

Piekberging Haarlemmermeer

Achtergrondrapport Milieueffectrapport

projectnr. 231824
versie: 07
3 mei 2012

Opdrachtgever

Hoogheemraadschap van Rijnland
Postbus 156
2300 AD Leiden

datum vrijgave

3 mei 2012

beschrijving versie 07

Definitief

goedkeuring


drs. V.A. Maronier

vrijgave


ir. H.A.M. van de Wetering

projectnr 231824
3 mei 2012

Piekberging Haarlemmermeer
Milieueffectrapport



Inhoud

Blz.

1	BELEID EN REGELGEVING	5
1.1	OVERZICHT BELEID	5
1.2	HOOFDLIJNEN RUIMTELIJK (WATER)BELEID	5
1.3	THEMATISCH BELEIDSKADER	14
2	DE REFERENTIESITUATIE	25
2.1	ALGEMENE KENMERKEN ZOEKGEBIED	25
2.2	WATER	26
2.3	BODEM	39
2.4	NATUUR	41
2.5	LANDSCHAP EN CULTUURHISTORIE	48
2.6	ARCHEOLOGIE	57
2.7	LANDBOUW	58
2.8	RECREATIE	60
2.9	BEOUWING EN INFRASTRUCTUUR	61
2.10	DE AUTONOME ONTWIKKELINGEN	63
	REFERENTIES.....	67

BIJLAGEN

- Bijlage 1 Foerageergebied en vliegroutes vleermuizen
- Bijlage 2 Geohydrologisch onderzoek [RIO, 15 maart 2012]
- Bijlage 3 Geotechnisch onderzoek [RIO, 3 januari 2012]
- Bijlage 4 Toelichting op de watertoets [RIO, 15 maart, 2012]
- Bijlage 5 Historisch bodemonderzoek piekberging Haarlemmermeer [RIO, 4 januari 2012]
- Bijlage 6 Landbouwkundig onderzoek [Aequator, 4 april 2012]
- Bijlage 7 Systeemontwerp 4 studievarianten m.e.r.-fase [RIO, 16 maart 2012]
- Bijlage 8 Archeologische quickscan [RIO, 30 januari 2012]

Leeswijzer

In dit milieueffectrapport (MER) wordt onderscheid gemaakt in een hoofd- en achtergrondrapport. Het hoofdrapport (samenvatting en hoofdstukken 1 t/m 5) bevat de kern van dit MER, terwijl in het achtergrondrapport (hoofdstukken 1 en 2) de overige essentiële informatie bevat voor het uiteindelijke besluit.

Dit is het achtergrond rapport van het Milieueffectrapport Piekberging Haarlemmermeer. Het achtergrondrapport omvat minder essentiële informatie dan het hoofdrapport, maar is wel relevant voor de besluitvorming. Het rapport is opgebouwd uit twee onderdelen; beleid en regelgeving en de referentiesituatie. Beide onderdelen komen terug in respectievelijk hoofdstuk 1 en 2.

1 Beleid en regelgeving

Dit hoofdstuk gaat in op het relevante ruimtelijke beleid voor de piekberging Haarlemmermeer. Paragraaf 1.1 geeft een overzicht van het relevante beleid voor de ontwikkeling. In paragraaf 1.2 is het ruimtelijk beleid nader toegelicht. Het overige relevante thematische beleid is opgenomen in paragraaf 1.3.

1.1 Overzicht beleid

Onderstaande tabel geeft een overzicht van het relevante beleid voor de piekberging.

Tabel 1.1 Beleidskader

Beleidsniveau	Kader
Europees	Europese Kaderrichtlijn Water, verdrag van Malta, besluit kwaliteit en monitoring water
Nationaal	Wetten: Wet op de Ruimtelijke Ordening, Wet milieubeheer, Wet bodembescherming, Wet geluidhinder, Wet op de Monumentenzorg, Natuurbeschermingswet, Flora- en faunawet, Wet luchtkwaliteit, Waterwet, Wet vervoer gevaarlijke stoffen, Wet op archeologische monumentenzorg
	Besluiten: Besluit Externe veiligheid, Nationaal Bestuursakkoord Water
	Nota's: Nota Ruimte, Nota Mobiliteit, Nota natuur, Nationaal Milieubeleidsplan 4, Nota waterbeleid 21 ^e eeuw, Nationaal Waterplan, Nota Buitengebied in ontwikkeling, Nota Belvédère, Structuurvisie Randstad 2040
Provinciaal en regionaal	Waterbeheerplan 2010-2015
	Ontwerp-waterstructuurvisie Haarlemmermeerpolder
	Waterplan Haarlemmermeer
	Structuurvisie Noord-Holland 2040
	Nota ruimte Haarlemmermeer, Duin- en Bollenstreek
	Provinciaal Milieubeleidsplan 2009-2015
	Structuurvisie Holland Rijnland 2020
	Streekplan Noord-Holland Zuid 2003 + partiële herziening 2006
	Intentieverklaring Aanpak grootschalige waterproblematiek Haarlemmermeer 2004
	Provinciaal Waterplan Bewust omgaan met water 2006
	Integrale gebiedsuitwerking Haarlemmermeer-Bollenstreek 2006
	Luchthavenindelingsbesluit Schiphol (2002)
Waterbeheerplan 4 2010-2015 + herijking in 2011	
Lokaal	Structuurvisie 2030
	Waterplan 2008-2023
	Milieubeleidsvisie 2008-2030
	Beleidsnota Groen&Recreatie in de Haarlemmermeer
	Bodembeheerplan en bodembeheerkaart 2005
	Klimaatnota 2009-2020

1.2 Hoofdpijnen ruimtelijk (water)beleid

Onderstaand zijn de hoofdpijnen van het relevante ruimtelijk (water)beleid beschreven. In paragraaf 1.3 is het beleid daarnaast thematisch beschreven.

1.2.1 Nationaal kader

Waterbeleid 21^{ste} eeuw

Het adviesrapport van de Commissie Waterbeheer 21^{ste} eeuw vormt de basis voor het waterbeleid van de 21^{ste} eeuw. De commissie concludeert in haar advies dat door

klimaatveranderingen, het stijgen van de zeespiegel en de toenemende verstedelijking de waterhuishouding vaak niet op orde is en er zich gevaarlijke situaties kunnen voordoen. de commissie adviseert om in de toekomst niet alleen meer in te zetten op techniek, maar ook op ruimte. Voor wateroverlast wordt de trits Vasthouden-Bergen-Afvoeren voorgesteld, voor watertekort de trits Vasthouden-Bergen-Aanvoeren.

Nationaal Bestuurakkoord Water Actueel (2008) en Nationaal Waterplan 2010-2015

Deze nota's beschrijven de hoofdlijnen van het rijksbeleid voor de waterhuishouding. Hoofddoelstelling van het beleid is 'het hebben en houden van een veilig en bewoonbaar land en het instandhouden en versterken van gezonde en veerkrachtige watersystemen, waarmee

Klimaatscenario's KNMI
Klimaatverandering, en de gevolgen daarvan op watersystemen, vragen om aandacht. De specifieke aard van de klimaatverandering is moeilijk voorspelbaar. Het KNMI heeft in 2006 vier scenario's voor de klimaatontwikkeling in Nederland gepresenteerd (figuur 1.1). Het is nu nog niet te voorspellen welk van de vier scenario's het dichtst bij de werkelijke ontwikkeling ligt. Effecten die in alle scenario's worden voorzien, zijn stijging van het zeeniveau, grotere fluctuaties van de afvoerregimes van de grote rivieren en een grilliger patroon van natte en droge perioden, waarbij de optredende neerslagintensiteiten hoger zullen zijn dan tot nu toe gebruikelijk.

KNMI klimaatscenario's 2006
vergelijking met "oude" middenscenario 2100: +20%

The diagram illustrates four climate scenarios (G+, W+, G, W) compared to a 'old' 2100 scenario (+20%). It shows changes in precipitation patterns (Luchtstromingspatronen) and world temperature for 2100 (Wereldtemperatuur voor 2100 t.o.v. 1990). The scenarios are categorized by precipitation changes (Gewijzigd) and temperature changes (ongewijzigd).

Scenario	Zomer neerslag	Winter neerslag	Temperatuur 2100 (t.o.v. 1990)
G+	+10%	+12%	+2°C
W+	+20%	+24%	+4°C
G	+26%	+8%	+2°C
W	+54%	+16%	+4°C

Figuur 1.1 Toename van de neerslag bij extreme neerslagsituatie bij de verschillende klimaatscenario's [Rijnland, 2010]

Bij het bepalen van de wateropgave voor de piekberging Haarlemmermeer hanteert het Hoogheemraadschap van Rijnland het KNMI middenscenario 2050 en niet een van de 4 scenario's uit 2006 (W, W+, G en G+). Reden hiervoor is dat het middenscenario 2050 het grootste gedeelte (op één extreem na) van de vier KNMI-2006 scenario's afdekt. Bovendien is de onzekerheidsmarge van de scenario's in ieder geval erg groot. Uit praktische overwegingen heeft Rijnland daarom besloten door te gaan met het middenscenario 2050. Daarnaast hanteert Rijnland de neerslagreeks van De Bilt, in de periode augustus – november gecorrigeerd voor het zogenaamde kusteffect (circa 10% meer neerslag in de kuststreek) [Rijnland, 2010].

Het gehanteerde middenscenario is als volgt:

Tabel 1.2 Gehanteerde klimaatscenario toekomst 2050 [Rijnland, 2010]

	2050 middenscenario
Temperatuur	1°
Jaarneerslag	+3%
Zomerneerslag	+1%
Winterneerslag	+6%
Neerslagintensiteit in buien	+10%
Lange neerslagperiode in winter	+10%

een duurzaam gebruik blijft gegarandeerd'. Verder wordt in de nota's nader aandacht geschonken aan thema's als terugdringen van verdroging, vermindering van emissies van diffuse bronnen en waterbodemsanering. Ook vormt de uitvoering van maatregelen om de waterkwaliteit te verbeteren (KRW) een belangrijk aspect. De opgave voor de korte en middellange termijn voor het waterbeheer, zoals dat voortvloeit uit de scenario's van het KNMI (zie kader linker pagina), zijn opgenomen in het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW). In het kader van het NBW zijn voor wateroverlast normen opgesteld. De doelstelling uit het NBW is dat de waterhuishouding in 2015 aan deze normen voldoet (zie tabel 1.3).

Tabel 1.3 NBW-normen voor wateroverlast (inundatie vanuit oppervlaktewater, conform NBW)

<i>Grondgebruik</i>	<i>Inundatienorm</i>	<i>Maaiveld-criterium *</i>
Grasland	Eens per 10 jaar	5%
Akkerbouw	Eens per 25 jaar	1%
Hoogwaardige land- en tuinbouw en glastuinbouw	Eens per 50 jaar	1%
Stedelijk gebied (wonen + bedrijven)	Eens per 100 jaar	Laagst liggende bebouwing

* Maaiveldcriterium: de (laagste) delen van een gebied, waarmee in de normering geen rekening kan worden gehouden.

Rekening moet worden gehouden dat in het zoekgebied van de piekberging Haarlemmermeer de neerslagintensiteit in de periode augustus tot en met november hoger blijkt dan blijkt uit de 'landelijke' langjarige reeks van het KNMI.

Integrale waterwet

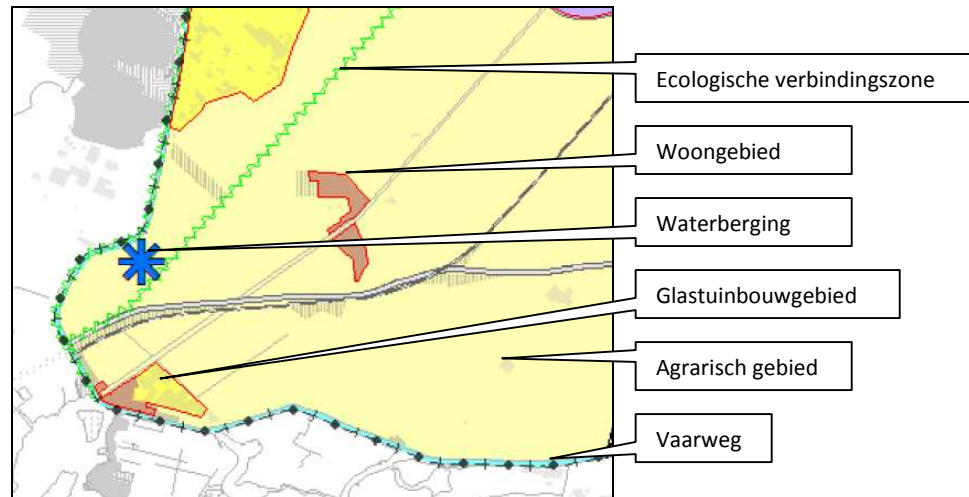
Er is een nieuwe Waterwet van kracht, waarin acht oude waterwetten zijn geïntegreerd. Het betreft hierbij de volgende wetten; Wet op de waterhuishouding, Wet op de waterkering, Grondwaterwet, Wet verontreiniging oppervlaktewateren, Wet verontreiniging zeewater, Wet droogmakerijen en indijkingen, Wet beheer rijkswaterstaatswerken en de Waterstaatswet 1900. Een belangrijk gevolg van de Waterwet is dat de huidige vergunningstelsels uit de afzonderlijke waterbeheerwetten worden gebundeld: zes vergunningen uit de bestaande 'waterbeheerwetten' gaan op in één watervergunning.

De Integrale waterwet gaat onder andere uit van regionale waterplannen, die het bestaande provinciale Waterhuishoudingsplan vervangen. Deze regionale plannen krijgen in het voorontwerp ook het karakter van een structuurvisie, zoals bedoeld in de Wet op de Ruimtelijke Ordening. Aan het regionale waterplan is primair de provincie zelf gebonden, maar deze biedt wel de legitimatie om waterschappen te instrueren of aanwijzingen te geven. De regionale waterplannen gaan inzoomen op een gebiedsdeel van de provincie. Te treffen maatregelen in de planperiode van zes jaar zijn meer concreet benoemd, met daarbij een ruimtelijke vertaling waar dat nodig is.

1.2.2 Provinciaal kader

Streekplan Noord-Holland Zuid (2003) en partiële herziening (2007)

De Structuurvisie Noord-Holland 2040 is opgesteld in lijn met het eerder opgestelde provinciale beleid, zoals vastgelegd in het streekplan Noord-Holland Zuid. Aangezien het Streekplan is vervangen door de vigerende Structuurvisie is dit beleid niet meer van kracht. In het streekplan werd de noodzaak voor piekberging onderstreept. Technische oplossingen voor waterproblemen zijn niet meer toereikend. Ook is aangegeven dat ruimte voor water in combinaties met andere gebruiksfuncties wordt gezocht. Voor grootschalige waterbergingen waren zoekgebieden opgenomen. Voor de Haarlemmermeer ging het om het gebied Zwaansbroek en Haarlemmermeer Zuid. De streekplanherziening van 2007 legt deze zoeklocatie voor de piekberging vast in de zuidwest punt van Haarlemmermeer. De locatie is met een symbool globaal aangeduid op de streekplankaart (zie figuur 1.2). De exacte locatie, begrenzing en nadere voorwaarden zullen nader worden vastgelegd door de gemeente in het bestemmingsplan.



Figuur 1.2 Uitsnede Streekplankaart Noord-Holland Zuid [Provincie Noord-Holland, 2007]

In de partiële herziening staan daarbij voor de verdere planvorming de volgende randvoorwaarde en uitgangspunten aangegeven:

- Realisatie van de piekberging moet afgestemd worden op de verdere planvorming in het kader van de Gebiedsuitwerking Haarlemmermeer-Bollenstreek.
- De inrichting van de piekberging moet een meervoudig ruimtegebruik mogelijk maken. Het kan daarbij gaan om de functies natuur, recreatie, wonen en landbouw. Een en ander dient uiteraard in overeenstemming te zijn met geldend beleid (Groene Hart)
- Afstemming op de aangrenzende bebouwing zal als aandachtspunt in de verdere planvorming moeten worden belicht.
- In de verdere planvorming zal nader aangegeven worden in hoeverre en op welke wijze een compensatieschaderegeling wordt getroffen, een en ander conform hetgeen daaromtrent is bepaald in het Nationaal Bestuursakkoord Water.
- Speciale aandacht verdient de bereikbaarheid en ontsluiting van het gebied, zeker in geval van recreatief medegebruik en beheersmaatregelen.
- In het kader van het bestemmingsplan voor de piekberging zal een MER worden opgesteld.

Provinciaal Waterplan Bewust omgaan met water (2006)

In het waterplan is aangegeven dat de wateropgave voor de Haarlemmermeer, waarvan de piekberging naast de seizoensberging, integraal wordt uitgewerkt. In 2006 zal daarover besluitvorming plaatsvinden in het kader van de Integrale Gebiedsuitwerking Haarlemmermeer-Bollenstreek. Ook wordt de Intentieverklaring – Aanpak grootschalige waterproblematiek Haarlemmermeer (2004) genoemd.

Integrale Gebiedsuitwerking Haarlemmermeer-Bollenstreek (2006)

Het project gebiedsuitwerking Haarlemmermeer-Bollenstreek was een opdracht van de minister van VROM aan de provincies Noord- en Zuid-Holland. Doel was een gezamenlijk advies over de mogelijke ruimtelijke inrichting van deze regio. Het is een gezamenlijk project van gemeenten Haarlemmermeer en Bennebroek, regio Holland Rijnland (als vertegenwoordiger van de gemeenten Hillegom, Noordwijkerhout, Lisse, Noordwijk en Teylingen), het Hoogheemraadschap van Rijnland en de provincies Noord-Holland en Zuid-Holland. De eindrapportage is vastgesteld in mei 2006 door Gedeputeerde Staten van beide provincies.

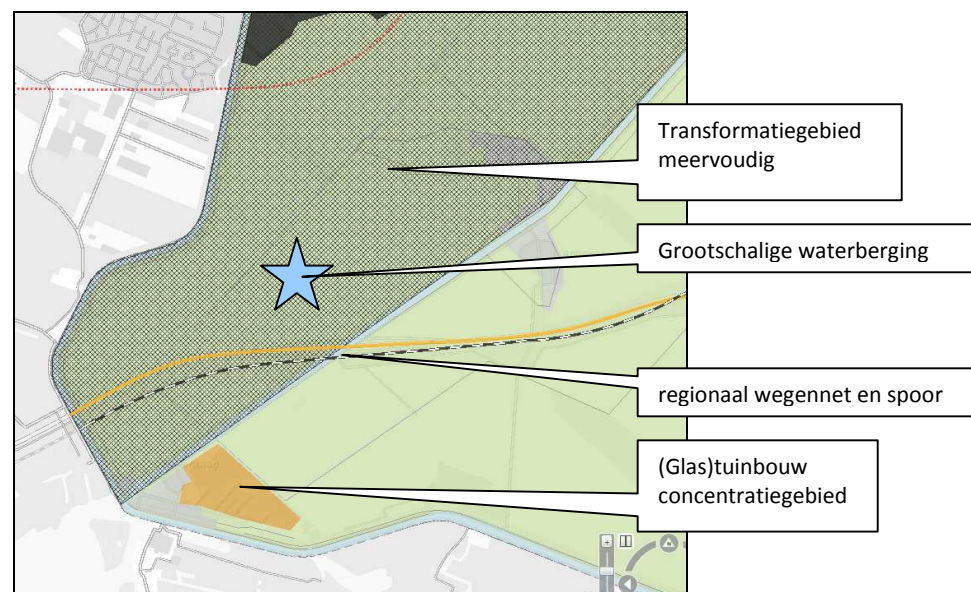
In de Gebiedsuitwerking is binnen de beleidskaders van Nota Ruimte bezien op welke wijze de ruimtelijke ontwikkelingen (waaronder de woningbouwopgave van 10 a 20 duizend woningen) plaats kan vinden.

Er is hierbij ook antwoord gegeven op de vraagstukken op het gebied van veiligheid tegen overstromingen, wateroverlast en waterkwaliteit. Aangegeven is dat de meest logische plek voor de oplossing van de huidige en toekomstige wateropgave. Dit is gezien vanuit het waterbeheer, grondsamenstelling en huidig gebruik en beleid.

Structuurvisie Noord-Holland 2040 (2010)

Provinciale staten van Noord Holland hebben op 21 juni 2010 de Structuurvisie Noord-Holland 2040 "Kwaliteit door Veelzijdigheid" vastgesteld.

Het studiegebied voor de piekberging is conform de structuurvisie een droogmakerij-landschap dat is aangeduid als onderdeel van een meervoudig transformatiegebied voor water, wateroverlast, recreatie, huisvesting en natuur. In het gebied is een reservering voor grootschalige waterberging opgenomen (zie blauwe stip figuur 1.3). Hieraan wordt met de piekberging invulling gegeven.



Figuur 1.3 Uitsnede plankaart Structuurvisie Noord Holland 2040 [Provincie Noord-Holland, 2010]

De Provincie Noord-Holland zorgt dat Noord-Holland een mooie, veelzijdige en internationaal concurrerende provincie blijft door in te zetten op klimaatbestendigheid, ruimtelijke kwaliteit en duurzaam ruimtegebruik.

Om het geschetste toekomstbeeld ruimtelijk te realiseren heeft de Provincie Noord-Holland op basis van de bovengenoemde criteria provinciale belangen benoemd. Deze vallen uiteen in drie hoofdbelangen en twaalf ondergeschikte belangen. Daarbij richt de Provincie zich uitdrukkelijk op ruimtelijke vraagstukken die op regionale en bovenregionale schaal spelen en/of gevolgen hebben (zie figuur 1.4).

Klimaatverandering heeft grote ruimtelijke consequenties. Om hier adequaat op te kunnen inspelen, is klimaatbestendigheid als hoofdbelang van de Provincie benoemd. Voor een aantrekkelijk leef- en vestigingsklimaat is het belangrijk dat de grote variëteit aan cultuur- en natuurlandschappen behouden wordt. Daarom is ruimtelijke kwaliteit als tweede hoofdbelang benoemd. Duurzaam ruimtegebruik is het derde hoofdbelang. Het inpassen van nieuwe woningen, bedrijven, wegen en andere ruimtevrage functies is en blijft een hoofdtaak van de Provincie. De Provincie zorgt dat deze inpassing op een efficiënte en toekomstbestendige manier tot stand komt.

Ruimtelijke kwaliteit	Duurzaam ruimtegebruik	Klimaatbestendigheid
Behoud en ontwikkeling van Noord-Hollandse cultuurlandschappen	Milieukwaliteiten	Voldoende bescherming tegen overstroming en wateroverlast
Behoud en ontwikkeling van natuurgebieden	Behoud en ontwikkeling van verkeers- en vervoersnetwerken	Voldoende en schoon drink, grond- en oppervlaktewater
Behoud en ontwikkeling van groen om de stad	Voldoende en op de behoefte aansluitende huisvesting	Voldoende ruimte voor het opwekken van duurzame energie
	Voldoende en gedifferentieerde ruimte voor landbouw en visserij	
	Voldoende en gedifferentieerde ruimte voor economische activiteiten	
	Voldoende en gedifferentieerde ruimte voor recreatieve en toeristische voorzieningen	

Figuur 1.4 Hoofd- en ondergeschikte belangen volgens de structuurvisie Noord-Holland 2040.

De Provincie Noord-Holland heeft op basis van het Nationaal Bestuursakkoord Water de wateroverlastopgave vastgesteld. In gebieden waar diverse grote opgaven op gebied van water, natuur, recreatie, woningbouw enzovoorts samenkomen is de provincie trekker van integrale gebiedsprojecten, waaronder de Haarlemmermeer-Westflank, waarvan het studiegebied voor piekberging deel uitmaakt.

In de structuurvisie zijn voor de Westflank van de Haarlemmermeer twee hoofddoelen geformuleerd:

- Het versterken van het internationaal vestigingsklimaat rond luchthaven Schiphol door de realisatie van een aantrekkelijk, duurzaam, klimaatbestendig woonmilieu door het combineren van wonen, water en groen/recreatie.
- Het bereiken van een duurzaam waterbeheer voor waterkwaliteit en –kwantiteit waarbij huidige knelpunten en te verwachten knelpunten door klimaatverandering worden opgelost.

Een en ander is verwoord in de onderstaande opgave;

"De Metropoolregio Amsterdam heeft een grote behoefte aan woningen in het midden- en hoge segment in een landelijk woonmilieu. (...). De Westflank is de laatste grote uitleglocatie in de provincie. In de Westflank liggen de geplande woningen op korte afstand van de grote werklocaties van de Randstad zoals Schiphol en is een goede ontsluiting per auto en (H)OV mogelijk. De Provincie zet in op een kwalitatief hoogwaardig woonmilieu en bijpassende ontsluiting die tijdig beschikbaar is. De Westflank moet daarnaast voorzien in het tekort aan recreatiemogelijkheden in de regio, zowel voor bestaande als nieuwe bewoners. (...) Een duurzaam en klimaatbestendig watersysteem is nodig om ook in de toekomst over voldoende en schoon water in de Westflank te kunnen beschikken. Een dergelijk watersysteem beperkt zoveel mogelijk de inlaat van vuil of zilt water en gaat het opkomen van zilt of te voedselrijk kwelwater tegen. Een toekomstbestendig watersysteem is daarom ook een opgave in deze integrale gebiedsontwikkeling. Ook komt in het zoekgebied een piekberging voor de boezem van Rijnland. Die is nodig als er incidenteel teveel water is en de dijken dat niet aankunnen. Via een inlaat stroomt het water dan gereguleerd een omdijk stuk polder in, waar het later weer wordt uitgepompt. (...)."

1.2.3 Regionaal en lokaal kader

Studie toekomstig waterbezwaar Rijnland fase 2 (2007)

In de studie Toekomstig waterbezwaar is op basis van toetsing aan normen (NBW) de wateropgave voor het beheersgebied van Rijnland vastgesteld. Tevens is inzicht geboden in de (kosten-)effectiviteit van maatregelen. Geconcludeerd wordt dat het areaal in de polders waar niet aan de NBW-normen wordt voldaan 883 ha bedraagt in de huidige situatie en 1221 ha in 2050 als gevolg van klimaatverandering. De wateropgave is niet zonder meer te vertalen naar maatregelen in specifieke polders. In een gebiedsuitwerking zal nadere afweging en besluitvorming moeten plaatsvinden.

Waterbeheerplan 4 2010-2015 (2009)

In 2009 is het waterbeheerplan 2010-2015 in de Verenigde Vergadering van hoogheemraadschap van Rijnland vastgesteld. Het sleuteldocument zet de lijnen uit voor de strategie, het beleid en de uit te voeren maatregelen in de planperiode 2010-2015.

De ambitie ten aanzien van strategie voor het hoogheemraadschap is het vervullen van een stimulerende en leidende rol bij de ontwikkeling naar een duurzame inrichting en duurzaam gebruik van Rijnlands beheergebied.

Onder het motto 'droge voeten en schoon water' staan de werkzaamheden in 2010-2015 van het hoogheemraadschap van Rijnland in het teken van drie hoofddoelen:

1. Veiligheid tegen overstromingen
2. Voldoende water
3. Gezond water inclusief goed beheer van de afvalwaterketen

Veiligheid tegen overstromen

Ten aanzien van de veiligheid tegen overstromen worden met name de regionale keringen aangepakt; de meest kwetsbare trajecten worden vóór 2015 verbeterd, de overige tussen 2015 en 2020. Ook dienen alle primaire keringen voor 2015 te voldoen aan de nu geldende norm. Tot slot heeft het hoogheemraadschap de ambitie om per 2015 een beproefde aanpak voor noodsituaties beschikbaar te hebben.

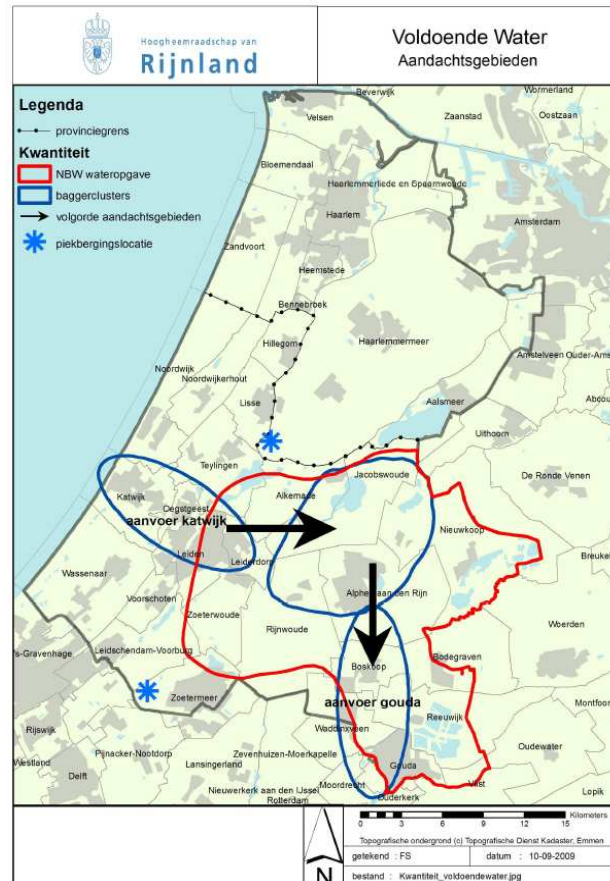
Voldoende water

Bij de zorg om voldoende water (niet te veel en niet te weinig) gaat het erom het complete watersysteem goed in te richten, goed te beheren en goed te onderhouden. Een belangrijke opgave hiervoor is het baggeren om zowel de wateraanvoer en -afvoer veilig te stellen en om een gezond watersysteem te krijgen en te behouden. Ook speelt de noodzaak om tal van gemalen te renoveren.

Daarnaast gaat het hoogheemraadschap van Rijnland uitvoering geven aan de afspraken uit het Nationaal Bestuursakkoord Water, zodat het watersysteem op orde en toekomst vast wordt gemaakt. Om de watersystemen op orde te krijgen, moeten peilbeheer, berging en afvoer integraal worden beschouwd. Hiervoor zijn in sommige gebieden maatregelen nodig, zoals de piekbergingslocaties in de Nieuwe Driemanspolder en de zuidpunt van de Haarlemmermeerpolder om zo het hoofdwatersysteem te ontlasten bij forse regelval (zie figuur 1.5).

Gezond water

Om het watersysteem zowel chemisch als ecologisch in een goede toestand te laten verkeren heeft het hoogheemraadschap tenslotte de inzet om de 'prioritaire waterlichamen' uiterlijk 2015 aan de normen te laten voldoen. Kernpunten hierbij zijn het verminderen van voedingsstoffen in het watersysteem, het toesnijden op ecologische uitgangspunten en randvoorwaarden en verzilting.



Figuur 1.5 Aandachtsgebieden 'Voldoende water'

Afsluitend benoemd het hoogheemraadschap diverse uit te voeren maatregelen voor de planperiode 2010-2015, zo ook de maatregel: 'Realiseren van de piekbergingslocatie in de Haarlemmermeerpolder'.

Waterstructuurvisie Haarlemmermeerpolder (2010)

Ten behoeve van de gemeentelijke Structuurvisie Haarlemmermeer (zie paragraaf 2.10) is in 2010 de 'waterstructuurvisie Haarlemmermeerpolder' vastgesteld door de Verenigde Vergadering van het hoogheemraadschap van Rijnland. Hierin adviseert Rijnland over een duurzaam watersysteem dat de ruimtelijke ontwikkelingen, beschreven in de gemeentelijke structuurvisie mogelijk maakt. Daarnaast vormt het document de gebiedsgerichte uitwerking van het beleid (voor de lange termijn) van het hoogheemraadschap van Rijnland voor de ruimtelijke ontwikkelingen in de polder. Het Waterbeheersplan 4 2010-2015 (WBP4) van Rijnland vormde het beleidskader voor de waterstructuurvisie.

In de visie staat opgenomen dat de toename van verharding van het oppervlak als gevolg van de planontwikkeling voor de Haarlemmermeerpolder leidt tot de noodzaak van meer waterberging ter voorkoming van waterlast. Rijnland heeft geconstateerd dat in de Haarlemmermeerpolder, in relatie tot de NBW-normen (zie paragraaf 1.2.1) sprake is van een beperkte wateropgave. Er zijn derhalve maatregelen nodig om voor Rijnlands boezemsysteem als geheel te voldoen aan de NBW-normen voor wateroverlast. Eén van deze maatregelen is de 'piekberging Haarlemmermeer': een berging van 1 miljoen m³ in de zuidpunt van de Haarlemmermeer. Rijnland wil voor 2016 de piekberging realiseren zodat wordt voldaan aan de landelijke afspraken uit het NBW. In de waterstructuurvisie staat daarnaast aangegeven dat de piekberging een urgent project is, waarbij tijdige realisatie sturend is. Daarom is de piekberging in de gebiedsontwikkeling Westflank benoemd als strategisch project. In het ontwerp programma van eisen Westflank is de piekberging in het meest zuidelijke puntje van de Haarlemmermeer opgenomen. De locatie is bekrachtigd door de Streekplanherziening Noord-Holland Zuid.

Daarnaast wordt in de waterstructuurvisie aangegeven dat grootschalige functiewijziging in de Haarlemmermeerpolder waarbij de agrarische functie verdwijnt, kans biedt om het watersysteem in alle opzichten duurzamer te maken. Een veerkrachtiger watersysteem kan zo worden vorm gegeven dat wateroverlast en watertekort tegen worden gegaan. Veranderingen dienen wel weloverwogen plaats te vinden, rekening houdend met de fysieke beperkingen die de Haarlemmermeerpolder kent. Flexibel peilbeheer kan worden ingevoerd in deelgebieden waar de grondgebonden landbouw verdwijnt en kassen, bedrijfsterreinen, woningbouw en park worden gerealiseerd.

Herijking waterbeheerplan 4 2010-2015 (2011)

In het project herijking WBP4 heeft het bestuur van Rijnland een inhoudelijke discussie gevoerd over doelen en opgaven voor de resterende planperiode van 2012 tot en met 2015. Er is in de volle breedte bekeken welke projecten en activiteiten Rijnland meer, minder of anders moet doen. Aanleiding voor deze herijking was meerledig:

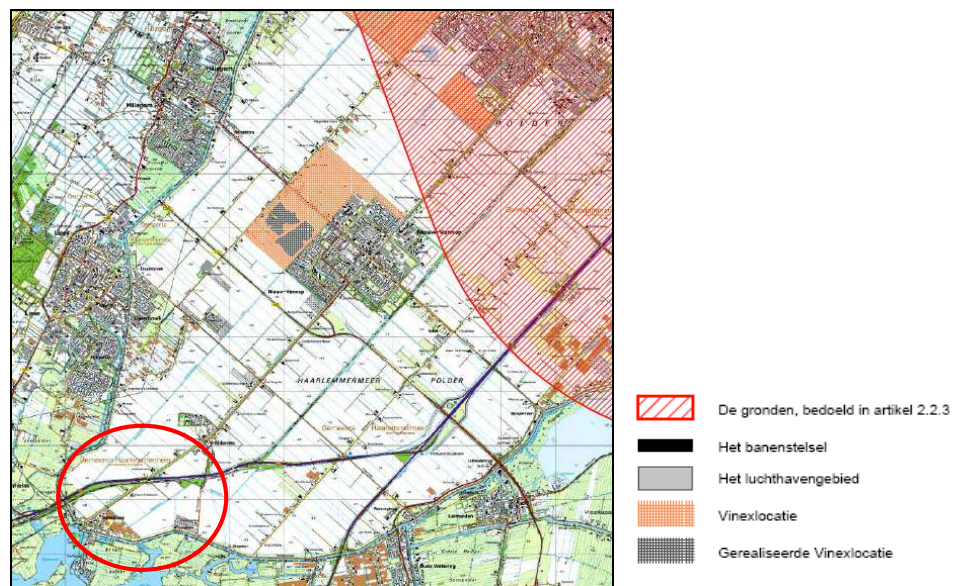
- de Verenigde Vergadering heeft daartoe bij de vaststelling van het WBP4 besloten
- er is een risico van een onbalans tussen doelen, middelen en capaciteit
- externe omstandigheden (w.o. de economische crisis en het bestuursakkoord Water) zijn veranderd

Conclusie voor het project piekberging Haarlemmermeer was dat geen uitstel van de aanleg wordt geaccepteerd. De huidige planning van het project piekberging Haarlemmermeer is bevestigd.

Luchthaveninddelingsbesluit Schiphol (2002)

Het Luchthaveninddelingsbesluit Schiphol (LIB) is een besluit op basis van de Luchtvaartwet. Hierin worden beperkingengebieden ten aanzien van Schiphol weergegeven met betrekking tot externe veiligheid, geluids-belasting, hoogtebeperkingen en vogelaantrekkende werking. Het LIB geeft regels voor gebruik en bestemming van de grond in deze gebieden.

Voor de gronden die zijn aangewezen op de kaart in bijlage 5 van het LIB zijn beperkingen gesteld aan gebruik dat of een bestemming die vogels aantrekt (zoals de realisatie van open water). Aanvaringen tussen luchtvaartuigen en vogels vormen namelijk een reëel gevaar voor de luchtvaart. Het zoekgebied voor de piekberging Haarlemmermeer maakt geen deel uit van gebied waar beperkingen aan zijn gesteld als gevolg van vogelaantrekkende werking (zie figuur 1.6). Overige beperkingen (ten aanzien van bebouwing en hoogte) zijn niet relevant voor de piekberging Haarlemmermeer.



Figuur 1.6 Bijlage LIB 'beperking aantrekkende vogels'

1.3 Thematisch beleidskader

Onderstaand is het beleidskader geschetst voor de relevante thema's.

1.3.1 *Water*

Europees- en rijksbeleid water

Het waterbeleid is vastgelegd in de Europese Kaderrichtlijn Water, het geactualiseerde Nationaal Bestuursakkoord Water, het Nationale Waterplan 2010-2015 en de water(beheer)-plannen van provincies en waterschappen. De waterplannen op al deze niveaus zijn gelijktijdig opgesteld en sluiten inhoudelijk op elkaar aan.

Hoofddoel van het waterbeleid is duurzaam waterbeheer en een duurzaam watersysteem, dat is gericht op het realiseren van een zelfstandig functionerend en ecologisch gezond watersysteem. Daarbij moeten knelpunten in waterbeheer zoveel mogelijk ter plaatse worden opgelost en moeten problemen niet worden doorgeschoven naar andere gebieden. Gebiedseigen water moet zo lang mogelijk worden vastgehouden en zoveel mogelijk worden (her)gebruikt. Er moet voldoende ruimte gegeven worden aan infiltratie van (schoon) hemelwater naar het grondwater. De waterkwaliteit moet worden verbeterd gericht op de waterkwaliteits- en ecologische doelstellingen.

Europese Kaderrichtlijn Water (KRW)

Het Europese Parlement heeft in 2000 de EU-Kaderrichtlijn Water (KRW) vastgesteld. Doel van deze richtlijn is het beschermen van water-ecosystemen/wetlands, waterafhankelijke landecosystemen en waterbronnen, daarnaast wil de KRW bijdragen aan het afzwakken van de gevolgen van overstromingen en perioden van droogte. Het streven voor 2015 is, dat in alle wateren in de Europese Unie zowel de chemische als de ecologische toestand goed is. De KRW betekent verder dat ontwikkelingen geen verdrogende invloed mogen hebben op de omgeving en ook niet voor een verhoogde kans op overstromingen mogen zorgen. De KRW is in 2009 in concrete beleidsdoelen en maatregelen vertaald, die in onderstaande beleidsstukken een plek hebben gekregen.

Nationaal Waterplan 2010-2015

Het Nationaal Waterplan geeft op hoofdlijnen aan welk beleid het Rijk in de periode 2010 - 2015 voert om te komen tot een duurzaam waterbeheer. Het Nationaal Waterplan richt zich op bescherming tegen overstromingen, voldoende en schoon water en diverse vormen van gebruik van water.

Watertoets

Onderdeel van het rijksbeleid is de watertoets. De watertoets dient te worden toegepast op nieuwe ruimtelijke plannen, zoals bestemmingsplannen, structuurplannen en ook ruimtelijke onderbouwingen. Als een ruimtelijk plan wordt opgesteld, dan stelt de initiatiefnemer de waterbeheerder vroegtijdig op de hoogte van dit voornemen. De waterbeheerders stellen dan een zogenaamd wateradvies op. Het ruimtelijk plan geeft in de waterparagraaf aan hoe is omgegaan met dit wateradvies.

Waterwet

Op 22 december 2009 is de Waterwet in werking getreden. In de Waterwet zijn alle vergunningen betreffende 'water' opgenomen. Met de Waterwet zijn Rijk, waterschappen, gemeenten en provincies beter uitgerust om wateroverlast, waterschaarste en waterverontreiniging tegen te gaan. Ook voorziet de wet in het toekennen van functies voor het gebruik van water zoals scheepvaart, drinkwatervoorziening, landbouw, industrie en recreatie. Afhankelijk van de functie worden eisen gesteld aan de kwaliteit en de inrichting van het watersysteem.

Beleid Provincie Noord-Holland

Provinciaal Waterplan

Het Provinciaal Waterplan beschrijft de kaders voor waterbeheer in Noord-Holland. Binnen deze kaders nemen hoogheemraadschappen, waterleidingbedrijven en gemeenten maatregelen om inwoners te beschermen tegen wateroverlast, de kwaliteit van het water te verbeteren en te zorgen voor voldoende wateraan- en afvoer. Het Waterplan heeft het motto 'Beschermen, benutten, beleven en beheren'. Provinciale Staten hebben het plan 16 november 2009 vastgesteld.

Provincie investeert in klimaatbestendig waterbeheer

Klimaatbestendig waterbeheer speelt een centrale rol in het Waterplan. De klimaatverandering, het steeds intensievere ruimtegebruik in Noord-Holland en de toenemende economische waarde van wat beschermd moet worden vragen om een herbezinning hoe we met water omgaan voornamelijk bij ruimtelijke ontwikkeling.

Roerige tijden

Het Waterplan 2010-2015 is tot stand gekomen in een roerige tijd. De wettelijke kaders en de beleidskaders werden tegelijk herzien. Denk aan de Waterwet, de Wet ruimtelijke ordening, de implementatie van de Kaderrichtlijn Water (KRW) en het advies van de Deltacommissie. Verder zijn voor het eerst alle waterplannen (Stroomgebiedbeheerplannen, Nationaal Waterplan, Beheerplan Rijkswateren, Provinciale waterplannen en waterbeheerplannen van de waterschappen) tegelijk herzien en vastgesteld. En intussen is ook het grootste deel van het omgevingsbeleid van de provincie herzien in de Structuurvisie en het Milieubeleidsplan. Tenslotte speelde de kredietcrisis een rol bij de financiering van het waterplan.

Beleid Provincie Zuid-Holland

De Haarlemmermeer ligt weliswaar in de provincie Noord-Holland, maar de realisatie van de piekberging heeft ook gevolgen voor de provincie Zuid-Holland. Daarom wordt in deze paragraaf eveneens het beleid van de provincie Zuid-Holland benoemd.

Provinciaal Waterplan

In het Provinciaal Waterplan zet de Provincie Zuid-Holland het kader uit waarbinnen zij de komende periode de ontwikkelingen op het gebied van water wil sturen. In het plan staat waterveiligheid en daarmee het versterken van dijken langs rivieren en kanalen voorop. De wetgeving is het afgelopen decennium gewijzigd mede door de effecten van de klimaatverandering. Daarnaast heeft er met de invoering van de Waterwet (2009) een verschuiving in de taakverdeling van de verschillende overheden plaatsgevonden. Ook de bescherming van de zoetwatervoorraad en de waterkwaliteit (KRW) behoeven de nodige aandacht. Dit heeft ertoe geleid dat de provincie vier kernopgaven geformuleerd heeft:

- Waarborgen waterveiligheid
- Realiseren mooi en schoon water
- Ontwikkelen duurzame (zoet)watervoorziening
- Realiseren robuust & veerkrachtig watersysteem

Beleid Hoogheemraadschap van Rijnland

Het Hoogheemraadschap van Rijnland is verantwoordelijk voor het waterbeheer in het gebied tussen Wassenaar, Gouda, Amsterdam en IJmuiden. Via vergunningverlening en handhaving stelt het hoogheemraadschap eisen aan activiteiten die het watersysteem in dit beheergebied kunnen beïnvloeden. De basis hiervoor is de zogenoemde Keur: een set van gebods- en verbodsbepalingen. Deze bepalingen zijn nader uitgewerkt in beleidsregels en algemene regels (versie 2.7 d.d. 09-05-2011). De beleidsregels en algemene regels zijn bedoeld om het vergunningstraject te vereenvoudigen bij regelmatig voorkomende aanpassingen van het watersysteem. In dit geval is Rijnland zelf de initiatiefnemer. Daarnaast is het plan dusdanig groot en ingrijpend voor de omgeving dat het maatwerk vereist.

Waterbeheerplan 2010-2015

Het WBP4 zet de lijnen uit voor de strategie, het beleid en de uit te voeren maatregelen in de planperiode 2010-2015. In het vorige waterbeheerplan (WBP) ging veel aandacht uit naar planvorming. Het nieuwe WBP legt een sterker accent op uitvoering.

Onder het motto 'droge voeten en schoon water' staat al het werk van Rijnland in het teken van drie hoofddoelen: veiligheid tegen overstromingen, voldoende water en gezond water, inclusief goed beheer van de afvalwaterketen. Rijnland staat in de periode 2010-2015 voor grote opgaven. Het zwaartepunt ligt bij verbetering van regionale keringen, implementatie van de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) en het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW-actueel), renovatie van boezem- en poldergemalen en het uitvoeren van het reguliere baggerprogramma voor polder en boezem.

Keur 2009

Rijnland is verantwoordelijk voor het waterbeheer, inclusief de Afvalwaterzuiveringsinstallatie (AWZI) en de waterstaatkundige veiligheid in zijn beheergebied. Om zijn taak uit te kunnen oefenen maakt het hoogheemraadschap onder andere gebruik van de keur. In de keur staan regels ter bescherming van waterkeringen, watergangen en bijbehorende kunstwerken (zoals stuwen en gemalen). Zo is in de keur geregeld welke handelingen en activiteiten in en nabij watergangen, waterkeringen en waterbergingsgebieden niet zijn toegestaan zonder vergunning. De keur is daarmee een belangrijk middel om via vergunningverlening en handhaving het watersysteem op orde te houden of te krijgen. Op 22 december 2009 is de Waterwet van kracht geworden. Met ingang van deze wet is de keurvergunning overgegaan in de watervergunning.

Waterstructuurvisie Haarlemmermeerpolder

De waterstructuurvisie Haarlemmermeerpolder geeft aan hoe Rijnland het watersysteem in de polder op de lange termijn wil vormgeven. Doel is bij de ruimtelijke ontwikkelingen, die in de structuurvisie van gemeente Haarlemmermeer worden beschreven, al te anticiperen op de verwachte klimaatveranderingen. Functieverandering biedt kansen om het watersysteem in alle opzichten duurzamer te maken. Maar veranderingen moeten weloverwogen plaatsvinden, rekening houdend met de fysieke beperkingen die de polder kent. Daartoe is het waterbeleid van Rijnland, verwoord in het WBP4 (Waterbeheerplan 4) gebiedspecifiek vertaald voor de ruimtelijke ordeningspartners. De waterstructuurvisie is een document van het hoogheemraadschap van Rijnland, vastgesteld door de Verenigde Vergadering. Bij het tot stand komen van de waterstructuurvisie is nauw samengewerkt met de gemeente Haarlemmermeer.

Beleid Gemeente Haarlemmermeer

Waterplan Haarlemmermeer

De gemeente Haarlemmermeer heeft in 2008 een waterplan voor de Haarlemmermeer opgesteld. In het Waterplan zijn de beleidsmatige en operationele afspraken tussen de gemeente Haarlemmermeer en het Hoogheemraadschap van Rijnland. Het Waterplan is een uitwerking van de zorgplichten van de gemeente. Zij geeft in het plan uit hoe invulling gegeven wordt aan de zorgplicht voor afvalwater, oppervlaktewater en hemelwater. In het Waterplan worden thema's zoals de piekberging grondwater, waterboekhouding en de waterketen behandeld. Ook wordt de waterstructuur beschreven en worden knelpunten in het watersysteem benoemd.

Verbreed gemeentelijk rioleringsplan 2009-2013

De functie van riolering is het beschermen van de volksgezondheid, het tegengaan van wateroverlast en het beschermen van het milieu. Vanwege het belang van de functie van riolering, de economische waarde van het rioolstelsel en de interacties tussen riolering, wegen en groen, is het voor de gemeente van belang een goede integrale beleidsafweging te maken.

De gemeente Haarlemmermeer heeft medio 2008 het waterplan Haarlemmermeer vastgesteld waarin een visie wordt gegeven op het waterbeheer. In de periode 2006-2008 zijn

rioleringsonderzoeken uitgevoerd. Hierdoor is het inzicht in het functioneren en de kwaliteit van de riolering vergroot en is het afkoppelbeleid verder uitgewerkt. Het rioleringsbeleid van de afgelopen jaren is daarom toe aan een evaluatie en bijstelling. Het gemeentelijk rioleringsplan is daarnaast een wettelijke planverplichting voor de gemeente.

Per 1 januari 2008 is de wet 'Verankering en bekostiging gemeentelijk watertaken' van kracht geworden. Daarmee is de zorgplicht van de gemeente uitgebreid tot afvalwater, hemelwater en grondwater. Dit gemeentelijk rioleringsplan (GRP) is daarom een zogeheten verbreed gemeentelijk rioleringsplan (VGRP) waarmee invulling wordt gegeven aan de 3 zorgplichten. Het VGRP geeft de hoofdlijn van het riolerings-, hemelwater- en grondwaterbeleid weer. Dit plan heeft een beleidsmatig en strategisch karakter.

1.3.2 **Bodem**

Wettelijk kader

Het nationale bodembeleid is geregeld in de Wet Bodembescherming (Wbb). Het doel van de Wbb is om te voorkomen dat nieuwe gevallen van bodemverontreinigingen ontstaan. Voor bestaande bodem-verontreinigingen is aangegeven in welke situaties (omvang en ernst van verontreiniging) en op welke termijn sanering moet plaatsvinden. Hierbij dient de bodemkwaliteit tenminste geschikt te worden gemaakt voor de functie die erop voorzien is en waarbij verspreiding van verontreiniging zoveel mogelijk wordt voorkomen, oftewel: functiegericht saneren.

Bodemonderzoek

Een bodemonderzoek geeft inzicht in de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem in het kader van het gebruik en/of de bestemming van de onderzochte locatie. Het bodemonderzoek is gebaseerd op de richtlijnen uit de NEN 5740 (Onderzoeksstrategie bij verkennend onderzoek, NEN, 2009). De analyseresultaten worden conform het huidige overheidsbeleid getoetst aan de achtergrondwaarden (AW2000) uit de 'Regeling bodemkwaliteit' van 21 december 2007 en de 'Wijziging Regeling bodemkwaliteit' van respectievelijk 27 juni 2008 en 7 april 2009 en de streef- en interventiewaarden uit de 'Circulaire bodemsanering 2009' van 7 april 2009.

De achtergrondwaarden (AW2000) zijn landelijk geldende waarden voor een multifunctionele bodemkwaliteit en geven de bovengrens aan voor wat in de dagelijkse praktijk 'schone grond' wordt genoemd. Deze achtergrondwaarden (bekend als AW2000) zijn vastgesteld op basis van gehalten zoals deze voorkomen in de bodem van natuur- en landbouwgronden. Dit omdat in dergelijke gronden geen belasting door lokale verontreinigingsbronnen aanwezig wordt geacht.

De streefwaarde (S) geeft het concentratieniveau in grondwater aan waarboven wèl en waaronder géén sprake is van een aantoonbare verontreiniging.

De interventiewaarde (I) geeft het concentratieniveau in de grond, waterbodem of grondwater aan waarboven de functionele eigenschappen die de bodem voor mens, plant en dier heeft, in ernstige mate kunnen zijn verminderd.

Ernstige bodemverontreiniging

In het overheidsbeleid wordt gesproken van een geval van ernstige bodemverontreiniging, indien de gemiddelde concentratie aan één stof de interventiewaarde overschrijdt in tenminste 25 m³ grond/slib of voor het grondwater in tenminste 100 m³ bodemvolume. Een geval van ernstige bodemverontreiniging kan zich ook voordoen zonder dat de interventiewaarden worden overschreden. Als een verontreiniging zich zodanig in een ander milieucompartment (bijv. het grondwater) of objecten (bijv. consumptiegewassen) verspreidt dat daar schadelijke effecten kunnen optreden, is er sprake van een geval van ernstige bodemverontreiniging. Ook als het bij puntbronnen van verontreinigingen (bijv. op grond van berekeningen) waarschijnlijk is dat zonder maatregelen op korte termijn (binnen maximaal

enkele maanden) een verontreiniging van genoemde 25 of 100 m³ bodemvolume kan optreden, is er sprake van een geval van ernstige bodemverontreiniging.

De ernst en spoedeisendheid van het geval wordt vastgesteld in een nader onderzoek. Een nader onderzoek kan worden uitgevoerd als er een duidelijke indicatie bestaat dat sprake is van een geval van ernstige bodemverontreiniging.

Toepassen van grond

Een bodemonderzoek geeft inzicht in de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem in het kader van het gebruik en/of de bestemming van de onderzochte locatie. Indien echter grond van de locatie wordt afgevoerd voor toepassing elders, volstaan de resultaten van het verrichte bodemonderzoek mogelijk niet. Afhankelijk van de omvang van de af te voeren partij(en) grond en de eisen die door de acceptant of het bevoegd gezag ter plaatse van de nieuwe toepassingslocatie worden gesteld (bijvoorbeeld aanwezigheid van een bodemkwaliteitskaart met bijbehorend bodembeheerplan), dient de grond eventueel nog conform de richtlijnen van het Besluit bodemkwaliteit te worden onderzocht.

1.3.3 Natuur

Europese Habitatrichtlijn en Vogelrichtlijn

Deze richtlijnen zijn gericht op bescherming van planten en dieren en hun leefgebieden. Het beleid is gericht op het aanwijzen van te beschermen gebieden (speciale beschermingszones, afgekort sbz) en op de bescherming van soorten (ook buiten deze gebieden). Het soortenbeleid is in Nederland opgenomen in de Flora- en faunawet, het gebiedenbeleid in de Natuurbeschermingswet 1998. Het zoekgebied behoort niet tot een speciale beschermingszone in het kader van deze richtlijnen.

Flora- en faunawet/Rode lijsten

Volgens de Flora- en faunawet mogen beschermde dier- en plantensoorten niet worden verwond, gevangen, opzettelijk worden verontrust of gedood. Het beschermingsregime is afhankelijk van de status van de soort. Er bestaat vrijstelling voor een lijst van veel voorkomende beschermde soorten ('tabel 1'). Hiervoor hoeft bij ruimtelijke ontwikkelingen geen ontheffing aangevraagd te worden. Bij negatieve effecten op strikt beschermde soorten ('tabel 3') is het verplicht voor overtreding van de verbodsbepalingen een ontheffing met een uitgebreide toets van de Flora- en faunawet aan te vragen. Voor effecten op soorten van 'tabel 2' (onder andere alle vogelsoorten) moet worden gewerkt volgens een gedragscode. Zolang deze niet aanwezig is, is voor overtreding van de verbodsbepalingen een toets bij de ontheffingsaanvraag nodig. Verder geldt in het algemeen de eis, dat er zorgvuldig moet worden gehandeld.

Daarnaast zijn er landelijke en provinciale Rode Lijsten die aangeven welke soorten extra aandacht nodig hebben. De nationale lijst van beschermde soorten is dus een juridisch instrument terwijl de Rode Lijsten fungeren als beleidsinstrumenten. Het verschil in status (juridisch, beleidsmatig) is relevant bij de aanvraag van ontheffingen, bij de behandeling van bezwaarprocedures of bij de keuze van compenserende maatregelen.

Boswet

De Boswet is heeft tot doel om de bossen van Nederland te beschermen. Conform artikel 2 (melding) en 3 (herplantplicht) van de Boswet dient kap van bos gemeld en gecompenseerd te worden, tenzij kap plaatsvindt voor het uitvoeren van een werk volgens het bestemmingsplan. T.z.t. past het voornemen binnen het bestemmingsplan dat nu wordt gemaakt. Hiermee is het aannemelijk dat een melding en herplantplicht in het kader van de Boswet niet nodig zal zijn.

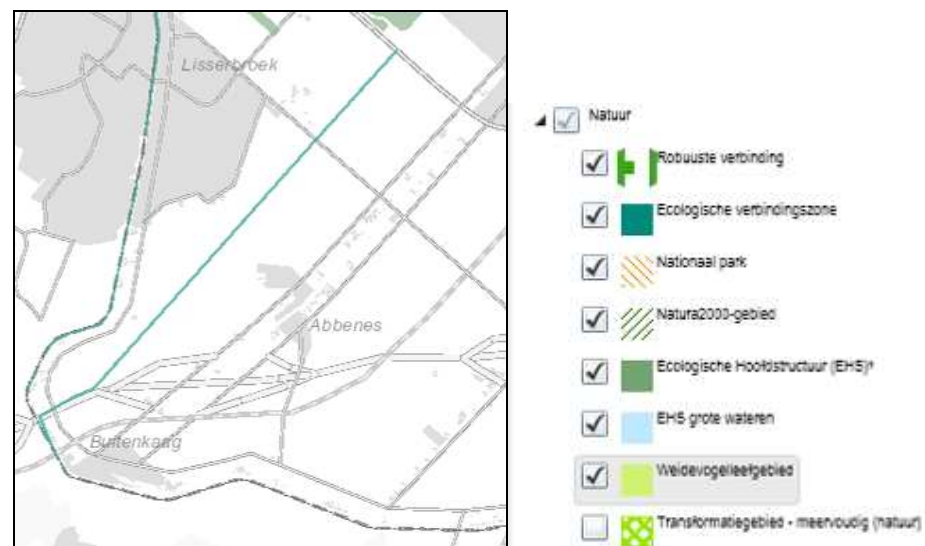
Nota ruimte en Ecologische Hoofdstructuur (EHS)

Belangrijk instrument voor de realisatie van de biodiversiteitsdoelstellingen is de Ecologische Hoofdstructuur (EHS). De EHS is een netwerk van natuurgebieden, agrarische

beheersgebieden en verbindingzones. De landelijke doelstellingen voor de EHS zijn verder uitgewerkt in de Nota Natuur voor mensen, mensen voor natuur (2000) en in de Nota Ruimte (2004). Tevens is de wettelijke status van de EHS vastgelegd in artikel 5 van de Verordening Ruimte (vastgesteld door Gedeputeerde staten op 3 november 2009). Door het zoekgebied van de piekberging Haarlemmermeer loopt de ecologische verbindingzone Nieuwerkerkertocht een onderdeel van de EHS.

Nee-tenzij afweging en compensatie

De provincie Noord-Holland heeft een ruimtelijk beschermingsregime voor de Ecologische Hoofdstructuur (EHS): de nee, tenzij benadering. Ruimtelijke ingrepen in de EHS met significant negatieve effecten op de wezenlijke kenmerken en waarden van het gebied zijn in beginsel niet toegestaan. Zo'n project kan alleen doorgaan, als er geen reële alternatieven (A) mogelijk zijn en er sprake is van redenen van groot openbaar belang. Bij ingrepen die schade aan deze wezenlijke waarden en kenmerken kunnen toebrengen moeten de negatieve effecten worden tegengegaan of gecompenseerd worden.



Figuur 1.7 Ligging van de EVZ binnen de grenzen van het zoekgebied (bron: structuurvisie Noord-Holland).

De eerste vraag bij een ruimtelijke ingreep in de EHS is of een ingreep een significant effect heeft op de wezenlijke kenmerken en waarden van het gebied. Onder wezenlijke kenmerken en waarden worden verstaan:

- de bij het gebied behorende natuurdoelen, en -kwaliteit;
- geomorfologische en aardkundige waarden en processen;
- de waterhuishouding;
- de kwaliteit van bodem, water en lucht;
- rust, stilte, donkerte en openheid;
- de landschapsstructuur;
- de belevingswaarde
- de recreatieve mogelijkheden in het gebied.

Deze wezenlijke kenmerken en waarden verschillen per gebied. De provincie Noord-Holland heeft voor gekozen om deze wezenlijke kenmerken en waarden niet per gebied vast te leggen.

De EHS kent geen externe werking. In de brief van 3 december 2004 heeft de minister van LNV, mede namens de minister van VROM, besloten om in de Nota Ruimte het 'nee, tenzij'-regime op gebieden in de nabijheid van EHS te laten vervallen. (TK 29576, nr.12). In een brief van 5 juni 2009 heeft de minister van LNV nogmaals aangegeven dat ingrepen buiten de EHS niet worden beoordeeld op hun effecten op de wezenlijke kenmerken en waarden binnen de EHS. In de beantwoording van een aantal vragen van de vaste Kamercommissie voor LNV in

2008 is expliciet tot uitdrukking gebracht dat dit 'nee-tenzij'-regime niet van toepassing is op ingrepen buiten de EHS die gevolgen kunnen hebben voor de EHS zelf, de zgn. externe effecten (TK 29576, nr. 52). Dit betekent overigens wel dat bij een ingreep in de EHS ook rekening gehouden moet worden met indirecte effecten zoals geluidverstooring en stikstofdepositie naar andere delen van de EHS.

Natuurbeheerplan Noord-Holland (2010)

Het natuurbeheerplan vormt een belangrijk instrument voor de realisering van het Rijks- en Provinciaal natuur- en landschapsbeleid. Dit plan geeft specifiek uitvoering aan de realisatie van de Ecologische Hoofdstructuur (EHS). Het natuurbeheerplan is tevens het officiële beleidskader waarin de provinciale ambities voor behoud en herstel van de EHS zijn uitgewerkt. Tevens geeft het natuurbeheerplan aan welke doelen in welke gebieden worden nagestreefd voor agrarisch natuurbeheer en landschapsbeheer.

Weidevogelvisie

De provincie Noord-Holland heeft op 17 maart 2009 de Weidevogelvisie Noord-Holland 2010 - 2011 opgesteld. Deze is vastgesteld door Gedeputeerde Staten op 31 maart 2009. De begrenzing van de weidevogelgebieden is aangepast in het Natuurbeheerplan op basis van de uitkomsten van de visie. Het zoekgebied is niet aangewezen als weidevogelgebied. Ten zuiden en westen van het zoekgebied liggen percelen die wel zijn aangewezen als weidevogelgebied. Deze gebieden zijn opgenomen in de structuurvisie van Zuid-Holland 2010.

National Landschap het Groene Hart

Het Groene Hart is een nationaal landschap: een gebied met internationaal zeldzame of unieke en nationaal kenmerken en landschapskwaliteiten, en in samenhang daarmee bijzondere natuurlijke en recreatieve kwaliteiten. Landschappelijke, cultuurhistorische en natuurlijke kwaliteiten van nationale landschappen moeten behouden blijven, duurzaam beheerd en waar mogelijk worden versterkt. In samenhang hiermee zal de toeristisch-recreatieve betekenis moeten toenemen. 'Behoud door ontwikkeling' is daarom het uitgangspunt voor het ruimtelijk beleid van nationale landschappen.

Het Groene Hart is tevens een rijksprogramma. Dat betekent dat het Rijk betrokken is bij de opgaven van het gebied en dat de betrokken departementen gezamenlijk optreden.

Het Groene Hart heeft een ontwikkelingsgerichte en gebiedsgerichte benadering nodig. Bij de landschappelijke, ecologische en cultuurhistorische waarden moeten ook de economische en toeristisch-recreatieve aspecten van het gebied betrokken worden. Tegelijkertijd moeten de functies wonen en werken niet uit het oog verloren worden. De rijksdoelen voor het Groene Hart zijn daarom niet alleen beschreven in de Nota Ruimte, maar ook in de nota's Agenda Vitaal Platteland, Pieken in de Delta, Nota Mobiliteit en het Actieplan Ruimte en Cultuur. Al deze nota's vormen samen het kader waarbinnen het gebied ontwikkeld wordt.

Uitgangspunt voor het Ontwikkelingsprogramma Groene Hart is een kwaliteitszonering met een indeling in deelgebieden: soms gericht op groene ontwikkeling met beperkingen voor bouwactiviteiten en ontwikkeling van de bestaande steden en dorpen, soms gericht op kwaliteitsverbetering en aanbod van ontwikkelruimte.

Natuurbeleidsplan 'Natuur Ontsnippert' (1997)

Het natuurbeleidsplan is een uitwerking van de gemeentelijk Milieubeleidsplan (gemeente Haarlemmermeer) en betreft een sectorale uitwerking van het programma van uitgangspunten voor natuurbeheer- en ontwikkeling. In het plan wordt het streven genoemd grote groengebieden te ontwikkelen met daarin vervlochten een samenhangend ecologisch netwerk. In de visie van het natuurbeleidsplan, wordt een concept voorgesteld om de ontwikkeling van een ecologisch raamwerk na te streven waarbinnen natuurwaarden duurzaam tot ontwikkeling kunnen worden gebracht. Dit raamwerk langs polderelementen moet opgebouwd zijn uit:

- een basisstructuur bestaande uit de Ringvaart en de Geniedijk;
- een natte- en droge drager in de grote groengebieden langs de IJtocht, IJweg, Spieringweg en Nieuwerkerkertocht

- dwarsverbindingen langs wegen en tochten waarlangs kleine groenelementen en stadsnatuur met het grotere netwerk worden verbonden.

Nota groen en recreatie (2007)

In augustus 2007 is de beleidsnota 'Groen en recreatie in Haarlemmermeer: de kwaliteit van natuur- en recreatiegebieden' verschenen. Daarin zijn de beleidsplannen voor de toekomst vastgelegd. De gemeente wil vóór 2014 nog 1.100 hectare aan groengebieden realiseren. Daarnaast moeten er meer routes en verbindingen naar en door het groen komen, een grotere variatie in groengebieden, en de realisatie van Park van de 21e Eeuw. Een belangrijk onderwerp in de nota vormt het landschappelijk raamwerk. Het raamwerk heeft tot doel natuur- en recreatiegebieden met elkaar en met de woonwijken te verbinden.

1.3.4 Archeologie

In 1992 is door de lidstaten van de Raad van Europa het Europese Verdrag van Valletta gesloten, beter bekend als het Verdrag van Malta. Uitgangspunt van het verdrag is het archeologisch erfgoed, waar mogelijk, te behouden. Bij het ontwikkelen van ruimtelijk beleid moet het archeologisch belang, beter nog het cultuurhistorisch belang, vanaf het begin meewegen in de besluitvorming.





Het verdrag is in 2007 met de Wet op de Archeologische Monumentenzorg (WAMZ) in de Nederlandse wetgeving geïmplementeerd. De WAMZ is geen zelfstandige wet, maar een wijzigingswet en betreft onder meer een herziening van de Monumentenwet 1988. Sindsdien geldt de wettelijke plicht om bij vaststelling van een bestemmingsplan of een daarmee vergelijkbaar ruimtelijk besluit rekening te houden met de in de grond aanwezige, dan wel te verwachten archeologische waarden. In het geval dat belangrijke archeologische waarden als gevolg van ruimtelijke ontwikkelingen en hieruit vloeiende bodemverstoringen niet in de bodem behouden kunnen blijven, dienen deze te worden veiliggesteld middels een opgraving.

De gemeente Haarlemmermeer beschikt over een beleidsadvieskaart archeologie¹. Op deze kaart valt het grootste deel van het zoekgebied onder archeologieregime 3: archeologisch onderzoek is in deze zones noodzakelijk bij bodemingrepen groter dan 1 hectare en dieper dan 40 cm -mv. (zie figuur 1.8). Ter plaatse van het noordoostelijk deel van het zoekgebied valt het zoekgebied onder archeologieregime 2: archeologisch onderzoek is in deze zones noodzakelijk bij bodemingrepen groter dan 500 m² en dieper dan 40 cm.



Legenda

Archeologisch onderzoek vereist bij:

-  Bij plannen groter dan 50 m² en dieper dan 40 cm
-  Bij plannen groter dan 500 m² en dieper dan 40 cm
-  Bij plannen groter dan 10.000 m² en dieper dan 40 cm
-  Molens

Figuur 1.8 archeologische beleidskaart (rood is zoekgebied) [Gemeente Haarlemmermeer, 2011]

¹ Bron: gemeente Haarlemmermeer

1.3.5 **Landschap en cultuurhistorie**

Het nationaal beleid, verwoord in de Nota Ruimte, Nota Belvedere en Monumentenwet, streeft naar een duurzaam behoud van waarden, niet door statisch behoud, maar door een (nieuw) actief gebruik ('Behoud door ontwikkeling').

Nota Ruimte

Het rijk hecht in de Nota Ruimte aan borging en ontwikkeling van gebieden en structuren met zowel (inter)nationaal erkende als voor Nederland kenmerkende cultuurhistorische en landschappelijke waarden, waarbij het rijk zich met name richt op de Nationale Landschappen. Nationale landschappen moeten behouden blijven, duurzaam beheerd en waar mogelijk worden versterkt. In algemene zin geldt dat binnen nationale landschappen ruimtelijke ontwikkelingen mogelijk zijn, mits de kernkwaliteiten van het landschap worden behouden of versterkt ('Ja-mits'-regime). Het zoekgebied is gelegen in gebied aangewezen als Nationaal landschap het Groene Hart. In paragraaf 2.5 wordt hier nader op ingegaan.

Modernisering Monumentenzorg

In november 2009 stemde de Tweede Kamer in met de modernisering van de monumentenzorg. Met het nieuwe Rijksbeleid Modernisering Monumentenzorg (MoMo) wordt cultuurhistorie verder verankerd in plan- en besluitvorming rond ruimtelijke procedures. De modernisering is gebaseerd op 3 pijlers:

- 1) Cultuurhistorische belangen meewegen in ruimtelijke ordening.
- 2) Krachtiger en eenvoudiger regelgeving.
- 3) Bevorderen van herbestemmingen.

De modernisering staat gepland voor 2011 en leidt concreet tot aanpassing van het Bro (Besluit ruimtelijke ordening), het opstellen van de Rijksstructuurvisie Cultureel Erfgoed en de afbouw van aanwijzing beschermde stads- en dorpsgezichten. Met de wijziging van artikel 3.1.6, tweede lid, onderdeel a van het Bro is nu ook bepaald dat cultuurhistorische waarden uitdrukkelijk moeten worden meegewogen bij het vaststellen van bestemmingsplannen. Dat betekent dat gemeenten een analyse moeten verrichten van de cultuurhistorische waarden in een bestemmingszoekgebied en moeten aangeven welke conclusies ze daar aan verbinden en op welke wijze ze deze waarden borgen in het bestemmingsplan.

Op 31 mei 2011 is door de Eerste Kamer de motie van het lid Meindertsma aangenomen. De regering is verzocht om met andere overheden, veldpartijen en deskundigen op het gebied van cultuurhistorie en bouwhistorie, normen op te laten stellen waar cultuurhistorisch en bouwhistorisch onderzoek aan moet voldoen. Tevens is de regering gevraagd die normen waar mogelijk te verankeren in juridische en financiële regelingen.

Nota Belvedere

In de Nota Belvedere wordt de relatie tussen het ruimtelijk beleid en de cultuurhistorie aangeduid. De doelstelling met betrekking tot het ruimtelijke beleid luidt: Het erkennen en herkenbaar houden van cultuurhistorische identiteit in zowel het stedelijke als landelijke gebied, als kwaliteit en uitgangspunt voor verdere ontwikkelingen. Daarvoor worden een vijftal richtingen aangegeven, waaronder:

- vroegtijdige en volwaardige afweging;
- volwaardig betrekken van cultuurhistorie bij planologische procedures en planvormingsprocessen.

In de nota Belvedere worden verspreid over heel Nederland cultuurhistorische meest waardevolle gebieden aangegeven, de zogenoemde Belvedèregebieden. Daar geldt een speciale aandacht voor het versterken en benutten van de cultuurhistorische identiteit en de daarvoor bepalende kwaliteiten (fysieke dragers).

Het zoekgebied maakt geen deel uit van een Belvederegebied zoals genoemd in de Nota Belvedere. Wel grenst het zoekgebied zuidelijk aan het Belvederegebied 'Oud-Ade'.

Monumentenwet

In de Monumentenwet 1988 staan twee te beschermen categorieën opgenomen, te weten de (archeologische) monumenten en de stads- of dorpsgezichten. Met monumenten worden alle 'onroerende zaken' bedoeld. Tot die onroerende zaken horen gebouwen, objecten of terreinen die ten minste vijftig jaar oud zijn. Zij moeten van belang zijn door hun schoonheid, de wetenschappelijke en/of hun cultuurhistorische betekenis. Een monument kan worden aangewezen als rijksmonument wanneer het aan bovenstaande voldoet en als het een nationale, unieke waarde heeft. Voor de afbraak, wijziging of verwijdering van monumenten dient men een vergunning aan te vragen.

1.3.6 Overige thema's

Voor de overige thema's (landbouw, recreatie, bebouwing en infrastructuur) is geen specifiek beleid relevant (voor zover dit niet al eerder is benoemd) voor de ontwikkeling van de piekberging Haarlemmermeer.

projectnr 231824
3 mei 2012

Piekberging Haarlemmermeer
Milieueffectrapport



2 De referentiesituatie

In dit hoofdstuk is voor de relevante milieuthema's een beschrijving van de huidige situatie (en indien relevant autonome ontwikkelingen) gegeven. Het hoofdstuk vangt aan met een algemene beschrijving van het zoekgebied (paragraaf 2.1) en sluit af met de overige autonome ontwikkelingen die van belang zijn voor de effectbeoordeling van de voorgenomen activiteit 'piekberging' (paragraaf 2.10).

2.1 Algemene kenmerken zoekgebied

Het zoekgebied bevindt zich in de zuidpunt van de Haarlemmermeerpolder ten zuiden van Lisse en ten noorden van de Kagerplassen (zie figuur 2.1). Het zoekgebied wordt aan de west en zuidzijde begrensd door de Ringvaart, aan de oostzijde door diverse poldersloten. Dwars door het zoekgebied loop de infrastructuur bundel van de A44 en het spoor en de Hoofdvaart. Het gebied wordt verder gekenmerkt door agrarische landgebruik. Met name aan de randen van het zoekgebied, nabij de Ringvaart bevinden zich diverse woningen.



Figuur 2.1 Zoekgebied piekberging Haarlemmermeer

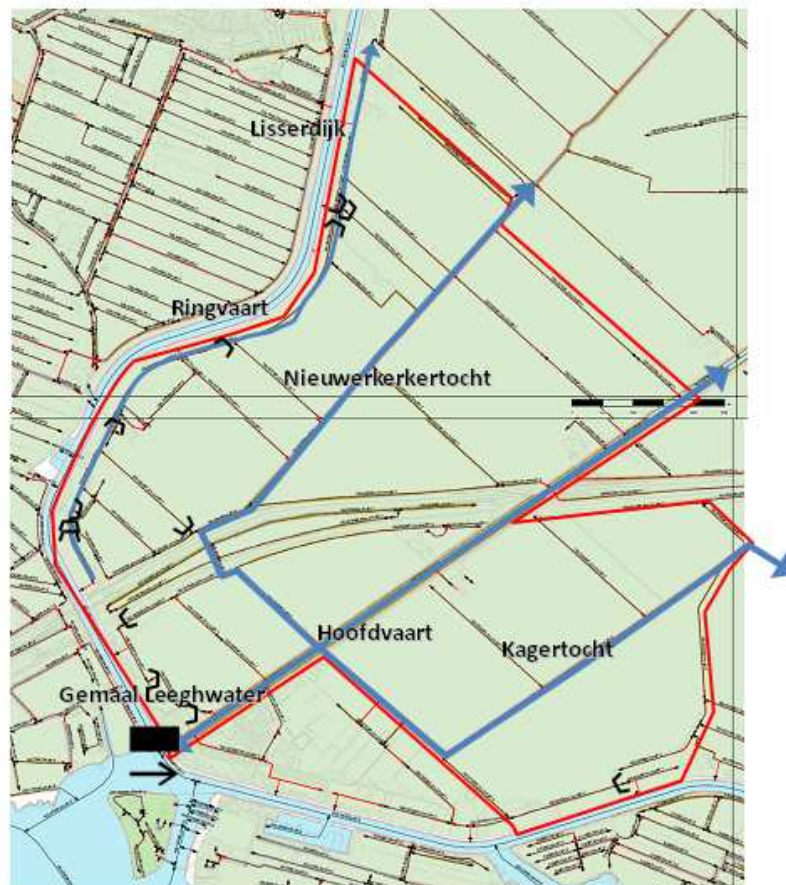
2.2 Water

In deze paragraaf is de huidige situatie ten aanzien van water beschreven. Er is onderscheid gemaakt in oppervlaktewaterkwantiteit en -kwaliteit en grondwaterkwantiteit en -kwaliteit. Tevens is kort ingegaan op de waterkeringen en beheer en onderhoud en zijn de autonome ontwikkelingen benoemd.

2.2.1 Oppervlaktewaterkwantiteit

Waterstructuur

De Haarlemmermeer is een droogmakerij, die drooggelegd is in 1852. De polder wordt omsloten door de Ringvaart. In figuur 2.2 is een uitsnede van het watersysteem van de polder weergegeven.



Figuur 2.2 Uitsnede leggerkaart (bron: Hoogheemraadschap van Rijnland)

In de polder is een aantal watergangen aanwezig die voor de ontwatering van het agrarische gebied zorgen. Diagonaal door de Haarlemmermeer ligt de Hoofdvaart. De Hoofdvaart van de Haarlemmermeerpolder heeft als primaire functie het vasthouden, bergen en af- en aanvoeren van water. Aan weerszijden van de Hoofdvaart liggen evenwijdig primaire polderwatergangen, de Nieuwerkerkertocht (noord) en de Kagertocht (zuid). De watergangen die hier haaks op aangesloten staan, zijn door het Hoogheemraadschap van Rijnland geclassificeerd als 'overige' watergangen.

Aan de zuidwestzijde van de Haarlemmermeer staat het gemaal Leeghwater. Bij dit gemaal wordt voornamelijk water in de polder gelaten. Indien nodig kan het gemaal ook worden ingezet om water uit de polder te malen. Het gemaal bestaat uit twee pompen met een maximale capaciteit van 590 m³/min. Aan de noordoostzijde van de Haarlemmermeer staat gemaal Lijnden, die normaliter het water uit de polder afvoert. De stroomrichting in de polder

is hoofdzakelijk van het zuidwesten naar het noordoosten. Aan de noordwestzijde en de zuidoostzijde zijn de gemalen Koning Willem I en Bolstra.

Peilen

In de Haarlemmermeer wordt een polderpeil gehandhaafd door het Hoogheemraadschap van Rijnland. In het peilgebied waar het zoekgebied ligt, is dit peil in de zomer NAP -5,85 m en in de winter NAP -6,00 m. Het streefpeil van de boezem (Ringvaart) is 's zomers NAP -0,59 m en 's winters NAP -0,62 m. Dit peil kan bij extreme neerslag maximaal ca. 0,10 m stijgen tot NAP -0,50 m.

Door Rijnland is aangegeven dat peilen in de watergangen langs de Lisserdijk in de praktijk afwijkende peilen hebben. De afwijking kan oplopen tot meer dan 0,5 m (dhr. Den Boer, Hoogheemraadschap van Rijnland, september 2011).

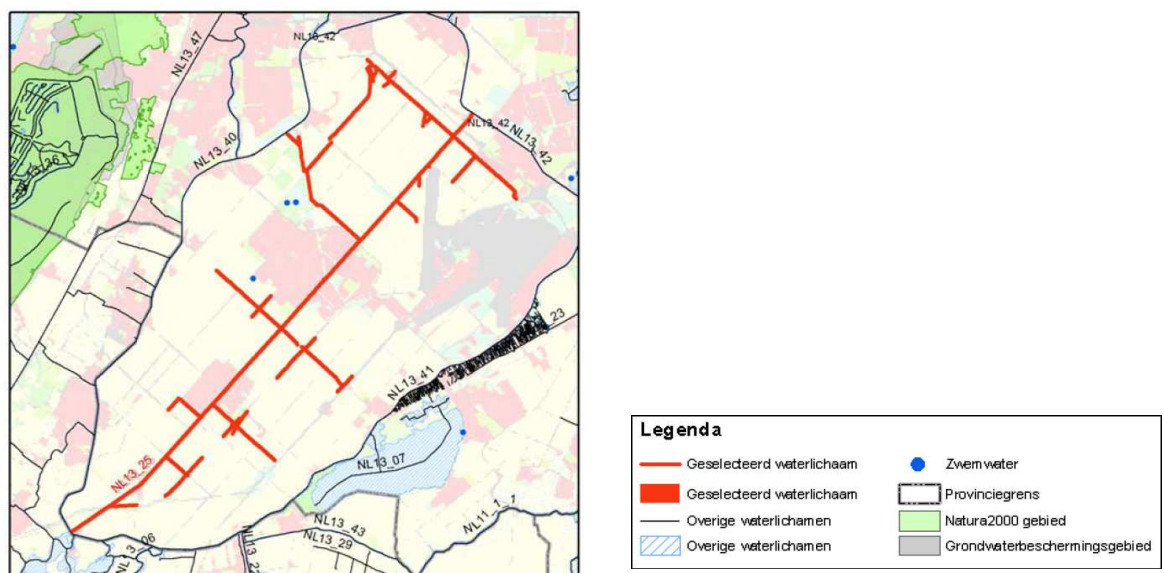
Kunstwerken

De Haarlemmermeer is voorzien van een aantal kunstwerken om de afwatering van het gebied te regelen. In het zoekgebied zijn dertien stuwen aanwezig. Zeven hiervan staan in de watergang die langs de Lisserdijk ligt. De andere staan verspreid over het zoekgebied (zie figuur 2.2). In het zoekgebied zijn zes bruggetjes aanwezig, waarvan er drie over deze watergang liggen. De andere brug kruist de Nieuwerkerkertocht. In het zoekgebied zijn verspreid door het gebied 45 duikers aanwezig. Deze duikers dienen ter ontsluiting van de percelen. De aanwezigheid van kunstwerken is afgeleid van de leggergegevens van het Hoogheemraadschap van Rijnland.

2.2.2 Oppervlaktewaterkwaliteit

Watersysteem Haarlemmermeer

Een deel van de watergangen in de Haarlemmermeer is onderdeel van de ecologische hoofdstructuur en is van belang voor de (sport-)visserij. In figuur 2.3 zijn de waterlichamen binnen de Haarlemmermeer aangegeven (met rood) waarop de KRW van toepassing is. Dit is onder andere de Hoofdvaart, die loopt van noord naar zuid over de gehele lengte van de polder. Het waterlichaam is van het type zwak brakke wateren en heeft de status kunstmatig omdat het door mensen gegraven is.



Figuur 2.3 KRW-waterlichamen in de Haarlemmermeer (bron: Factsheet KRW per oppervlaktewaterlichaam)

Maatlat	Huidige situatie	Verwachting 2015	GEP	Toelichting
Macrofauna (EKR)	matig	goed	0,4	G3
Overige waterflora (EKR)	slecht	goed	0,6	G1
Fytoplankton (EKR)	goed	goed	0,6	G1
Vis (EKR)	ontoereikend	goed	0,6	G1
Totaal fosfaat (zomergemiddelde) (mg P/l)	ontoereikend	goed	0,39	G3
Totaal stikstof (zomergemiddelde) (mg N/l)	goed	goed	3,5	G3
Chloride (zomergemiddelde) (mg Cl/l)	goed	goed	200	G2
Temperatuur (maximum waarde) (°C)	goed	goed	25	G1
Doorzicht (zomergemiddelde) (Meter)	matig	goed	0,45	G2
Zuurgraad (zomergemiddelde) (-)	slecht	goed	9,0-9,5	G3
Zuurstofverzadiging (zomergemiddelde) (%)	goed	goed	40-120	G3
Legenda: ■ slecht ■ ontoereikend ■ matig ■ goed ■ zeer goed				

In de kolom toelichting zijn codes opgenomen voor de hanteerde methodiek. Voor de betekenis van deze codes wordt verwezen naar de toelichting op de factsheets.

Figuur 2.4 Biologische en algemeen fysisch chemische toestand KRW-lichamen Haarlemmermeer (bron: Factsheet KRW per oppervlaktewaterlichaam, 2009)

In de huidige situatie is de waterkwaliteit voor een aantal aspecten slecht, ontoereikend of matig. De biologische en algemeen fysisch chemische toestand is weergegeven in figuur 2.4. Hier onder vallen o.a. de aspecten macrofauna, vissen en doorzicht (maatlaten). In de huidige situatie wordt de norm voor ammonium overschreden, zoals opgenomen in het Besluit Kwaliteitseisen en Monitoring Water. Verwacht wordt dat dit in 2015 nog steeds het geval is. Een lichte verbetering van de algehele waterkwaliteit wordt verwacht vanwege het verminderen van de invloed van AWZI's en landbouw op de nutriëntenbelasting (waterplan Haarlemmermeer, 2008).

In het document Waterplan Haarlemmermeer (2008) wordt aangegeven dat in de Haarlemmermeer veel zoute, eutrofe kwel optreedt. De kwel ontstaat door de diepe ligging van de polder in de nabijheid van de Noordzee. De nutriënten in het kwelwater kunnen leiden tot algengroei in het oppervlaktewater met als gevolg een ongunstige zuurstofhuishouding. Om verzilting te beperken ten behoeve van landbouw en om het risico op algenbloei te verminderen wordt de Haarlemmermeer doorgespoeld met boezemwater vanuit de Ringvaart.

Autonome ontwikkeling

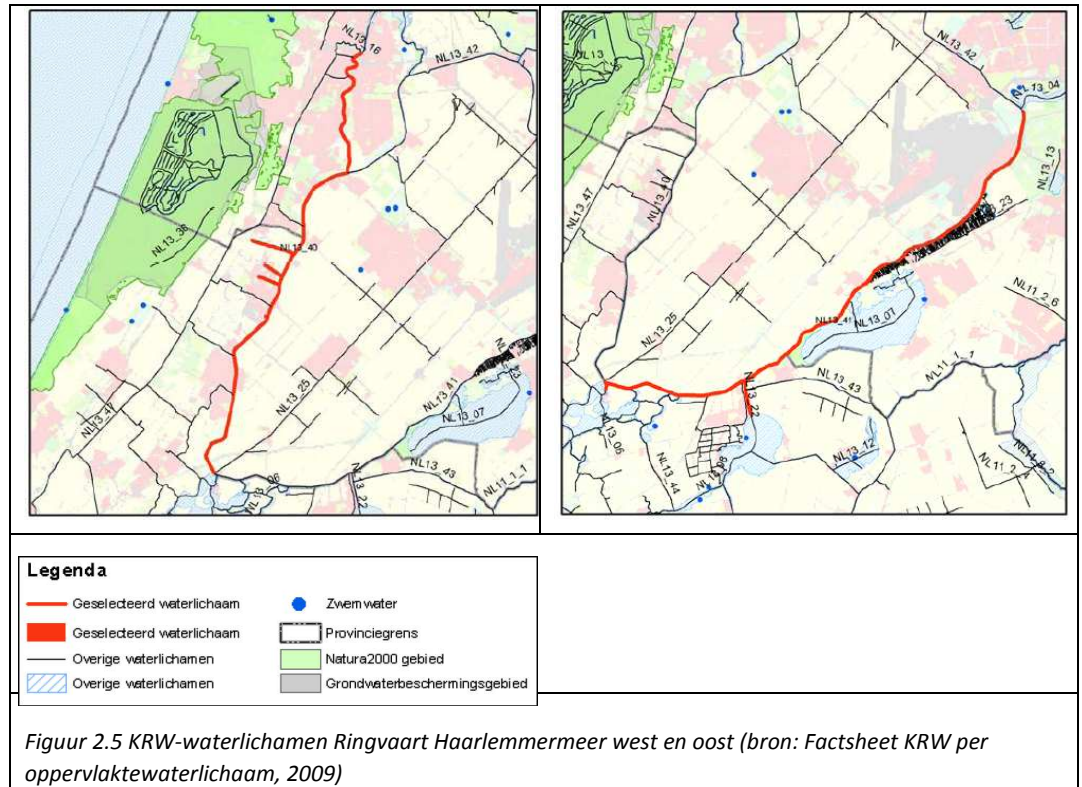
In het kader van de KRW worden door het Hoogheemraadschap van Rijnland een aantal maatregelen uitgevoerd. Dit zijn maatregelen die na 2015 worden uitgevoerd of waarvan het effect in 2015 bereikt wordt. De maatregelen bestaan uit:

- verbreden van watergangen / aanleggen van natuurvriendelijke oevers / voorkomen langzaam stromend en stilstaand water;
- vispasseerbaar maken van kunstwerken.

De gemeente Haarlemmermeer heeft in haar Waterplan maatregelen opgenomen om de waterkwaliteit in het zoekgebied te verbeteren. De waterkwaliteit wordt verbeterd door het hanteren van een flexibel peil, het opzetten van het peil en het toepassen van natuurvriendelijke oevers.

Ringvaart Haarlemmermeer

De Ringvaart Haarlemmermeer is eveneens aangewezen als KRW-waterlichaam, onderverdeeld in 3 delen: het westelijk, oostelijk en noordelijk deel (zie figuur 2.5). De westelijke en oostelijke Ringvaart grenzen aan gemaal Leeghwater. De waterlichamen maken deel uit van Rijnlands boezemsysteem en zijn van belang voor scheepvaart, recreatie, ecologische hoofdstructuur en (sport-) visserij.



De westelijke en oostelijke ringvaart zijn getoetst op KRW maatlat voor diepe grote kanalen met scheepvaart. De resultaten van deze toetsing zijn weergegeven in figuur 2.6.

De biologische toestand in de Ringvaart is niet goed. De toestand voor waterflora is slecht en ontoereikend voor macrofauna. De toestand voor vis is matig. Verder valt op dat het doorzicht slecht is en dat fosfaat niet voldoet aan de norm voor een goede ecologische toestand.

Autonome ontwikkeling

De Ringvaart is geen prioritair waterlichaam voor de KRW. Dat wil zeggen dat er geen maatregelen worden genomen om voor 2015 de toestand te verbeteren. Een lichte verbetering van de waterkwaliteit wordt verwacht door verminderde invloed van landbouw en rioolwaterzuiveringsinstallaties langs de Ringvaart. Hierdoor zal het doorzicht verbeteren en de fosfaatbelasting iets lager zijn. Maatregelen om de toestand van de waterlichamen verbeteren na 2015 omvatten het aanleggen van natuurvriendelijke oevers en het oplossen van knelpunten met langzaam stromend of stilstaand water.

Maatlat	Huidige situatie	Verwachting 2015	GEP	Toelichting
Macrofauna (EKR)	[orange]		0,6	G2
Overige waterflora (EKR)	[red]	[orange]	0,6	G2
Fytoplankton (EKR)	[green]		0,6	G2
Vis (EKR)	[yellow]		0,6	G2
Totaal fosfaat (zomergemiddelde) (mg P/l)	[yellow]		0,25	G2
Totaal stikstof (zomergemiddelde) (mg N/l)	[green]		3,8	G2
Chloride (zomergemiddelde) (mg Cl/l)	[green]		300	G2
Temperatuur (maximum waarde) (°C)	[green]		25	G2
Doorzicht (zomergemiddelde) (Meter)	[red]	[green]	0,65	G2
Zuurgraad (zomergemiddelde) (-)	[green]		5,5-8,5	G2
Zuurstofverzadiging (zomergemiddelde) (%)	[green]		40-120	G2

Legenda: [red] slecht [orange] ontoereikend [yellow] matig [green] goed [blue] zeer goed

a. Westelijke Ringvaart Haarlemmermeer

Maatlat	Huidige situatie	Verwachting 2015	GEP	Toelichting
Macrofauna (EKR)	[orange]		0,6	G2
Overige waterflora (EKR)	[red]	[orange]	0,6	G2
Fytoplankton (EKR)	[green]		0,6	G2
Vis (EKR)	[yellow]		0,6	G2
Totaal fosfaat (zomergemiddelde) (mg P/l)	[yellow]	[green]	0,25	G2
Totaal stikstof (zomergemiddelde) (mg N/l)	[green]		3,8	G2
Chloride (zomergemiddelde) (mg Cl/l)	[green]		300	G2
Temperatuur (maximum waarde) (°C)	[green]		25	G2
Doorzicht (zomergemiddelde) (Meter)	[red]	[green]	0,65	G2
Zuurgraad (zomergemiddelde) (-)	[green]		5,5-8,5	G2
Zuurstofverzadiging (zomergemiddelde) (%)	[green]		40-120	G2

Legenda: [red] slecht [orange] ontoereikend [yellow] matig [green] goed [blue] zeer goed

b. Oostelijke Ringvaart Haarlemmermeer

Figuur 2.6 Biologische en algemeen fysisch chemische toestand KRW-lichamen Ringvaart Haarlemmermeer (bron: Factsheet KRW per oppervlaktewaterlichaam, 2009)

Kagerplassen

De Kagerplassen zijn gelegen ten zuiden van de Haarlemmermeer. Deze combinatie van acht met elkaar verbonden plassen sluit aan op de Ringvaart van de Haarlemmermeer. De plassen maken deel uit van het boezemsysteem van Rijnland en hebben als primaire functie het doorvoeren en bergen van water. De plassen zijn van belang voor recreatie, scheepvaart, visserij en ecologische hoofdstructuur.



Figuur 2.7 KRW-waterlichaam de Kagerplassen (bron: Factsheet KRW per oppervlaktewaterlichaam, 2009)

De Kagerplassen zijn getoetst aan de normen voor 'matig grote ondiepe laagveenplassen'. De resultaten van deze toetsing zijn weergegeven in figuur 2.8.

Maatlat	Huidige situatie	Verwachting 2015	GEP	Toelichting	
Macrofauna (EKR)	[Orange]		0,6	G1	
Overige waterflora (EKR)	[Red]		0,6	G1	
Fytoplankton (EKR)	[Yellow]		0,6	G1	
Vis (EKR)	[Red]	[Orange]	0,6	G1	
Totaal fosfaat (zomergemiddelde) (mg P/l)	[Red]	[Orange]	0,06	G3	
Totaal stikstof (zomergemiddelde) (mg N/l)	[Orange]	[Yellow]	1,3	G1	
Chloride (zomergemiddelde) (mg Cl/l)	[Green]		200	G1	
Temperatuur (maximum waarde) (°C)	[Green]		25	G1	
Doorzicht (zomergemiddelde) (Meter)	[Yellow]	[Green]	0,9	G1	
Zuurgraad (zomergemiddelde) (-)	[Orange]		5,5-7,5	G1	
Zuurstofverzadiging (zomergemiddelde) (%)	[Green]		60-120	G1	
Legenda:	[Red] slecht	[Orange] ontoereikend	[Yellow] matig	[Green] goed	[Blue] zeer goed

Figuur 2.8 Biologische en algemeen fysisch chemische toestand KRW-lichaam de Kagerplassen (bron: Factsheet KRW per oppervlaktewaterlichaam, 2009)

De toestand van de Kagerplassen is niet goed. Op de biologische maatlaten (macrofauna, waterflora, fytoplankton en vis) wordt matig tot slecht gescoord, de chemische toestand is slecht of ontoereikend voor respectievelijk de nutriënten fosfaat en stikstof. De zuurgraad en het doorzicht voldoen ook niet aan de norm.

Autonome ontwikkeling

De Kagerplassen zijn geen geprioriteerd waterlichaam voor de KRW. Dat wil zeggen dat er, vanwege onevenredig hoge kosten, geen maatregelen worden genomen om de toestand voor 2015 te verbeteren. Een lichte verbetering van de waterkwaliteit wordt verwacht door verminderde invloed van landbouw en rioolwaterzuiveringsinstallaties. Hierdoor zal naar verwachting het doorzicht verbeteren en de nutriëntenbelasting iets lager zijn.

Voor na 2015 worden de volgende maatregelen voorgesteld om de toestand te verbeteren:

- aanleg speciale leefgebieden flora en fauna;
- uitvoeren actief vegetatie- / waterkwaliteitsbeheer;
- natuurvriendelijke oevers aanleggen / oplossen knelpunten langzaamstromend en stilstaand water;
- overige inrichtingsmaatregelen.

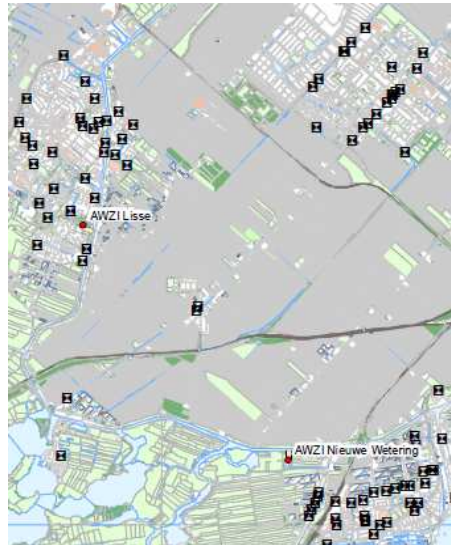
Riolering en waterzuivering

Het rioelstelsel in de Haarlemmermeer bestaat voor een groot deel uit een gemengd stelsel. Alle bebouwing, inclusief de boerderijen in het buitengebied, is op het rioleringsstelsel aangesloten. Dit betekent dat het afvalwater en het hemelwater gezamenlijk naar de rioolwaterzuivering worden afgevoerd. Bij hevige neerslag kan het voorkomen dat de capaciteit van het rioelstelsel onvoldoende is. Dit kan ertoe leiden dat het ongezuiverde rioolwater via riooloverstorten in het oppervlaktewater terecht komt. In de Haarlemmermeer komt dit meerdere keren per jaar voor (Waterplan Haarlemmermeer, 2008). Ook kan het voorkomen dat hemelwater niet naar het riool afgevoerd wordt, maar op straat blijft staan.

Een aantal moderne woonwijken zijn voorzien van een gescheiden rioelstelsel. Hierbij wordt het afvalwater naar de rioolwaterzuivering afgevoerd en het hemelwater wordt afgevoerd naar het oppervlaktewater. Dit voorkomt dat bij hevige neerslag (ongezuiverd) afvalwater in het oppervlaktewater terecht komt.

De riooloverstorten vanuit bebouwd gebied en effluent lozingen vanuit afvalwaterzuiveringen (AWZI's) beïnvloeden de waterkwaliteit in de Haarlemmermeer, Ringvaart en Kagerplassen.

Met name nutriënten die hierdoor in het oppervlaktewatersysteem terecht komen zorgen voor een verminderde kwaliteit.



Figuur 2.9 Riooloverstorten (blokken) en afvalwaterzuiveringen (AWZI) in de omgeving van het zoekgebied.

In de directe nabijheid van het zoekgebied zijn riooloverstorten in Abbenes en Buitenkaag. In de Haarlemmermeer zijn tevens veel riooloverstorten aanwezig in Hoofddorp, Lisse, de omgeving Roelofarendsveen en Oude Wetering langs de Ringvaart. Daarnaast lozen de AWZI Lisse en AWZI Nieuwe Wetering hun effluent op de Ringvaart. Dit zorgt voor een verhoogde nutriëntenbelasting in dit watersysteem.

Met verbetering van zuiveringstechnieken en de aanleg van gescheiden rioolstelsels zal de invloed van deze bronnen in de toekomst naar verwachting afnemen.

Chemische verontreiniging

Er zijn een aantal chemische verbindingen, zoals bestrijdingsmiddelen en PAK's, aanwezig in het Nederlandse oppervlaktewater. Verschillende van deze stoffen zijn opgenomen in de lijst van prioritare stoffen, dit zijn stoffen die een significant risico voor het aquatisch milieu vormen. Voor de omgeving van het zoekgebied zijn de normoverschrijdende prioritare stoffen weergegeven in 2.1. Voor de Ringvaart zijn geen gegevens bekend.

Tabel 2.1 Normoverschrijdende prioritare stoffen in de Haarlemmermeer en Kagerplassen.

Prioritaire stof	Type stof	Jaartal normoverschijding
Haarlemmermeer		
Tributyltin	Anti fouling	2007 (geen verdere gegevens)
som benzo(g,h,i)peryleen en indeno(1,2,3-c,d)pyreen	PAK	2007, 2009, 2010
Kagerplassen		
Tributyltin	Anti fouling	2007 (geen verdere gegevens)
som benzo(g,h,i)peryleen en indeno(1,2,3-c,d)pyreen	PAK	2009, 2010

2.2.3 Grondwaterkwantiteit

Freatisch grondwater

Het freatisch grondwater wordt sterk beïnvloed door de oppervlaktewaterstanden in het zoekgebied. De freatische grondwatersituatie wordt weergegeven door middel van grondwatertrappen. De grondwatertrap geeft een indicatie van de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) in een gebied. De

grondwatertrappen zijn door de voormalige Stichting Bodemkartering (Stiboka) beschreven in de Bodemkaart van Nederland.



Figuur 2.10 Grondwatertrappen volgens de Bodemkaart van Nederland (bron: Stiboka)

Figuur 2.10 laat zien dat in het in het zoekgebied de grondwatertrappen V* en VI gelden. Dit betekent dat de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) tussen 0,25 m en 0,40 m onder maaiveld is voor trap V* en tussen 0,40 m en 0,80 onder maaiveld voor trap VI. De Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) ligt voor beide grondwatertrappen dieper dan 1,20 m onder maaiveld.

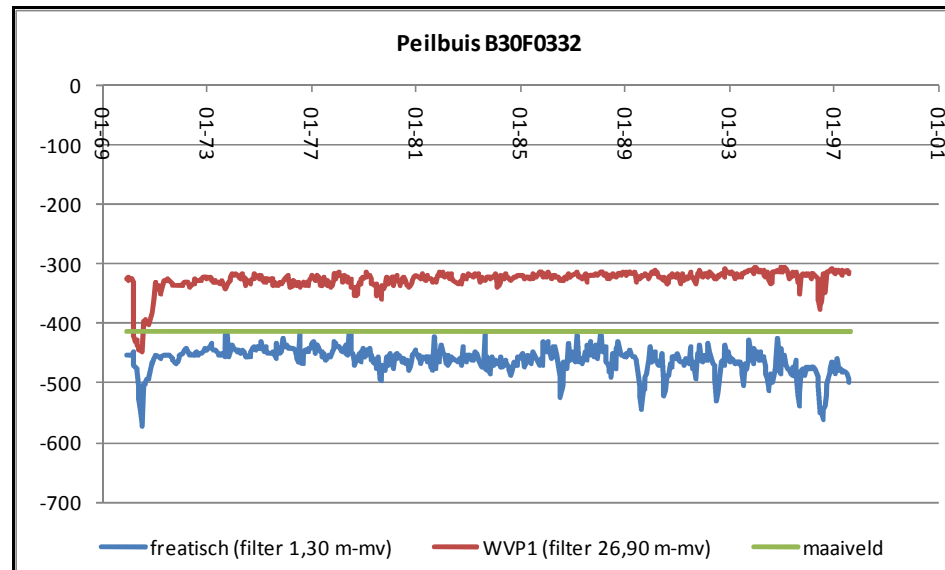
Tabel 2.2 Indeling van de grondwatertrappen

Grondwatertrap (cm –mv.)	I	II ¹	III ¹	IV ¹	V ¹	VI	VII ²
GHG	< 20	< 40	< 40	> 40	< 40	40-80	> 80
GLG	< 50	50-80	80-120	80-120	> 120	> 120	(> 160)

¹ een * achter deze code betekent een GHG tussen 25 en 40 cm –mv.
² een * achter deze code betekent een GHG dieper dan 140 cm –mv.

Het Hoogheemraadschap van Rijnland heeft voor het zoekgebied ook kaarten van de GHG en GLG beschikbaar. Hieruit blijkt dat de GHG binnen het zoekgebied varieert tussen 0,25 en 1,00 m –mv. De GLG varieert tussen 0,85 en 2,25 m –mv.

In het zoekgebied zijn geen langdurig gemeten grondwaterstanden beschikbaar. Wel is buiten het zoekgebied een klein aantal peilbuizen aanwezig, waarvan de gemeten grondwaterstanden beschikbaar zijn in DINO-loket van TNO. Nabij een boerderij aan Turfspoor 160 staat peilbuis B30F0332. De peilbuis heeft filters in de deklaag en het watervoerende pakket en is bemeten van 1969 tot 1997. De resultaten van deze metingen zijn weergegeven in figuur 2.11.



Figuur 2.11 Freatische grondwaterstand en stijghoogte in het watervoerend pakket in peilbuis B30F0332 (bron: DINO-loket, TNO)

Statistisch zijn uit deze peilbuis de GHG en GLG bepaald. De GHG van deze peilbuis is 0,28 m –mv. en de GLG is 0,72 m –mv. Volgens de Bodemkaart van Nederland geldt ter plekke van de peilbuis een grondwatertrap V*. De grondwatertrap geeft een diepere GLG aan dan gemeten is, maar de GHG valt binnen de aangegeven marge.

Dieper grondwater

Stijghoogte

In figuur 2.11 is ook de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket weergegeven (WVP1). De stijghoogte is hier groter dan het freatisch grondwater. Op deze locatie is daarom sprake van een kwelsituatie. Ook komt de stijghoogte van dit pakket boven maaiveld uit, wat betekent dat het eerste watervoerende pakket artesisch is.

Buiten deze losse metingen zijn maar weinig gegevens beschikbaar over de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket. TNO heeft een isohypsenpatroon vrijgegeven van een meting in 1995. Daarin wordt aangegeven dat de stijghoogte in het zoekgebied varieert tussen NAP - 3,0 m in de zuidpunt van het zoekgebied tot NAP -3,5 m in het noordoosten. De stroming in dit pakket is daarmee van west naar oost gericht. Dit isohypsenpatroon blijkt echter niet overal even betrouwbaar te zijn.

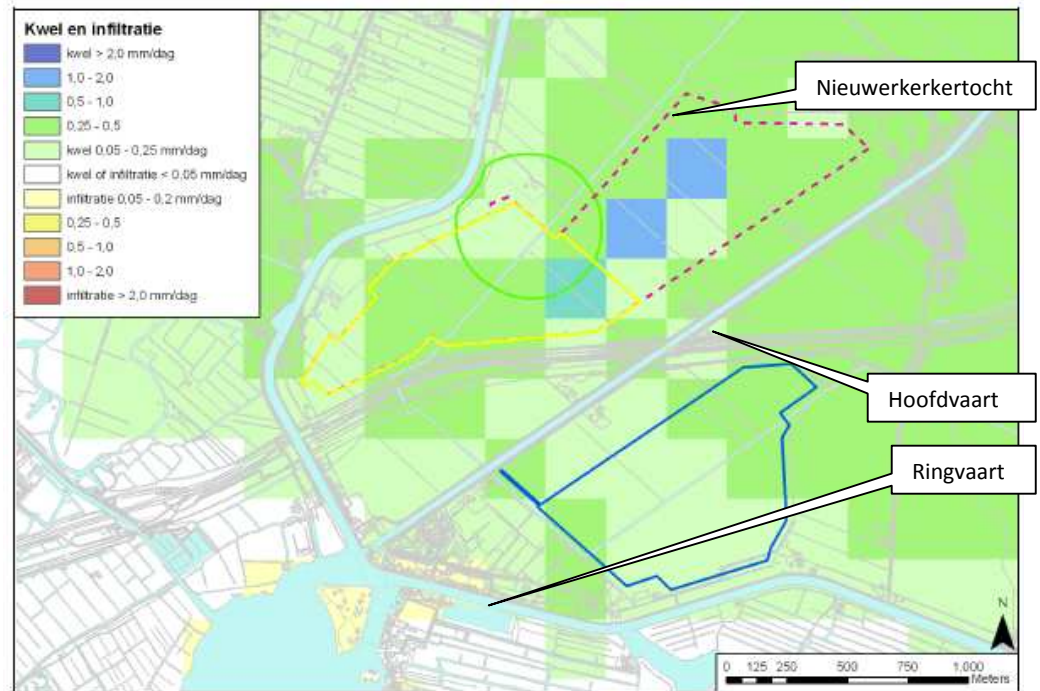
De isohypsenkaarten voor de drie watervoerende pakketten zijn weergegeven in de geohydrologische rapportage [RIO, 2012d].

Kwel en infiltratie

In een modelstudie uitgevoerd door Deltares is een langjarig gemiddelde voor de kwel en de infiltratie berekend met een celgrootte van 250 bij 250 m. De uitkomst hiervan is weergegeven in figuur 2.12. Uit deze figuur blijkt dat in het zoekgebied sprake is van een kwelsituatie, welke langs de Ringvaart minder sterk is dan verder van de Ringvaart af. Halverwege tussen de Nieuwerkerkerktocht en de Hoofdvaart is de kwelintensiteit het grootst.

De intensiteit van de kwel is ter hoogte van de drie alternatieven verschillend. Ter hoogte van alternatief 1 'Middel zuidwest' treedt overwegend tussen 0,25 en 0,5 mm kwel per dag op. Uit de modellering volgt een gemiddelde van 0,30 mm kwel per dag voor dit alternatief. Alternatief 2 'Laag en groot' omvat ook het deel tussen de Nieuwerkerkerktocht en de Hoofdvaart, waar de kwelintensiteit tussen 1,0 en 2,0 mm per dag ligt. Hierdoor is het gemiddelde hoger dan bij alternatief 1, namelijk 0,40 mm per dag. De variatie is bij alternatief

3 groot. Dit alternatief ligt dicht bij de Ringvaart, waar slechts 0,05 tot 0,25 mm kwel optreedt. Maar aan de zuidoostzijde is de gemodelleerde kwelintensiteit tussen 0,5 en 1,0 mm per dag. Gemiddeld wordt in dit alternatief daardoor 0,40 mm per dag verwacht. Alternatief 4 'Middel zuidoost' kent de laagste kwelintensiteit van de vier studiealternatieven. Hier wordt overwegend 0,05 tot 0,25 mm kwel per dag verwacht. In het noordoosten van het alternatief ligt dit iets hoger, tussen 0,25 en 0,5 mm per dag.



Figuur 2.12 Het langjarig gemiddelde van kwel en infiltratie (bron: Deltares)

Geohydrologische ondergrond

Voor de modellering van de geohydrologische situatie is de ondergrond geschematiseerd. Hiervoor is een onderscheid gemaakt tussen watervoerende pakketten en slecht doorlatende lagen (zie tabel 2.3).

Tabel 2.3 Geohydrologische schematisatie van de diepere ondergrond (bron: REGIS II, TNO)

Diepte [m NAP]	Laag	Formatie	Doorlatendheid [m ² /dag]/ Weerstand [dagen]
Van Tot			
	Deklaag	Formatie van Naaldwijk	
	-32	WVP1	kD = 250-500 m ² /d
-32	-50	WVP2	kD = 250-500 m ² /d
-50	-55	SDL 2	c = 1.000 dagen
-55	-135	WVP3	kD = 500-1.000 m ² /d
-135	GHB	Formatie van Maassluis	

De deklaag bestaat hoofdzakelijk uit kleien met lokaal zandige banen en veen. De onderkant van de deklaag wordt in de Haarlemmermeer gevormd door het basisveen, waar de geulen dit niet hebben geërodeerd. Onder de deklaag wordt het eerste watervoerende pakket aangetroffen, wat bestaat uit zanden uit de Formatie van Boxtel en Kreftenheye.

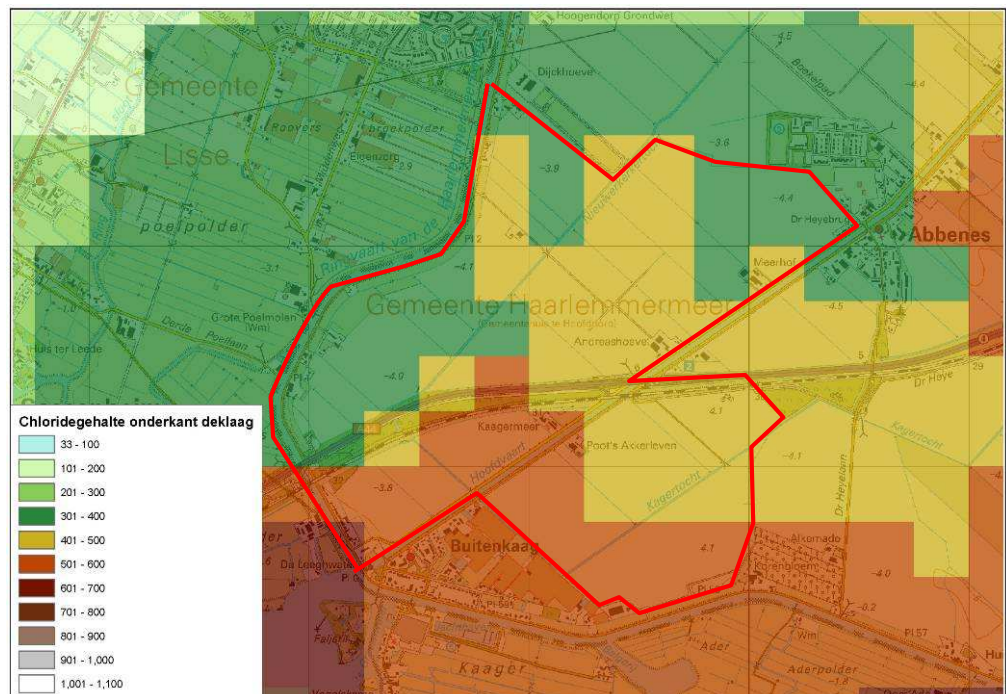
Onder dit watervoerende pakket wordt direct het tweede watervoerende pakket aangetroffen. Tussen deze lagen is in het zoekgebied geen scheidende of slecht doorlatende

laag aanwezig. Het tweede watervoerende pakket bevat zanden uit de Formaties van Urk en Sterksel.

Uit de boringen en sonderingen is niet af te leiden of tussen het tweede en derde watervoerende pakket een scheidende of slecht doorlatende laag aanwezig is. REGIS II geeft geen eenduidig beeld. Bij eerdere modellering van de gehele Haarlemmermeer (*Grondwatermodellering Haarlemmermeer ten behoeve van ontwikkelingsplan groene ruimte Haarlemmermeer-west, 1994*) is aangenomen dat hier wel een slecht doorlatende laag is. Het derde watervoerende pakket wordt gevormd door de Formatie van Peize-Waalre. Hieronder (vanaf ca. NAP -135 m) ligt de Formatie van Maassluis.

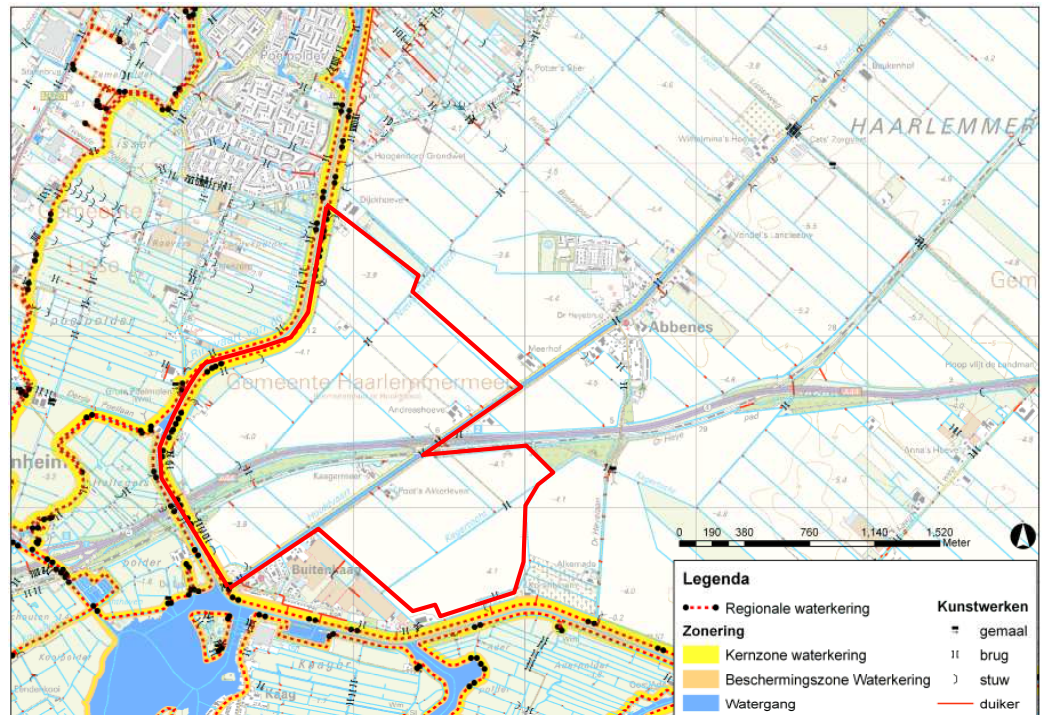
2.2.4 Grondwaterkwaliteit

In het rapport 'Historisch bodemonderzoek piekberging te Haarlemmermeer' (4 januari 2012, RIO) worden de bodemonderzoeken beschreven, die in het zoekgebied zijn gedaan (zie ook paragraaf 2.3).



Figuur 2.11 Chloridegehalte in mg/l volgens model Deltares

Door Deltares is een model gemaakt waarmee het watersysteem van de provincie Zuid-Holland doorgerekend kan worden. De chloridegehalten aan de onderkant van de deklaag, zoals weergegeven in figuur 2.11, zijn uit dit model afgeleid. In de figuur is te zien dat het chloridegehalte in de ondergrond van het zoekgebied varieert tussen 300 mg/l aan de noordwestzijde en 600 mg/l aan de zuidzijde. In het Nationaal Waterplan is de verwachting uitgesproken dat in de toekomst het zoutgehalte in diepe droogmakerijen, zoals de Haarlemmermeer, zal toenemen. Hierdoor neemt de vraag naar zoet inlaatwater toe (Wateradvies Westflank Haarlemmermeer, Hoogheemraadschap van Rijnland, Zuid-Holland, Haarlemmermeer, RVOB, Projectbureau Westflank, 2010).



Figuur 2.12 Overzicht van regionale waterkeringen en beschermingszones (bron: Legger waterkeringen, Hoogheemraadschap van Rijnland)



Legenda

Regionale waterkering	Veiligheidsnorm	Overschrijdingskans gemiddeld per jaar
—	I	(1/10)
—	II	(1/30)
—	III	(1/100)
—	IV	(1/300)
—	V	(1/1000)

Figuur 2.13 Overzicht van normering regionale waterkeringen (bron: Waterverordening, Provincie Noord-Holland en Provincie Zuid-Holland)

2.2.5 Waterkeringen

De Haarlemmermeer wordt omsloten door de Ringvaart. Aan weerszijden van de Ringvaart zijn waterkeringen aanwezig (figuur 2.12). De kruinhoogte van de regionale waterkering langs de Ringvaart ligt op NAP +0,0 m. In de Waterverordening (provincies Noord-Holland en Zuid-Holland, 2009) zijn veiligheidsnormen voor regionale waterkeringen opgenomen (figuur 2.13). De regionale kering langs de Ringvaart hebben een veiligheidsnorm van III, IV en V. De veiligheidsnorm aan de zijde van de Haarlemmermeer is V. Dit betekent dat overschrijdingskans van de waterstand gemiddeld per jaar $1/1000^{ste}$ (eens per 1000 jaar) is voor deze waterkering.

2.2.6 Beheer en onderhoud

Het Hoogheemraadschap van Rijnland is verantwoordelijk voor het beheer en onderhoud van de Ringvaart, de Nieuwerkerkertocht en de Hoofdvaart. Voor de overige polderwatergangen in de Haarlemmermeer hebben de aangelanden de onderhoudsplicht. Rijnland controleert de watergangen twee keer per jaar door middel van de schouw om te bepalen of het onderhoud voldoende is.

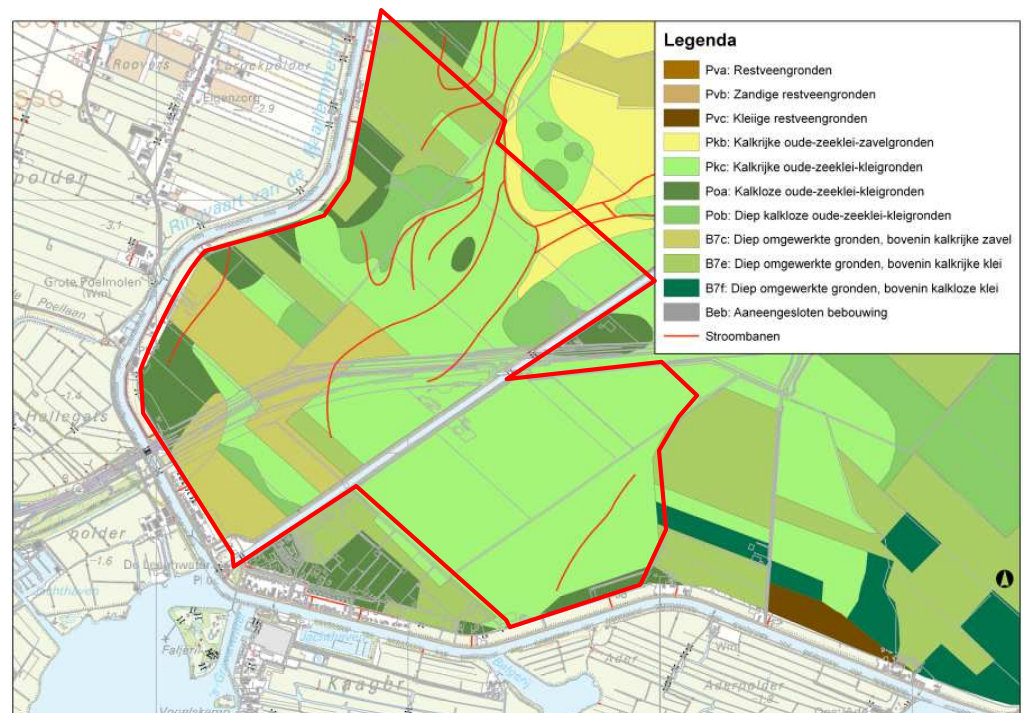
Het Hoogheemraadschap van Rijnland is verantwoordelijk voor het beheer en onderhoud van de regionale keringen, zoals deze zijn weergegeven in figuur 2.12.

2.3 Bodem

In deze paragraaf is de huidige situatie ten aanzien van bodem beschreven. Er is onderscheid gemaakt in bodemopbouw, reliëf en bodemkwaliteit.

2.3.1 Bodemopbouw

De bodemopbouw in het zoekgebied is afgeleid van de bodemkundige overzichtskaart, zoals deze is weergegeven in figuur 2.14. Uit 2.14 is af te leiden dat in het midden van het zoekgebied zandbanen (stroombanen, figuur 2.14) in de deklaag voorkomen. Langs de Ringvaart en de Hoofdvaart bestaat de gehele deklaag uit klei of zavel. De zandbanen hebben een hogere doorlatendheid dan de klei en zavellagen, waardoor het grondwater hier sneller doorheen stroomt. Dit is van belang omdat er bij het graven van sloten rekening gehouden moet worden met opbarsting van de deklaag en 'kortsluiting' van de zandbanen. Voor de directe omgeving van de piekberging is nader onderzoek naar de opbarstrisico's uitgevoerd. Een gedetailleerde beschrijving van de bodemopbouw (ook per alternatief) is opgenomen in het geohydrologisch onderzoek [RIO, 15 maart 2012d].



Figuur 2.14 Bodemkundige overzichtskaart (bron: J.C.F.M. Haans, *De Bodemgesteldheid van de Haarlemmermeer*, Staatsdrukkerij, 1955)

2.3.2 Reliëf










Het ogenschijnlijk vlakke polderland heeft een gevarieerde ondergrond met veel kleine hoogte- en bodemverschillen (zie figuur 2.15). De oorspronkelijke laagtes en hoogtes van de meerbodem tekenen zich nog af in het landschap. Het reliëf maakt deel uit van de karakteristiek van het gebied.

Het reliëf is in hoofdlijnen :

- De Ringdijk ligt op ongeveer 0.00 NAP;
- De polderbodem varieert van -4,00 tot -5,00 op het diepste punt. De laagtes hangen samen met oude stoomgeulen;
- Langs de Ringdijk ligt het land iets hoger, op ongeveer -3,50;
- Het voormalige eiland van Abbenes ligt iets hoger, van -3,50 tot -3,00.

Het zoekgebied ligt volgens het AHN (www.ahn.nl) ongeveer tussen NAP -5,0 m en NAP -1,0 m (zie figuur 2.15).



Legenda	m + NAP
	< -5,5
	-5,5 tot -5,0
	-5,0 tot -4,5
	-4,5 tot -4,0
	-3,5 tot -3,0
	-3,0 tot -2,5
	-2,5 tot -1,5
	-1,5 tot 0,0
	> 0,0

Figuur 2.15 Hoogteligging planlocatie piekberging, rode lijn is begrenzing zoekgebied

2.3.3 Bodemkwaliteit

In het kader van het MER piekberging Haarlemmermeer is historisch bodemonderzoek uitgevoerd overeenkomstig de NEN5725 [RIO, 4 januari 2012]. In het onderzoek is inzicht verkregen in de eventuele bodemgerelateerde risico's en knelpunten die vanuit de Wet bodembescherming of het Besluit bodemkwaliteit op kunnen treden.

Gebleken is dat het gebied voornamelijk als agrarisch gebied werd gebruikt. Onduidelijk is welke agrarische activiteiten hebben plaatsgevonden. Mogelijk kunnen verhoogde gehalten aan bestrijdingsmiddelen (OCB's) worden aangetroffen. Ter hoogte van de Lisserdijk zijn diverse woningen gebouwd en bedrijven gevestigd. Er zijn geen aanwijzingen gevonden die wijzen op bodembedreigende activiteiten ter plaatse van deze woningen en bedrijven. Echter is door de woningenbouw en bedrijvigheid wel een vergroot risico aanwezig dat verhoogde gehalten in grond en/of grondwater worden aangetroffen.

Op basis van het historisch bodemonderzoek worden (behalve aan de Hoofdweg-Oost) slootdempingen in het zoekgebied niet verwacht. De kwaliteit van de aanvulgrond van de slootdemping aan de Hoofdweg-Oost is onbekend. Ook de kwaliteit van de daar aanwezige dammen is onbekend. Wel zijn een aantal (voormalige)verdachte bedrijfsactiviteiten aan te merken, echter niet ter plaatse van de alternatieven. De meeste activiteiten liggen aan de Lisserdijk ten zuiden van de A44. Naar aanleiding van deze bedrijfsactiviteiten zijn een aantal bodemonderzoeken uitgevoerd. Hieruit blijkt dat plaatselijk verhoogde gehalten aan minerale olie, PAK en asbest zijn aangetroffen. Uit de resultaten van de uitgevoerde bodemonderzoeken in en nabij het zoekgebied blijkt dat mogelijk verhoogde arseengehalten in het grondwater voorkomen.

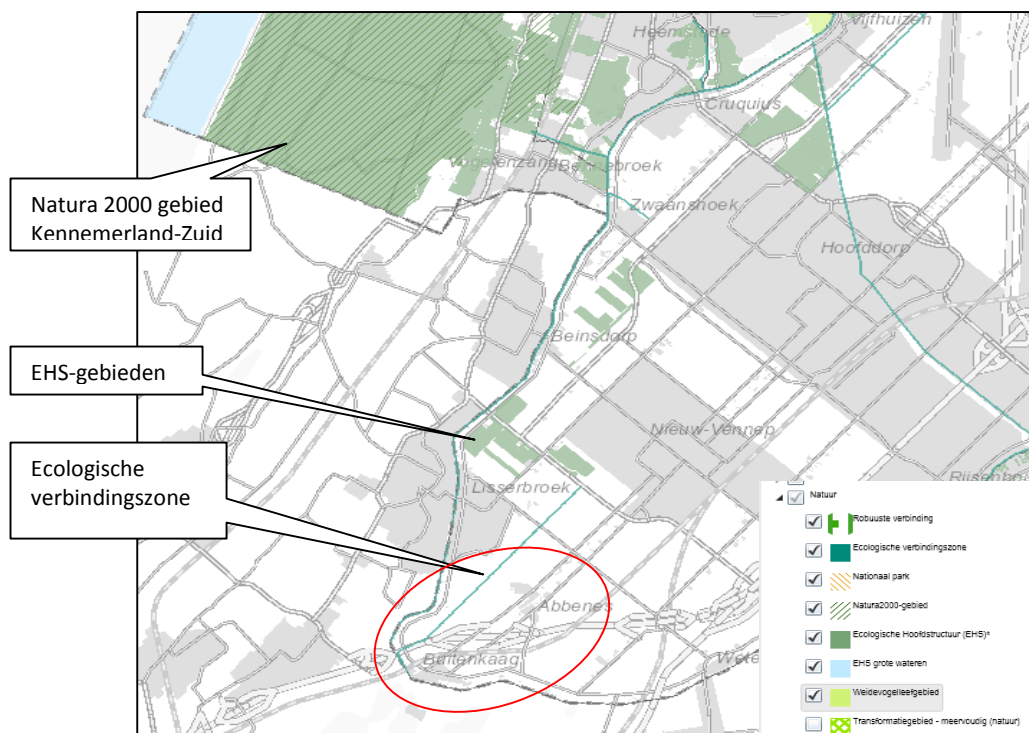
2.4 Natuur

In deze paragraaf is de huidige situatie ten aanzien van natuur beschreven. Er is onderscheid gemaakt in beschermde gebieden en beschermde soorten.

2.4.1 Beschermde gebieden

Natura 2000-gebieden

Het gehele zoekgebied van de piekberging Haarlemmermeer (zie figuur 2.1) maakt geen onderdeel uit van het Natura 2000-gebied. Op circa 10 kilometer ten noorden van het zoekgebied ligt het Natura 2000-gebied Kennemerland-Zuid. Dit gebied ligt buiten de invloedszone van de het zoekgebied van de piekberging waardoor mogelijke negatieve effecten door externe werking uit te sluiten zijn. In het MER wordt dit Natura 2000-gebied dan ook niet meegenomen in de effectbeschrijving.



Figuur 2.16 Ligging van beschermde gebieden nabij het zoekgebied (rode cirkel is globale locatie zoekgebied).

Ecologische Hoofdstructuur

De meest nabij gelegen EHS-gebieden liggen op een afstand van circa 5 kilometer. Ook deze gebieden vallen buiten het invloedszone van de piekberging. Negatieve effecten zijn hierdoor uit te sluiten. Wel loopt in het zoekgebied de watergang Nieuwerkerkertocht welke planologisch is aangewezen als EVZ (onderdeel van EHS). In de huidige situatie is de watergang nog niet als EVZ ingericht (zie figuur 2.17). De oevers zijn stijl en hebben gedeeltelijk een harde beschoeiing. De oevervegetatie is zeer beperkt. Naast de aanwezige duiker is wel een droge faunapassage aangelegd.



Figuur 2.17 De Ecologische Verbindingszone Nieuwerkerktocht.

Weidevogelgebied

Ten westen van het zoekgebied liggen de polders rondom de Kagerplassen. Deze veenweidegebieden, welke zijn aangewezen als weidevogelgebied, vormen een belangrijk gebied voor broedende weidevogels zoals grutto, tureluur en slobbeend. In de winter is dit gebied van betekenis als overwinteringsgebied van enkele duizenden kolganzen en enkele honderden brandganzen.



Figuur 2.18 Ligging weidevogelgebied grenzend aan het zoekgebied (bron: ruimtelijkeplannen.zuid-holland.nl).

Nationaal Landschap het Groene Hart

Het gehele zoekgebied valt binnen het Nationaal Landschap Groene Hart. Het Groene Hart is het overwegend agrarische gebied dat ligt ingeklemd tussen de vier grote steden. In het gebied is in de loop van de eeuwen een dikke, natte veenlaag gegroeid. De ligging van het Groene Hart is weergegeven in figuur 2.19. In paragraaf 2.5 wordt nader ingegaan op de kernkwaliteiten van het Nationaal Landschap.



Figuur 2.19 Ligging van het Nationaal Landschap het Groene Hart.

2.4.2 **Beschermde soorten**

In de Haarlemmermeerpolder zijn meerdere inventarisaties naar beschermde dier- en plantensoorten uitgevoerd. De inventarisaties zijn door verschillende ecologische onderzoeksbureaus uitgevoerd. In deze paragraaf wordt per soortgroep aangegeven door welk bureau en wanneer het onderzoek heeft plaatsgevonden.

Daarnaast is, om een inschatting te maken van de soortgroepen en specifieke soorten die in en rond het zoekgebied voorkomen, de landelijke databank voor natuurwaarnemingen geraadpleegd, waaronder telmee.nl en waarneming.nl. Het invoerportaal waarneming.nl is een website waarop door vrijwilligers natuurwaarnemingen in Nederland worden verzameld. Telmee.nl is het invoerportaal van de landelijke Particuliere Gegevensbeherende Organisaties (PGO's). Er kan informatie over diverse soortgroepen tot op kilometerhokniveau worden verkregen.

Doordat niet alle inventarisaties recent zijn uitgevoerd en de waarnemingen via telmee.nl en waarneming.nl slechts tot kilometerhokniveau kunnen worden verkregen is op 28 maart 2011 het zoekgebied voor de alternatieven 1 t/m 3 door twee erkende ecologen van Oranjewoud bezocht. Het zoekgebied voor alternatief 4 heeft plaatsgevonden op 12 januari 2012. Tijdens beide veldbezoeken is beoordeeld of een update van de reeds uitgevoerde veldinventarisaties noodzakelijk was. Daarbij is ook gekeken of het zoekgebied geschikt is voor de beschermde soorten die worden genoemd in beide invoerportalen. Tijdens het veldbezoek waren niet alle percelen toegankelijk. Deze percelen zijn vanaf de openbare weg beoordeeld. Bepaald is of verwacht kan worden dat er soorten uit het zoekgebied zijn verdwenen of dat het gebruik en belang van het zoekgebied is veranderd. In deze paragraaf worden kort de resultaten weergegeven van de aanwezige beschermde soorten in het kader van de Flora- en faunawet en soorten welke vermeld staan op de Rode lijst.

Flora

Uit het onderzoek, 'Beschermde flora en fauna in het beheergebied van het Hoogheemraadschap van Rijnland' uitgevoerd door Ecologica in 2007 blijkt dat er geen beschermde plantensoorten van tabel 2 en 3 uit de Flora- en faunawet en de Rode lijst voorkomen in het zoekgebied. Ook de invoerportalen gaven geen waarnemingen weer van beschermde flora in het zoekgebied. Tijdens de veldbezoeken zijn ook geen beschermde soorten waargenomen. De afwezigheid van beschermde plantensoorten is te verklaren door de intensieve landbouw en voedselrijkdom in het zoekgebied.



Figuur 2.20 Intensieve landbouw in het zoekgebied (foto maart 2011).

(Broed) Vogels

In het zoekgebied heeft in het recente verleden geen broedvogelinventarisatie plaatsgevonden. Uit het veldbezoek in maart 2011 is gebleken dat het noordelijke deel van het zoekgebied, voor de alternatieven 1 t/m 3 matig geschikt is voor broedvogels door de intensieve landbouw en de afwezigheid van ruig grasland, opgaande begroeiing en bosgebieden.

Tijdens de veldbezoek is er gekeken naar de aanwezigheid van weide- en overige broedvogels. De locaties van de aanwezige broedparen is weergegeven in figuur 2.21.

Het zoekgebied voor alternatief 4 is in januari 2012 onderzocht. Aangezien dit buiten het broedseizoen valt is een kwantitatieve beoordeling van het zoekgebied niet mogelijk. Het zoekgebied voor alternatief 4 is op basis van de aanwezige biotopen beoordeeld op geschiktheid voor broedvogels.

Rond de aanwezige boerderijen en in de laanbeplanting langs de Hoofdweg en Lisserdijk worden broedgevallen van algemeen voorkomende soorten verwacht. Doordat voor de alternatieven 1 t/m 3 deze boerderijen en beplanting niet wordt aangetast, hebben deze mogelijke broedgevallen geen invloed op de alternatievenafweging. Hierdoor zijn deze gebieden niet nader onderzocht.

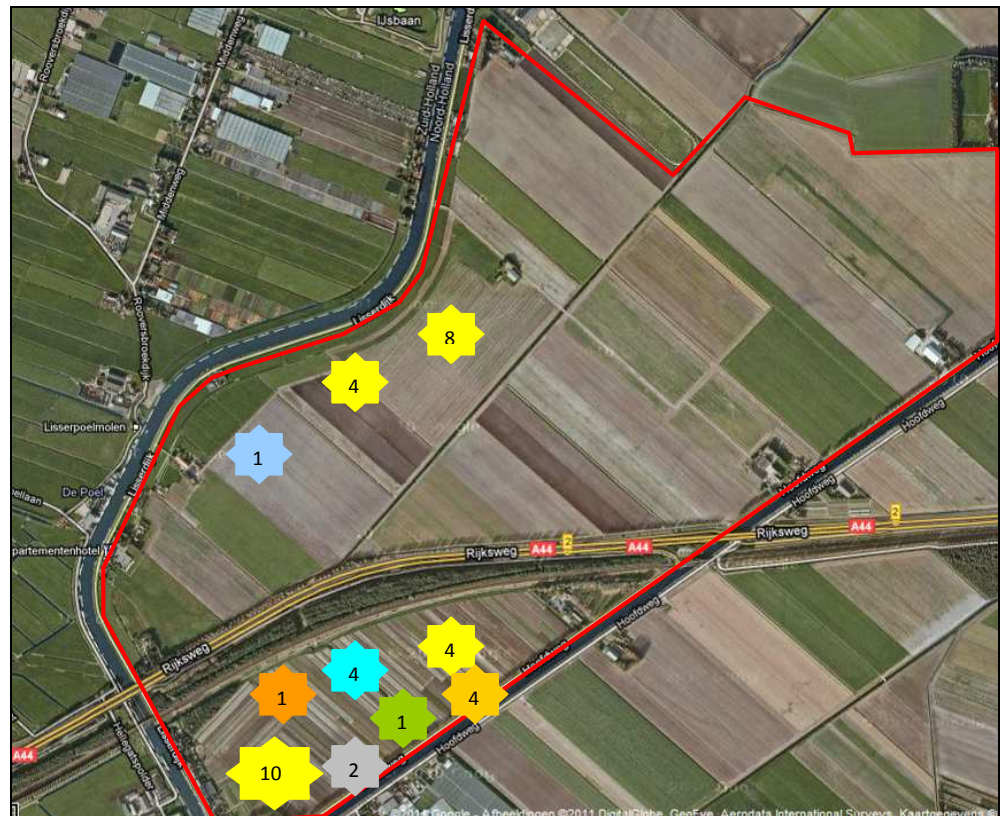
In het zoekgebied van alternatief 4 bestaat volledig uit landbouwgronden (geen bosschages, bomen of struweel) en is vergelijkbaar met de landbouwgronden in het zoekgebied voor de alternatieven 1 t/m 3. Het is dan ook de verwachting dat de broedvogels (weidevogels) waargenomen in maart 2011 ook voorkomen in het zoekgebied van alternatief 4. Tijdens het veldbezoek is in het zoekgebied van alternatief 4 zijn twee buizerds waargenomen. Buizerds hebben hun nest hoog in de bomen, in een gaffelvormige boomtak of tegen de stam aanleunend. Het nest bestaat uit dode takken met daarop dennentakken en lariks. In het zoekgebied komen geen bomen voor. Ook is in het eikenbosje in het noorden van het zoekgebied geen nest waargenomen van de buizerd. De buizerd zal het zoekgebied gebruiken als foerageergebied (o.a. veldmuis).

Er zijn twee soorten waargenomen die op de Rode lijst vermeld staan: 1 broedpaar van de grutto (gevoelig) en een overvliegende veldleeuwerik (gevoelig). Jaarrond beschermde nesten zijn niet aangetroffen en worden gezien het aanwezige biotoop ook niet verwacht.

Zoogdieren

Vleermuizen

In opdracht van de gemeente Haarlemmermeer heeft Altenburg & Wymenga in 2008 de gehele Haarlemmermeerpolder geïnventariseerd op de aanwezigheid van vleermuizen. In en rond het zoekgebied zijn zes soorten vleermuizen waargenomen. In tabel 2.4 zijn de verschillende vleermuissoorten aangegeven. Tevens is aangegeven of het zoekgebied fungeert als foerageergebied of vliegroute. In bijlage 1 zijn deze gegevens op kaart weergegeven.



Figuur 2.21 Aanwezige broedparen in het noordelijk deel van het zoekgebied tijdens veldbezoek op 28 maart 2011 (nr. staat voor aantallen broedparen).²

Tabel 2.4 Aanwezige vleermuissoorten in het zoekgebied

Soort	Flora- en faunawet	HR	Rode Lijst	foerageergebied/vliegroute
Gewone dwergvleermuis	FF3	Bijlage IV	-	foerageergebied
Ruige dwergvleermuis	FF3	Bijlage IV	-	foerageergebied
Laatvlieger	FF3	Bijlage IV	-	foerageergebied
Meervleermuis	FF3	Bijlage IV	-	vliegroute
Rosse vleermuis	FF3	Bijlage IV	-	vliegroute
Watervleermuis	FF3	Bijlage IV	-	foerageergebied

FF3: Flora- en faunawet lijst 3 (strikt beschermd), HR: Habitatrichtlijn

² Aanvullend is in januari 2012 ook het zuidelijk deel van het zoekgebied onderzocht. Aangezien dit buiten het broedseizoen valt is een kwantitatieve beoordeling van het zoekgebied niet mogelijk. Het zoekgebied voor alternatief 4 is op basis van de aanwezige biotopen beoordeeld op geschiktheid voor broedvogels.

Overige zoogdiersoorten

Er zijn negen beschermde zoogdiersoorten waargenomen in het zoekgebied tijdens het veldbezoek.

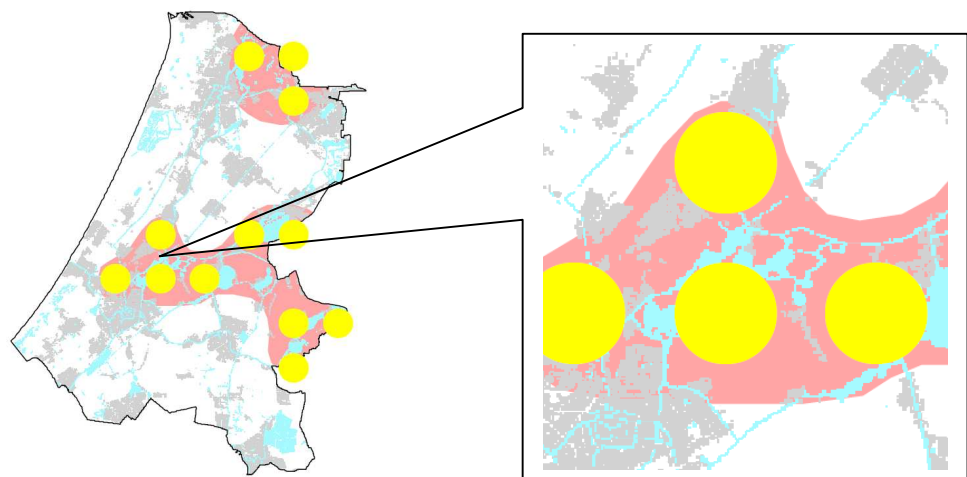
Tabel 2.5 Aanwezige zoogdieren in het zoekgebied

Soort	Flora- en faunawet	Rode Lijst
Aardmuis	FF1	-
Egel	FF1	-
Haas	FF1	-
Konijn	FF1	-
Mol	FF1	-
Rosse woelmuis	FF1	-
Veldmuis	FF1	-
Vos	FF1	-
Woelrat	FF1	-

FF1: Flora- en faunawetlijst 1 (beschermde soort)

Uit het literatuuronderzoek 'Beschermde flora en fauna in het beheergebied van het Hoogheemraadschap van Rijnland' is aangegeven dat het zuiden van het zoekgebied een mogelijk geschikt leefgebied vormt voor de Noordse woelmuis (strikt beschermde soort, tabel 3 flora en faunawet) en dat deze soort in de buurt van het zoekgebied voorkomt (zie figuur 2.22). De waarnemingen dateren echter uit de periode 1986-2002 en zijn vrij grof weergegeven. Op telmee.nl wordt na 2002 ook geen waarnemingen meer van de Noordse woelmuis nabij het zoekgebied weergegeven. Wel zijn recente waarnemingen bekend in de Kagerplassen ten zuiden van zoekgebied.

De biotoop van de Noordse woelmuis bestaat uit oevervegetaties langs sloten, plassen en binnendijkse kreken, wielen en kleiputten. Deze soort wordt vooral aangetroffen in de natste delen doordat hij in de drogere biotopen de concurrentie met andere muissoorten (met name veldmuis) verliest. Tijdens het veldbezoek is het zoekgebied beoordeeld op geschiktheid als leefgebied voor de Noordse woelmuis. De watergangen in het zoekgebied vormen geen optimaal biotoop voor de Noordse woelmuis. Door de intensieve landbouw is het gebied redelijk droog. Het is hierdoor niet aannemelijk dat het zoekgebied een geschikt leefgebied vormt voor de Noordse woelmuis.



Figuur 2.22 Waarnemingen (geel) van de Noordse woelmuis en geschikt leefgebied (roze) (bron: Rijnland 2007).

Vissen

In het zoekgebied is alleen de beschermde vissoort kleine modderkruiper aangetroffen. Deze is waargenomen in een watergang (tijdens veldbezoek op 28 maart 2011) in het zuiden van

het zoekgebied, dwars op de Hoofdweg. De soort wordt in meerdere watergangen in het zoekgebied verwacht.

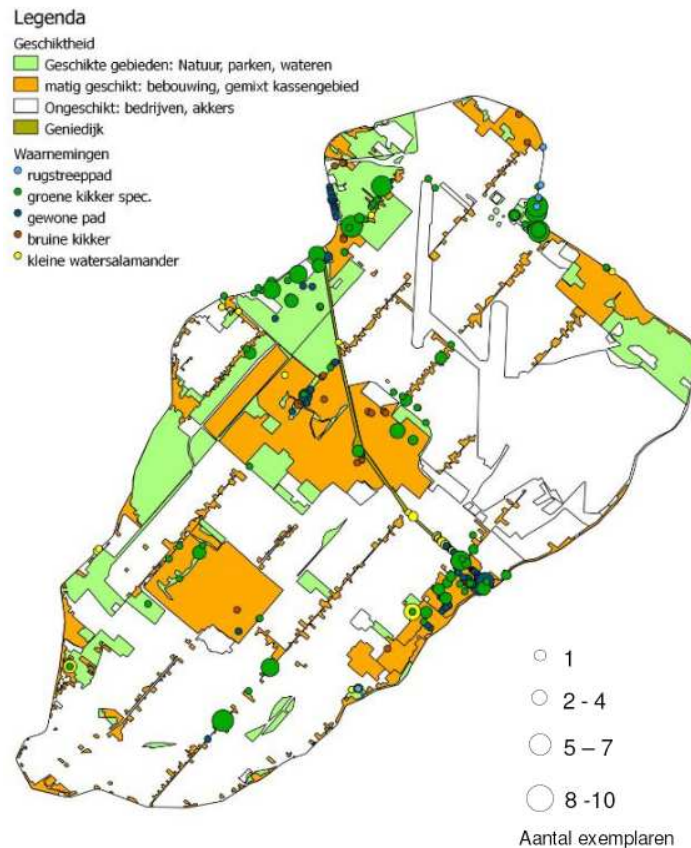
Tabel 2.6 Aanwezige vissoorten in het zoekgebied

Soort	Flora- en faunawet	Rode Lijst
Kleine modderkruiper	FF2	-

FF2: Flora- en faunawet lijst 2 (streng beschermd)

Amfibieën

In het amfibieënonderzoek dat is uitgevoerd door Natuuradvies (2010) in opdracht van de gemeente Haarlemmermeer is een habitatkaart opgesteld met daarop alle aanwezige veldwaarnemingen (zie figuur 2.23). Uit de habitatkaart komt naar voren dat er geen amfibieën (op basis van de veldwaarnemingen uit het onderzoek) voorkomen in het zoekgebied. Daarbij is slechts een beperkte oppervlakte matig geschikt voor amfibieën. Ook tijdens het veldbezoek uitgevoerd in maart 2011 zijn geen amfibieën waargenomen. Vaak ontbraken geschikte oevers (harde beschoeiing) of was er geen oevervegetatie aanwezig. Ook vallen sommige sloten in de Haarlemmermeer droog in de zomer, waardoor deze niet geschikt zijn voor amfibieën.



Figuur 2.23 Habitatkaart met alle veldwaarnemingen (Natuuradvies, 2010).

Vlinders, libellen en reptielen

Binnen het zoekgebied komen geen beschermde vlinders, libellen en reptielen voor door afwezigheid van geschikt leefgebied voor deze soorten.

2.5 Landschap en cultuurhistorie

In deze paragraaf is de huidige situatie ten aanzien van landschap en cultuurhistorie beschreven.

2.5.1 Landschap

Het zoekgebied ligt in de Haarlemmerpolder. Het landschap is geheel gevormd in de laatste geologische periode, het Holoceen (vanaf 10.000 jaar voor heden). De Haarlemmermeer bestaat uit kwelderafzettingen, bestaande uit kweldervlakten doorsneden met voormalige krekken en geulen, waarvan de oevers tegenwoordig als hoogten in het landschap liggen (inversieruggen). Oudere afzettingen liggen hier op zeer grote diepte (minimaal 10 m - mv.). De aardkundige situatie is als volgt (tabel 2.7):

Tabel 2.7 Aardkundige situatie

Geologie	Mariene afzettingen (klei en zand) (Naaldwijk Formatie: Laagpakket van Wormer). Oorspronkelijk lag hier bovenop een circa 4 meter dik pakket veen (Nieuwkoop Formatie: Hollandveen Laagpakket), doorsneden door veenstroompjes. Dit veen is volledig verdwenen als gevolg van een fase van versnelde zeespiegelstijging in de late middeleeuwen. De zee drong binnen via de veenstroompjes, die hierdoor uitgroeiden tot kleine meren (Leidsche Meer, Spieringmeer). Het veen werd hierbij weggeslagen, en uiteindelijk vloeiden de afzonderlijke meren samen tot het Haarlemmermeer. In deze fase is een dunne top laag van klei afgezet, behorende tot de Naaldwijk Formatie: Laagpakket van Walcheren ³ .
Geomorfologie	Vlakte van getijdenafzettingen (code 2M10) ⁴
Bodem	Kalkrijke poldervaaggronden in lichte klei (code: Mn25AF) ⁵
Grondwater	Grondwatertrap VI: hoogste grondwaterstand 40-80 cm -mv., laagste grondwaterstand <120 cm -mv.

Historische situatie

Tot circa 3.200 jaar voor Christus bestond het zoekgebied uit een binnensee, gevoed door het zeegat van Hoofddorp. In deze periode ontstonden kwelderafzettingen, waarvan de hoogste gedeelten in bewoonbaar waren voor mobiele groepen jager-verzamelaars. Bewoningssporen uit deze perioden ontbreken echter vooralsnog: waarschijnlijk is dat het gevolg van permanente invloed van de zee waardoor de afzettingen voortdurend werden overstroomd. Bovendien is de top van deze afzettingen door het ontstaan van het Haarlemmermeer deels geërodeerd. Er wordt echter aangenomen dat deze erosie slechts van geringe omvang is⁶.

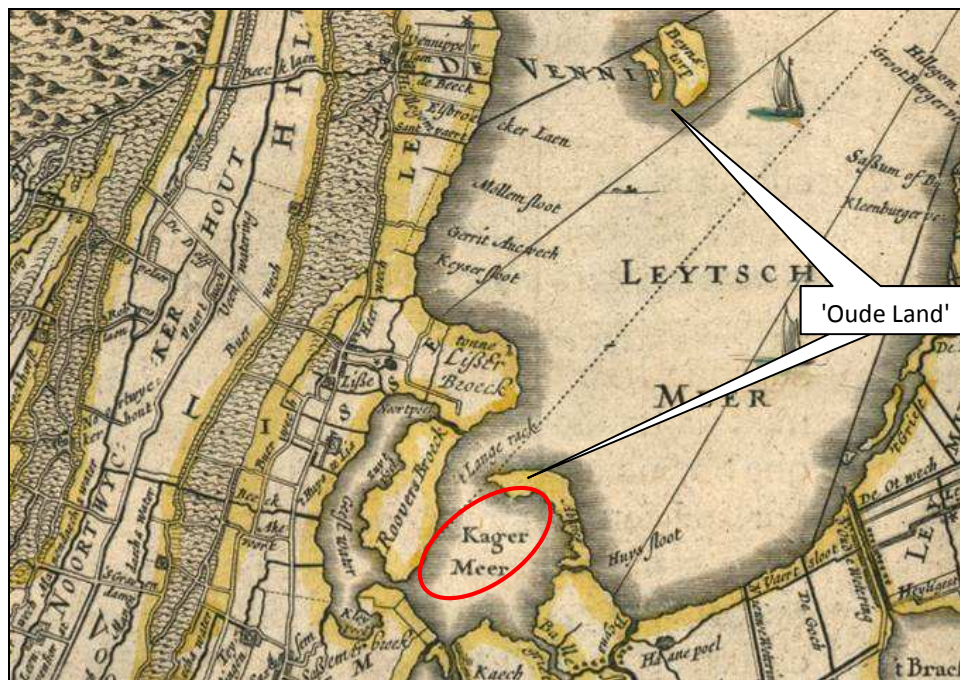
Rond 2.000 voor Christus slibde het zeegat van Hoofddorp dicht, waarna door verslechterde afwatering een groot, onbewoonbaar veengebied ontstond. Pas aan het einde van de vroege middeleeuwen, omstreeks 1.100 na Christus was het veengebied zo hoog gegroeid dat bewoning en akkerbouw mogelijk was. Als gevolg van de toenemende invloed van de zee, nog versterkt door de maaiveld daling door ontwatering van het veen ten behoeve van de landbouw, raakte het veengebied in de late middeleeuwen volledig geërodeerd. Direct ten oosten van het zoekgebied, ter hoogte van Abbenes en verder naar het noorden bij Rijnsdorp bleven enkele hoger gelegen gedeeltes van het veengebied gespaard voor het water. Deze zones staan bekend als het 'Oude Land' (zie figuur 2.24).

1. Berendsen, H. 2008. *De vorming van het land*. Van Gorcum, Assen

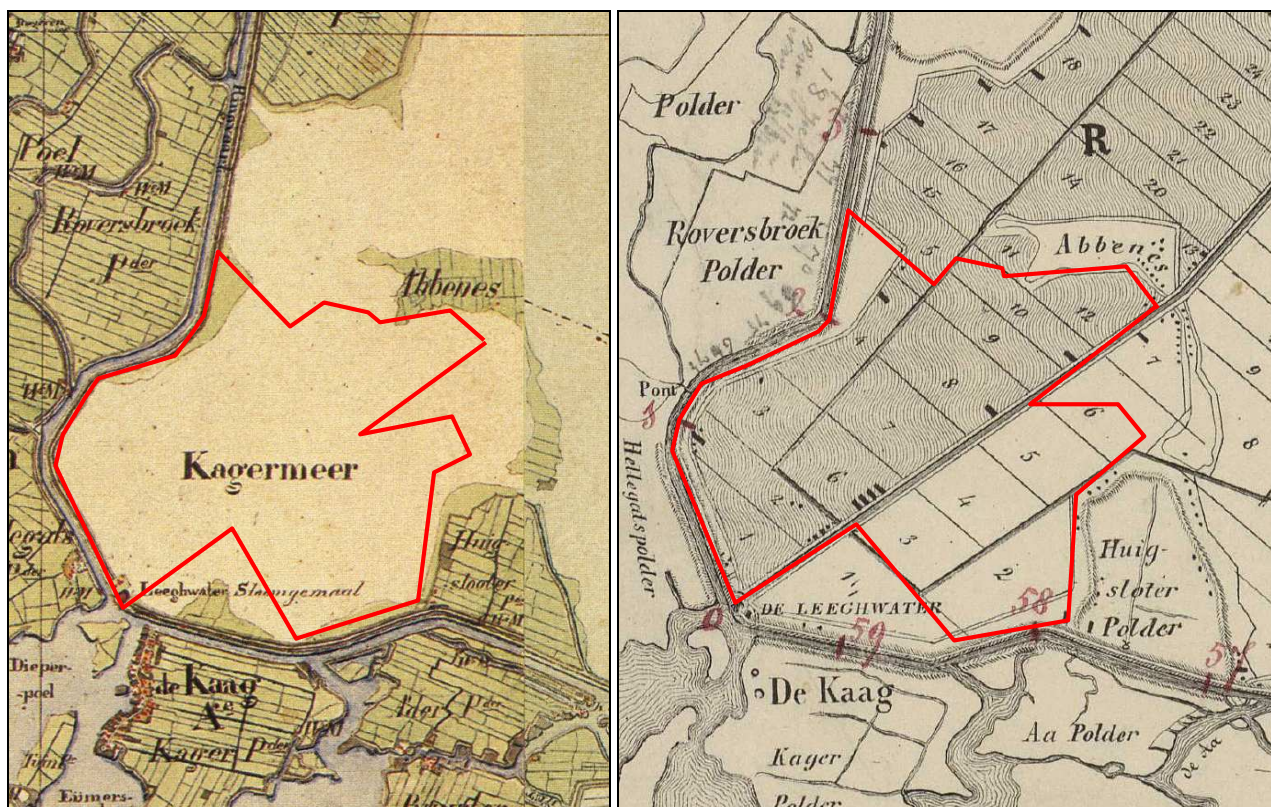
2. Bron: Geomorfologische Kaart 1:50.000, Rijks Geologische Dienst

3. Bron: Bodemkaart 1:50.000

4. Asmussen, P.S.G. 1995. *Gemeente Haarlemmermeer - Floriade 2002. Archeologisch Onderzoek Fase 1 - kartering*. RAAP-Rapport 144, RAAP Archeologisch Adviesbureau, Amsterdam



Figuur 2.24 Het zoekgebied (cirkel) in de 17^e eeuw - kaartbeeld uit de atlas van Bleau



Figuur 2.25 Het zoekgebied vóór en ná drooglegging in respectievelijk 1850 en 1857 [Paridon, 2011]



Figuur 2.26 Landschappelijke eenheden bovenaanzicht [van Paridon x de Groot, 2011]

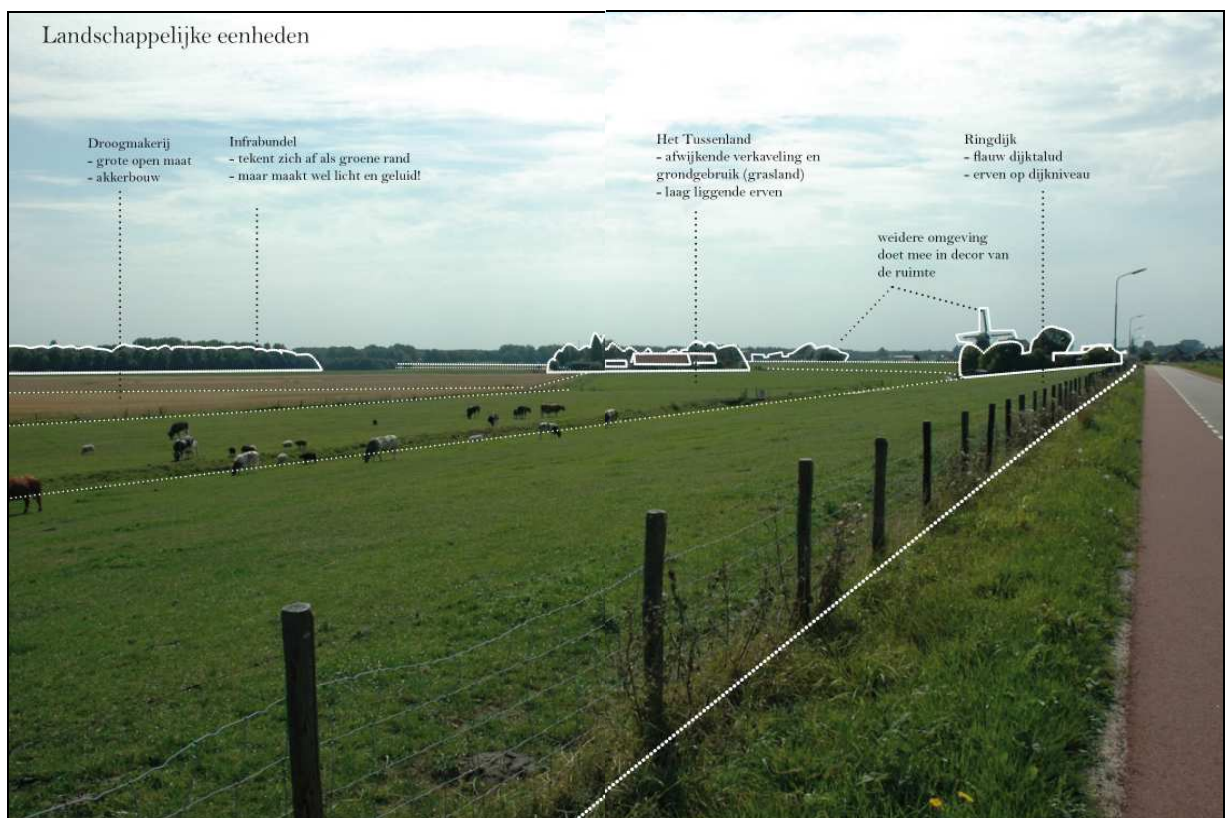
De Haarlemmermeer werd uiteindelijk drooggelegd in de 1852. Figuur 2.25 laat de situatie net voor de droogmaling zien. De Ringvaart en het stoomgemaal Leeghwater zijn al gerealiseerd. In figuur 2.25 (rechter kaart) is het verkavelingsplan uit 1857 voor de Haarlemmermeer zichtbaar. Het drooggelegde gebied werd zeer mathematisch verkaveld met een strak raster van linten en tochten. De sloten liggen gemiddeld op een regelmatige afstand van 200 meter. In het zuiden van het zoekgebied is deze afstand echter twee maal zo groot. Op de rechter kaart in figuur 2.25 is goed te zien dat de restveengebieden, het voormalige eiland van Abbenes, de Huigsloterpolder en Lisserbroek hun eigen inrichting behielden; de organische vormen tekenen zich duidelijk af tegen de rechtlijnige polderstructuur.

Landschappelijke eenheden

Ten opzichte van 1857 is het gebied landschappelijk relatief weinig veranderd. De grootste ontwikkelingen die hebben plaatsgevonden zijn de aanleg van de A44, de spoorlijn en de uitbreiding van Lisserbroek. De oorspronkelijke verkaveling is bijna ongewijzigd. Wel is het contrast met de voormalige eilanden en het restveengebied minder goed zichtbaar.

In het zoekgebied is een aantal eenheden te onderscheiden, ieder met eigen ruimtelijke kenmerken (zie figuur 2.26 en 2.27).

- **Ringdijk;** de Haarlemmermeer wordt begrensd door de vier meter hoger gelegen Ringvaart. Aan de dijk liggen verschillende huizen die aan de voorkant zicht hebben op de Ringvaart en aan de achterzijde uitkijken over de droogmakerij. Het flauwe talud van de Ringdijk, wordt begrensd door een kwelsloot.



Figuur 2.27 Landschappelijke eenheden [van Paridon x de Groot, 2011]

- **Tussenlanden** (oude land, restvenen, etc); op een aantal plekken tussen de Ringdijk en de polder liggen 'tussenlanden', oude veen- restanten die net iets hoger liggen en zichtbaar zijn door een wat afwijkende verkaveling en grondgebruik. Met kleine stuwtjes wordt het waterpeil hier iets opgezet, waardoor ze een nat karakter hebben. Ook in deze zone ligt een aantal erven.

- **Droogmakerij;** het grootste deel van het gebied wordt gekenmerkt door de regelmatig verkavelde landbouwpolder met zijn openheid en het systeem van linten, tochten en sloten. Het agrarisch grondgebruik bepaalt in hoge mate de belevingswaarde van dit gebied. Het gebied is hier echter alleen vanaf de randen te ervaren, er zijn geen publieke paden of routes door het gebied.
- **Eilanden in de polder;** het studiegebied wordt aan het noordoosten begrensd door het eiland van Abbenes. Dit voormalige eiland is nu niet meer zo herkenbaar, maar door de afwijkende verkaveling en hoogteligging, en omleiding in de Nieuwerkerkertocht, nog steeds aanwezig. Daarnaast bevindt zich ten zuiden van de A44 de Huigsloterpolder. Ook dit is 'Oudland' heeft een afwijkende verkaveling.
- **Infrabundel;** de A44 en de spoorlijn vormen door de hoogteligging en aanwezige beplantingen een stevige zone door het gebied. Ruimtelijk vormt het, ten oosten van het zoekgebied een grens van het open landschap.

Visuele kwaliteit

De Zuidpunt van de Haarlemmermeerpolder kenmerkt zich door de openheid en grote maat. Vanaf de Ringdijk is, tussen de dorpen en woningen door, de polder goed beleefbaar. De infrabundel, bestaande uit de A44, het spoor, begeleidende beplantingen en taluds, vormt de grootste massa in het gebied. De bundel doorsnijdt de ruimte en verdeelt deze in twee deelgebieden. Door het akkerbouwgebied zelf lopen geen recreatieve routes vanwaar de ruimte is te ervaren. Figuur 2.28 geeft de zichtassen in het landschap weer.

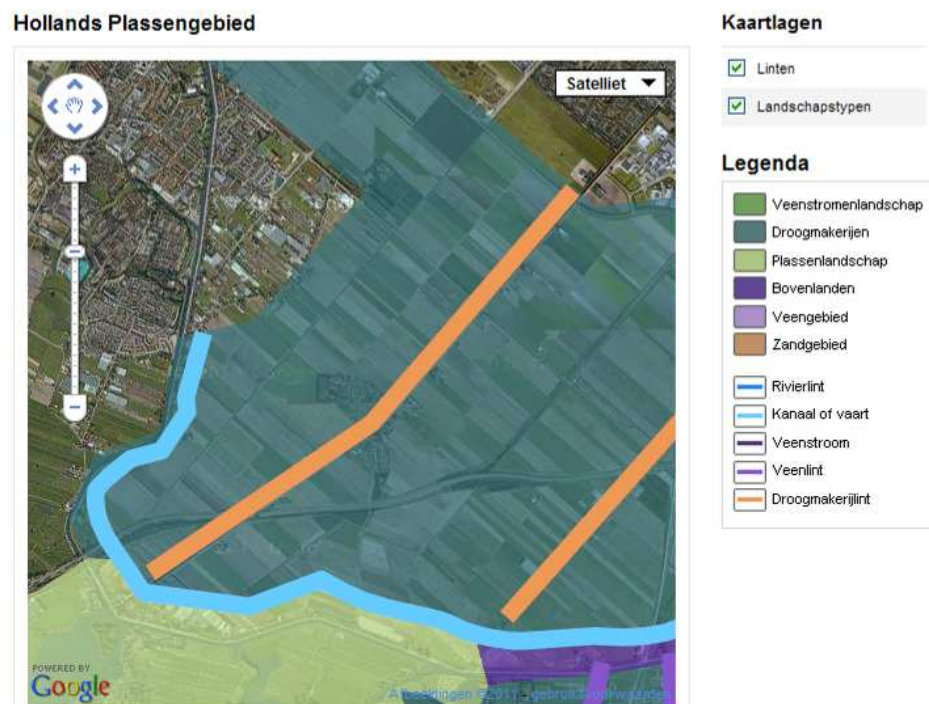


Figuur 2.28 Landschappelijke patroon en zichtassen in het landschap

Nationaal landschap 'Het Groene Hart'

Het zoekgebied voor de piekberging maakt deel uit van het Nationaal landschap het Groene Hart. Landschappelijke, cultuurhistorische en natuurlijke kwaliteiten van nationale landschappen moeten behouden blijven, duurzaam beheerd en waar mogelijk worden versterkt. 'Behoud door ontwikkeling' is daarom het uitgangspunt voor het ruimtelijk beleid van nationale landschappen. Het Groene Hart is het grootste nationale landschap van Nederland en betreft een kwetsbaar gebied, midden in de drukke Randstad. Het is van groot belang om de kernkwaliteiten van het Groene Hart (landschappelijke diversiteit, openheid, rust en stilte, veenweidekarakter) te beschermen en te ontwikkelen, en 'verrommeling' tegen te gaan.

De kwaliteitsatlas Groene Hart is een (digitaal) document dat met beelden laat zien hoe de vier kernkwaliteiten er in het veld uitzien. Het doel van de kwaliteitsatlas is het sturen van de ruimtelijke ontwikkelingen in het Groene Hart op een zodanige wijze dat recht wordt gedaan aan de vier landschappelijke kernkwaliteiten en dat verrommeling wordt tegen gegaan. Het zoekgebied valt onder het deelgebied 'Hollands plassengebied' en landschapstype 'Droogmakerijen' (zie figuur 2.29).



Figuur 2.29: Beeld van het zoekgebied vanuit de kwaliteitsatlas (bron:www.kwaliteitsatlas.nl).

Het zoekgebied heeft een aantal landschappelijke kenmerken die een belangrijk onderdeel vormen van het Nationaal landschap:

1. duidelijke begrenzing door ringdijk;
2. openheid;
3. aangelegd watersysteem, met hoofdtochten en hoofdgemaal;
4. aangelegde rechtlijnige ontginningsbasis met ontginningsboerderijen op regelmatige afstand;
5. regelmatige basisverkaveling in het centrum (poldervlak), afwijkingen van de basisverkaveling langs de onregelmatige randen (polderzoom).

2.5.2 Cultuurhistorie

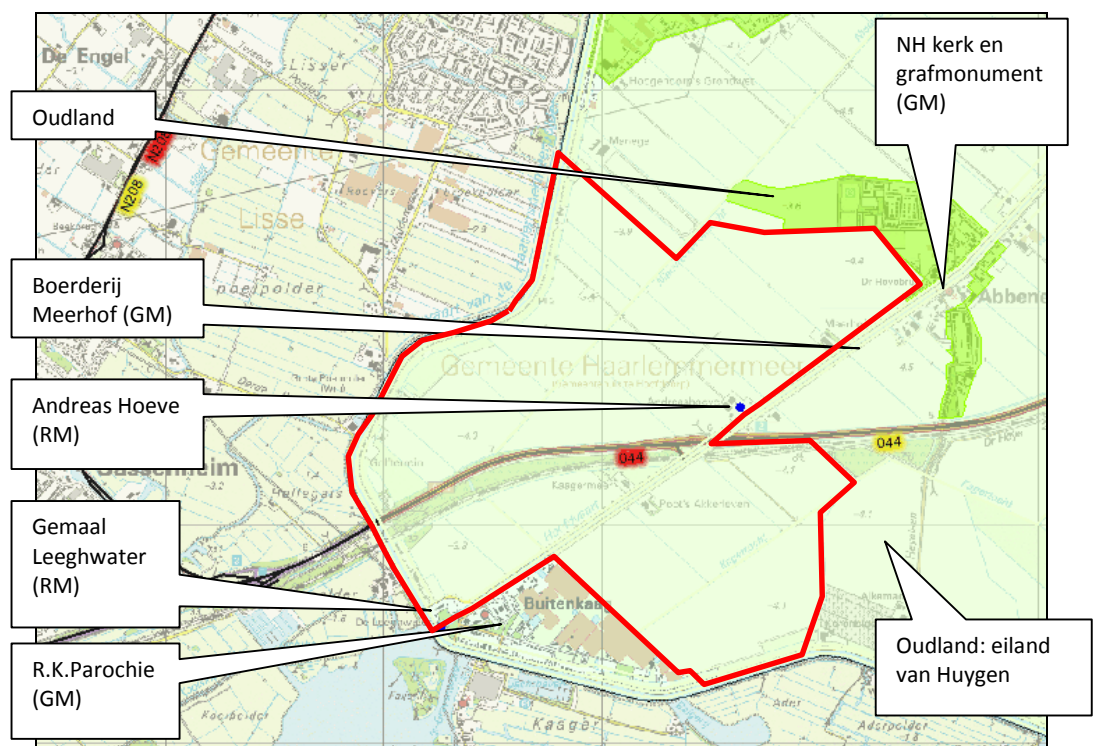
Beschermde cultuurhistorische waarden

In het zoekgebied zelf bevinden zich twee rijksmonumenten (RM) beschermd in het kader van de Monumentenwet (zie figuur 2.30 en 2.31). Het betreft de Andreas Hoeve en het gemaal Leeghwater:

- Rijksmonument De Andreas Hoeve bevindt zich aan de Hoofdweg 174. Deze langhuisboerderij met zomerhuis en hekwerk is van algemeen belang wegens de architectuur- en cultuurhistorische waarde uit het midden van de 19^{de} eeuw. De boerderij is één van de eerst gebouwde boerderijen in de Haarlemmermeerpolder en heeft als zodanig pionierswaarde.
- Rijksmonument gemaal Leeghwater aan de Lisserdijk 5 is het oudste van de drie gemalen waarmee de Haarlemmermeer is droggemalen; de andere twee zijn Gemaal De Cruquius en Gemaal De Lynden. Gemaal De Leeghwater is voltooid in 1845. In 1848 werd het gemaal in gebruik genomen, het gemaal is nog steeds in gebruik.



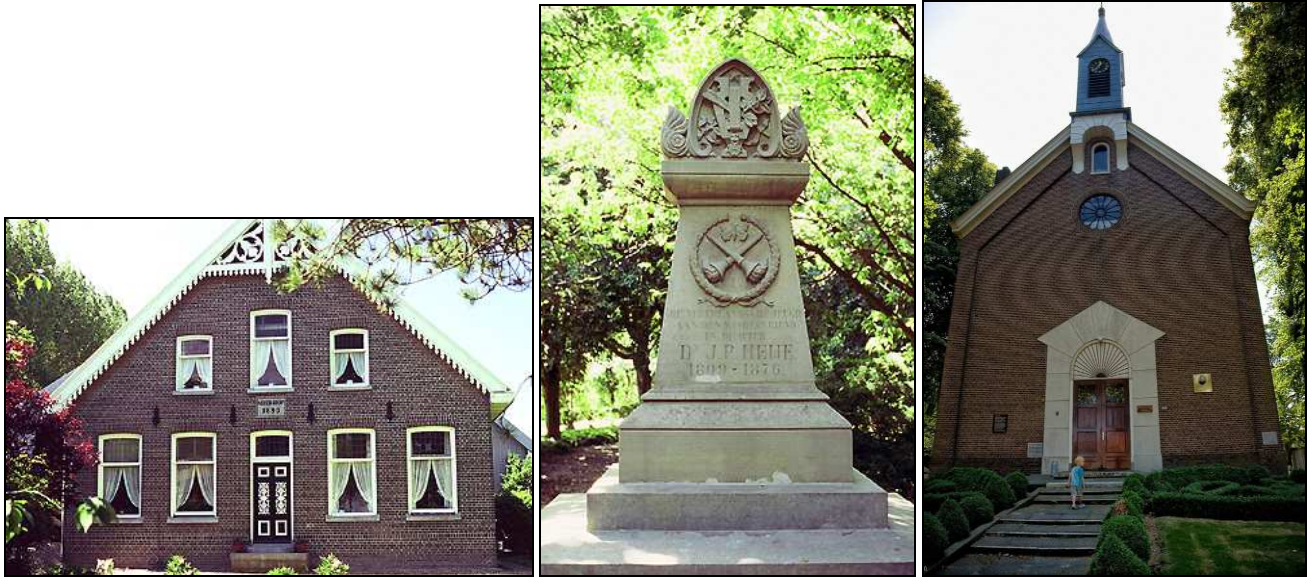
Figuur 2.30 Rijksmonumenten gemaal Leeghwater en Andreas Hoeve [www.haarlemmermeer.nl en google.maps]



Figuur 2.31 Uitsnede cultuurhistorische waardenkaart provincie Noord-Holland [Provincie Noord-Holland, 2011]

Verder bevinden zich in de nabijheid van het zoekgebied diverse gemeentelijke monumenten (GM) beschermd in het kader van de Monumentenverordening van de gemeente Haarlemmermeer (zie figuur 2.31 en 2.32).

Een gemeentelijk monument is de Nederlands Hervormde kerk in Abbenes. Deze kerk komt uit 1868, is in goede bouwkundige staat en bevindt zich iets hoger dan de overige bewoning van Abbenes. In Abbenes bevinden zich nog twee gemeentelijke monumenten: een boerderij Meerhof aan de Hoofdweg 1695 (daterend uit 1893) en een grafmonument van dr. J.P. Heye (daterend uit 1876). De belangrijkste reden voor bescherming van dit graf is de historische rol die dr. J.P. Heye gespeeld heeft in de zuidelijke punt van Haarlemmermeer.



Figuur 2.32 Gemeentelijke monumenten 'boerderij Meerhof', grafmonument en NH kerk
[www.haarlemmermeer.nl]

Tot slot bevindt zich in de nabijheid van het zoekgebied nog een gemeentelijk monument. Het betreft een kerkgebouw en pastorie voor de R.K. Parochie van Buitenkaag (Kerkcomplex Johannes Evangelist uit 1930) (zie figuur 2.32)

Overige cultuurhistorische waarden

De gehele droogmakerij van de Haarlemmermeerpolder is aangewezen als MIP-object. MIP objecten zijn objecten geïnventariseerd in het kader van het Monumenten Inventarisatie Project als mogelijk aan te wijzen monument. De waarde wordt toegekend aan de ruimtelijke structuur van deze polder. Droogmakerijen zijn zeer kenmerkend voor de landschapsontwikkeling van de Meerlanden-Amsterdam. In het zoekgebied is het oorspronkelijke rationele en grootschalige verkavelingspatroon herkenbaar. Het verkavelingspatroon heeft een duidelijke genetische samenhang met de ringdijk, ringvaart, wegen- en afwateringspatroon en de verspreide nederzettingen.

De ringdijk en de ringvaart zijn cultuurhistorisch waardevolle lijnstructuren. Ringdijken, ringvaarten en afwateringssloten zijn kenmerkende elementen van de veelvuldige aanwezige droogmakerijen. De ringdijk van de Haarlemmermeer is nog duidelijk zichtbaar door zijn hoge ligging en het gebruik als weg.

Kenmerkend voor het cultuurlandschap zijn ook de polderwegen in de droogmakerijen en over de ringdijken. Het rechtlijnige en rationele wegenpatroon is kenmerkend voor de inrichting van droogmakerijen.

Ondanks de vele ingrepen in de Haarlemmermeer is het afwateringspatroon nog herkenbaar. De Kruisvaart en de Hoofdvaart zijn de hoofdelementen van het patroon. Zij leiden het water

naar de drie gemalen: Leegwater, Lynden en Cruquius. Evenwijdig aan de Hoofdvaart liggen afwisselend een tocht en een weg.

Tot slot is kenmerkend voor de Haarlemmermeer de delen oudland binnen de ringdijk. De verkaveling van dit oude land bleef vaak gehandhaafd te midden van de nieuwe rationele verkaveling. Abbenes en Huygen zijn een eiland geweest te midden van de Haarlemmermeer. De omtrekken van het eiland zijn nog duidelijk herkenbaar in de verkaveling: onregelmatige versus de regelmatige verkaveling van de droogmakerij. Na drooglegging van de Haarlemmermeer is het veen van de voormalige eilanden van Abbenes en Huygens vergraven. Abbenes komt nu sterk naar voren door de dichte bebouwing te midden van de landerijen en is cultuurhistorisch waardevol. Het voormalige eiland van Huygen is alleen met het geoefende oog zichtbaar door de afwijkende verkaveling.



Figuur 2.33 Impressie van de polderstructuren; De hoofdvaart met zicht op gemaal Leegwater

2.6 Archeologie

In deze paragraaf is de huidige situatie ten aanzien van archeologie beschreven. Er is onderscheid gemaakt in archeologische verwachtingswaarden en archeologische vindplaatsen.

2.6.1 **Archeologische verwachtingswaarden**

Op basis van de ontstaansgeschiedenis (zie paragraaf 2.5.1) kan worden gesteld dat voor het zoekgebied een lage archeologische verwachting geldt voor vindplaatsen uit het laat-neolithicum en de late middeleeuwen. Vindplaatsen uit het laat-neolithicum kunnen aanwezig zijn op de hoogste gedeelten van het kwelderlandschap, zoals oeverwallen. Ze zijn mogelijk verstoord door het ontstaan van het Haarlemmermeer, maar omdat deze natuurlijke erosie slechts gering is kunnen er nog intacte vindplaatsen zijn. Omdat er tot op heden nog geen vindplaatsen uit deze periode zijn aangetroffen, wordt de verwachting voor de periode laat-neolithicum voornamelijk als *laag* ingeschat.

Omdat het veenpakket geheel is verdwenen worden er geen samenhangende vindplaatsen verwacht die zijn ontstaan gedurende de vorming van dit pakket. Wel kunnen losse vondsten uit de periode vroege- en late middeleeuwen worden aangetroffen. De verwachting uit deze periode kan worden ingeschat als laag tot zeer laag.

Uit de nieuwe tijd (vanaf 1852) worden sporen van ontginning en agrarische activiteit verwacht, zoals perceelscheidingen, greppels en resten van agrarische gebouwen (schuren, stallen). De informatiewaarde van deze sporen wordt als gering ingeschat. De verwachtingswaarde voor resten uit deze periode wordt daarom ingeschat als laag.

De mate van verstoring is waarschijnlijk middelhoog tot hoog: de kwelderafzettingen bevinden zich dicht aan het oppervlakte. Tijdens de ontginning van de Haarlemmermeerpolder in de 19^e en 20^e eeuw zal de bovengrond zijn verstoord als gevolg van egalisatie en ploegen. Op luchtfoto's en het Actueel Hoogtebestand (zie figuur 2.15) is het oorspronkelijke reliëf nog wel zichtbaar, hetgeen suggereert dat diepere sporen van eventueel aanwezige vindplaatsen nog wel aanwezig kunnen zijn.

Aangrenzend aan het zoekgebied, ter hoogte van het voormalige eiland van Huygen en Abbenes bevinden zich wel gronden met hoge archeologische verwachtingswaarden. Hier zijn echter geen ingrepen voorzien.

Geconcludeerd kan worden dat het zoekgebied een lage archeologische verwachting heeft. De kans op het aantreffen van intacte vindplaatsen is klein.

2.6.2 **Archeologische vindplaatsen**

Binnen het zoekgebied zijn tot op heden geen archeologische vondsten gedaan. Er zijn derhalve geen bekende archeologische waarden aanwezig.

2.7 Landbouw

Deze paragraaf gaat in op de huidige situatie ten aanzien van landbouw.

2.7.1 Landbouwkundig gebruik

In het kader van de planstudie voor de piekberging Haarlemmermeer is door bureau Aequator landbouwkundig onderzoek uitgevoerd [Aequator, 2012]. Voor de gehele rapportage wordt verwezen naar de bijlage 6.

Binnen het zoekgebied voor de piekberging Haarlemmermeer bevinden zich zes landbouwkundige bedrijven met directe belangen bij de realisatie van de piekberging. De bedrijven hebben akkerbouw, sierteeld of een combinatie van akkerbouw met kleine sierteelddgewassen. Er is tevens één bedrijf aanwezig dat een combinatie heeft van akkerbouw en veehouderij (schapen en zoekkoeien).

De teelten in het gebied zijn voornamelijk graan, aardappels, bieten en uien. In mindere mate zijn er ook snijbloemen en is er bollenteelt aanwezig, wordt er graszaad geteeld en zaaigoed voor uitgangsmateriaal.

De gronden in het gebied moeten tot de nesvaaggronden en tochteerdgronden gerekend worden. Door de half gerijpte grond op 60 cm -mv (een zogenaamde slappe laag) is de grond in de huidige situatie erg kwetsbaar voor invloeden van buitenaf. Daarnaast zijn door de vele losse pacht het onderhoud van de gronden niet optimaal.



Figuur 2.34 Akkerbouw in het zoekgebied [van Paridon x de Groot, 2011]



Figuur 2.35 Boerderij aan de Lisserdijk met uitzicht op het zoekgebied [van Paridon x de Groot, 2011]



Figuur 2.36 Bermrecreatie langs de Ringvaart, met uitzicht op de Kagerplassen [van Paridon x de Groot, 2011]



Figuur 2.37 Fietsroutes nabij het zoekgebied [van Paridon x de Groot, 2011]

2.8 Recreatie

In deze paragraaf is de huidige situatie ten aanzien van recreatie beschreven. Er is onderscheid gemaakt in recreatieve routes en recreatieve voorzieningen.

2.8.1 Recreatieve routes

De Ringvaart is de basis van een afwisselend recreatief netwerk met daaraan een verscheidenheid aan (potentiële) recreatieve plekken en functies. Het fietsknooppuntennetwerk maakt gebruik van de Ringdijk, langs het zoekgebied (zie figuur 2.38; knooppunten 9, 25 en 1). Vanaf de Ringdijk zijn verschillende mogelijkheden om het Groene Hart en de Bollenstreek in te trekken.



Figuur 2.38 Uitsnede fietsknooppuntennetwerk [bron: www.fietsersbond.net]

In het zoekgebied, in de polder zelf, zijn geen recreatieve paden en wegen aanwezig. De recreatieve waarde op dit moment betreft de belevingswaarde vanaf de Ringdijk. Verder heeft fietsen in Noord-Holland verschillende themaroutes gepresenteerd, waaronder de routes. Wel wordt de ringvaart veelvuldig gebruikt voor vaarrecreatie. Langs de vaart bevinden zich veel aanmeermogelijkheden.

2.8.2 Recreatieve voorzieningen

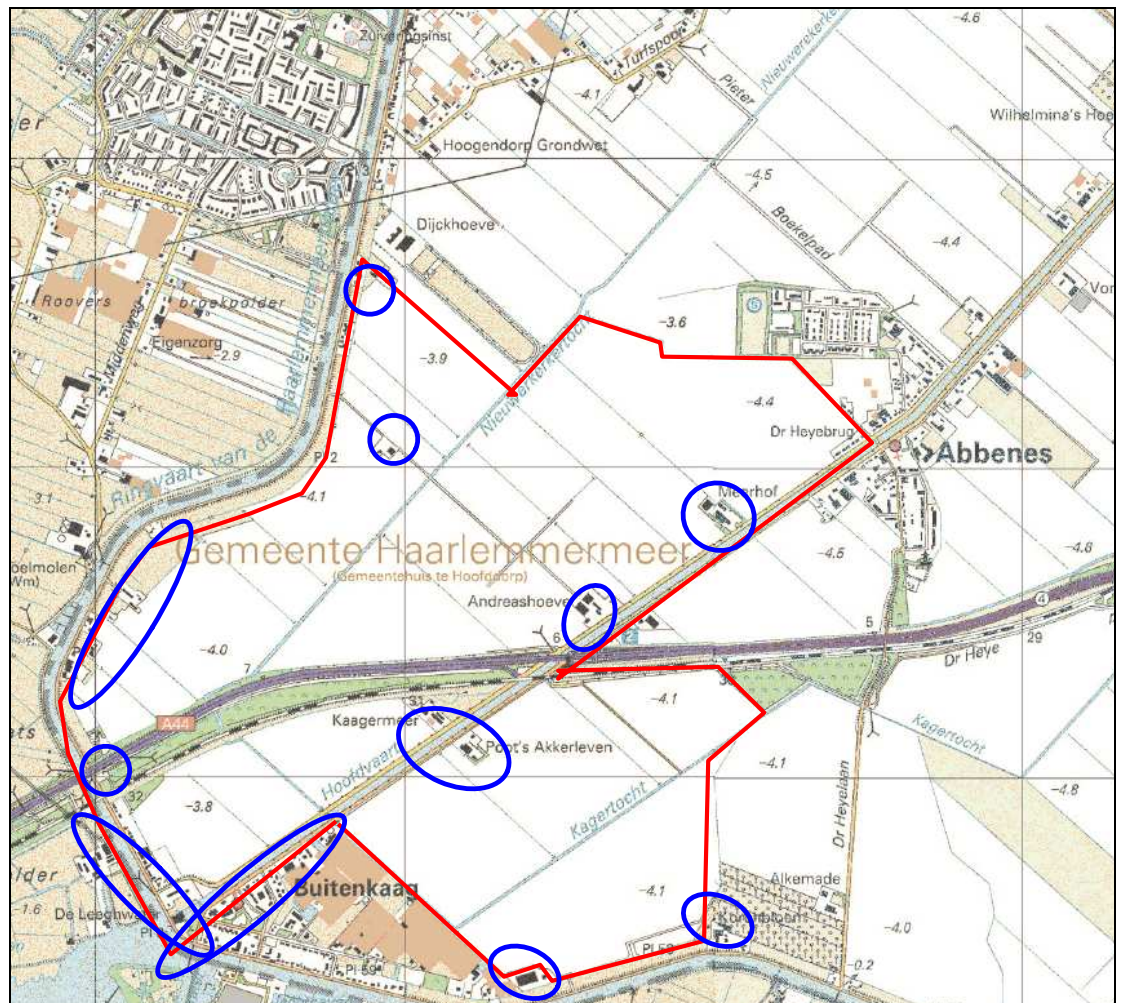
Samen met de recreatieve routes, zijn ook de recreatieve voorzieningen zoals een restaurant, hotel, en een molen (Lisserpoelmolen) gekoppeld aan de Ringdijk en de kernen rondom het zoekgebied (zie figuur 2.38). De Ringvaart wordt daarnaast veel gebruikt voor visrecreatie.

2.9 Bebouwing en infrastructuur

In deze paragraaf is de huidige situatie ten aanzien van bebouwing en infrastructuur beschreven. Er is onderscheid gemaakt in bestaand bebouwing en infrastructuur.

2.9.1 Bestaande bebouwing

In het gebied liggen de bebouwingkernen Abbenes (aan de oostzijde) en Lisserbroek (aan de westzijde). In figuur 2.39 is zichtbaar dat met name aan de randen van het zoekgebied diverse woningen gelegen zijn. De woningen bevinden zich langs de Ringvaart (de Lisserdijk) en de Hoofdvaart. Eén boerderij is wat verder afgelegen van de Ring- en Hoofdvaart.



Figuur 2.39 Locatie bebouwing en infrastructuur zoekgebied [Paridon en de Groot, 2011] (blauwe cirkels: bebouwing)

2.9.2 Infrastructuur

Autowegen en spoor

Binnen het zoekgebied is geen doorgaande (weg)infrastructuur aanwezig. De agrarische percelen zijn ontsloten vanaf (erven aan) de Ringdijk (Lisserdijk) en de Hoofdweg / Hoofdvaart. De Lisserdijk en de Hoofdweg hebben een belangrijke functie in de lokale (en deels regionale) verkeersontsluiting. Hier komen verschillende typen verkeer - woon, werk en recreatief verkeer, van voetganger tot vrachtwagen - bijeen. Vanaf de Hoofdweg is de A44 bereikbaar.

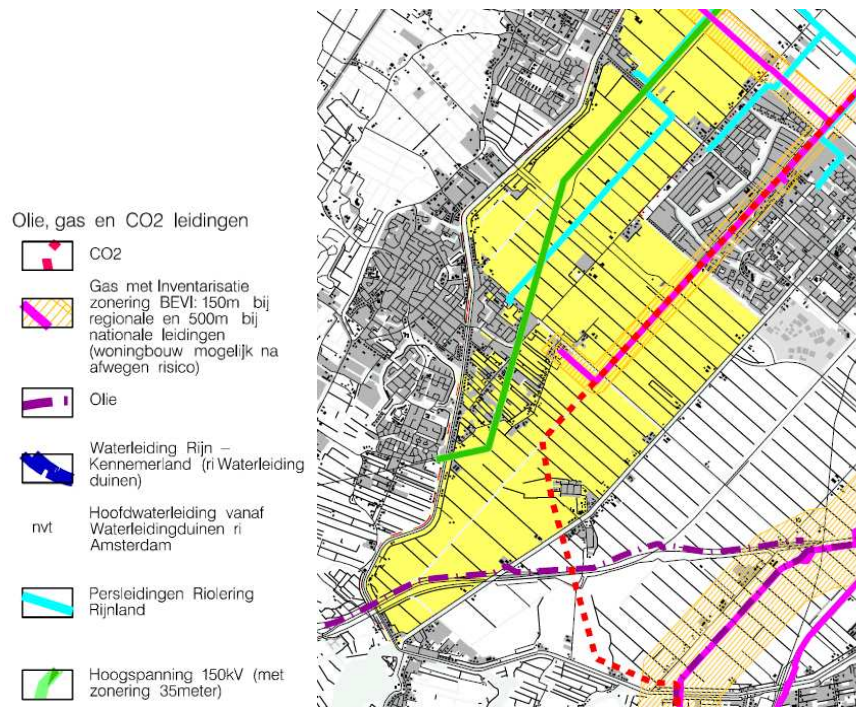
Het zoekgebied wordt verder doorsneden door de snelweg de A44 en het spoor (tussen Nieuw-Vennep en Leiden).

Waterwegen

Met name de Ringvaart wordt veel gebruikt als vaarroute. De gemiddelde diepte van de Ringvaart is ongeveer 2.4 meter.

Kabels en leidingen

In het zoekgebied zijn twee ondergrondse hoofdtransportleidingen aanwezig: een CO₂-transportleiding en een olietransportleiding. Daarnaast is de bebouwing aan de Ringdijk, buiten het zoekgebied, aangesloten op diverse kabels en leidingen.



Figuur 2.40 Leidingen in het studiegebied

2.10 De autonome ontwikkelingen

In en rond het zoekgebied spelen diverse autonome ontwikkelingen. Onderstaand volgt een toelichting.



Realisatie van hoogspanningsverbinding Randstad 380kV

De ministeries van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie en Infrastructuur en Milieu en netbeheerder TenneT werken aan de aanleg van een nieuwe 380 kV hoogspanningsverbinding in de Randstad. De nieuwe verbinding stelt de voorziening van elektriciteit in de Randstad veilig. De ministers hebben besloten om het tracé aan de westkant van Hoofddorp te leggen. Dit hebben ze op 19 april 2011 bekend gemaakt in een brief aan de Tweede Kamer.

De ministers van EL&I en van I&M bereiden een (rijks)inpassingsplan voor, waarin het tracé van deze verbinding wordt vastgelegd. Eind 2009 hebben deze ministers een voorbereidingsbesluit genomen (dat inmiddels zijn werking heeft verloren). Het tracé waarvoor dit besluit genomen was, is opgenomen in figuur 2.41. Ondanks dat de corridor (het zoekgebied) voor de hoogspanningsverbinding overlap kende met het zoekgebied voor de piekberging, ligt het hoogspanningstracé zelf buiten het zoekgebied voor piekberging. Randstad 380kV is vanwege de afstand tot de piekberging niet van belang voor de milieueffecten van de piekberging Haarlemmermeer.



Legenda

-  voorbereidingsbesluit
-  corridor

Figuur 2.41 Voorbereidingsbesluit Randstad 380kV

Westflank Haarlemmermeer

Het gebiedsontwikkelingsproject Westflank Haarlemmermeer gaat niet meer door. Op 19 april 2011 hebben de ministers Verhagen (Economische zaken, Landbouw en Innovatie) en minister Schultz (Infrastructuur en Milieu) de Tweede Kamer geïnformeerd over het kabinetsbesluit tot een westelijk tracé in de gemeente Haarlemmermeer van de 380 kV

hoogspanningsverbinding. De provincie heeft, als bestuurlijk trekker, de opdracht teruggegeven aan het Rijk, nu dat zij heeft besloten een 380 kV-hoogspanningsverbinding dwars door het zoekgebied van de Westflank Haarlemmermeer aan te leggen. Het ruimtelijke plan dat met elkaar is opgesteld is door de toevoeging van de 380 kV hoogspanningsleiding volgens provincie en gemeente niet meer uitvoerbaar.

Door dit besluit worden de uitgangspunten vanuit Westflank voor dit project gerelativeerd. In het bijzonder zal met gemeente bekeken moeten worden wat de gevolgen zijn voor de realisatie van het recreatief fiets- en wandelnetwerk. Het Hoogheemraadschap van Rijnland heeft op dit gebied geen ambities en geld beschikbaar gesteld.

Op 15 juni 2011 is besloten in bestuurlijk overleg Westflank dat de inpassing van het nieuwe voorkeustrace 380 kV door de westzijde van de Haarlemmermeer buiten de huidige projectorganisatie Westflank omgaat, Rijk blijft enige initiatiefnemer, andere partijen worden via reguliere kanalen gevraagd voor inpassing in gebied. Voor dit hoogspanningsproject komt dus geen integrale gebiedsontwikkeling op gang.

Aanpassing van de A44

Rijkswaterstaat (RWS) Noord Nederland heeft aangegeven in 2012 een onderzoek op te zullen starten naar de levensduur van enkele kunstwerken van de A44, waaronder de twee bruggen over de Hoofdvaart en de Ringvaart. Mogelijk is binnen afzienbare tijd vervanging van deze kunstwerken aan de orde, wat samen zal gaan met het verbreden van de A44 van 2x2 naar 2x3 rijstroken. Rijkswaterstaat heeft aangegeven pas na 2021 in uitvoering hiervoor te kunnen. Inmiddels heeft overleg plaatsgevonden tussen RWS en het Hoogheemraadschap van Rijnland, waarbij een zogenaamde concept reserveringsruimte (indicatief) is gepresenteerd. De exacte consequenties in ruimte en tijd vanuit de A44 zijn nog niet te geven. Het Hoogheemraadschap heeft echter toch besloten om de effecten van een eventuele aanpassing van de A44 te beschouwen in het kader van dit MER. Hier is uitgebreid aandacht besteed in hoofdstuk 5 van het hoofdrapport.

Voorontwerp Structuurvisie Haarlemmermeer 2030 (2011)

De gemeente Haarlemmermeer is momenteel bezig met het ontwikkelen van een visie, van de ruimtelijke ontwikkelingen van de Haarlemmermeerpolder. Voor de structuurvisie wil de gemeente inzetten zes kernpunten:

1. Een duurzaam en klimaatbestendig watersysteem
2. Energie als speerpunt
3. Netwerk (keten)mobiliteit: de knopen benut
4. Synergie met Schiphol
5. Ontmoeten en verbinden: ruimte voor attracties
6. Cultuurhistorie en diversiteit als drager

Door realisatie van een duurzaam en klimaatbestendig watersysteem ontstaat ook meer ruimte voor landschap en natuur. Klimaatverandering heeft tot gevolg dat er steeds vaker periodes van extreme neerslag en van droogte optreden. Om die verandering het hoofd te kunnen bieden, moet regenwater sneller verwerkt en opgeslagen kunnen worden. Niet alleen om droge voeten te houden, maar ook om het water langer vast te houden, zodat in droge periodes er voldoende zoet water beschikbaar is.

Dat vergt een duurzaam en klimaatbestendig watersysteem. Dit heeft niet alleen ruimtelijke gevolgen (meer water in de polder), maar ook gevolgen voor de dorpen, het landschap, de boeren en natuurlijk de financiën. Over onderwerpen als verzilting en waterberging moet nog verder worden nagedacht. Bij het aanleggen van watergebieden is recreatief gebruik en meerwaarde voor de woonomgeving uitgangspunt. Een 'piekberging', een waterberging die is gericht op het beperken van wateroverlast door onverwachte hevige regen, komt in het zuiden van Haarlemmermeer.

In het kader van de Voorontwerp Structuurvisie Haarlemmermeer 2030 zijn de effecten op landbouw onderzocht in een Landbouweffectrapportage (LER) [Gemeente Haarlemmermeer, 2011].

In het LER is een schets gegeven van de landbouwontwikkelingen tot nu toe, van de autonome ontwikkelingen in de landbouwsector en van de impact van de voorgenomen ruimtelijke ontwikkelingen. Een conclusie die is getrokken ten aanzien van de piekberging Haarlemmermeer is dat tijdelijke waterberging op landbouwgronden grote schade kan veroorzaken of gronden niet meer toepasbaar maken voor akker- of tuinbouw, maar mogelijk alleen nog voor grasland.

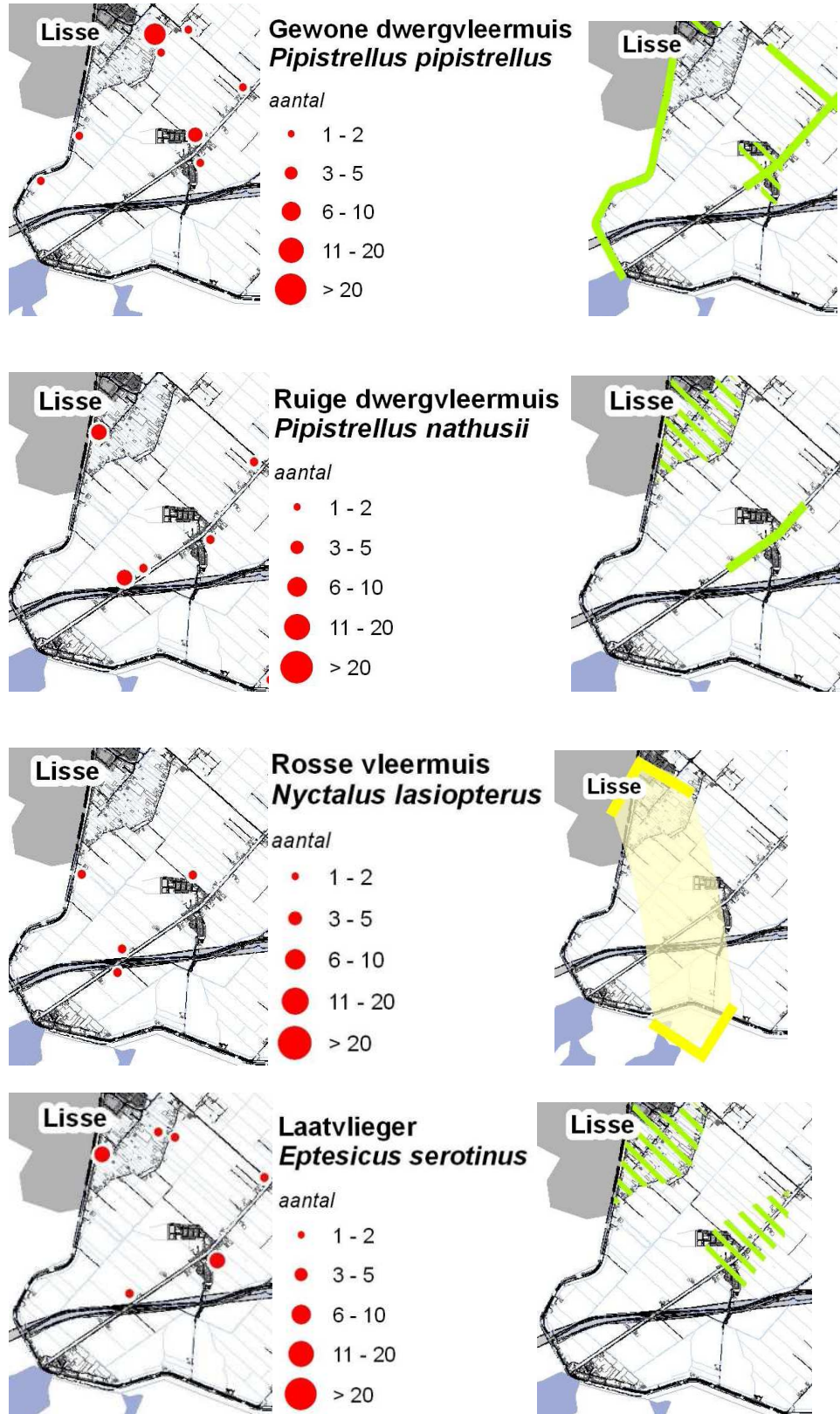
Referenties

- Aequator, 4 april 2012. Rapportage Landbouwkundig onderzoek Piekberging Haarlemmermeer.
- Commissie-m.e.r., 15 maart 2011. Advies over reikwijdte en detailniveau van het Milieueffectrapport. Bestemmingsplan Piekberging Haarlemmermeer.
- Gemeente Haarlemmermeer, 2011. Voorontwerp Structuurvisie Haarlemmermeer 2030.
- Hoogheemraadschap van Rijnland, 2011. Herijking waterbeheerplan 2010-2015.
- Hoogheemraadschap van Rijnland, 9 september 2010. Nota Strategisch project piekberging, Bestuurlijk Overleg Westflank Haarlemmermeer.
- Hoogheemraadschap van Rijnland, 21 oktober 2010. Startdocument piekberging Haarlemmermeer.
- Hoogheemraadschap van Rijnland, 2010. Waterstructuurvisie Haarlemmermeerpolder.
- Hoogheemraadschap van Rijnland, 2009. Waterbeheerplan 4 2010-2015.
- Hoogheemraadschap van Rijnland, 2007. Studie toekomstig waterbezwaar fase 2.
- Paridon (van) x de Groot landschapsarchitecten, maart 2011. Studie naar de ruimtelijke inpassing voor de piekberging Haarlemmermeer.
- Provincie Noord-Holland, 2010. Structuurvisie Noord-Holland 2040.
- Provincie Noord-Holland, 2003 en 2007. Streekplan Noord-Holland Zuid en partiële herziening.
- Provincies Noord-Holland, Zuid-Holland en VROM, 2006. Integrale gebiedsuitwerking Haarlemmermeer-Bollenstreek.
- RIO, 3 januari 2012a. Geotechnisch onderzoek piekberging Haarlemmermeer.
- RIO, 4 januari 2012b. Historisch bodemonderzoek piekberging te Haarlemmermeer.
- RIO, 30 januari 2012c. Archeologische quickscan piekberging Haarlemmermeer.
- RIO, 15 maart 2012d. Geohydrologische rapportage piekberging Haarlemmermeer.
- RIO, 15 maart 2012e. Toelichting op de watertoets. Piekberging Haarlemmermeer.
- RIO, 16 maart 2012f. Systeemontwerp piekberging Haarlemmermeer.
- RIO, april 2011. Quickscan natuur piekberging Haarlemmermeer.

Bijlage 1 Foerageergebied en vliegroutes vleermuizen

Waarneming

Vliegroute / foerageergebied



Waarneming

Vliegroute / foeragegebied



Meervleermuis *Myotis dasycneme*

aantal

- 1 - 2
- 3 - 5
- 6 - 10
- 11 - 20
- > 20



Watervleermuis *Myotis daubentonii*

aantal

- 1 - 2
- 3 - 5
- 6 - 10
- 11 - 20
- > 20



Bijlage 2 - Geohydrologisch onderzoek [RIO, 15 maart 2012]

Geohydrologisch rapportage

Piekberging Haarlemmermeer

projectnr. 231824
revisie 04
15 maart 2012

auteur(s)

ir. H.E. Geertsema
ir. J.M. Stark

Opdrachtgever

Hoogheemraadschap van Rijnland
Postbus 156
2300 AD Leiden

datum vrijgave

15 maart 2012

beschrijving revisie 04

Toevoeging uitbreiding A44

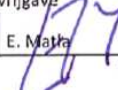
goedkeuring

M. Stark



vrijgave

E. Matje



Projectgroep bestaande uit:

Jelmer Biesma
Bart den Boer
Mark Kramer
Theo van Urk
Arthur Balsters
Erik Matla
Mirjam Stark
Heleen Geertsema

Tekstbijdragen:

Fotografie:

Vormgeving:

Datum van uitgave:

15 maart 2012

Contactadres:

Rivium Westlaan 72
2909 LD Capelle aan den IJssel
Postbus 8590
3009 AN Rotterdam

Inhoud

blz.

1	Inleiding	3
2	Algemeen	4
2.1	Maaiveld	4
2.2	Landgebruik	4
2.3	Watersysteem	5
2.4	Studievarianten	5
2.4.1	Variant 1: Middelgroot en middelhoog.....	6
2.4.2	Variant 2: Groot en laag	7
2.4.3	Variant 3: Klein en hoog	8
2.4.4	Variant 4	9
3	Bodemkunde en geologie	11
3.1	Geologische geschiedenis.....	11
3.2	Beschikbare gegevens	11
3.3	Bepaling bodemopbouw	13
3.3.1	Algemeen	13
3.3.2	Bodemopbouw studievarianten	17
4	Geohydrologie	18
4.1	Freatisch grondwater	18
4.2	Dieper grondwater.....	19
4.3	Geohydrologische schematisatie.....	20
5	Modelopbouw	23
5.1	Keuze locatie dwarsdoorsneden	23
5.2	Lengte dwarsdoorsneden.....	24
5.3	Hoogte waterkolom	24
5.4	Vultijd	24
5.5	Modelprogrammatuur	26
5.6	Initiële en randvoorwaarden.....	26
5.7	Controle model	27
5.7.1	Gevoeligheidsanalyse	27
5.7.2	Waterbalans over de modelrand	28
6	Resultaten modellering	29
6.1	Resultaten per studievariant.....	29
6.1.1	Variant 1: Middelgroot en middelgroot	29
6.1.2	Variant 2: Laag en groot	31
6.1.3	Variant 3: Hoog en klein	33
6.1.4	Variant 4	34
6.2	Vergelijking studievarianten	36
6.2.1	Invloedsgebied	36
6.2.2	Toename grondwaterstand onder de aan te leggen kade	36
6.2.3	Verhoging grondwaterstand onder de piekberging	37
6.2.4	Verhoging van grondwaterstand in zandbaan	37
7	Conclusies en aanbevelingen	39

7.1	Conclusies	40
7.2	Aanbevelingen	41

Bijlage 1: Bodemopbouw model per dwarsdoorsnede

Bijlage 2: Bodemkaart uit 1954 en 2008

Bijlage 3: Isohypsens watervoerende pakketten TNO

Bijlage 4: Invloedsgebied per studievariant

1 Inleiding

Het Hoogheemraadschap van Rijnland bereidt in de Haarlemmermeer een piekbergingslocatie voor. De locatie is nu in gebruik als akkerbouwgebied. Na realisatie is het de bedoeling om het gebied gemiddeld eens per 15 jaar gecontroleerd onder water te zetten. Hiermee voorkomt het hoogheemraadschap wateroverlast in andere gebieden.

Het hoogheemraadschap wil een goede inschatting kunnen maken van de gevolgen van de piekberging op de omgeving. Eén van de aspecten waar onderzoek naar gedaan wordt, is de geohydrologische situatie.

Om de piekberging mogelijk te maken is door Van paridon en de groot landschapsarchitecten in overleg met het Hoogheemraadschap van Rijnland een studie uitgevoerd naar de ruimtelijke inpassingsmogelijkheden. In deze studie zijn vier varianten uitgewerkt om de opgave van één miljoen m³ aan berging te realiseren. Deze berging moet gemiddeld eens in de 15 jaar ingezet kunnen worden.

In dit geohydrologisch onderzoek wordt de huidige situatie en de voorgenomen ontwikkeling beschreven. Voor de toekomstige situatie is een 2D-modellering uitgevoerd. De resultaten van deze modellering worden in dit rapport beschreven. In dit onderzoek wordt onderscheid gemaakt in de verwachten effecten van de verschillende studievarianten.

Het doel van het geohydrologisch onderzoek is inzicht krijgen in de invloed van de piekberging op de geohydrologische situatie. Eén van de belangrijkste aandachtspunten is de invloed die de verschillende studievarianten hebben op de grondwaterstanden en stijghoogten in het gebied buiten de piekberging.

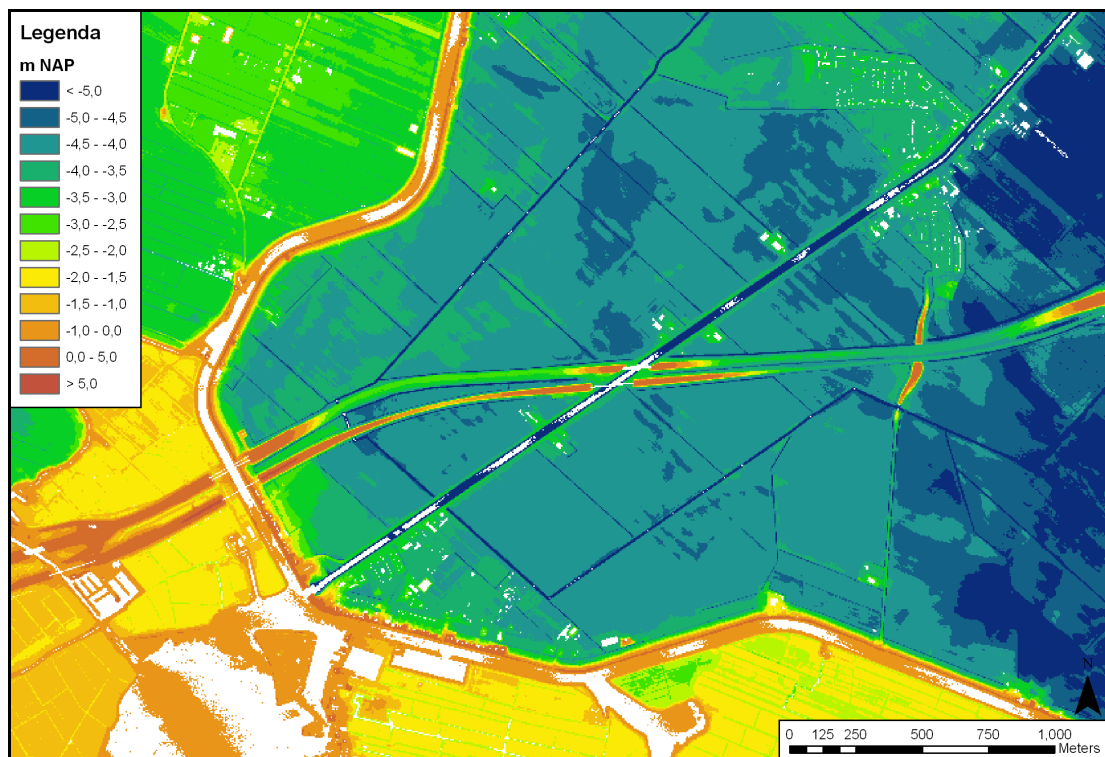
2 Algemeen

Het plangebied voor de piekberging ligt in de zuidpunt van de Haarlemmermeer. Het wordt aan westelijke zijde begrensd door de Ringvaart, in het noorden door Abbenes en in het oosten door het Eiland van Huygen.

In dit hoofdstuk worden kort de gebiedskenmerken, zoals maaiveldhoogte en landgebruik besproken. Ook worden de studievarianten toegelicht.

2.1 Maaiveld

In figuur 2-1 is de maaiveldhoogte van het plangebied weergegeven, zoals deze in het Algemeen Hoogtebestand Nederland (AHN2) beschikbaar is. Overwegend ligt de maaiveldhoogte tussen NAP -3,5 en -4,5 m. Langs de ringvaart en nabij de rijksweg A44 loopt het maaiveld op. Van noord naar zuid ligt een gebied waar het maaiveld lokaal verlaagd is tot ca. NAP -5,0 m.



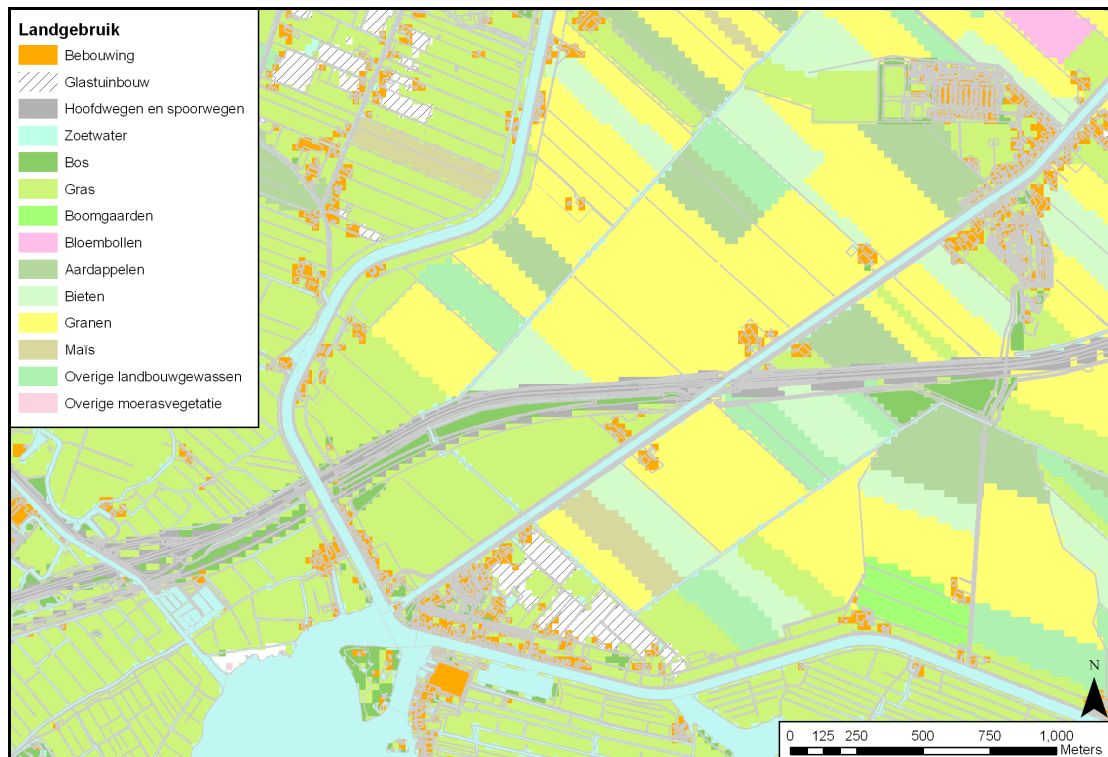
Figuur 2-1: Maaiveldhoogte in het plangebied (bron: AHN2)

Ook is in figuur 2-1 te zien, dat de gebieden rond de Haarlemmermeer hoger liggen en een ander drainagepatroon laten zien. De grote dichtheid van sloten in die polders wijzen op een slechte doorlatendheid van de bodem en/of een geringe drooglegging.

2.2 Landgebruik

De Haarlemmermeer is in 1852 drooggemaakt. De belangrijkste reden voor de droogmaking was de bedreiging die het meer vormde voor Amsterdam en Leiden. Na de drooglegging werd het land ontgonnen en ingericht voor landbouw. Anderhalve eeuw later is het landgebruik met name in het zoekgebied voor de piekberging nog steeds agrarisch (figuur 2-2).

Ten noorden van de Hoofdvaart worden hoofdzakelijk granen verbouwd. Granen, bieten en maïs zijn de meest voorkomende gewassen ten zuiden van de Hoofdvaart. Hier komt in de zuidpunt tegen Buitenkaag aan ook glastuinbouw voor.



Figuur 2-2: Landgebruik in het plangebied (bron: LGN6)

2.3 Watersysteem

De droogmakerij Haarlemmermeer is een strak verkavelde droogmakerij. Het watersysteem wordt gekenmerkt door de Ringvaart en de Hoofdvaart. Het waterpeil in de Haarlemmermeer kent een zomerpeil van NAP -5,85 m en een winterpeil van NAP -6,00 m. De hoofdwaterring van het systeem is de 20 km lange Hoofdvaart. De vier gemalen van de Haarlemmermeer slaan hun water uit op de Ringvaart rondom de Haarlemmermeer, dat maakt deel uit van het boezemsysteem van Rijnland (zomerpeil NAP¹ -0,61 m; winterpeil NAP -0,64 m). Verdere toelichting op het watersysteem is te vinden in de Watertoets.

2.4 Studievarianten

Door Van paridon en de groot landschapsarchitecten en het Hoogheemraadschap van Rijnland is een studie uitgevoerd naar de ruimtelijke inpassingsmogelijkheden van de piekberging. In deze studie zijn vier varianten uitgewerkt om de opgave van één miljoen m³ aan waterberging te realiseren. Deze berging moet gemiddeld eens in de 15 jaar ingezet kunnen worden. In eerste instantie zijn 3 varianten opgesteld, die alle drie noordelijk van de A44 en de spoorlijn liggen. In het najaar van 2011 is nog een vierde variant bepaald zuidelijk van de A44 en spoorlijn. In verband met de mogelijke verbreding / verlegging van de A44 is bij de varianten 1 en 2, die grenzen aan de A44, tevens een alternatief onderscheiden waarbij rekening wordt gehouden met een reserveringsstrook voor de A44. In deze paragraaf worden de vier varianten en twee alternatieven beschreven. De verschillende ontwerpen van de piekberging zijn gemaakt om globaal inzicht te verkrijgen in de omvang van de piekberging en de landschappelijke gevolgen. Wanneer hier een beeld van gevormd is, zal voor de gekozen variant(en) een nadere technische uitwerking volgen.

In het ontwerp van de varianten zijn enkele generalisaties uitgevoerd ten aanzien van maaiveldhoogte, hoogte en taluds van de kade en het waterpeil. Het te bergen volume is bij de gestelde uitgangspunten groter dan 1 mln. m³ water. Bij een nadere uitwerking van de voorkeursvariant zal een verdere detaillering van de vormgeving van kades etc. plaatsvinden,

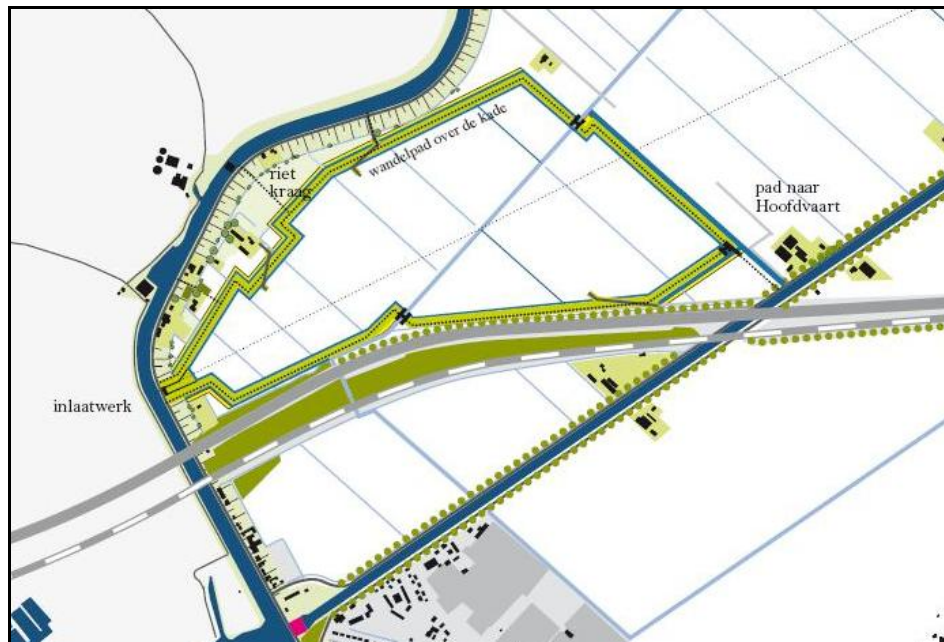
¹ Met peilschaal- en NAP-correctie van 2011.

Hieronder zijn de studievarianten met de bijbehorende ontwerp-waterhoogte besproken. In paragraaf 5.3 wordt toegelicht welke waterhoogte voor de modellering gebruikt zijn.

2.4.1 **Variant 1: Middelgroot en middelhoog**

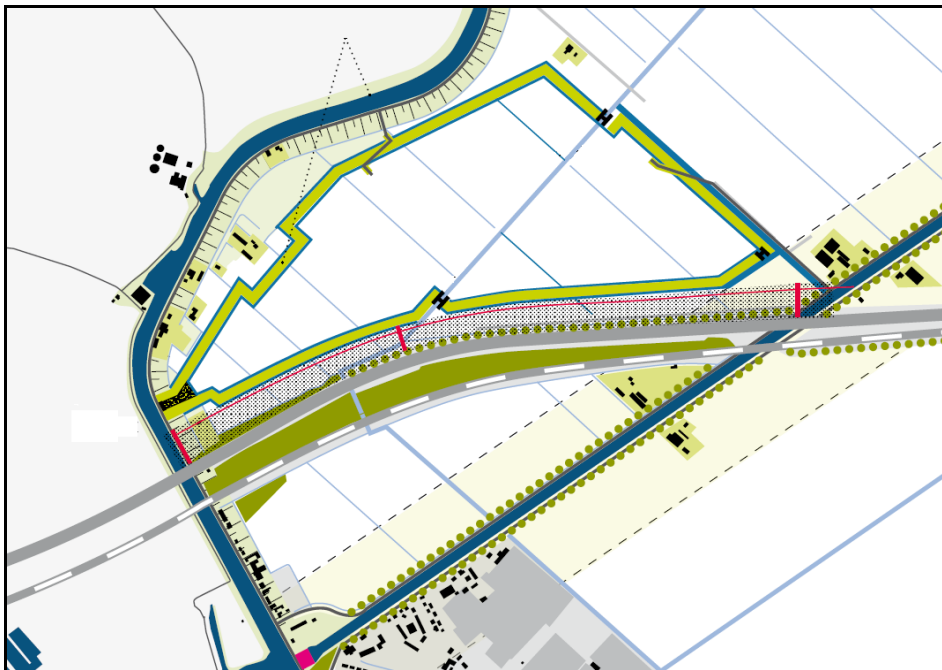
De eerste variant van de piekberging bestaat uit een middelgroot en middelhoge berging. Voor variant 1 zijn twee scenario's ontworpen. Reden hiervoor is dat deze varianten in het zuiden aan de rijksweg A44 grenzen. Omdat het mogelijk is dat deze in de toekomst verbreed wordt, is een alternatief gemaakt waarin rekening wordt gehouden met een ruimtereservering voor deze verbreding.

In figuur 2-3 is variant 1a weergegeven, welke in het zuiden aan de rijksweg A44 grenst. Het oppervlak van deze berging is ongeveer 55 ha. De aan te leggen kade krijgt een hoogte van ca. 2,5 m en de maximale waterhoogte in de berging is ongeveer 2,0 m. De inhoud is ruim 1 miljoen m³ water. Aan de westzijde wordt een inlaatwerk gerealiseerd om het water vanuit de Ringvaart het gebied in te laten. Aan de oostzijde wordt een uitlaat aangelegd om het water na de bergingsperiode af te laten naar de Hoofdvaart.



Figuur 2-3: Variant 1a - Middelgroot en middelhoog zonder ruimtereservering A44 (bron: Van paridon en de groot landschapsarchitecten)

Variante 1b kent dezelfde waterhoogte en hetzelfde watersysteem als variant 1a, alleen is de zuidelijke kade verlegd om eventuele verbreding van de snelweg niet te hinderen. Door de ruimtereservering is het oppervlak in dit alternatieve ontwerp kleiner dan in variant 1a, maar ook variant 1b kan één miljoen m³ water bergen.

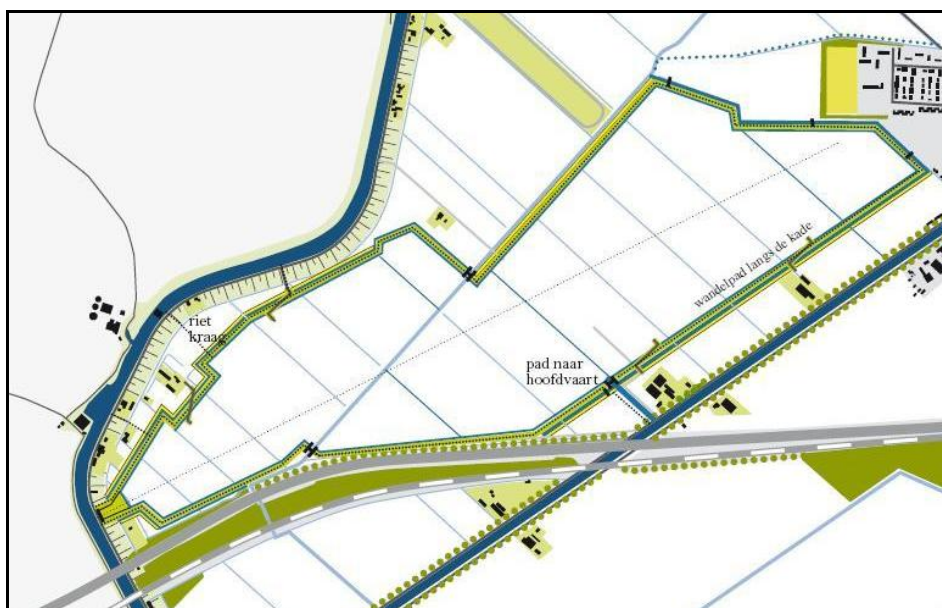


Figuur 2-4: Variant 1b - Middelgroot en middelhoog met ruimtereservering A44 (bron: Van paridon en de groot landschapsarchitecten)

2.4.2 **Variant 2: Groot en laag**

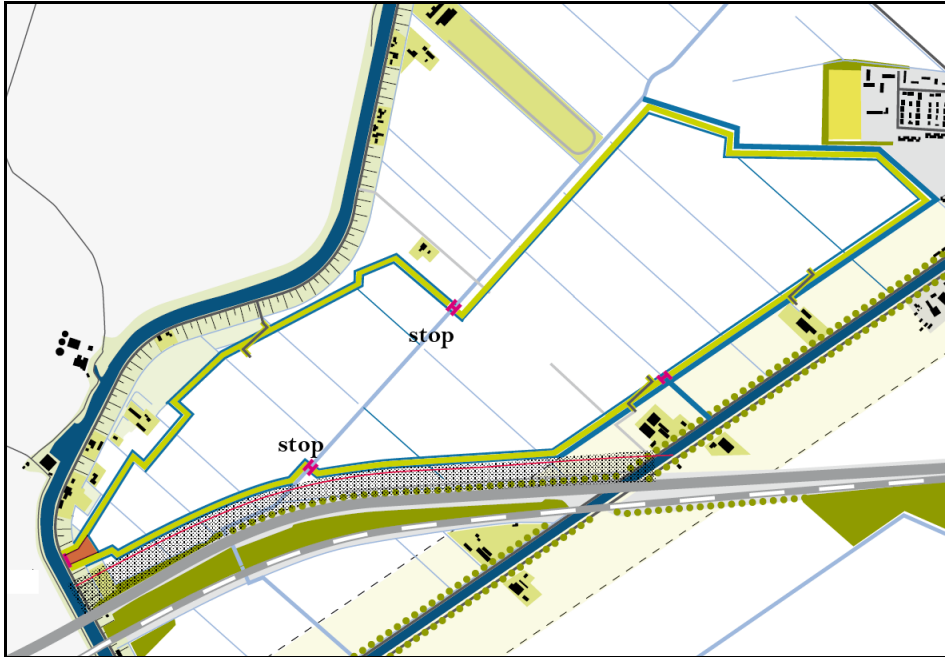
Variant 2 van de piekberging bestaat uit een grote, lage berging. Net als bij de eerste variant grenst in scenario 2a de piekberging aan de A44 (figuur 2-5). Het oppervlak van deze berging is ongeveer 120 ha. De aan te leggen kade krijgt een hoogte van ca. 1,5 m en de maximale waterhoogte in de berging is ongeveer 1,2 m. Het volume van deze studievant is daarmee groter dan één miljoen m³.

Aan de westzijde wordt een inlaatwerk gerealiseerd om het water vanuit de Ringvaart het gebied in te laten. Aan de zuidoostzijde wordt een uitlaat aangelegd om het water na de bergingsperiode af te laten naar de Hoofdvaart. Een tweede uitlaat kan worden toegevoegd, die water aflaat op de Nieuwerkerkertocht.



Figuur 2-5: Variant 2a - Groot en laag zonder ruimtereservering A44 (bron: Van paridon en de groot landschapsarchitecten)

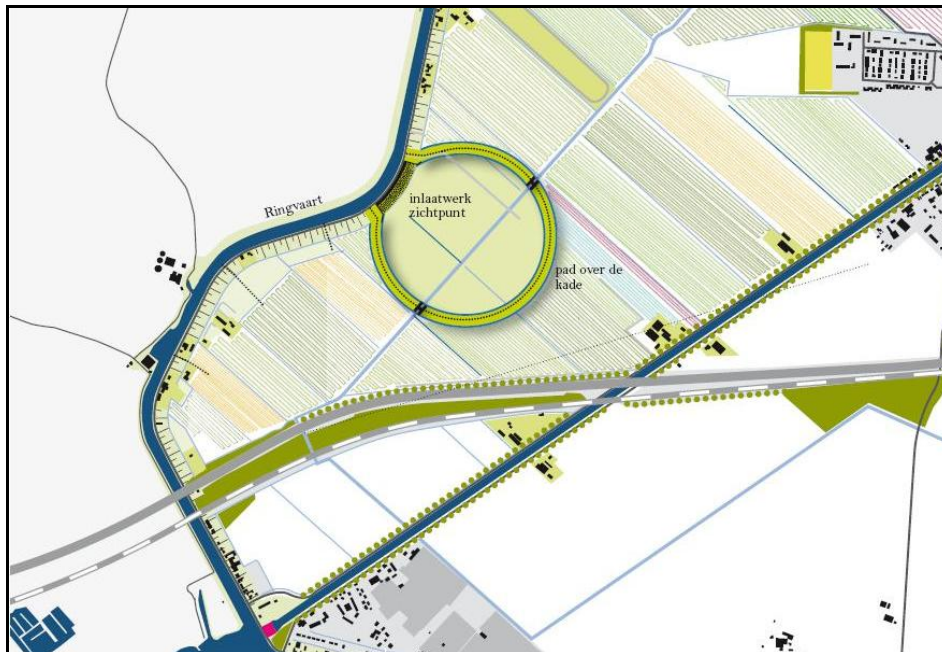
Net als bij de eerste variant is een tweede scenario (variant 2b) gemaakt waarin rekening wordt gehouden met mogelijke verbreding van de A44. Ook hier blijft de werking van het watersysteem gelijk, alleen de ligging van de kade langs de snelweg is veranderd ten opzichte van variant 2a. Door de ruimtereservering is het oppervlak in dit alternatieve ontwerp kleiner dan in variant 2a, maar ook variant 2b kan één miljoen m³ water bergen.



Figuur 2-6: Variant 2b - Groot en laag met ruimtereservering A44 (bron: Van paridon en de groot landschapsarchitecten)

2.4.3 **Variant 3: Klein en hoog**

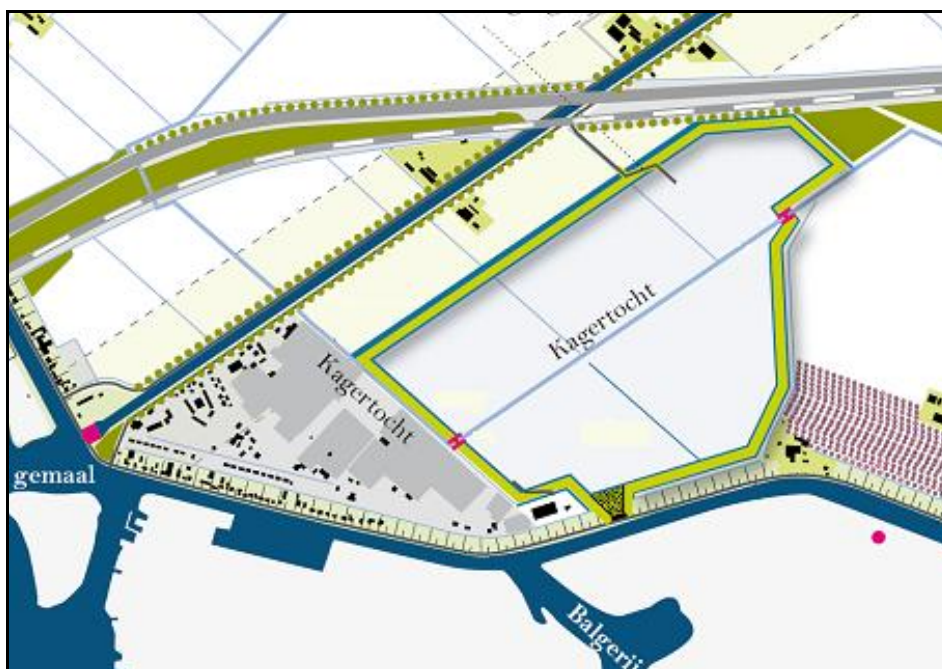
De derde variant van de piekberging bestaat uit een kleine en hoge berging. Het ontwerp van deze variant is weergegeven in figuur 2-7. Het oppervlak van deze berging is ongeveer 33 ha. De aan te leggen kade krijgt een hoogte van ca. 4,5 m en de maximale waterhoogte in de berging is ongeveer 3,5 m. Aan de westzijde wordt een inlaatwerk gerealiseerd om het water vanuit de Ringvaart het gebied in te laten. Aan de oostzijde wordt een uitlaat aangelegd om het water na de bergingsperiode af te laten naar de Hoofdvaart. Een tweede uitlaat kan worden toegevoegd, die water aflaat op de Nieuwerkerkertocht.



Figuur 2-7: Variant 3 - Klein en hoog (bron: Van paridon en de groot landschapsarchitecten)

2.4.4 Variant 4

De vierde variant van de piekberging bestaat uit een middelgrote en middelhoge berging in het zoekgebied ten zuiden van de A44. Het ontwerp van deze variant is weergegeven in figuur 2-8. Het oppervlak van deze berging is ongeveer 60 ha. De aan te leggen kade krijgt een hoogte van ca. 2,15 m en de maximale waterhoogte in de polder is ongeveer 1,65 m. Aan de zuidzijde wordt water vanaf de Ringvaart ingelaten. Deze inlaat wordt zo dicht mogelijk bij de Balgerij gesitueerd. Het hoogheemraadschap heeft aangegeven de piekberging via de kortste route te willen legen. Daarom wordt een uitlaat in het noordwesten van de piekberging gerealiseerd. Eventueel kan een tweede uitlaat worden toegevoegd, die water aflaat op de Kagertocht.



Figuur 2-8: Variant 4 (bron: Van paridon en de groot landschapsarchitecten)

2.4.5 MER-fase systeemontwerp

De hoogtes voor de kades en de waterpeil van de varianten wijken af van de ontwerpen van de definitieve studievvarianten, zoals opgenomen in het MER. Dit verschil wordt veroorzaakt doordat de achtergrondonderzoeken uitgevoerd zijn op basis van andere uitgangspunten voor deze hoogtes. De eerste drie studievvarianten van de piekberging zijn gedefinieerd aan de hand van een waterkolom en het oppervlak van de variant. Hierbij is daardoor uitgegaan van een vlak maaiveld. In werkelijkheid zit er echter wel variatie in de hoogte van het maaiveld (bij de middelgrote variant bijna 1 m), waardoor de hoogte van de waterkolom zal variëren.

Voor het geohydrologische onderzoek is het van belang uit te gaan van de maatgevende hoogte van de waterkolom omdat dit invloed heeft op de te verwachten geohydrologische effecten. Op 28 juli 2011 is aan Rijnland een voorstel gedaan voor de uitgangspunten van de waterkolom en de kadehoogtes. Dit voorstel is door Rijnland goedgekeurd (d.d. 28 juli 2011). Deze uitgangspunten zijn vervolgens in alle achtergrondrapportages opgenomen.

De waterdieptes en kadehoogtes van de ontwerpen van de definitieve studievvarianten zijn voor varianten 1, 2 en 3 iets lager dan in de achtergrondrapportages. Uit de geohydrologische studie is gebleken dat de aanwezigheid van zandbanen in de deklaag van grotere invloed is dan de waterdiepte. Voor zover een iets lagere waterdiepte al invloed heeft, houdt dit in dat de effecten iets kleiner zijn. Bij de overige achtergrondrapportages is de precieze waterdiepte ook niet van groot belang. De verhoudingen tussen de varianten blijven dus gelijk, waardoor er geen invloed is op de afweging van de varianten.

3 Bodemkunde en geologie

3.1 Geologische geschiedenis

De geologische formaties die voor de geohydrologie van belang zijn, zijn in het Tertiair of Kwartair gevormd. Om de geohydrologie goed te begrijpen, wordt eerst de geologische geschiedenis van het plangebied besproken.

Gedurende het laat Tertiair en Kwartair was Nederland een kustvlakte of ondiepe zee. Tijdens het Pliocene ontstond naast de Rijndelta een oostelijk riviersysteem. Het groeiende riviersysteem zorgde ervoor dat het centrum van de sedimentatie zich verschuift richting de Noordzee. In het Kwartair groeiden de deltasystemen aan elkaar tot één groot deltasysteem. Doordat het achterland zich versneld ophefde en het klimaat veranderde, nam de sedimentatiesnelheid toe.

In het Midden-Pleistoceen werden de oostelijke riviertakken worden minder belangrijk en ontstond door het oprukken van het Scandinavische landijs het huidige drainagepatroon. Wat nu de Haarlemmermeer is, lag gedurende deze periode op de grens van de afzettingen van de oostelijke en zuidelijke rivieren. De grens van deze gebieden loopt grofweg van noordwest naar zuidoost in het noordelijkste deel van de Haarlemmermeer. Dit betekent dat het plangebied in het invloedsgebied van de zuidelijke rivieren valt.

Doordat het Noordzeebekken in en direct na de laatste ijstijd droog lag, werden over een groot gebied dekzanden afgezet (Formatie van Boxtel). Na de laatste ijstijd steeg de temperatuur waardoor het landijs smelt en de zeespiegel stijgt. Met de zeespiegel stijgt ook de grondwaterspiegel, wat veenvorming tot gevolg heeft. De laag Basisveen ligt direct op het Pleistocene zand en vormt een duidelijke scheiding tussen Pleistoceen en Holoceen.

Door transgressie komt het gebied al snel onder invloed van de zee te staan. Langs de kust ontstaan verschillende lagunes en meren met brak water waarmee klei wordt afgezet (Formatie van Naaldwijk). Door de ontwikkeling van strandwallen langs de kust verandert het afzettingmilieu. Er ontstaat een waddegebied waarin het water geulen vormt. In deze geulen wordt zand afgezet. Daarnaast verandert het afzettingmilieu van brak naar zoet. Hierdoor kan in het achterliggende gebied veen ontstaan (Formatie van Nieuwkoop). Dit veen wordt het Hollandveen genoemd. Dit veen wordt echter geërodeerd en/of afgegraven, waardoor de Haarlemmermeer ontstaat.

3.2 Beschikbare gegevens

Uit de geschiedenis van het gebied valt af te leiden dat de bodem een opeenstapeling is van zand, veen en klei. Daarnaast komen zandbanen in de ondergrond voor. De exacte opbouw en de ligging van de zandbanen zijn van groot belang voor het geohydrologische en geotechnische onderzoek. Daarom is een grond- en laboratoriumonderzoek uitgevoerd als aanvulling op de gegevens uit eerdere onderzoeken en algemeen beschikbare gegevens. Dit onderzoek heeft zich toegespitst op het gebied ten noorden van de Hoofdvaart. In het gebied ten zuiden daarvan (voor studievariant 4) is geen aanvullend veldonderzoek gedaan.

De volgende gegevens zijn in het geohydrologisch onderzoek gebruikt:

- Boringen en sonderingen uit *Resultaten grond- en laboratoriumonderzoek*, Wiertsema & Partners, VN-53456-1, 20 juni 2011
- Boringen en sonderingen beschikbaar in het DINO-loket van TNO
- Bodemkaart van Nederland, 1:50.000 kaartblad 30WO en 31W, Stiboka 1975/2008
- Bodemkundige overzichtskaart van de Haarlemmermeer, Stiboka 1954
- REGIS II, het landelijke hydrogeologische model van TNO, 2008

Bodemkaarten

Hoewel de structuren in de twee bodemkaarten overeenkomen, verschillen de Bodemkaart van Nederland en de Bodemkundige overzichtskaart sterk in detailniveau (figuur 3-1). De Bodemkundige overzichtskaart maakt deel uit van een studie naar de bodemgesteldheid van de Haarlemmermeer (J.C.F.M. Haans, *De Bodemgesteldheid van de Haarlemmermeer*, Staatsdrukkerij, 1955). Hierin zijn behalve bodemtypen ook zandbanen in de ondergrond weergegeven. De Bodemkaart van Nederland kent een grovere classificatie, omdat deze voor geheel Nederland is opgezet. Grotere versies van de kaarten in figuur 3-1 zijn in bijlage 2 te vinden. Hierin zijn ook de legenda's weergegeven. Daaruit blijkt dat niet alleen de structuren, maar ook de bodemtypen in de twee bodemkaarten overeenkomen. Hieruit is af te leiden dat in het gebied slechts beperkt ophogingen, afgravingen of egalisatie heeft plaatsgevonden tussen de twee opnamemomenten (1954 en 2008).

De Bodemkaart van Nederland is in 2008 geüpdate, maar de kartering heeft plaatsgevonden in de eerste helft van de jaren '70 van de vorige eeuw. Bij deze kartering is ook gebruik gemaakt van het onderzoek naar de bodemgesteldheid uit 1954. Omdat bij de kartering in 1975 en de update in 2008 een landelijk systeem aangehouden is, is deze kartering grover dan die uit 1954.

Om deze redenen is besloten uit te gaan van de bodemkaart zoals deze gekarteerd is in 1954.



Figuur 3-1: Bodemkundige overzichtskaart (1954) links en de Bodemkaart van Nederland (2008) rechts

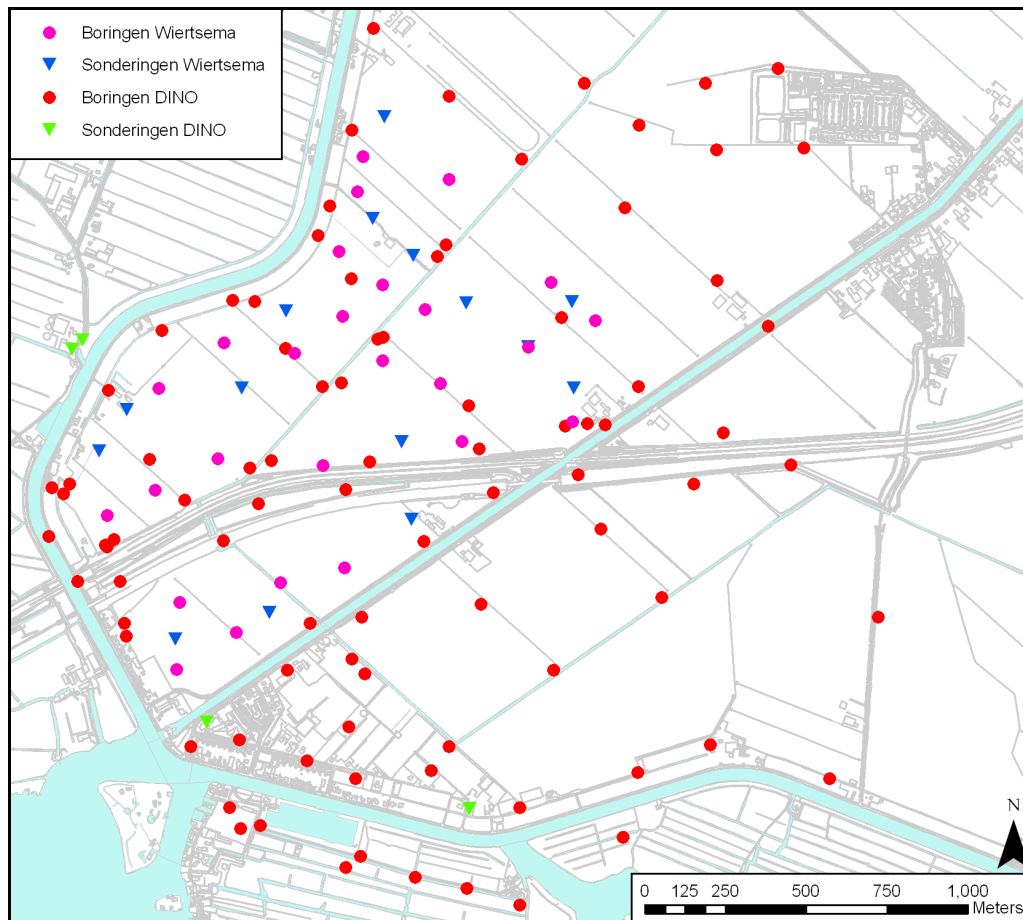
Boringen en sonderingen

In het kader van het geohydrologisch en geotechnisch onderzoek voor de Piekberging Haarlemmermeer is door Wiertsema & Partners in juni 2011 een grond- en laboratoriumonderzoek uitgevoerd ten noorden van de Hoofdvaart. In dit onderzoek zijn in totaal 14 sonderingen uitgevoerd tot een diepte van 15 m –mv. Ook zijn 23 boringen uitgevoerd met diepten variërend van 4,0 tot 6,0 m –mv.

DINO-loket van TNO is de centrale opslagplaats voor geowetenschappelijke gegevens van de ondergrond van Nederland. In het plangebied zijn geen gegevens van sonderingen beschikbaar in DINO-loket. Ten westen van de Haarlemmermeer, in de Lisserpoelpolder, is een zevental sonderingen uitgevoerd. Maar bij slechts twee is ook het wrijvingsgetal bepaald, wat nodig is om het bodemtype vast te stellen.

Wel zijn van 81 boringen in het plangebied gegevens beschikbaar. De diepte van de boringen varieert van 4,0 m –mv tot 57,5 m –mv. In figuur 3-2 zijn de locaties van de beschikbare boringen en sonderingen weergegeven.

Figuur 3-2 laat zien dat het netwerk aan boringen en sonderingen het gebied goed dekt en ruimtelijk een goed beeld moet geven. Het aanvullend onderzoek dat is gedaan ten noorden van de Hoofdvaart en A44 zorgt ervoor dat de dekkingsgraad voor de eerste drie studievarianten hoger is dan voor de vierde studievariant.



Figuur 3-2: Locatie van de beschikbare boringen en sonderingen

REGIS II

In het Regionaal Geohydrologisch InformatieSysteem heeft TNO een landelijk hydrogeologisch model samengesteld. Op basis van een netwerk aan diepe boringen en sonderingen is een digitaal model van de ondergrond gemaakt. Hierin zijn de diepteligging, de dikte en de geschatte hydraulische eigenschappen van de hydrogeologische eenheden weergegeven. De dwarsdoorsneden die in REGIS II beschikbaar zijn, geven een (grove) indeling van de watervoerende pakketten en slecht doorlatende lagen weer. Ook is een grove inschatting van de doorlatendheden van de verschillende lagen beschikbaar.

3.3 Bepaling bodemopbouw

3.3.1 Algemeen

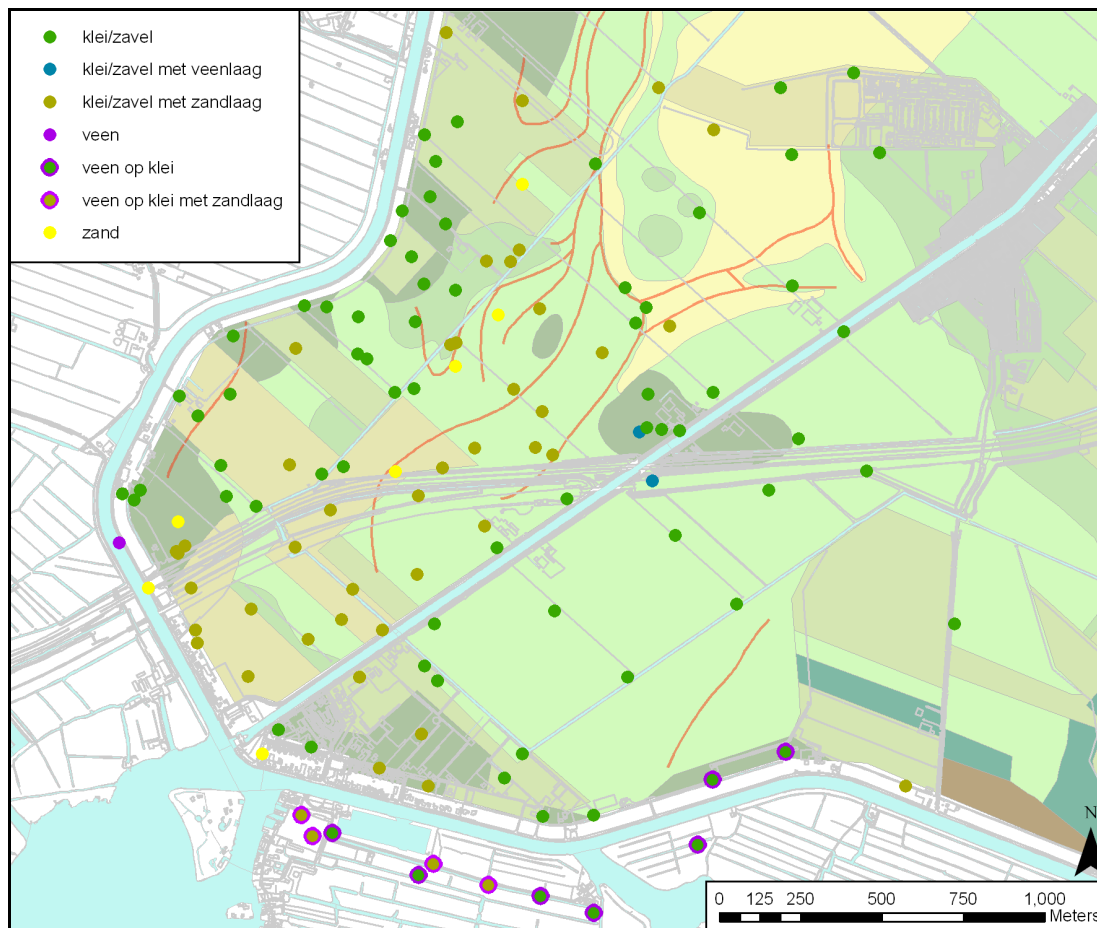
De bodemkaart uit 1954 geeft een indruk van de ruimtelijke verdeling van de verschillende bodemtypen tot een diepte van 1,2 m –mv. Om dwarsdoorsneden te kunnen definiëren voor de 2D-modellering is het echter nodig de bodem tot een grotere diepte te beschrijven.

Deklaag

De deklaag in het plangebied bestaat hoofdzakelijk uit klei en zavel waarin zandlagen voorkomen. Om ruimtelijk een verdeling aan te kunnen geven, zijn de locaties van de boringen en sonderingen op kaart gezet. De beschrijving is geïnterpreteerd, waarbij de deklaag onderverdeeld is in:

- Klei en/of zavel;
- Klei en/of zavel met een veenlaag;
- Klei en/of zavel met een zandlaag;
- Veen;
- Zand.

In figuur 3-3 is deze kaart met de 133 boringen en 18 sonderingen weergegeven.



Figuur 3-3: Opbouw van de deklaag volgens boringen en sonderingen

Langs de Ringvaart en de Hoofdvaart bestaat de gehele deklaag uit klei of zavel. Veel van de boringen met klei en zavel laten een gelaagdheid zien, waarbij onderscheid gemaakt wordt tussen de verschillende klei- of zavelafzettingen afhankelijk van het humus- of siltgehalte. Hierin vallen echter geen duidelijke banen of patronen te herkennen. De beschikbare gegevens laten zien dat het gebied ten zuiden van de Hoofdvaart ook hoofdzakelijk uit klei of zavel bestaat.

Uit figuur 3-3 is verder af te leiden dat in het gebied ten noorden van de Hoofdvaart zandlagen in de deklaag voorkomen. De gele stippen geven boringen weer waar de deklaag hoofdzakelijk uit zand bestaat, maar ook hier is altijd een toplaag van klei en soms ook tussenlagen van klei aanwezig. De locatie van de zandbanen komt redelijk overeen met de banen die weergegeven zijn op de bodemkaart uit 1954.

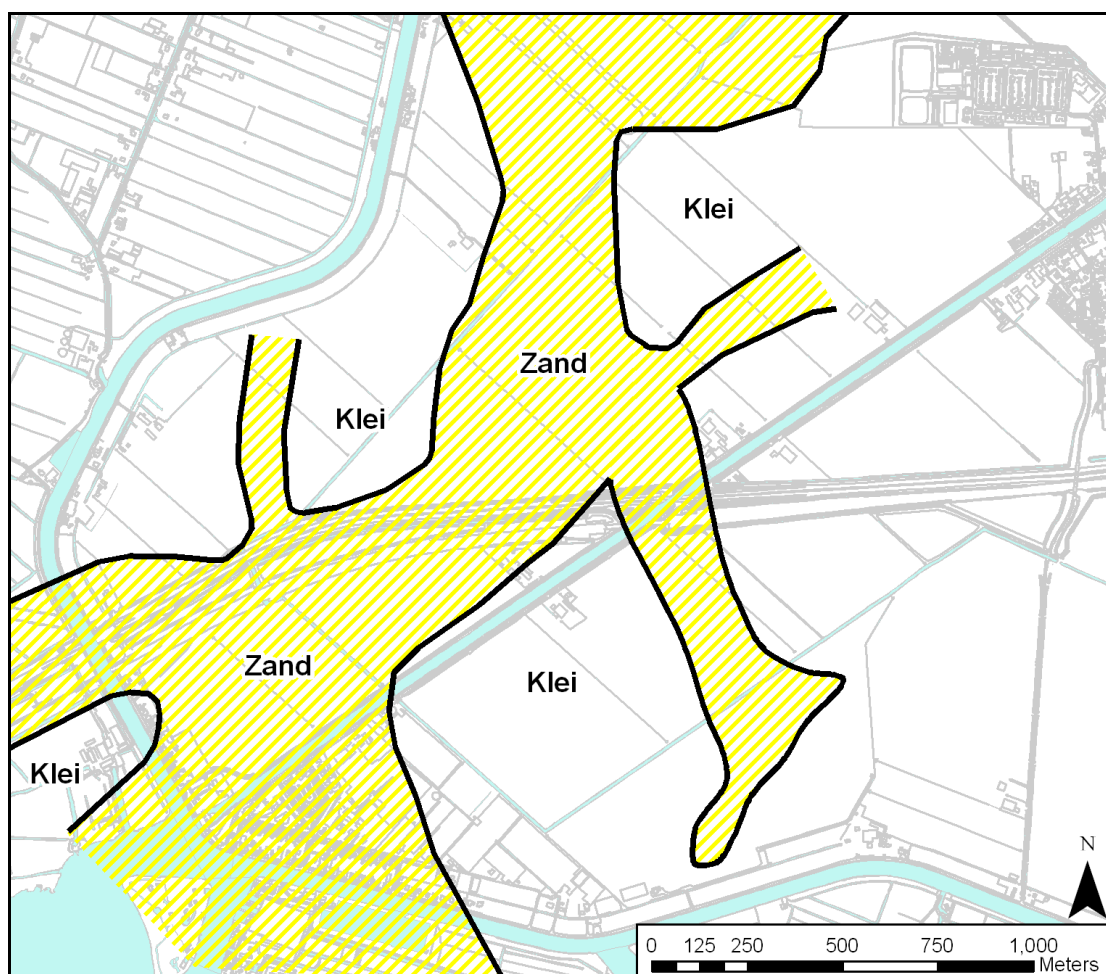
In het zuiden van het plangebied, op het perceel ten zuiden van de Kagertocht is ook op de bodemkaart een zandbaan weergegeven. Er zijn echter geen boringen om de aanwezigheid van deze baan te bevestigen. Bij het veldonderzoek ten noorden van de A44 is gebleken dat de op de bodemkaart aangegeven ligging van de zandbanen goed overeenkomt met de werkelijkheid. Daarnaast is in het zuidelijke perceel de zandbaan duidelijk als verlaging te zien in het AHN. Daarom wordt aangenomen dat ook deze zandbaan wel in het veld aanwezig is.

Het AHN laat verder een maaiveldsverlaging zien ten noorden en ten zuiden van waar de snelweg de Hoofdvaart kruist. Dit suggereert dat de zandbaan ten noorden van de snelweg en Hoofdvaart doorgetrokken kan worden naar het zuiden, terwijl deze op de bodemkaart uit 1954 niet is aangeduid. Omdat geen gegevens beschikbaar zijn over de bodemopbouw hier, gaan wij ook hier uit van een

worst-case situatie. Met betrekking tot de geohydrologie betekent dit dat de zandbaan wordt doorgetrokken naar het zuiden.

In figuur 3-4 is een schatting gegeven van de zandbanen aanwezig in de ondergrond, aan de hand van de boringen, sonderingen, de bodemkaart van 1954 en de AHN. De breedte van de zandbanen zal waarschijnlijk overdreven zijn. Er zijn onvoldoende gegevens om de exacte ligging van de afzonderlijke zandbanen vast te stellen. Voor de MER wordt daarom uitgegaan van een worst-case situatie waarin over de hele aangegeven breedte een zandbaan in de ondergrond aanwezig is.

In geen van de boringen of sonderingen sluit een zandbaan in de deklaag direct aan op het eerste watervoerende pakket. Hoewel niet overal basisveen aanwezig is, is wel altijd een weerstandbiedende laag aanwezig tussen een zandbaan en het watervoerende pakket.



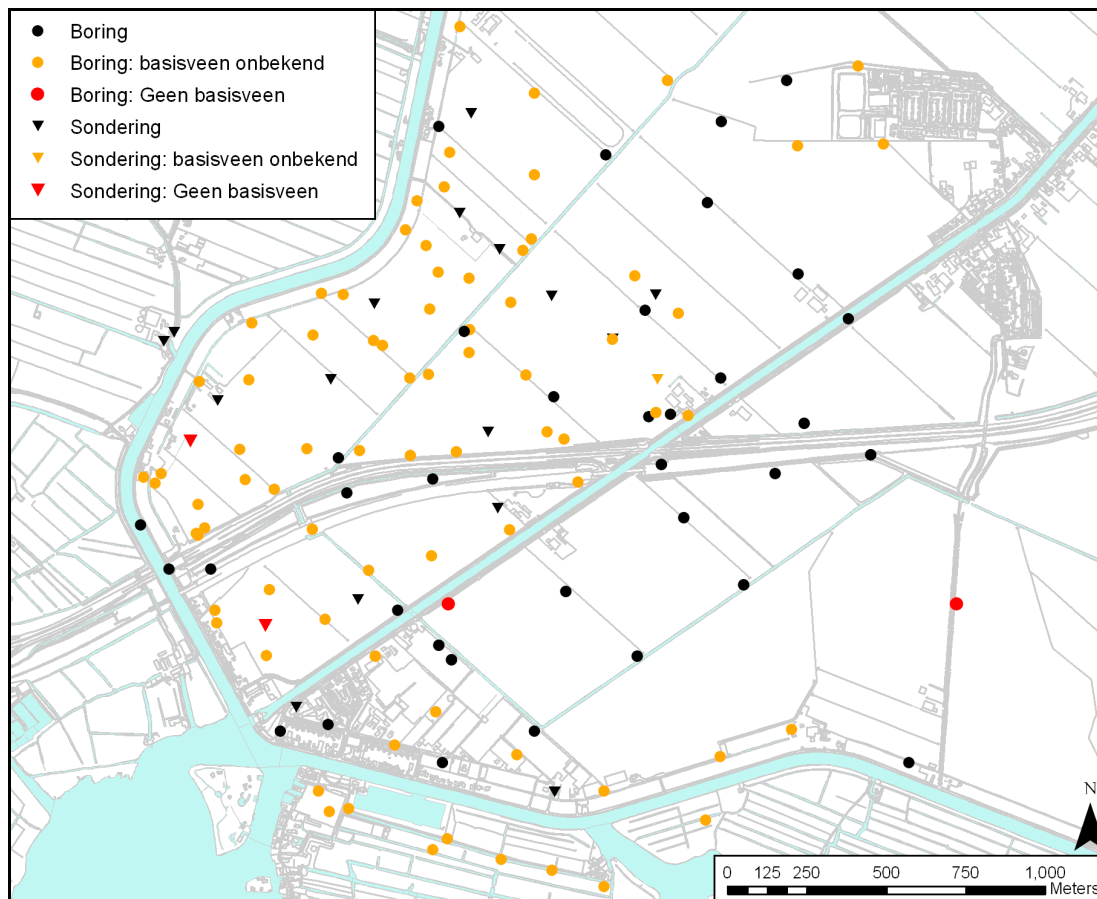
Figuur 3-4: Voorkomen van zandbanen in de ondergrond

Basisveen

Volgens de geologische geschiedenis (paragraaf 3.1) ligt in het plangebied het Basisveen direct op het Pleistocene zand. Veel van de beschikbare boringen zijn echter niet diep genoeg om deze laag aan te boren. In het zuidwesten van het plangebied zijn een aantal plekken waar deze laag niet aanwezig is. Daarnaast ontbreken de gegevens in een groot deel van het plangebied. In figuur 3-5 is weergegeven waar de diepteligging en voorkomen van het Basisveen bekend is en waar niet.

Het Basisveen ligt op een diepte variërend van NAP -11,75 m in het centrale deel van het plangebied tot NAP -11,0 m nabij Abbenes. Ook in het westen van het plangebied lijkt het Basisveen ondieper te liggen, al zijn hier minder gegevens beschikbaar.

Omdat onvoldoende gegevens beschikbaar zijn over de aanwezigheid wordt in de geohydrologische modellering ervan uitgegaan dat in de gebieden waar de aanwezigheid van Basisveen niet is aangetoond, dit ook niet aanwezig is. Hierdoor ontstaat een worst-case scenario.



Figuur 3-5: Voorkomen en diepteligging van Basisveen op basis van boringen en sonderingen

Watervoerend pakket

Uit de boringen en sonderingen blijkt dat in het centrale deel van het plangebied het eerste watervoerende pakket aanvangt op ca. NAP -12,25 m. Naar het noordoosten neemt de diepteligging van het Pleistocene zand iets af tot ongeveer NAP -11,0 m bij Abbenes. Ook naar het zuidwesten neemt de diepteligging af, tot ca. NAP -10,0 m.

Op de drie plekken aangegeven in figuur 3-5 is bekend dat geen basisveen aanwezig is onderin de deklaag. Op de locatie ten noorden van de rijksweg A44 en de meest oostelijke locatie is geen zandbaan in de deklaag aanwezig, maar bestaat de deklaag volledig uit klei en zavel. Bij de westelijke locatie ten zuiden van de rijksweg A44 is dit wel het geval, maar hier ligt het zand bovenin de deklaag en is er nog een slecht doorlatende kleilaag tussen de zandbaan en het watervoerende pakket aanwezig. Verder is op veel locaties onbekend of er basisveen in de ondergrond aanwezig is, omdat de boringen veelal niet diep genoeg zijn om daar een uitspraak over te doen. Voor zover bekend is er dus geen locatie waar een zandbaan direct aansluit op het zand van het watervoerende pakket.

3.3.2 **Bodemopbouw studievarianten**

Variante 1: Middelgroot en middelhoog

Het grootste gedeelte van de bodem in variant 1 wordt volgens de bodemkaart van 1954 geclassificeerd als 'diep omgewerkte, kalkrijke zavel gronden' of 'kalkrijke oude zeeklei- kleigronden'. Langs de Ringvaart komen 'kalkloze oude zeeklei- kleigronden' voor. Deze 'oude zeeklei' gronden worden in de bodemclassificatie van de Bodemkaart van Nederland 'leek-/woudeerdgronden' genoemd.

In de zuidwestelijke punt van deze variant blijkt geen Basisveen aanwezig te zijn. Ook voor een deel van deze studievariant onduidelijk of het Basisveen aanwezig is, vanwege onvoldoende gegevens uit boringen en sonderingen. In het noordelijk en oostelijk deel is het Basisveen wel aanwezig. De diepteligging van deze laag neemt naar het noordoosten af.

Het Pleistocene zand ligt overwegend tussen NAP -12,25 en -12,00 m.

Variante 2: Groot en laag

Deze studievariant ligt voor de helft overlappend met variant 1. In deze alinea wordt daarom alleen de noordelijke helft van de studievariant toegelicht.

De bodemopbouw van de noordelijke helft van de studievariant wordt overwegend omschreven als 'kalkrijke oude zeeklei- kleigronden' en 'kalkrijke oude zeeklei- zavelgronden'. De bodemkaart uit 1954 laat in dit gebied veel zandbanen zien.

In het zuiden en het midden van dit deel van de variant is Basisveen aangetoond op een diepte tussen NAP -11,0 en NAP -11,5 m (ondieper naar het noordoosten). In het noordoostelijk deel van deze studievariant is onbekend of Basisveen aanwezig is. Het Pleistocene zand vangt aan tussen NAP -11,5 en NAP -12,25 m.

Variante 3: Klein en hoog

De bodem in de derde studievariant valt in twee gebieden in te delen: tussen de Ringvaart en de Nieuwerkerkertocht zijn (diep) kalkloze oude zeeklei- kleigronden aanwezig en ten zuiden van de tocht kalkrijke oude zeeklei- kleigronden. Ook in deze studievariant zijn veel zandbanen aangegeven.

Ook van deze studievariant is niet op basis van de beschikbare gegevens te stellen dat het Basisveen gebiedsdekkend aanwezig is. De diepteligging van het veen (waar aangetoond) is vanaf NAP -11,5 m. Op ca. NAP -12,25 m vangt het Pleistocene zand aan.

Variante 4

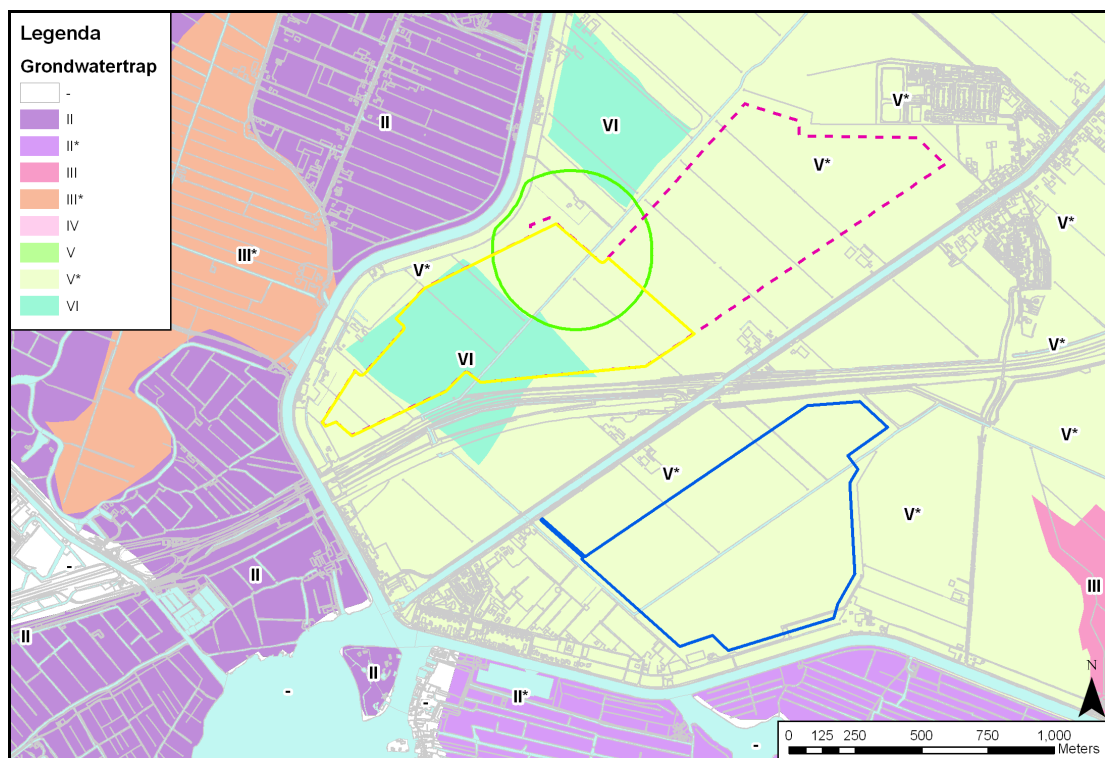
De vierde studievariant ligt als enige ten zuiden van de Hoofdvaart. In dit gebied is geen aanvullend veldwerk gedaan, waardoor hier minder bodemgegevens beschikbaar zijn. De bodem in deze studievariant wordt aangeduid als kalkrijke oude zeeklei-kleigrond. Aan de zuidelijke rand is de bodem kalkloos. Midden in deze studievariant is een zandbaan aangegeven, welke in de modellering mee wordt genomen. Ook wordt ervan uitgegaan dat deze zandbaan verbonden is met de banen ten noorden van de Hoofdvaart.

De boringen die beschikbaar zijn binnen deze studievariant laten allen Basisveen in de ondergrond zien, maar net ten zuiden van de piekberging is het voorkomen onbekend. De diepteligging hier het Basisveen varieert van NAP -11,4 m in het westen en zuiden tot NAP -12,0 m in het noordoosten van de studievariant. Het Pleistocene zand vangt aan tussen NAP -11,6 m en NAP -12,6 m.

4 Geohydrologie

4.1 Freatisch grondwater

Het freatisch grondwater in het studiegebied wordt sterk beïnvloed door de oppervlaktewaterstanden. De freatische grondwatersituatie wordt weergegeven door middel van grondwatertrappen. De grondwatertrap geeft een indicatie van de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) in een gebied. De grondwatertrappen zijn door de voormalige Stichting Bodemkartering (Stiboka) beschreven in de Bodemkaart van Nederland.



Figuur 4-1: Grondwatertrappen volgens de Bodemkaart van Nederland (bron: Stiboka)

Figuur 4-1 laat zien dat in het overgrote deel van het plangebied een grondwatertrap V* geldt, wat inhoudt dat de GHG tussen 25 en 40 cm –mv ligt en de GLG dieper dan 120 cm –mv is (tabel 4-1). De ondiepe GHG wordt vaak door schijngrondwater veroorzaakt, dus stagnerende neerslag op ondiepe kleilagen. Gezien de bodemopbouw in het plangebied is dat hier ook een waarschijnlijke oorzaak. Lokaal wordt een diepere grondwatertrap VI aangetroffen (GHG 40 – 80 cm –mv; GLG > 120 cm –mv). In deze percelen is waarschijnlijk sprake van een verbeterde ont- en afwatering.

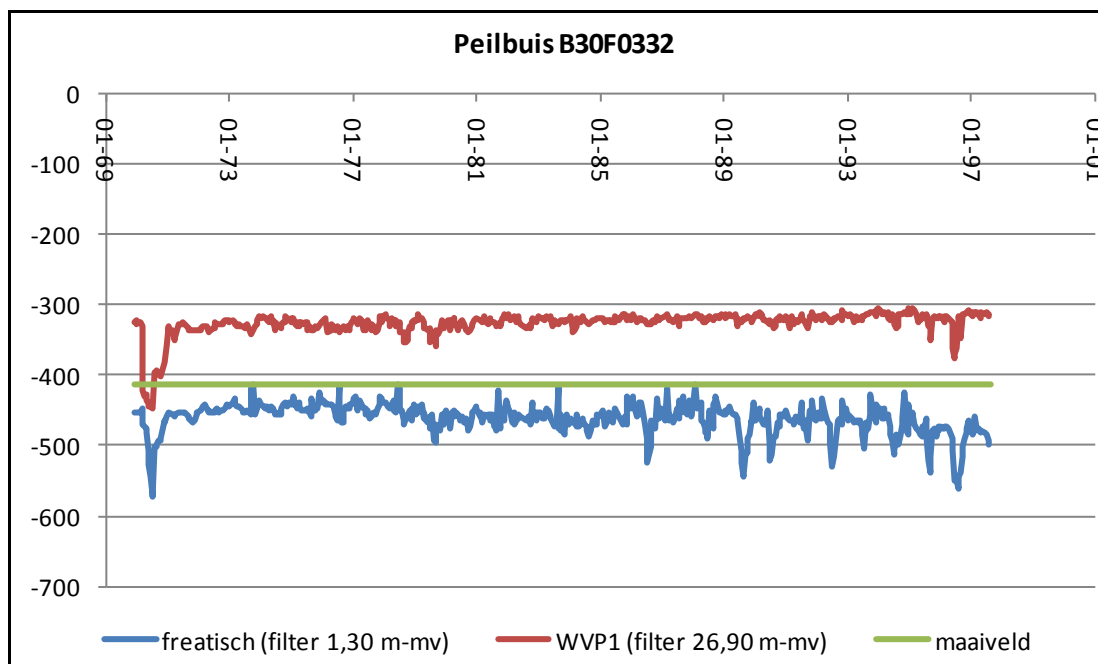
Tabel 4-1: Indeling van de grondwatertrappen

Grondwatertrap (cm –mv)	I	II ¹	III ¹	IV ¹	V ¹	VI	VII ²
GHG	< 20	< 40	< 40	> 40	< 40	40-80	> 80
GLG	< 50	50-80	80-120	80-120	> 120	> 120	(> 160)

¹ een * achter deze code betekent een GHG tussen 25 en 40 cm –mv
² een * achter deze code betekent een GHG dieper dan 140 cm –mv

Het Hoogheemraadschap van Rijnland heeft voor het plangebied ook kaarten van de GHG en GLG beschikbaar. Hieruit blijkt dat de GHG binnen het plangebied varieert tussen 0,25 en 1,00 m –mv. De GLG varieert tussen 0,85 en 2,25 m –mv.

In het plangebied zijn geen langdurig gemeten grondwaterstanden beschikbaar. Wel is buiten het zoekgebied een klein aantal peilbuizen aanwezig, waarvan de gemeten grondwaterstanden beschikbaar zijn in DINO-loket van TNO. Nabij een boerderij aan Turfspoor 160 staat peilbuis B30F0332. De peilbuis heeft filters in de deklaag en het watervoerende pakket en is bemeaten van 1969 tot 1997. De resultaten van deze metingen zijn weergegeven in figuur 4-2.



Figuur 4-2 : Freatische grondwaterstand en stijghoogte in het watervoerend pakket in peilbuis B30F0332 (bron: DINO-loket, TNO)

Statistisch zijn uit deze peilbuis de GHG en GLG bepaald. De GHG van deze peilbuis is 0,28 m –mv en de GLG is 0,72 m –mv. Volgens de Bodemkaart van Nederland geldt ter plekke van de peilbuis een grondwatertrap V*. De grondwatertrap geeft een diepere GLG aan dan gemeten is, maar de GHG valt binnen het aangegeven bereik.

4.2 Dieper grondwater

Stijghoogte

In figuur 4-2 is ook de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket weergegeven. De stijghoogte is hier groter dan het freatisch grondwater. Op deze locatie is daarom sprake van een kwelsituatie. Ook komt de stijghoogte van dit pakket boven maaiveld uit, wat betekent dat het eerste watervoerende pakket artesisch is.

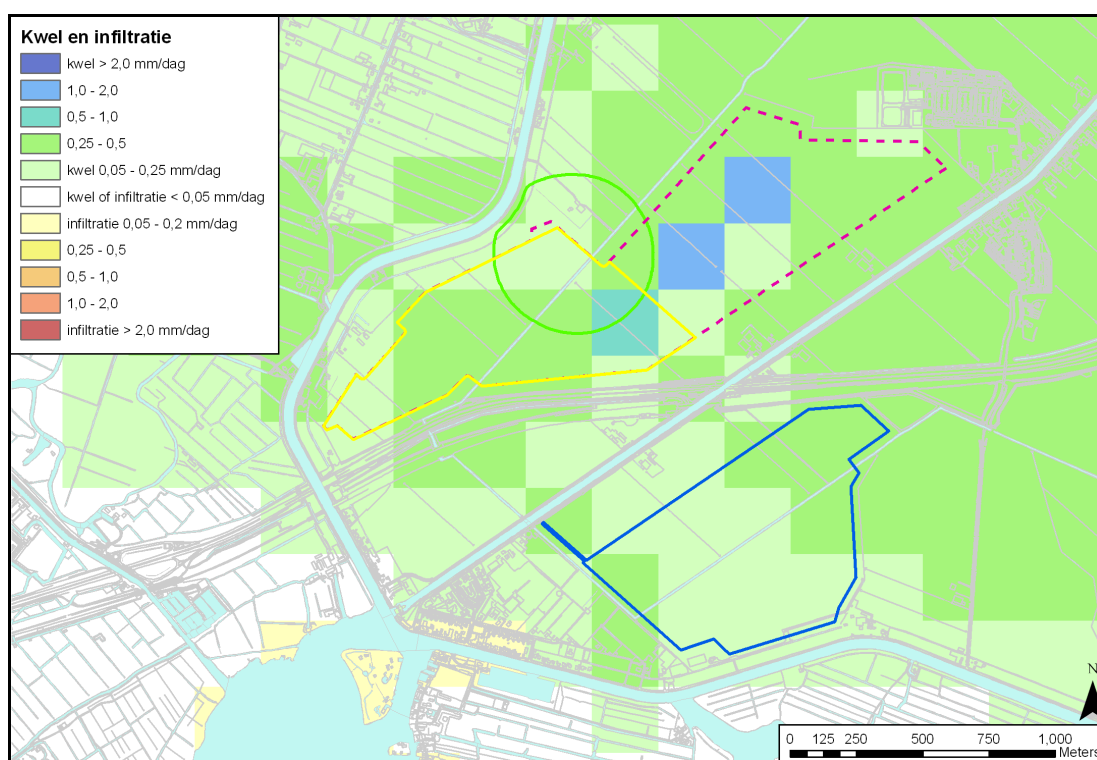
Buiten deze losse metingen zijn maar weinig gegevens beschikbaar over de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket. TNO heeft een isohypsenpatroon vrijgegeven van een meting in 1995. Daarin wordt aangegeven dat de stijghoogte in het plangebied varieert tussen NAP -3,0 m in de zuidpunt van het plangebied tot NAP -3,5 m in het noordoosten. De stroming in dit pakket is daarmee van west naar oost gericht. Dit isohypsenpatroon blijkt echter niet overal even betrouwbaar te zijn.

De isohypsenkaarten voor de drie watervoerende pakketten zijn weergegeven in bijlage 3.

Kwel en infiltratie

In een modelstudie uitgevoerd door Deltares is een langjarig gemiddelde voor de kwel en de infiltratie berekend met een celgrootte van 250 bij 250 m. De uitkomst hiervan is weergegeven in figuur 4-3. Uit deze figuur blijkt dat in het plangebied sprake is van een kwelsituatie, welke langs de Ringvaart minder sterk is dan verder van de Ringvaart af. Halverwege tussen de Nieuwerkerkerktocht en de Hoofdvaart is de kwelintensiteit het grootst.

De intensiteit van de kwel is voor de drie studievarianten verschillend. Studievariant 1 (Middelhoog en middelgroot) treedt overwegend tussen 0,25 en 0,5 mm kwel per dag op. Uit de modellering van Deltares volgt een gemiddelde van 0,30 mm kwel per dag voor deze studievariant. Variant 2 (Laag en groot) omvat ook het deel tussen de Nieuwerkerkertocht en de Hoofdvaart, waar de kwelintensiteit tussen 1,0 en 2,0 mm per dag ligt. Hierdoor is het gemiddelde hoger dan bij studievariant 1, namelijk 0,40 mm per dag. De variatie in studievariant 3 is groot. Deze studievariant ligt dicht bij de Ringvaart, waar slechts 0,05 tot 0,25 mm kwel optreedt. Maar aan de zuidoostzijde is de gemodelleerde kwelintensiteit tussen 0,5 en 1,0 mm per dag. Gemiddeld wordt in deze studievariant daardoor 0,40 mm per dag verwacht. Studievariant 4 kent de laagste kwelintensiteit van de vier studievarianten. Hier wordt overwegend 0,05 tot 0,25 mm kwel per dag verwacht. In het noordoosten van de studievariant ligt dit iets hoger, tussen 0,25 en 0,5 mm per dag.



Figuur 4-3: Het langjarig gemiddelde van kwel en infiltratie (bron: Deltares)

4.3 Geohydrologische schematisatie

Voor de modellering van de geohydrologische situatie is het noodzakelijk om de ondergrond te schematiseren. Hiervoor wordt een onderscheid gemaakt tussen watervoerende pakketten en slecht doorlatende lagen.

Definitie geohydrologische lagen

De deklaag bestaat hoofdzakelijk uit kleien met lokaal zandige banen en veen. De onderkant van de deklaag wordt in de Haarlemmermeer gevormd door het basisveen, waar de geulen dit niet hebben geërodeerd. Onder de deklaag wordt het eerste watervoerende pakket aangetroffen, wat bestaat uit zanden uit de Formatie van Boxtel en Kreftenheije.

Onder dit watervoerende pakket wordt direct het tweede watervoerende pakket aangetroffen. Tussen deze lagen is in het plangebied geen scheidende of slecht doorlatende laag aanwezig. Het tweede watervoerende pakket bevat zanden uit de Formaties van Urk en Sterksel.

Uit de boringen en sonderingen is niet af te leiden of tussen het tweede en derde watervoerende pakket een scheidende of slecht doorlatende laag aanwezig is. REGIS II geeft geen eenduidig beeld. Bij

eerdere modellering van de gehele Haarlemmermeer (*Grondwatermodellering Haarlemmermeer ten behoeve van ontwikkelingsplan groene ruimte Haarlemmermeer-west, 1994*) is aangenomen dat hier wel een slecht doorlatende laag is. Deze aanname is voor de modellering van de piekberging overgenomen. Het derde watervoerende pakket wordt gevormd door de Formatie van Peize-Waalre. Hieronder (vanaf ca. NAP -135 m) ligt de Formatie van Maassluis, wat de geohydrologische basis is voor dit onderzoek.

Diepere ondergrond

Per dwarsdoorsnede worden de doorlatendheden en de weerstanden van de bovenste lagen bepaald. In figuur 3-5 is het voorkomen van het basisveen weergegeven. Deze variatie zal ook in de doorsneden gebruikt worden.

In het grond- en laboratoriumonderzoek van Wiertsema & Partners is de bodem tot het eerste watervoerende pakket in kaart gebracht. De beschikbare boringen en sonderingen in DINO-loket zijn onvoldoende aanvulling om op basis van boringen en sonderingen de diepere ondergrond in kaart te brengen.

TNO heeft in REGIS II de diepere ondergrond van heel Nederland in kaart gebracht door de beschikbare gegevens van diepe boringen en sonderingen te interpoleren. Hieruit is een ruimtelijke spreiding van de verschillende lagen en hun eigenschappen gekomen. Voor de modellering wordt voor de diepere ondergrond van deze gegevens uitgegaan. In tabel 4-2 is de schematisatie op basis van REGIS II weergegeven. Deze schematisatie is voor alle dwarsdoorsneden gelijk. Alleen die opbouw van de deklaag en de aanvang van het eerste watervoerende pakket varieert.

Tabel 4-2: Geohydrologische schematisatie van de diepere ondergrond (bron: REGIS II, TNO)

Diepte [m NAP]		Laag	Formatie	Doorlatendheid [m ² /dag]/ Weerstand [dagen]
Van	Tot			
		Deklaag	Formatie van Naaldwijk Basisveen	
	-32	WVP1	Formaties van Boxtel en Kreftenheije	kD = 250-500 m ² /d
-32	-50	WVP2	Formaties van Urk en Sterksel	kD = 250-500 m ² /d
-50	-55	SDL 2	Formatie van Waalre	c = 1.000 dagen
-55	-135	WVP3	Formatie van Peize-Waalre	kD = 500-1.000 m ² /d
-135		GHB	Formatie van Maassluis	

Deklaag

In figuur 3-4 is weergegeven hoe de deklaag doorsneden wordt door zandbanen. De diepteligging en dikte van deze zandbanen is ook op de kaart weergegeven.

Het grond- en laboratoriumonderzoek van Wiertsema & Partners geeft ook voor 15 monsters op 12 lokaties een analyse van de korrelverdeling. Met behulp van deze verdeling kan een schatting gemaakt worden van de doorlatendheid van het monster. Er zijn verschillende methoden om deze schatting te maken. In tabel 4-3 zijn de resultaten weergegeven van deze berekening volgens twee methoden.

Tabel 4-3: Berekening doorlatendheid uit korrelverdeling van zandlagen in de deklaag

Boring	Maaiveld (m NAP)	monster	Diepte (m NAP)		Doorlatendheid (m/dag)	
			van	tot	Sichardt	Allen Hazen
3	-4,02	2	-4,52	-5,02	2,62	2,76
3	-4,02	3	-6,22	-6,42	4,47	4,71
9	-4,38	3	-7,98	-8,48	2,41	2,54
10	-3,84	2	-5,44	-5,61	2,72	2,87
12	-4,69	3	-7,69	-9,69	2,79	2,93
13	-3,46	3	-5,46	-7,46	3,11	3,28
14	-3,60	3	-5,60	-6,60	2,34	2,46
16	-4,18	3	-6,18	-7,18	3,97	4,18
19	-4,18	2	-5,78	-6,12	5,69	5,98
19	-4,18	3	-6,18	-8,18	8,87	9,34
21	-4,42	3	-6,42	-6,62	2,47	2,60
22	-4,37	3	-6,57	-6,62	2,86	3,01
24	-4,04	2	-6,04	-6,54	2,89	3,04
41	-4,17	2	-5,77	-6,15	10,71	11,27
41	-4,17	3	-6,17	-8,97	10,71	11,27

Alle monsters zijn genomen van zandlagen in de deklaag. Uit deze analyse blijkt dat de doorlatendheid en weerstand van het zand in de deklaag sterk varieert, al wordt de doorlatendheid van alle monsters als goed doorlatend beoordeeld. De twee meest doorlatende locaties liggen in het midden van het plangebied (boringen B19 en B41). Deze boringen vallen in de zandbaan weergegeven in figuur 3-4. In bijlage 1 is de bodemopbouw voor iedere dwarsdoorsnede weergegeven. Hierbij is voor de zandbanen uitgegaan van een gemiddelde van bovenstaande doorlatendheden.

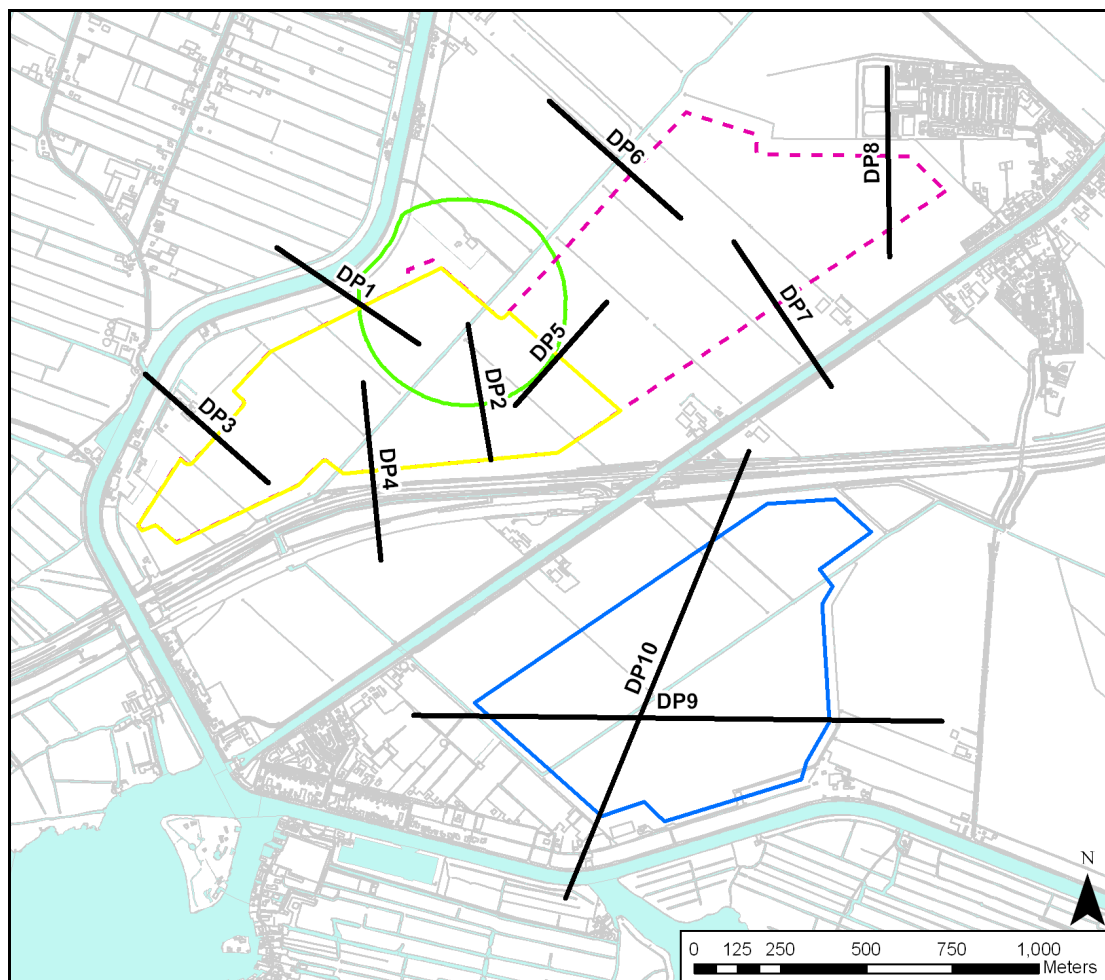
5 Modelopbouw

5.1 Keuze locatie dwarsdoorsneden

In overleg met het hoogheemraadschap zijn de locaties van de dwarsdoorsneden die gemodelleerd worden voor de effectenberekeningen vastgelegd. Hierbij is gekozen voor 2 doorsneden in de studievariant 'Hoog en klein', 3 doorsneden in de studievariant 'Middelhoog en middelgroot' en nog eens 3 dwarsdoorsneden voor de variant 'Laag en groot'. De locaties van de dwarsdoorsneden zijn zo gekozen dat er een goede ruimtelijke spreiding is en dat dwarsdoorsneden voor verschillende studievarianten gebruikt kunnen worden.

Op basis van de nu beschikbare en geïnventariseerde gegevens van de bodemopbouw en grondwatersituatie zijn er geen redenen om van de voorgestelde locaties af te wijken, met uitzondering van dwarsdoorsnede 7. Deze dwarsdoorsnede is verder naar het zuiden geplaatst, zodat in deze dwarsdoorsnede de zandbaan, die in boring B16 is waargenomen, ook gemodelleerd wordt.

De locaties van de te modelleren dwarsdoorsneden zijn voor de drie noordelijke varianten indicatief weergegeven in figuur 5-1. De lengte van de gemodelleerde dwarsdoorsneden is minimaal 2.000 m, wat langer is dan weergegeven in het figuur. In verband met de leesbaarheid zijn deze verkort weergegeven.



Figuur 5-1: Ligging te modelleren dwarsdoorsneden

5.2 Lengte dwarsdoorsneden

Aan de randen van een (grondwater)model worden randvoorwaarden vastgesteld. De aannames die hiervoor gedaan worden hebben invloed op de gemodelleerde grondwaterstanden in de omgeving van die randvoorwaarden. Wanneer de grenzen van het model te dicht op het interessegebied worden gekozen, hebben de randvoorwaarden een te grote invloed op de grondwaterstanden in het interessegebied.

Als vuistregel wordt daarom gehanteerd dat de modelrand verder weg moet liggen dan $3\sqrt{kDc}$. De term \sqrt{kDc} heet de spreidingslengte, waarin wordt gerekend met het doorlaatvermogen (kD) van de goed doorlatende laag en de weerstand (c) van de bovenliggende slecht doorlatende laag.

Meestal wordt in deze formule gebruik gemaakt van het doorlaatvermogen van het watervoerende pakket en de weerstand van de deklaag. In het geval van een zandbaan is dat echter niet van toepassing. Eventuele effecten zullen zich met name via de zandbanen uitspreiden. Daarom wordt deze laag en niet het watervoerende pakket als maatgevend gezien.

Uit de boringen en sonderingen blijkt dat dikste zandbaan 4 m dik is. Het doorlaatvermogen van deze laag is 20 m²/dag. De weerstand van de deklaag boven deze zandlaag is 100 dagen per meter dikte. Deze laag is maximaal 3 m dik, wat overeenkomt met een weerstand van 300 dagen. Dit leidt tot een spreidingslengte van ca. 77 m. De hoogst gemeten waarde voor de doorlatendheid is ca. 10 m/dag. Dit leidt tot een doorlaatvermogen van 40 m²/dag en een spreidingslengte van ca. 110 m.

Om er zeker van te zijn dat de keuze voor de randvoorwaarden langs de modelranden geen invloed heeft op de resultaten, is ervoor gekozen om de dwarsdoorsneden 2.000 m lang te maken. Voor de vierde studievariant is gekozen twee dwarsdoorsneden te maken die op twee punten de aan te leggen kade kruist. De afstand tussen de kade en de modelrand is 1.000 m, waarmee aan dezelfde randvoorwaarde wordt voldaan.

5.3 Hoogte waterkolom

Voor het ontwerp van de studievarianten is uitgegaan van een van tevoren vastgestelde waterkolom. Uitgangspunt hierbij is geweest dat het maaiveld binnen de piekberging volledig vlak is. In werkelijkheid is er echter wel variatie in maaiveldhoogte bij de middelgrote variant zelfs bijna 1 m. Door dit verschil in maaiveldhoogte zal ook de grootte van de waterkolom variëren.

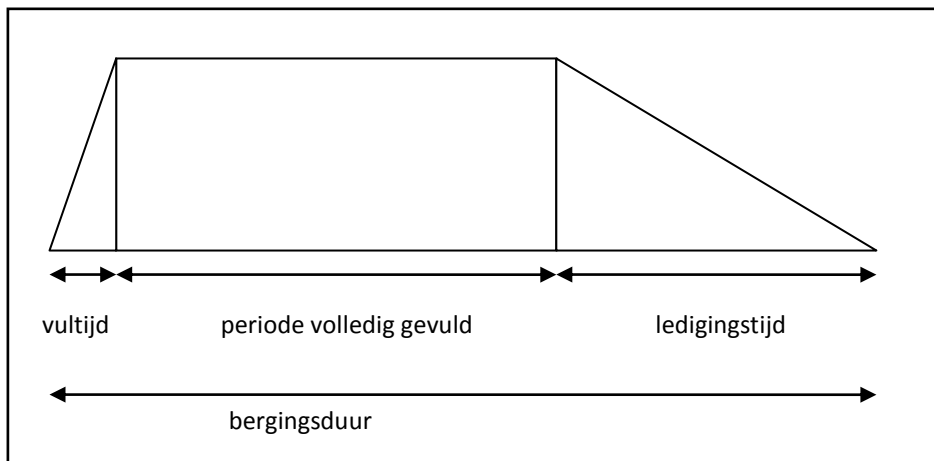
In de modellering van de dwarsdoorsneden is de maaiveldhoogte gebruikt, zoals vastgelegd in het AHN2. In het geohydrologisch onderzoek is er in overleg met Rijnland voor gekozen om per studievariant de gemiddelde maaiveldhoogte te bepalen en hier de vastgestelde waterkolom op te zetten. De waterhoogte in de varianten is weergegeven in tabel 5-1. Voor variant 1 en 2 gelden de gegeven hoogten voor beide alternatieve ontwerpen.

Tabel 5-1: Berekende waterhoogte in de drie studievarianten.

Variant	Gemiddelde maaiveldhoogte [m NAP]	Hoogte waterkolom [m]	Waterhoogte [m NAP]
1. Middelgroot en middelhoog	-4,11	2,0	-2,11
2. Laag en groot	-4,26	1,2	-3,06
3. Hoog en klein	-4,15	3,5	-0,65
4.	-4,22	1,65	-2,57

5.4 Vultijd

In de Nota van Uitgangspunten (Rijnland, 16 augustus 2010) is vooralsnog aangegeven dat ervan uitgegaan wordt dat de piekberging gedurende ongeveer 1,5 week (bijna 1 dag vullen, 5 dagen volledig gevuld, 5 dagen lediging) in gebruik zal zijn.



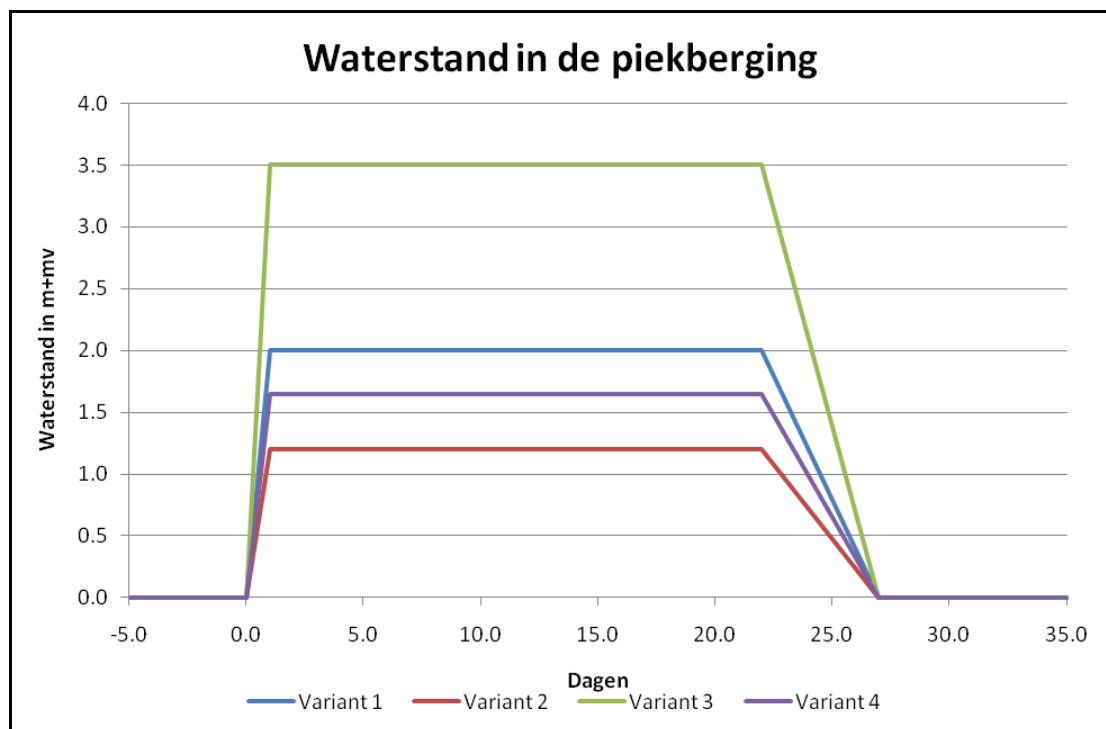
Figuur 5-2: Schematische weergave van de vulling en lediging van de piekberging

Tijdens het overleg met de werkgroep engineering (d.d. 13 juli 2011) is afgesproken de modellen langer door te rekenen. Hiermee wordt gekeken hoe gevoelig het grondwatersysteem is en wat de (toename in) effecten zijn, wanneer het niet mogelijk zou zijn om de piekberging na de voorgenomen duur te ledigen.

Daarom is afgesproken bij de modellering van het volgende uit te gaan:

- De piekberging wordt gevuld in 1 dag (dag 1);
- De piekberging blijft vervolgens gevuld gedurende 3 weken (dag 2 tot en met 22);
- De piekberging wordt geleegd in 5 dagen (dag 23 tot en met 27);
- Er wordt vervolgens nog 1 week doorgerekend (dag 28 tot en met 35).

Dit verloop is grafisch weergegeven in figuur 5-3. In totaal is de piekberging in de modellering vier weken in gebruik, waarvan drie weken volledig gevuld.



Figuur 5-3: Waterstand in de piekberging voor drie varianten (in m + mv)

5.5 Modelprogrammatuur

Voor de berekeningen wordt gebruik gemaakt van het computerprogramma MODFLOW. Dit is een computerprogramma dat driedimensionale grondwaterstroming simuleert door middel van een eindige differentiemethode. Het programma is opgebouwd uit modules, waardoor alleen de benodigde subpakketten aangesproken worden. Voor MODFLOW zijn verschillende *graphical user interfaces* beschikbaar. Er is gebruik gemaakt van de interface Groundwater Vistas (versie 4.25)

De modellering van de piekberging omvat tien dwarsdoorsneden. Iedere dwarsdoorsnede heeft een lengte van 2.000 m tot bijna 4.000 m, opgedeeld in cellen van 10 meter lengte, en bestaat uit 7 lagen. Omdat MODFLOW is geprogrammeerd voor driedimensionale stroming, hebben de cellen een arbitraire breedte van 10 m gekregen.

Eerst wordt een stationaire berekening uitgevoerd voor de huidige situatie. Vervolgens wordt de piekberging in het model 'toegevoegd'. In deze situatie wordt een tijdsafhankelijke berekening gedaan, waarin de waterhoogte binnen de piekberging wordt gevarieerd in de tijd. Er worden vier tijdsperiodes onderscheiden: de vultijd, de periode volledig gevuld, de ledigingstijd en een periode waarin de piekberging leeg is.

5.6 Initiële en randvoorwaarden

Randstijghoogten

Langs de randen van de dwarsdoorsneden moeten randvoorwaarden opgegeven worden om de grondwaterstroming in goede banen te leiden. In de deklaag zijn geen randstijghoogten opgelegd, maar in de watervoerende pakketten is dit wel noodzakelijk.

Er zijn weinig gegevens bekend van de stijghoogten in de watervoerende pakketten: het aantal meetpunten in deze pakketten is zeer beperkt en deze geven geen ruimtelijke dekking van het plangebied. TNO-NITG heeft in 1995 voor de verschillende watervoerende pakketten de gemeten grondwaterstanden geïnterpoleerd en daar een isohypsenpatroon van opgesteld door interpolatie van de bekende gegevens. Deze isohypsen zijn gebruikt om de waarde van de randstijghoogten in de watervoerende pakketten vast te stellen voor de dwarsdoorsneden. De isohypsen zijn op kaart weergegeven in bijlage 3.

Neerslag

Er is voor gekozen in het model niet de neerslag, maar het neerslagoverschot als invoer te gebruiken. De gemiddelde waarde voor het jaarlijkse neerslagoverschot in Nederland is 250 mm. Verrekend naar dagelijks neerslagoverschot (0,685 mm/dag) is dit als invoer gebruikt voor het model.

Watergangen en piekberging

In de bovenste modellaag wordt de watergangen en de piekberging ingevoerd. De bestaande watergangen hebben het zomerpeil als waarde voor de waterstand meegekregen, zoals dat in de diverse peilbesluiten is vastgesteld. Voor de breedte en de diepte van de watergangen is uit gegaan van de waarden die in de Legger van Rijnland zijn aangegeven.

De piekberging wordt ingevoerd door binnen het gebied waar deze is ingetekend door Van Paridon en de Groot waterlopen met het gewenste waterpeil op te geven. Direct hiernaast ligt de kade; deze heeft een breedte in het model van 1 cel, dus 10 m. De oorspronkelijke situatie buiten de piekberging, met eventuele drainage en waterlopen, blijft verder zoals deze in de huidige situatie is. In de praktijk zal de breedte van de kade waarschijnlijk groter zijn dan 10 m.

De modellen worden eerst voor de huidige situatie berekend en vervolgens voor de toekomstige situatie met de piekberging. In de piekberging is de waterhoogte als randvoorwaarde toegevoegd. Per tijdsperiode (zoals benoemd in paragraaf 5.5) kan slechts één waterhoogte aangegeven worden. In tabel 5-2 is het verloop van de waterhoogte binnen de piekberging voor de drie studievarianten aangegeven.

Tabel 5-2: Definitie waterhoogte in de piekberging in de loop van de tijd

Tijdsperiode		Duur [dagen]	Waterhoogte [m NAP]			
			Var. 1a/b	Var. 2a/b	Var. 3	Var. 4
1	Vultijd	1	-2,11	-3,06	-0,65	-2,57
2	Periode volledig gevuld	21	-2,11	-3,06	-0,65	-2,57
3	Ledigingstijd	5	-3,98	-4,46	-3,25	-4,21
4	Periode leeg	7	-5,85	-5,85	-5,85	-5,85

Porositeit

Voor de porositeit is een waarde van 0,1 aangehouden. Deze waarde is met name voor de deklaag van toepassing.

Drainage

Zowel de Haarlemmermeer als de gebieden daarbuiten zijn poldergebieden, die volledig gedraineerd zijn. In de modellen wordt in de bovenste laag een 'drainage-randvoorwaarde' opgelegd wanneer daar geen watergang is gedefinieerd.

Ervaring leert dat in dergelijke gebieden de drainageweerstand varieert tussen 100 en 250 dagen. In de modellering is uitgegaan van een drainageweerstand van 200 dagen. Het zomerpeil is aangenomen als diepteligging van de drainage.

Initiële voorwaarden

De huidige situatie is stationair doorgerekend. Voor deze berekeningen is uitgegaan van een initiële grondwaterstand van NAP -5,85 m voor de deklaag. De resultaten van de berekening van de huidige situatie zijn als invoer gebruikt voor de berekening van de verschillende scenario's.

5.7 Controle model

In het plangebied zijn onvoldoende gegevens beschikbaar om een ijking van de modellen uit te kunnen voeren. Daarom zijn twee controles uitgevoerd. Ten eerste is een gevoeligheidsanalyse gedaan. Hiermee wordt de invloed van de gekozen waarden voor de weerstand en de doorlatendheid getoetst. Als tweede controle is de waterbalans over de modelranden vastgesteld, waarmee gecontroleerd is of de keuzes voor de randvoorwaarden geen invloed hebben op de modellering nabij de piekberging. Hiermee wordt de spreidingslengte getoetst.

5.7.1 Gevoeligheidsanalyse

Voor de berekeningen van de invloed van de piekberging is een aantal aannames gedaan voor de doorlatendheden en de weerstanden van de verschillende lagen. Om te testen hoe gevoelig het systeem is voor aanpassingen in deze aannames is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd. Een ijking van het model is niet mogelijk, omdat onvoldoende gegevens beschikbaar zijn om als ijkpunt te dienen. Voor de gevoeligheidsanalyse zijn van een aantal dwarsdoorsneden de invoer voor het doorlatendheid en de weerstand aangepast, om te kijken welk effect dit heeft op de resultaten.

Voor deze analyse zijn voor dwarsprofielen van de eerste drie varianten enkele berekeningen uitgevoerd waarbij:

- de doorlatendheid is verdrievoudigd en de weerstand verkleind met een factor 3 en
- de doorlatendheid is gehalveerd en de weerstand verdubbeld.

Deze aanpassingen leiden ertoe dat de kweldruk nabij de aan te leggen kade verandert.

Deze berekeningen zijn uitgevoerd voor studievariant 1 met dwarsdoorsnede 4, voor studievariant 2 met dwarsdoorsnede 6 en voor studievariant 3 met dwarsdoorsneden 1 en 2. Studievariant 4 is in een later stadium berekend. Omdat dezelfde uitgangspunten zijn gebruikt als in de drie eerdere studievarianten, is voor studievariant 4 geen gevoeligheidsanalyse meer uitgevoerd.

Uit deze gevoeligheidsanalyse blijkt dat de effecten van de aanpassingen in doorlatendheid en weerstand beperkt zijn. Wanneer het model met de verdrievoudigde waarde voor de doorlatendheid en de gehalveerde waarde met elkaar vergeleken wordt, is het verschil in invloedsgebied gemiddeld slechts 10 m. Bij studievariant 3 is deze echter groter. Hier varieert het invloedsgebied van 130 m bij verdrievoudiging van de doorlatendheid (situatie a) tot 50 m bij halvering (situatie b). Het resultaat bij de oorspronkelijk aangenomen doorlatendheid en weerstand is 80 m. Alleen bij studievariant 3 is deze grote spreiding te zien, de andere twee studievarianten hebben tussen de 0 en 20 m spreiding.

De doorlatendheden en weerstanden voor de drie studievarianten kennen dezelfde uitgangspunten. Studievariant 3 wordt gekenmerkt door de ligging halverwege de zandbaan. Van deze zandbaan zijn doorlatendheidsmetingen gedaan, waarvan de resultaten invoer zijn geweest voor de waarden in het model. Daarom is de gevoeligheidsanalyse van deze waarden niet noodzakelijk.

Ook wanneer de doorlatendheden vergroot worden en de weerstanden verkleind is er geen noemenswaardige invloed van de piekberging op de stijghoogte in het watervoerende pakket. Dit is mede te wijten aan de relatief korte duur waarin de piekberging gevuld is. Door het grote doorlaatvermogen van het watervoerende pakket kan het water dat hier infiltreert bovendien snel afstromen.

5.7.2 Waterbalans over de modelrand

Naast de gevoeligheidsanalyse is ook een toets uitgevoerd of de modelranden invloed hebben op het gebied nabij de piekberging. Dit heeft twee redenen. Ten eerste controleren we hiermee of het model voldoet aan de eis dat de rand voldoende ver van het plangebied verwijderd is. Ten tweede beoordelen we of de waarden die aangenomen zijn als vaste stijghoogte voor de watervoerende pakketten aan de modelranden invloed hebben op de situatie nabij de piekberging. Deze waarden zijn afkomstig uit de isohypsenpatronen van TNO.

Om dit te controleren is de flux over de modelrand van het model mét de piekberging vergeleken met de flux over diezelfde rand van het model in de huidige situatie. Voor alle modellen geldt dat het verschil tussen deze twee fluxen hooguit 0,1% is (meer of minder).

Hieruit wordt geconcludeerd dat de aangenomen modellengte voldoende is, waardoor de aangenomen stijghoogte aan de randen geen invloed hebben op de grondwaterstand bij de piekberging.

6 Resultaten modellering

In dit hoofdstuk zijn de resultaten van de modellering weergegeven. In totaal zijn acht dwarsprofielen gemodelleerd. Met een aantal dwarsprofielen zijn meerdere studievarianten doorgerekend. Vier dwarsprofielen hebben betrekking op studievariant 1, vijf op studievariant 2, twee op studievariant 3 en twee op studievariant 4.

De modellering van dwarsprofiel 7, die voor studievariant 2 van toepassing is, heeft geen betrouwbare resultaten opgeleverd. Het is onduidelijk waarom het model van dit dwarsprofiel niet naar behoren functioneert. Omdat voor studievariant 2 nog vijf andere dwarsprofielen zijn berekend en dwarsprofiel 6 redelijk in het verlengde van dwarsprofiel 7 ligt, is besloten dwarsprofiel 7 verder buiten beschouwing te laten.

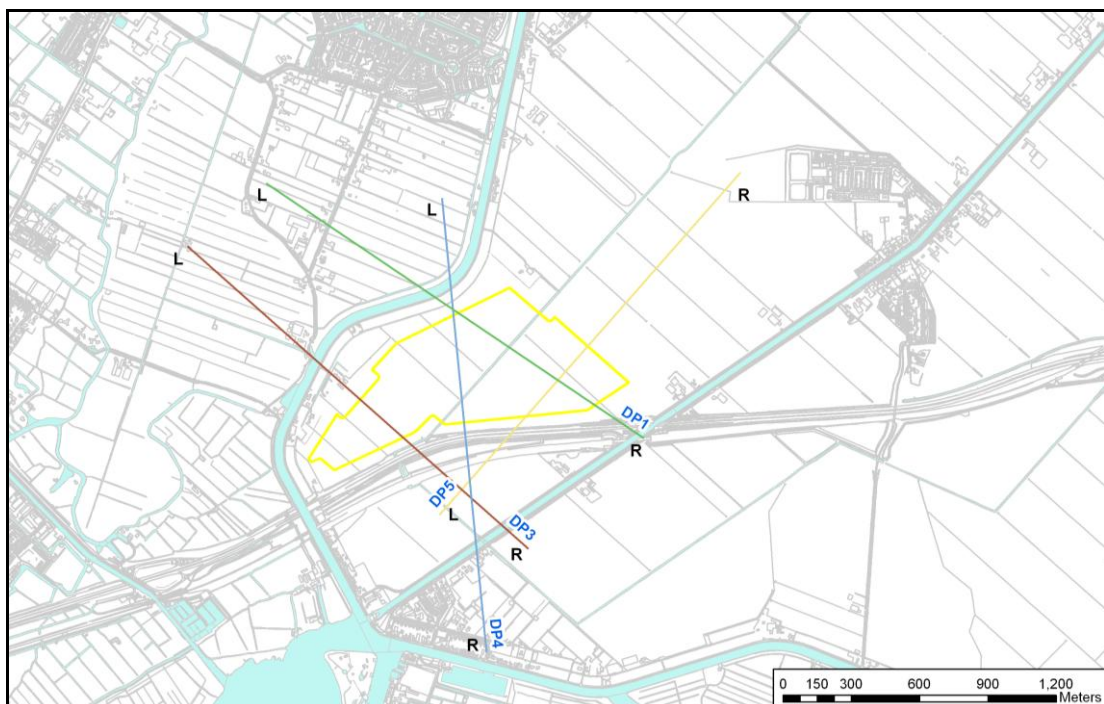
6.1 Resultaten per studievariant

In deze paragraaf worden de resultaten per studievariant besproken. Voor iedere studievariant zijn meerdere modellen (dwarsprofielen) doorgerekend.

In de Nota van Uitgangspunten is gedefinieerd dat de piekberging in één dag gevuld wordt, gedurende vijf dagen gevuld is en dan in vijf dagen wordt geleidigd. Voor het geohydrologisch onderzoek is de tijd waarin de piekberging gevuld is, verlengd, om de gevoeligheid van het geohydrologische systeem te toetsen voor het geval dat de piekberging langer in gebruik moet blijven. Daarom worden voor iedere studievariant twee tijdstippen weergegeven: dag 10 en dag 22.

6.1.1 Variant 1: Middelhoog en middelgroot

Voor de eerste studievariant zijn vier dwarsprofielen doorgerekend, te weten: dwarsprofiel 1, 3, 4 en 5. Deze dwarsdoorsneden zijn in figuur 6-1 weergegeven. In deze figuur is ook aangeduid hoe de 'linker- en rechterkant' van de dwarsdoorsneden zijn gedefinieerd. De waterhoogte in deze studievariant is NAP -2,11 m. In deze studievariant zijn zandbanen aanwezig ten zuiden/oosten van de Nieuwerkerkertocht. Deze zandbanen kruisen de geplande kade in het noordoosten.



Figuur 6-1: Ligging van de dwarsdoorsneden voor studievariant 1 met de aanduiding L voor links en R voor rechts

Scenario 1a: Middelhoog en middelgroot Zonder ruimtereservering voor A44

In tabel 6-1 is het invloedsgebied van de piekberging op dag 10 en dag 22 weergegeven aan de linker- en rechterzijde van de dwarsdoorsneden (zoals aangegeven in figuur 6-1). Het invloedsgebied van grondwaterstandsverlaging of –verhoging wordt gedefinieerd als dat gebied waar de grondwaterstand met meer dan 0,05 m wordt verlaagd of verhoogd. Deze invloedsgebieden zijn ook op kaart weergegeven in bijlage 4.

Tabel 6-1: Invloedsgebied van het freatisch grondwater zoals berekend voor scenario 1a op dag 10 en dag 22

Dwarsprofiel	Invloedsgebied op dag 10		Invloedsgebied op dag 22	
	'links' [m]	'rechts'[m]	'links' [m]	'rechts'[m]
1	20	40	20	40
3	10	10	10	10
4	20	20	20	20
5	20	30	40	50

Uit tabel 6-1 is af te leiden dat het invloedsgebied voor dwarsprofiel 1, 3 en 4 niet meer toeneemt na dag 10. Het invloedsgebied van dwarsdoorsnede 5 neemt nog wel toe. De oorzaak hiervan moet gezocht worden in de aanwezigheid van de zandbaan in de ondergrond bij dwarsprofiel 5.

Het invloedsgebied aan de kant van de Ringvaart is kleiner dan dat aan de andere zijden. Zoals verwacht werd, heeft de Ringvaart een dempende werking op de effecten van de piekberging.

Aan de zuidoostzijde van deze studievariant ligt de rijksweg A44. Het invloedsgebied wordt beperkt door de aanwezige sloten langs deze weg. Hierdoor wordt de grondwaterstand onder de rijksweg en het spoor niet beïnvloed door de piekberging. Ook de bestaande kade langs de Ringvaart valt buiten het invloedsgebied.

Tabel 6-2: Toename van de freatische grondwater onder de kade berekend voor scenario 1a

Dwarsprofiel	Dag 10		Dag 22	
	'links' [m]	'rechts'[m]	'links' [m]	'rechts'[m]
1	0,35	0,42	0,63	0,79
3	0,20	0,19	0,36	0,34
4	0,06	0,06	0,07	0,06
5	0,30	0,23	0,56	0,48

In tabel 6-2 is weergegeven hoezeer de grondwaterstand onder de aan te leggen kade toeneemt als gevolg van de infiltratie van water uit de piekberging. Hoewel het invloedsgebied na dag 10 bij drie van de vier dwarsprofielen niet meer toeneemt, neemt de freatische grondwaterstand nog wel toe.

De toename van de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket is verwaarloosbaar. De invloed is veelal niet aanwezig of betreft enkele centimeters, maar is altijd minder dan de 0,05 m die als invloedsgebied wordt gedefinieerd.

Tabel 6-3: Toename van de freatische grondwater direct buiten de kade berekend voor scenario 1a

Dwarsprofiel	Dag 10		Dag 22	
	'links' [m]	'rechts'[m]	'links' [m]	'rechts'[m]
1	0,07	0,27	0,07	0,60
3	0,04	0,04	0,04	0,04
4	0,06	0,06	0,07	0,06
5	0,08	0,13	0,21	0,31

De gemodelleerde grondwaterstand in de cel direct naast de aan te leggen kade is weergegeven in tabel 6-3. Uit deze tabel blijkt dat de invloed van de piekberging op korte afstand heel snel afneemt. Alleen op de plekken waar een zandbaan in de ondergrond aanwezig is die onder de kade uitsteekt, is nog een redelijk grote invloed te zien (dwarsprofiel 1 rechts).

Scenario 1b: Middelhoog en middelgroot met ruimtereservering A44

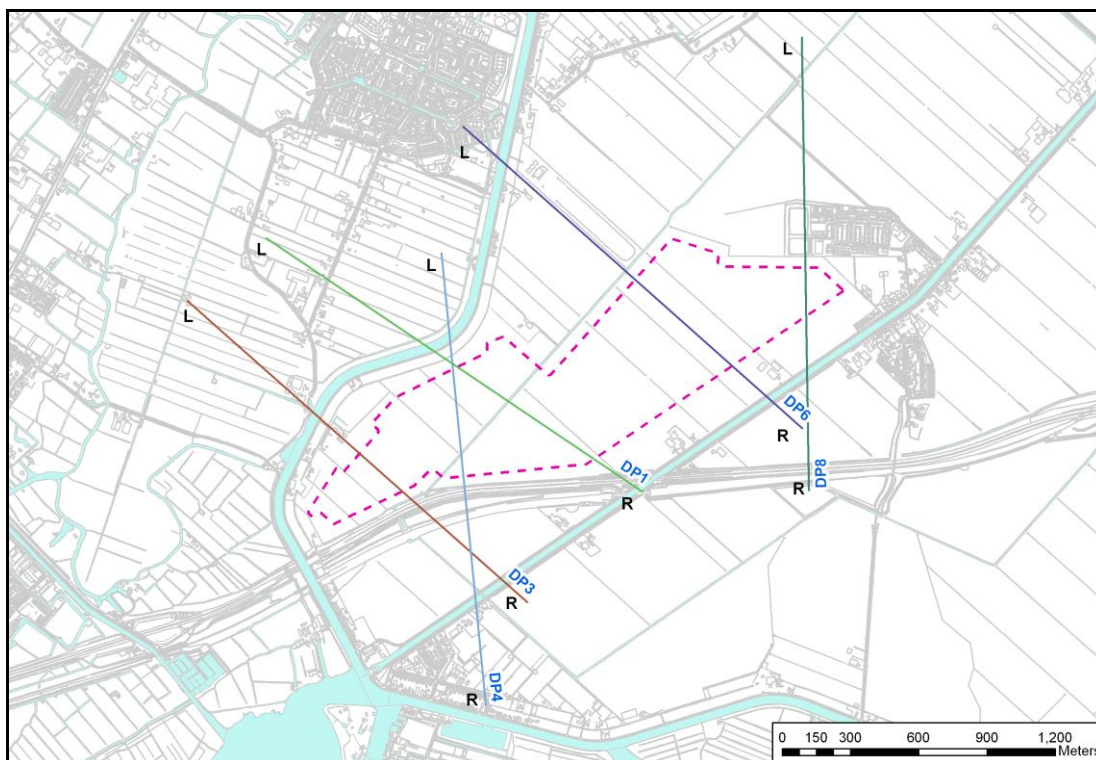
Het zuidelijk deel van de aan te leggen kade ligt in scenario 1b verder van de snelweg af. Dit heeft tot gevolg dat deze kade halverwege een zandbaan komt te liggen. Dit in tegenstelling tot scenario 1a, waar de gehele zandbaan onder de kade ligt. De zandbaan is beter doorlatend waardoor bij dwarsprofiel 1 het invloedsgebied voor scenario 1b groter is dan voor scenario 1a. Aan de 'rechterkant' van dwarsprofiel 1, nabij de snelweg, is het invloedsgebied na 10 dagen ca. 50 m. Dit neemt toe tussen dag 10 en dag 22 tot ca. 80 m, terwijl bij scenario 1a er geen toename is tussen dag 10 en dag 22.

In de toename in freatische grondwaterstand onder de aan te leggen kade is geen verschil tussen de scenario's 1a en 1b.

6.1.2 Variant 2: Laag en groot

Deze studievariant is het grootst van de drie varianten. Daarom zijn voor deze variant ook de meeste dwarsdoorsneden gemodelleerd, te weten: dwarsdoorsneden 1, 3, 4, 6 en 8 (figuur 6-2). Er is ook een model gemaakt voor dwarsdoorsnede 7, die op deze studievariant van toepassing is. Dit model bleek echter onbetrouwbaar. Omdat er voldoende dwarsdoorsneden beschikbaar zijn en dwarsprofiel 7 vrijwel in het verlengde van dwarsprofiel 6 ligt, zijn de resultaten van dwarsdoorsnede 7 niet meegenomen in deze rapportage.

De waterhoogte binnen de piekberging is in deze studievariant NAP -3,06 m. In de ondergrond zijn zandbanen aanwezig, welke hoofdzakelijk onder de piekbergingen en nauwelijks daarbuiten liggen.



Figuur 6-2: Ligging van de dwarsdoorsneden voor studievariant 2 met de aanduiding L voor links en R voor rechts

Scenario 2a: Laag en groot zonder ruimtereservering A44

Dwarsdoorsneden 1, 3, 4 en 6 liggen aan de linkerkant nabij de Ringvaart en op kleiige ondergrond, net als bij studievariant 1. Hier is het invloedsgebied iets kleiner dan aan de rechterzijde, waarbij het verschil minder groot is dan bij studievariant 1a. De oorzaak hiervoor ligt vermoedelijk in de hoogte van de waterkolom, die bij studievariant 2 (a en b) kleiner is dan bij studievariant 1. Deze invloedsgebieden zijn ook op kaart weergegeven in bijlage 4.

Tabel 6-4: Invloedsgebied van het freatisch grondwater zoals berekend voor scenario 2b op dag 10 en dag 22

Dwarsprofiel	Invloedsgebied op dag 10		Invloedsgebied op dag 22	
	'links' [m]	'rechts'[m]	'links' [m]	'rechts'[m]
1	20	40	20	40
3	10	10	10	10
4	20	20	20	20
6	20	10	20	10
8	10	10	10	10

De effecten van de piekberging bij dwarsdoorsnede 8 zijn minimaal. De oorzaak hiervan wordt gezocht in de aanwezigheid van een grotere kwelsloot dan aan de andere zijde van de piekberging. Deze kwelsloot, die aan de zuidzijde van Abbenes ligt, moet zorgen voor de omleiding van de Nieuwerkerkertocht en heeft daarom in het model een vergelijkbare grootte gekregen.

Net als bij studievariant 1a liggen de rijksweg, het spoor en de Ringvaart niet binnen het invloedsgebied van de piekberging.

Tabel 6-5: Toename van de freatische grondwaterstand onder de kade berekend voor scenario 2a

Dwarsprofiel	Dag 10		Dag 22	
	'links' [m]	'rechts'[m]	'links' [m]	'rechts'[m]
1	0,07	0,30	0,07	0,56
3	0,19	0,18	0,34	0,33
4	0,07	0,06	0,07	0,06
6	0,20	0,20	0,36	0,34
8	0,20	0,17	0,35	0,30

De toename in de freatische grondwaterstand onder de aan te leggen kade is in deze studievariant (tabel 6-5) beduidend kleiner dan in studievariant 1 (tabel 6-2). Net als bij studievariant 1 is er geen of zeer beperkte invloed van de piekberging op de stijghoogte in het watervoerende pakket.

Tabel 6-6: Toename van de freatische grondwater direct buiten de kade berekend voor scenario 2a

Dwarsprofiel	Dag 10		Dag 22	
	'links' [m]	'rechts'[m]	'links' [m]	'rechts'[m]
1	0,07	0,20	0,07	0,42
3	0,04	0,04	0,04	0,04
4	0,06	0,06	0,07	0,06
6	0,19	0,00	0,33	0,00
8	0,00	0,00	0,00	0,00

Ook de gemodelleerde grondwaterstand in de cel direct buiten de piekberging laat resultaten zien die vergelijkbaar zijn aan variant 1 (tabel 6-6). Locaties waar de zandbaan onder de kade uitsteekt (dwarsprofiel 1 rechts) heeft nog een redelijk grote verhoging van de grondwaterstand, hoewel deze significant lager is dan bij variant 1. De oorzaak hiervoor is de beperkte waterkolom in studievariant 2. Dwarsdoorsneden die enkel klei in de ondergrond hebben (dwarsprofiel 8) laten geen verandering in de grondwaterstand zien net buiten de piekberging.

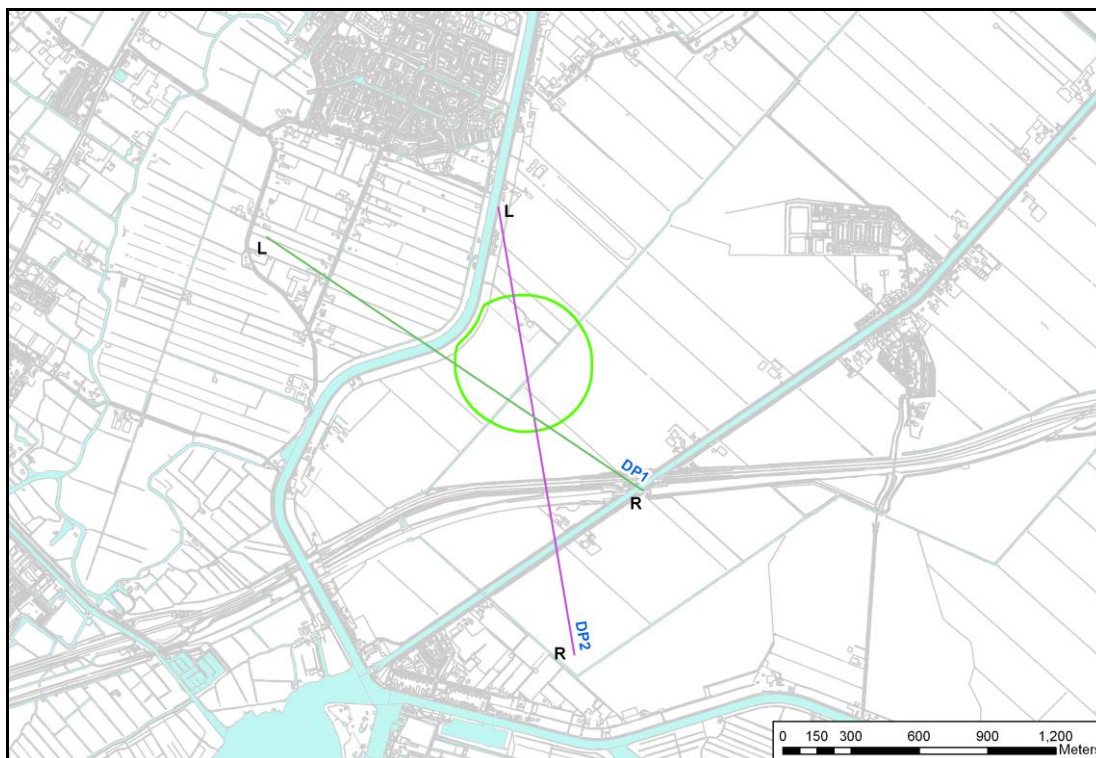
Scenario 2b: Laag en groot met ruimtereservering A44

Net als bij variant 1, is het invloedsgebied van dwarsdoorsnede 1 groter wanneer rekening wordt gehouden met de ruimtereservering voor de A44. Hoewel op dag 10 nog geen verschil te zien is met scenario 2a is het invloedsgebied op dag 22 toegenomen tot 80 m. Hiermee is het invloedsgebied van scenario 2b aan de kant van de snelweg tweemaal zo groot als dat van scenario 2a.

Naast het invloedsgebied is ook de toename van de freatische grondwaterstand onder de aan te leggen kade in scenario 2b groter dan in scenario 2a. De toename betreft zowel op dag 10 als op dag 22 enkele centimeters.

6.1.3 Variant 3: Hoog en klein

Voor de kleinste studievariant is ook het minste aantal dwarsdoorsneden gemodelleerd. Dwarsdoorsnede 1 en dwarsdoorsnede 2 zijn van toepassing op deze studievariant en zijn weergegeven in figuur 6-3. In de ondergrond zijn zandbanen aanwezig ten zuiden van de Nieuwerkerkertocht. De kade aan de zuidoostzijde is halverwege de gemodelleerde zandbanen gepland. De waterhoogte in de piekberging is in deze studievariant NAP -0,65 m.



Figuur 6-3: Ligging van de dwarsdoorsneden voor studievariant 3 met de aanduiding L voor links en R voor rechts

Bij deze studievariant is een duidelijk onderscheid te maken tussen het invloedsgebied aan de noord- en westrand van de piekberging aan de ene kant en dat aan de oost- en zuidzijde aan de andere kant. Deze invloedsgebieden zijn ook op kaart weergegeven in bijlage 4.

Tabel 6-7: Invloedsgebied van het freatisch grondwater zoals berekend voor studievariant 3 op dag 10 en dag 22

Dwarsprofiel	Invloedsgebied op dag 10		Invloedsgebied op dag 22	
	'links' [m]	'rechts'[m]	'links' [m]	'rechts'[m]
1	20	50	20	80
2	10	40	10	70

Hiervoor zijn twee mogelijke redenen: enerzijds kan de Ringvaart in het noorden en westen van de studievariant een dempende werking hebben op de invloed van de piekberging. Anderzijds is in het zuidoosten van deze studievariant zandbanen aanwezig. Tabel 6-7 laat daarnaast ook zien dat na dag 10 het invloedsgebied aan de linkerkant (nabij de Ringvaart) niet meer groeit, terwijl dit aan de rechterkant van de dwarsdoorsneden wel het geval is. De oorzaak hiervoor moet gezocht worden in het feit dat de zandbanen onder de kade 'uitsteken', waardoor het geïnfilterde water zich makkelijker kan verspreiden.

De afstand van deze studievariant tot de rijksweg A44 is ca. 200 m. De grondwaterstand nabij de rijksweg en het spoor wordt niet door de piekberging beïnvloed. De grondwaterstand bij de bestaande kade langs de Ringvaart wel.

Net als bij het invloedsgedebied is ook de toename in de freatische grondwaterstand aan de rechterkant groter dan aan de linkerkant van de dwarsdoorsneden (tabel 6-8). De invloed van de piekberging op de stijghoogte in het watervoerende pakket is verwaarloosbaar klein.

Tabel 6-8: Toename van de freatische grondwaterstand onder de kade berekend voor variant 3

Dwarsprofiel	Dag 10		Dag 22	
	'links' [m]	'rechts'[m]	'links' [m]	'rechts'[m]
1	0,36	0,52	0,65	0,89
2	0,35	0,41	0,63	0,77

Het model laat een behoorlijke toename in de grondwaterstand net buiten de piekberging zien op plekken waar de zandbaan onder de aan te leggen kade uitsteekt. In tabel 6-9 is te zien dat aan de linkerkant van de twee dwarsdoorsneden de Ringvaart de toename van de grondwaterstand beperkt. Aan de rechterkant is de toename echter meer dan een halve meter.

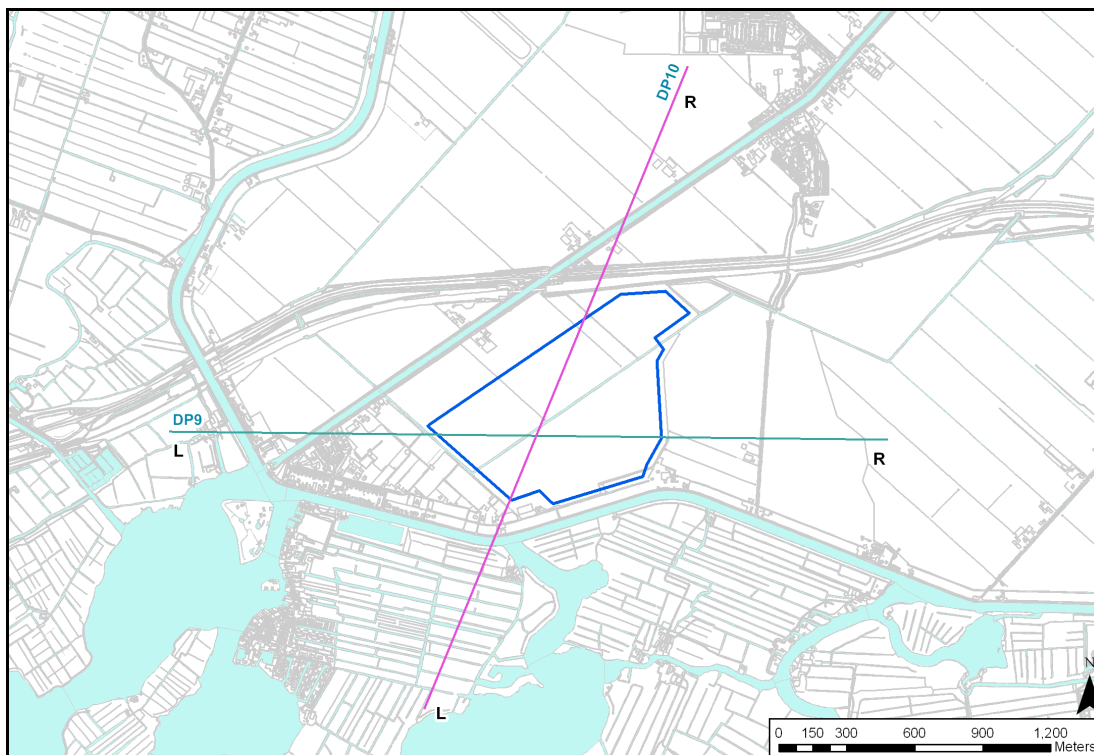
Tabel 6-9: Toename van de freatische grondwater direct buiten de kade berekend voor scenario 3

Dwarsprofiel	Dag 10		Dag 22	
	'links' [m]	'rechts'[m]	'links' [m]	'rechts'[m]
1	0,07	0,33	0,07	0,63
2	0,05	0,24	0,05	0,53

6.1.1 Variant 4

Voor studievariant 4 zijn twee dwarsdoorsneden gemodelleerd (figuur 6-4). De dwarsdoorsneden zijn zo gekozen, dat deze de aan te leggen kade van de piekberging op twee punten kruist. De lengte is bepaald door aan beide kanten van de dwarsdoorsnede deze 1.000 m door te trekken. Ten zuiden van de Kagertocht wordt in de ondergrond een zandbaan verwacht, hoewel deze niet aangetoond is met behulp van boringen. Vanwege de aanwezig verlaging van het maaiveld wordt in de modellering aangenomen dat deze zandbaan doorloopt naar het noorden, zoals weergegeven in figuur 3-4.

De gemiddelde maaiveldhoogte in studievariant 4 is NAP -4,22 m. De gemodelleerde waterhoogte is NAP -2,57 m.



Figuur 6-4: Ligging van de dwarsdoorsneden voor studievariant 3 met de aanduiding L voor links en R voor rechts

De invloed van de piekberging op de grondwaterstand in het omliggende gebied is op kaart weergegeven in bijlage 4.

Tabel 6-10: Invloedsgebied van het freatisch grondwater zoals berekend voor studievariant 4 op dag 10 en dag 22

Dwarsprofiel	Invloedsgebied op dag 10		Invloedsgebied op dag 22	
	'links' [m]	'rechts' [m]	'links' [m]	'rechts' [m]
9	10	10	10	10
10	10	20	10	20

Uit tabel 6-10 blijkt dat het invloedsgebied van de piekberging op de grondwaterstand in de deklaag zeer beperkt is. In tegenstelling tot het gebied ten noorden van de Hoofdvaart liggen in studievariant 4 weinig zandbanen, die het invloedsgebied vergroten. In dwarsdoorsnede 10 (DP10) ligt een zandbaan net onder de aan te leggen kade door. Deze houdt in het model op bij de kwelsloot, waardoor deze het invloedsgebied niet verder vergroot. Ook laat deze tabel zien dat het invloedsgebied niet toeneemt tussen dag 10 en dag 22.

De afstand van deze studievariant tot het spoor en de snelweg is groter dan het gemodelleerde invloedsgebied. Er zijn echter beperkt gegevens beschikbaar over de bodemopbouw, wat voor een grotere onzekerheid in de modellering zorgt dan bij studievariant 1 tot en met 3. Dit is dan ook een belangrijk aandachtspunt in de beoordeling van deze studievariant. Wij adviseren bij de eventuele uitwerking van een voorkeursvariant in dit gebied hier extra aandacht aan te besteden.

Tabel 6-11: Toename van de freatische grondwaterstand onder de kade berekend voor variant 4

Dwarsprofiel	Dag 10		Dag 22	
	'links' [m]	'rechts' [m]	'links' [m]	'rechts' [m]
9	0,20	0,25	0,39	0,48
10	0,03	0,28	0,06	0,63

Ondanks dat het invloedsgebied niet toeneemt tussen dag 10 en dag 22, is er wel degelijk een toename in freatische grondwaterstand onder de aan te leggen kade. (tabel 6-11). Dit heeft echter

geen effect op het invloedsgebied door de sloten en drainage buiten de piekberging. De invloed van de piekberging op de stijghoogte in het watervoerende pakket is verwaarloosbaar klein.

Tabel 6-12: Toename van de freatische grondwater direct buiten de kade berekend voor scenario 4

Dwarsprofiel	Dag 10		Dag 22	
	'links' [m]	'rechts'[m]	'links' [m]	'rechts'[m]
9	0,05	0,09	0,07	0,12
10	0,03	0,27	0,06	0,36

6.2 Vergelijking studieverarianten

6.2.1 Invloedsgebied

In tabel 6-13 is voor de vier studieverarianten het minimale en maximale berekende invloedsgebied weergegeven op dag 10 en op dag 22. Hieruit is te concluderen dat bij studieverariant 1b, 2b en 3 het grootste invloedsgebied wordt verwacht. Deze drie studieverarianten hebben overeenkomstig dat de aan te leggen kade in het zuidoosten halverwege een zandbaan ligt, waardoor het invloedsgebied ondergronds wordt vergroot. Evengoed is het invloedsgebied ook na 22 dagen inzet van de piekberging niet groter dan ca. 80 m.

De kwel sloten rondom de piekberging hebben enkel het gewenste effect wanneer deze groot genoeg zijn. De 'kweltocht' die aan de noordzijde van studieverariant 2 komt te liggen, is gemodelleerd ter grootte van de Nieuwerkerkertocht (bodembreedte 5m). Deze heeft wel het gewenste effect, terwijl de kleinere kwel sloten (bodembreedte 2 m) niet voldoende effect lijken te hebben. In studieverariant 4 is ervan uitgegaan dat de bestaande sloten als kwelstoot fungeren, met uitzondering van een aan te brengen kwelstoot langs de noordrand.

Tabel 6-13: Minimale en maximale invloedsgebied zoals berekend op dag 10 en 22

Studieverariant	Invloedsgebied dag 10 [m]		Invloedsgebied dag 22 [m]	
	Min.	Max.	Min.	Max.
1a	10	40	10	50
1b	10	50	10	80
2a	10	40	10	40
2b	10	40	10	80
3	10	50	10	80
4	10	20	10	20

De verhoging stijghoogte in het watervoerende pakket is bij geen enkele doorgerekende dwarsdoorsnede groter dan 5 cm. Er is dus geen sprake van een invloedsgebied in het watervoerende pakket.

6.2.2 Toename grondwaterstand onder de aan te leggen kade

De grondwaterstand neemt toe als gevolg van de ingebruikname van de piekberging. In tabel 6-14 zijn de kleinste en de grootste gemodelleerde toename van de grondwaterstand, die onder de aan te leggen kade optreedt, voor de vier studieverarianten (incl. twee scenario's) samengevat.

Tabel 6-14: Minimale en maximale toename grondwaterstand onder de kade zoals berekend op dag 10 en 22

Studieverariant	Toename op dag 10 [m]		Toename op dag 22 [m]	
	Min.	Max.	Min.	Max.
1a	0,06	0,42	0,06	0,79
1b	0,06	0,42	0,06	0,79
2a	0,06	0,30	0,06	0,56
2b	0,06	0,33	0,06	0,59
3	0,35	0,52	0,63	0,89
4	0,03	0,28	0,06	0,63

Ook bij deze meting blijkt studievariant 3 het grootste effect te hebben op de gemodelleerde grondwaterstanden. Daarnaast kennen ook studievariant 1 en 4 een grote toename in grondwaterstand aan de noordoostzijde van de piekberging. Net als bij studievariant 3 ligt de geplande kade hier halverwege een zandbaan, waardoor de effecten van water in de piekberging onder de kade sterker zijn. Bij studievariant 4 houdt de zandbaan direct na de kwelsloot op, waardoor de verhoging van de grondwaterstand wel toeneemt, maar het invloedsgebied niet verder vergroot.

6.2.3 *Verhoging grondwaterstand onder de piekberging*

Onder de gehele piekberging wordt de grondwaterstand verhoogd, wanneer deze in gebruik wordt genomen. In de onderstaande tabel is de verhoging van de grondwaterstand voor de drie studievarianten op dag 10 en dag 22 weergegeven. Dit betreft de verhoging in de bovenste modellaag, dus het bovenste deel van de deklaag.

Tabel 6-15: Toename grondwaterstand onder de piekberging zoals berekend op dag 10, 22 en 34

Studievariant	Toename op dag 10 [m]	Toename op dag 22 [m]	Toename op dag 34 [m]
1 a/b	3,68	3,69	0,08
2 a/b	2,74	2,75	0,05
3	5,11	5,13	0,11
4	3,23	3,24	0,07

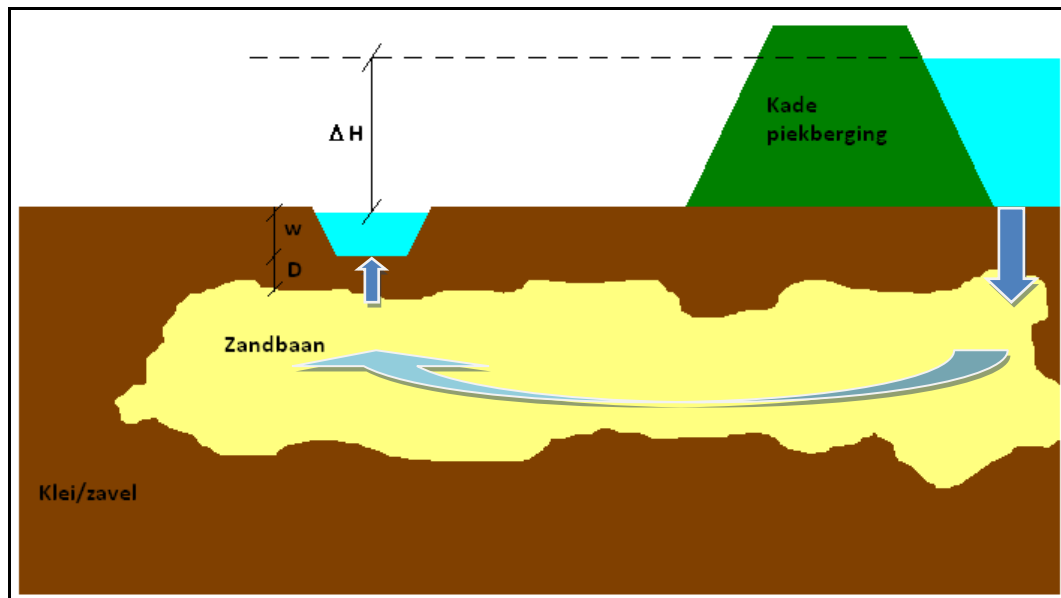
Uit deze tabel blijkt dat de verhoging van de grondwaterstand in de bovenste laag van de deklaag nauwelijks meer toeneemt tussen dag 10 en dag 22. Naargelang de piekberging langer gevuld is, infiltreert meer water in de bodem. In de diepere lagen van de deklaag is dan nog wel een verdere verhoging van de grondwaterstand zichtbaar. Hoewel het invloedsgebied in de breedte niet toeneemt, neemt het dus wel in de diepte toe. Dit vormt een soort bel met water, die steeds dieper de grond in zakt. Wanneer het water het watervoerende pakket bereikt, wordt het snel afgevoerd, zodat hier nauwelijks sprake is van een verhoging van de stijghoogten.

Om het na-ijleffect te kunnen bepalen, is de toename van de grondwater onder de piekberging bepaald nog zeven dagen na het legen van de piekberging. Deze toename op dag 34 is weergegeven in tabel 6-15. Het verschil in grondwaterstand ten opzichte van de situatie voor de inzet van de piekberging is zeven dagen na het legen nog duidelijk zichtbaar. Over het algemeen kan gesteld worden dat het herstel van de grondwater sneller verloopt, naar mate het oppervlak van de piekberging groter is.

Overigens wordt in het model geen rekening gehouden met een daling van het waterpeil in de piekberging als gevolg van deze infiltratie van water in de onverzadigde zone. Omdat het volume van de infiltratie door de kleiige bodemopbouw beperkt is ten opzichte van de totale inhoud van 1 miljoen m³, zal deze daling verwaarloosbaar klein zijn.

6.2.4 *Verhoging van grondwaterstand in zandbaan*

De grondwaterstand in de zandbanen wordt verhoogd doordat water vanuit de piekberging infiltreert. Dit leidt tot een opbarstrisico op plaatsen waar de zandbaan onder de aan te leggen kade van de piekberging 'uitsteekt'. Dit opbarstrisico ontstaat doordat er bij een gevulde piekberging 'kortsluiting' op kan treden door de zandbaan. Dit effect is in figuur 6-5 schematisch weergegeven.



Figuur 6-5: Schematische weergave van de 'kortsluitstroming' door de zandbaan

Het opbarstrisico wordt bij de piekberging niet veroorzaakt door een grotere stijghoogte van het water in het eerste watervoerende pakket, maar door het verschil in waterhoogte (ΔH) tussen het waterpeil in de piekberging en de waterhoogte in de watergang. Doordat de slecht doorlatende bodem onder de piekberging weerstand biedt tegen de infiltratie van water vanuit de piekberging, is de opwaartse druk van het grondwater in de zandbaan echter kleiner dan de waterhoogte in de piekberging.

Met het grondwatermodel is de grondwaterstand in de zandbaan direct buiten de aan te leggen kade van de piekberging berekend. Deze waarden zijn weergegeven in tabel 6-15. In het geotechnisch rapport worden berekeningen gedaan met betrekking tot het opbarstrisico van de bodem onder de te graven watergangen. Bij studievariant 2a is geen zandbaan onder de kade aanwezig. Er is daar dus geen opbarstrisico vanuit deze baan. In de tabel is deze variant niet opgenomen.

Tabel 6-16: Grondwaterstand in de zandbaan net buiten de piekberging zoals berekend op dag 22

Studievariant	Grondwaterstand zandbaan (m NAP)
1 a	-5,16
1 b	-5,15
2 b	-5,27
3	-5,18
4	-5,24

6.3 Gevolgen voor derden

In deze paragraaf wordt beschreven welke gevolgen de verandering in geohydrologische situatie door de inzet van de piekberging voor derden heeft.

Landbouw

De grondwaterstandsverhoging in het invloedsgebied van de piekberging kan effect hebben op de gewassen die buiten de piekberging worden verbouwd. De mate waarin de teelt wordt beïnvloed en waarin eventuele schade optreedt, is sterk afhankelijk van het type gewas, periode waarin de piekberging wordt ingezet (binnen of buiten het groeiseizoen) en de locatie van de zandbanen. Dit aspect wordt uitgebreid beschreven in het landbouwkundig onderzoek.

Bebouwing

Binnen het invloedsgebied van de piekberging is bij geen van de varianten bebouwing aanwezig. Er is geen invloed op bebouwing.

Archeologie

Als gevolg van de inzet van de piekberging wordt de freatische grondwaterstand onder de piekberging en in een beperkt gebied daarbuiten verhoogd. Eventuele aanwezige archeologische waardevolle elementen ervaren geen hinder van verhoging van de grondwaterstand, enkel van verlaging. Daarom is er geen invloed op archeologie.

Natuur

Binnen het invloedsgebied van de piekberging is geen natuur aanwezig.

Grondwateronttrekkingen

Door inzet van de piekberging wordt enkel de freatische grondwaterstand beïnvloed. Er treedt geen beïnvloeding van de stijghoogte in het watervoerende pakket op. Daarom is er geen invloed op onttrekkingen die in het watervoerende pakket plaatsvinden. Op eventuele onttrekkingen in het freatische vlak (voor bijvoorbeeld beregening) wordt ook geen invloed verwacht. De piekberging wordt juist ingezet in een periode van grote neerslag. Het is niet waarschijnlijk dat dan beregening van gewassen nodig is.

Er wordt geen invloed verwacht op grondwateronttrekkingen.

Grond(water)verontreinigingen

Uit het historische bodemonderzoek dat is verricht, is niet gebleken dat er grondwaterverontreinigingen binnen het invloedsgebied van de piekberging aanwezig zijn.

Bodemzetting

De hoge waterstanden in de piekberging zorgen voor een verhoging van de grondwaterstand. Bodemzetting wordt veroorzaakt door een grondwaterstandsverlaging. Er wordt daarom geen effect verwacht op bodemzettingen als gevolg van de geohydrologische situatie.

7 Conclusies en aanbevelingen

Wanneer de piekberging in gebruik is, zal vanuit het volume water dat gedurende één of enkele weken op het maaiveld staat, infiltratie van water in de ondergrond optreden. Er zijn verschillende aspecten die bepalend zijn voor de mate van infiltratie en de gevolgen daarvan. Hierbij moet gedacht worden aan de grootte van de waterkolom in de berging, de bodemopbouw en de periode waarin de piekberging gevuld is.

7.1 Conclusies

Bodemopbouw

Uit het bodemkundig onderzoek dat in het kader van dit onderzoek is uitgevoerd en andere beschikbare gegevens blijkt dat de ondergrond van de Haarlemmermeer hoofdzakelijk uit klei en zavel bestaat. Er zijn echter ook zandbanen aanwezig. Deze banen liggen in de deklaag en worden zowel ruimtelijk als in het verticale vlak omgeven door klei en zavel. Uit de gegevens blijkt nergens dat een zandbaan direct op het watervoerend pakket ligt, zonder een slecht doorlatende laag (klei of veen).

De zandbanen in de ondergrond kunnen daardoor wel voor een grotere verspreiding van de effecten zorgen, maar maken geen 'kortsluiting' met het watervoerende pakket.

Van de drie studievarianten ten noorden van de Hoofdvaart zijn meer gegevens over de bodemopbouw bekend dan ten zuiden daarvan. Dit geeft een grotere onzekerheid in de resultaten van de modellering van studievariant 4.

Studievarianten

Met behulp van tien dwarsdoorsneden zijn de vier studievarianten voor de piekberging gemodelleerd en de effecten per studievariant beoordeeld. Hieruit blijkt dat de te verwachten effecten op de geohydrologie beperkt zijn. Het invloedsgebied, dus de afstand vanaf de piekberging tot de lijn met minder dan 5 cm verhoging van de grondwaterstand, varieert van 10 tot 40 m voor het overgrote deel van studievariant 1 scenario A (Middelhoog en middelgroot), heel studievariant 2 scenario A (Laag en groot) en studievariant 4. Hierbij is te zien dat het invloedsgebied in kleiige grond niet meer toeneemt tussen 10 en 22 dagen gevulde piekberging.

De zandbanen spelen een cruciale rol in de invloed die de piekberging op de omgeving heeft. Bij studievariant 1a wordt de noordelijke kade halverwege een zandbaan aangelegd. Voor studievariant 3 (Hoog en klein) en de B-scenario's van variant 1 en 2 is dit vrijwel de hele zuidelijke rand. Hier wordt het invloedsgebied groter naargelang de piekberging langer gevuld is. Van 40 tot 50 m na 10 dagen vulling naar 70 tot 80 m na 22 dagen vulling.

De verandering in grondwaterstand onder de aan te leggen kade als gevolg van de piekberging varieert per locatie. De effecten langs Ringvaart zijn beperkter dan verder in de polder, door de dempende werking van de Ringvaart. De verandering onder de kade varieert bij de studievarianten van enkele centimeters tot enkele decimeters met een maximale stijging van bijna 0,9 m. Hier is te zien dat een 10 dagen gevulde of een 22 dagen gevulde piekberging wel degelijk uitmaakt. Met name op die locaties waar de zandbaan onder de aan te leggen kade 'uitsteekt' (in het noorden van studievariant 1 en bij de zuidrand van studievariant 1b, 2b en 3) is het verschil groot.

De stijghoogte neemt bij geen enkele doorgerekende studievariant groter dan 5 cm. Dit wordt mede veroorzaakt door het grote doorlaatvermogen van het watervoerende pakket in relatie tot de beperkte infiltratie van water vanuit de piekberging naar de ondergrond. Water dat het watervoerende pakket bereikt, wordt snel afgevoerd zodat er nauwelijks een verhoging van de stijghoogte optreedt.

Kwelsloten

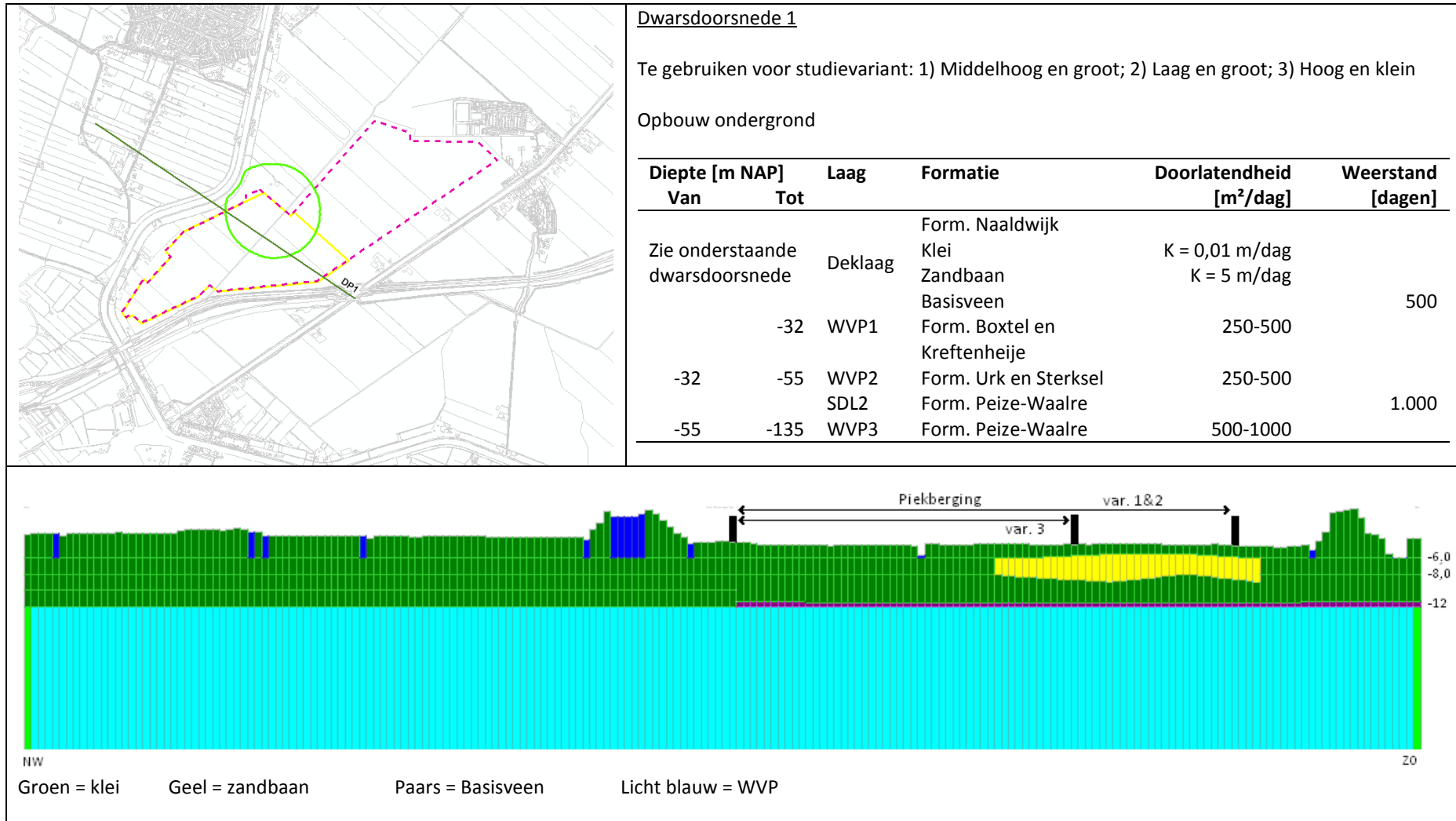
Bij de diverse dwarsdoorsneden is rekening gehouden met variërende grootten van de kwelsloten, zoals aangegeven in de ontwerpen van Van paridon en de groot landschapsarchitecten. Ook is een modellering uitgevoerd zonder kwelsloten in het model. Uit de modelleringen met kwelsloten blijkt dat een 'kleine' kwelsloot (bodembreedte 2 m) weinig effect heeft op de grondwaterstroming. Een dergelijke sloot zorgt er niet voor dat de kwel in het gebied buiten de piekberging wordt afgevangen. Wanneer een grotere sloot wordt aangelegd, zoals bij studievariant 2 ten zuiden van Abbenes gepland is (bodembreedte 5 m) wordt het invloedsgebied wel verkleind.

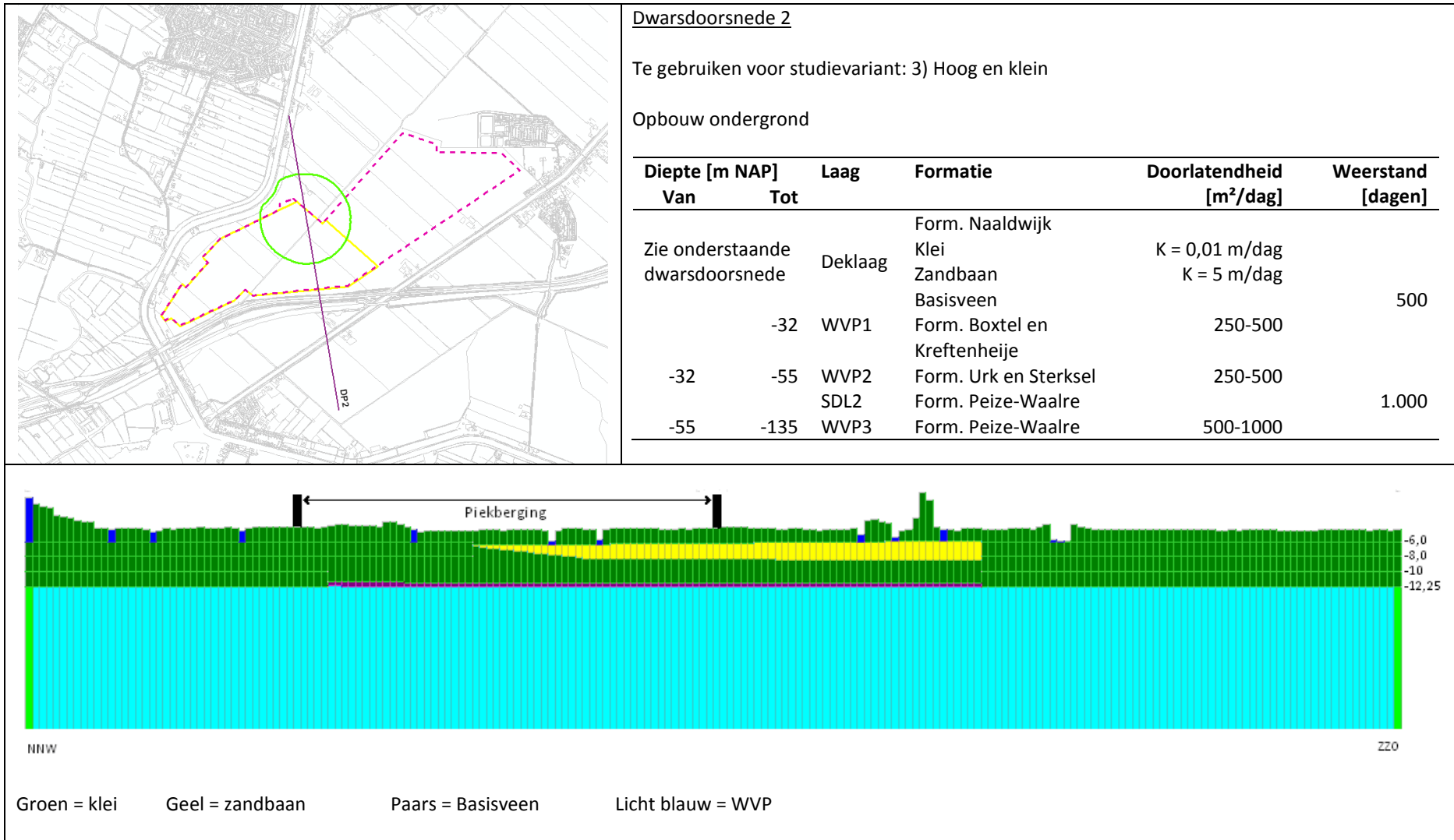
7.2 Aanbevelingen

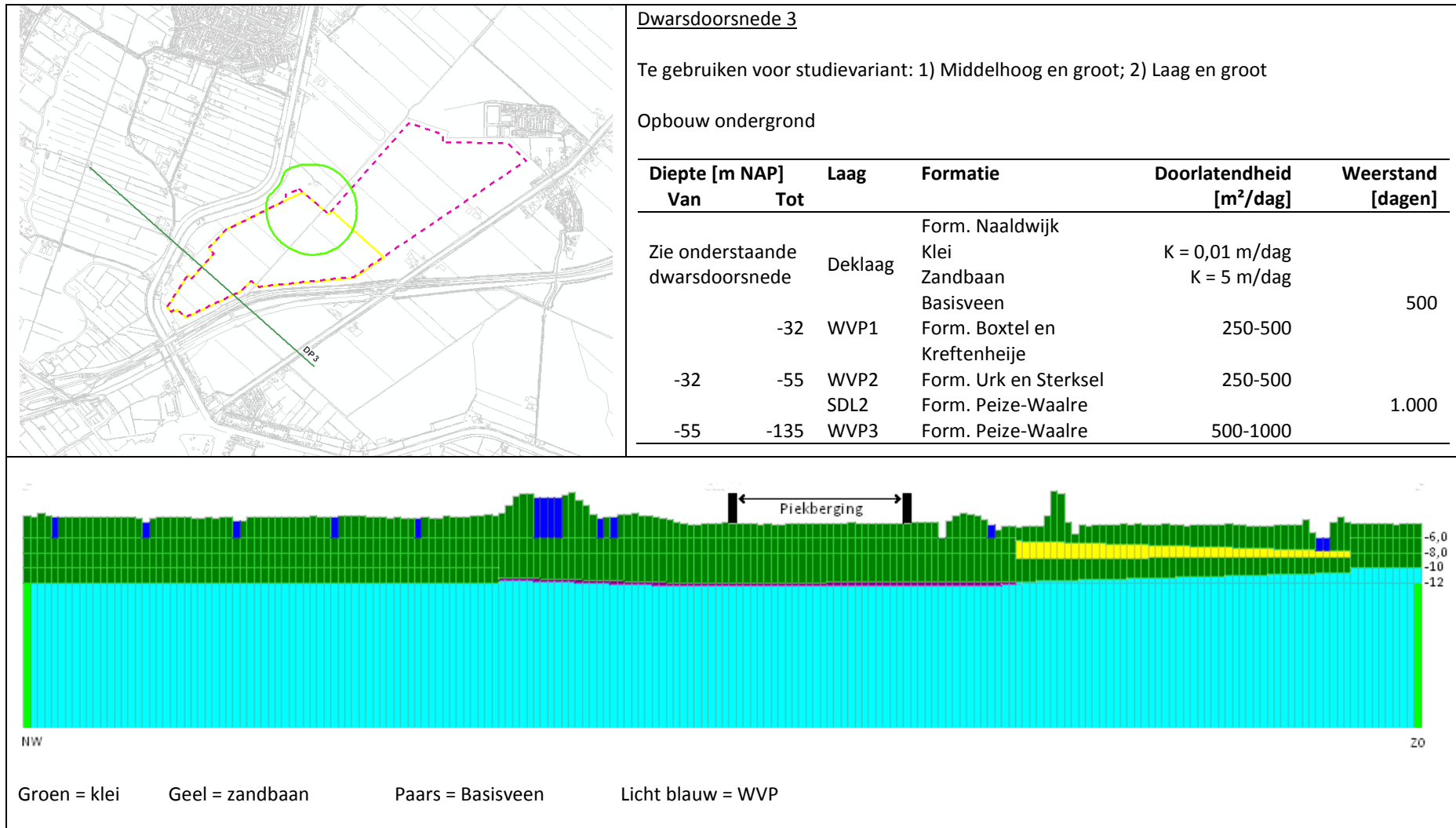
Gezien de effecten van de aanwezigheid van zandbanen op het invloedsgebied en de grondwaterstand onder kade, is het aan te bevelen om bij de bepaling van de voorkeursvariant rekening te houden met de ligging van de zandbanen. Mogelijk is verder veldonderzoek hierbij wenselijk en/of noodzakelijk. Met name van het gebied ten zuiden van de Hoofdvaart is weinig bekend van de bodemopbouw om goed de ligging van eventuele zandbanen te bepalen.

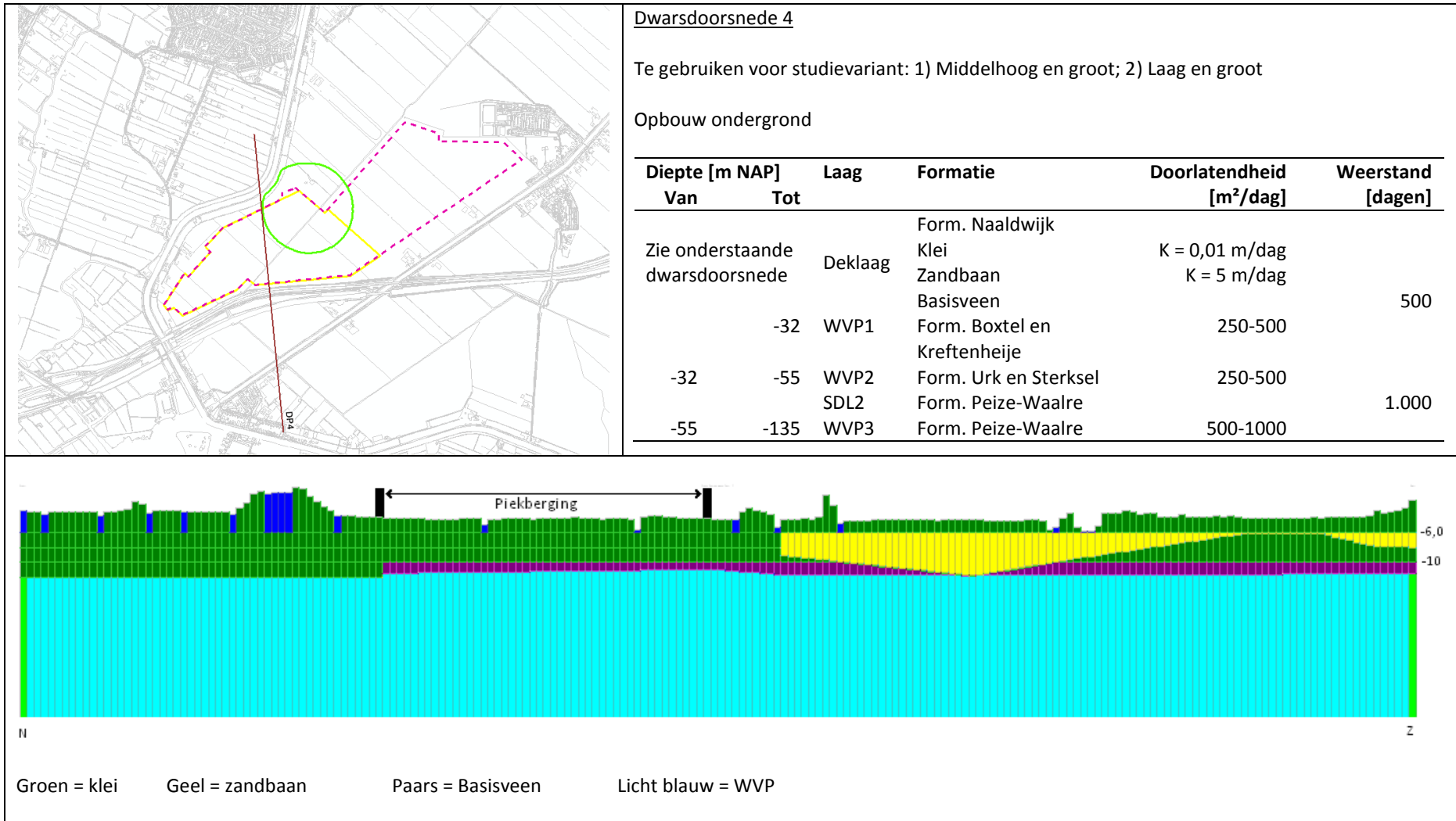
Ook wordt aanbevolen om een 3D-modellering van de geohydrologische situatie uit te voeren wanneer het voorkeursalternatief bekend is.

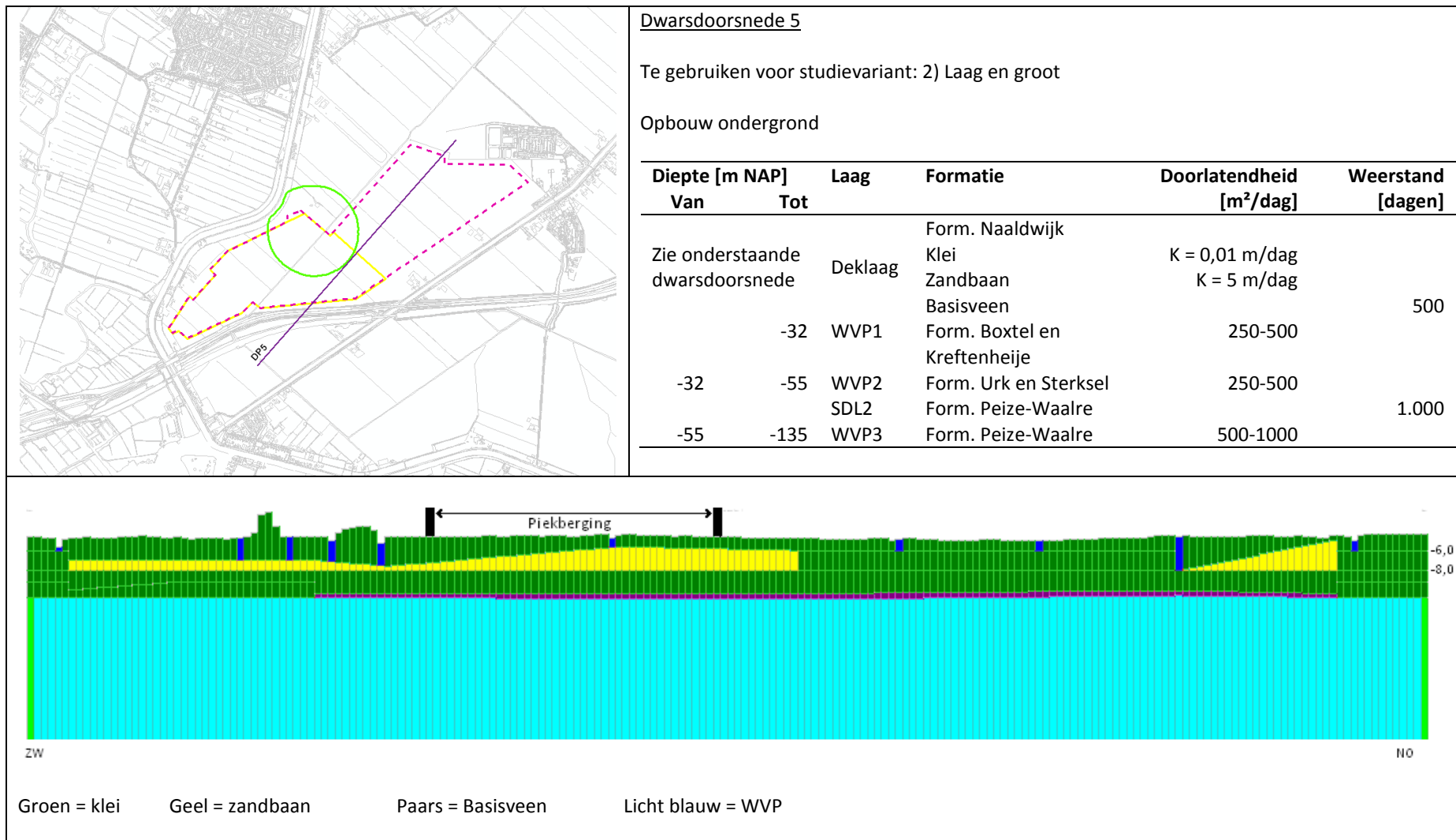
Bijlage 1: Bodemopbouw model per dwarsdoorsnede

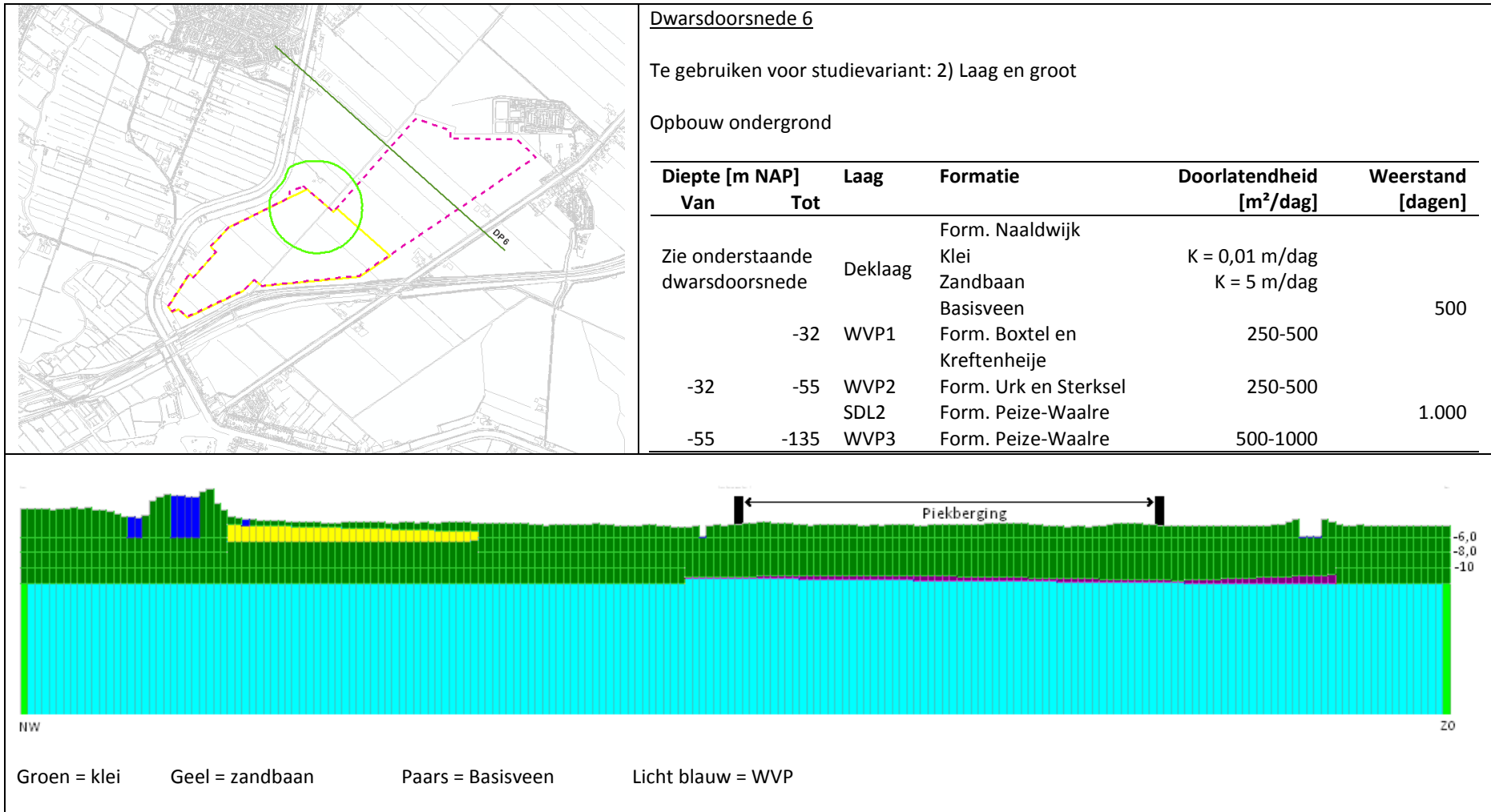


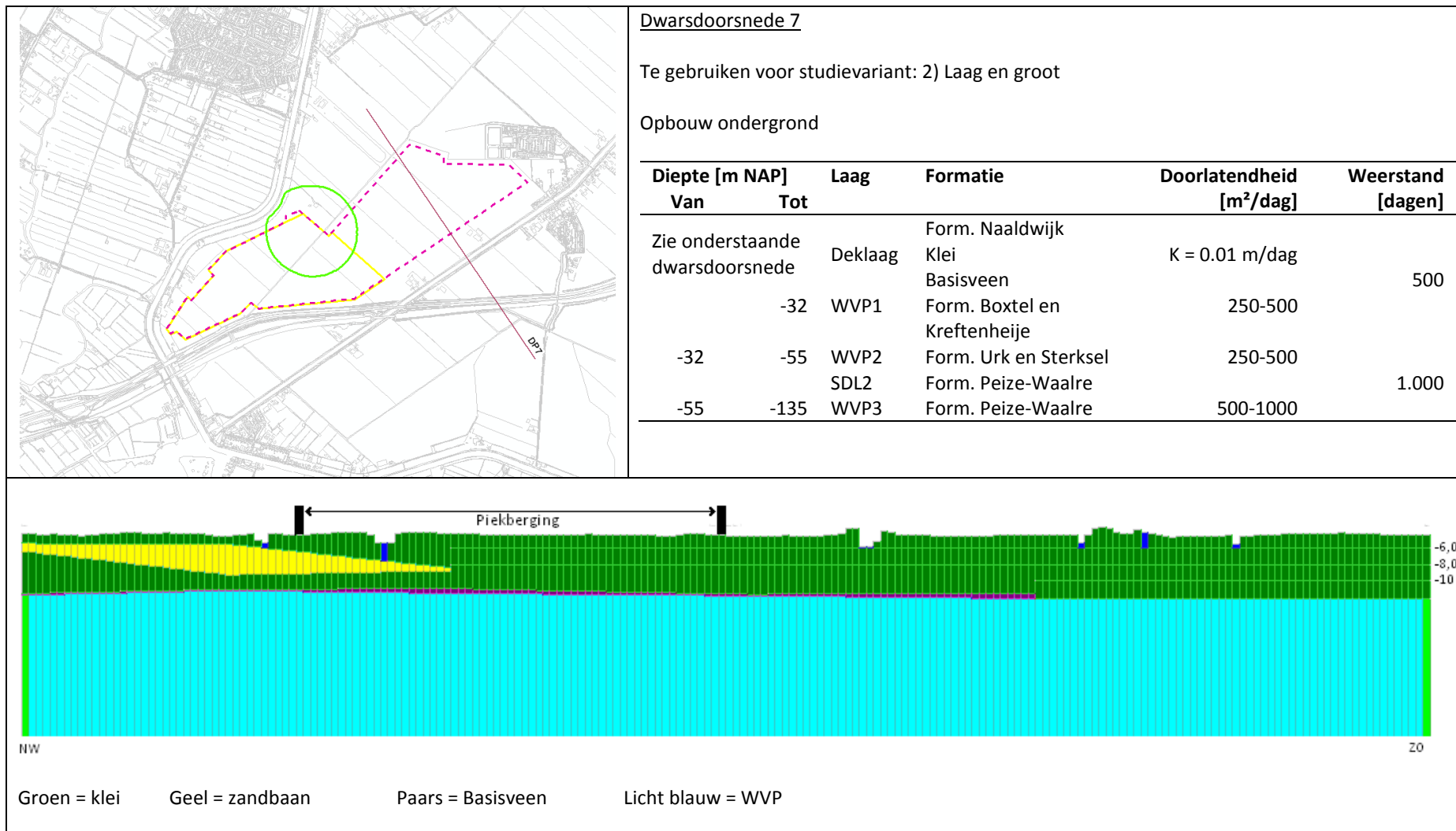


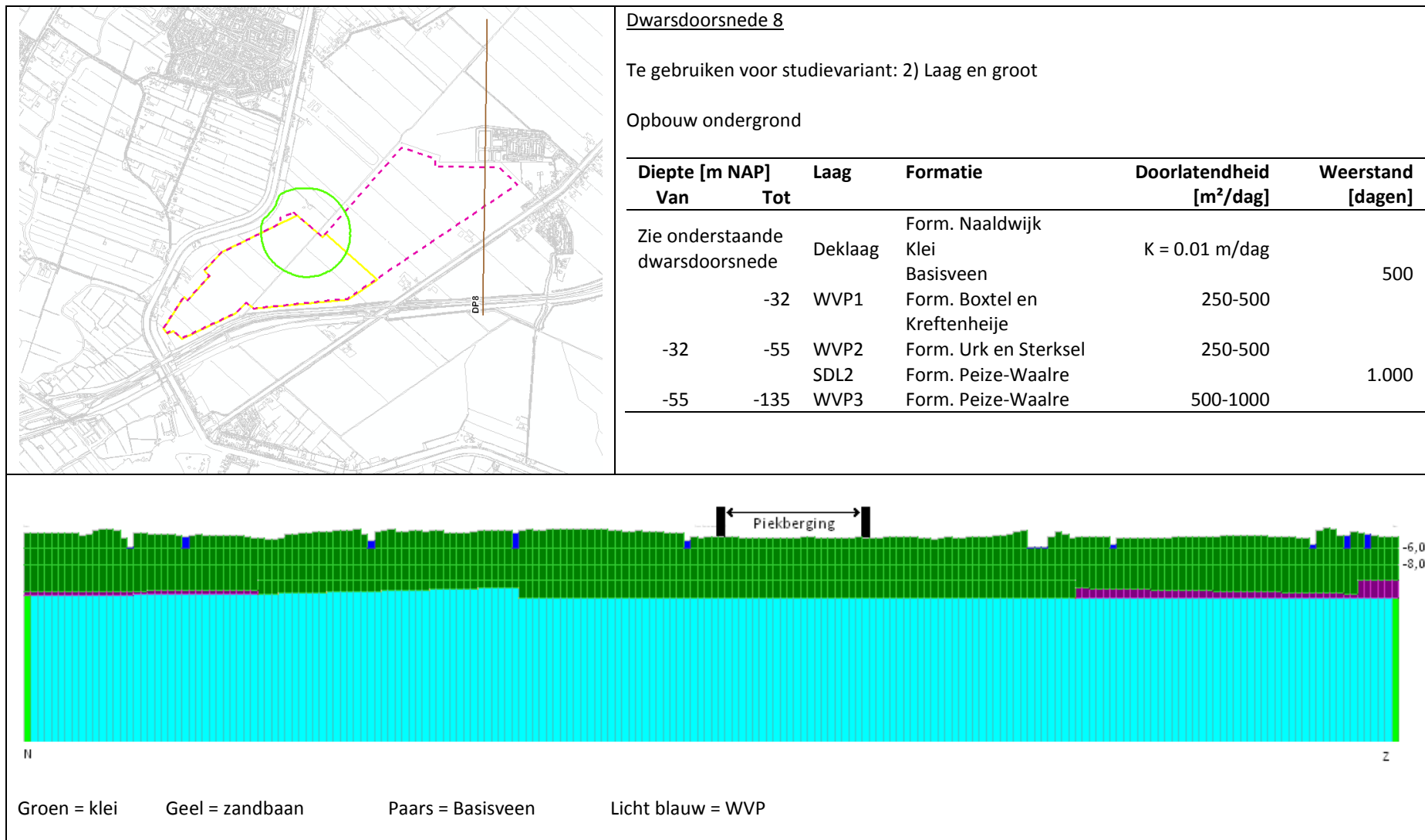


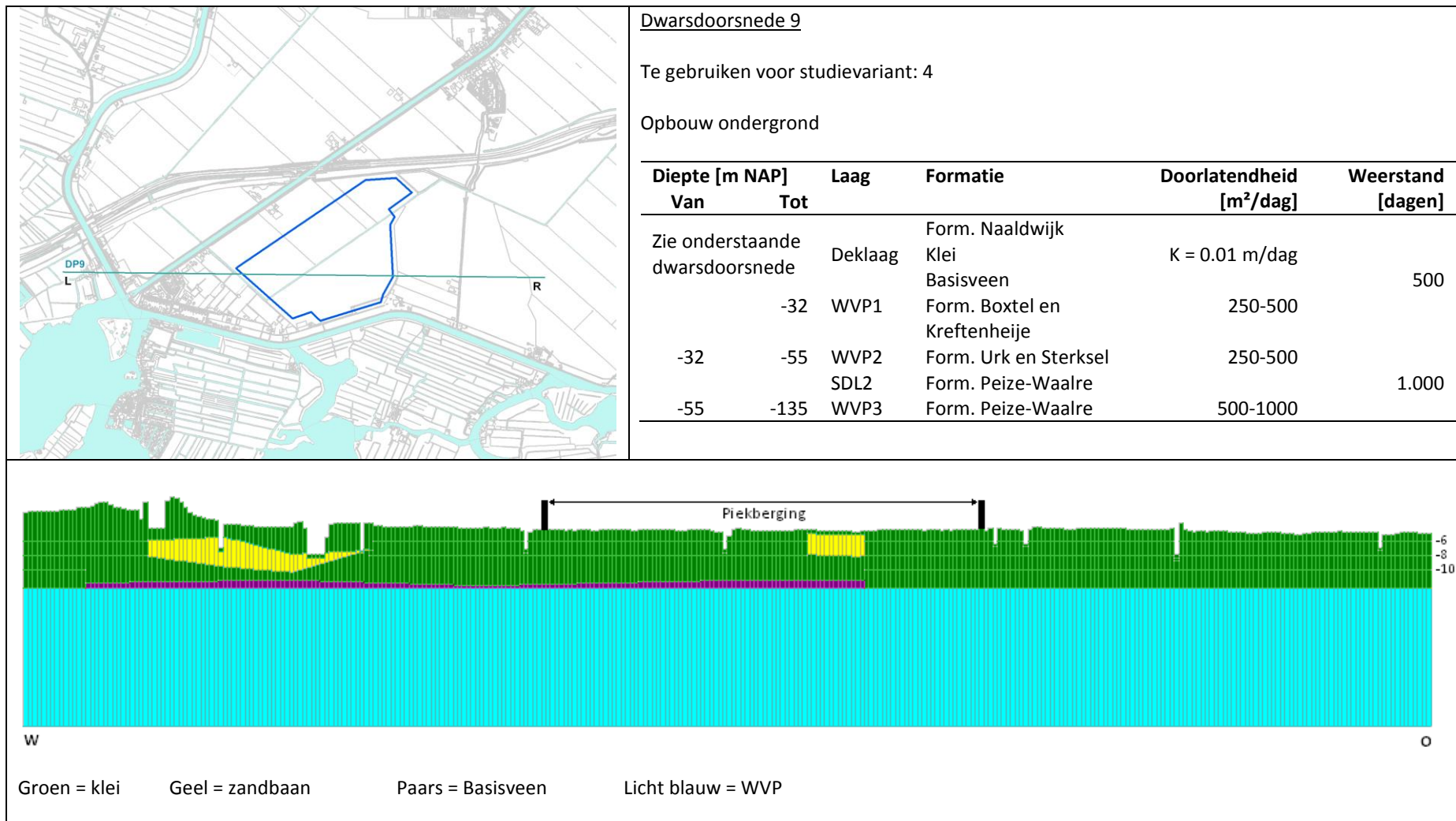


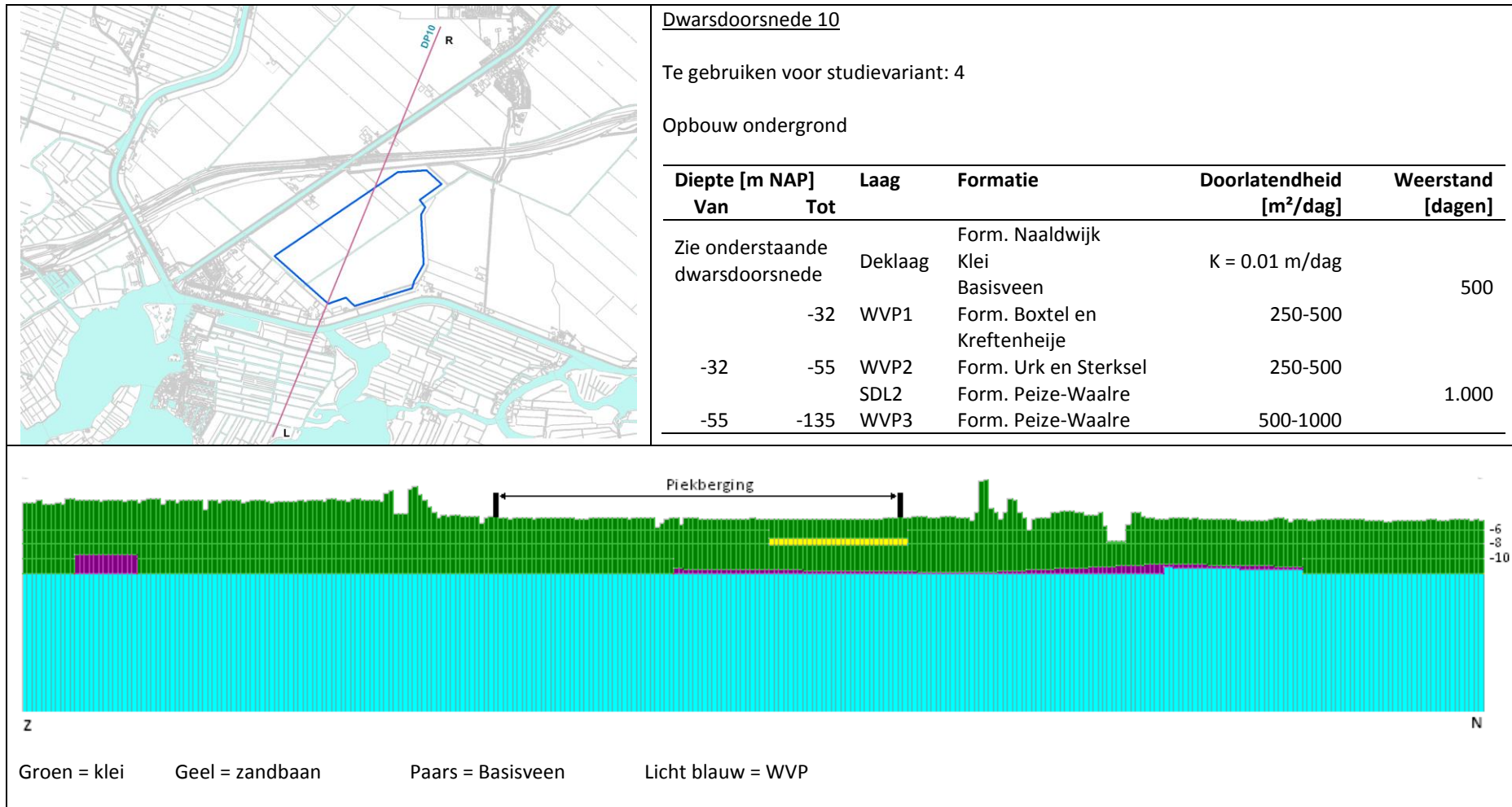












Bijlage 2: Bodemkaart uit 1954 en 2008

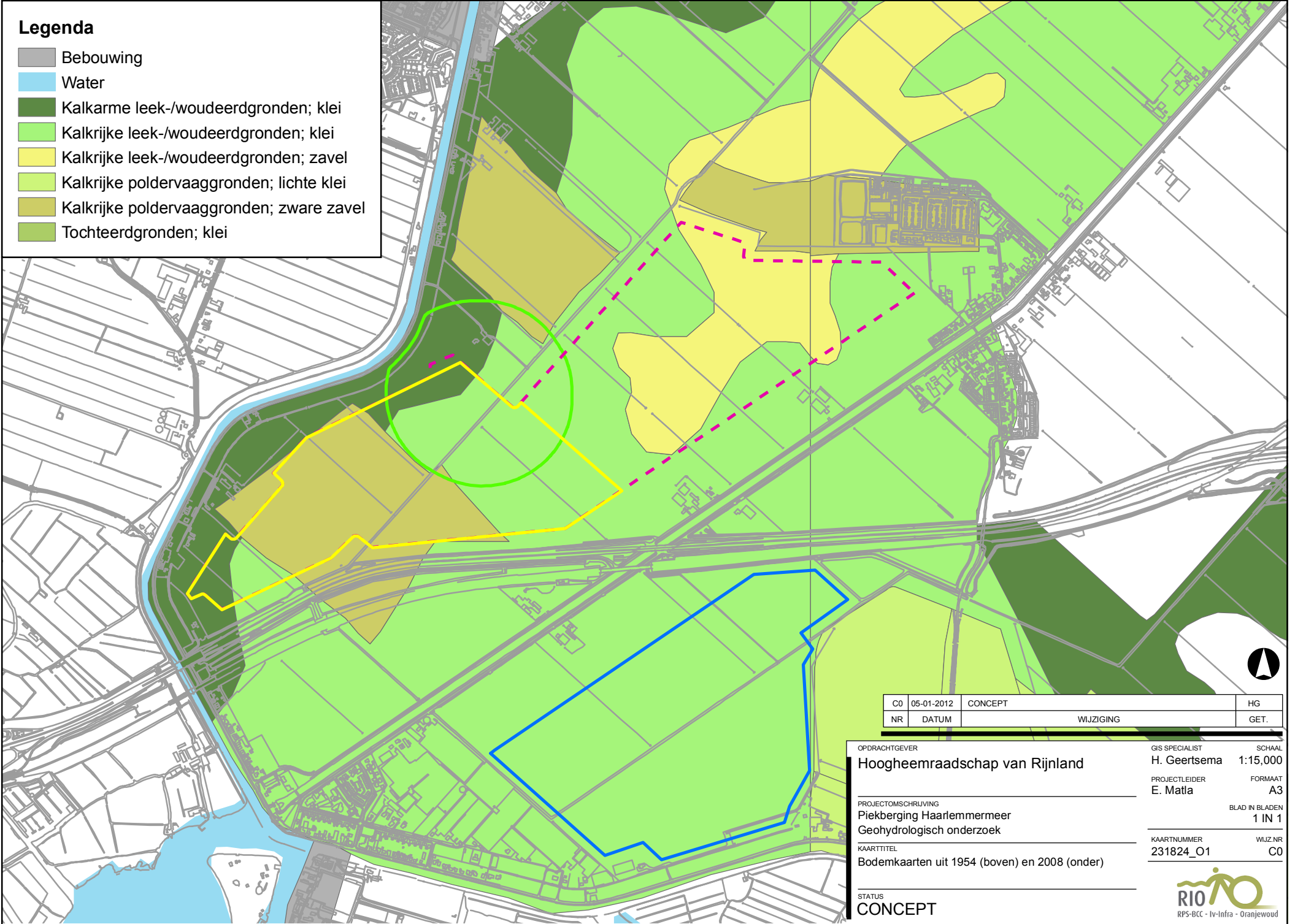
Legenda

- Stroombanen
- Pva: Restveengronden
- Pvb: Zandige restveengronden
- Pvc: Kleiige restveengronden
- Pkb: Kalkrijke oude-zeeklei-zavelgronden
- Pkc: Kalkrijke oude-zeeklei-kleigronden
- Poa: Kalkloze oude-zeeklei-kleigronden
- Pob: Diep kalkloze oude-zeeklei-kleigronden
- B7c: Diep omgewerkte gronden, bovenin kalkrijke zavel
- B7e: Diep omgewerkte gronden, bovenin kalkrijke klei
- B7f: Diep omgewerkte gronden, bovenin kalkloze klei
- Beb: Aaneengesloten bebouwing



Legenda

- Bebouwing
- Water
- Kalkarme leek-/woudeerdgronden; klei
- Kalkrijke leek-/woudeerdgronden; klei
- Kalkrijke leek-/woudeerdgronden; zavel
- Kalkrijke poldervaaggronden; lichte klei
- Kalkrijke poldervaaggronden; zware zavel
- Tochteerdgronden; klei



CO	05-01-2012	CONCEPT	HG
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER
Hoogheemraadschap van Rijnland

GIS SPECIALIST
H. Geertsema 1:15,000

PROJECTOMSCHRIJVING
Piekberging Haarlemmermeer
Geohydrologisch onderzoek

PROJECTLEIDER
E. Matla FORMAAT
A3

KAARTTITEL
Bodemkaarten uit 1954 (boven) en 2008 (onder)

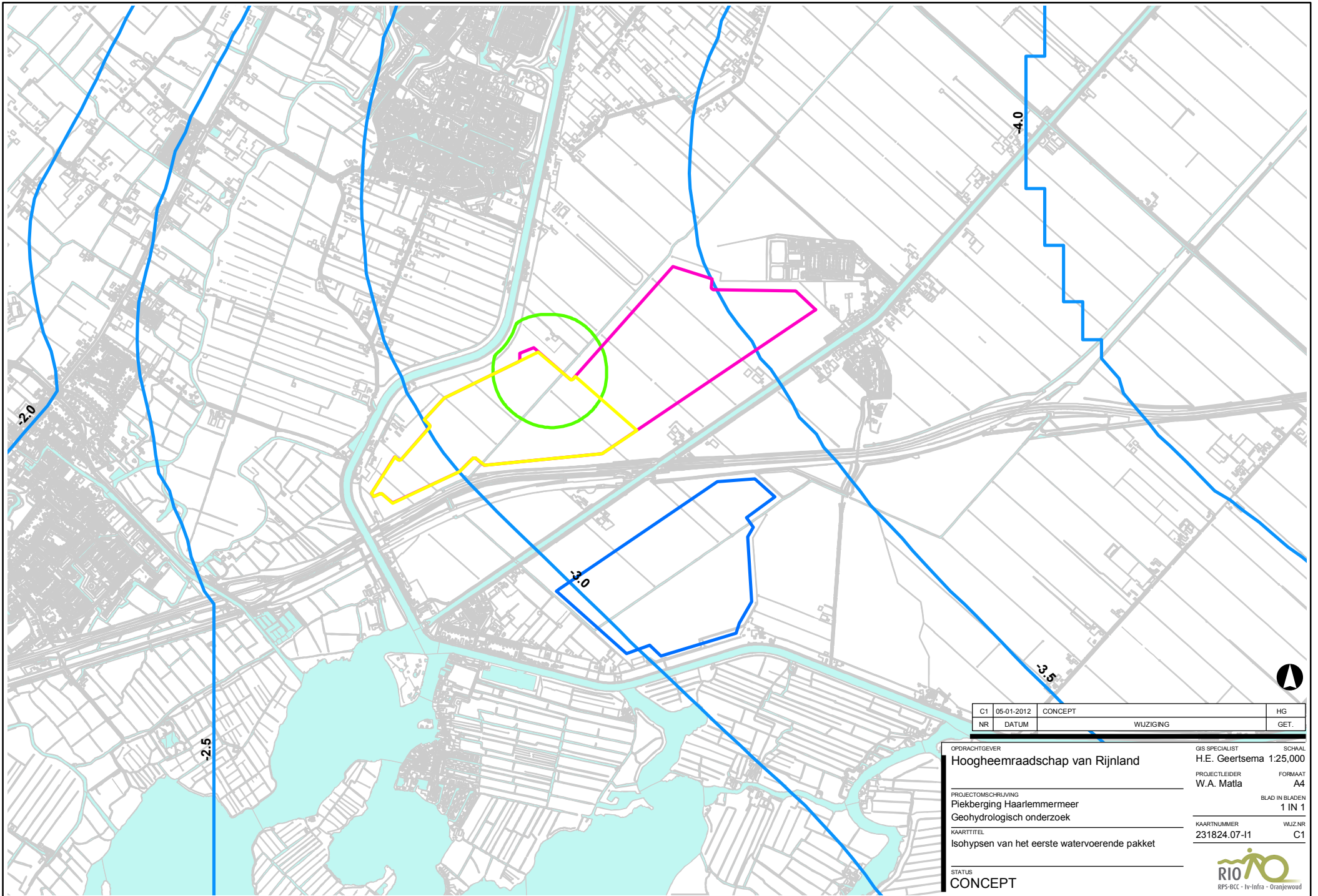
BLAD IN BLADEN
1 IN 1

STATUS
CONCEPT

KAARTNUMMER
231824_01 WIJZ.NR
C0



Bijlage 3: Isohypsens waternoerende pakketten TNO



C1	05-01-2012	CONCEPT	HG
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER
Hoogheemraadschap van Rijnland

GIS SPECIALIST
H.E. Geertsema 1:25.000

PROJECTOMSCHRIJVING
Piekberging Haarlemmermeer
 Geohydrologisch onderzoek

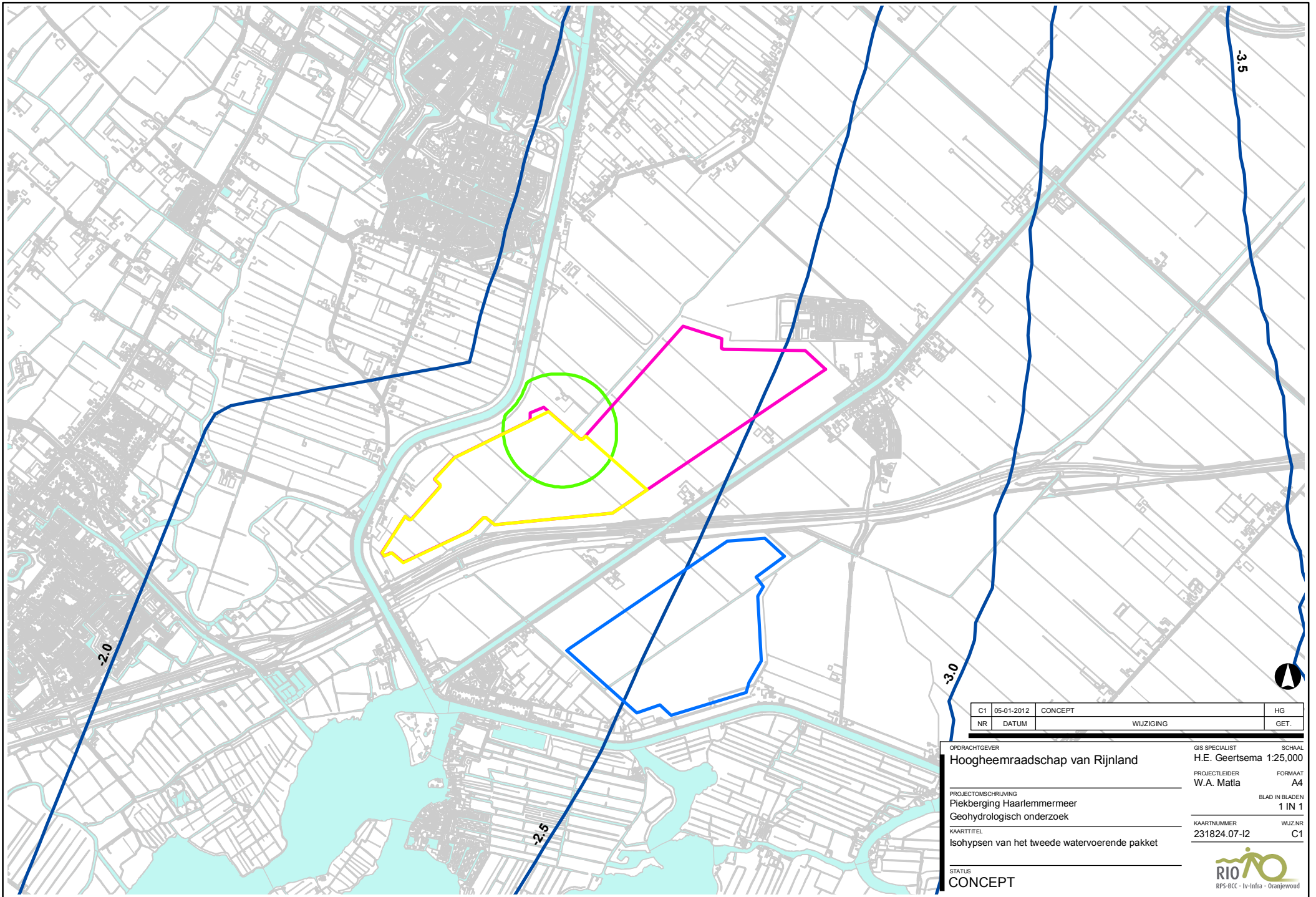
PROJECTLEIDER
W.A. Matla FORMAAT
A4

KAARTTITEL
 Isohypsen van het eerste watervoerende pakket

BLAD IN BLADEN
 1 IN 1
 KAARTNUMMER
 231824.07-11 WIJZ.NR
 C1

STATUS
CONCEPT





C1	05-01-2012	CONCEPT	HG
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER
Hoogheemraadschap van Rijnland

GIS SPECIALIST
H.E. Geertsema 1:25.000

PROJECTLEIDER
W.A. Matla

FORMAAT
A4

PROJECTOMSCHRIJVING
**Piekberging Haarlemmermeer
 Geohydrologisch onderzoek**

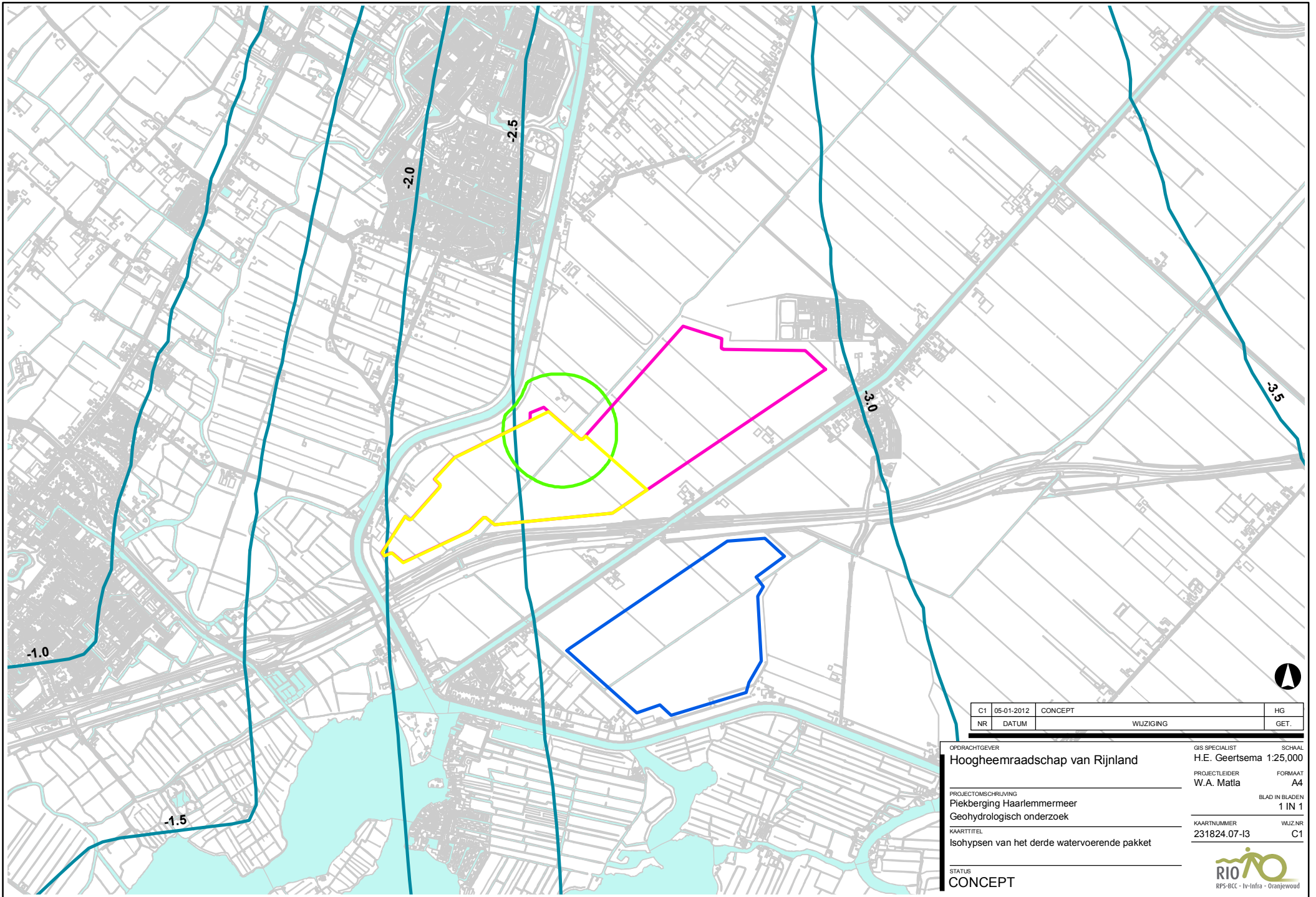
BLAD IN BLADEN
1 IN 1

KAARTTITEL
Isohypsen van het tweede watervoerende pakket

KAARTNUMMER
231824.07-12

WIJZNR
C1





C1	05-01-2012	CONCEPT	HG
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER
Hoogheemraadschap van Rijnland

GIS SPECIALIST
 H.E. Geertsema 1:25.000

PROJECTOMSCHRIJVING
Piekberging Haarlemmermeer
 Geohydrologisch onderzoek

PROJECTLEIDER
 W.A. Matla

FORMAAT
 A4

KAARTTITEL
 Isohypsenvan het derde watervoerende pakket

KAARTNUMMER
 231824.07-13

BLAD IN BLADEN
 1 IN 1

WIJZNR
 C1


STATUS
CONCEPT




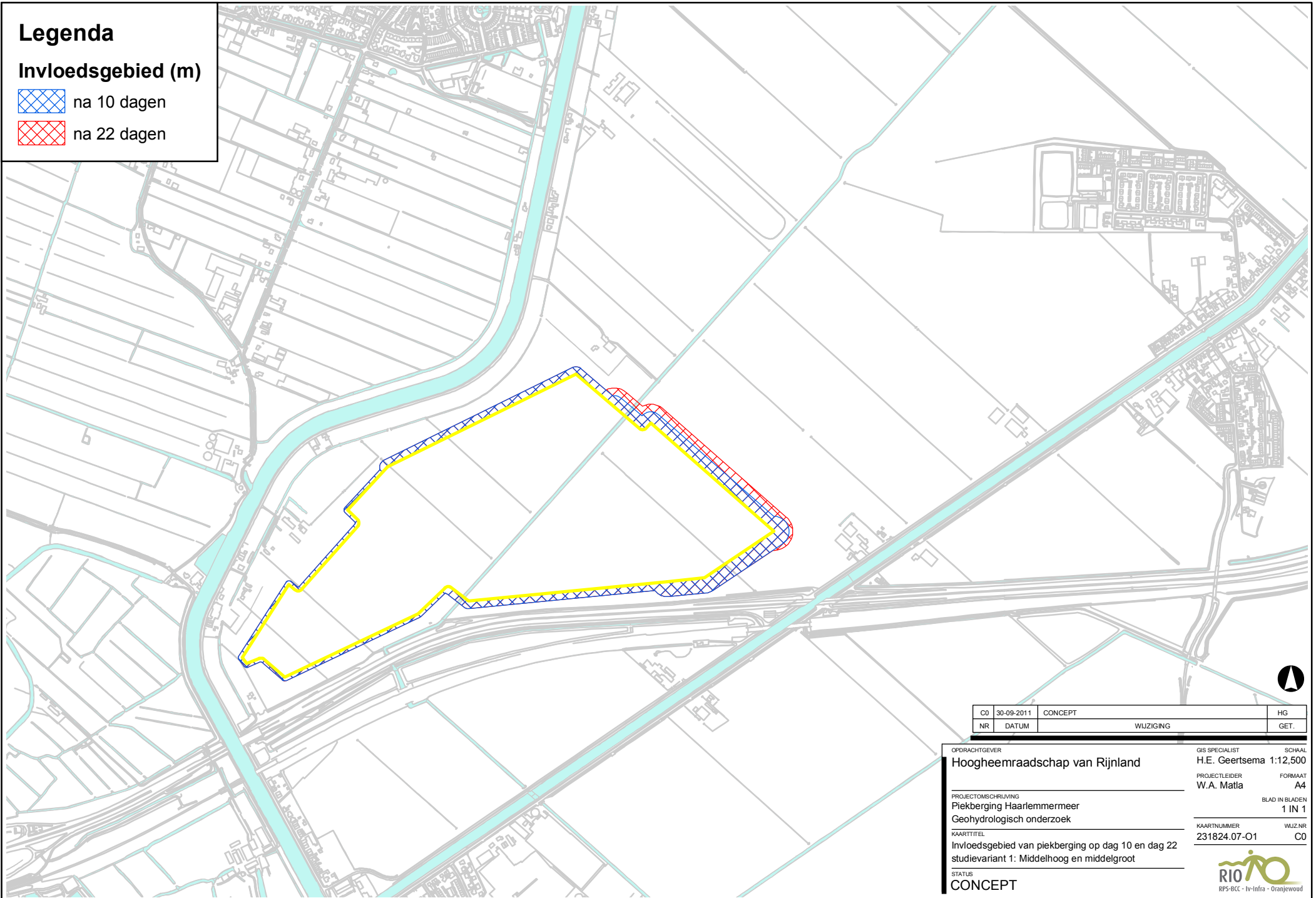
Bijlage 4: Invloedsgebieden per studievariant

Legenda

Invloedsgebied (m)

 na 10 dagen

 na 22 dagen



CO	30-09-2011	CONCEPT	HG
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER
Hoogheemraadschap van Rijnland

GIS SPECIALIST
H.E. Geertsema 1:12,500

PROJECTLEIDER
Piekberging Haarlemmermeer
Geohydrologisch onderzoek

FORMAAT
W.A. Matla A4

BLAD IN BLADEN
1 IN 1

KAARTTITEL
Invloedsgebied van piekberging op dag 10 en dag 22
studievariant 1: Middelhoog en middelgroot

KAARTNUMMER
231824.07-01


WIJZ.NR
C0


STATUS
CONCEPT

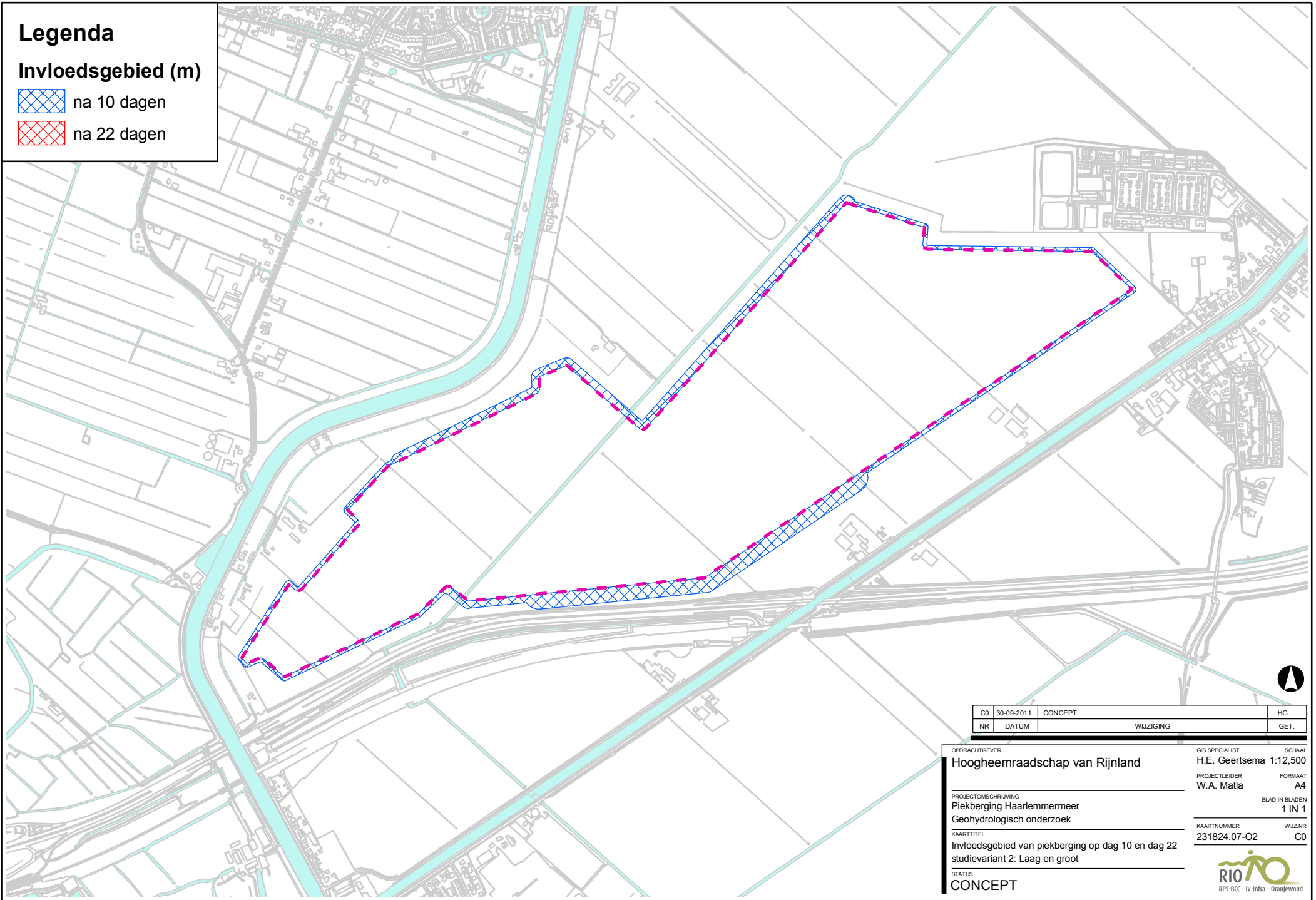


Legenda

Invloedsgebied (m)

 na 10 dagen

 na 22 dagen



CO	30-09-2011	CONCEPT	HG
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER
Hoogheemraadschap van Rijnland

SCHAALEN
GIS SPECIALIST
H.E. Geertsema 1:12,500

PROJECTLEIDER
PROJECTSCHRIJVING
Piekberging Haarlemmermeer
Geohydrologisch onderzoek

FORMAAT
W.A. Matla A4

KAARTITEL
Invloedsgebied van piekberging op dag 10 en dag 22
studievariant 2: Laag en groot

BLAD IN BLADEN
1 IN 1


STATUS
CONCEPT


KAARTNUMMER
WIJZ.NR
231824.07-02 C0

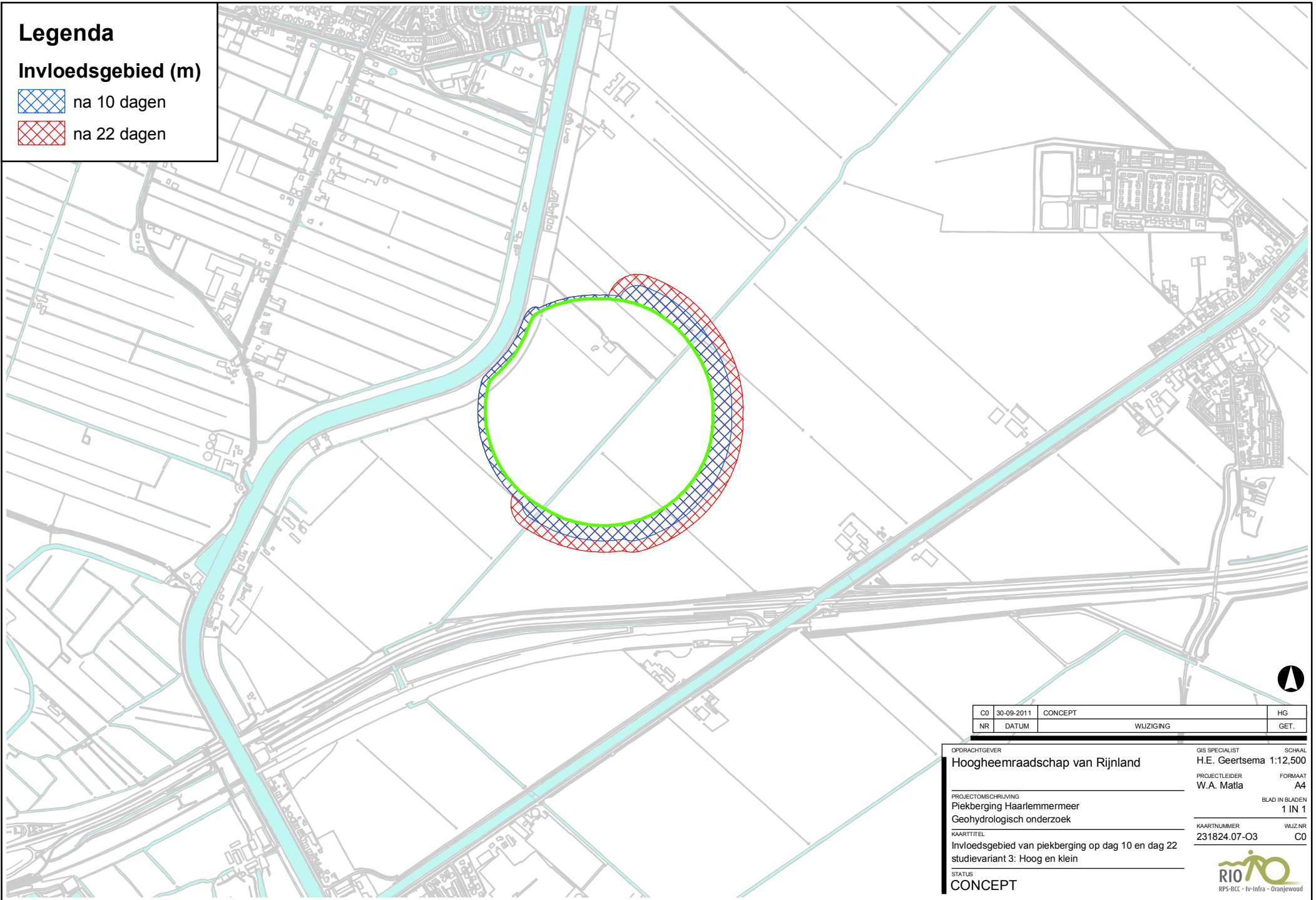


Legenda

Invloedsgebied (m)

 na 10 dagen

 na 22 dagen



CO	30-09-2011	CONCEPT	HG
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER
Hoogheemraadschap van Rijnland

GIS SPECIALIST
H.E. Geertsema 1:12,500

SCHAAL
FORMAAT
A4

PROJECTLEIDER
W.A. Matla

BLAD IN BLADEN
1 IN 1

PROJECTOMSCHRIJVING
Piekberging Haarlemmermeer
Geohydrologisch onderzoek

KAARTNUMMER
231824.07-03


WIJZ.NR
C0


STATUS
CONCEPT

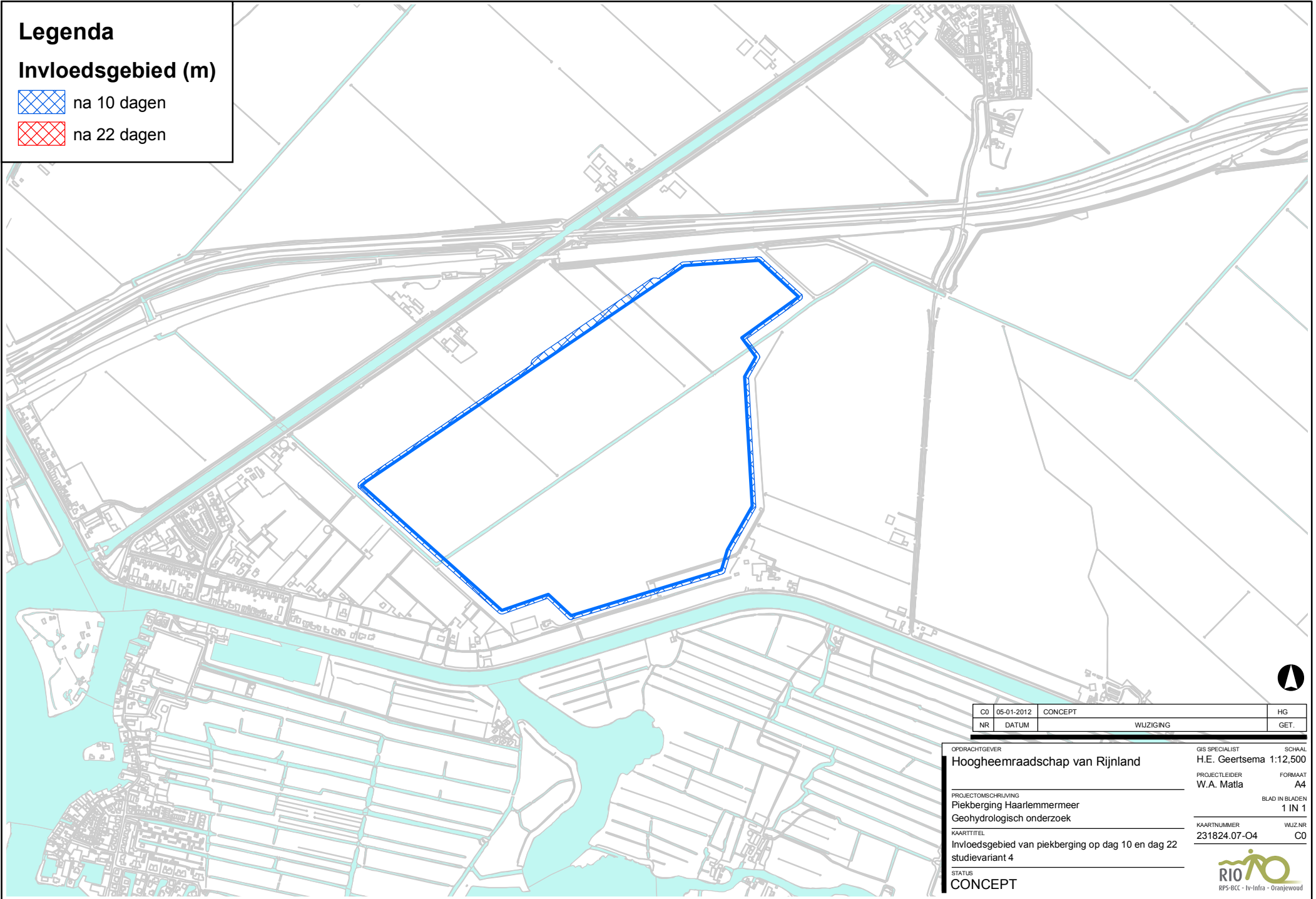


Legenda

Invloedsgebied (m)

 na 10 dagen

 na 22 dagen



CO	05-01-2012	CONCEPT	HG
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER
Hoogheemraadschap van Rijnland

GIS SPECIALIST
H.E. Geertsema 1:12,500

PROJECTLEIDER
W.A. Matla A4

BLAD IN BLADEN
1 IN 1

PROJECTOMSCHRIJVING
Piekberging Haarlemmermeer
Geohydrologisch onderzoek

KAARTITTEL
Invloedsgebied van piekberging op dag 10 en dag 22
studievariant 4

KAARTNUMMER
231824.07-O4

WIJZ.NR
C0

STATUS
CONCEPT



Bijlage 3 - Geotechnisch onderzoek [RIO, 3 januari 2012]

Geotechnische rapportage (VO) Piekberging Haarlemmermeer

projectnr. 0231824.07
revisie 2
3 januari 2012

auteur(s)

R. Boer
J.C. Bossenbroek

Opdrachtgever

Hoogheemraadschap van Rijnland
Postbus 156
2300 AD Leiden

datum vrijgave

03-01-2012

beschrijving revisie 2

Toevoeging variant 4

goedkeuring

E.A. Kwast

vrijgave

E. Matla



Colofon



Projectgroep bestaande uit:

Werkgroep engineering piekberging Haarlemmermeer:

- | | |
|--------------------|--|
| • Theo van Urk | Hoogheemraadschap van Rijnland |
| • Jelmer Biesma | Hoogheemraadschap van Rijnland |
| • Bart den Boer | Hoogheemraadschap van Rijnland |
| • Arthur Balsters | Hoogheemraadschap van Rijnland |
| • Mark Kramer | Hoogheemraadschap van Rijnland |
| • Erik Matla | Advies- en ingenieursbureau Oranjewoud |
| • Heleen Geertsema | Advies- en ingenieursbureau Oranjewoud |
| • Mirjam Stark | Advies- en ingenieursbureau Oranjewoud |
| • Erik Kwast | Advies- en ingenieursbureau Oranjewoud |
| • Ruud Boer | Advies- en ingenieursbureau Oranjewoud |

Datum van uitgave:

05 januari 2012

Contactadres:

Rivium Westlaan 72
2909 LD Capelle a/d IJssel
Postbus 8590
3009 AN Rotterdam

Copyright © 2012

Ingenieursbureau Oranjewoud

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.

Inhoud

blz.

1	Inleiding	3
2	Uitgangspunten en randvoorwaarden	5
2.1	Ter beschikking gestelde gegevens	5
2.2	Normen en richtlijnen	5
2.3	Software	5
2.4	Algemene uitgangspunten	5
2.4.1	<i>Maatgevende bodemopbouw</i>	5
2.4.2	<i>Maaveldhoogte</i>	6
2.4.3	<i>Volumegewichten</i>	6
2.4.4	<i>Geometrie sloten</i>	6
2.5	Geohydrologie	6
2.5.1	<i>Freatische lijn + grondwaterstanden</i>	6
2.5.2	<i>Stijghoogte</i>	7
3	Terreingegevens	8
3.1	Grondonderzoek	8
3.2	Bodemopbouw	8
3.2.1	<i>Variant middel</i>	8
3.2.2	<i>Variant groot</i>	8
3.2.3	<i>Variant klein</i>	9
3.2.4	<i>Variant uitbreiding</i>	9
3.3	Geotechnische lengteprofielen	9
4	Zetting	10
4.1	Algemeen.....	10
4.2	Uitgangspunten zettingsberekeningen	10
4.3	Grondparameters	10
4.4	Zettingsberekeningen	11
4.4.1	<i>Variant middel</i>	11
4.4.2	<i>Variant groot</i>	11
4.4.3	<i>Variant klein</i>	12
4.4.4	<i>Variant uitbreiding</i>	12
5	Stabiliteit	13
5.1	Algemeen.....	13
5.2	Uitgangspunten stabiliteitsberekeningen	13
5.3	Grondparameters	14
5.4	Stabiliteitsberekeningen	14
5.4.1	<i>Variant middel</i>	15
5.4.2	<i>Variant groot</i>	15
5.4.3	<i>Variant klein</i>	16
5.4.4	<i>Variant uitbreiding</i>	16
6	Opbarsten Sloot	18
6.1	Algemeen.....	18
6.2	Uitgangspunten opbarstberekeningen.....	18

6.3	Berekeningen opbarstrisico slootbodem.....	18
6.4	Berekeningen opbarstrisico vanuit zandbanen	19
7	Bepaling invloedszone voor bebouwing.....	21
7.1	Algemeen.....	21
7.2	Uitgangspunten	21
7.3	Berekeningen.....	21
8	Conclusies en aanbevelingen	23
8.1	Zetting	23
8.2	Stabiliteit	23
8.3	Opbarsten.....	23
8.4	Bepaling invloedszone voor bebouwing.....	24
8.5	Aanbevelingen	24
	Bijlage 1: overzichtskaart grondonderzoek Wiertsema & Partners.....	
	Bijlage 2: gebruikte sondering/boring per variant	
	Bijlage 3: Schetsen lengteprofielen.....	
	Bijlage 4: Statistische analyse samendrukkingsparameters	
	Bijlage 5: Afbeeldingen alternatieven Piekberging HMM	
	Bijlage 6: D-Settlement invoer varianten	
	Bijlage 7: D-Settlement tijd-zettingsverloop	
	Bijlage 8: D-Geo Stability invoer varianten	
	Bijlage 9: D-Geo Stability glijcirkels varianten.....	

1 Inleiding

De aanleg van de piekberging te Haarlemmermeer welke het Hoogheemraadschap van Rijnland voornemens is uit te voeren heeft gevolgen voor de omgeving. In onderhavige rapportage is globaal onderzoek gedaan naar de geotechnische aspecten van de aanleg van een piekbergingsysteem. De waterberging heeft als functie piekbelastingen in het boezemwaterniveau van de Ringvaart van de Haarlemmermeer op te vangen. Via een inlaat kan het overtollige water uit de ringvaart het bergingsbassin instromen. Naar verwachting zal het bassin eens in de 15 jaar gebruikt gaan worden. In de voorstudie heeft het Hoogheemraadschap vier alternatieven ontwikkeld met oppervlaktes variërend van 33 ha. tot 120 ha. Hierbij heeft de grootste oppervlakte de laagste kade en de kleinste oppervlakte de hoogste kade. De volgende varianten zijn beschouwd:

1. variant "middel": een piekberging met een middelgrote oppervlakte en een middelhoge kade;
2. variant "groot": een piekberging met een grote oppervlakte en een lage kade;
3. variant "klein": een piekberging met een kleine oppervlakte en een hoge kade;
4. variant "uitbreiding": een piekberging aan de zuidkant van het gebied.

De waterberging wordt gerealiseerd in de vorm van een spaarbekken waarbij in de huidige polder kades worden gemaakt. Daarbij zijn belangrijke aspecten de stabiliteit van de ontstane kade en het gevaar van opbarsten van de bodem van het bekken door mogelijke toegenomen stijghoogte in watervoerende zandlagen als gevolg van de gewijzigde geohydrologische situatie. Ten behoeve van de kaden van het bekken is ook een zettingsprognose van belang zodat de kade eventueel met een overhoogte wordt gerealiseerd.

In de nabijheid van de geplande piekberging is bebouwing aanwezig. Door het aanbrengen van de kades voor de piekberging ontstaat verticale vervorming in de ondergrond maar ook horizontale vervormingen kunnen optreden. Er is onderzocht wat de invloedzone van deze horizontale vervormingen is en of deze de nabijgelegen bebouwing beïnvloeden.

Samenvattend zijn de volgende werkzaamheden uitgevoerd voor de piekberging:

- zettingsberekeningen;
- stabiliteitsberekeningen in de eindfase en de aanlegfase van de kades;
- opbarstberekeningen;
- berekening horizontale grondvervormingen ten gevolge van aanleg van de kades en bepaling invloedzones.

Verskil in kade hoogte en waterpeilen in MER-fase systeemontwerp

De hoogtes voor de kades en de waterpeilen van de varianten in deze rapportage wijken af van de ontwerpen van de definitieve studievarianten, zoals opgenomen in het MER. Dit verschil wordt veroorzaakt doordat de achtergrondonderzoeken uitgevoerd zijn op basis van andere uitgangspunten voor deze hoogtes. De hoogtes en waterpeilen in de eerste drie studievarianten van de piekberging zijn gedefinieerd aan de hand van een waterkolom en het oppervlak van de variant. Hierbij is daardoor uitgegaan van een vlak maaiveld. In werkelijkheid zit er echter wel variatie in de hoogte van het maaiveld (bij de middelgrote variant bijna 1 m), waardoor de hoogte van de waterkolom zal variëren.

Voor het geohydrologische onderzoek is het van belang uit te gaan van de maatgevende hoogte van de waterkolom omdat dit invloed heeft op de te verwachten geohydrologische effecten. Op 28 juli 2011 is aan Rijnland een voorstel gedaan voor de uitgangspunten van de waterkolom en de kadehoogtes. Dit voorstel is door Rijnland goedgekeurd (d.d. 28 juli 2011). Deze uitgangspunten zijn vervolgens in alle achtergrondrapportages opgenomen.

De waterdieptes en kadehoogtes van de ontwerpen van de definitieve studievarianten zijn voor varianten 1, 2 en 3 iets lager dan in de achtergrondrapportages. Uit de geohydrologische studie is gebleken dat de aanwezigheid van zandbanen in de deklaag van grotere invloed is dan de waterdiepte. Voor zover een iets lagere waterdiepte al invloed heeft, houdt dit in dat de effecten iets kleiner zijn. Bij de overige achtergrondrapportages is de precieze waterdiepte ook niet van groot belang. De verhoudingen tussen de varianten blijven dus gelijk, waardoor er geen invloed is op de afweging van de varianten.

2 Uitgangspunten en randvoorwaarden

2.1 Ter beschikking gestelde gegevens

Voor de realisatie van de geotechnische analyse stonden de volgende gegevens ons ter beschikking:

- Geohydrologische rapportage door Oranjewoud als onderdeel van dit project.
- Rapport "Toelichting op de watertoets" door Oranjewoud als onderdeel van dit project.
- Programma van Eisen (PvE) Generiek Ontwerpfase van het Hoogheemraadschap van Rijnland met kenmerk 11.02334 d.d. februari 2010.
- Grond- en laboratoriumonderzoek Wiertsema & Partners met kenmerk VN-53456-1 d.d. 20 juni 2011.
- Laboratoriumonderzoek Wiertsema & Partners met kenmerk VN-53456-2 d.d. 12 september 2011.

Overig grondonderzoek:

- De geplande sondering DKM-39 en de geplande boringen B6, B7 en B20 konden door Wiertsema pas in latere fase worden uitgevoerd en zijn vooralsnog niet meegenomen.
- Vanuit DINO zijn boorstaten en sondeergrafieken beschikbaar. Deze zijn gebruikt voor de bodemopbouw van variant uitbreiding. De gegevens uit DINO wijken niet significant af van het onderzoek door Wiertsema.

2.2 Normen en richtlijnen

Bij het geotechnisch onderzoek is gebruik gemaakt van de volgende normen en richtlijnen:

- NEN 6740:2006 Geotechniek: basiseisen en belastingen.
- CUR 162:1993 Construeren met grond.
- STOWA Leidraad toetsen op veiligheid regionale waterkeringen - 2007.
- STOWA Handreiking ontwerpen en verbeteren boezemkaden - 2009.
- Addendum op de Leidraad toetsen op veiligheid regionale waterkeringen betreffende boezemkaden - 2010.

2.3 Software

De zettingen en de stabiliteit zijn berekend met software van Deltares.

De zettingen zijn bepaald met het programma D-Settlement, versie 9.1.

De stabiliteit is bepaald met het programma D-Geo-Stability, versie 10.1.

2.4 Algemene uitgangspunten

De volgende uitgangspunten zijn vastgesteld in de werkgroep engineering d.d. 7 september 2011 of nadien in overleg met Arthur Balsters:

- Voor de berekeningen en grondopbouw wordt gebruik gemaakt van het PvE Generiek Ontwerpfase van het Hoogheemraadschap (febr. 2010) in combinatie met grondonderzoek.
- De schetsen van de geotechnische lengteprofielen zijn niet uitgewerkt in een digitaal bestand.

2.4.1 *Maatgevende bodemopbouw*

Op basis van de beschikbare ondergrondgegevens is voor elke variant een maatgevende sondering & boring bepaald:

- variant middel: DKM37 & B15

- variant groot: DKM27 & B25
- variant klein: DKM40 & B5
- variant uitbreiding: DKM3000355 & B30F2642

2.4.2 Maaiveldhoogte

Op basis van de AHN2 is per variant de gemiddelde maaiveldhoogte bepaald. Deze zijn:

- variant middel: NAP -4,3 m;
- variant groot: NAP -4,3 m;
- variant klein: NAP -4,2 m;
- variant uitbreiding: NAP -4,2 m.

2.4.3 Volumegewichten

Voor de ophoging van de kades is de ophoogklei aangehouden uit het PvE Generiek. Dit betreffen de volgende rekenwaarden:

- volumegewicht = 17 kN/m^3 ;
- effectieve hoek van inwendige wrijving = $16,9^\circ$;
- effectieve cohesie = 1,5.

Voor de volumegewichten van de grondlagen worden de waarden uit het PvE gehanteerd.

2.4.4 Geometrie sloten

- De breedte van de sloten op de waterlijn is 7,10 m;
- De aanlegdiepte van de sloten is 1,10 m t.o.v. MV;
- De helling van de taluds van de sloten is 1:3;
- De breedte van de beschermingszone naast de sloten i.v.m. onderhoud is 5,0 m.

2.5 Geohydrologie

2.5.1 Freatische lijn + grondwaterstanden

De grondwaterstanden zijn bepaald aan de hand van de geohydrologische rapportage. Het plangebied is ingedeeld in een aantal grondwatertrappen. De verschillende varianten die beschouwd zijn liggen voornamelijk in grondwatertrap V en VI. Hier is de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) ca. 0,40 m - MV en de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) ca. 1,20 m - MV. Voor de zettingsberekeningen is het gemiddelde van de GHG en de GLG aangehouden, omdat bij zettingsberekeningen doorgaans met gemiddelde grondwaterstanden wordt gerekend. Dan volgt voor de verschillende varianten de volgende gemiddelde freatische grondwaterstand ten opzichte van NAP (zie par. 2.4 voor de maaiveldhoogten):

- variant middel: NAP -5,1 m;
- variant groot: NAP -5,1 m;
- variant klein: NAP -5,0 m;
- variant uitbreiding: NAP -5,0 m.

Voor de stabiliteitsberekeningen is de GHG als maatgevende freatische grondwaterstand gekozen met een waarde van 0,40 m - MV, omdat bij stabiliteitsberekeningen doorgaans de hoogste grondwaterstanden als maatgevend genomen worden. Dan geldt per variant de volgende waarde:

- variant middel: NAP -4,7 m;
- variant groot: NAP -4,7 m;
- variant klein: NAP -4,6 m;
- variant uitbreiding: NAP -4,6 m.

2.5.2 Stijghoogte

Uit de geohydrologische rapportage is ook informatie gehaald betreffende de stijghoogte in de 1^e watervoerende zandlaag, die vooral voor de opbarstberekeningen en stabiliteitsberekeningen van belang is. De waarde voor de stijghoogte in het zuidelijk gedeelte van het plangebied is NAP -3,0 m en in het noordelijk gedeelte NAP -3,5 m. Voor de zettingsberekeningen is gekozen is voor een gemiddelde stijghoogte van NAP -3,25 m. Voor de opbarst- en stabiliteitsberekeningen is gekozen voor een hoge stijghoogte van NAP -3,0 m, omdat in deze berekeningen de hoogste stijghoogten maatgevend zijn.

3 Terreingegevens

3.1 Grondonderzoek

Het grondonderzoek door Wiertsema en Partners heeft totaal bestaan uit een 14-tal sonderingen, tot een diepte van maximaal 15 m - maaiveld. Naast sonderingen zijn 24 boringen uitgevoerd tot maximaal 6 m-maaiveld, teneinde een beter inzicht te krijgen in de verschillende grondsoorten. Bij deze boringen zijn 29 ongeroerde monsters en 38 geroerde monsters gestoken. Op deze monsters zijn de volgende proeven uitgevoerd:

- 30x Bepaling volumegewichten en watergehalten.
- 15x zeefanalyse.
- 6x samendrukkingsproeven.
- 14x bepaling Atterbergse grenzen.
- 15x bepaling organisch stofgehalte.

In bijlage 1 is een overzichtskaart van het uitgevoerde grondonderzoek weergegeven.

3.2 Bodemopbouw

Het algemene beeld van de ondergrond in het projectgebied is dat het holocene pakket zo'n 8 á 10 m dik is. De opbouw van het holoceen pakket is sterk bepaald door krekken en geulen uit het verleden. In de eerste ca. 6 meter komt veelal zandige en siltige klei voor, met lokaal zandlagen. De onderste laag van het holoceen is op de meeste plaatsen basisveen met een dikte van ongeveer 0,5 m. De laag basisveen komt echter niet overal voor.

Voor de schematisering van de bodemopbouw bij de verschillende varianten is uitgegaan van de maatgevende situatie van een dik slap pakket. Bij het engineeringsoverleg van 7 september 2011 is door Rijnland en Oranjewoud per variant besloten op basis van welke boorstaten en sondeergrafieken de bodemopbouw ten behoeve van de modellen zou worden geschematiseerd.

3.2.1 Variant middel

Voor variant middel zijn sondering DKM37 en boring B15 als maatgevend gekozen. In bijlage 2 zijn deze weergegeven.

Tabel 3.1 *grondopbouw variant middel, sondering DKM37 en boring B15*

Niveau [m NAP] (Bovenzijde)	Niveau [m NAP] (Onderzijde)	Grondsoort
-4,3	-4,8	klei, humeus
-4,8	-6,9	klei, siltig
-6,9	-8,1	klei, zandig
-8,1	-12,1	klei, siltig
-12,1	-14,6	los gepakt zand, kleilig
-14,6	-19,3 (max. verkende diepte)	Pleistoceen zand

3.2.2 Variant groot

Voor variant groot zijn sondering DKM27 en boring B25 als maatgevend gekozen. In bijlage 2 zijn deze weergegeven.

Tabel 3.2 grondopbouw variant groot, sondering DKM27 en boring B25

Niveau [m NAP] (Bovenzijde)	Niveau [m NAP] (Onderzijde)	Grondsoort
-4,3	-11,2	klei, zandig
-11,2	-15,2	losgepakt zand, kleilig
-15,2	-15,8	basisveen
-15,8	-19,1 (max. verkende diepte)	Pleistoceen zand

3.2.3 Variant klein

Voor variant klein zijn sondering DKM40 en boring B5 als maatgevend gekozen. In bijlage 2 zijn deze weergegeven.

Tabel 3.3 grondopbouw variant klein, sondering DKM40 en boring B5

Niveau [m NAP] (Bovenzijde)	Niveau [m NAP] (Onderzijde)	Grondsoort
-4,2	-7,5	klei, zandig
-7,5	-10,0	klei, siltig
-10,0	-11,3	klei, zandig
-11,3	-12,1	basisveen
-12,1	-19,1 (max. verkende diepte)	Pleistoceen zand

3.2.4 Variant uitbreiding

Voor variant uitbreiding zijn sondering DKM3000355 en boring B30F2642 als maatgevend gekozen. In bijlage 2 zijn deze weergegeven. Deze gegevens zijn ontleend aan het DINO-loket.

Tabel 3.4 grondopbouw variant uitbreiding, sondering 3000355 en boring B30F2642

Niveau [m NAP] (Bovenzijde)	Niveau [m NAP] (Onderzijde)	Grondsoort
-4,22	-4,6	klei, humeus
-4,6	-11,4	klei, siltig
-11,4	-11,9	basisveen
-11,9	-20,0	Pleistoceen, zand

3.3 Geotechnische lengteprofielen

In de voorstudie zijn schetsen gemaakt van geotechnische lengteprofielen om de ondergrond in kaart te brengen. Deze zijn als input gebruikt voor het vervaardigen van verschillende geohydrologische kaarten. Tevens geven de profielen een globale opbouw van de ondergrond, bijvoorbeeld de dikte en samenstelling van het holoceen. Er zijn vier lengteprofielen gemaakt in schetsvorm. Elk lengteprofiel is zo gekozen dat een zo groot mogelijke oppervlakte van het plangebied in kaart is gebracht. In deze fase van het project werd het in overleg met de werkgroep engineering echter nog niet noodzakelijk geacht de geotechnische lengteprofielen verder uit te werken. In bijlage 3 zijn een bovenaanzicht en de schetsen van de geotechnische lengteprofielen weergegeven.

4 Zetting

4.1 Algemeen

Ten gevolge van de ophogingen voor de piekberging zullen de spanningen in de ondergrond toenemen, waardoor een zettingsproces in gang wordt gezet. Het optreden van zettingen is een tijdsafhankelijk proces. In eerste instantie zal een opgebrachte belasting wateroverspanningen veroorzaken in de slecht doorlatende lagen. Het ontstane potentiaalverschil veroorzaakt een grondwaterstroming, waardoor de wateroverspanning geleidelijk afneemt. Tegelijkertijd treedt een korrelspanningsverhoging op, die zetting veroorzaakt. Het afstromen van het overspannen water vindt plaats in de consolidatieperiode.

De zettingsberekeningen zijn uitgevoerd op basis van het model van Koppejan. In de zettingsberekening is rekening gehouden met het onder (grond)water zakken van de ophoging als gevolg van de optredende zettingen. Het gevolg van dit fenomeen is dat het effectieve gewicht van de ophoging vermindert.

Verder wordt ingegaan op de grondparameters die gebruikt zijn in de berekening (kades). In dit hoofdstuk worden de zettingen behandeld voor de vier varianten, ter plaatse van de ophogingen.

4.2 Uitgangspunten zettingsberekeningen

- Voor de zettingsberekeningen is een lege piekberging maatgevend;
- Voor de laag klei, siltig ($14,0 - 16,5 \text{ kN/m}^3$) is uitgegaan van de samendrukkingsparameters in het PvE, omdat er te weinig proefresultaten (2 stuks) zijn om een statistische analyse uit te voeren;
- Voor de samendrukkingsparameters van de laag klei, zandig ($>16,5 \text{ kN/m}^3$) zijn de waarden uit de statistische analyse gehanteerd. Voor de overige grondlagen zijn de samendrukkingsparameters uit het PvE gehanteerd;
- Voor de OCR (Over Consolidation Ratio) is de waarde uit het PvE (1,39) gehanteerd;
- Afwijkende, onrealistische waarden voor de samendrukkingsproeven zijn niet meegenomen in het bepalen van de karakteristieke waarden bij de statistische analyse van het laboratoriumonderzoek;
- In de zettingsberekeningen is rekening gehouden met zettingscompensatie (na 30 jaar) om het theoretisch profiel van de kade te handhaven;
- Voor de zettingsberekeningen is uitgegaan van de gemiddelde waarde van de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG): 0,80 m - MV. Voor zettingsberekeningen is het gebruikelijk uit te gaan van gemiddelde waarden voor grondwaterstanden;
- In de zettingsberekeningen is geen rekening gehouden met verkeersbelasting;
- In de zettingsberekeningen is geen rekening gehouden met autonome bodemdaling;
- In de zettingsberekeningen is geen rekening gehouden met klink van het ophoogmateriaal.

4.3 Grondparameters

Ten behoeve van de zettingsberekeningen zijn voor de aanwezige grondlagen in het projectgebied de volumegewichten en de samendrukkingsparameters bepaald. Voor de volumegewichten is uitgegaan van het PvE. Voor de bepaling van de samendrukkingsparameters is deels gebruik gemaakt van de statistische analyse (zie bijlage 4) van het grondonderzoek van Wiertsema en Partners (op basis van samendrukkingsproeven) en deels van het PvE. In onderstaande tabel zijn de zettingsparameters weergegeven. In het rood zijn de grondlagen weergegeven waarbij samendrukkingsparameters uit de proefresultaten zijn gebruikt.

Tabel 4.1 Zettingsparameters (rekenwaarden)

Grondlaag	Volumegewichten [kN/m ³]		Samendrukkingsparameters [-]				C _v [m ² /s]
	γ	γ _n	C _p	C' _p	C _s	C' _s	
klei, humeus	13,3	13,3	65,2	10,4	449,7	89,8	4,0 E-08
klei, siltig	15,4	15,4	72,6	14,6	519,5	93,9	7,9 E-08
klei, zandig	17,7	17,7	131,7	24,2	1255,7	226,3	2,2 E-07
los gepakt zand, kleilig*	17,0	19,0	500	100	5,0 E06	1,0 E06	-
basisveen	12,0	12,0	37,5	7,5	150	30	1,0 E-08
Pleistoceen zand	18,0	20,0	5,0 E09	1,0 E09	5,0 E09	1,0 E09	-

*samendrukkingsparameters van deze laag bepaald op basis van NEN6740.

Hierin is:

- γ = Vochtig volumegewicht [kN/m³]
- γ_n = Nat (verzadigd) volumegewicht [kN/m³]
- C_p/C'_p = Primaire samendrukkingscoëfficiënt voor/na de grensspanning [-]
- C_s/C'_s = Secundaire samendrukkingscoëfficiënt voor/na de grensspanning [-]
- C_v = Consolidatiecoëfficiënt voor verticale afstroming [m²/s]

In de berekeningen is rekening gehouden met een OCR (Over Consolidation Ratio) van 1,39. Dit is de verhouding tussen de grensspanning en de initiële korrelspanning. De verhoging van de grensspanning is opgetreden door o.a. fluctuaties van de grondwaterstand.

4.4 Zettingsberekeningen

Elke variant heeft een verschillende grondopbouw en verschillende dwarsdoorsnede van de ophoging. Voor elke situatie is een zettingsberekening gemaakt. De dwarsdoorsnedes zijn gehaald uit het document "Afbeeldingen alternatieven Piekberging HMM" (zie bijlage 5).

4.4.1 Variant middel

Bij de middelhoge en middelgrote variant is de hoogte van de kade 2,3 m. Het talud binnendijks heeft een helling van 1:2 en buitendijks is een talud van 1:3 toegepast. De afstand tussen de sloten en de binnen- en buitenteen van de kade is 5,0 m. In bijlage 6 is de D-Settlement invoer van de varianten weergegeven.

In onderstaande tabel is de eindzetting weergegeven voor variant middel.

Tabel 4.2 Eindzetting variant middel

Omschrijving	Eindzetting [m]	Netto ophoging [m]	Bruto ophoging [m]
variant middel	0,61	2,3	2,91

In bijlage 7 is het tijd-zettingsverloop voor variant middel weergegeven.

4.4.2 Variant groot

Bij de lage en grote variant is de hoogte van de kade 1,3 m. Het talud binnendijks heeft een helling van 1:2 en buitendijks is een talud van 1:3 toegepast. De afstand tussen de sloten en de binnen- en buitenteen van de kade is 5,0 m. In bijlage 6 is de D-Settlement invoer van de varianten weergegeven.

In onderstaande tabel is de eindzetting weergegeven voor variant groot.

Tabel 4.3 Eindzetting variant groot

Omschrijving	Eindzetting [m]	Netto ophoging [m]	Bruto ophoging [m]
variant groot	0,13	1,3	1,43

In bijlage 7 is het tijd-zettingsverloop voor variant groot weergegeven.

4.4.3 Variant klein

Bij de hoge en kleine variant is de hoogte van de kade 4,0 m. Voor de taluds binnendijs en buitendijs is beide een helling van 1:3 toegepast. De afstand tussen de sloten en de binnen- en buitenteen van de kade is 5,0 m. In bijlage 6 is de D-Settlement invoer van de varianten weergegeven.

In onderstaande tabel is de eindzetting weergegeven voor variant klein.

Tabel 4.4 Eindzetting variant klein

Omschrijving	Eindzetting [m]	Netto ophoging [m]	Bruto ophoging [m]
variant klein	0,61	4,0	4,61

In bijlage 7 is het tijd-zettingsverloop voor variant klein weergegeven.

De eindzetting voor variant klein is even groot als de eindzetting van variant middel en variant uitbreiding. Omdat de ophoging van variant klein hoger is, zou daar meer zetting verwacht kunnen worden. Echter door de gekozen gemiddelde grondopbouw van variant klein en de minst gunstige grondopbouw bij variant middel en uitbreiding zijn de zettingen gelijk.

4.4.4 Variant uitbreiding

Bij de variant uitbreiding is de hoogte van de kade 2,15 m. Het talud binnendijs heeft een helling van 1:3 en buitendijs is een talud van 1:2 toegepast. De afstand tussen de sloten is aan de binnenzijde van de kade 3,5 m en aan de buitenzijde 5,0 m. In bijlage 6 is de D-Settlement invoer van de varianten weergegeven.

In onderstaande tabel is de eindzetting weergegeven voor variant uitbreiding .

Tabel 4.5 Eindzetting variant uitbreiding

Omschrijving	Eindzetting [m]	Netto ophoging [m]	Bruto ophoging [m]
variant uitbreiding	0,62	2,15	2,77

In bijlage 7 is het tijd-zettingsverloop voor variant uitbreiding weergegeven.

5 Stabiliteit

5.1 Algemeen

De stabiliteit van een grondlichaam wordt bepaald door de sterkte-eigenschappen van de ondergrond en de vorm van het grondlichaam zelf. Water(over)spanningen spelen daarbij een grote rol. Bij instabiliteit zal een grondmoot over een glijvlak afschuiven. De glijvlakken ontstaan, als langs een grondmoot de voor evenwicht benodigde schuifsterkte niet meer aanwezig is.

De stabiliteit wordt beoordeeld op basis van de IPO veiligheidsklasse V zoals weergegeven in de "Leidraad toetsen op veiligheid regionale waterkeringen" van STOWA. De stabiliteit van de kering is theoretisch gewaarborgd indien bij rekenwaarden van de sterkteparameters van de ondergrond voldaan wordt aan:

$$\gamma / \gamma_b \gamma_n \gamma_d \geq 1,0$$

waarin:

γ	=	Stabiliteitsfactor berekend bij rekenwaarden van de sterkte
γ_b	=	Schematiseringsfactor = 1,2
γ_n	=	Schadefactor = 1,0 (veiligheidsklasse V)
γ_d	=	Modelfactor = 1,0 (methode Bishop)

Op deze wijze is de stabiliteit gewaarborgd indien de berekende stabiliteitsfactor γ groter is dan 1,2.

In dit hoofdstuk wordt de stabiliteit behandeld voor de vier varianten, in de bouwfase en in de uiteindelijke situatie, de gebruiksfase. Verder wordt ingegaan op de grondparameters die gebruikt zijn in de berekening.

Tevens is voor elke variant een situatie bekeken waarbij de piekberging ongevuld is en een situatie waarbij deze gevuld is in de gebruiksfase.

5.2 Uitgangspunten stabiliteitsberekeningen

- Voor de sterkteparameters voor de stabiliteitsberekeningen zijn de waarden uit het PvE gebruikt.
- Voor de stabiliteitsberekeningen is de situatie met het grootste invloedsgebied van de gevulde piekberging maatgevend. Uitgangspunt is dat invloedsgebied Zuidoost (zie geohydrologische rapportage tabel 6-1) maatgevend is met de volgende afstanden van het invloedsgebied:
 - variant middel: 80 m;
 - variant groot: 75 m;
 - variant klein: 100 m.
- Voor de stabiliteitsberekeningen is uitgegaan van IPO klasse V.
- In de stabiliteitsberekeningen is gerekend met een nat maaiveld binnen de invloedszone van een volle piekberging.
- In de stabiliteitsberekeningen (uitvoerings- en eindfase) is uitgegaan van een verkeersbelasting van 5 kPa op de kruin (geen wegverharding aanwezig).
- In de stabiliteitsberekeningen is uitgegaan van ophoogslagen van 1 m per 2 weken en zettingscompensatie in de laatste ophoogslag;
- Er is in de stabiliteitsberekeningen bij uitvoeringsstabiliteit uitgegaan van een gemiddeld aanpassingspercentage waarbij de stabiliteit bij de laatste ophoogslag is beschouwd:
 - Variant middel (na 2 weken, totale ophoogtijd 4 weken):
 - klei, humeus: 47 %

- klei, siltig: 1 %
- klei, zandig: 0 %
- klei, siltig: 9 %
- losgepakt zand, kleilig: 100 %
- pleistoceen zand: 100 %
- Variant groot (na 1 week, totale ophooftijd 2 weken):
 - klei, zandig: 12 %
 - losgepakt zand, kleilig: 100 %
 - basisveen: 32 %
 - pleistoceen zand: 100 %
- Variant klein (na 4 weken, totale ophooftijd 8 weken):
 - klei, zandig: 25 %
 - klei, siltig: 0 %
 - klei, zandig: 0 %
 - basisveen: 22 %
- Variant uitbreiding (na 2 weken, totale ophooftijd 4 weken):
 - klei, humeus: 56 %
 - klei, siltig: 1 %
 - basisveen: 25 %
 - Pleistoceen, zand: 100 %
- De minimaal vereiste stabiliteitsfactor in de uitvoeringsfase ligt 0,10 lager dan de normwaarde van 1,2 (zie par. 5.1).

5.3 Grondparameters

Voor de sterkteparameters in de stabiliteitsberekening is geen laboratoriumonderzoek gedaan. Om deze reden is gebruik gemaakt van de sterkteparameters uit tabel 1 van het PvE. De grondparameters voor de grondlagen zijn weergegeven in tabel 5.1.

Tabel 5.1 rekenwaarden grondparameters stabiliteit volgens PvE

Grondsoort	Rekenwaarden		
	γ/γ_n [kN/m ³]	φ' [°]	c' [kPa]
Klei, humeus	13,3 / 13,3	25,5	1,4
Klei, siltig	15,4 / 15,4	26,8	2,8
Klei, zandig	17,7 / 17,7	30,8	2,9
losgepakt zand, kleilig*	17,0/19,0	25,7	0
Basisveen	12,0/ 12,0	20,0	2,0
Pleistoceen zand	18,0 / 20,0	32,5	0

*parameters van deze laag bepaald op basis van NEN6740.

Waarin:

- γ_d vochtig volumegewicht in [kN/m³]
- γ_n nat (verzadigd) volumegewicht in [kN/m³]
- φ' effectieve hoek van inwendige wrijving [°]
- c' effectieve cohesie [kPa]

5.4 Stabiliteitsberekeningen

Voor elke variant is een berekening gemaakt bij een volle en lege piekberging in de gebruiksfase. De eindstabiliteit en de uitvoeringsstabiliteit zijn beschouwd.

5.4.1 Variant middel

De helling van de taluds is 1:3 buitendijks en 1:2 binnendijks. De ophoging voor de kade is 2,3 m. In totaal wordt in 3 ophoogslagen opgehoogd (rekening houdend met zettingscompensatie) met een ophoogsnelheid van 1 m per 2 weken. In bijlage 8 is de D-Geo Stability invoer weergegeven.

Voor het berekenen van de uitvoeringsstabiliteit zijn de consolidatiepercentages per grondlaag meegenomen halverwege de totale tijd benodigd voor het aanbrengen van de ophogingen (zie ook par. 5.2). De totale tijd voor het aanbrengen van de ophogingen is 4 weken, dus er zijn consolidatiepercentages gehanteerd voor $t = 14$ dagen.

In onderstaande tabel is de berekende stabiliteitsfactor weergegeven voor variant middel.

Tabel 5.2 stabiliteitsfactor variant middel

Omschrijving	Stabiliteitsfactor [-]	
	uitvoeringsfase	eindfase
lege piekberging	1,63	1,63
volle piekberging	-	1,22

In de eindfase moet aan de stabiliteitseis worden voldaan:

$$\gamma / \gamma_b \gamma_n \gamma_d \geq 1,0$$

$$1,63 / (1,2 * 1,0 * 1,0) \geq 1,0.$$

$$1,22 / (1,2 * 1,0 * 1,0) \geq 1,0.$$

In de eindfase wordt voor een lege en gevulde piekberging voldaan aan de stabiliteitseis.

In de uitvoeringsfase is de minimaal vereiste stabiliteitsfactor 0,10 lager dan de normwaarde van 1,2. Er moet dus een minimale stabiliteitsfactor van 1,1 behaald worden. Er wordt aan deze stabiliteitseis voldaan zo blijkt uit bovenstaande tabel.

In bijlage 9 is de D-Geo Stability uitvoer van de maatgevende glijcirkel voor variant middel weergegeven.

5.4.2 Variant groot

De helling van de taluds is 1:3 buitendijks en 1:2 binnendijks. De ophoging voor de kade is 1,3 m. In totaal wordt in 2 ophoogslagen opgehoogd (rekening houdend met zettingscompensatie) met een ophoogsnelheid van 1 m per 2 weken. In bijlage 8 is de D-Geo Stability invoer weergegeven.

Voor het berekenen van de uitvoeringsstabiliteit zijn de consolidatiepercentages per grondlaag meegenomen halverwege de totale tijd benodigd voor het aanbrengen van de ophogingen (zie ook par. 5.2). De totale tijd voor het aanbrengen van de ophogingen is 2 weken, dus er zijn consolidatiepercentages gehanteerd voor $t = 7$ dagen.

In onderstaande tabel is de berekende stabiliteitsfactor weergegeven voor variant groot.

Tabel 5.3 stabiliteitsfactor variant groot

Omschrijving	Stabiliteitsfactor [-]	
	uitvoeringsfase	eindfase
lege piekberging	2,36	3,12
volle piekberging	-	2,41

In de eindfase moet weer een minimale stabiliteitsfactor van 1,2 worden gehaald. In bovenstaande tabel is te zien dat in de eindfase voor een lege en gevulde piekberging wordt voldaan aan de stabiliteitseis.

In de uitvoeringsfase is de minimaal vereiste stabiliteitsfactor weer 1,1. Uit bovenstaande tabel volgt dat bij een lege en gevulde piekberging aan deze stabiliteitseis wordt voldaan.

In bijlage 9 is de D-Geo Stability uitvoer van de maatgevende glijcirkel voor variant groot weergegeven.

5.4.3 Variant klein

De helling van de taluds is voor zowel binnen- als buitendijks 1:3. De ophoging voor de kade is 4,0 m. In totaal wordt in 5 ophoogslagen opgehoogd (rekening houdend met zettingscompensatie) met een ophoogsnelheid van 1 m per 2 weken. In bijlage 8 is de D-Geo Stability invoer weergegeven.

Voor het berekenen van de uitvoeringsstabiliteit zijn de consolidatiepercentages per grondlaag meegenomen halverwege de totale tijd benodigd voor het aanbrengen van de ophogingen (zie ook par. 5.2). De totale tijd voor het aanbrengen van de ophogingen is 8 weken, dus er zijn consolidatiepercentages gehanteerd voor $t = 28$ dagen.

In onderstaande tabel is de berekende stabiliteitsfactor weergegeven voor variant klein.

Tabel 5.4 stabiliteitsfactor variant klein

Omschrijving	Stabiliteitsfactor [-]	
	uitvoeringsfase	eindfase
lege piekberging	1,31	1,31
volle piekberging	-	0,98

In de eindfase moet de minimale stabiliteitsfactor van 1,2 worden gehaald. In bovenstaande tabel is te zien dat in de eindfase voor een lege piekberging wordt voldaan aan de stabiliteitseis. Voor een gevulde piekberging wordt niet voldaan aan de stabiliteitseis.

In de uitvoeringsfase is de minimaal vereiste stabiliteitsfactor 1,1. Uit bovenstaande tabel volgt dat aan deze stabiliteitseis wordt voldaan.

In bijlage 9 is de D-Geo Stability uitvoer van de maatgevende glijcirkel voor variant klein weergegeven.

Om bij de gevulde piekberging van variant klein aan de stabiliteitseisen te kunnen voldoen zal een kadeverbetering plaats moeten vinden. Dit kan bijvoorbeeld door het aanleggen van een steunberm of het toepassen van een damwand in de kade. Een oplossing wordt in deze rapportage echter niet verder uitgewerkt. Dit zal in een later stadium wellicht aan de orde komen.

5.4.4 Variant uitbreiding

De helling van de taluds is 1:2 buitendijks en 1:3 binnendijks. De ophoging voor de kade is 2,15 m. In totaal wordt in 3 ophoogslagen opgehoogd (rekening houdend met zettingscompensatie) met een ophoogsnelheid van 1 m per 2 weken. In bijlage 8 is de D-Geo Stability invoer weergegeven.

Voor het berekenen van de uitvoeringsstabiliteit zijn de consolidatiepercentages per grondlaag meegenomen halverwege de totale tijd benodigd voor het aanbrengen van de ophogingen (zie ook par. 5.2). De totale tijd voor het aanbrengen van de ophogingen is 4 weken, dus er zijn consolidatiepercentages gehanteerd voor $t = 14$ dagen.

In onderstaande tabel is de berekende stabiliteitsfactor weergegeven voor variant uitbreiding.

Tabel 5.5 stabiliteitsfactor variant uitbreiding

Omschrijving	Stabiliteitsfactor [-]	
	uitvoeringsfase	eindfase
lege piekberging	1,28	1,42
volle piekberging	-	1,28

In de eindfase moet de minimale stabiliteitsfactor van 1,2 worden gehaald. In bovenstaande tabel is te zien dat in de eindfase voor een lege piekberging wordt voldaan aan de stabiliteitseis. Voor een gevulde piekberging wordt eveneens voldaan aan de stabiliteitseis.

In de uitvoeringsfase is de minimaal vereiste stabiliteitsfactor 1,1. Uit bovenstaande tabel volgt dat aan deze stabiliteitseis wordt voldaan.

In bijlage 9 is de D-Geo Stability uitvoer van de maatgevende glijcirkel voor variant uitbreiding weergegeven.

6 Opbarsten Sloot

6.1 Algemeen

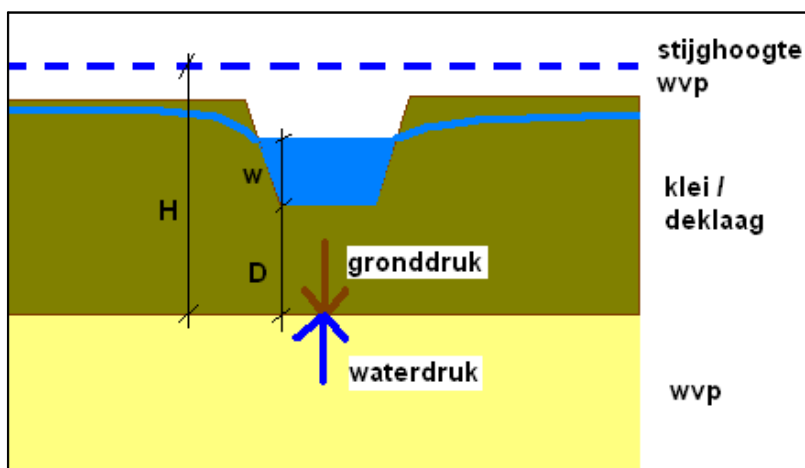
Voor het graven van de sloten is het risico voor opbarsten van de slootbodembeschouwd. Omdat in het projectgebied de stijghoogte ca. 1,5 á 2,0 meter boven de freatische grondwaterstand ligt is opbarsten een reëel risico. De berekeningsmethode is volgens Technisch rapport waterkerende grondconstructies.

6.2 Uitgangspunten opbarstberekningen

- Stijghoogte 1^e watervoerend pakket: NAP -3,0 m.
- Er is rekening gehouden met spannings spreiding ter hoogte van de sloten.
- Voor elke variant is een veiligheidscoëfficiënt tegen opbarsten uitgerekend voor een situatie met en zonder spannings spreiding.
- De veiligheidscoëfficiënt tegen opbarsten moet groter of gelijk zijn dan 1,1.

6.3 Berekeningen opbarst risico slootbodemb

Een risico dat bij het verdiepen van een bestaande sloot dan wel het aanleggen van een nieuwe sloot boven een kleilaag op kan treden, is het opbarsten van de bodem. Wanneer dit optreedt, zal relatief veel water vanuit het diepere pakket toestromen. Voor het opbarsten van de bodem zijn de diepteligging van de kleilaag en de stijghoogte in het onderliggende watervoerende pakket maatgevend. De eis is dat de gronddruk een factor 1,1 maal groter is dan de waterdruk (figuur 6-1). Het gewicht van het water in de watergang en de grond moeten groter zijn dan de opwaartse druk vanuit het watervoerende pakket.



Figuur 6-1: Schematisatie opbarst risico vanuit WVP

Om de veiligheid tegen opbarst risico te bepalen is voor vier verschillende afmetingen voor watergangen/ontgravingen de minimaal benodigde deklaag onder de sloot berekend. Wanneer de deklaag D, zoals weergegeven in figuur 6-1, groot genoeg is treedt er geen opbarsting op. Het maaiveld ligt in het zoekgebied gemiddeld op NAP -4,20 m. De stijghoogte in het watervoerende pakket is tot NAP -3,00 m. Het laagste waterpeil in de sloot is maatgevend voor opbarsting omdat dan de neerwaartse druk het laagst is. Dit is in het zoekgebied een waterpeil op NAP -6,00 m. Dit betekent dat er in de eerste twee situaties zoals weergegeven in tabel 6-1 geen water in de watergang staat. In tabel 6-1 is de opdrukveiligheid zonder de te ontgraven sloot en met de te ontgraven sloot weergegeven om het verschil in opbarst risico weer te geven. In de Haarlemmermeer zijn namelijk mogelijk ook locaties waar zonder ontgraving al een opbarst risico bestaat. Met behulp van de bepaalde minimaal benodigde dikte

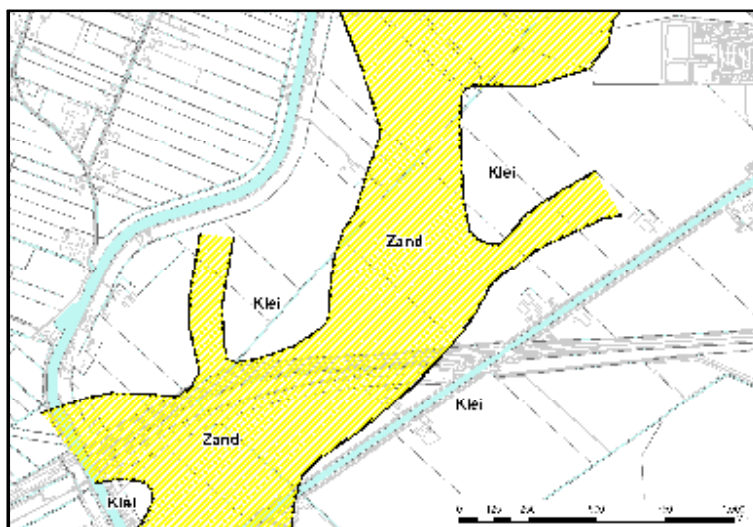
van de deklaag en aanvullend bodemonderzoek kan bepaald worden of de gewenste locatie van een watergang geschikt is om te ontgraven zonder dat deze opbarst.

Tabel 6-1: Minimaal benodigde deklaag voor vier ontgravingdieptes van watergangen

	onderkant deklaag [m +NAP]	afmetingen sloot				opdrukveiligheid n		minimaal benodigde deklaag [m]	
		Bodem-hoogte [m +NAP]	Bodem-breedte [m]	Water-breedte [m]	Water-diepte [m]	Breedte insteken [m]	zonder sloot [-]		met sloot [-]
1	-6,6	-4,2					1,10	2,4	
2	-6,7	-4,8	0,5			2,5	1,11	1,10	2,5
3	-10,9	-6,5	1,7	4,1	0,5	10,9	1,40	1,10	6,7
4	-12,5	-7,0	3,1	7,1	1,0	13,9	1,44	1,10	8,3

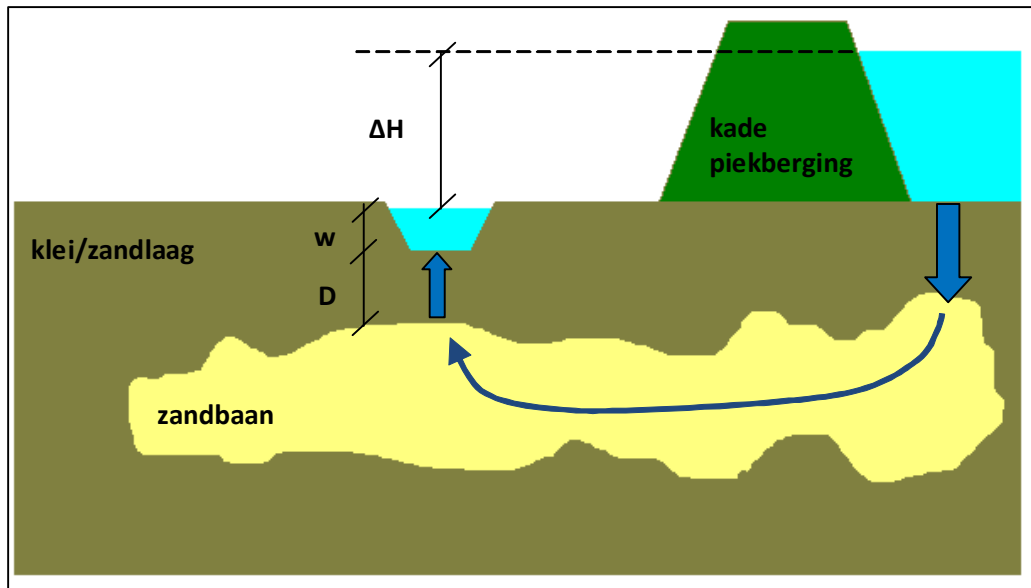
6.4 Berekningen opbarstrisico vanuit zandbanen

In het zoekgebied van de piekberging zijn in de ondiepe ondergrond zandbanen aanwezig in de deklaag. In het geohydrologisch onderzoek (Oranjewoud, januari 2012) is de aanwezigheid van deze zandbanen beschreven. In figuur 6-2 is de globale locatie van de zandbanen weergegeven. De exacte diepte en locatie van deze zandbanen is niet bekend en moet voor het definitief ontwerp onderzocht worden.



Figuur 6-2: Globale locatie zandbanen

De aanwezigheid van zandbanen op de locaties waar de kade van de piekberging moet komen, leidt tot een ander opbarstrisico. Dit opbarstrisico ontstaat doordat er bij een gevulde piekberging 'kortsluiting' op kan treden door de zandbaan. Dit effect is in figuur 6-3 schematisch weergegeven. Hierbij ontstaat het drukverschil door het verschil in waterhoogte (ΔH) tussen het waterpeil in de piekberging en de waterhoogte in de watergang. De slechtdoorlatende bodem onder de piekberging biedt weerstand tegen de infiltratie van water vanuit de piekberging. In het geohydrologisch onderzoek is ervan uitgegaan dat de doorlatendheid ongeveer 0,01 m/d. Wanneer er ondiep (ca. 0,10 - 0,50 m) zandlagen aanwezig zijn, die onder de kade doorgaan, kan er gedurende de 10 dagen vulling van de piekberging 'kortsluiting' ontstaan.



Figuur 6-3: Opbarstrisico door voorkomen van zandbanen in de ondergrond

Om het opbarstrisico te bepalen is de stijghoogte in een zandbaan bepaald met behulp van het geohydrologische model dat in het kader van het geohydrologisch onderzoek (RIO, 2011) is gemaakt. Voor de bodemopbouw is gebruik gemaakt van een boring (B18, Wiertsema & Partners, 2011) ter plaatse van variant 3, waar in de ondiepe ondergrond een zandlaag aanwezig is, die onder de kade doorloopt. De bodem bestaat uit een laag van 0,4 m matig fijn zand, 2,8 m matig zandige klei en 2,8 m matig fijn zand. Het maaiveld ter plaatse van de boring ligt op NAP -3,9 m.

Tabel 6-2: Opbarstrisico bij watergangen aan buitenzijde van piekberging ten gevolge van zandbanen

variant	onderkant deklaag	stijghoogte	afmetingen sloot					opdrukveiligheid n	
			Bodem- hoogte	Bodem- breedte	Water- breedte	Water- diepte	Breedte insteken	zonder sloot	met sloot
	[m +NAP]	[m +NAP]	[m +NAP]	[m]	[m]	[m]	[m]	[-]	[-]
1a	-7,10	-5,16	-6,50	1,70	4,10	0,50	10,90	2,66	0,50
1b	-7,10	-5,15	-6,50	1,70	4,10	0,50	10,90	2,64	0,50
2a	-7,10	-5,82	-6,50	1,70	4,10	0,50	10,90	4,02	0,75
2b	-7,10	-5,27	-6,50	1,70	4,10	0,50	10,90	2,81	0,53
3	-7,10	-5,18	-6,50	1,70	4,10	0,50	10,90	2,68	0,50
4	-7,10	-5,24	-6,50	1,70	4,10	0,50	10,90	2,77	0,52

Uit tabel 6-2 blijkt dat het graven van watergangen naast de piekberging met zandbanen in de ondiepe ondergrond leidt tot een opbarstrisico. De opdrukveiligheid ligt tussen 0,50 en 0,75, terwijl deze minstens 1,1 moet zijn. Dit betekent dat het niet mogelijk is de watergangen te graven zonder aanvullende maatregelen te nemen. Voor het voorkeursscenario moeten aanvullend bodemonderzoek gedaan worden om een goed beeld te krijgen van de locatie, diepte en dikte van de zandbanen.

7 Bepaling invloedszone voor bebouwing

7.1 Algemeen

Het aanbrengen van ophogingen (kades) kan naast zettingen ook horizontale vervormingen van de ondergrond met zich mee brengen. Voor de omliggende bebouwing rond de piekberging is dit niet wenselijk, omdat hierdoor schade aan de fundering van bebouwing kan optreden, en ook aan de bebouwing zelf. In dit hoofdstuk is berekend wat de invloedszone van horizontale vervormingen is ten gevolge van de voorziene ophogingen (kades).

Voor het bepalen van de minimale afstand van de ophoging ten opzichte van de bebouwing is eerst gekeken wat de ophoging voor zetting geeft. Aan de hand van deze zetting is met behulp van de Berekeningsmethode volgens CUR 228, de Tabellen van Van IJsseldijk (eenvoudige methode), de horizontale verplaatsing berekend. Uit de horizontale verplaatsing volgt de minimale afstand van de ophoging tot de bebouwing. Aan de hand van deze afstand wordt via de zettingsberekening getoetst of de ophoging nagenoeg geen verticale vervorming geeft van de bebouwing. Indien er geen zetting plaats vindt is de horizontale vervorming maatgevend. Deze situatie komt voor als aan één zijde van de bebouwing wordt opgehoogd.

7.2 Uitgangspunten

- De maximale horizontale vervorming van de bebouwing is ≤ 10 mm;
- De maximale verticale vervorming van de bebouwing is ≤ 10 mm;
- Beide zijden van de ophoging worden bekeken i.v.m. verschillende taluds;
- Voor de horizontale vervorming bedraagt de nauwkeurigheid naar verwachting ± 50 %.

7.3 Berekeningen

In de onderstaande tabel zijn de uitkomsten van de berekeningen van het invloedsgebied van de horizontale vervormingen weergegeven.

Tabel 7.1 Berekening minimale afstand ophoging - bebouwing

Variant middel	oph.	eind-zetting	h	γ (van IJsseldijk)	x	z	t	horizontale vervorming	verticale vervorming	afstand teen
	[m]	[m]	[m]	[-]	[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
1 op 2	2,30	0,61	7,80	0,0208	4,36	0	34	0,01	0,00	31,70
1 op 3	2,30	0,61	7,80	0,0208	4,36	0	34	0,01	0,00	30,55
Variant groot	oph.	eind-zetting	h	γ (van IJsseldijk)	x	z	t	horizontale vervorming	verticale vervorming	afstand teen
	[m]	[m]	[m]	[-]	[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
1 op 2	1,30	0,13	6,94	0,0928	2,45	0	17	0,01	0,00	15,70
1 op 3	1,30	0,13	6,94	0,0928	2,45	0	17	0,01	0,00	15,05
Variant klein	oph.	eind-zetting	h	γ (van IJsseldijk)	x	z	t	horizontale vervorming	verticale vervorming	afstand teen
	[m]	[m]	[m]	[-]	[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
1 op 3	4,0	0,61	7,95	0,0208	4,40	0	35	0,01	0,00	29,00
Variant uitbreiding	oph.	eind-zetting	h	γ (van IJsseldijk)	x	z	t	horizontale vervorming	verticale vervorming	afstand teen
	[m]	[m]	[m]	[-]	[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
1 op 2	2,15	0,65	7,70	0,0190	4,61	0	35,5	0,01	0,00	33,35
1 op 3	2,15	0,65	7,70	0,0190	4,61	0	35,5	0,01	0,00	32,28

Waarin:

h = dikte slappe lagen pakket

z = diepte tot gevoelig object

t = afstand tot halverwege talud

$x = t/h$

γ = factor van Van IJsseldijk

In bovenstaande tabel is te zien dat voor variant middel de minimale afstand van de ophoging tot de bebouwing bij een talud van 1:2 en 1:3 respectievelijk 31,7 en 30,6 m is. Voor variant groot is voor taluds van 1:2 en 1:3 de minimale afstand 15,7 en 15,1 m. Voor variant klein geldt voor een talud van 1:3 een minimale afstand van 29,0 m. Voor variant uitbreiding is voor taluds van 1:2 en 1:3 de minimale afstand 33,4 en 32,3 m.

In alle gevallen blijkt dat ter plaatse van de minimale afstand van de ophogingen tot bebouwing de verticale vervorming 0,0 is. De horizontale vervorming is dan maatgevend.

Door toepassing van meer geavanceerde methoden (bijvoorbeeld Plaxis) kan de invloedszone nauwkeuriger worden berekend en naar verwachting zal de invloedszone beperkter zijn.

Opvallend is dat ondanks dat variant klein een hogere kade heeft, het invloedsgebied toch kleiner is dan bij variant middel. Dit is gelegen in het feit dat de grondopbouw bij variant klein gunstiger is dan bij variant middel.

8 Conclusies en aanbevelingen

Er zijn geotechnische berekeningen gemaakt voor de vier ontwerpvarianten van de piekberging:

1. variant "middel": een piekberging met een middelgrote oppervlakte en een middelhoge kade;
2. variant "groot": een piekberging met een grote oppervlakte en een lage kade;
3. variant "klein": een piekberging met een kleine oppervlakte en een hoge kade.
4. variant "uitbreiding": een piekberging aan de zuidzijde van het zoekgebied.

8.1 Zetting

Voor de vier beschouwde varianten zijn zettingsberekeningen gemaakt, waarbij rekening is gehouden met zettingscompensatie om het theoretisch profiel te handhaven. Voor variant middel is een eindzetting berekend van 0,61 m met een bruto ophoging van 2,91 m. De berekende eindzetting voor variant groot heeft een waarde van 0,13 m en de waarde voor de bruto ophoging is 1,43 m. Voor variant klein geldt een eindzetting van 0,61 m met een bruto ophoging van 4,61 m. Voor variant uitbreiding geldt een eindzetting van 0,62 met een bruto ophoging van 2,15.

De bodemopbouw tussen de varianten verschilt, doordat voor het schematiseren is uitgegaan van verschillende boorstaten en sondeergrafieken. Hierdoor liggen de berekende zettingen van de varianten middelhoog en hoog in dezelfde orde. Aangenomen wordt dat de berekende zettingen voor de variant middel een conservatief beeld geven van het zettingsgedrag van het totale ontwerp, en dat de gemiddelde zettingen ca. 0,30 á 0,40 m bedragen. In een latere ontwerpfase zal, na keuze van een vigerend ontwerp, optimalisatie van het ontwerp plaatsvinden op basis van nieuwe, aanvullende zettingsberekeningen.

8.2 Stabiliteit

De stabiliteit is getoetst volgens IPO veiligheidsklasse V. In de eindfase moet de stabiliteit in deze situatie voldoen aan een minimale stabiliteitsfactor van 1,2. In de uitvoeringsfase mag de stabiliteitsfactor 0,10 lager zijn, waardoor moet worden voldaan aan een stabiliteitseis van 1,1. Bij variant middel is de stabiliteit in de uitvoeringsfase en de eindfase berekend op 1,63 bij een lege piekberging. Indien de piekberging gevuld is geldt een stabiliteitsfactor van 1,22. In alle fasen en bij een lege en gevulde en lege piekberging wordt dus voldaan aan de stabiliteitseis.

Bij variant uitbreiding is de stabiliteit in de uitvoeringsfase berekend op 1,28 en in de eindfase op 1,42 bij een lege piekberging. Indien de piekberging gevuld is geldt een stabiliteitsfactor van 1,28. In alle fasen en bij een lege en gevulde en lege piekberging wordt dus voldaan aan de stabiliteitseis.

Bij variant groot heeft voor een lege piekberging de berekende stabiliteitsfactor in de uitvoeringsfase een waarde van 2,36 en in de eindfase 3,12. De gevulde piekberging heeft een waarde voor de berekende stabiliteitsfactor van 2,41. In alle gevallen wordt weer ruimschoots voldaan aan de stabiliteitseisen.

Ten slotte is voor variant klein bij een lege piekberging in zowel de uitvoerings- en eindfase een stabiliteitsfactor berekend van 1,31. Bij een gevulde piekberging is een stabiliteitsfactor berekend van 0,98.

Bij een gevulde piekberging voor variant klein voldoet de stabiliteitsfactor dus niet. Aanbevolen wordt om maatregelen te treffen om de stabiliteit in dit geval te verbeteren, door bijvoorbeeld een steunberm aan te leggen, de taluds van 1:3 flauwer te maken of een grondkerende constructie in de kade te plaatsen (bijvoorbeeld een damwand). In een latere fase kunnen de mogelijkheden ter vergroting van de stabiliteit van de kade nader worden uitgewerkt.

8.3 Opbarsten

Omdat we in het projectgebied te maken hebben met een aanzienlijke stijghoogte in het 1^e watervoerend pakket is het risico voor opbarsten beschouwd vanuit deze laag. Met name bij het graven van de watergangen naast de kades is dit risico aanwezig. Indien in het ontwerp diepere sloten worden

gerealiseerd is de kans groot dat ook opbarsten vanuit het 1^e watervoerende pakket plaats zal vinden. Ook op locaties waar ondiepere zandbanen aanwezig zijn, zal vanuit deze laag opbarsten zeer waarschijnlijk optreden.

8.4 Bepaling invloedszone voor bebouwing

Onderdeel van de vraagspecificatie was ook de bepaling van de invloedszone van horizontale vervormingen ten gevolge van de ophogingen. Met behulp van de tabellen van Van IJsseldijk is bepaald op welke afstand van de kade de horizontale vervormingen kleiner zijn dan 10 mm. Bij kades met verschillende taluds binnen- en buitendijks is voor beide taludhellingen de minimale afstand bepaald. Voor variant middel geldt voor het talud 1:2 (binnendijks) een minimale afstand vanaf de teen van de kade tot bebouwing van 31,7 m. Voor het talud 1:3 (buitendijks) geldt een minimale afstand van 30,6 m. Voor variant groot geldt voor het talud van 1:2 een minimale afstand van 15,7 m en voor het talud van 1:3 is deze afstand 15,1 m. De minimale afstand bij variant klein met een talud van 1:3 (binnen- en buitendijks) bedraagt 29,0 m. Voor variant uitbreiding is voor taluds van 1:2 en 1:3 de minimale afstand respectievelijk 33,4 en 32,3 m.

Variante klein heeft een hogere kade, desondanks is het invloedsgebied toch kleiner dan bij variant middel. Dit is gelegen in het feit dat de grondopbouw bij variant klein gunstiger is dan bij variant middel.

De horizontale vervormingen zijn berekend met de eenvoudige methode uit CUR 228, de Tabellen van van IJsseldijk en Loof. Door toepassing van meer geavanceerde rekenmethoden (bijv. Plaxis) kan de invloedszone nauwkeuriger worden berekend wat naar verwachting leidt tot een beperktere invloedszone.

8.5 Aanbevelingen

Aanbevolen wordt om ook de opbarstveiligheid ter plaatse van de zandbanen te beoordelen. Ook wordt aanbevolen de opbarstveiligheid nogmaals te beoordelen als het voorontwerp van de voorkeursvariant gereed is. Indien in het ontwerp de sloten dieper worden ontworpen dan nu is aangenomen kan opbarsten vanuit de 1^e watervoerend laag mogelijk een probleem vormen.

Na de keuze van de voorkeursvariant wordt aanbevolen het geotechnisch advies van deze variant nader uit te werken en een monitoringsplan op te stellen.



Bijlage 1: overzichtskaart grondonderzoek Wiertsema & Partners



- LEGENDA**
- DKM
 - Deposering met plaatselijke wijziging
 - Niet uitgeleide sonding
 - Handboring
 - Niet uitgeleideboring

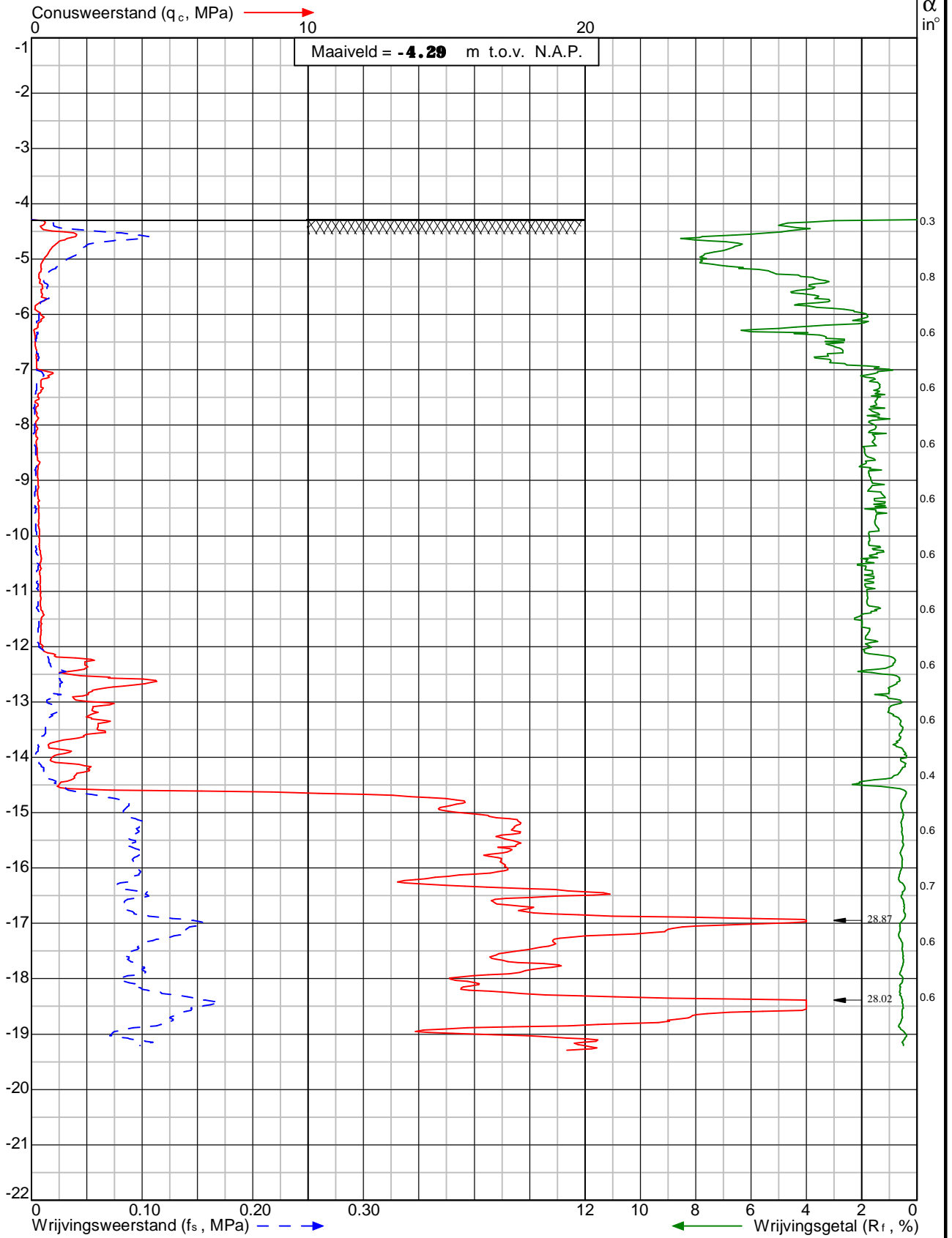
Situatiekening		Datum: 04.05.11	Gew:
Piekberging Haarlemmeer te Hoofddorp		Gekend: A6	Gew:
		Schaal: 1:2500	Gew:
		Formaat: A3	Gew:
		Blad: 1:1	Gew:
		Optische: VN 53456-1	Gew:



Bijlage 2: gebruikte sondering/boring per variant

- variant middel: Sondering DKM37 & boring B15
- variant groot: Sondering DKM27 & boring B25
- variant klein: Sondering DKM40 & boring B5
- variant uitbreiding: Sondering 3000355 & boring B30F2642

Sondering volgens norm NEN 5140 Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-10 Conusnummer: 110206 Klasse: 2
 Afwijking van de vertikaal α : N.A.P.
 Diepte in meters ten opzichte van N.A.P.



Project: Piekberging Haarlemmermeer
 te Hoofddorp

Sondering: **DKM-37**



Wiertsema & Partners
 RAADGEVEND INGENIEURS

x = 98055

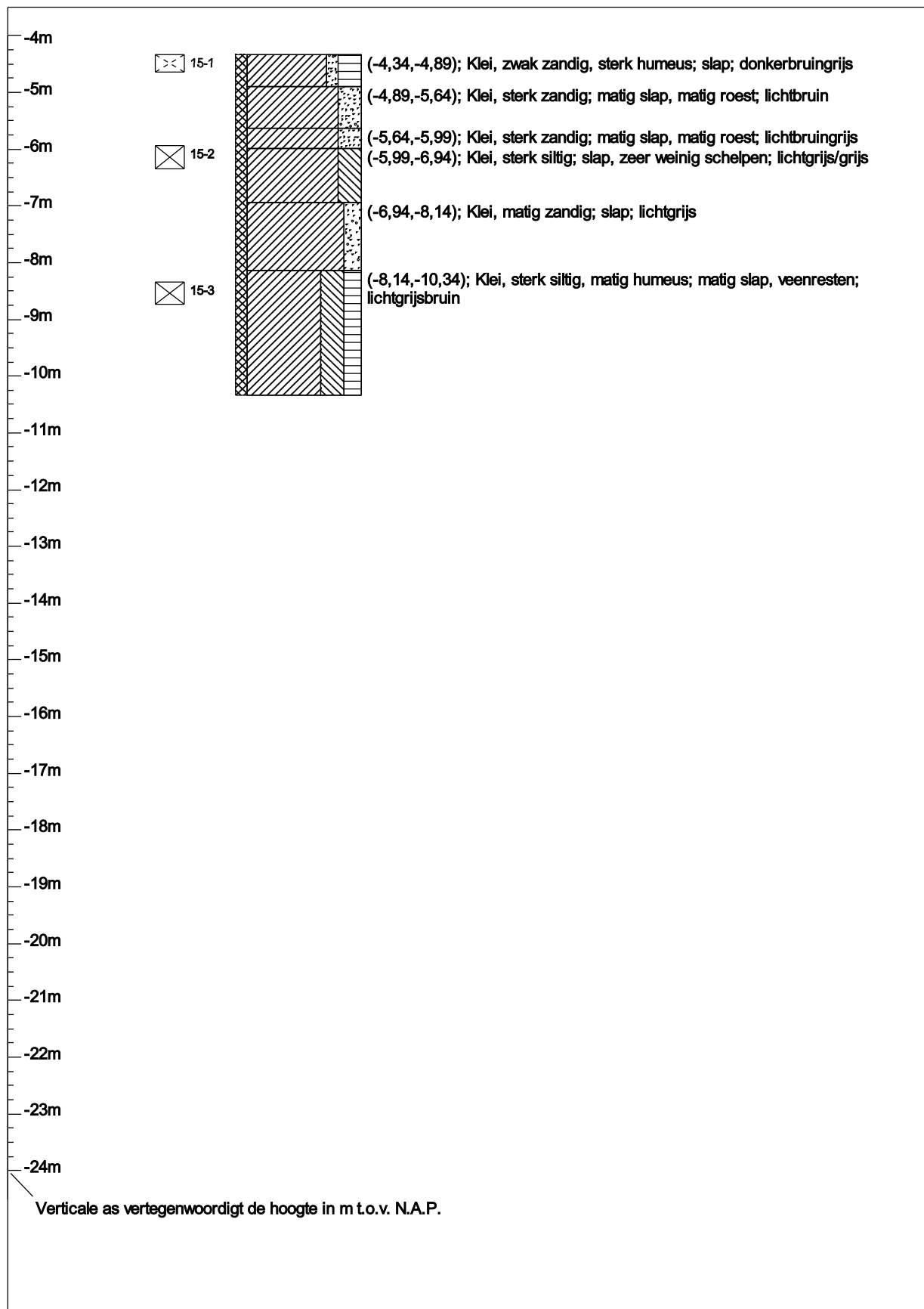
y = 471413

Blad: 1 van 1

Opdr.nr: VN-53456-1

Datum: 30-3-2011

AKKOORD
 UITV



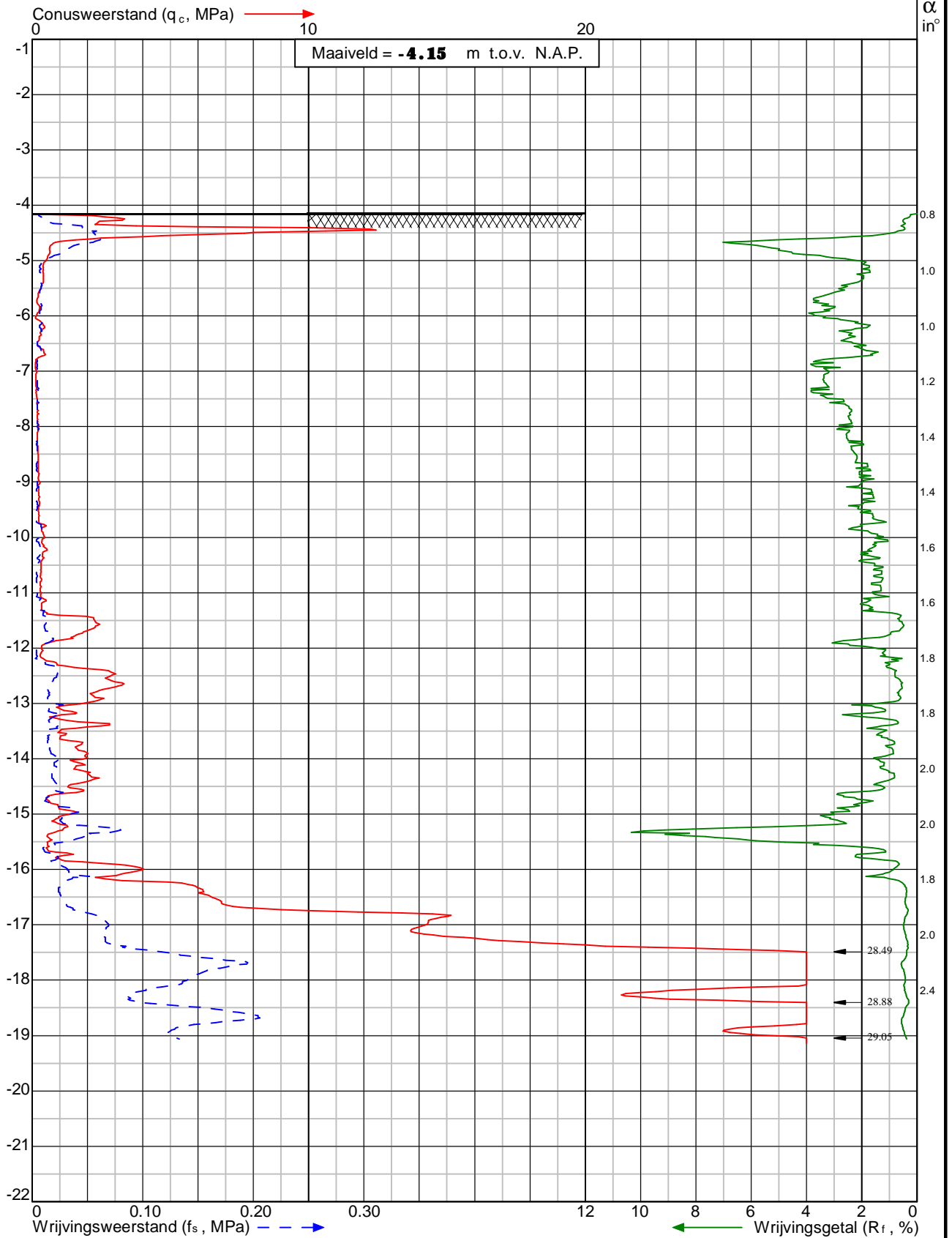
Project/Plaats	Hoofddorp	Datum	12-4-2011	Ons kenmerk	VN-53456-1
Opdrachtgever		X-coördinaat	99.523 m	Uw kenmerk	
Boormethode	Handboring	Y-coördinaat	471.504 m	Boornummer	
Boormeester	RR/JB	KM		B15	
Getekend conform NEN 5104					



Wiertsema & Partners
 RAADGEVEND INGENIEURS



Sondering volgens norm NEN 5140
 Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-10
 Conusserienummer: 110206
 Afwijking van de vertikaal Klasse: 2
 Diepte in meters ten opzichte van N.A.P.



Project: Piekberging Haarlemmermeer
 te Hoofddorp

Sondering: **DKM-27**



Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS

x = 99528

y = 471606

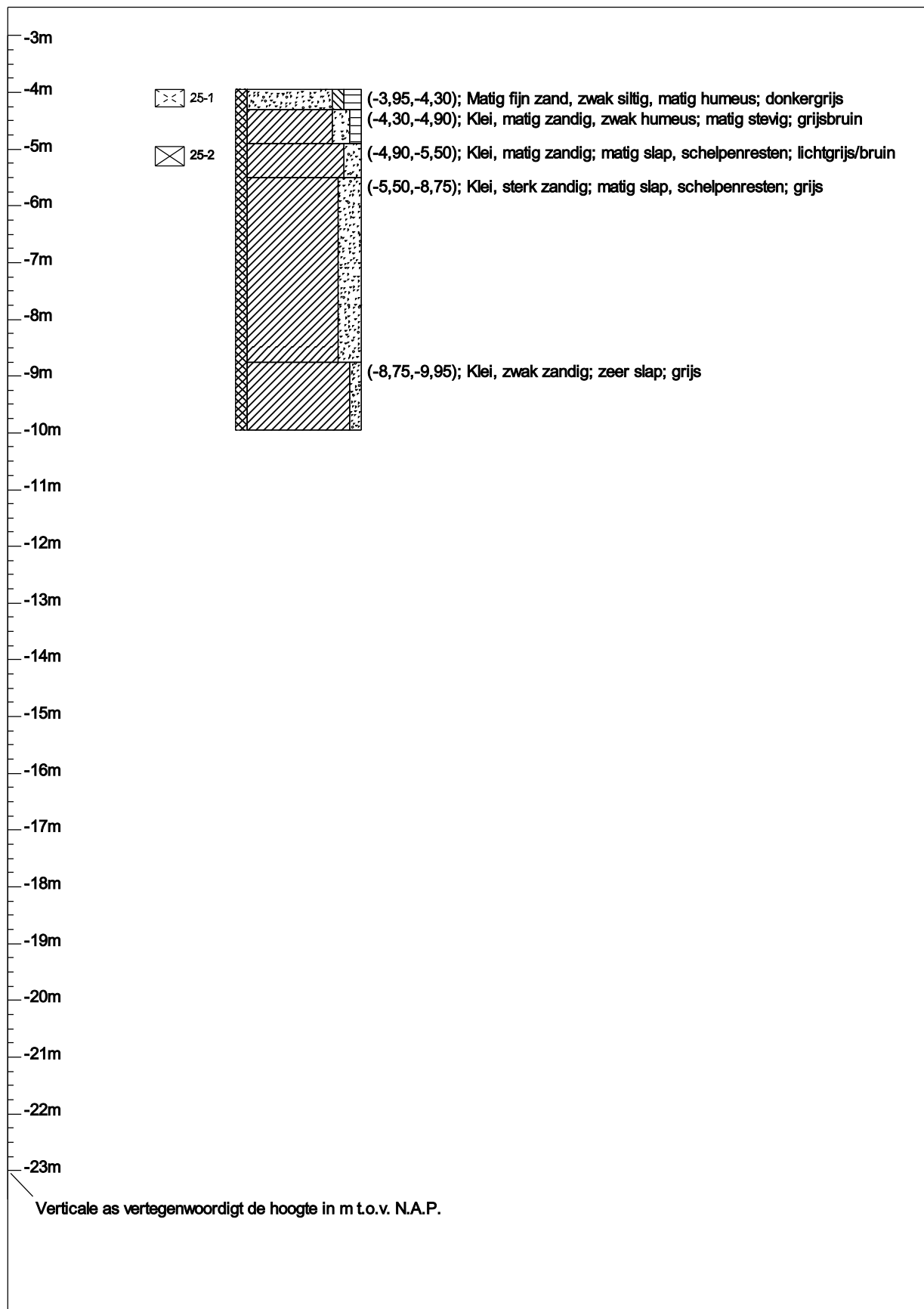
Blad: 1 van 1

Opdr.nr: VN-53456-1

Datum: 31-3-2011

AKKOORD

UITV



Verticale as vertegenwoordigt de hoogte in m t.o.v. N.A.P.

Project/Plaats	Hoofddorp	Datum	11-4-2011	Ons kenmerk	VN-53456-1
Opdrachtgever		X-coördinaat	98.230 m	Uw kenmerk	
Boormethode	Handboring	Y-coördinaat	471.293 m	Boornummer	
Boormeester	RR/JB	KM		B25	

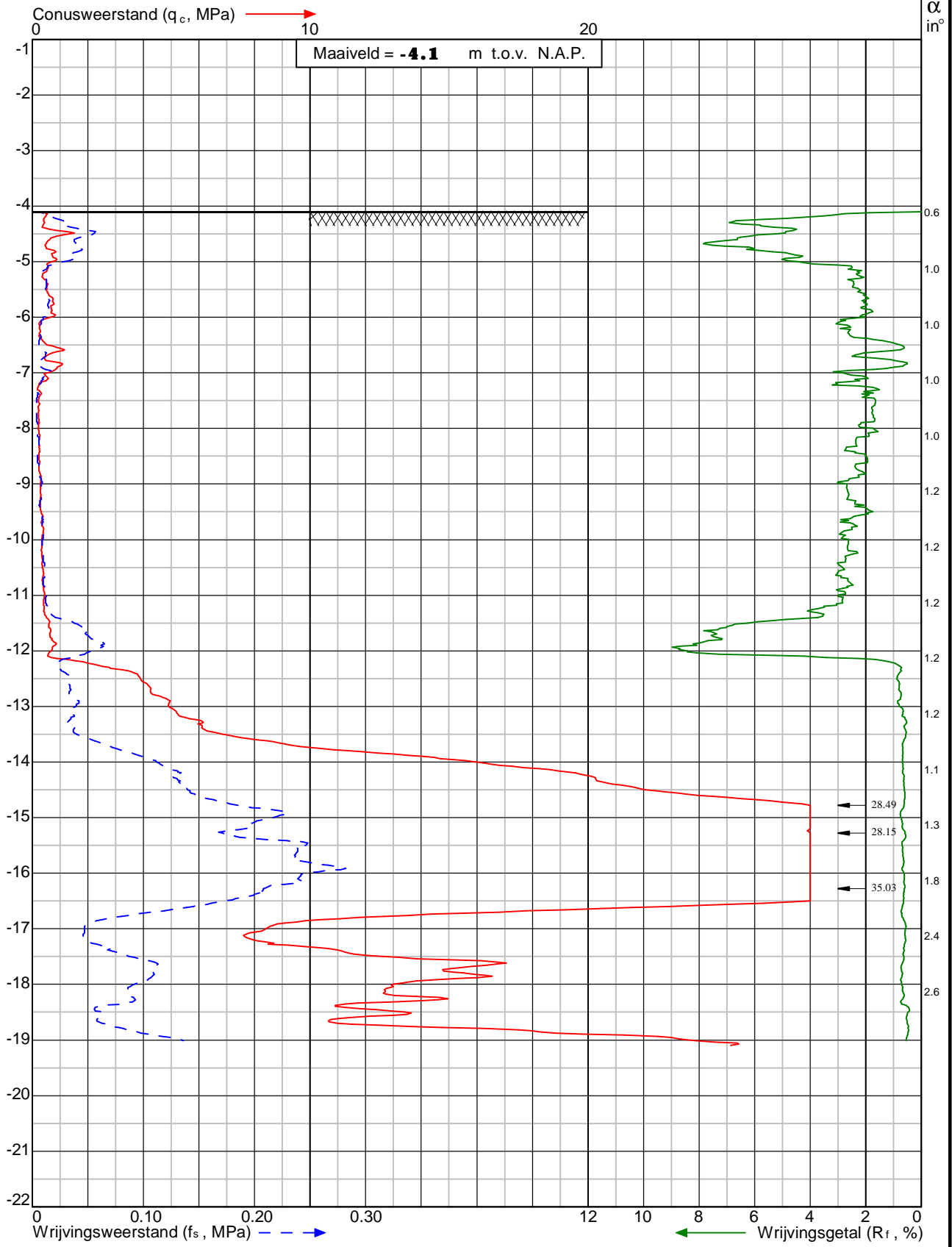
Getekend conform NEN 5104



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS



Sondering volgens norm NEN 5140
 Conus type: cilindrisch elektrisch SUB-10
 Conusserie nummer: 110206
 Afwijking van de vertikaal Klasse: 2
 Diepte in meters ten opzichte van N.A.P.



Project: Piekberging Haarlemmermeer
 te Hoofddorp

Sondering: **DKM-40**



Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS

x = 98635

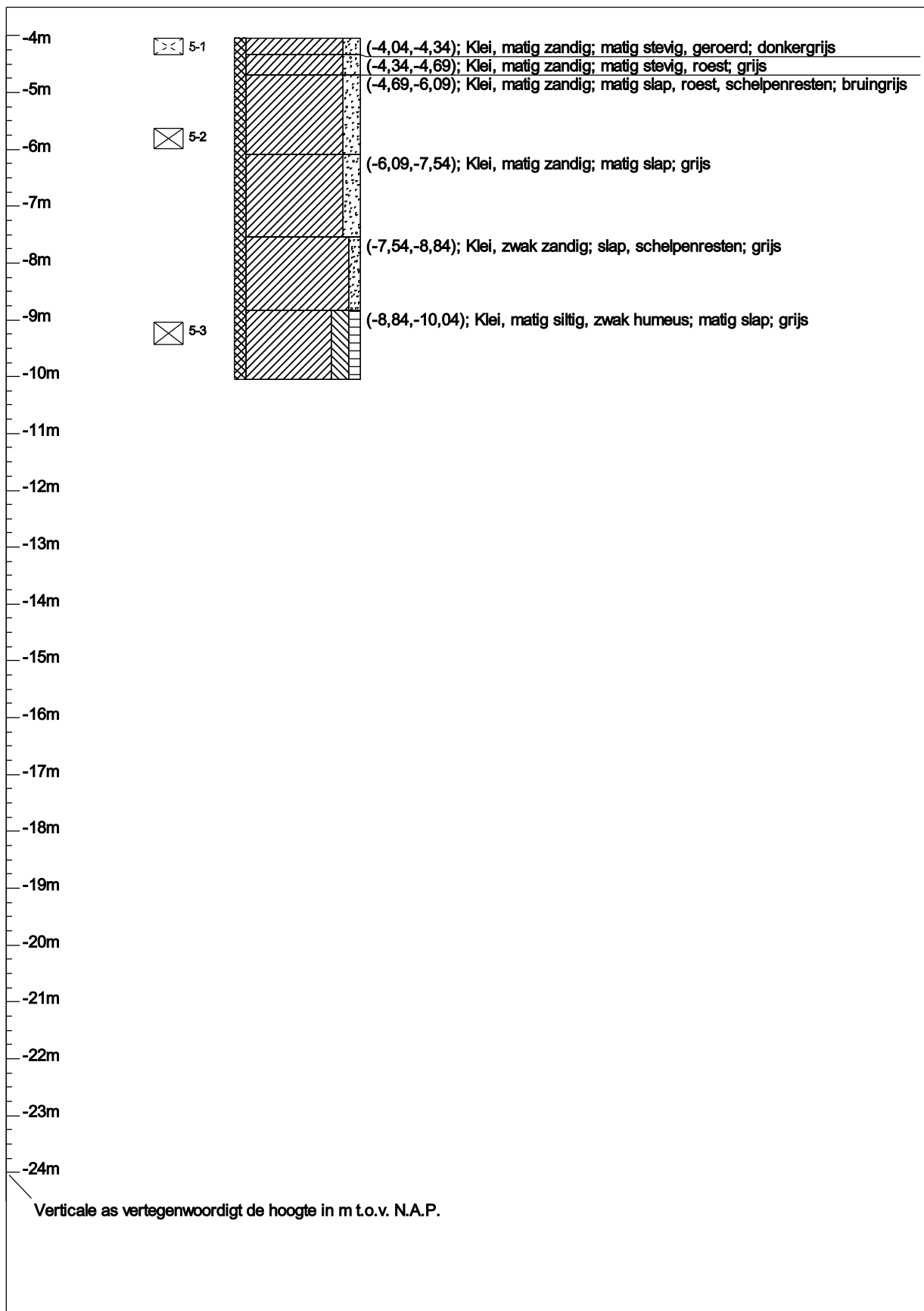
y = 471844

Blad: 1 van 1

Opdr.nr: VN-53456-1

Datum: 30-3-2011





Project/Plaats	Hoofddorp	Datum	11-4-2011	Ons kenmerk	VN-53456-1
Opdrachtgever		X-coördinaat	98.662 m	Uw kenmerk	
Boormethode	Handboring	Y-coördinaat	471.716 m	Boornummer	
Boormeester	RR/JB	KM		B5	

Getekend conform NEN 5104



Wiertsema & Partners
 RAADGEVEND INGENIEURS



ALGEMENE GEGEVENS BORING

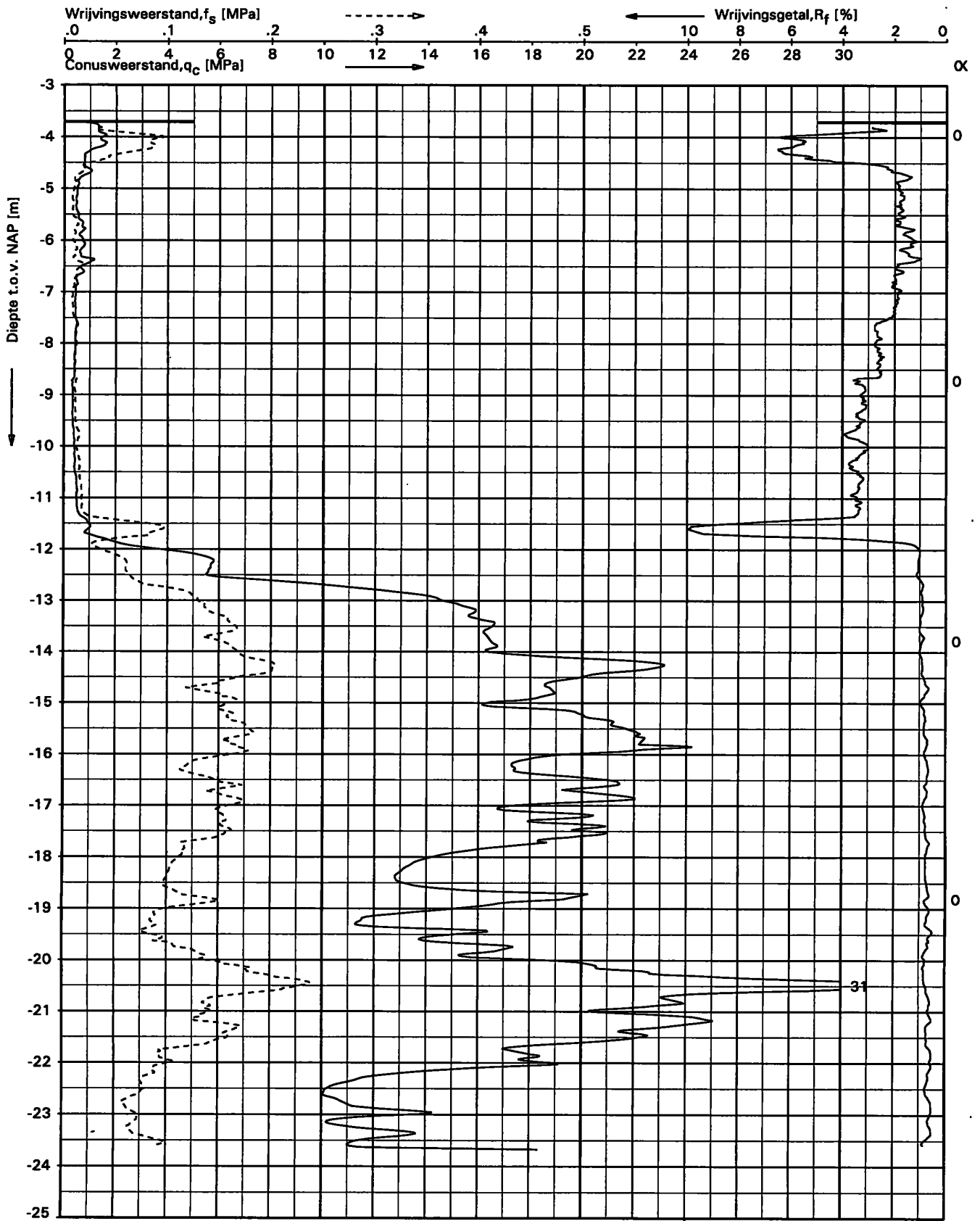
NITG-nummer: B30F2642
 X-coördinaat (m): 99465
 Y-coördinaat (m): 470735
 Coördinatensysteem: RD2000
 Plaatsnaam: Onbekend
 Provincie: Noord-Holland
 Kaartblad: 30F
 Bepaling locatie: Onbekend
 Maaiveldhoogte (meter t.o.v. NAP): -4.30
 Bepaling maaiveldhoogte: Onbekend
 Boormethode: Onbekend
 Einddiepte (meter beneden maaiveld): 7.60
 Datum boring: Onbekend
 Eigenaar: Onbekend
 Uitvoerder: Onbekend

ALGEMENE GEGEVENS LITHOLOGIE

Beschrijver lagen: Onbekend
 Organisatie beschrijver: Onbekend
 Beschrijvingsmethode: Onbekend
 Nat/Droog beschreven: Onbekend
 Datum laagbeschrijving: Onbekend
 Kwaliteitscode beschrijving lithologie: C

LITHOLOGIE LAGEN

Bovenkant laag (m beneden maaiveld)	Onderkant laag (m beneden maaiveld)	Kleur	Hoofdgrondsoort	Lutum %	Bijmenging silt	Bijmenging zand	Bijmenging grind	Bijmenging humus
0.00	0.30	onbekend	klei	---	---	---	---	---
0.30	0.45	bruin-grijs	klei		45 matig siltig	---	---	zwak humeus
0.45	3.00	bruin-grijs	klei		25 sterk siltig	---	---	---
3.00	3.80	grijs	klei		45 matig siltig	---	---	---
3.80	4.80	grijs	klei		30 sterk siltig	---	---	---
4.80	4.85	onbekend	klei	---	---	---	---	humeus
4.85	5.50	zwart-grijs	klei		45 matig siltig	---	---	---
5.50	5.60	onbekend	veen	---	---	---	---	---
5.60	7.10	grijs	klei		40 matig siltig	---	---	humeus
7.10	7.60	onbekend	veen	---	---	---	---	---



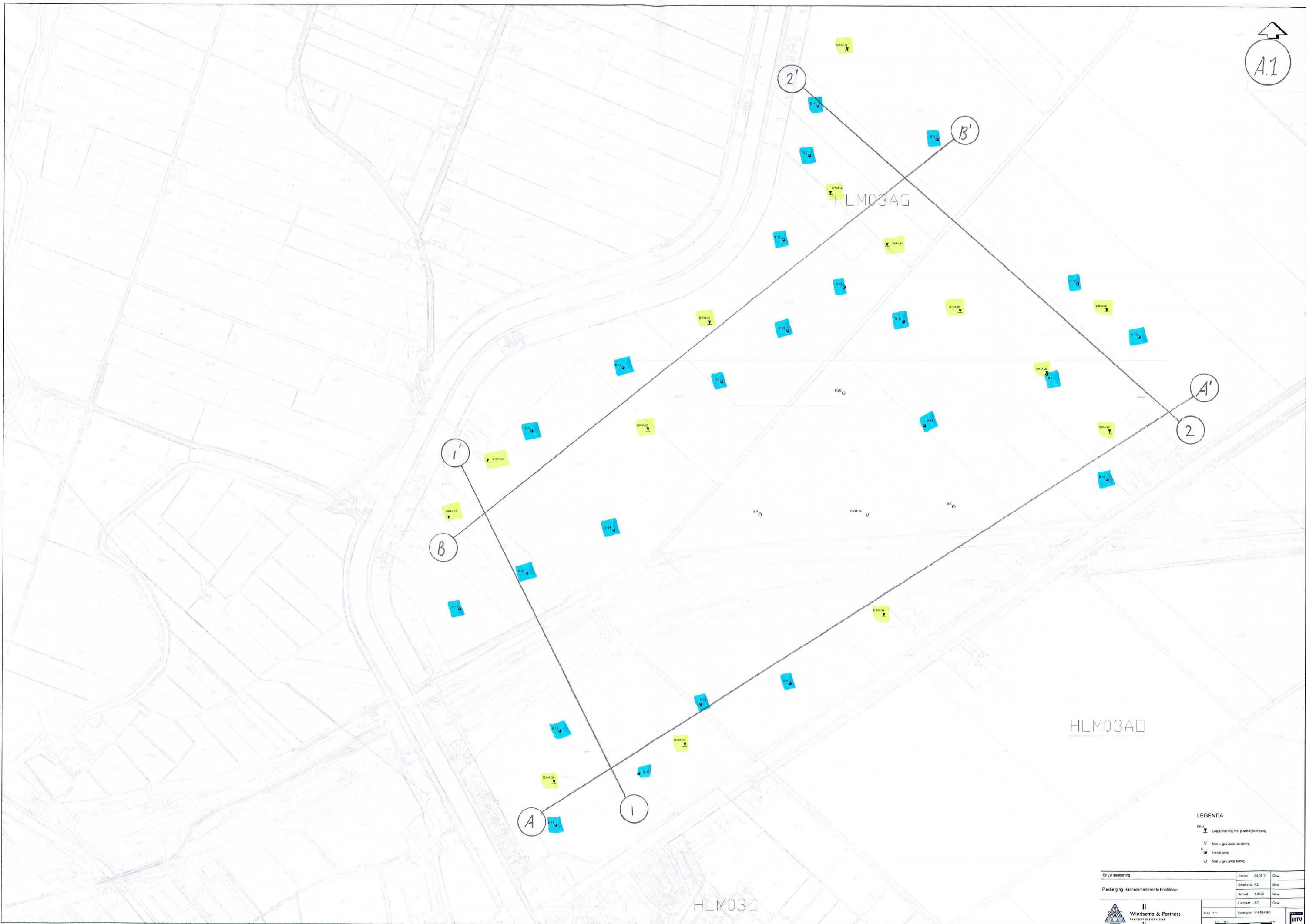
Opg.: owh d.d. 30-Nov-1998 conus: F7.5CKE/V X =
 Get.: kgr d.d. 7-dec-98 MV = NAP -3.71 m Y =

Sondering volgens norm NEN 5140
 conustype cilindrisch elektrisch
 α' : afwijking van de verticaal





Bijlage 3: Schetsen lengteprofielen



LEGENDA

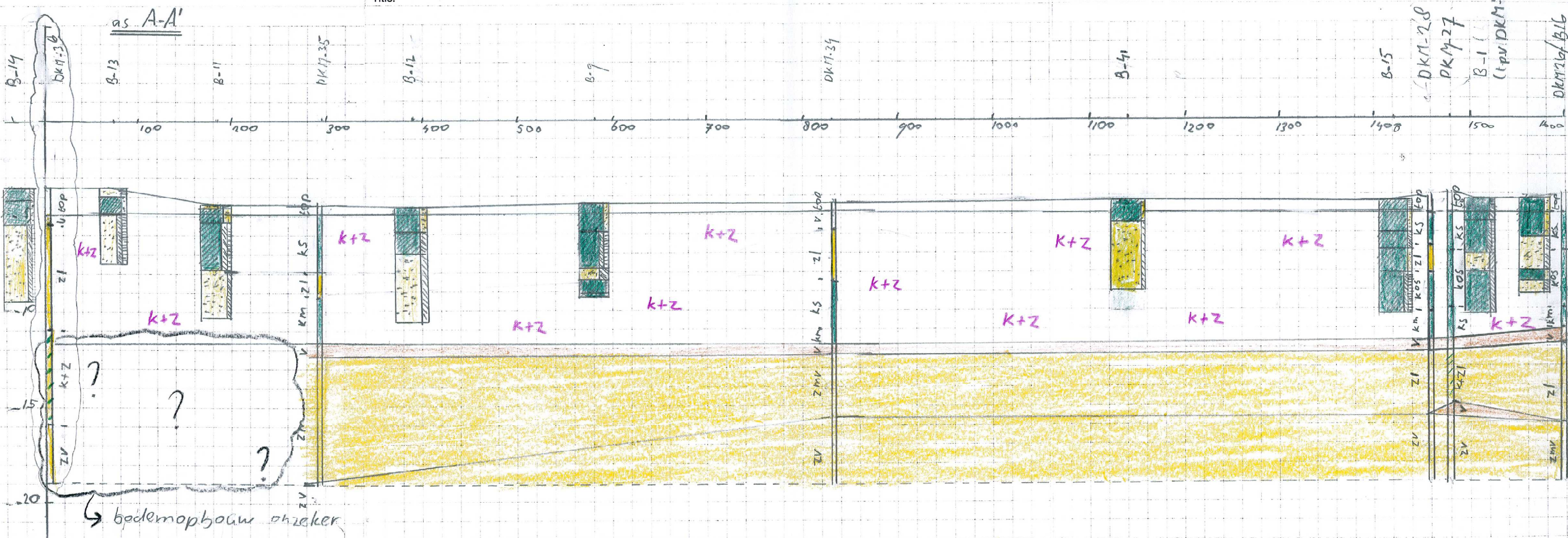
- DKM ↓ Dipsending met plaatbuis wijling
- V Niet uitgevande sondring
- Handsong
- Niet uitgevande sondring

Straalafekking	Datum: 04.05.11	Deur
Planering Haarlemmerste Hoofdorp	Geakend: AE	Ste
	Schaal: 1:2500	Ste
	Formaat: A3	Ste
	Opwaak: N/A.3456.1	



Client:
Project:
Title:

Client:
Project:
Title:

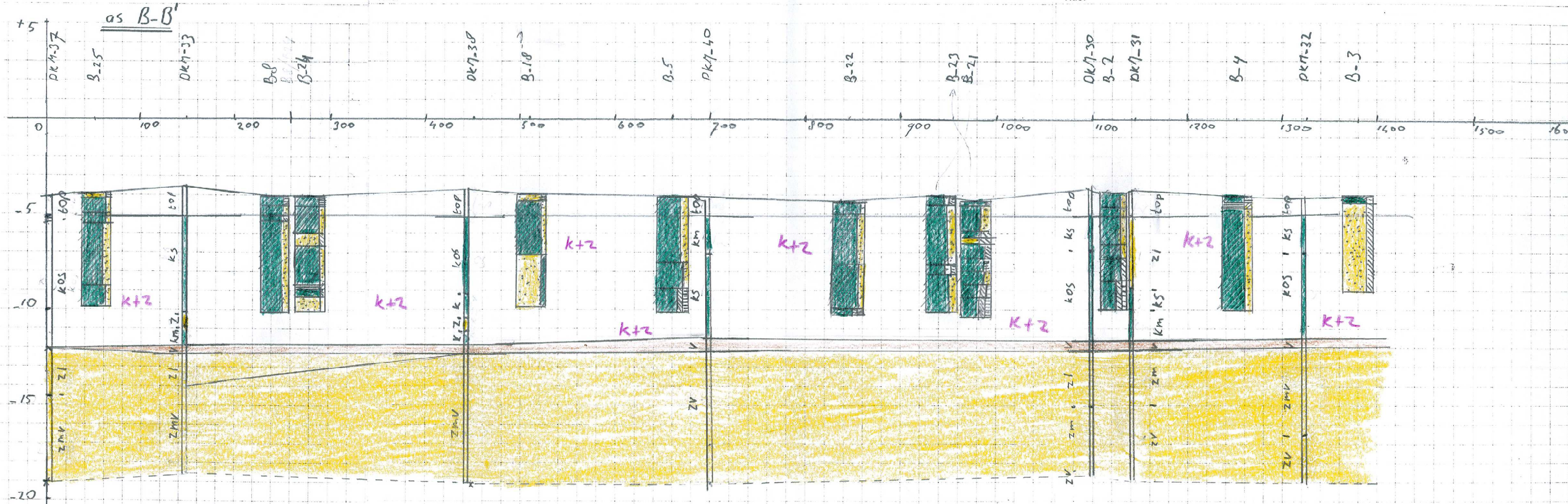


- 25 z = zand
- k = klei
- ko = klei, organisch/siltig
- v = veen
- top = toplaag
- v = vast gepakt
- mv = matig tot vast gepakt
- m = matig gepakt / matig
- lm = los tot matig gepakt
- l = los gepakt
- s = slap

- = zand
- = klei
- = basisveen
- = Formatie van Naaldwijk met afwisselend zand en klei. Het pakket bevat afzettingen van kreek/gewlen en een complex van kreek en kreekrestruggen

Client:
Project:
Title:

Client:
Project:
Title:



Sondeerbeschrijvingen:

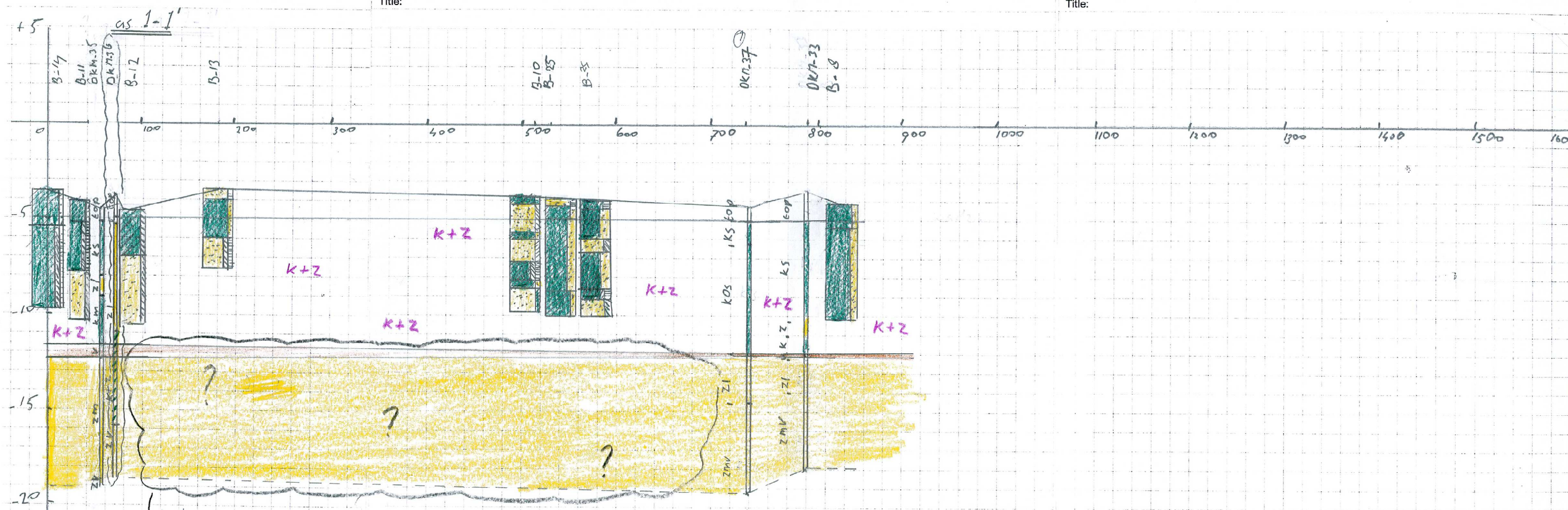
- z = zand
- k = klei
- ko = klei, organisch/siltig
- v = veen
- top = top laag
- v = vast gepakt
- mv = matig tot vast gepakt
- lm = los tot matig gepakt
- l = los gepakt
- s = slap

- = zand
- = klei
- = basisveen

k+z = Formatie v. Naaldwijk met afwisselend zand en klei.
 Het pakket bevat afzettingen van krekken/geulen en een complex van krekken en kreekrestruggen.

Client:
Project:
Title:

Client:
Project:
Title:



↳ bodemopbouw ingeschat, naar onzeker

Sondeerbeschrijvingen:

- Z = zand
- K = klei
- ko = klei, organisch/siltig
- v = veen
- top = toplaag
- v = vast gepakt
- mv = matig tot vast gepakt
- lm = los tot matig gepakt
- l = los gepakt
- s = slap

[Yellow box] = zand

[Green box] = klei

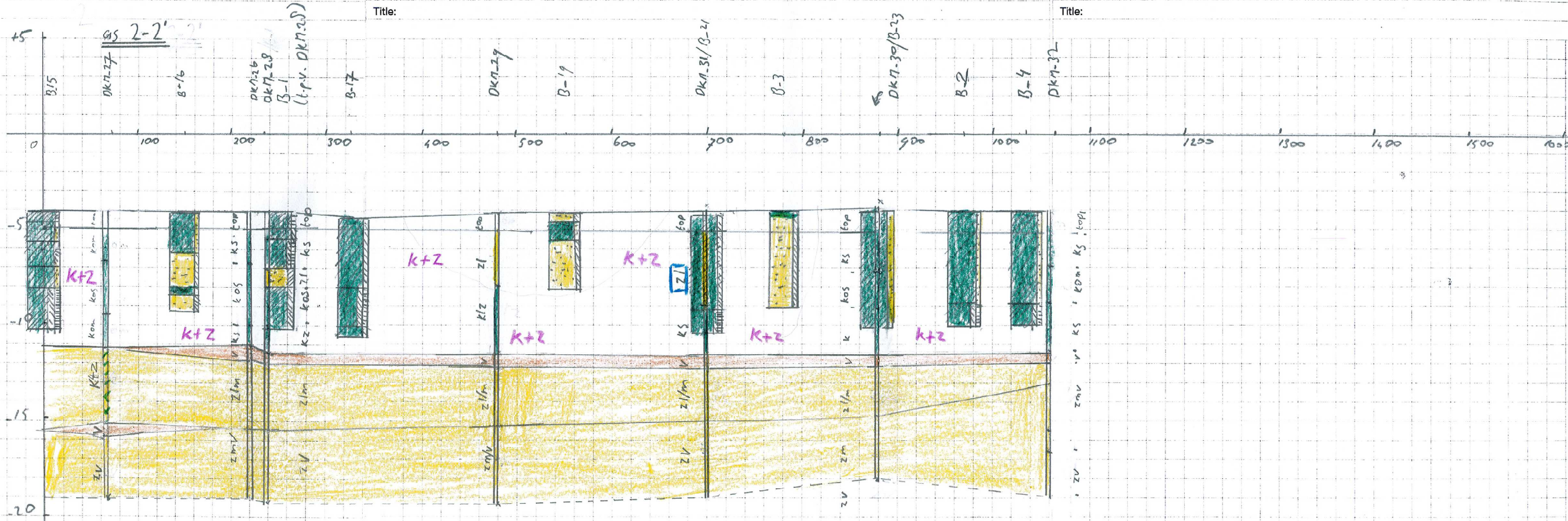
[Brown box] = basisveen

[K+Z box] = Formatie v. Naaldwijk met afwisselend zand en klei.

Het pakket bevat afzettingen van kreek/geulen en een complex van kreek en kreekrestruggen.

Client:
Project:
Title:

Client:
Project:
Title:



Sondeerbeschrijvingen:

- z = zand
- k = klei
- ko = klei, organisch/siltig
- v = veen
- top = top laag
- v = vastgepakt
- mv = matig tot vast gepakt
- lm = los tot matig gepakt
- l = los gepakt
- s = slap
- m = matig gepakt / matig

- = zand
- = klei
- = basisveen
- = formatie van Naaldwijk met afwisselend zand en klei. Het pakket bevat afzettingen van krekken/geulen en een complex van krekken en kreekrestvulgingen.



Bijlage 4: Statistische analyse samendrukkingsparameters

KARAKTERISTIEK

Bepaling karakteristieke waarde uit laboratoriumproeven volgens CUR 162 Construeren met grond

Monster	g_{droog} [kN/m ³]	g_{nat} [kN/m ³]	P_g [kPa]	C_p [-]	C_s [-]	C_p' [-]	C_s' [-]	c_v [m ² /s]
B-5 bus 2	18,0	13,6		173,7	1531,9	35,9	637,8	2,3E-06
B-5 bus 3	15,0	8,5		35,2	124,4	8,5	344,4	6,4E-08
B-11 bus 2	17,9	13,9		132,9	1332,3	22,3	342,9	2,2E-06
B-17 bus 3	15,0	8,4		75,1	423,7	7,8	162,8	2,3E-07
B-18 bus 2	17,1	12,8		208,7	1735,5	36,8	323,2	1,3E-05
B-23 bus 2	17,4	12,6		147,1	7514,3	29,3	273,0	4,3E-06
factor t				2,02	2,02	2,02	2,02	2,02
aantal n				6	6	6	6	6
gemiddeld				128,8	2110,4	23,4	347,4	3,7E-06
stand.dev.				58,3	2485,7	11,8	144,1	4,4E-06
variatic.				0,45	1,18	0,50	0,41	1,20
karak.waarde NEN 6740 ($n > 2$)				80,7	60,5	13,7	228,5	4,8E-08

monsterdiepte	Ct [-]	Monsterbeschrijving
-5,79	29,3	klei, matig zandhoudend, schelpjes, grijs
-9,19	7,7	klei, matig siltig, zwak humeus, grijs
-5,60	17,7	klei, sterk siltig, zwak humeus, zandlaagjes, grijs
-8,41	6,5	klei, matig siltig, zwak humeus, grijs
-5,09	25,3	klei, matig zandhoudend, schelpjes, grijs
-5,19	20,5	klei, matig zandhoudend, schelpjes, grijs

klei, zandig (>16,5 KN/m³)

Monster	g_{droog} [kN/m ³]	g_{nat} [kN/m ³]	P_g [kPa]	C_p [-]	C_s [-]	C_p' [-]	C_s' [-]	c_v [m ² /s]
B-5 bus 2	18,0	13,6		173,7	1531,9	35,9	637,8	2,3E-06
B-18 bus 2	17,1	12,8		208,7	1735,5	36,8	323,2	1,3E-05
B-11 bus 2	17,9	13,9		132,9	1332,3	22,3	342,9	2,2E-06
B-23 bus 2	17,4	12,6		147,1		29,3	273,0	4,3E-06
factor t				2,35	2,92	2,35	2,35	2,35
aantal n				4	3	4	4	4
gemiddeld				165,6	1533,2	31,1	394,2	5,4E-06
stand.dev.				28,9	164,6	5,8	142,9	4,4E-06
variatic.				0,17	0,11	0,19	0,36	0,82
karak.waarde NEN 6740 ($n > 2$)				131,7	1255,7	24,2	226,3	2,2E-07

monsterdiepte	Ct [-]	Monsterbeschrijving
-5,79	29,3	klei, matig zandhoudend, schelpjes, grijs
-5,09	25,3	klei, matig zandhoudend, schelpjes, grijs
-5,19	20,5	klei, matig zandhoudend, schelpjes, grijs
	23,6	
	17,0	

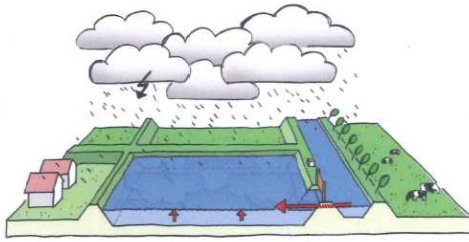
Klei, siltig (14,0 KN/m³ - 16,5 KN/m³)

Monster	g_{droog} [kN/m ³]	g_{nat} [kN/m ³]	P_g [kPa]	C_p [-]	C_s [-]	C_p' [-]	C_s' [-]	c_v [m ² /s]
B-5 bus 3	15,0	8,5		35,2		8,5		6,4E-08
B-17 bus 3	15,0	8,4		75,1	423,7	7,8	162,8	2,3E-07
factor t				2	1	2	1	2
aantal n				55,2	423,7	8,2	162,8	1,5E-07
gemiddeld				19,95	0,00	0,35	0,00	0,00
stand.dev.				0,36	0,00	0,04	0,00	0,57
variatic.								
karak.waarde NEN 6740 ($n > 2$)				55,2	423,7	8,2	162,8	1,5E-07

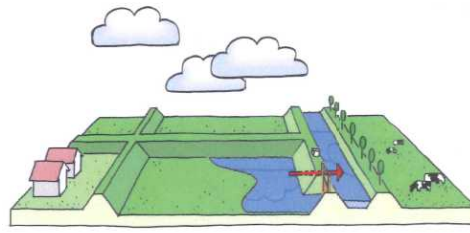
monsterdiepte	Ct [-]	Monsterbeschrijving
-9,19		klei, matig siltig, zwak humeus, grijs
-8,41	6,5	klei, matig siltig, zwak humeus, grijs
	6,8	



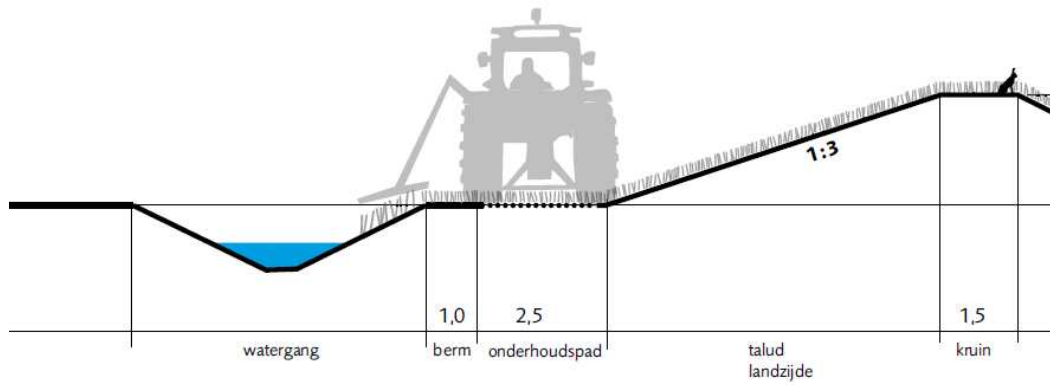
Bijlage 5: Afbeeldingen alternatieven Piekberging HMM



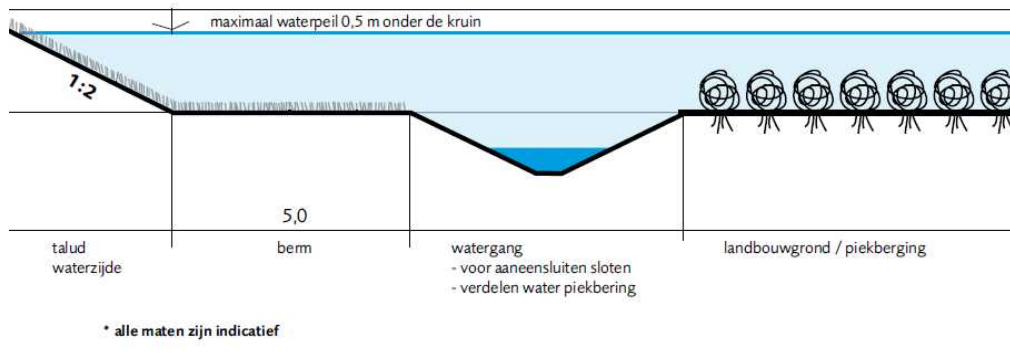
Piekberging vol: eens per 15 jaar



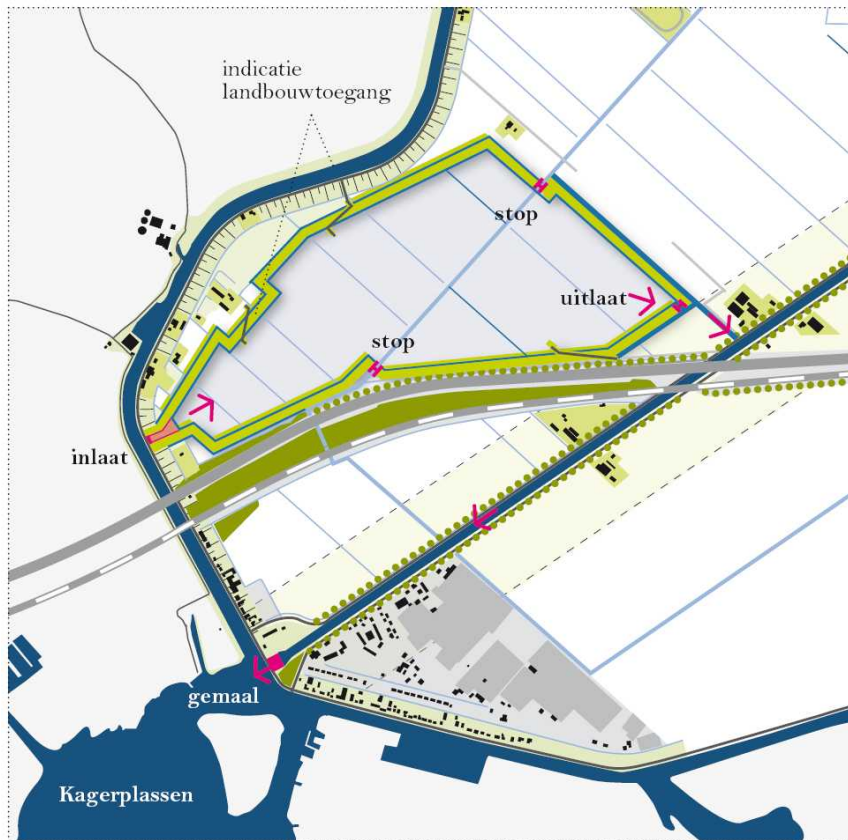
Piekberging leeg na enkele weken



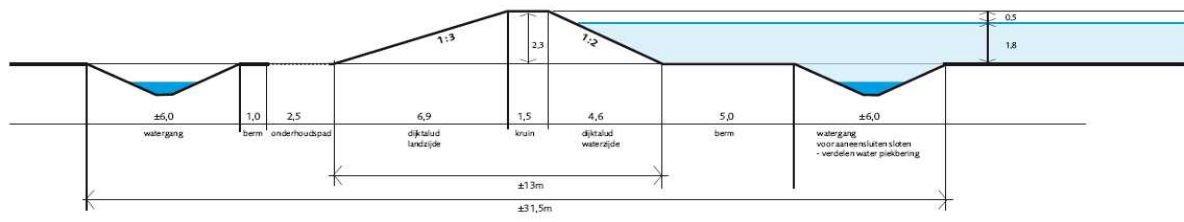
Buitenzijde kade [van Paridon en de Groot, 2011]



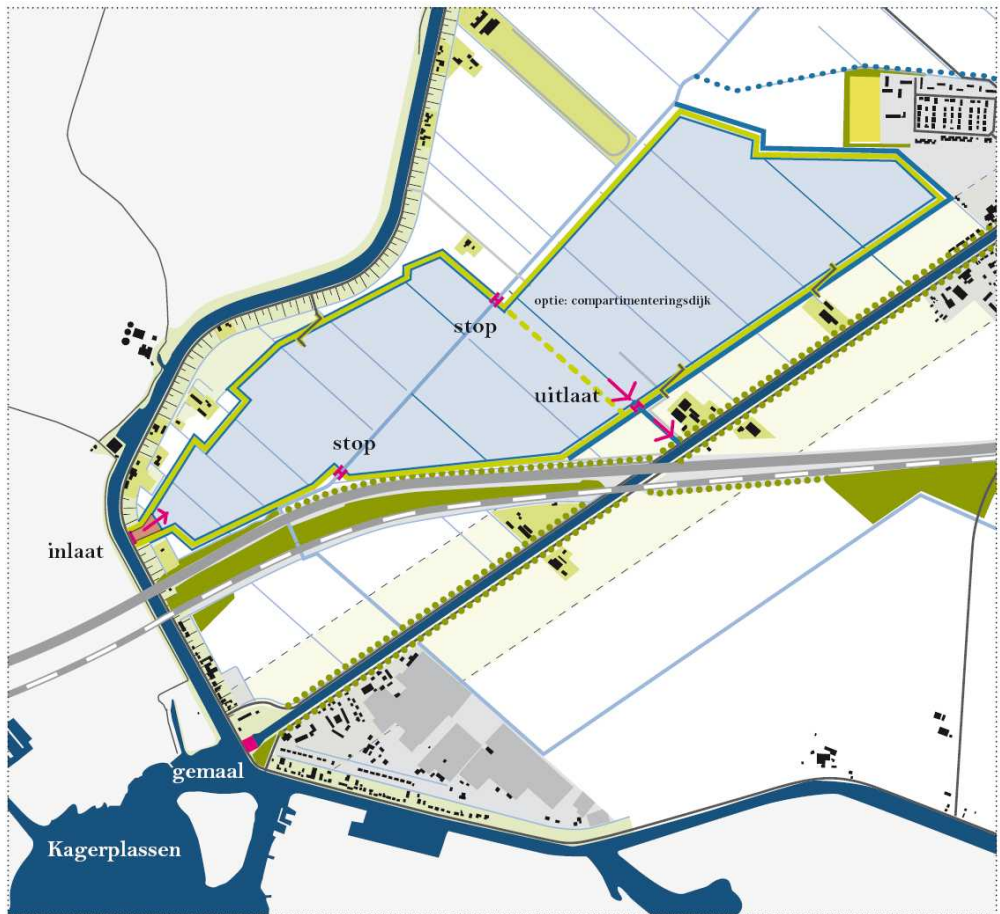
Binnenzijde kade [van Paridon en de Groot, 2011]



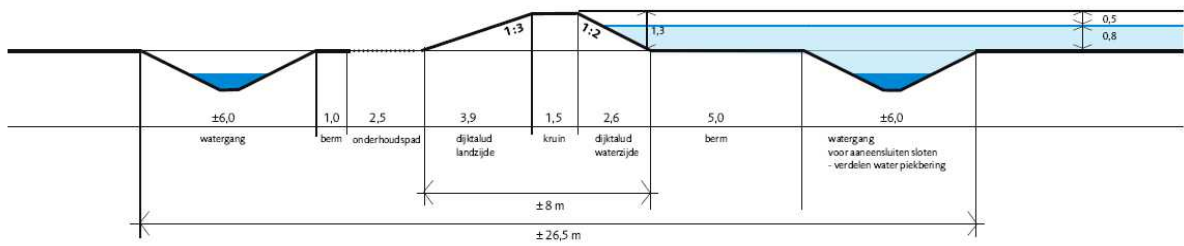
Alternatief 'Kade in de polder': Middel [van Paridon en de Groot, 2011]



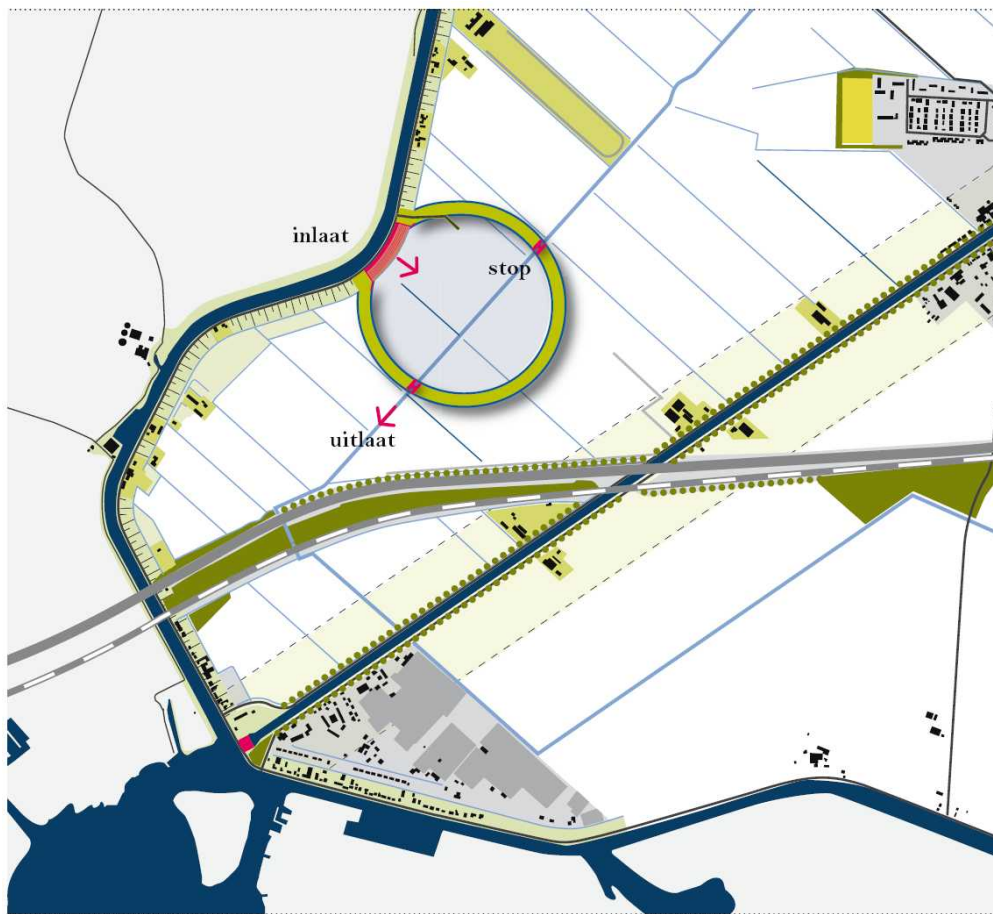
Doorsnede kade alternatief 'Kade in polder': Middel [van Paridon en de Groot, 2011]



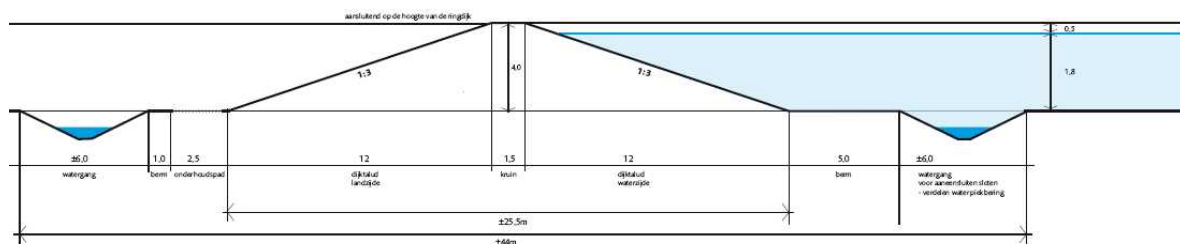
Alternatief 'Door het open landschap': Laag en groot [van Paridon en de Groot, 2011]



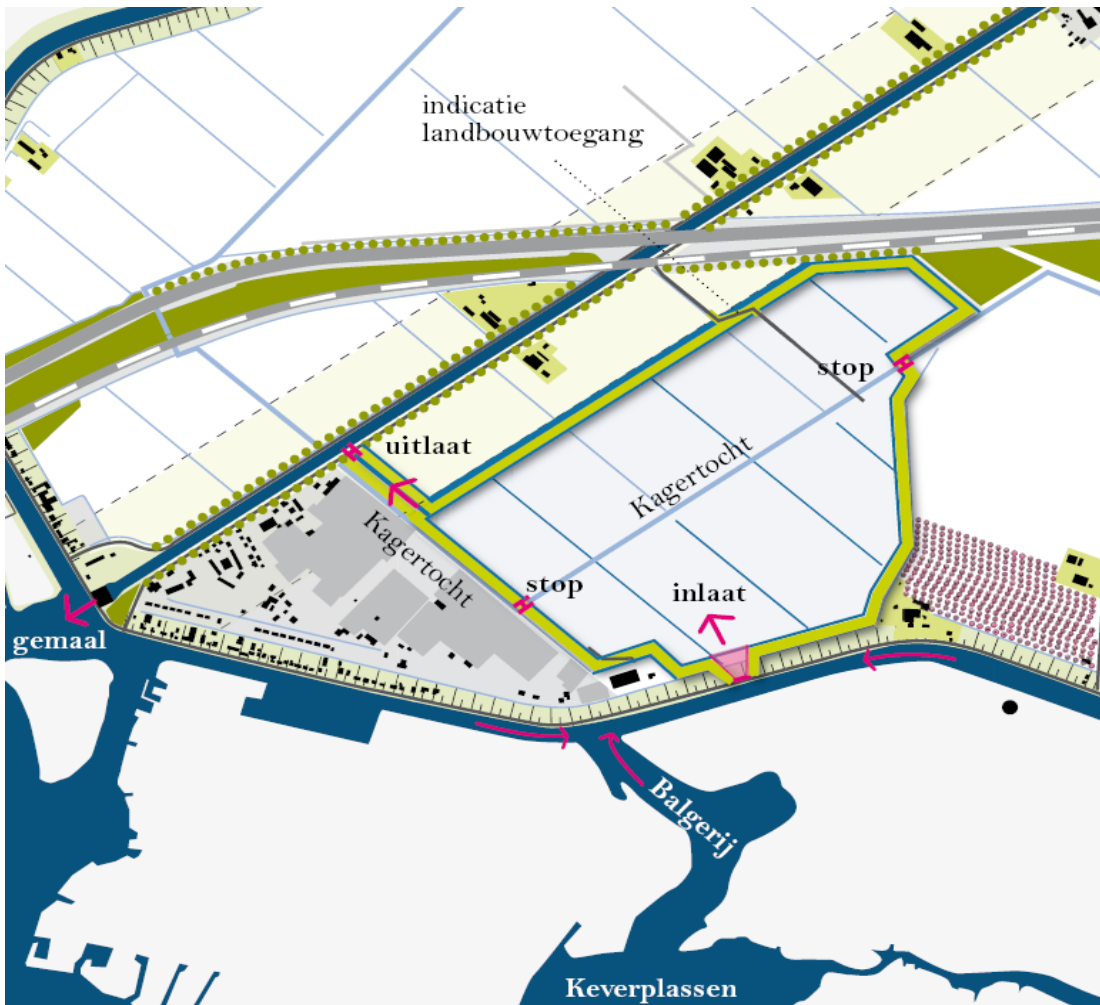
Doorsnede kades alternatief 'door het open landschap': Laag en groot [van Paridon en de Groot, 2011]



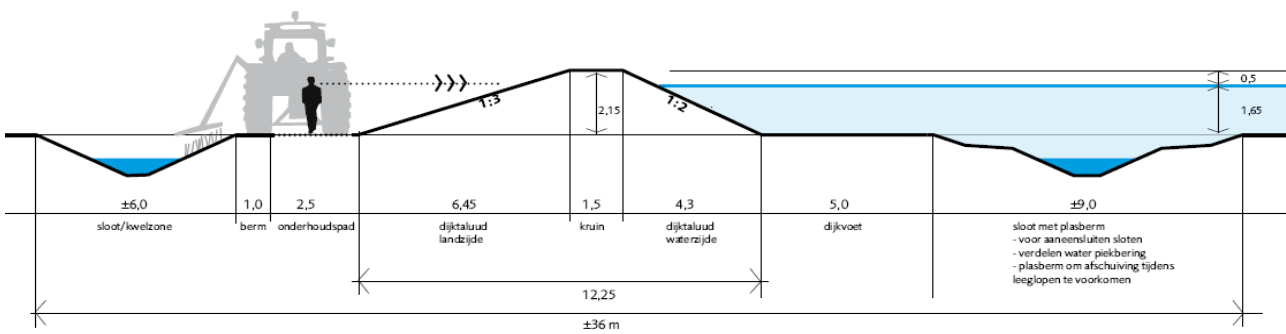
Alternatief 'Icoon aan de Ringvaart': Hoog en klein [van Paridon en de Groot, 2011]



Doorsnede kades alternatief 'Icoon aan de ringvaart': klein en hoog [van Paridon en de Groot, 2011]



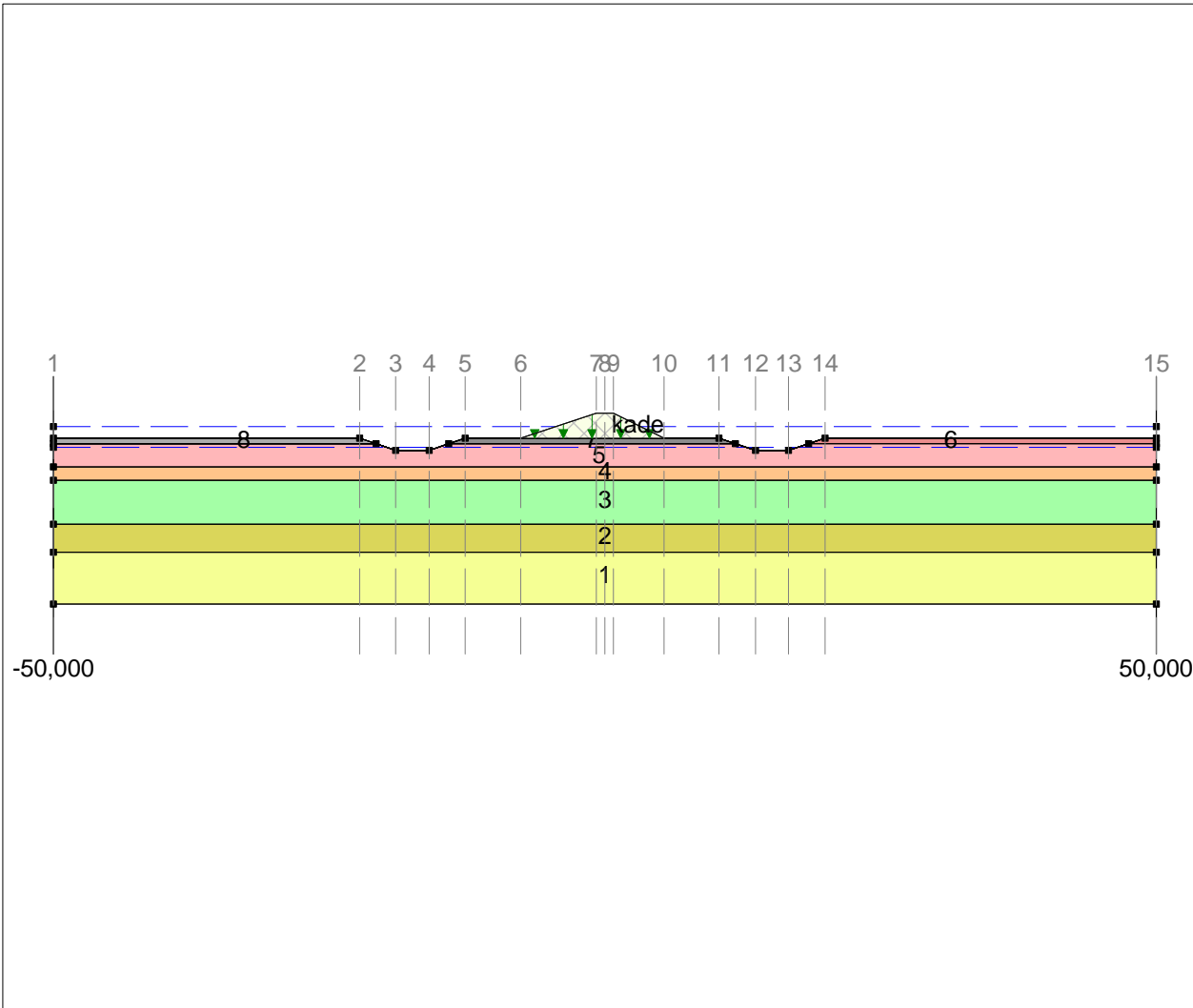
Variant 4 [van Paridon en de Groot, 2011]



Doorsnede kade Variant 4 Middel [van Paridon en de Groot, 2011]

Bijlage 6: D-Settlement invoer varianten

Input View



Layers

- 8. klei, humeus < 14
- 7. klei, humeus < 14
- 6. klei, humeus < 14
- 5. klei, siltig >14 < 16,5
- 4. klei, zandig >16,5
- 3. klei, siltig >14 < 16,5
- 2. losgepakt zand, kleilig
- 1. Pleistoceen zand



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Phone (0513) 63 45 67
Fax (0513) 63 33 53

D:\Settlement 9.1 : Variant 1 - DKM37 & B15.sil

date

26-9-2011

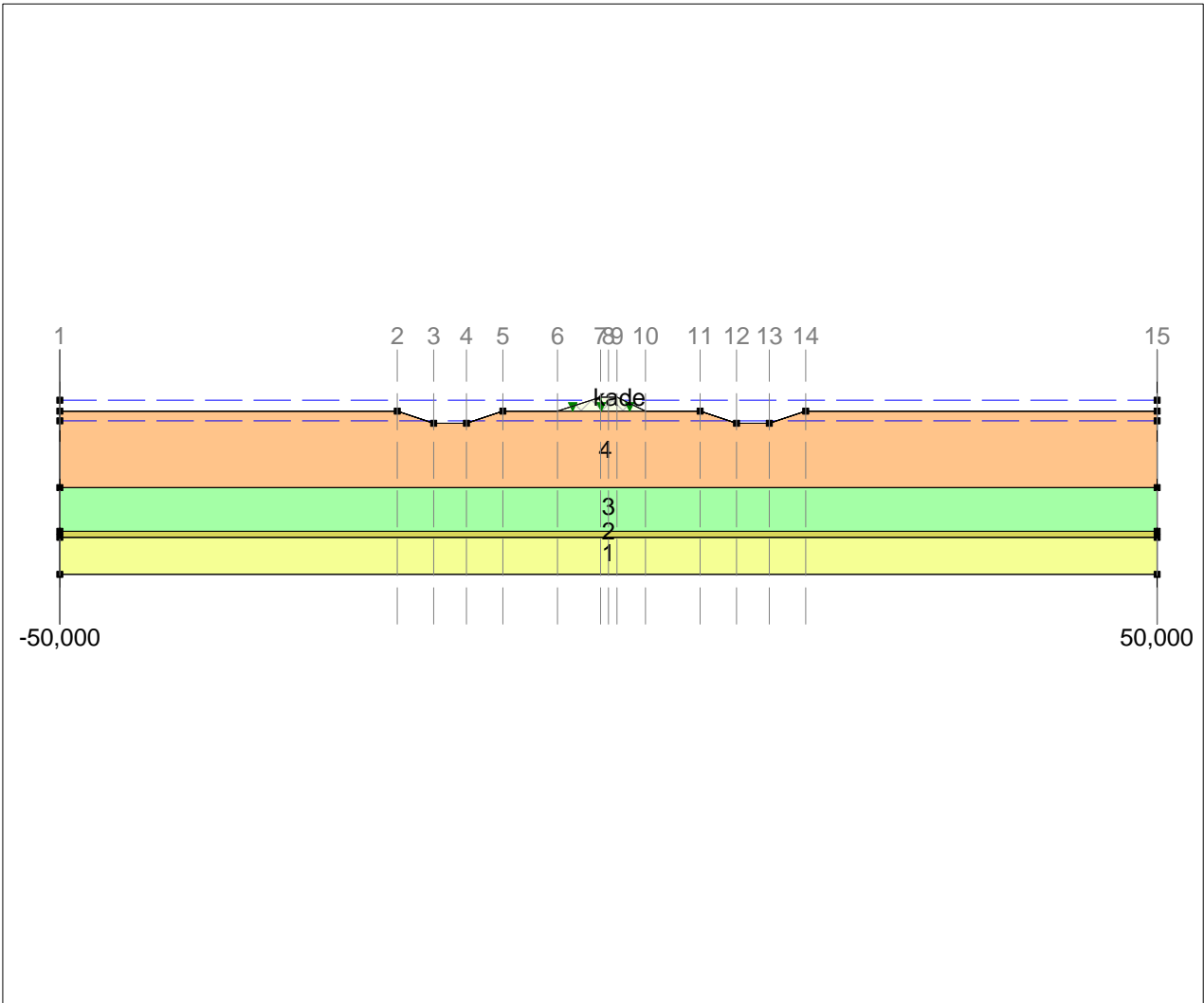
Piekberging Haarlemmermeer

Variant 1 : Middelhoog en middelgroot

DKM37 en B15

Annex

Input View



Layers

- 4. klei, zandig > 16,5
- 3. losgepakt zand, kleilig
- 2. basisveen
- 1. pleistoceen zand



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerveen

Phone (0513) 63 45 67
Fax (0513) 63 33 53

D-Settlement 9.1 : Variant 2 - DKM27 & B25.sil

date

26-9-2011

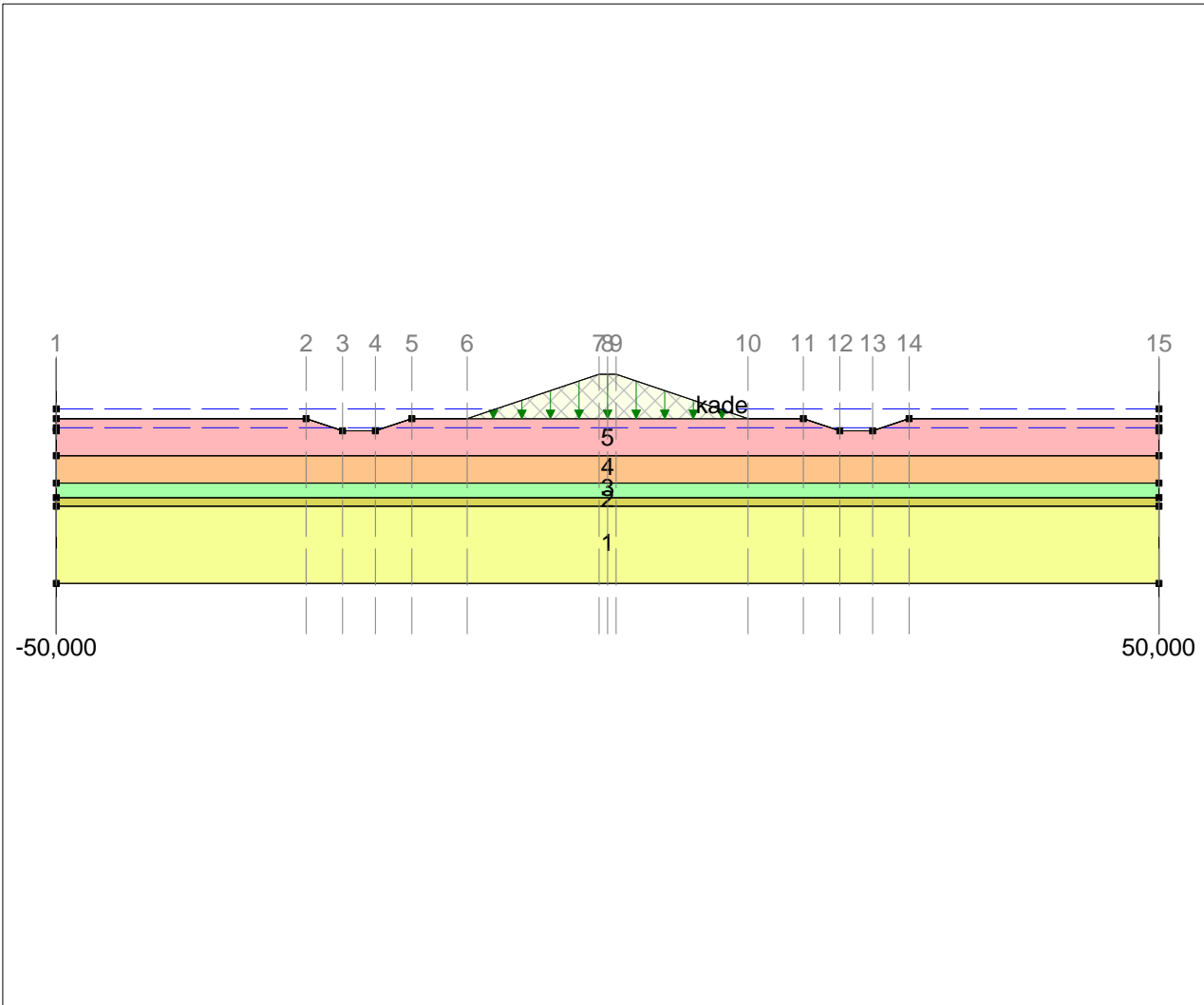
Piekberging Haarlemmermeer

variant 2: laag en groot

DKM27 & B25

Annex

Input View



Layers

- 5. klei, zandig > 16,5
- 4. klei, siltig > 14 < 16,5
- 3. klei, zandig > 16,5
- 2. basisveen
- 1. pleistoceen zand



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerveen

Phone (0513) 63 45 67
Fax (0513) 63 33 53

D-Settlement 9.1 : Variant 3 - DKM40 & B5-sll

date
26-9-2011

piekberging Haarlemmermeer

variant 3: hoog en klein

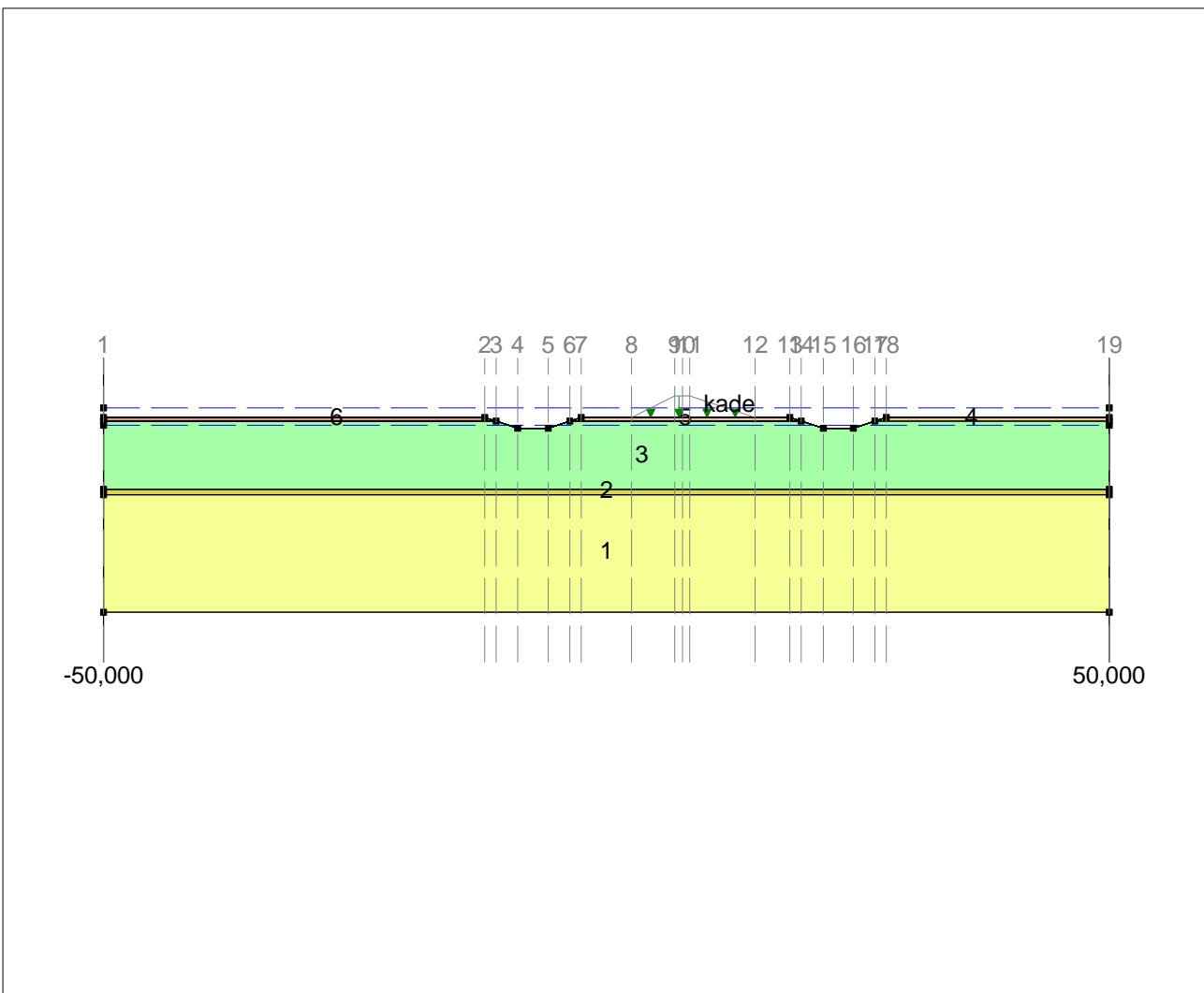
DKM40 en B5

Annex

Input View

Layers

- 6. klei, humeus < 14
- 5. klei, humeus < 14
- 4. klei, humeus < 14
- 3. klei, siltig >14 < 16,5
- 2. Basisveen
- 1. Pleistoceen zand



Tolluisweg 57
8440 AA Heerenveen

Phone (0513) 63 46 67
Fax (0513) 63 33 53

D:\Settlement 9.2 : Variant 4 - DKM3000355 & B30F2642.sil

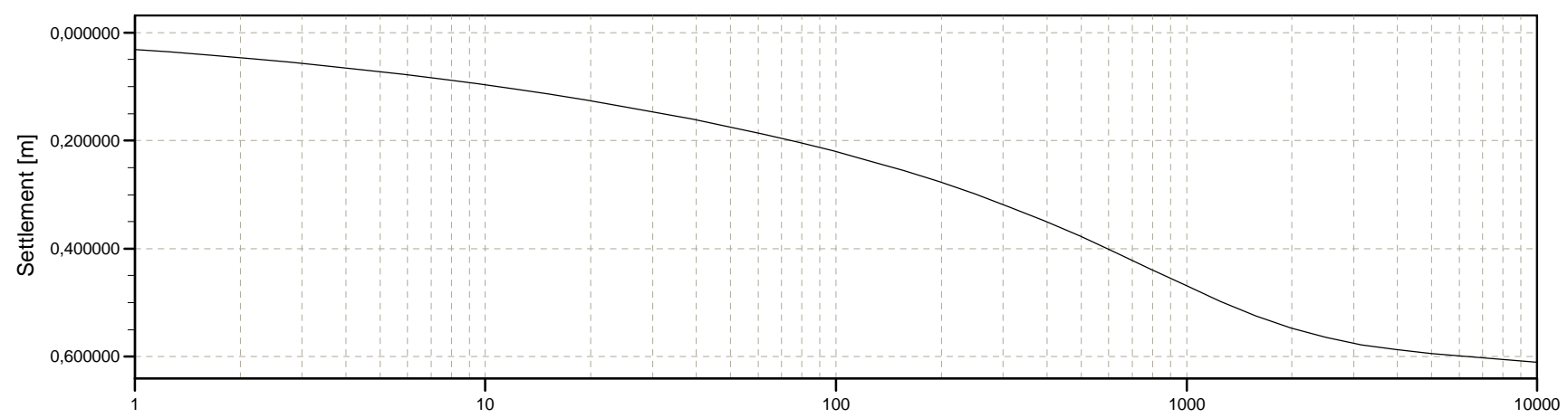
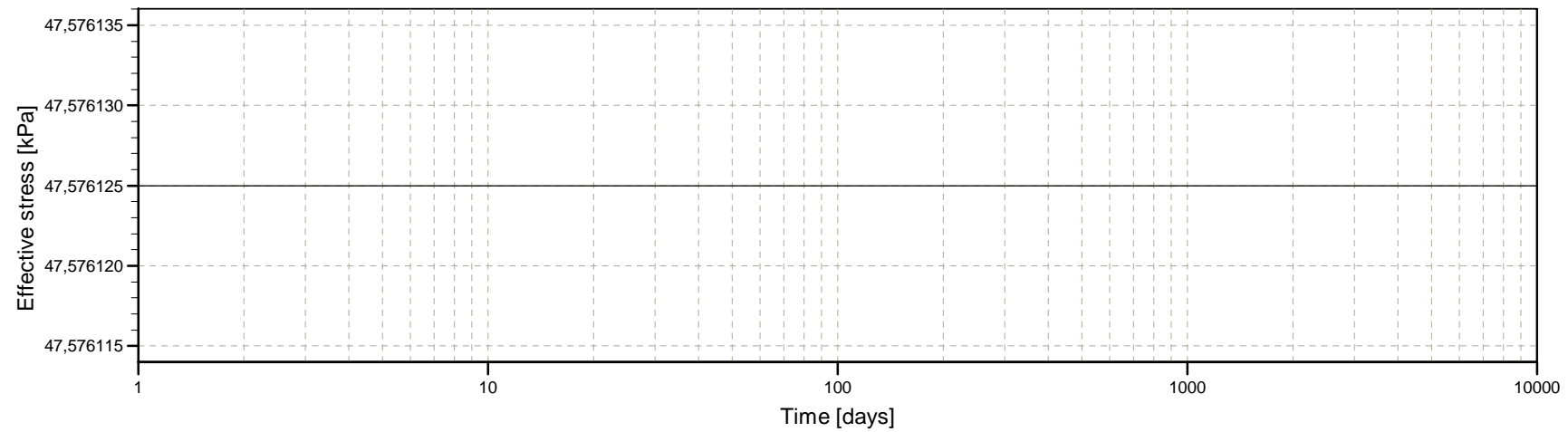
date
4-1-2012

Annex

Plekberging Haarlemmermeer
Variantt 4: DKM3000355 & B30F2642

Bijlage 7: D-Settlement tijd-zettingsverloop

Time-History



Vertical 8 (X = 0,000 m; Z = 0,000 m) Depth = 4,300 (-) [m]
 Method = NEN - Koppejan with Terzaghi (Natural strain) Settlement after 10000 days = 0,610 [m]



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Phone (0513) 63 45 67
Fax (0513) 63 33 53

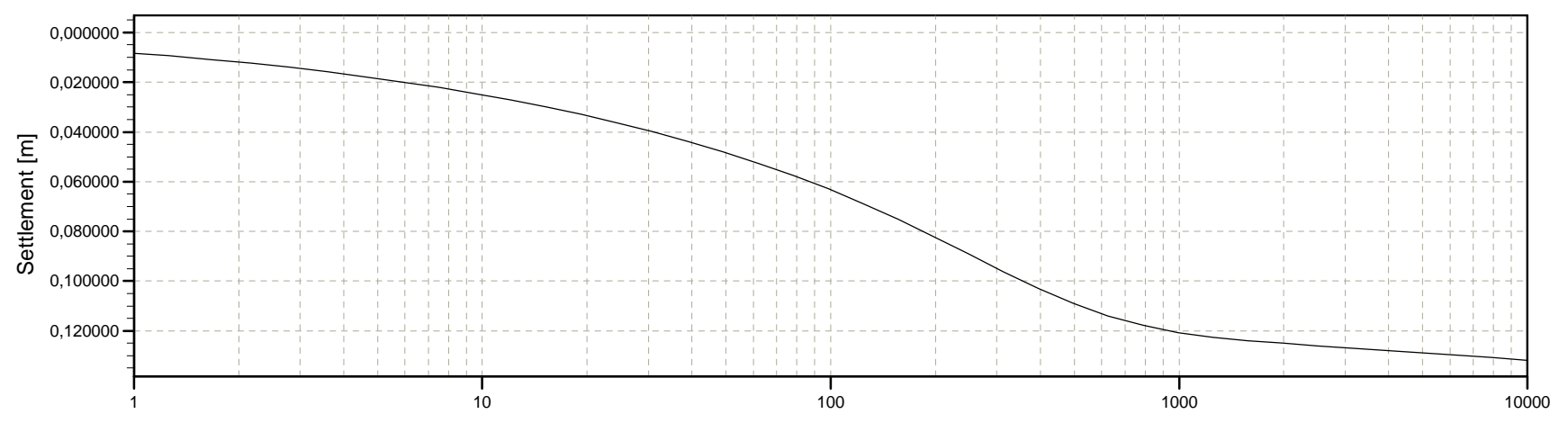
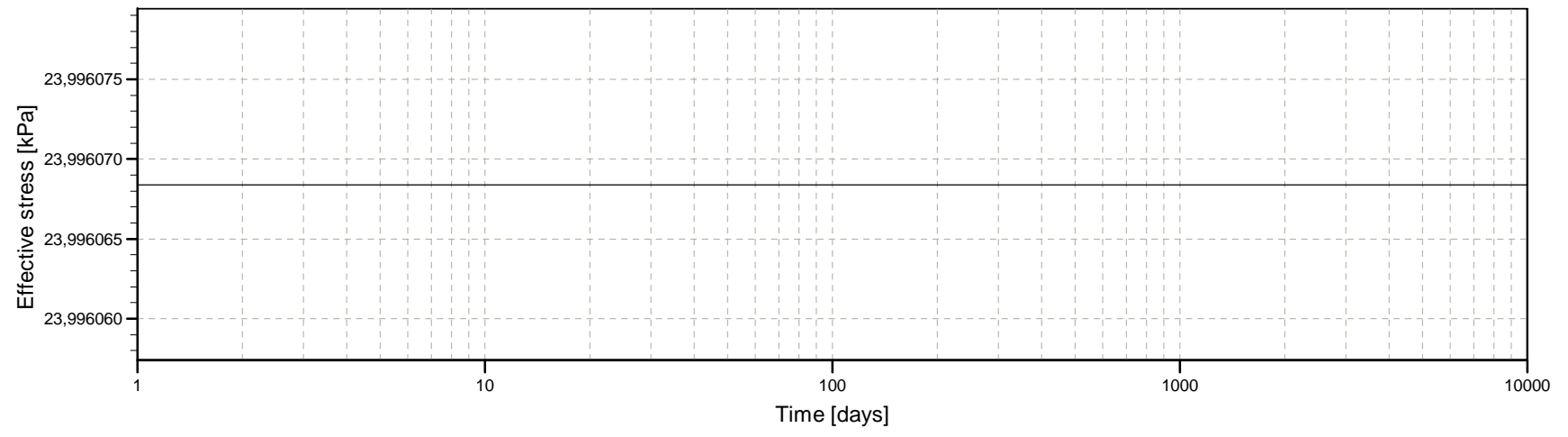
D-Settlement 9.1 : Variant 1 - DKM37 & B15.sil

date
26-9-2011

Piekberging Haarlemmermeer
Variant 1 : Middelhoog en middelgroot
DKM37 en B15

Annex

Time-History



Vertical 8 (X = 0,000 m; Z = 0,000 m) Depth = 4,260 (-) [m]
 Method = NEN - Koppejan with Terzaghi (Natural strain) Settlement after 10000 days = 0,132 [m]



oranjewoud
 Bureau van Techniek

Tolhuisweg 57
 8440 AA Heerenvaen

Phone (0513) 63 45 67
 Fax (0513) 63 33 53

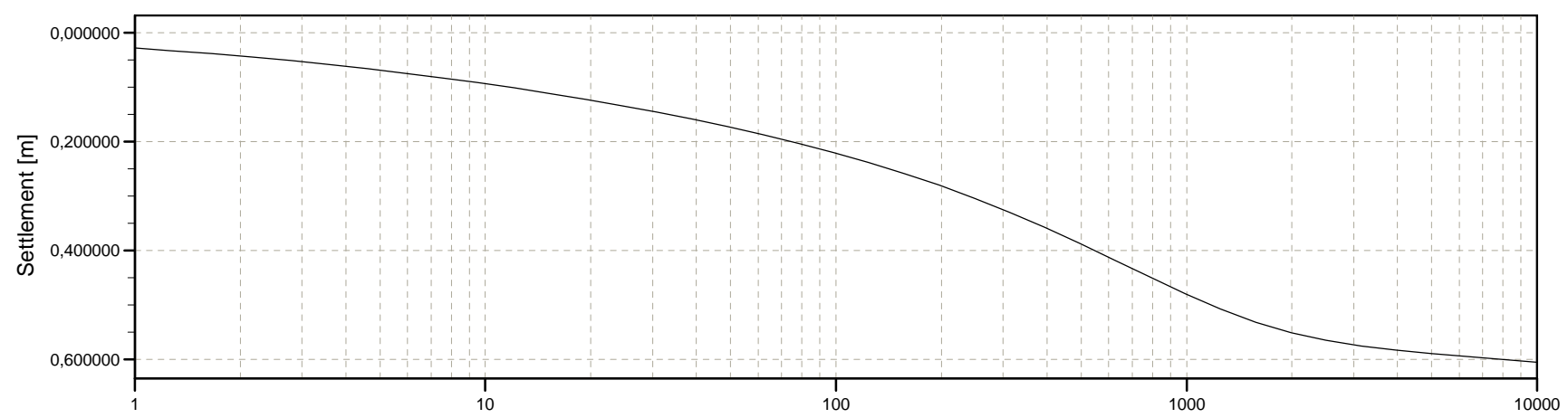
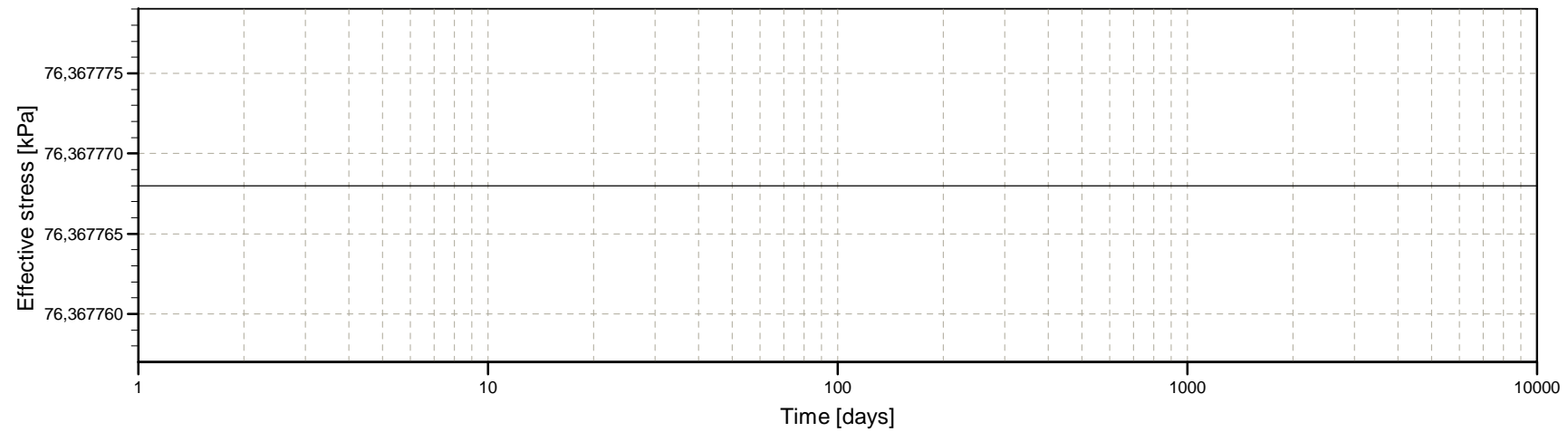
date
 26-9-2011

D-Settlement 8.1 : Variant 2 - DKM27 & B25-sil

Piekberging Haarlemmermeer
 variant 2: laag en groot
 DKM27 & B25

Annex

Time-History



Vertical 8 (X = 0,000 m; Z = 0,000 m) Depth = 4,150 (-) [m]
 Method = NEN - Koppejan with Terzaghi (Natural strain) Settlement after 10000 days = 0,605 [m]



Oranjewoud

Advies en Ontwerp

Telhuising 57
8440 AA Heerenvaen

Phone (0513) 63 45 67
Fax (0513) 63 33 53

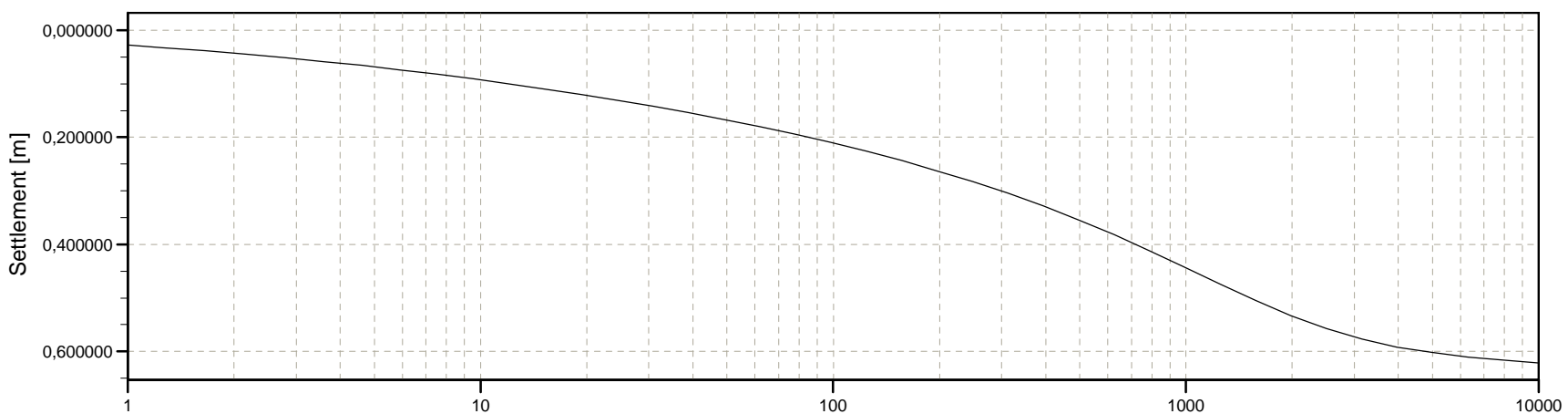
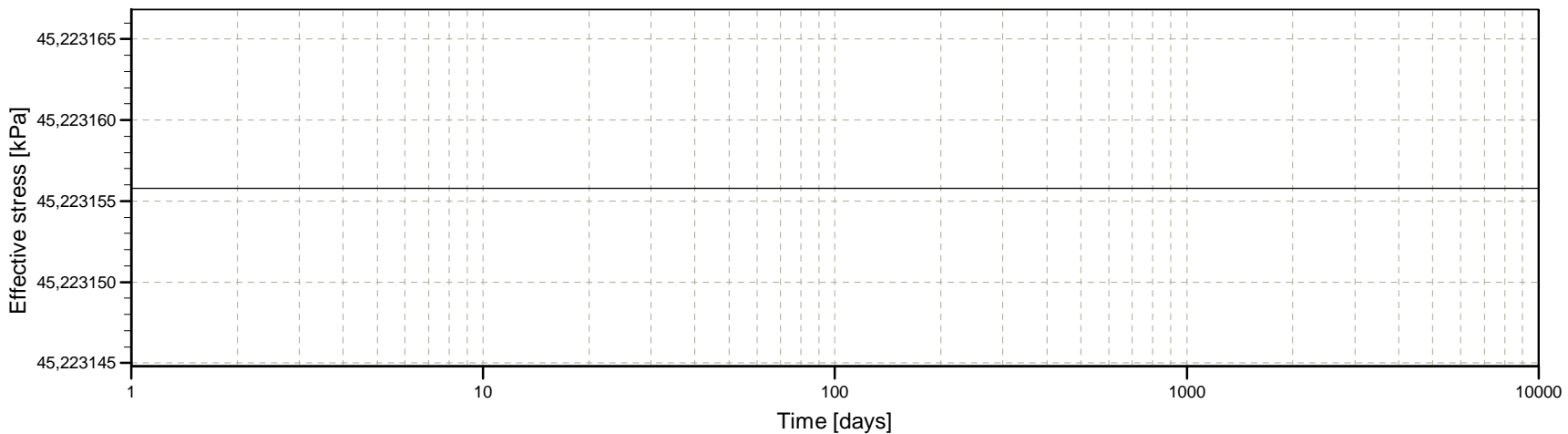
D-Settlement 9.1 : Variant 3 - DKM40 & B5-sil

date
26-9-2011

piekberging Haarlemmermeer
variant 3: hoog en klein
DKM40 en B5

Annex

Time-History



Vertical 10 (X = 7,550 m; Z = 0,000 m)
 Method = NEN - Koppejan with Terzaghi (Natural strain)

Depth = 4,220 (-) [m]
 Settlement after 10000 days = 0,622 [m]



Tolhuisweg 57
 8440 AA Heerenveen

Phone (0513) 63 46 67
 Fax (0513) 63 33 53

D-Settlement 9.2 - Variant 4 - DKM3000355 & B30F2642.sil

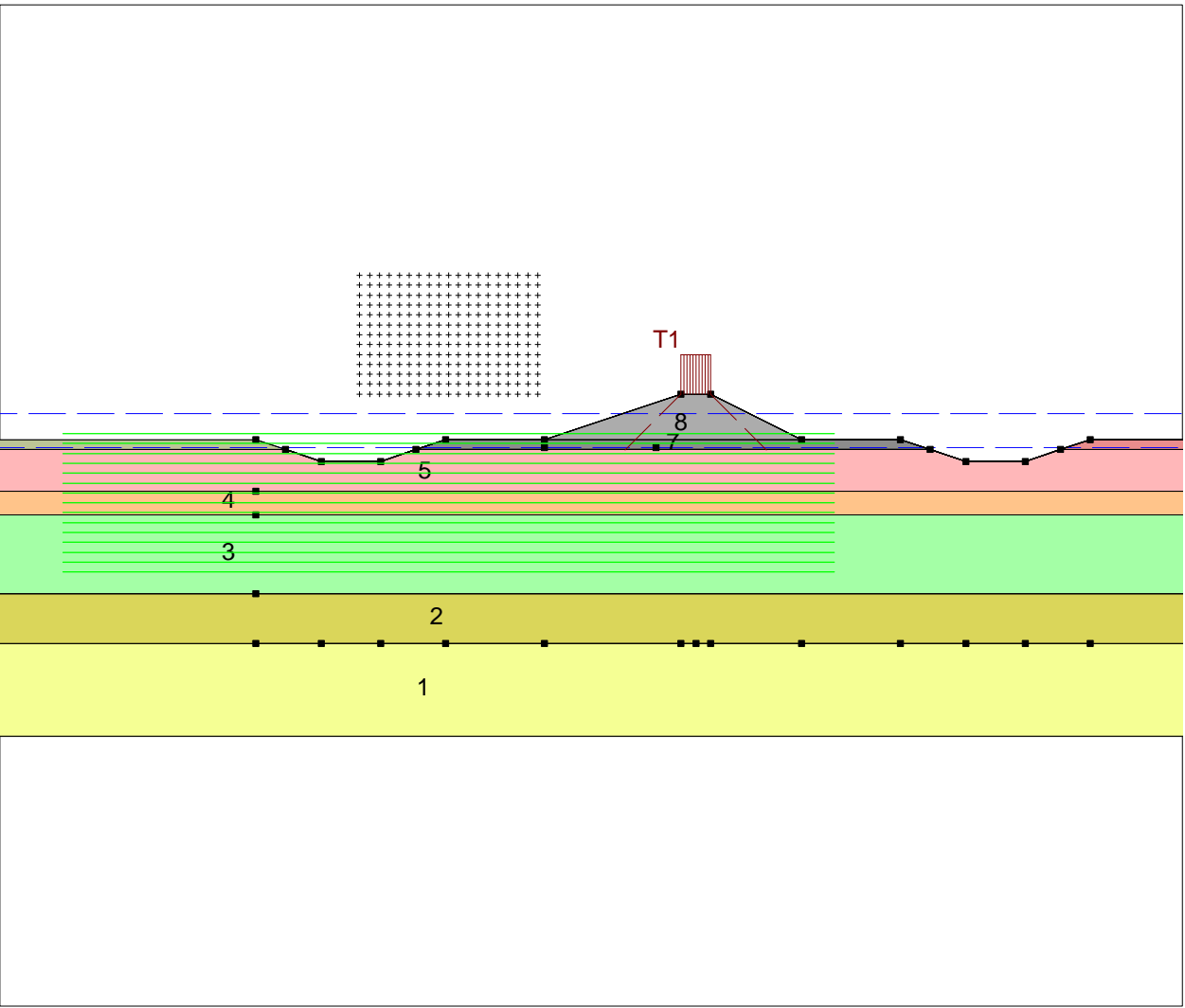
4-1-2012
 date

Annex

Piekberging Haarlemmeemeer
 Variantt 4: DKM3000355 & B30F2642

Bijlage 8: D-Geo Stability invoer varianten

Input View



- Layers**
- 9. klei, humeus < 14
 - 8. klei, ophoging
 - 7. klei, humeus < 14
 - 6. klei, humeus < 14
 - 5. klei, siltig >14 < 16,5
 - 4. klei, zandig >16,5
 - 3. klei, siltig >14 < 16,5
 - 2. losgepakt zand, kleiig
 - 1. Pleistoceen zand



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

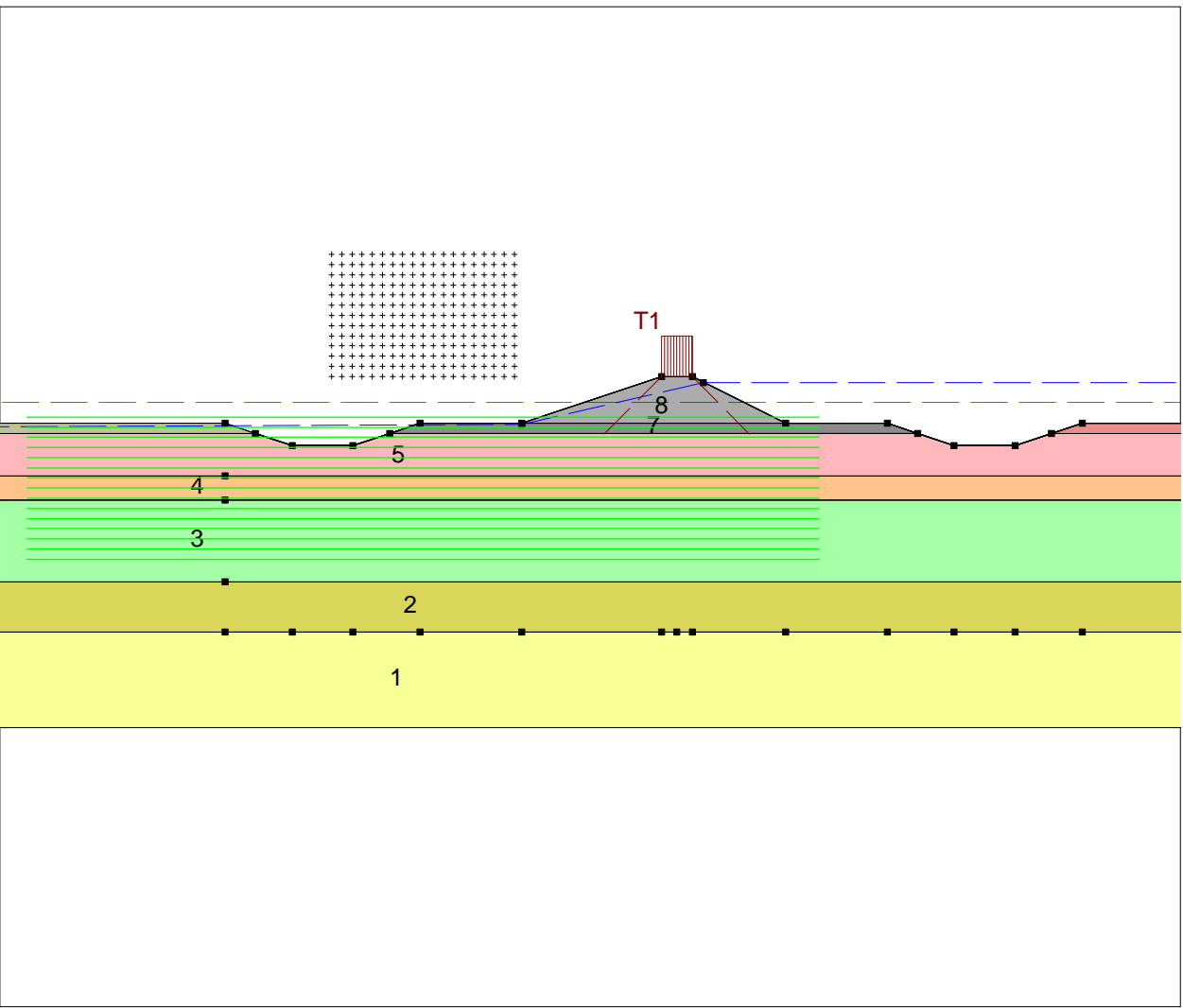
Phone (0513) 63 45 67
Fax (0513) 63 33 53

D-Geo Stability 10.1 : Variant 1 - DKM37 & B15, leeg stil

Piekerberg Haarlemmermeer
variant 1 : DKM37 & B15
stabiliteit lege piekerberg

date	26-9-2011	dtv.	-
Annex	-	form.	A4

Input View



Layers

- 9. klei, humeus < 14
- 8. klei, ophoging
- 7. klei, humeus < 14
- 6. klei, humeus < 14
- 5. klei, siltig >14 < 16,5
- 4. klei, zandig >16,5
- 3. klei, siltig >14 < 16,5
- 2. losgepakt zand, kleiig
- 1. Pleistoceen zand



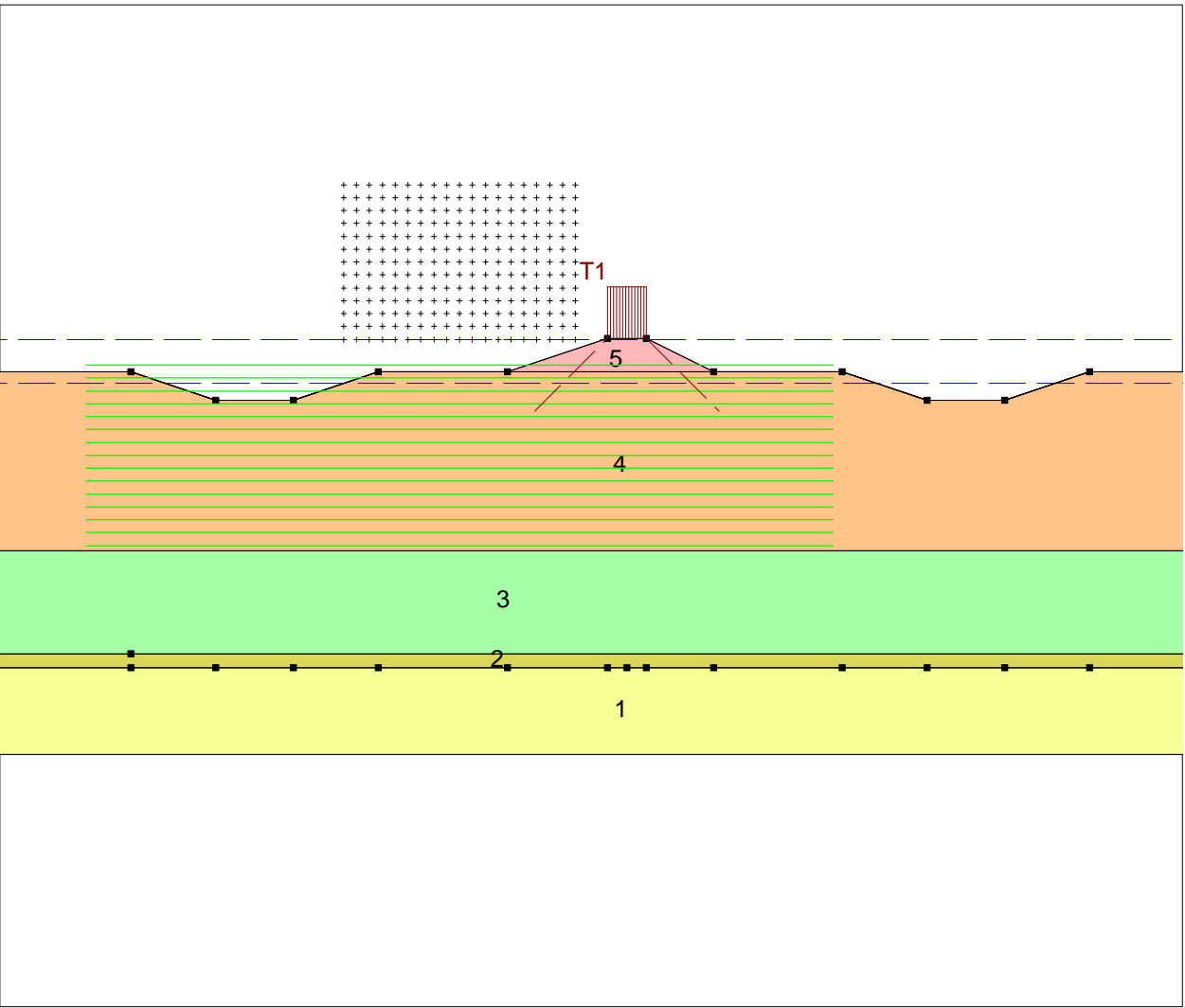
Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen
Phone (0513) 63 45 67
Fax (0513) 63 33 53

D-Geo Stability 10.1 : Variant 1 - DKM37 & B15, v01.stl

Piekberging Haarlemmermeer
variant 1 : DKM37 & B15
stabiliteit gevulde piekberging

date	26-9-2011	drv.	-
Annex	-	form.	A4

Input View



- Layers
- 5. klei ophoging
 - 4. klei, zandig > 16,5
 - 3. losgepakt zand, kleilig
 - 2. basisveen
 - 1. pleistoceen zand



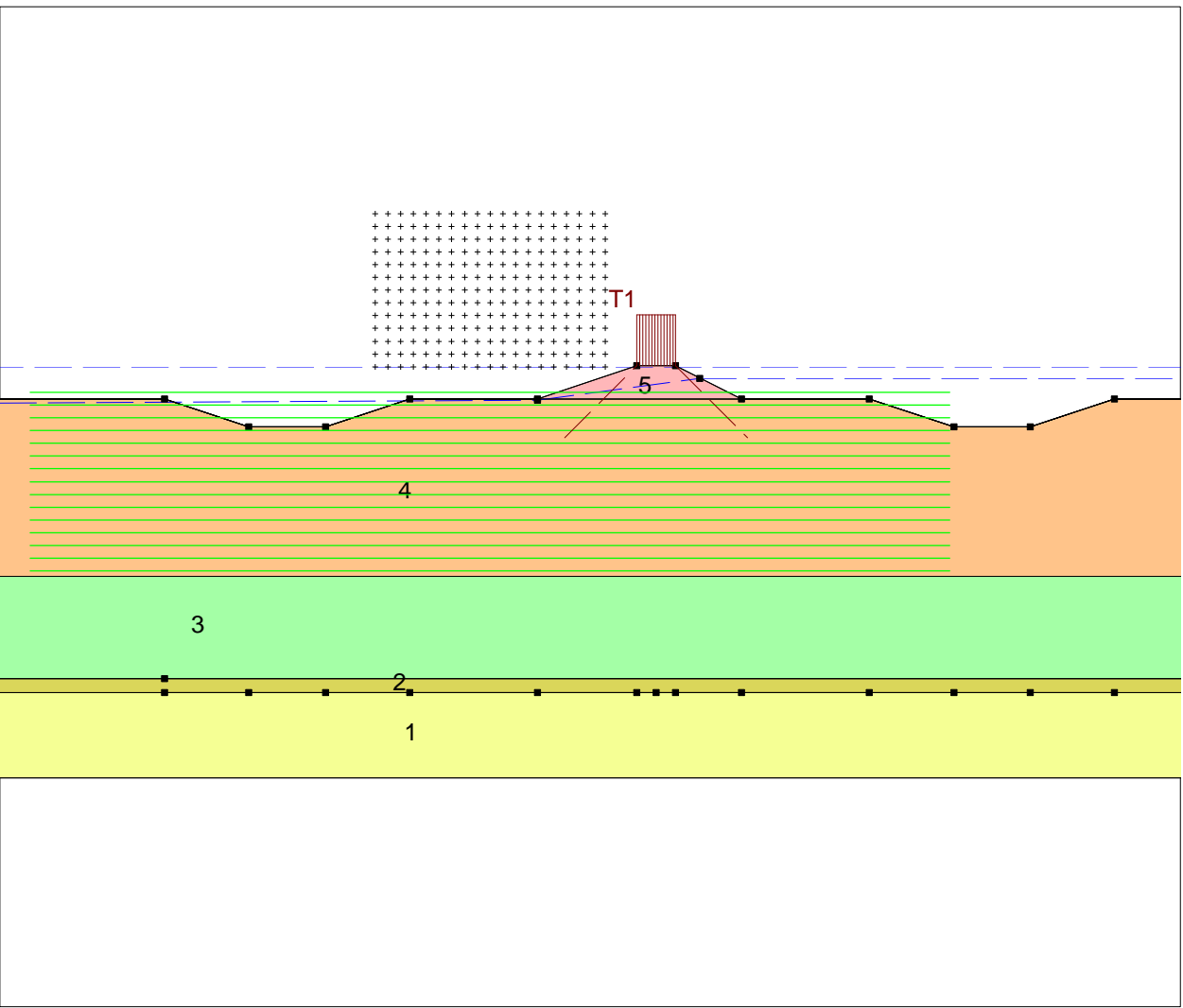
Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenvveen
Phone (0513) 63 45 67
Fax (0513) 63 33 53

D-Geo Stability 10.1 : Variant 2 - DKM27 & B25, leeg stil

Piekberging Haarlemmermeer
variant 2 - DKM27 & B25
stabiliteit lege piekberging

date	26-9-2011	dtv.	-
Annex	-	ctf.	-
form.	A4		

Input View



- Layers**
- 5. klei ophoging
 - 4. klei, zandig > 16,5
 - 3. losgepakt zand, kleilig
 - 2. basisveen
 - 1. pleistoceen zand



Oranjewoud
 afdeling van Oord

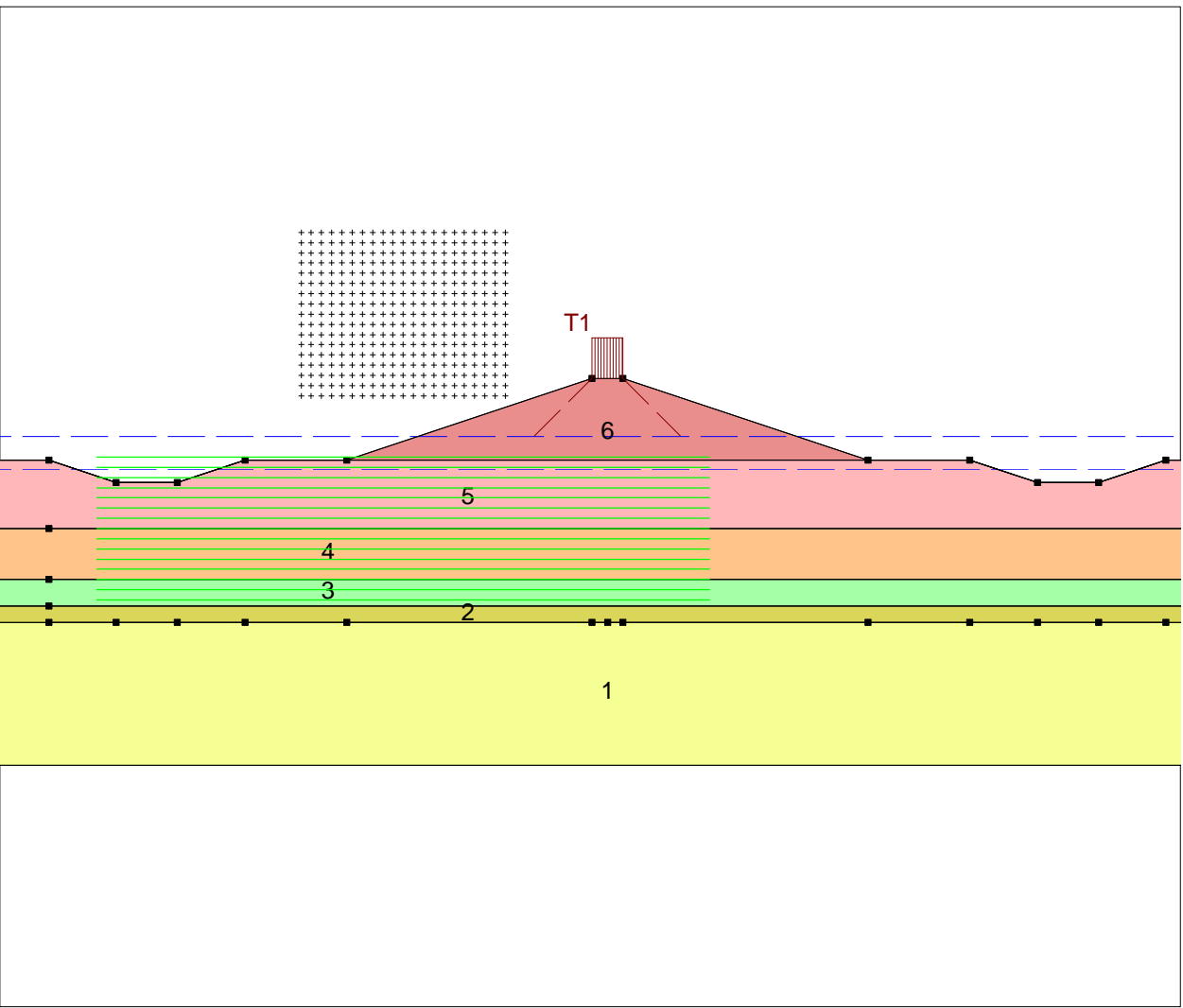
Tolhuisweg 57
 8440 AA Heerenvveen
 Phone (0513) 63 45 67
 Fax (0513) 63 33 53

Piekberging Haarlemmermeer
 variant 2 - DKM27 & B25
 stabiliteit gevulde piekberging

date	26-9-2011	dtv.	-
Annex	-	form.	A4

D-Geo Stability 10.1 : Variant 2 - DKM27 & B25, vof.stl

Input View



- Layers
- 6. ophoging klei
 - 5. klei, zandig > 16,5
 - 4. klei, siltig > 14 < 16,5
 - 3. klei, zandig > 16,5
 - 2. basisveen
 - 1. pleistoceen zand



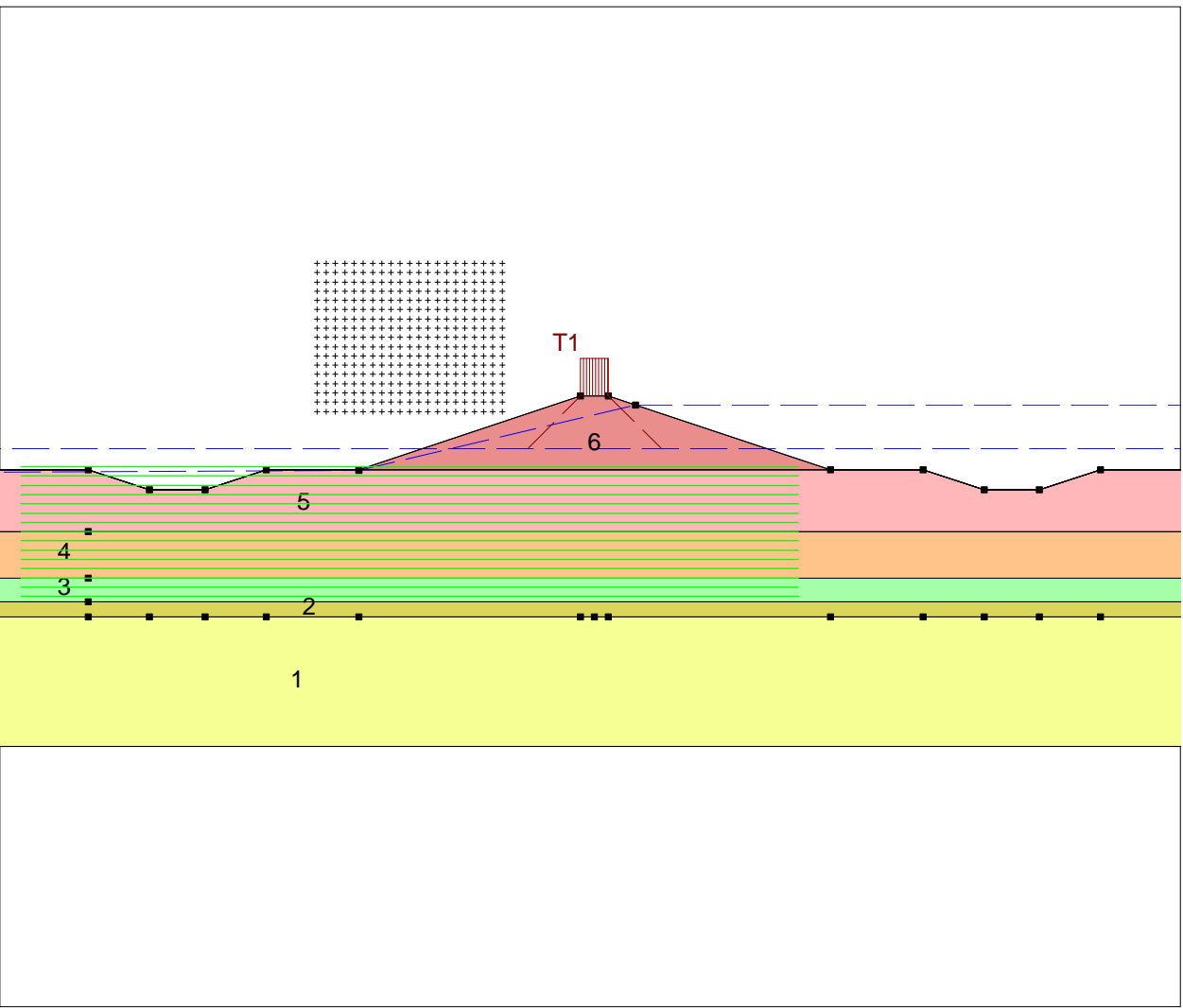
Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen
Phone (0513) 63 45 67
Fax (0513) 63 33 53

D-Geo Stability 10.1 : Variant 3 - DKM40 & B5, leeg stil

Piekerberging Haarlemmermeer
variant 3: DKM40 & B5
stabiliteit lege piekerberging

date	26-9-2011	dtv.	-
Annex	-	form.	A4

Input View



Layers

- 6. ophoging klei
- 5. klei, zandig > 16,5
- 4. klei, siltig > 14 < 16,5
- 3. klei, zandig > 16,5
- 2. basisveen
- 1. pleistoceen zand



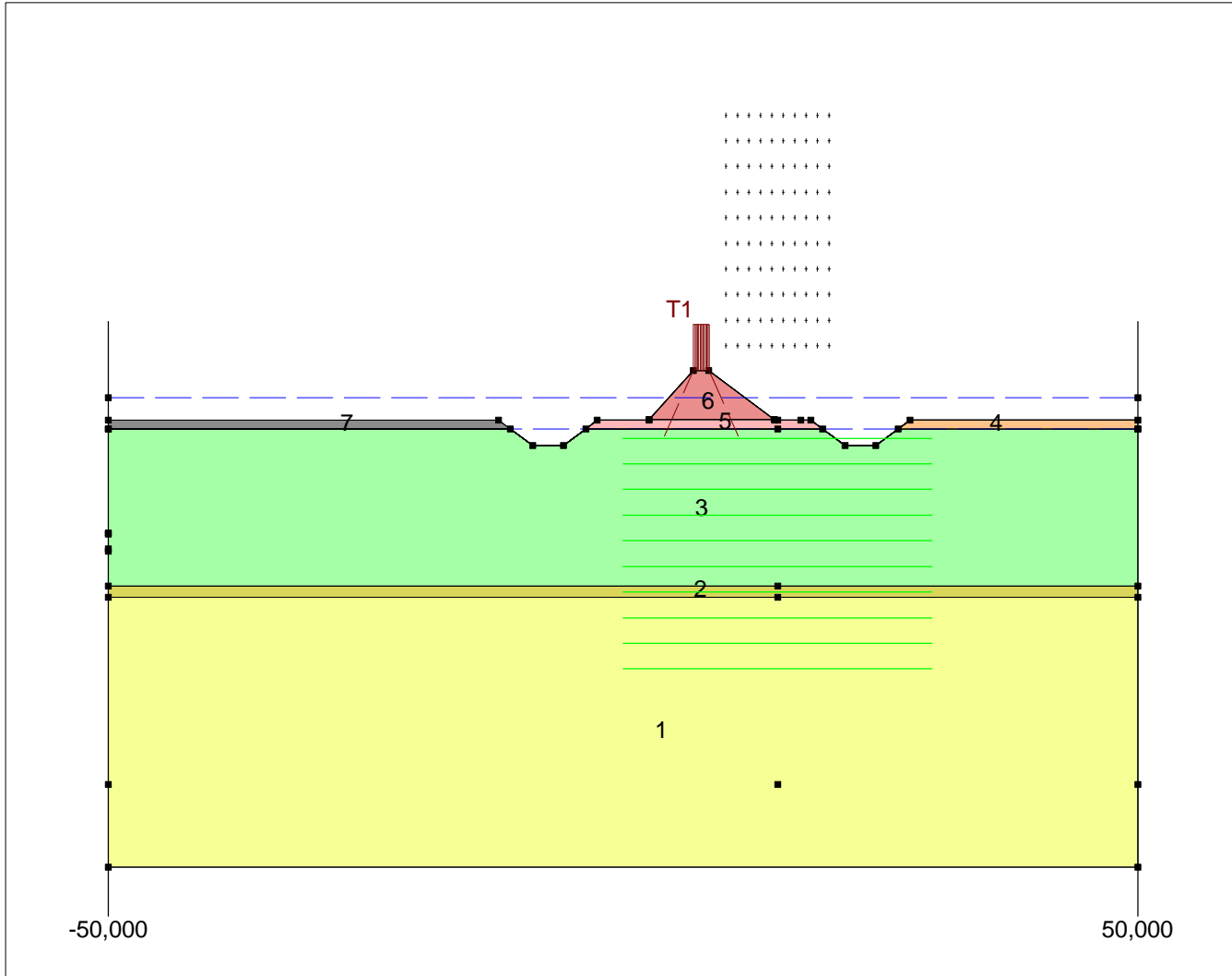
Oranjewoud
 Tolhuisweg 57
 8440 AA Heerenvveen
 Phone (0513) 63 45 67
 Fax (0513) 63 33 53

D-Geo Stability 10.1 : Variant 3 - DKM40 & B5_voel.stl

Piekberging Haarlemmermeer
 variant 3: DKM40 & B5
 stabiliteit gevulde piekberging

date	26-9-2011	drv.	-
Annex	-	ctf.	-
form.	A4		

Input View



Lagen

- 7. klei, humeus
- 6. klei, ophoging
- 5. klei, humeus
- 4. klei, humeus
- 3. klei, siltig
- 2. basisveen
- 1. zand, pleistoceen

Tel
Fax

4-1-2012
datum

MStab 9.10 : Variant 4 - leeg, STB11 stl

get
cit.

Piekberging Haarlemmermeer

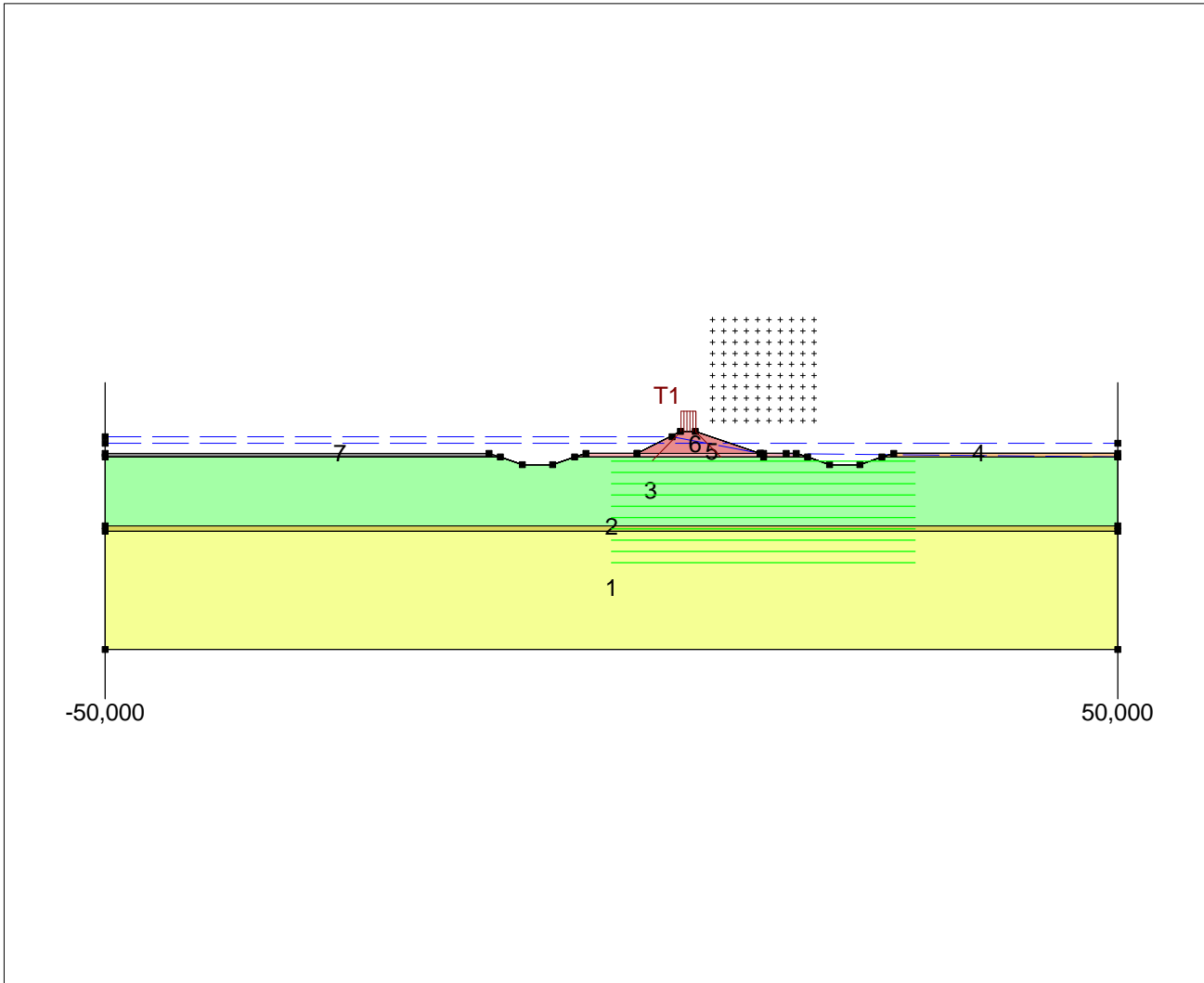
Variant 4: Uitbreiding

stabiliteit lege piekberging

Bijl.

form.
A4

Input View



Lagen

- 7. klei, humeus
- 6. klei, ophoging
- 5. klei, humeus
- 4. klei, humeus
- 3. klei, siltig
- 2. basisveen
- 1. zand, pleistoecen

Tel
Fax

4-1-2012
datum

MStiap 9.10 : Variant 4 - vol. STB14 sfl

get
cit.

Piekberging Haalemmermeer

Variant 4: Uitbreiding

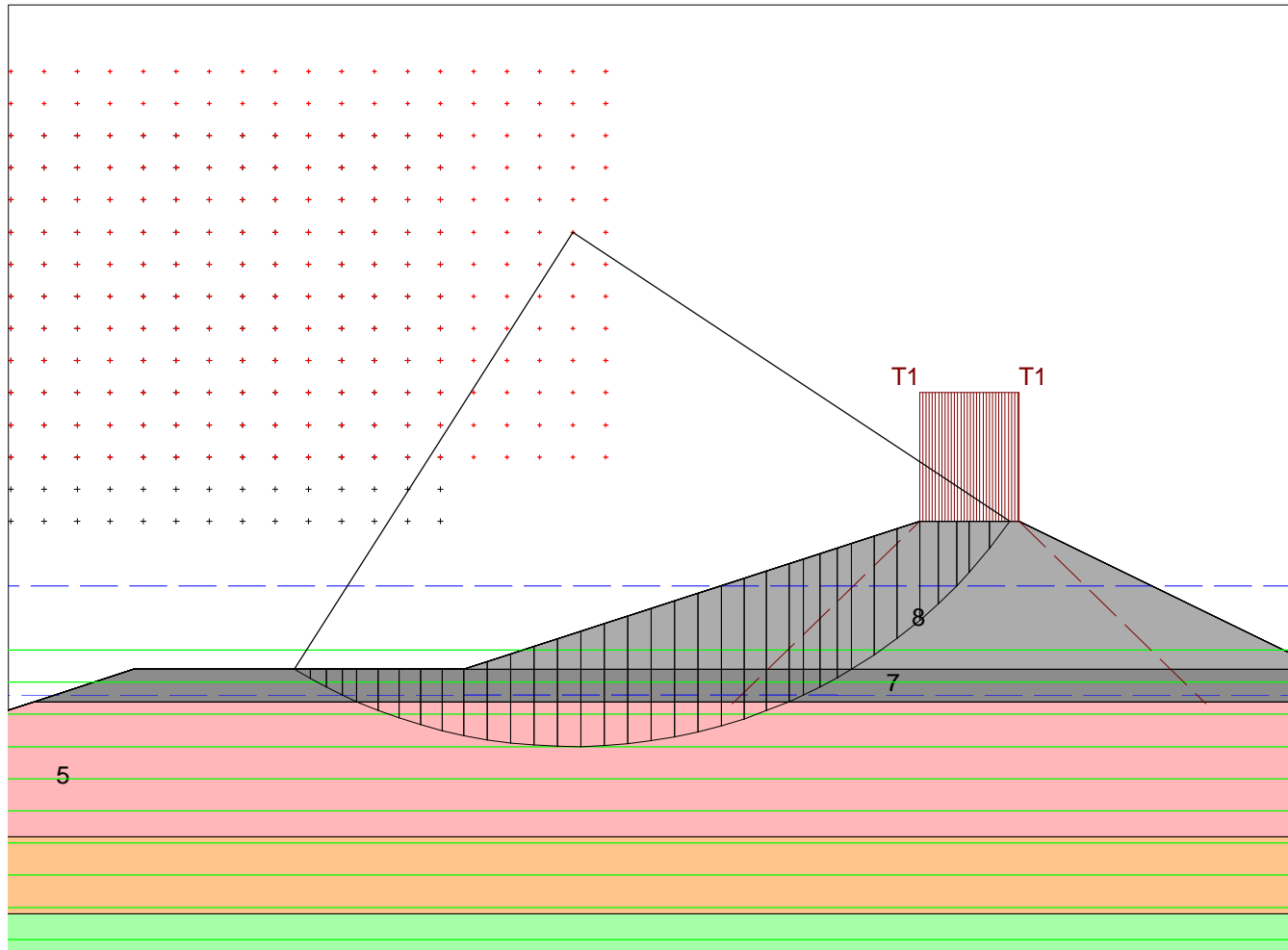
stabiliteit gevulde piekberging

Bijl.

form.
A4

Bijlage 9: D-Geo Stability glijcirkels varianten

Critical Circle Bishop



Layers

- 9. klei, humeus < 14
- 8. klei, ophoging
- 7. klei, humeus < 14
- 6. klei, humeus < 14
- 5. klei, siltig >14 < 16,5
- 4. klei, zandig >16,5
- 3. klei, siltig >14 < 16,5
- 2. losgepakt zand, kleiig
- 1. Pleistoceen zand

Xm : -6,00 [m]
Ym : 2,50 [m]

Radius : 8,00 [m]
Safety : 1,63



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenvaen

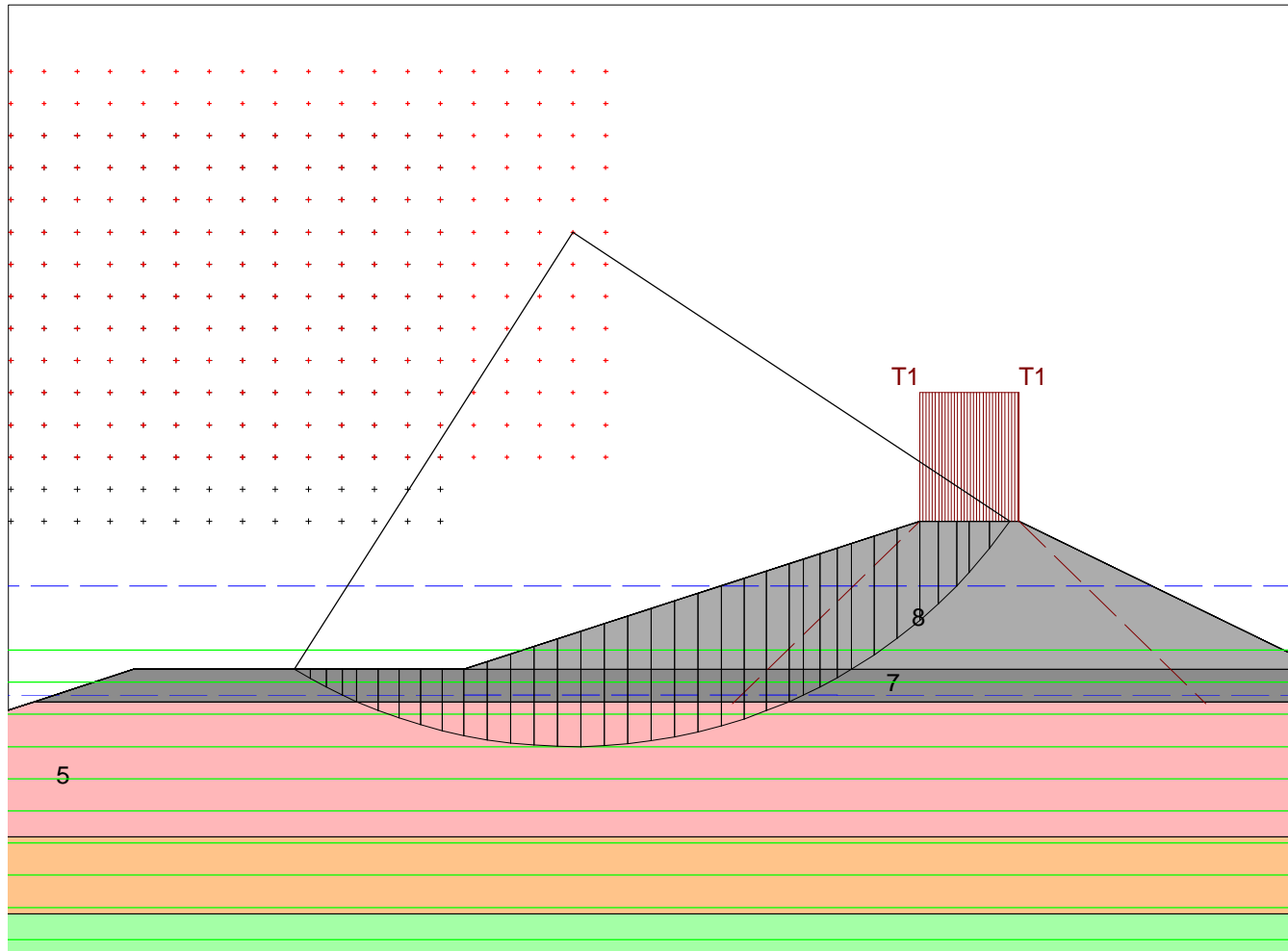
Phone (0513) 63 45 67
Fax (0513) 63 33 53

D-Geo Stability 10.1 : Variant 1 - DKM37 & B15, leeg stil

Piekberging Haarlemmermeer
variant 1 : DKM37 & B15
eindstabiliteit lege piekberging

date	28-9-2011	dtw.	-
Annex	-	ctf.	-
form.	A4		

Critical Circle Bishop



Layers

- 9. klei, humeus < 14
- 8. klei, ophoging
- 7. klei, humeus < 14
- 6. klei, humeus < 14
- 5. klei, siltig >14 < 16,5
- 4. klei, zandig >16,5
- 3. klei, siltig >14 < 16,5
- 2. losgepakt zand, kleilig
- 1. Pleistoceen zand

$X_m : -6,00$ [m]
 $Y_m : 2,50$ [m]

Radius : $8,00$ [m]
 Safety : $1,63$



Tolhuisweg 57
 8440 AA Heerenvaen

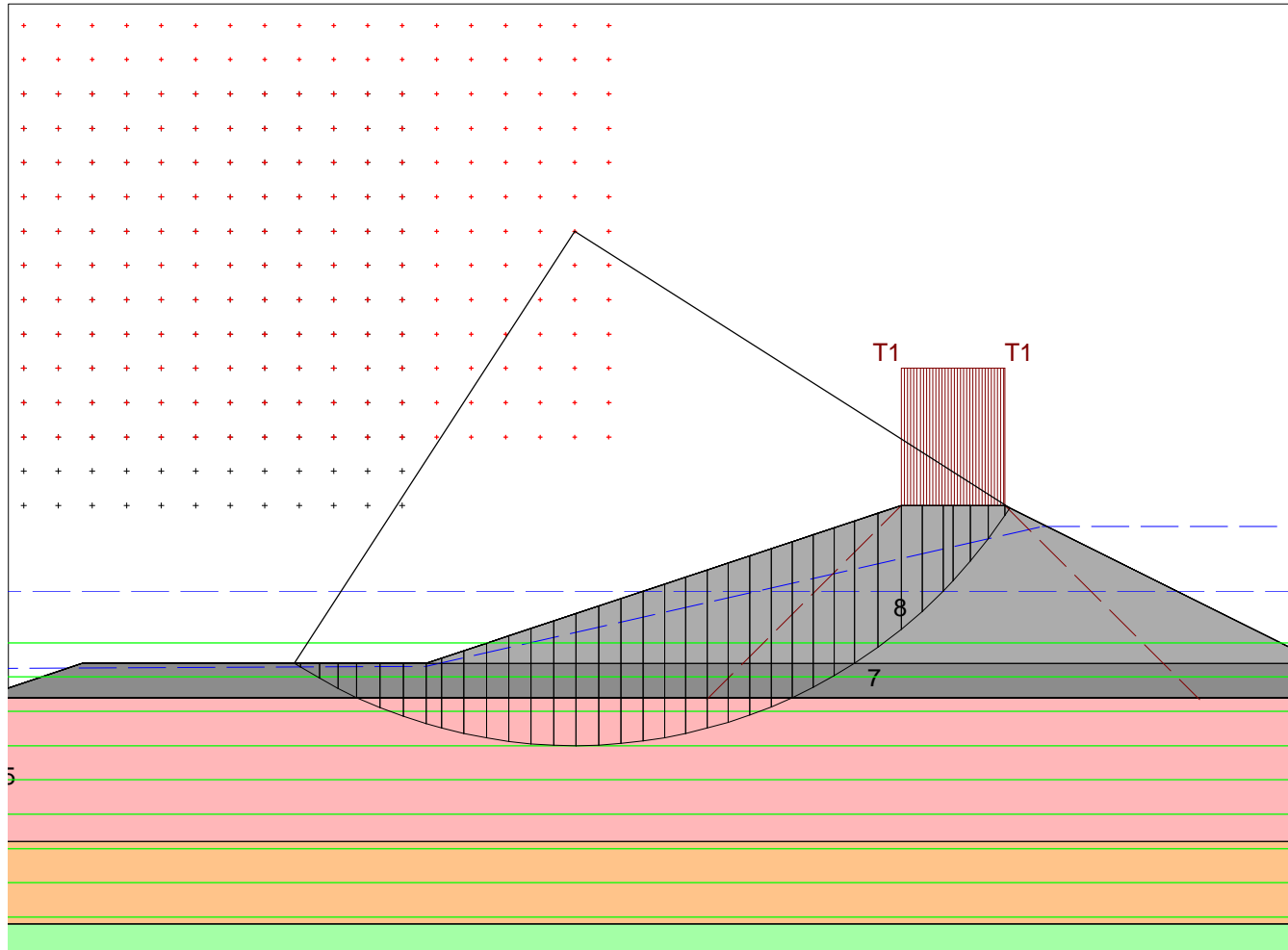
Phone (0513) 63 45 67
 Fax (0513) 63 33 53

D-Geo Stability 10.1 : Variant 1 - DKM37 & B15_leege uitvoeringsstablieiteit.stl

Piekberging Haarlemmermeer
 variant 1 : DKM37 & B15
 uitvoeringsstablieiteit lege piekberging

date	28-9-2011	dtw.	-
Annex	-	form.	A4

Critical Circle Bishop



Layers

- 9. klei, humeus < 14
- 8. klei, ophoging
- 7. klei, humeus < 14
- 6. klei, humeus < 14
- 5. klei, siltig >14 < 16,5
- 4. klei, zandig >16,5
- 3. klei, siltig >14 < 16,5
- 2. losgepakt zand, kleiig
- 1. Pleistoceen zand

Xm : -5,50 [m]
Ym : 2,00 [m]

Radius : 7,50 [m]
Safety : 1,22



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenvaen

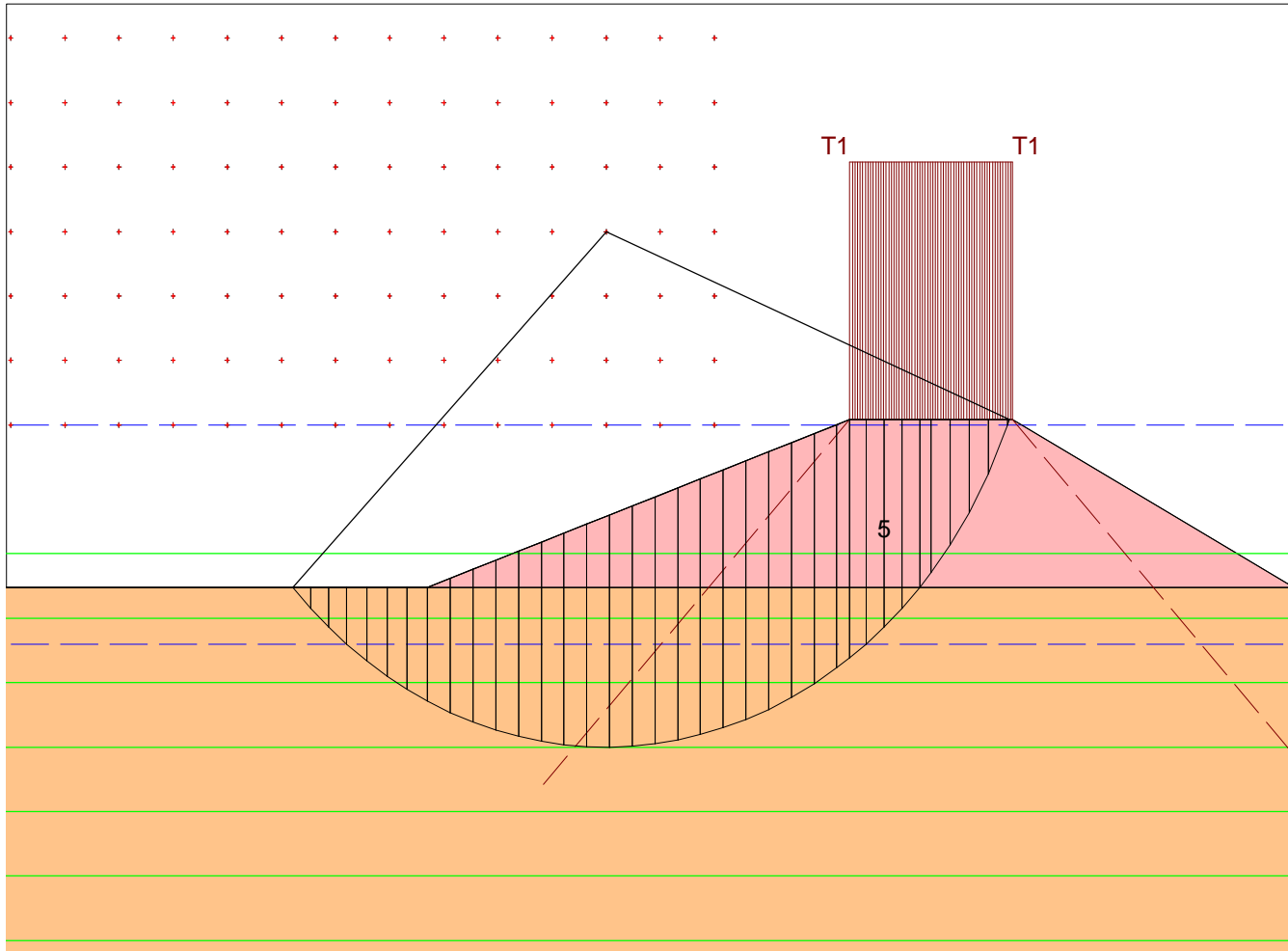
Phone (0513) 63 45 67
Fax (0513) 63 33 53

D-Geo Stability 10.1 : Variant 1 - DKM37 & B15, v01.stl

Piekberging Haarlemmermeer
variant 1 : DKM37 & B15
eindstabiliteit gevulde piekberging

date	28-9-2011	drv.	-
Annex	-	form.	A4

Critical Circle Bishop



Layers

- 5. klei ophoging
- 4. klei, zandig > 16,5
- 3. losgepakt zand, kleilig
- 2. basisveen
- 1. pleistoecen zand

Xm : -3,00 [m]
Ym : -1,50 [m]

Radius : 4,00 [m]
Safety : 3,12

D-Geo Stability 10.1 : Variant 2 - DKM27 & B25, leeg stl



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Phone (0513) 63 45 67
Fax (0513) 63 33 53

Piekberging Haarlemmermeer

variant 2 - DKM27 & B25

eindstabiliteit lege piekberging

date
28-9-2011

drv.

-

ctf.

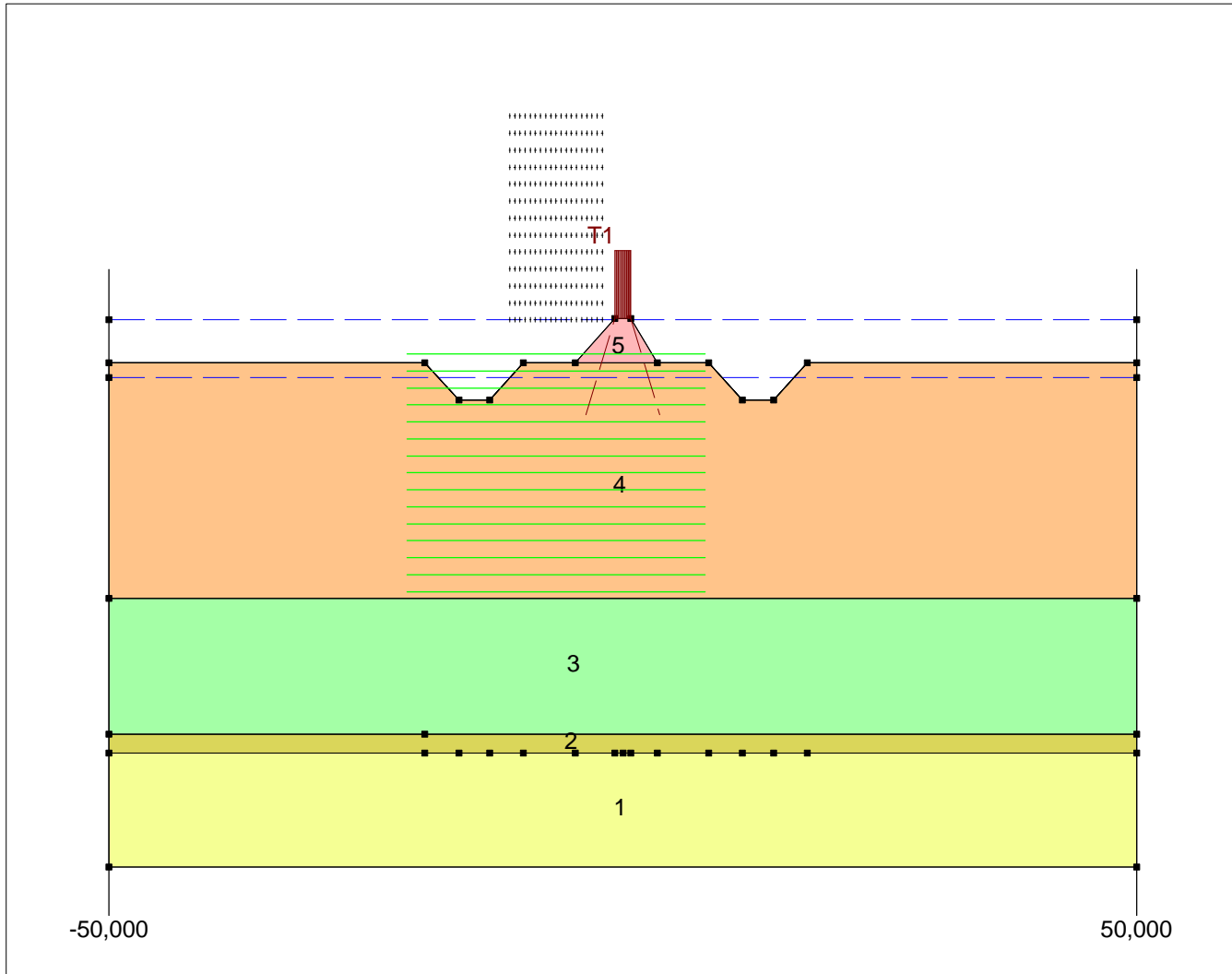
-

form.

A4

Annex -

Input View



Layers

- 5. klei ophoging
- 4. klei, zandig > 16,5
- 3. losgepakt zand, kleilig
- 2. basisveen
- 1. pleistoceen zand



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenvaen

Phone (0513) 63 45 67
Fax (0513) 63 33 53

D-Geo Stability 10.1 : Variant 2 - DKM27 & B25_leege uitvoeringsstablieiteit.stl

date
28-9-2011

drw.
-

Piekberging Haarlemmermeer

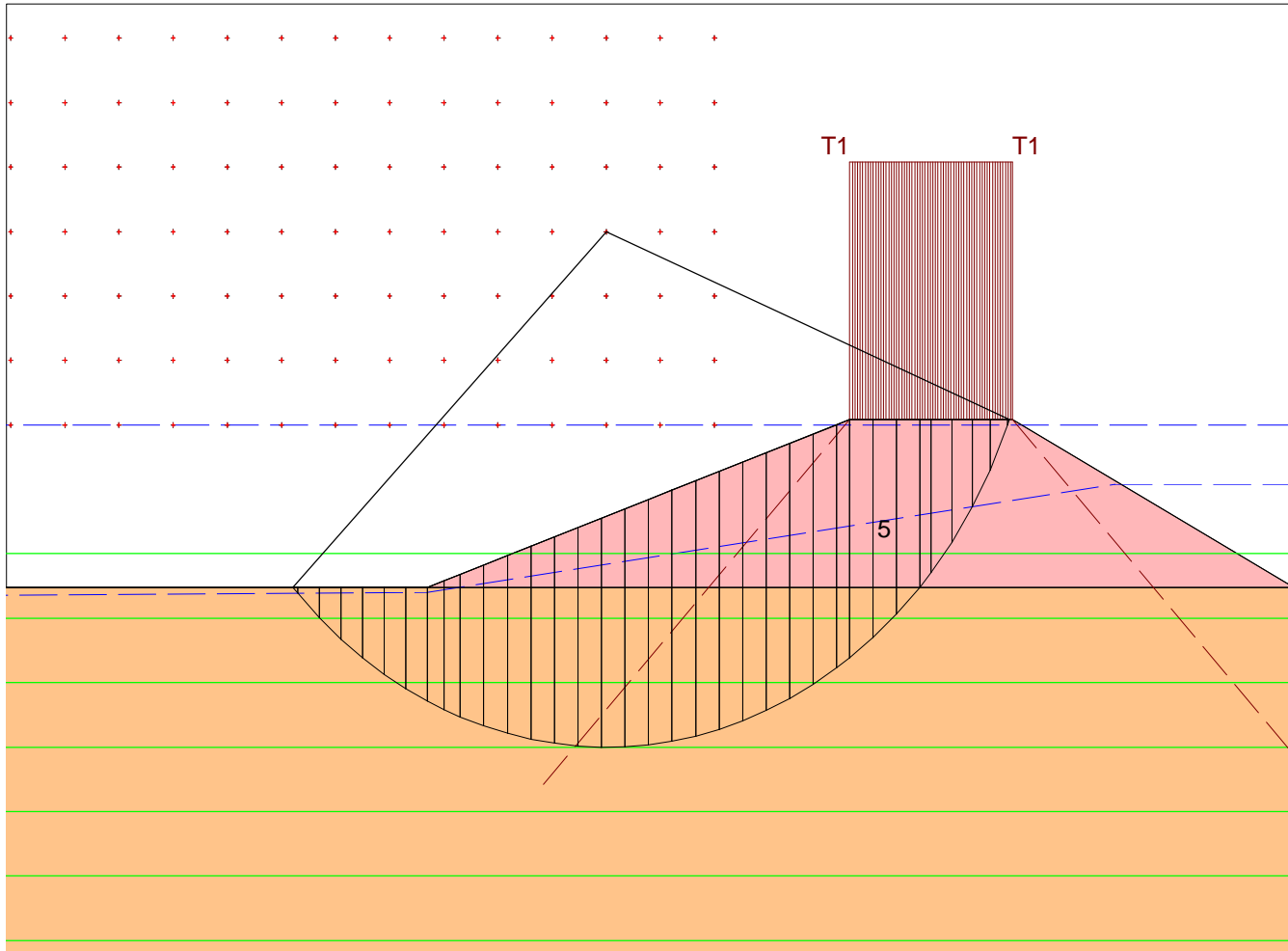
variant 2 - DKM27 & B25

uitvoeringsstablieiteit lege piekberging

Annex -

form.
A4

Critical Circle Bishop



Layers

- 5. klei ophoging
- 4. klei, zandig > 16,5
- 3. losgepakt zand, kleilig
- 2. basisveen
- 1. pleistoceen zand

Xm : -3,00 [m]
Ym : -1,50 [m]

Radius : 4,00 [m]
Safety : 2,41



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

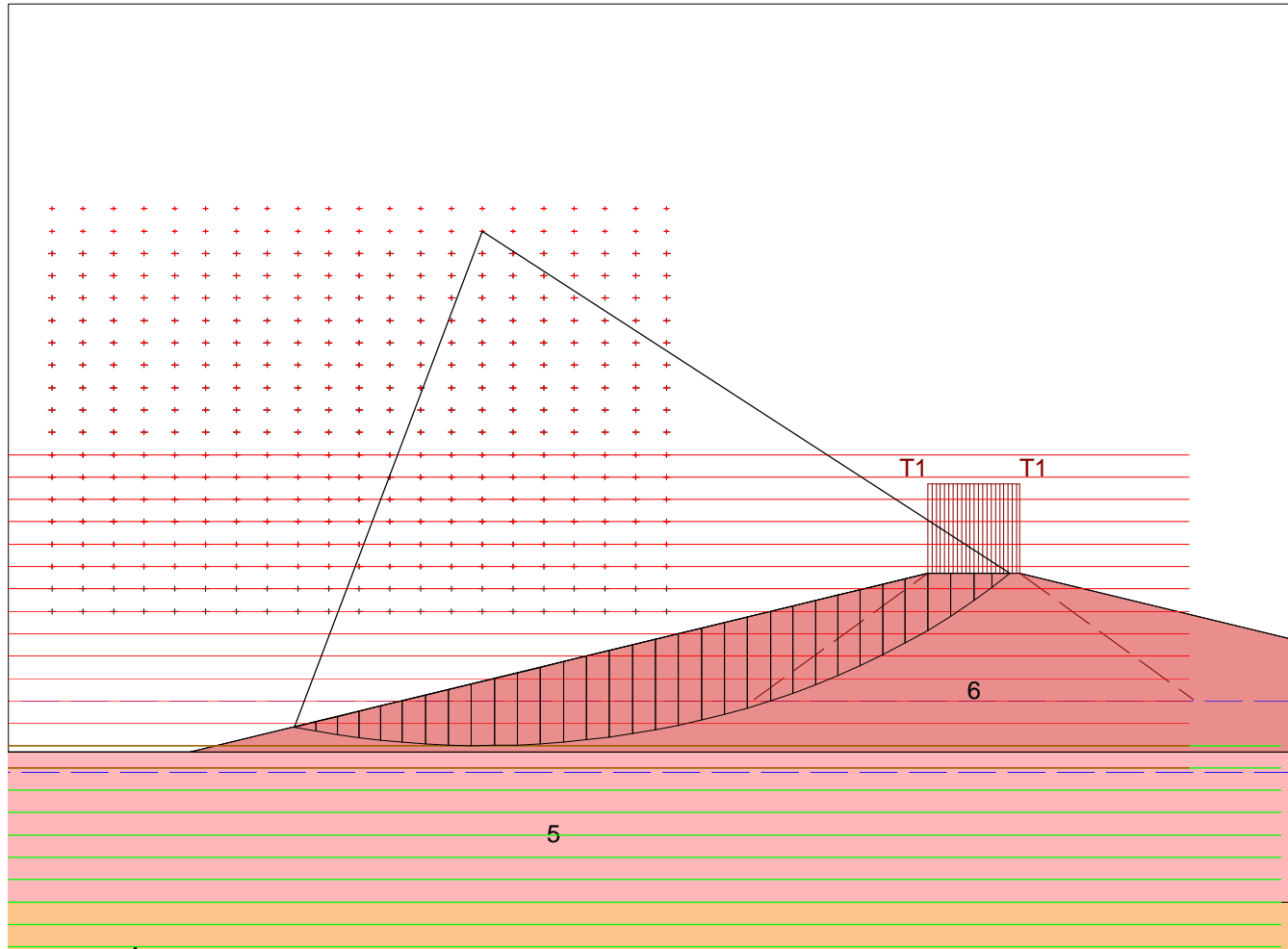
Phone (0513) 63 45 67
Fax (0513) 63 33 53

D-Geo Stability 10.1 : Variant 2 - DKM27 & B25, vol.stil

Piekberging Haarlemmermeer
variant 2 - DKM27 & B25
eindstabiliteit gevulde piekberging

date	28-9-2011	dtw.	-
Annex	-	form.	A4

Critical Circle Bishop



Layers

- 6. ophoging klei
- 5. klei, zandig > 16,5
- 4. klei, siltig > 14 < 16,5
- 3. klei, zandig > 16,5
- 2. basisveen
- 1. pleistoceen zand

Xm : -8,00 [m]
Ym : 7,50 [m]

Radius : 11,50 [m]
Safety : 1,31

D-Geo Stability 10.1 : Variant 3 - DKM40 & B5, leeg stl



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenvaen

Phone (0513) 63 45 67
Fax (0513) 63 33 53

Piekberging Haarlemmermeer

variant 3: DKM40 & B5

eindstabiliteit lege piekberging

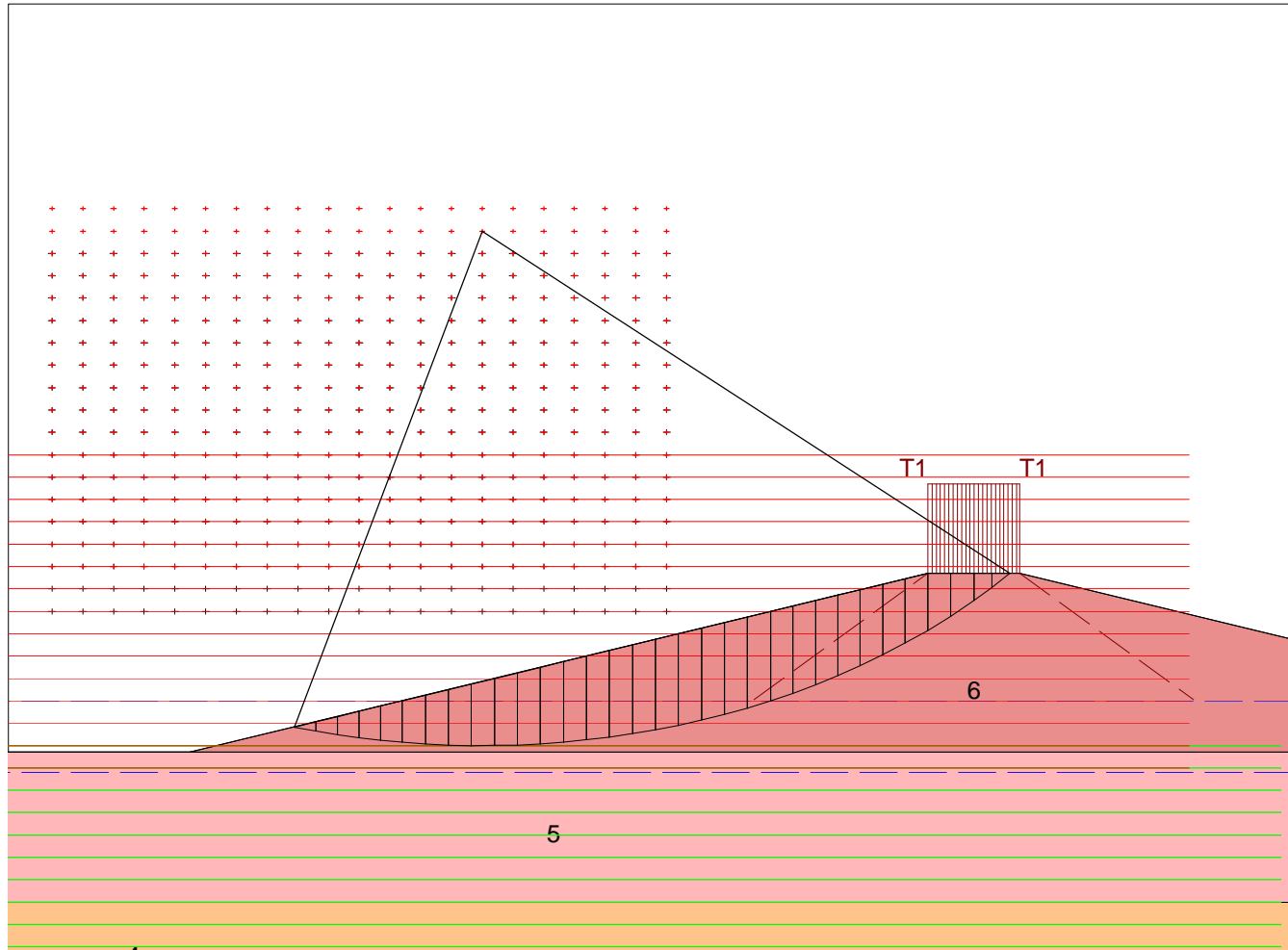
date
28-9-2011

drv.
-

Annex -

form.
A4

Critical Circle Bishop



Layers

- 6. ophoging klei
- 5. klei, zandig > 16,5
- 4. klei, siltig > 14 < 16,5
- 3. klei, zandig > 16,5
- 2. basisveen
- 1. pleistoceen zand

Xm : -8,00 [m]
Ym : 7,50 [m]

Radius : 11,50 [m]
Safety : 1,31



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenvaen

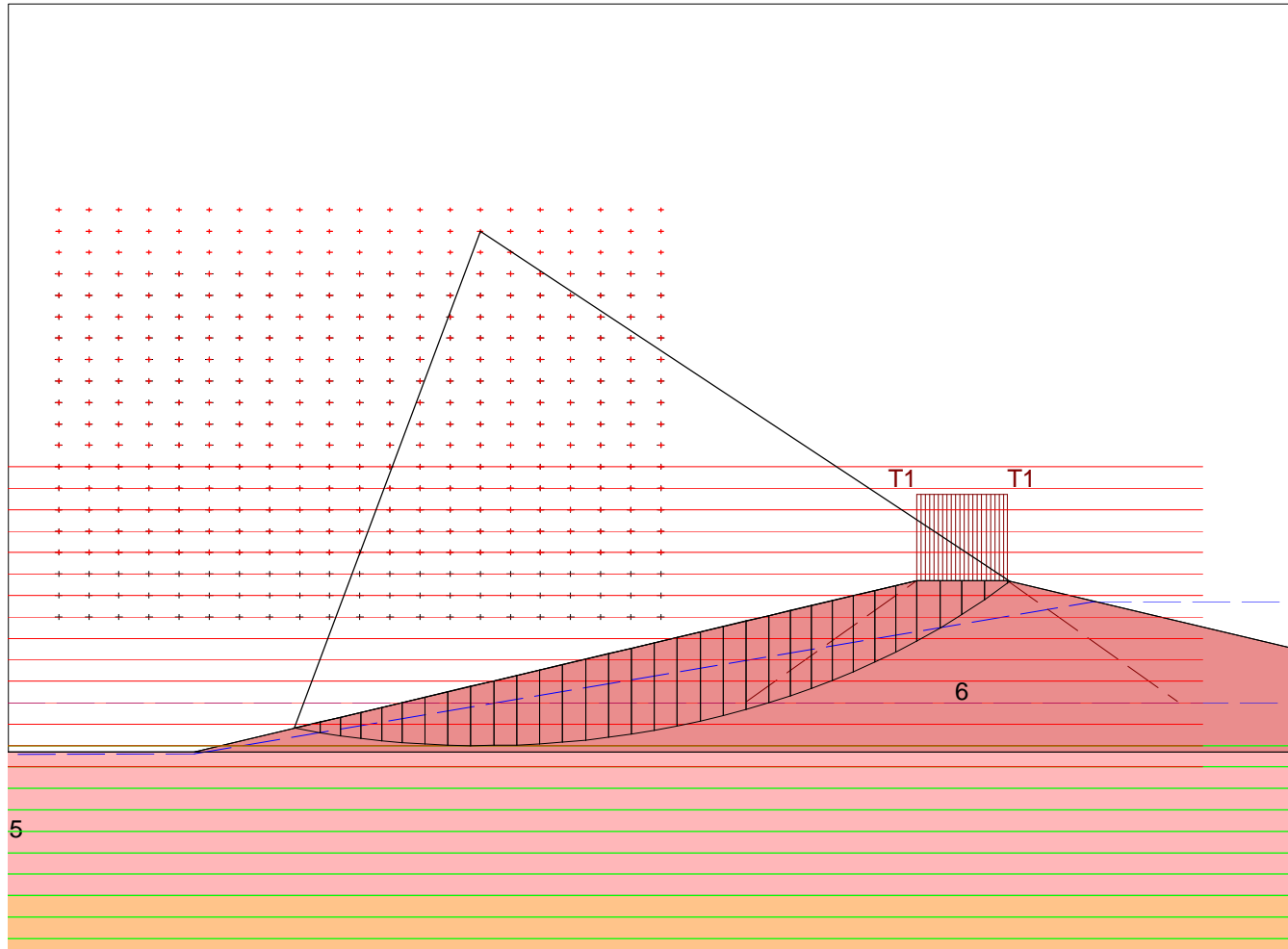
Phone (0513) 63 45 67
Fax (0513) 63 33 53

D-Geo Stability 10.1 - Variant 3 - DKM40 & B5_leege uitvoeringsstablieiteit.stl

Piekberging Haarlemmermeer
variant 3: DKM40 & B5
uitvoeringsstablieiteit lege piekberging

date	28-9-2011	dtv.	-
Annex	-	form.	A4

Critical Circle Bishop



Layers

- 6. ophoging klei
- 5. klei, zandig > 16,5
- 4. klei, siltig > 14 < 16,5
- 3. klei, zandig > 16,5
- 2. basisveen
- 1. pleistoceen zand

Xm : -8,00 [m]
Ym : 8,00 [m]

Radius : 12,00 [m]
Safety : 0,98

D-Geo Stability 10.1 : Variant 3 - DKM40 & B5_v01.stl



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenvaen

Phone (0513) 63 45 67
Fax (0513) 63 33 53

Piekberging Haarlemmermeer

variant 3: DKM40 & B5

eindstabiliteit gevulde piekberging

	date	dvw.	
Annex -	28-9-2011	-	A4
		ctf.	form.

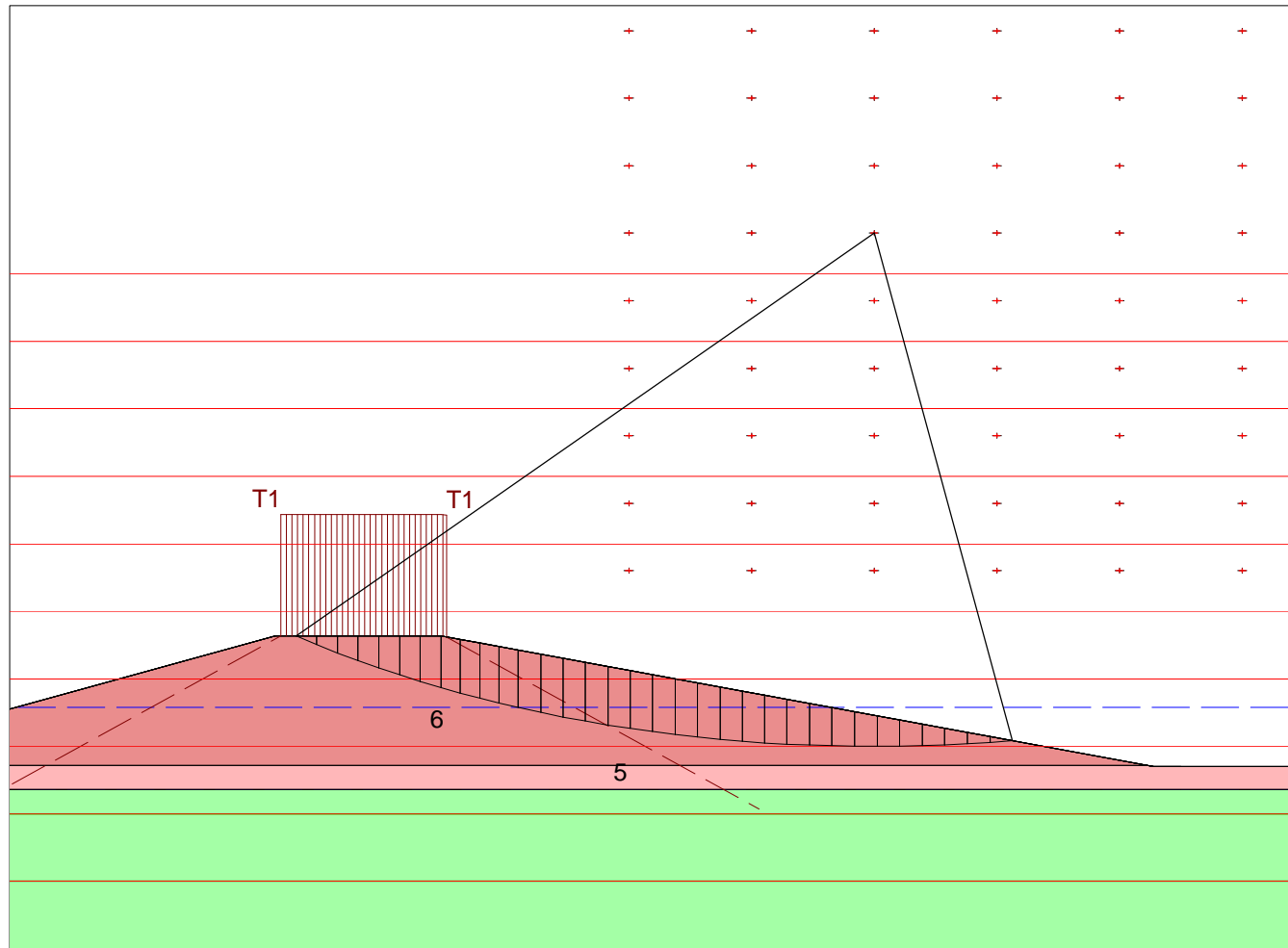
Piekbearing Haarlemmermeer
 Variant 4: Uitbreiding
 stabiliteit lege piekberging

Bijl.	-	4-1-2012	getl
form.	-		cit.
A4			

Tel
Fax

MSchap 9.10 : Variant 4 - leeg, STB11 stil

Kritische Cirkel Bishop



Lagen

- 7. klei, humeus
- 6. klei, ophoging
- 5. klei, humeus
- 4. klei, humeus
- 3. klei, siltig
- 2. basisveen
- 1. zand, pleistoecen

Piekberging Haalemmermeer
 Variant 4: Uitbreiding
 stabiliteit gevulde piekberging

Tel
 Fax

datum
 4-1-2012

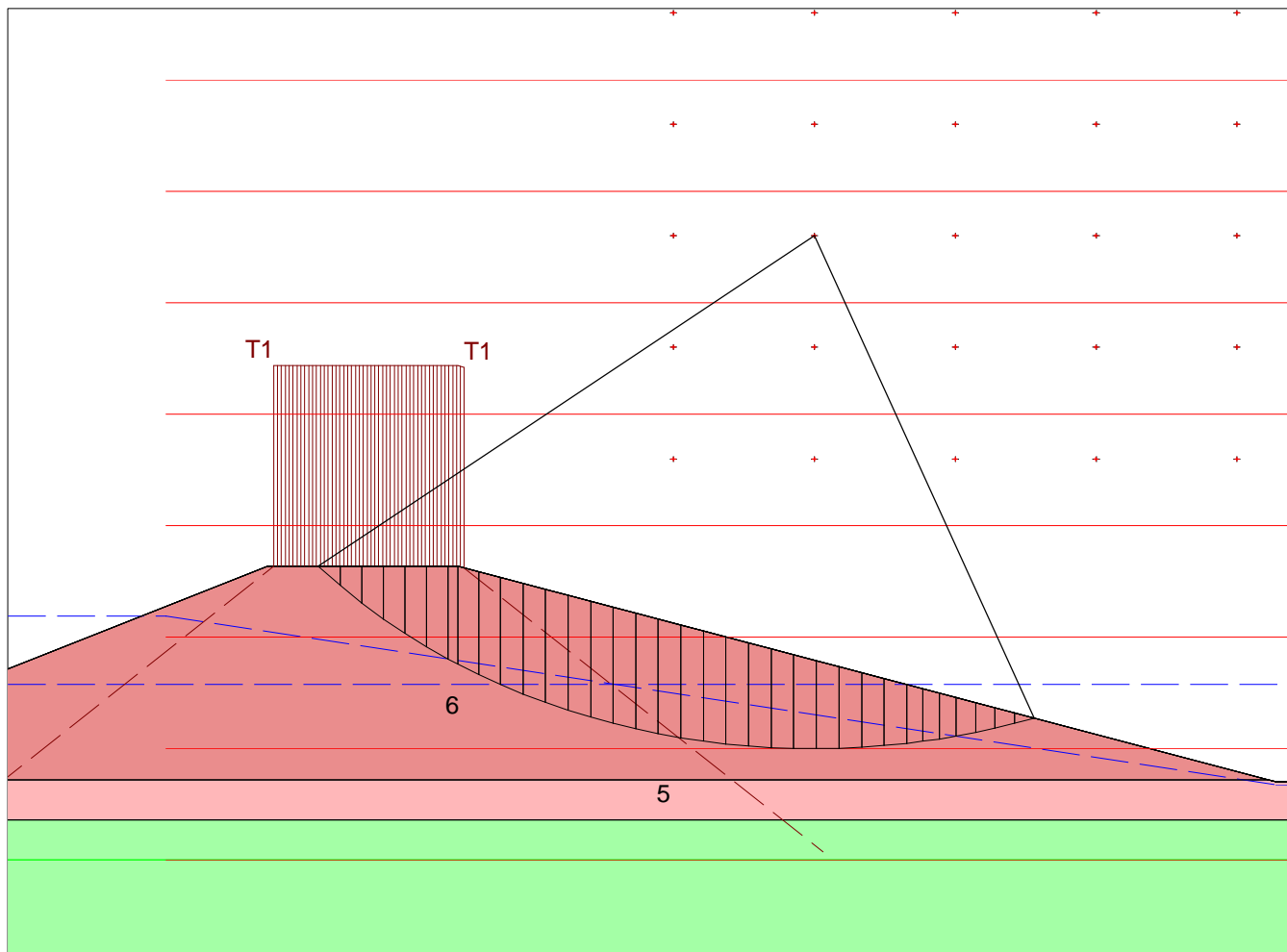
Mstiaab 9.10 : Variant 4 - vol. STB14 stl

getel
 -

Bijl.

form.
 A4

Kritische Cirkel Bishop



Lagen

- 7. klei, humeus
- 6. klei, ophoging
- 5. klei, humeus
- 4. klei, humeus
- 3. klei, siltig
- 2. basisveen
- 1. zand, pleistoceen

Xm : 11,11 [m]
 Ym : 1,22 [m]

Straal : 5,11 [m]
 Veiligheidsfactor : 1,28

Bijlage 4 - Toelichting op de watertoets [RIO, 15 maart, 2012]

Toelichting op de watertoets

Piekberging Haarlemmermeer

projectnr. 231824.07

revisie 03

15 maart 2012

Opdrachtgever

Hoogheemraadschap van Rijnland - Plannen en Projecten

Postbus 156

2300 AD Leiden

datum vrijgave

15 maart 2012

beschrijving revisie 03

DEFINITIEF

goedkeuring

M. Stark

vrijgave

E. Matla

Inhoud

1	Inleiding	2
2	Beleid	3
2.1	Europees- en rijksbeleid water	3
2.2	Beleid Provincie Noord-Holland	4
2.3	Beleid Provincie Zuid-Holland	4
2.4	Beleid Hoogheemraadschap van Rijnland	5
2.5	Beleid Gemeente Haarlemmermeer	6
3	Huidige situatie	7
3.1	Oppervlaktewater	8
3.2	Grondwater	15
3.3	Waterkeringen	18
3.4	Beheer en onderhoud	19
3.5	Autonome ontwikkelingen	19
4	Uitgangspunten piekberging	21
4.1	Inzet piekberging	21
4.2	Werking piekberging	21
5	Toekomstige situatie	25
5.1	Variant 1	25
5.2	Variant 2	28
5.3	Variant 3	31
5.4	Variant 4	33
6	Effecten voorgenomen ontwikkeling	36
6.1	Oppervlaktewater	36
6.2	Grondwater	44
6.3	Waterkeringen	46
6.4	Afval- en hemelwater	46
6.5	Beheer en onderhoud	46
7	Concept waterparagraaf	48
	Bijlage 1: Varianten inrichting piekberging	55
	Bijlage 2: Meetpunten waterkwaliteit	58
	Bijlage 3: Peilgebieden, watergangen en kunstwerken (231824_sys)	59

1 Inleiding

Het Hoogheemraadschap van Rijnland bereidt in de Haarlemmermeer een piekbergingslocatie voor. De locatie is nu in gebruik als akkerbouwgebied. Na realisatie is het de bedoeling om het gebied gemiddeld eens per 15 jaar gecontroleerd onder water te zetten. Hiermee voorkomt het hoogheemraadschap wateroverlast in andere gebieden. Het hoogheemraadschap wil een goede inschatting kunnen maken voor de gevolgen voor het watersysteem. Bij de implementatie van de piekberging zijn veel verschillende belanghebbenden. Om de wateraspecten die in het plangebied van belang zijn voldoende mee te kunnen nemen in het proces, is ervoor gekozen om in een vroeg stadium (MER-procedure) ook de watertoetsprocedure op te starten.

Als één van de stappen bij het onderzoek naar de piekberging is door Van paridon en de groot landschapsarchitecten in overleg met het Hoogheemraadschap van Rijnland een studie uitgevoerd naar de ruimtelijke inpassingsmogelijkheden. In deze studie zijn in eerste instantie vier varianten uitgewerkt om de opgave van één miljoen m³ aan berging te realiseren. Er zijn 3 alternatieven onderzocht gelegen binnen een zoekgebied in de zuidwesthoek van de Haarlemmermeer. Vervolgens is door het Hoogheemraadschap van Rijnland besloten dat ook de zuidoosthoek onderzocht moest worden. Voor dit gebied is een vierde variant uitgewerkt. In deze studie zijn in eerste instantie vier varianten uitgewerkt om de opgave van één miljoen m³ aan berging te realiseren. Vervolgens is door het Hoogheemraadschap van Rijnland besloten dat er een vierde locatie onderzocht moest worden. Voor deze locatie is eveneens een variant uitgewerkt.

In deze toelichting op de watertoets wordt de huidige situatie en de voorgenomen ontwikkeling beschreven. Voor de toekomstige situatie wordt beschreven welke maatregelen van belang zijn ten aanzien van het watersysteem om te voldoen aan het lokale, regionale en landelijke beleid. In de watertoets wordt onderscheid gemaakt tussen effecten van de verschillende varianten.

2 Beleid

2.1 Europees- en rijksbeleid water

Het waterbeleid is vastgelegd in de Europese Kaderrichtlijn Water, het geactualiseerde Nationaal Bestuursakkoord Water, het Nationale Waterplan 2010-2015 en de water(beheer)-plannen van provincies en waterschappen. De waterplannen op al deze niveaus zijn gelijktijdig opgesteld en sluiten inhoudelijk op elkaar aan.

Hoofddoel van het waterbeleid is duurzaam waterbeheer en een duurzaam watersysteem, dat is gericht op het realiseren van een zelfstandig functionerend en ecologisch gezond watersysteem. Daarbij moeten knelpunten in waterbeheer zoveel mogelijk ter plaatse worden opgelost en moeten problemen niet worden doorgeschoven naar andere gebieden. Gebiedseigen water moet zo lang mogelijk worden vastgehouden en zoveel mogelijk worden (her)gebruikt. Er moet voldoende ruimte gegeven worden aan infiltratie van (schoon) hemelwater naar het grondwater. De waterkwaliteit moet worden verbeterd gericht op de waterkwaliteits- en ecologische doelstellingen.

Europese Kaderrichtlijn Water (KRW)

Het Europese Parlement heeft in 2000 de EU-Kaderrichtlijn Water (KRW) vastgesteld. Doel van deze richtlijn is het beschermen van water-ecosystemen/wetlands, waterafhankelijke landecosystemen en waterbronnen, daarnaast wil de KRW bijdragen aan het afzwakken van de gevolgen van overstromingen en perioden van droogte. Het streven voor 2015 is, dat in alle wateren in de Europese Unie zowel de chemische als de ecologische toestand goed is. De KRW betekent verder dat ontwikkelingen geen verdrogende invloed mogen hebben op de omgeving en ook niet voor een verhoogde kans op overstromingen mogen zorgen. De KRW is in 2009 in concrete beleidsdoelen en maatregelen vertaald, die in onderstaande beleidsstukken een plek hebben gekregen.

Nationaal Waterplan 2010-2015

Het Nationaal Waterplan geeft op hoofdlijnen aan welk beleid het Rijk in de periode 2010 - 2015 voert om te komen tot een duurzaam waterbeheer. Het Nationaal Waterplan richt zich op bescherming tegen overstromingen, voldoende en schoon water en diverse vormen van gebruik van water.

Watertoets

Onderdeel van het rijksbeleid is de watertoets. De watertoets dient te worden toegepast op nieuwe ruimtelijke plannen, zoals bestemmingsplannen, structuurplannen en ook ruimtelijke onderbouwingen. Als een ruimtelijk plan wordt opgesteld, dan stelt de initiatiefnemer de waterbeheerder vroegtijdig op de hoogte van dit voornemen. De waterbeheerders stellen dan een zogenaamd wateradvies op. Het ruimtelijk plan geeft in de waterparagraaf aan hoe is omgegaan met dit wateradvies.

Waterwet

Op 22 december 2009 is de Waterwet in werking getreden. In de Waterwet zijn alle vergunningen betreffende 'water' opgenomen. Met de Waterwet zijn Rijk, waterschappen, gemeenten en provincies beter uitgerust om wateroverlast, waterschaarste en waterverontreiniging tegen te gaan. Ook voorziet de wet in het toekennen van functies voor

het gebruik van water zoals scheepvaart, drinkwatervoorziening, landbouw, industrie en recreatie. Afhankelijk van de functie worden eisen gesteld aan de kwaliteit en de inrichting van het watersysteem.

2.2 Beleid Provincie Noord-Holland

Provinciaal Waterplan

Het Provinciaal Waterplan beschrijft de kaders voor waterbeheer in Noord-Holland. Binnen deze kaders nemen hoogheemraadschappen, waterleidingbedrijven en gemeenten maatregelen om inwoners te beschermen tegen wateroverlast, de kwaliteit van het water te verbeteren en te zorgen voor voldoende wateraan- en afvoer. Het Waterplan heeft het motto 'Beschermen, benutten, beleven en beheren'. Provinciale Staten hebben het plan 16 november 2009 vastgesteld.

Provincie investeert in klimaatbestendig waterbeheer

Klimaatbestendig waterbeheer speelt een centrale rol in het Waterplan. De klimaatverandering, het steeds intensievere ruimtegebruik in Noord-Holland en de toenemende economische waarde van wat beschermd moet worden vragen om een herbezinning hoe we met water omgaan voornamelijk bij ruimtelijke ontwikkeling.

Roerige tijden

Het Waterplan 2010-2015 is tot stand gekomen in een roerige tijd. De wettelijke kaders en de beleidskaders werden tegelijk herzien. Denk aan de Waterwet, de Wet ruimtelijke ordening, de implementatie van de Kaderrichtlijn Water (KRW) en het advies van de Deltacommissie. Verder zijn voor het eerst alle waterplannen (Stroomgebiedbeheerplannen, Nationaal Waterplan, Beheerplan Rijkswateren, Provinciale waterplannen en waterbeheerplannen van de waterschappen) tegelijk herzien en vastgesteld. En intussen is ook het grootste deel van het omgevingsbeleid van de provincie herzien in de Structuurvisie en het Milieubeleidsplan. Tenslotte speelde de kredietcrisis een rol bij de financiering van het waterplan.

2.3 Beleid Provincie Zuid-Holland

De Haarlemmermeer ligt weliswaar in de provincie Noord-Holland, maar de realisatie van de piekberging heeft ook gevolgen voor de provincie Zuid-Holland. Daarom wordt in deze paragraaf eveneens het beleid van de provincie Zuid-Holland benoemd.

Provinciaal Waterplan

In het Provinciaal Waterplan zet de Provincie Zuid-Holland het kader uit waarbinnen zij de komende periode de ontwikkelingen op het gebied van water wil sturen. In het plan staat waterveiligheid en daarmee het versterken van dijken langs rivieren en kanalen voorop. De wetgeving is het afgelopen decennium gewijzigd mede door de effecten van de klimaatverandering. Daarnaast heeft er met de invoering van de Waterwet (2009) een verschuiving in de taakverdeling van de verschillende overheden plaatsgevonden. Ook de bescherming van de zoetwatervoorraad en de waterkwaliteit (KRW) behoeven de nodige aandacht. Dit heeft ertoe geleid dat de provincie vier kernopgaven geformuleerd heeft:

- Waarborgen waterveiligheid
- Realiseren mooi en schoon water
- Ontwikkelen duurzame (zoet)watervoorziening
- Realiseren robuust & veerkrachtig watersysteem

2.4 Beleid Hoogheemraadschap van Rijnland

Het Hoogheemraadschap van Rijnland is verantwoordelijk voor het waterbeheer in het gebied tussen Wassenaar, Gouda, Amsterdam en IJmuiden. Via vergunningverlening en handhaving stelt het hoogheemraadschap eisen aan activiteiten die het watersysteem in dit beheergebied kunnen beïnvloeden. De basis hiervoor is de zogenoemde Keur: een set van gebods- en verbodsbepalingen. Deze bepalingen zijn nader uitgewerkt in beleidsregels en algemene regels (versie 2.7 d.d. 09-05-2011). De beleidsregels en algemene regels zijn bedoeld om het vergunningstraject te vereenvoudigen bij regelmatig voorkomende aanpassingen van het watersysteem. In dit geval is Rijnland zelf de initiatiefnemer. Daarnaast is het plan dusdanig groot en ingrijpend voor de omgeving dat het maatwerk vereist.

Waterbeheerplan 2010-2015

Het WBP4 zet de lijnen uit voor de strategie, het beleid en de uit te voeren maatregelen in de planperiode 2010-2015. In het vorige waterbeheerplan (WBP) ging veel aandacht uit naar planvorming. Het nieuwe WBP legt een sterker accent op uitvoering.

Onder het motto 'droge voeten en schoon water' staat al het werk van Rijnland in het teken van drie hoofddoelen: veiligheid tegen overstromingen, voldoende water en gezond water, inclusief goed beheer van de afvalwaterketen. Rijnland staat in de periode 2010-2015 voor grote opgaven. Het zwaartepunt ligt bij verbetering van regionale keringen, implementatie van de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) en het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW-actueel), renovatie van boezem- en poldergemalen en het uitvoeren van het reguliere baggerprogramma voor polder en boezem.

Keur 2009

Rijnland is verantwoordelijk voor het waterbeheer, inclusief de Afvalwaterzuiveringsinstallatie (AWZI) en de waterstaatkundige veiligheid in zijn beheergebied. Om zijn taak uit te kunnen oefenen maakt het hoogheemraadschap onder andere gebruik van de keur. In de keur staan regels ter bescherming van waterkeringen, watergangen en bijbehorende kunstwerken (zoals stuwen en gemalen). Zo is in de keur geregeld welke handelingen en activiteiten in en nabij watergangen, waterkeringen en waterbergingsgebieden niet zijn toegestaan zonder vergunning. De keur is daarmee een belangrijk middel om via vergunningverlening en handhaving het watersysteem op orde te houden of te krijgen. Op 22 december 2009 is de Waterwet van kracht geworden. Met ingang van deze wet is de keurvergunning overgegaan in de watervergunning.

Waterstructuurvisie Haarlemmermeerpolder

De Waterstructuurvisie Haarlemmermeerpolder geeft aan hoe Rijnland het watersysteem in de polder op de lange termijn wil vormgeven. Doel is bij de ruimtelijke ontwikkelingen, die in de structuurvisie van gemeente Haarlemmermeer worden beschreven, al te anticiperen op de verwachte klimaatveranderingen. Functieverandering biedt kansen om het watersysteem in alle opzichten duurzamer te maken. Maar veranderingen moeten weloverwogen plaatsvinden, rekening houdend met de fysieke beperkingen die de polder kent. Daartoe is het waterbeleid van Rijnland, verwoord in het WBP4 (Waterbeheerplan 4) gebiedspecifiek vertaald voor de ruimtelijke ordeningspartners. De waterstructuurvisie is een document van het hoogheemraadschap van Rijnland, vastgesteld door de Verenigde Vergadering. Bij het tot stand komen van de waterstructuurvisie is nauw samengewerkt met de gemeente Haarlemmermeer.

2.5 Beleid Gemeente Haarlemmermeer

Waterplan Haarlemmermeer

De gemeente Haarlemmermeer heeft in 2008 een waterplan voor de Haarlemmermeer opgesteld. In het Waterplan zijn de beleidsmatige en operationele afspraken tussen de gemeente Haarlemmermeer en het Hoogheemraadschap van Rijnland. Het Waterplan is een uitwerking van de zorgplichten van de gemeente. Zij geeft in het plan uit hoe invulling gegeven wordt aan de zorgplicht voor afvalwater, oppervlaktewater en hemelwater. In het Waterplan worden thema's zoals de piekberging grondwater, waterboekhouding en de waterketen behandeld. Ook wordt de waterstructuur beschreven en worden knelpunten in het watersysteem benoemd.

Verbreed gemeentelijk rioleringsplan 2009-2013

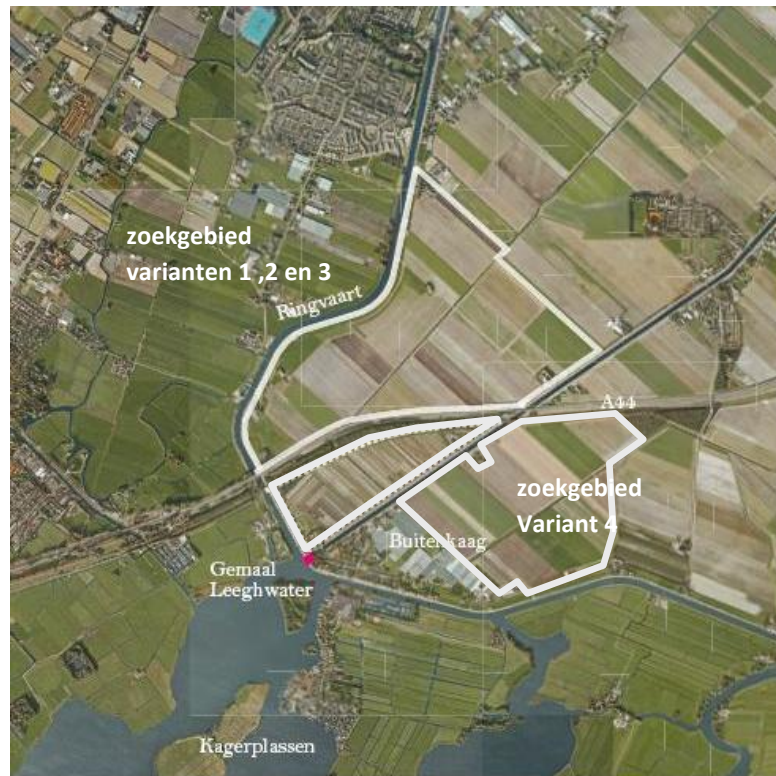
De functie van riolering is het beschermen van de volksgezondheid, het tegengaan van wateroverlast en het beschermen van het milieu. Vanwege het belang van de functie van riolering, de economische waarde van het rioolstelsel en de interacties tussen riolering, wegen en groen, is het voor de gemeente van belang een goede integrale beleidsafweging te maken.

De gemeente Haarlemmermeer heeft medio 2008 het waterplan Haarlemmermeer vastgesteld waarin een visie wordt gegeven op het waterbeheer. In de periode 2006-2008 zijn rioleringsonderzoeken uitgevoerd. Hierdoor is het inzicht in het functioneren en de kwaliteit van de riolering vergroot en is het afkoppelbeleid verder uitgewerkt. Het rioleringsbeleid van de afgelopen jaren is daarom toe aan een evaluatie en bijstelling. Het gemeentelijk rioleringsplan is daarnaast een wettelijke planverplichting voor de gemeente.

Per 1 januari 2008 is de wet 'Verankering en bekostiging gemeentelijk watertaken' van kracht geworden. Daarmee is de zorgplicht van de gemeente uitgebreid tot afvalwater, hemelwater en grondwater. Dit gemeentelijk rioleringsplan (GRP) is daarom een zogeheten verbreed gemeentelijk rioleringsplan (VGRP) waarmee invulling wordt gegeven aan de 3 zorgplichten. Het VGRP geeft de hoofdlijn van het riolerings-, hemelwater- en grondwaterbeleid weer. Dit plan heeft een beleidsmatig en strategisch karakter.

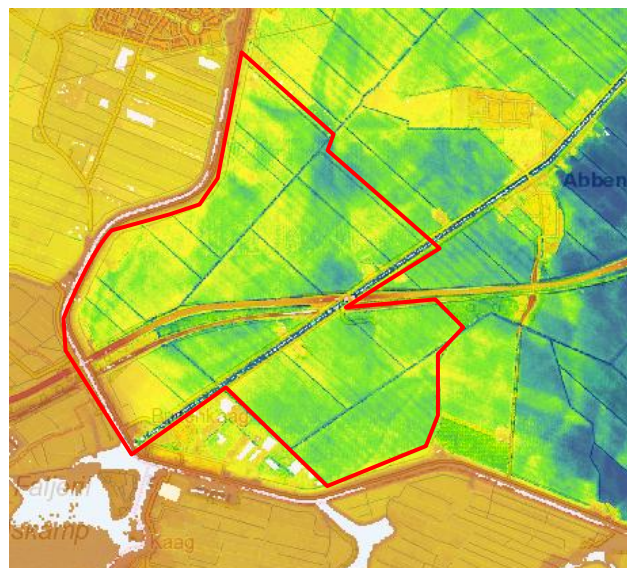
3 Huidige situatie










Het plangebied ligt in de zuidpunt van de Haarlemmermeer. Het Hoogheemraadschap van Rijnland is voornemens op deze locatie, binnen één van de in figuur 3-1 weergegeven zoekgebieden, een piekbergingslocatie in te richten.



Figuur 3-1: Ligging van zoekgebieden

Het plangebied ligt volgens het AHN (www.ahn.nl) ongeveer tussen NAP -5,0 m en NAP -1,0 m (zie figuur 3-2).



Legenda	m + NAP
	< -5,5
	-5,5 tot -5,0
	-5,0 tot -4,5
	-4,5 tot -4,0
	-3,5 tot -3,0
	-3,0 tot -2,5
	-2,5 tot -1,5
	-1,5 tot 0,0
	> 0,0

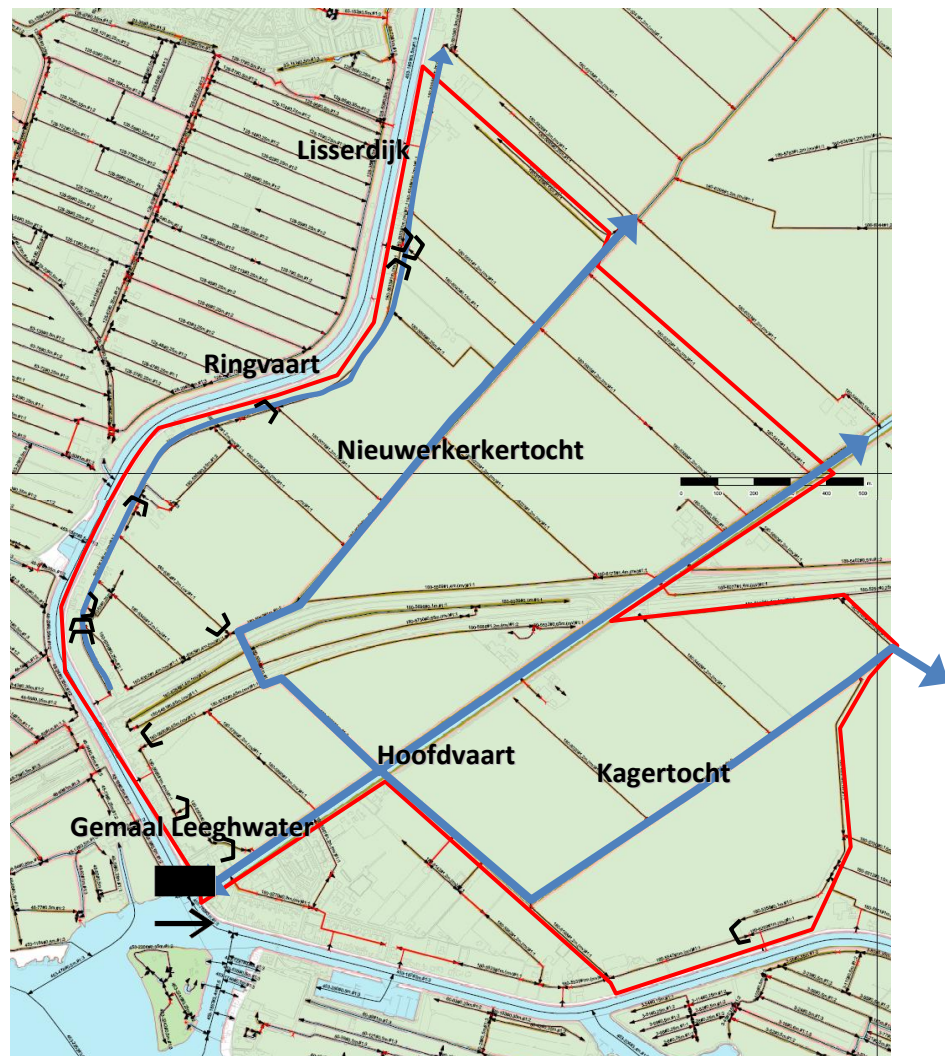
Figuur 3-2: Hoogteligging planlocatie piekberging, rode lijn is begrenzing zoekgebied

3.1 Oppervlaktewater

3.1.1 Waterstructuur

De Haarlemmermeer is een droogmakerij, die drooggelegd is in 1852. De polder wordt omsloten door de Ringvaart. In figuur 3-3 is een uitsnede van het watersysteem van de polder weergegeven. In bijlage 3 is een uitgebreide kaart van het watersysteem opgenomen (231824_sys).

In de polder is een aantal watergangen aanwezig die voor de ontwatering van het agrarische gebied zorgen. Diagonaal door de Haarlemmermeer ligt de Hoofdvaart. De hoofdvaart van de Haarlemmermeerpolder heeft als primaire functie het vasthouden, bergen en af- en aanvoeren van water. Aan weerszijden van de Hoofdvaart liggen evenwijdig primaire polderwatergangen, de Nieuwerkerkertocht (noord) en de Kagertocht (zuid). De watergangen die hier haaks op aangesloten staan zijn door Rijnland geclassificeerd als 'overige' watergangen.



Figuur 3-3: Uitsnede leggerkaart (bron: Hoogheemraadschap van Rijnland)

Aan de zuidwestzijde van de Haarlemmermeer staat het gemaal Leeghwater. Bij dit gemaal wordt voornamelijk water in de polder gelaten. Indien nodig kan het gemaal ook worden ingezet om water uit de polder te malen. Het gemaal bestaat uit twee pompen met een maximale capaciteit van 590 m³/min. Aan de noordoostzijde van de Haarlemmermeer staat gemaal Lijnden, die normaliter het water uit de polder afvoert. De stroomrichting in de polder is hoofdzakelijk van het zuidwesten naar het noordoosten. Aan de noordwestzijde en de zuidoostzijde zijn de gemalen Koning Willem I en Bolstra.

Peilen

In de Haarlemmermeer wordt een polderpeil gehandhaafd door het Hoogheemraadschap van Rijnland. In de zomer is dit peil NAP -5,85 m en in de winter NAP -6,00 m. Het streefpeil op de boezem (Ringvaart) is 's zomers NAP -0,59 m en 's winters NAP -0,62 m.¹ Dit peil kan bij extreme neerslag maximaal ca. 0,10 m stijgen tot NAP -0,50 m.

Door Rijnland is aangegeven dat peilen in de watergangen langs de Lisserdijk, aan de noordwestkant van de Haarlemmermeer (zie figuur 3-3) in de praktijk afwijkende peilen hebben. Het peil kan stijgen tot meer dan 0,5 m boven het streefpeil (mededeling dhr. Den Boer, Hoogheemraadschap van Rijnland, september 2011).

Kunstwerken

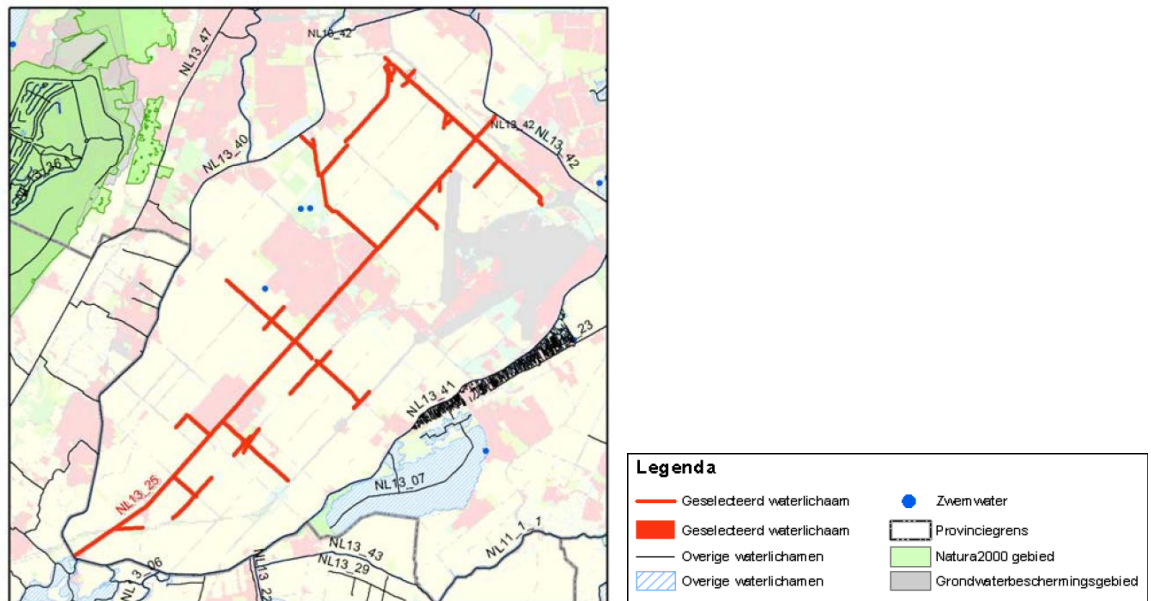
De Haarlemmermeer is voorzien van een aantal kunstwerken om de afwatering van het gebied te regelen. In het zoekgebied zijn dertien stuwen aanwezig. Zeven hiervan staan in de watergang die langs de Lisserdijk ligt (zie figuur 3-3). De andere staan verspreid over het zoekgebied. In het zoekgebied zijn zes bruggen aanwezig, waarvan er drie in de eerder genoemde watergang liggen. De andere brug kruist de Nieuwerkerkertocht. In het zoekgebied zijn verspreid door het gebied 45 duikers aanwezig. Deze duikers dienen ter ontsluiting van de percelen. De aanwezigheid van kunstwerken is afgeleid van de leggergegevens van het Hoogheemraadschap van Rijnland.

3.1.2 Waterkwaliteit

Watersysteem Haarlemmermeer

Een deel van de watergangen in de Haarlemmermeer is onderdeel van de ecologische hoofdstructuur en is van belang voor de (sport-)visserij. In figuur 3-4 zijn de waterlichamen binnen de Haarlemmermeer aangegeven (met rood) waarop de KRW van toepassing is. Dit is onder andere de Hoofdvaart, die loopt van noord naar zuid over de gehele lengte van de polder. Het waterlichaam is van het type zwak brakke wateren en heeft de status kunstmatig omdat het door mensen gegraven is.

1. Exclusief Peilschaal- en NAP-correctie van 2011.



Figuur 3-4: KRW-waterlichamen in de Haarlemmermeer (bron: Factsheet KRW per oppervlaktewaterlichaam)

Maatlat	Huidige situatie	Verwachting 2015	GEP	Toelichting
Macrofauna (EKR)	matig	goed	0,4	G3
Overige waterflora (EKR)	slecht	matig	0,6	G1
Fytoplankton (EKR)	goed	goed	0,6	G1
Vis (EKR)	matig	matig	0,6	G1
Totaal fosfaat (zomergemiddelde) (mg P/l)	matig	goed	0,39	G3
Totaal stikstof (zomergemiddelde) (mg N/l)	goed	goed	3,5	G3
Chloride (zomergemiddelde) (mg Cl/l)	goed	goed	200	G2
Temperatuur (maximum waarde) (°C)	goed	goed	25	G1
Doorzicht (zomergemiddelde) (Meter)	matig	goed	0,45	G2
Zuurgraad (zomergemiddelde) (-)	slecht	goed	9,0-9,5	G3
Zuurstofverzadiging (zomergemiddelde) (%)	goed	goed	40-120	G3

Legenda: ■ slecht ■ ontoereikend ■ matig ■ goed ■ zeer goed

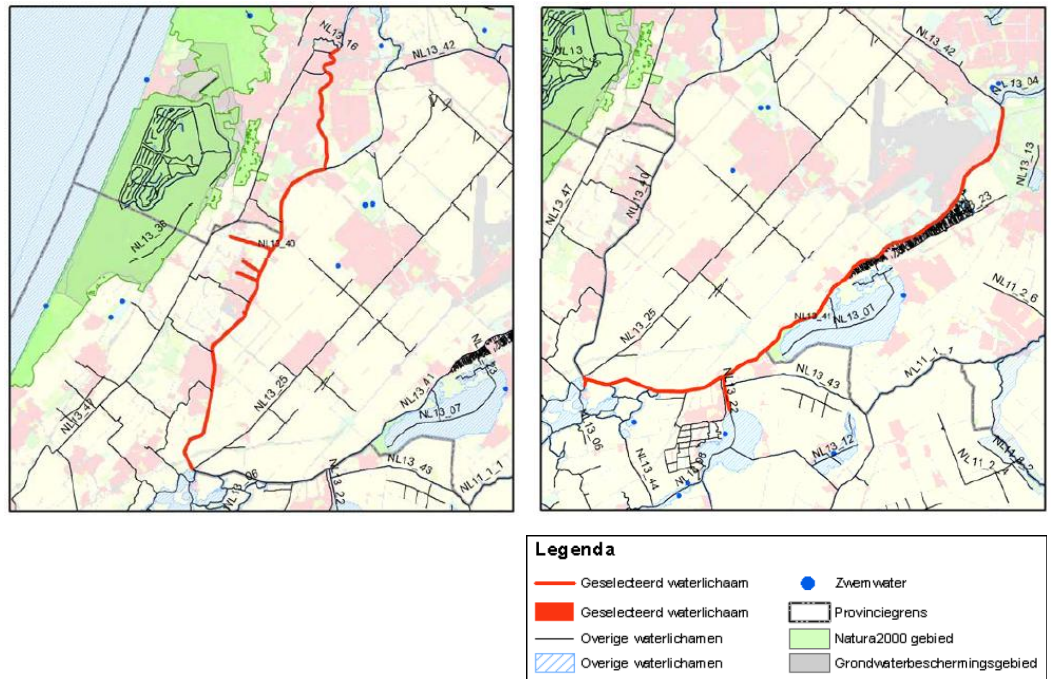
In de kolom toelichting zijn codes opgenomen voor de hanteerde methodiek. Voor de betekenis van deze codes wordt verwezen naar de toelichting op de factsheets.

Figuur 3-5: Biologische en algemeen fysisch chemische toestand KRW-lichamen Haarlemmermeer (bron: Factsheet KRW per oppervlaktewaterlichaam, 2009)

In de huidige situatie is de waterkwaliteit voor een aantal aspecten slecht, ontoereikend of matig. De biologische en algemeen fysisch chemische toestand is weergegeven in figuur 3-5. Hier onder vallen de aspecten macrofauna, vissen en doorzicht. In de huidige situatie wordt de norm voor ammonium overschreden, zoals opgenomen in het Besluit Kwaliteitseisen en Monitoring Water. Verwacht wordt dat dit in 2015 nog steeds het geval is. Een lichte verbetering van de algehele waterkwaliteit wordt verwacht vanwege het verminderen van de invloed van AWZI's en landbouw op de nutriëntenbelasting. (waterplan Haarlemmermeer, 2008)

In het document Waterplan Haarlemmermeer (2008) wordt aangegeven dat in de Haarlemmermeer veel zoute, eutrofe kwel optreedt. De kwel ontstaat door de diepe ligging van de polder in de nabijheid van de Noordzee. De nutriënten in het kwelwater kunnen leiden tot algengroei in het oppervlaktewater en als gevolg een ongunstige zuurstofhuishouding. Om

verzilting te beperken ten behoeve van landbouw en om het risico op algenbloei te verminderen wordt de Haarlemmermeer doorgespoeld met boezemwater vanuit de Ringvaart.



Figuur 3-6: KRW-waterlichamen Ringvaart Haarlemmermeer west en oost (bron: Factsheet KRW per oppervlaktewaterlichaam, 2009)

Autonome ontwikkeling

In het kader van de KRW worden door het Hoogheemraadschap van Rijnland een aantal maatregelen uitgevoerd. Dit zijn maatregelen die na 2015 worden uitgevoerd of waarvan het effect in 2015 bereikt wordt. De maatregelen bestaan uit:

- verbreden van watergangen / aanleggen van natuurvriendelijke oevers / voorkomen langzaam stromend en stilstaand water;
- vispasseerbaar maken van kunstwerken.

De gemeente Haarlemmermeer heeft in haar Waterplan maatregelen opgenomen om de waterkwaliteit in het zoekgebied te verbeteren. De waterkwaliteit wordt verbeterd door het hanteren van een flexibel peil, het opzetten van het peil en het toepassen van natuurvriendelijke oevers.

Ringvaart Haarlemmermeer

De Ringvaart Haarlemmermeer is aangewezen als KRW-waterlichaam, onderverdeeld in 3 delen: het westelijk, oostelijk en noordelijk deel (zie figuur 3-6). De westelijke en oostelijke Ringvaart grenzen aan gemaal Leeghwater. De waterlichamen maken deel uit van Rijnlands boezemsysteem en zijn van belang voor scheepvaart, recreatie, ecologische hoofdstructuur en (sport-) visserij.

De westelijke en oostelijke ringvaart zijn getoetst op KRW maatlat voor diepe grote kanalen met scheepvaart. De resultaten van deze toetsing zijn weergegeven in figuur 3-7.

Maatlat	Huidige situatie	Verwachting 2015	GEP	Toelichting
Macrofauna (EKR)	[orange]		0,6	G2
Overige waterflora (EKR)	[red]	[orange]	0,6	G2
Fytoplankton (EKR)	[green]		0,6	G2
Vis (EKR)	[yellow]		0,6	G2
Totaal fosfaat (zomergemiddelde) (mg P/l)	[yellow]		0,25	G2
Totaal stikstof (zomergemiddelde) (mg N/l)	[green]		3,8	G2
Chloride (zomergemiddelde) (mg Cl/l)	[green]		300	G2
Temperatuur (maximum waarde) (°C)	[green]		25	G2
Doorzicht (zomergemiddelde) (Meter)	[red]	[green]	0,65	G2
Zuurgraad (zomergemiddelde) (-)	[green]		5,5-8,5	G2
Zuurstofverzadiging (zomergemiddelde) (%)	[green]		40-120	G2
Legenda: [red] slecht [orange] ontoereikend [yellow] matig [green] goed [blue] zeer goed				

a. Westelijke Ringvaart Haarlemmermeer

Maatlat	Huidige situatie	Verwachting 2015	GEP	Toelichting
Macrofauna (EKR)	[orange]		0,6	G2
Overige waterflora (EKR)	[red]	[orange]	0,6	G2
Fytoplankton (EKR)	[green]		0,6	G2
Vis (EKR)	[yellow]		0,6	G2
Totaal fosfaat (zomergemiddelde) (mg P/l)	[yellow]	[green]	0,25	G2
Totaal stikstof (zomergemiddelde) (mg N/l)	[green]		3,8	G2
Chloride (zomergemiddelde) (mg Cl/l)	[green]		300	G2
Temperatuur (maximum waarde) (°C)	[green]		25	G2
Doorzicht (zomergemiddelde) (Meter)	[red]	[green]	0,65	G2
Zuurgraad (zomergemiddelde) (-)	[green]		5,5-8,5	G2
Zuurstofverzadiging (zomergemiddelde) (%)	[green]		40-120	G2
Legenda: [red] slecht [orange] ontoereikend [yellow] matig [green] goed [blue] zeer goed				

b. Oostelijke Ringvaart Haarlemmermeer

Figuur 3-7: Biologische en algemeen fysisch chemische toestand KRW-lichamen Ringvaart Haarlemmermeer (bron: Factsheet KRW per oppervlaktewaterlichaam, 2009)

De biologische toestand in de Ringvaart is niet goed. De toestand voor waterflora is slecht en ontoereikend voor macrofauna. De toestand voor vis is matig. Verder valt op dat het doorzicht slecht is en dat fosfaat niet voldoet aan de norm voor een goede ecologische toestand.

Autonome ontwikkeling

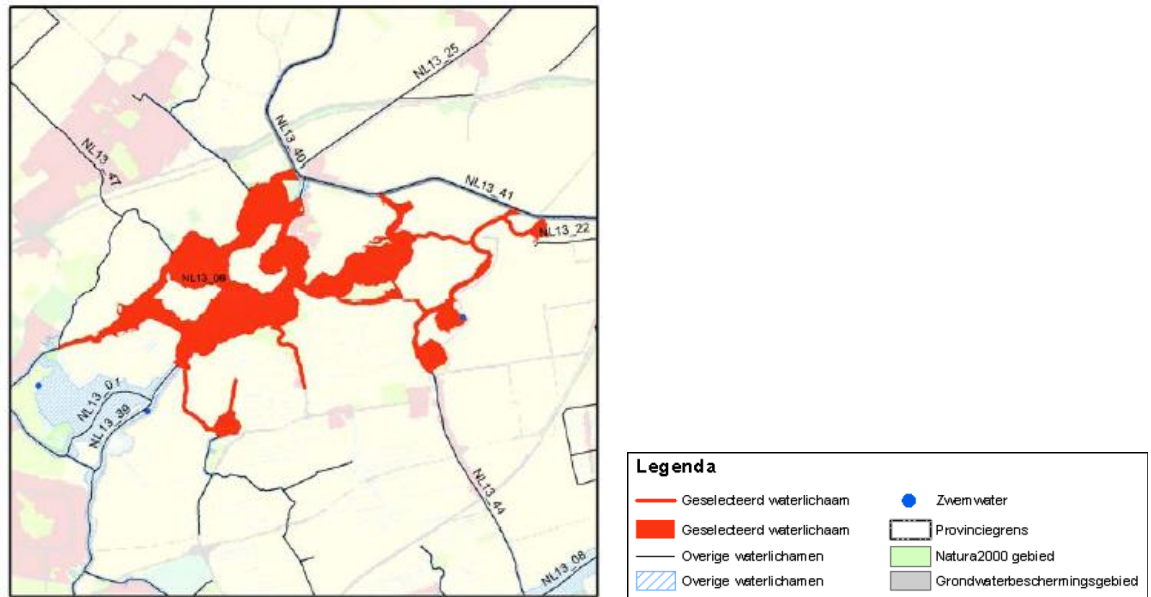
De Ringvaart is geen prioritair waterlichaam voor de KRW. Dat wil zeggen dat er geen maatregelen worden genomen om voor 2015 de toestand te verbeteren. Een lichte verbetering van de waterkwaliteit wordt verwacht door verminderde invloed van landbouw en rioolwaterzuiveringsinstallaties langs de Ringvaart. Hierdoor zal het doorzicht verbeteren en de fosfaatbelasting iets lager zijn.

Maatregelen om de toestand van de waterlichamen verbeteren na 2015 omvatten het aanleggen van natuurvriendelijke oevers en het oplossen van knelpunten met langzaam stromend of stilstaand water.

Kagerplassen

De Kagerplassen zijn gelegen ten zuiden van de Haarlemmermeer. Deze combinatie van acht met elkaar verbonden plassen sluit aan op de Ringvaart van de Haarlemmermeer. De plassen maken deel uit van het boezemsysteem van Rijnland en hebben als primaire functie het

doorvoeren en bergen van water. De plassen zijn van belang voor recreatie, scheepvaart, visserij en ecologische hoofdstructuur.



Figuur 3-8: KRW-waterlichaam de Kagerplassen (bron: Factsheet KRW per oppervlaktewaterlichaam, 2009)

De Kagerplassen zijn getoetst aan de normen voor ‘matig grote ondiepe laagveenplassen’. De resultaten van deze toetsing zijn weergegeven in figuur 2-9.

Maatlat	Huidige situatie	Verwachting 2015	GEP	Toelichting
Macrofauna (EKR)	Matig	Matig	0,6	G1
Overige waterflora (EKR)	Slecht	Slecht	0,6	G1
Fytoplankton (EKR)	Matig	Matig	0,6	G1
Vis (EKR)	Slecht	Matig	0,6	G1
Totaal fosfaat (zomergemiddelde) (mg P/l)	Slecht	Matig	0,06	G3
Totaal stikstof (zomergemiddelde) (mg N/l)	Slecht	Matig	1,3	G1
Chloride (zomergemiddelde) (mg Cl/l)	Goed	Goed	200	G1
Temperatuur (maximum waarde) (°C)	Goed	Goed	25	G1
Doorzicht (zomergemiddelde) (Meter)	Matig	Goed	0,9	G1
Zuurgraad (zomergemiddelde) (-)	Ontoereikend	Ontoereikend	5,5-7,5	G1
Zuurstofverzadiging (zomergemiddelde) (%)	Goed	Goed	60-120	G1

Legenda: ■ slecht ■ ontoereikend ■ matig ■ goed ■ zeer goed

Figuur 3-9: Biologische en algemeen fysisch chemische toestand KRW-lichaam de Kagerplassen (bron: Factsheet KRW per oppervlaktewaterlichaam, 2009)

De toestand van de Kagerplassen is niet goed. Op biologische (macrofauna, waterflora, fytoplankton en vis) wordt matig tot slecht gescoord, de chemische toestand is slecht of ontoereikend voor respectievelijk de nutriënten fosfaat en stikstof. De zuurgraad en het doorzicht voldoen ook niet aan de norm.

Autonome ontwikkeling

De Kagerplassen zijn geen geprioriteerd waterlichaam voor de KRW. Dat wil zeggen dat er, vanwege onevenredig hoge kosten, geen maatregelen worden genomen om de toestand voor 2015 te verbeteren.

Een lichte verbetering van de waterkwaliteit wordt verwacht door verminderde invloed van landbouw en rioolwaterzuiveringsinstallaties. Hierdoor zal naar verwachting het doorzicht verbeteren en de nutriëntenbelasting iets lager zijn.

Voor na 2015 worden de volgende maatregelen voorgesteld om de toestand te verbeteren:

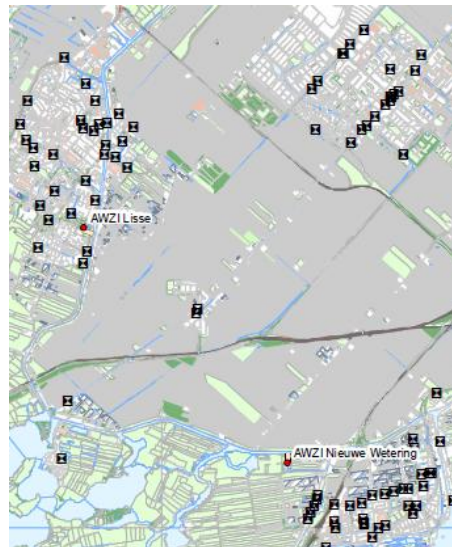
- aanleg speciale leefgebieden flora en fauna;
- uitvoeren actief vegetatie- / waterkwaliteitsbeheer;
- natuurvriendelijke oevers aanleggen / oplossen knelpunten langzaamstromend en stilstaand water;
- overige inrichtingsmaatregelen.

Riolering en waterzuivering

Het rioolstelsel in de Haarlemmermeer bestaat voor een groot deel uit een gemengd stelsel. Alle bebouwing, inclusief de boerderijen in het buitengebied, is op het rioleringsstelsel aangesloten. Dit betekent dat het afvalwater en het hemelwater gezamenlijk naar de rioolwaterzuivering worden afgevoerd. Bij hevige neerslag kan het voorkomen dat de capaciteit van het rioolstelsel onvoldoende is. Dit kan ertoe leiden dat het ongezuiverde rioolwater via riooloverstorten in het oppervlaktewater terecht komt. In de Haarlemmermeer komt dit meerdere keren per jaar voor (Waterplan Haarlemmermeer, 2008). Ook kan het voorkomen dat hemelwater niet naar het riool afgevoerd wordt, maar op straat blijft staan.

Een aantal moderne woonwijken zijn voorzien van een gescheiden rioolstelsel. Hierbij wordt het afvalwater naar de rioolwaterzuivering afgevoerd en het hemelwater wordt afgevoerd naar het oppervlaktewater. Dit voorkomt dat bij hevige neerslag (ongezuiverd) afvalwater in het oppervlaktewater terecht komt.

De riooloverstorten vanuit bebouwd gebied en effluent lozingen vanuit afvalwaterzuiveringen (AWZI's) beïnvloeden de waterkwaliteit in de Haarlemmermeer, Ringvaart en Kagerplassen. Met name nutriënten die hierdoor in het oppervlaktewatersysteem terecht komen zorgen voor een verminderde kwaliteit.



Figuur 3-9: Riooloverstorten (blokken) en afvalwaterzuiveringen (AWZI) in de omgeving van het plangebied.

In de directe nabijheid van het plangebied zijn riooloverstorten in Abbenes en Buitenkaag. In de Haarlemmermeer zijn tevens veel riooloverstorten aanwezig in Hoofddorp, Lisse, de omgeving Roelofarendsveen en Oude Wetering langs de Ringvaart. Daarnaast lozen de AWZI Lisse en AWZI Nieuwe Wetering hun effluent op de Ringvaart. Dit zorgt voor een verhoogde nutriëntenbelasting in dit watersysteem.

Met verbetering van zuiveringstechnieken en de aanleg van gescheiden rioolstelsels zal de invloed van deze bronnen in de toekomst naar verwachting afnemen.

Chemische verontreiniging

Er zijn een aantal chemische verbindingen, zoals bestrijdingsmiddelen en PAK's, aanwezig in het Nederlandse oppervlaktewater. Verschillende van deze stoffen zijn opgenomen in de lijst van prioritaire stoffen, dit zijn stoffen die een significant risico voor het aquatisch milieu vormen. Voor de omgeving van het plangebied zijn de normoverschrijdende prioritaire stoffen weergegeven in tabel 3-1. Voor de Ringvaart zijn geen gegevens bekend.

Tabel 3-1: Normoverschrijdende prioritaire stoffen in de Haarlemmermeer en Kagerplassen.

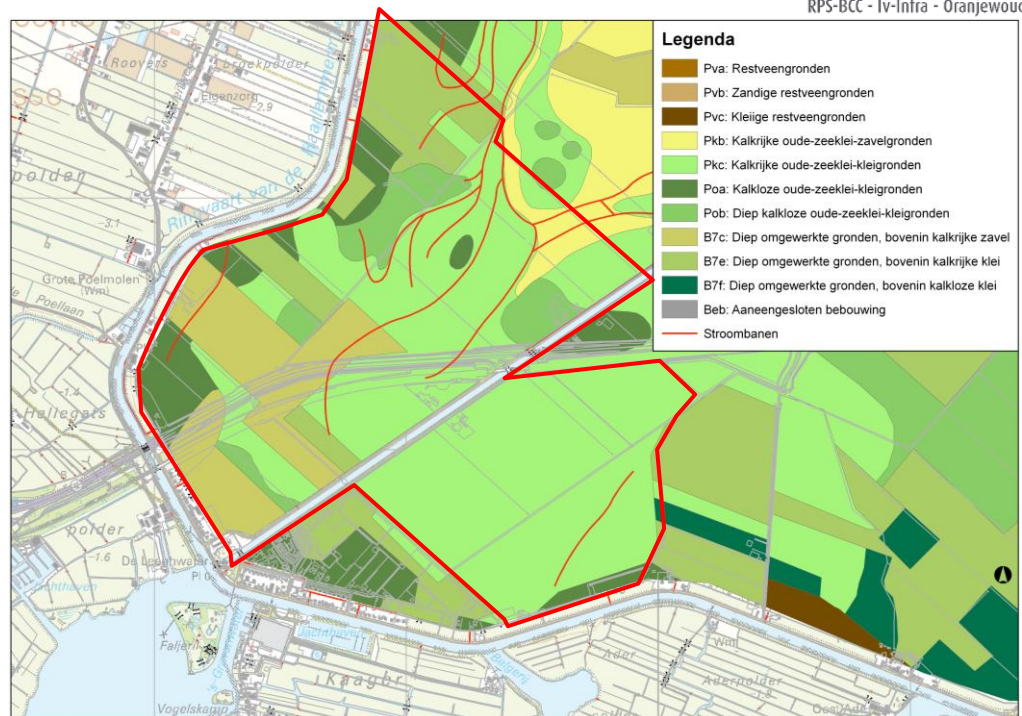
Prioritaire stof	Type stof	Jaartal normoverschijding
Haarlemmermeer		
Tributyltin	Anti fouling	2007 (geen verdere gegevens)
som benzo(g,h,i)peryleen en indeno(1,2,3-c,d)pyreen	PAK	2007, 2009, 2010
Kagerplassen		
Tributyltin	Anti fouling	2007 (geen verdere gegevens)
som benzo(g,h,i)peryleen en indeno(1,2,3-c,d)pyreen	PAK	2009, 2010

3.2 Grondwater

In deze paragraaf wordt kort ingegaan op de bodemopbouw, de grondwaterkwantiteit en de grondwaterkwaliteit voor zover deze van belang zijn voor de watertoets. Een gedetailleerde beschrijving van de bodemopbouw is opgenomen in het geohydrologisch onderzoek (231824, RIO, januari 2012).

Bodemopbouw

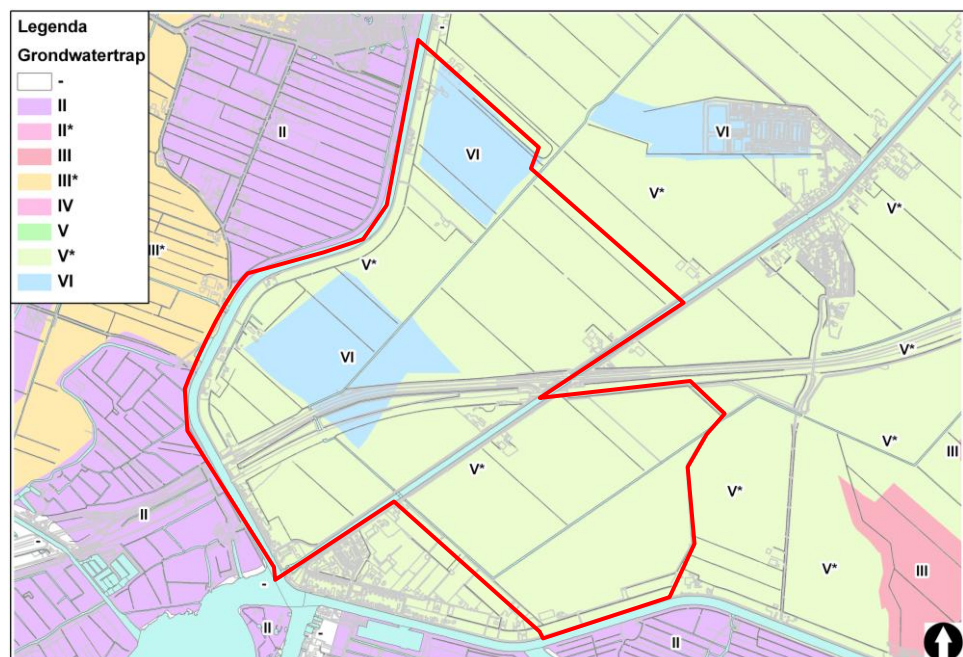
De bodemopbouw in het zoekgebied is afgeleid van de bodemkundige overzichtskaart, zoals deze is weergegeven in figuur 3-10 (bron: J.C.F.M. Haans, De Bodemgesteldheid van de Haarlemmermeer, Staatsdrukkerij, 1955). Uit figuur 3-10 is af te leiden dat ten noorden van de A44 zandbanen (stroombanen, figuur 3-10) in de deklaag voorkomen. Langs de Ringvaart en de Hoofdvaart bestaat de gehele deklaag uit klei of zavel. De zandbanen hebben een hogere doorlatendheid dan de klei en zavellagen, waardoor het grondwater hier sneller doorheen stroomt. Dit is van belang omdat er bij het graven van sloten rekening gehouden moet worden met opbarsting van de deklaag en 'kortsluiting' van de zandbanen. Voor de directe omgeving van de piekberging wordt nader onderzoek naar de opbarstingsrisico's uitgevoerd.



Figuur 3-10: Bodemkundige overzichtkaart (bron: J.C.F.M. Haans, De Bodemgesteldheid van de Haarlemmermeer, Staatsdrukkerij, 1955)

Kwantiteit

De grondwatertrappen die bij deze bodemprofielen horen zijn V* en VI, zie figuur 3-11. Dit betekent dat de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) tussen 0,25 m en 0,40 m onder maaiveld is voor trap V* en tussen 0,40 m en 0,80 onder maaiveld voor trap VI. De Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) ligt voor beide grondwatertrappen dieper dan 1,20 m onder maaiveld.



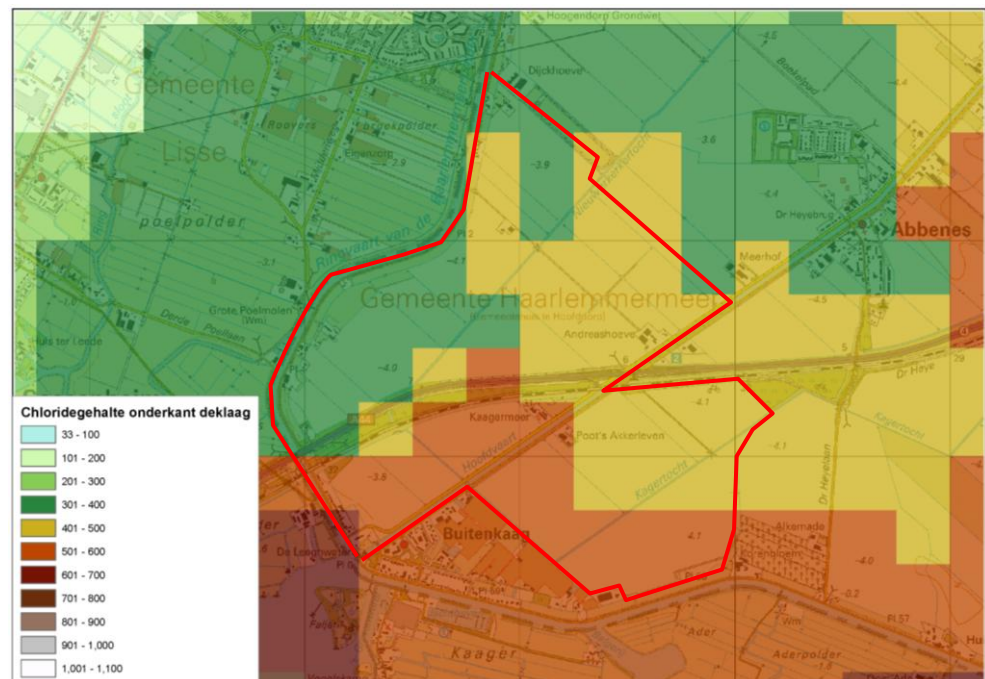
Figuur 3-11: Grondwatertrappen volgens de Bodemkaart van Nederland (bron: Stiboka)

In het document Waterplan Haarlemmermeer wordt aangegeven dat in de Haarlemmermeer sprake is van een grote kweldruk. Hierdoor ontstaan lokaal wellen, waardoor het grondwater aan de oppervlaktewater komt. Het kan hierbij via drainagesystemen stromen. Het opwellende kwelwater heeft een hoog ijzergehalte en lokaal een hoog zoutgehalte. Hier kunnen drainagesystemen door aangetast worden.

Kwaliteit

Uit de gegevens van het Bodemloket blijkt dat er geen locaties aanwezig zijn waar sanering van vervuiling in de ondergrond heeft plaatsgevonden. In het plangebied zijn langs de Lisserdijk een aantal locaties aanwezig die opgenomen zijn in het Historisch Bodembestand (Hbb). Dit betekent dit dat er op grond van historische informatie (vergunningenbestand) mogelijk sprake is van een bodemverontreiniging. Dat kan bijvoorbeeld vanwege (historische) bedrijfsmatige activiteiten zijn of door de aanwezigheid van een ondergrondse olietank. In het rapport 'Historisch bodemonderzoek piekberging te Haarlemmermeer' (oktober 2011, RIO) worden de bodemonderzoeken beschreven, die in het plangebied zijn gedaan. In het rapport worden eveneens de risico's en knelpunten benoemd.

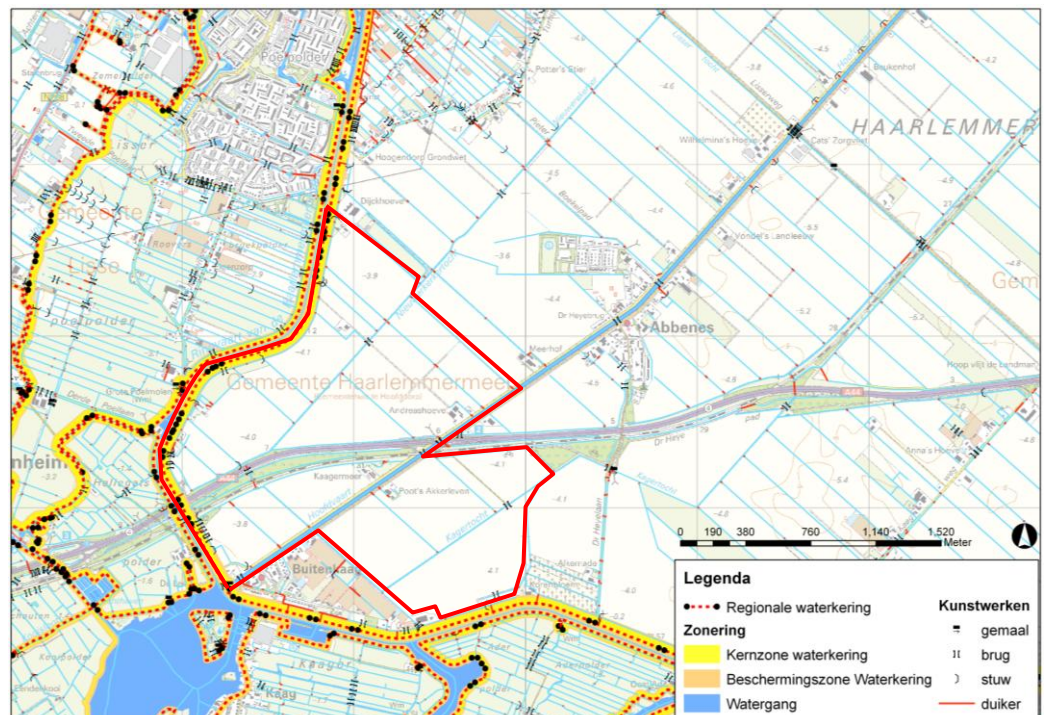
Door Deltares is een model gemaakt waarmee het watersysteem van de provincie Zuid-Holland doorgerekend kan worden. De chloridegehalten aan de onderkant van de deklaag, zoals weergegeven in figuur 3-12, zijn uit dit model afgeleid. In de figuur is te zien dat het chloridegehalte in de ondergrond van het plangebied varieert tussen 300 mg/l aan de noordwestzijde en 600 mg/l aan de zuidzijde. In het Nationaal Waterplan is de verwachting uitgesproken dat in de toekomst het zoutgehalte in diepe droogmakerijen, zoals de Haarlemmermeer, zal toenemen. Hierdoor neemt de vraag naar zoet inlaatwater toe (Wateradvies Westflank Haarlemmermeer, Hoogheemraadschap van Rijnland, Zuid-Holland, Haarlemmermeer, RVOB, Projectbureau Westflank, 2010).



Figuur 3-12: Chloridegehalte in mg/l volgens model Deltares

3.3 Waterkeringen






De Haarlemmermeer wordt omsloten door de Ringvaart. Aan weerszijden van de Ringvaart zijn waterkeringen aanwezig (Figuur 3-13). De kruinhoogte van de regionale waterkering langs de Ringvaart ligt op NAP +0,0 m. In de Waterverordening (provincies Noord-Holland en Zuid-Holland, 2009) zijn veiligheidsnormen voor regionale waterkeringen opgenomen (Figuur 3-14). De regionale keringen langs de Ringvaart hebben een veiligheidsnorm van III, IV en V. De veiligheidsnorm aan de zijde van de Haarlemmermeer is V. Dit betekent dat overschrijdingskans van de waterstand gemiddeld per jaar 1/1000^{ste} is voor deze waterkering. Aan de andere zijde van de Ringvaart zijn de veiligheidsnorm III en IV van toepassing.



Figuur 3-13: Overzicht van regionale waterkeringen en beschermingszones (bron: Legger waterkeringen, Hoogheemraadschap van Rijnland)



Legenda

Regionale waterkering	Veiligheidsnorm	Overschrijdingskans gemiddeld per jaar
	I	(1/10)
	II	(1/30)
	III	(1/100)
	IV	(1/300)
	V	(1/1000)

Figuur 3-14: Overzicht van normering regionale waterkeringen (bron: Waterverordening, Provincie Noord-Holland en Provincie Zuid-Holland)

3.4 Beheer en onderhoud

Het Hoogheemraadschap van Rijnland is verantwoordelijk voor het beheer en onderhoud van de Ringvaart, de Nieuwerkerkertocht, de Kagertocht en de Hoofdvaart. Voor de overige polderwatergangen in de Haarlemmermeer hebben de aangelanden de onderhoudsplicht. Rijnland controleert de watergangen twee keer per jaar door middel van de schouw om te bepalen of het onderhoud voldoende is.

Het Hoogheemraadschap van Rijnland is verantwoordelijk voor het beheer en onderhoud van de regionale keringen, zoals deze zijn weergegeven in figuur 3-13.

3.5 Autonome ontwikkelingen

Westflank

De Provincie Zuid-Holland, het Hoogheemraadschap van Rijnland en de gemeente Haarlemmermeer zijn gezamenlijk bezig de Haarlemmermeer verder te ontwikkelen. Eén van de te ontwikkelen gebieden is Westflank Haarlemmermeer. Dit gebied wordt van agrarisch gebied ontwikkeld tot een hoogwaardig woon- en leefgebied. De partijen hebben gekozen voor een robuuste en klimaatbestendige ontwikkeling, die onder ander vertaald is naar de realisatie van seizoensberging en de piekberging.

Vanuit de gebiedsontwikkeling Westflank wordt voorgesteld de piekberging te realiseren in bestaand akkerbouwgebied dat recreatief zal worden ontsloten voor fietsers en wandelaars. Daarbij worden de volgende twee ruimtelijke uitgangspunten gesteld voor verdere planvorming en realisatie van dit project:

1. De piekberging wordt landschappelijk ingepast.
2. De piekberging wordt recreatief ontsloten voor fietsers en/ of wandelaars.



Figuur 3-15: Locatie Westflank Haarlemmermeer

Bestemmingsplan

In het bestemmingsplan dient een functiewijziging plaats te vinden waarbij de piekbergingsfunctie als hoofdfunctie opgenomen wordt. Het bestemmingsplan voor het plangebied in zijn geheel binnen de gemeente Haarlemmermeer ligt.

A44

Rijkswaterstaat is voornemens een aantal knelpunten in de A44 aan te pakken. Dit houdt in dat de weg verbreed wordt en mogelijk verlegd. Bij de ontwikkeling van de piekberging is de ruimtelijke inpassing van de A44 meegenomen als scenario bij varianten 1 en 2. Aan de noordzijde van de huidige A44 geldt hiervoor een ruimtereservering van ongeveer 50 m tot 80 m (zie figuur 3-16).



Figuur 3-16: Conceptvoorstel reserveringsruimte A44 Hoofdvaart-Ringvaart

4 Uitgangspunten piekberging

4.1 Inzet piekberging

Van het watersysteem "piekberging Haarlemmermeer" is een systeemanalyse gemaakt (Studie Waterbezwaar fase 1, 2000, Hoogheemraadschap van Rijnland). De piekberging Haarlemmermeer maakt deel uit van een groter systeem, namelijk het waterbeheerssysteem van Rijnland. In dit rapport wordt alleen ingegaan op de piekberging Haarlemmermeer. Eisen die vanuit het waterbeheerssysteem aan de piekberging worden gesteld worden als randvoorwaarde meegenomen.

Wanneer de totale instroom in de boezem meer is dan de boezemgemalen uit kunnen malen dan dreigt de berging in de boezem zelf uitgeput te raken. Het doel van de piekberging is om in dat geval een hoeveelheid van één miljoen m³ water tijdelijk buiten de boezem te kunnen bergen. Hierdoor wordt verdere stijging van het boezempeil beperkt en wordt voorkomen dat de boezemkaden falen. De maximale peilstijging in het boezemsysteem zelf bedraagt 0,1 m, wat overeenkomt met een bergingscapaciteit van ca. 4,5 miljoen m³. De piekberging zal ingezet worden wanneer de bergingscapaciteit in de boezem niet meer toereikend is. Na afloop van een bergingsperiode zal de berging pas gelegegd kunnen worden nadat de situatie in de boezem en de polder weer onder controle zijn gebracht.

Functies

De hoofdfunctie van de piekberging is het tijdelijk bergen van maximaal één miljoen m³ water in de situatie dat het boezemsysteem overbelast is. Om deze functie te kunnen vervullen zijn er drie stappen te onderscheiden. Ten eerste moet water op het gewenste moment naar de berging kunnen stromen. Vervolgens moet het water gedurende de gewenste periode in de berging kunnen verblijven en tenslotte moet na afloop van een bergingsperiode het water de berging weer kunnen verlaten.

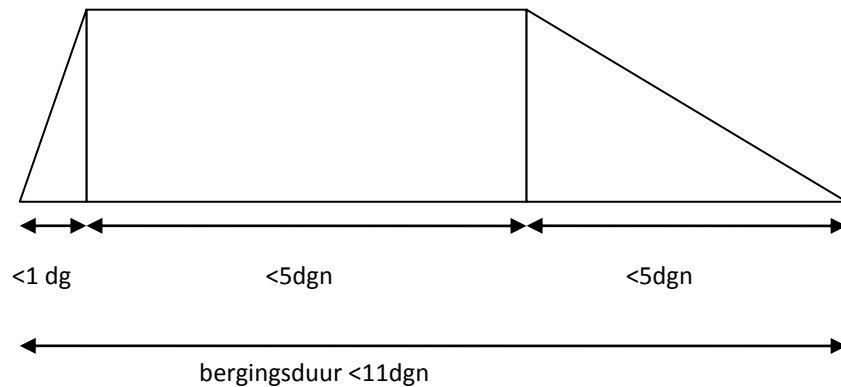
Naast de hoofdfunctie wordt ook een nevenfunctie aan de piekberging toegekend, namelijk medegebruik. Medegebruik van de berging is mogelijk omdat de berging gedurende het grootste deel van de levensduur niet gebruikt zal worden voor de hoofdfunctie.

4.2 Werking piekberging

Voor de werking van de piekberging zijn een aantal uitgangspunten van belang zoals de vultijd en de leeglooptijd. In deze paragraaf worden deze genoemd en in figuur 4-1 weergegeven. Deze uitgangspunten komen voort uit de Nota van Uitgangspunten d.d. (RIO, 10 januari 2011)

- vultijd max. 1 dag
- periode gevuld max. 5 dagen
 - Zodra de boezem onder controle is, start de ledigingstijd. Verwachting is dat dit na maximaal 11 dagen het geval is.
- leeglooptijd max. 5 dagen

- lediging in maximaal 5 dagen na de start van het legen. Indien tegen beperkte kosten mogelijk nagaan of deze tijd kan worden bekort.
- vulhoogte per variant maximale hoogte (1,2 m / 2,0 m / 3,5 m)
- vuldebiet In het "Masterplan Toekomstig waterbezwaar Rijnland" is vastgesteld dat het inlaatdebiet $15 \text{ m}^3/\text{s}$ dient te bedragen. Dit betekent dat de berging na iets meer dan 18 uur vol is.



Figuur 4-1: Schematisatie vul- en ledigingstijd piekberging

Tijdens het overleg met de werkgroep engineering (d.d. 13 juli 2011) is afgesproken de modellen van het geohydrologische onderzoek langer dan 11 dagen door te rekenen. Hiermee wordt gekeken naar de effecten die optreden, wanneer het niet mogelijk is om de piekberging na de voorgenomen duur te ledigen. Daarom is in de geohydrologische studie aangenomen dat de berging gedurende een maximale periode van 21 dagen gevuld is.

Watersysteem

Het bestaande polderwatersysteem moet functioneel in stand gehouden worden, zowel binnen als buiten de berging. Waar mogelijk wordt het bestaande watersysteem in stand gehouden. Waar nodig zullen ook buiten de berging aanpassingen doorgevoerd moeten worden om de waterafvoer en berging in voldoende mate te garanderen. Er worden vijf aandachtspunten gezien die in het voorontwerp beschouwd dienen te worden. Het betreft:

- het legen van de berging middels het bestaande watersysteem;
- de kruisingen tussen watergangen en de randen van de berging;
- de (bebouwde) zone tussen de boezemkade en de randen van de berging;
- waterberging buiten piekberging;
- hydraulische randvoorwaarden voor berging.

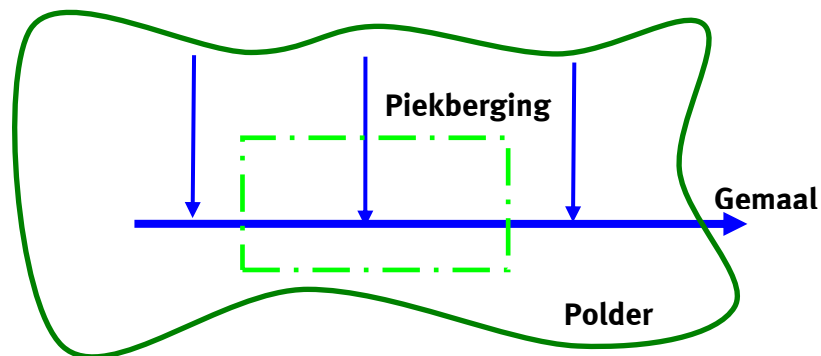
Legen van de berging

Voor het legen van de berging wordt ervan uitgegaan dat hiervoor de bestaande poldergemalen gebruikt kunnen worden. Deze kunnen hiervoor worden ingezet, omdat de berging pas wordt geleegd nadat de poldergemalen de polder weer op peil hebben gebracht. De gemalen, waaronder gemaal Leeghwater, hebben hiervoor voldoende capaciteit.

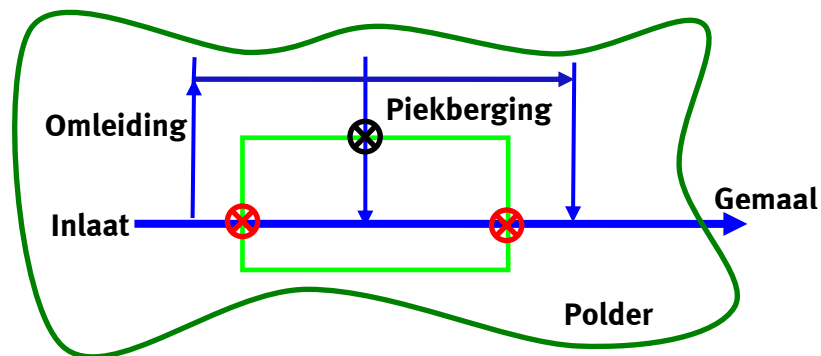
Kruisingen

De kruisingen tussen bestaande watergangen en de randen van de berging zijn aandachtspunten in het VO. Sommige watergangen zullen lokaal gedempt en omgeleid moeten worden. Bij andere kruisingen kan een afsluiter geplaatst worden. In figuur 4-2 is dit in een schematisch voorbeeld in bovenaanzicht weergegeven.

Bij graven in de ondergrond van de Haarlemmermeer is een opbarstrisico. Om dit risico te beperken moeten de afmetingen van watergangen beperkt worden. Bij het vormgeven van de piekberging moet voor de ligging van de randen (kades) een optimum gevonden worden tussen de benodigde kadelenkte, de benodigde aanpassingen in het watersysteem en de functie van het gebied. Hierbij moet rekening gehouden worden met de wens om het gebied binnen de piekberging als landbouwgebied te behouden. Hierbij moet voorkomen worden dat er geïsoleerde gebieden ontstaan doordat deze door watergangen en kades ingesloten worden. Ook moet voorkomen worden dat watergangen met haakse bochten aangelegd worden, omdat dit de doorstroming in de polder belemmert.



Bestaande situatie



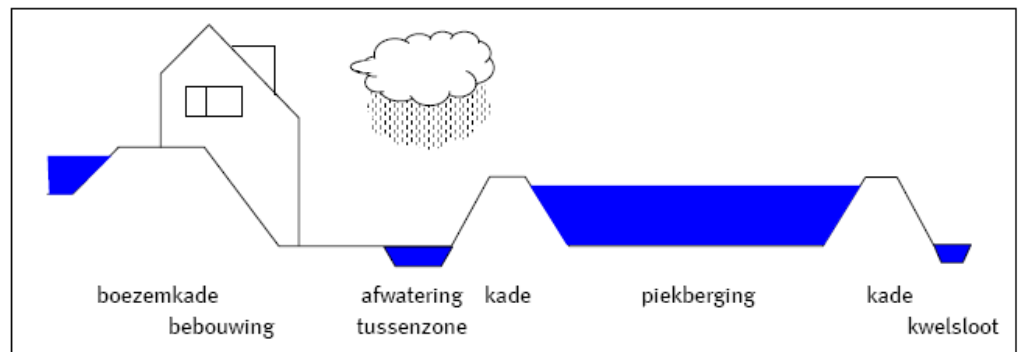
⊗ Afsluiter ⊗ Kruising met watergang

Toekomstige situatie

Figuur 4-2: Benodigde aanpassingen aan het watersysteem t.g.v. de aanleg van de piekberging

Bebouwde zone tussen boezem en berging

Een ander aandachtspunt is dat op en aan de boezemkade bebouwing aanwezig is. Daarom wordt in het ontwerp opgenomen dat de kades van de berging op enige afstand van de boezemkade komen te liggen. Hierdoor ontstaat tijdens inzet van de berging als het ware een mini polder tussen de boezem en de berging. Van deze situatie is in figuur 4-3 een dwarsprofiel getekend. De afwatering van het tussengebied dient gegarandeerd te zijn, zowel bij inzet van de berging als in reguliere perioden.



Figuur 4-3: Schematisatie afwatering van de zone tussen boezem en berging

Waterberging buiten piekberging

In en om het plangebied van de piekberging is een groot aantal watergangen aanwezig. Door de aanleg van de piekberging is er onder normale omstandigheden voldoende wateroppervlak aanwezig in de polder om de neerslag te bergen. Wanneer de piekberging in gebruik is, dan is het wateroppervlak ter plaatse van de piekberging niet beschikbaar om water te bergen. Om de berging in het watersysteem in het peilvak gelijk te houden, moet het wateroppervlak dat in de toekomstige situatie aanwezig is buiten de piekberging gelijk zijn aan het totale wateroppervlak binnen het peilvak in de huidige situatie.

Hydraulische randvoorwaarden

Voor de bepaling van de hydraulische randvoorwaarden wordt in de Nota van Uitgangspunten uitgegaan van een ontwerplevensduur van 50 jaar. Hierbij zal het middenscenario 2050 gehanteerd worden. Bij de verdere uitwerking wordt door het Hoogheemraadschap van Rijnland in het Progamma van Eisen (PvE) opgenomen wat de ontwerplevensduur van de piekberging is en op welke criteria deze getoetst moet worden. Ook voor de kades van de berging zullen lokale randvoorwaarden afgeleid worden. Hierbij dient bovenop het gemiddelde waterpeil gerekend te worden met lokale opwaaiing (scheefstand) en golfoploop. Vooralsnog is het uitgangspunt voor het systeemontwerp van RIO in de m.e.r.-fase dat aan de kades van de berging een IPO-kadeklasse III (1:100 per jaar) zal worden toegekend.

5 Toekomstige situatie

Door Van paridon en de groot landschapsarchitecten en het Hoogheemraadschap van Rijnland is een studie uitgevoerd naar de ruimtelijke inpassingsmogelijkheden van de piekberging. In deze studie zijn vier varianten uitgewerkt om de opgave van één miljoen m³ aan waterberging te realiseren. Deze berging moet gemiddeld eens in de 15 jaar ingezet kunnen worden. In dit hoofdstuk worden de vier varianten beschreven. De vier ontwerpen van de piekberging (zie bijlage 1) zijn gemaakt om globaal inzicht te verkrijgen in de omvang van de piekberging en de landschappelijke gevolgen. Wanneer hier een beeld van gevormd is, worden één of meer varianten geselecteerd waarvoor een nadere technische uitwerking zinvol is. Bij de varianten 1 en 2 zijn twee alternatieve ontwerpen gedefinieerd, waarbij rekening gehouden wordt met de reserveringsruimte voor de A44. Eventueel zal bij een nadere technische uitwerking het ontwerp hierop worden aangepast.

MER-fase systeemontwerp

De hoogtes voor de kades en de waterpeil van de varianten wijken af van de ontwerpen van de definitieve studievarianten, zoals opgenomen in het MER. Dit verschil wordt veroorzaakt doordat de achtergrondonderzoeken uitgevoerd zijn op basis van andere uitgangspunten voor deze hoogtes. De eerste drie studievarianten van de piekberging zijn gedefinieerd aan de hand van een waterkolom en het oppervlak van de variant. Hierbij is daardoor uitgegaan van een vlak maaiveld. In werkelijkheid zit er echter wel variatie in de hoogte van het maaiveld (bij de middelgrote variant bijna 1 m), waardoor de hoogte van de waterkolom zal variëren.

Voor het geohydrologische onderzoek is het van belang uit te gaan van de maatgevende hoogte van de waterkolom omdat dit invloed heeft op de te verwachten geohydrologische effecten. Op 28 juli 2011 is aan Rijnland een voorstel gedaan voor de uitgangspunten van de waterkolom en de kadehoogtes. Dit voorstel is door Rijnland goedgekeurd (d.d. 28 juli 2011). Deze uitgangspunten zijn vervolgens in alle achtergrondrapportages opgenomen.

De waterdieptes en kadehoogtes van de ontwerpen van de definitieve studievarianten zijn voor varianten 1, 2 en 3 iets lager dan in de achtergrondrapportages. Uit de geohydrologische studie is gebleken dat de aanwezigheid van zandbanen in de deklaag van grotere invloed is dan de waterdiepte. Voor zover een iets lagere waterdiepte al invloed heeft, houdt dit in dat de effecten iets kleiner zijn. Bij de overige achtergrondrapportages is de precieze waterdiepte ook niet van groot belang. De verhoudingen tussen de varianten blijven dus gelijk, waardoor er geen invloed is op de afweging van de varianten.

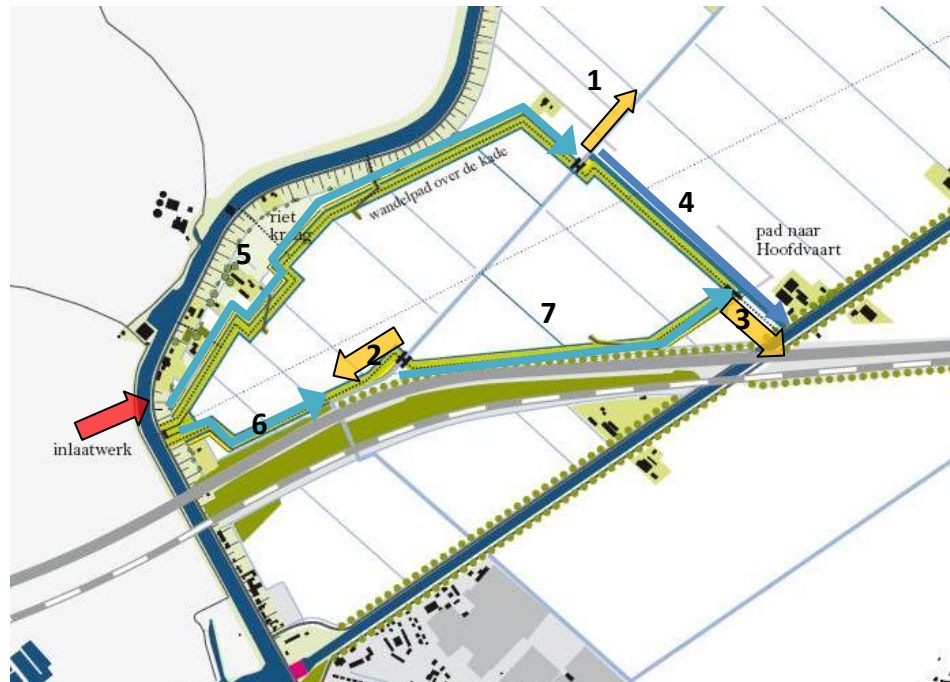
5.1 Variant 1

De eerste variant van de piekberging bestaat uit een middelgroot en middelhoge berging. Voor variant 1 zijn twee alternatieve ontwerpen. Bij het eerste alternatief, variant 1A, is geen rekening gehouden met de verbreding van de A44 en bij het tweede alternatief, variant 1B, wel. Het ontwerp van variant 1A is weergegeven in figuur 5-1 en figuur - 2 in bijlage 1. Het oppervlak van deze berging is ongeveer 55 ha. De kade krijgt een hoogte van ca. 2,5 m en de waterhoogte in de polder is ongeveer 2,0 m. Het ontwerp van variant 1B is weergegeven in figuur 5-2 en figuur - 2 in bijlage 1.

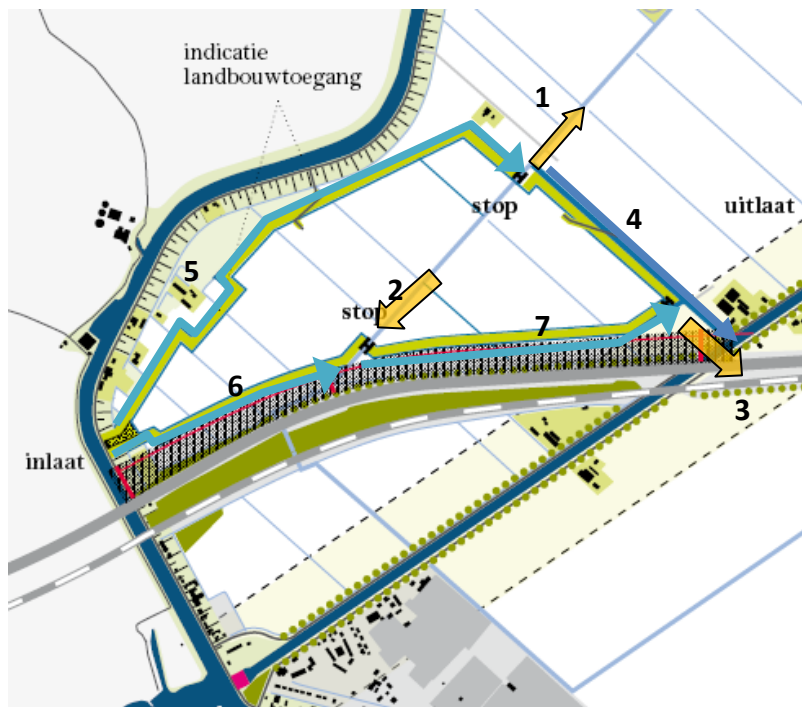
5.1.1 Watersysteem omgeving piekberging

Aan de westzijde wordt een inlaatwerk gerealiseerd om het water vanuit de Ringvaart het gebied in te laten (rode pijl). De afsluiters van de piekberging in de Nieuwerkerkertocht en de secundaire watergang kunnen als uitlaat worden gebruikt om het water na de bergingsperiode af te laten naar de Hoofdvaart (gele pijlen 1, 2 en 3). Om voldoende afvoercapaciteit te realiseren moet een nieuwe watergang aangelegd worden (blauwe pijl 4). Door de aanleg van de kade van de piekberging worden een aantal bestaande watergangen doorsneden. Om de afwatering van het aanliggende gebied te waarborgen zijn maatregelen nodig:

- Aan de noordzijde van de piekberging moet een watergang (blauwe pijl 5) aangelegd worden parallel aan de kade. Deze watergang sluit aan de noordoostzijde van de piekberging aan op de Nieuwerkerkertocht.
- Aan de zuidzijde van de piekberging moeten twee watergangen aangepast worden (blauwe pijl 6 en 7). Bij variant 1A kan de bestaande watergang 7 verbreed worden. Bij variant 1B is de locatie van de watergang echter noordelijker en moet een nieuwe watergang gegraven worden.



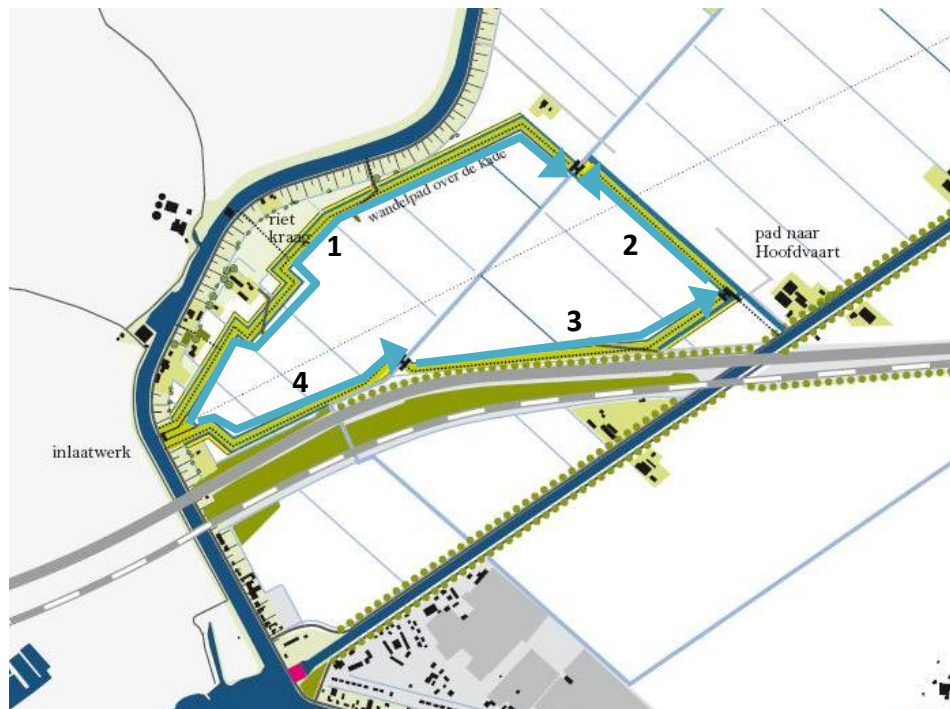
Figuur 5-1: Variant 1A Middelgroot & Middelhoog, watersysteem omgeving piekberging (bron: Van paridon en de groot)



Figuur 5-2: Variant 1B Middelgroot & Middelhoog, inpassing verbreding A44 (bron: Van paridon en de groot)

5.1.2 Watersysteem binnen piekberging

Door de aanleg van de kade worden een aantal bestaande watergangen doorsneden. Om de afwatering van het aanliggende gebied te waarborgen wanneer de piekberging buiten gebruik is, zijn maatregelen nodig. Er moeten vier nieuwe watergangen gegraven worden, die parallel aan de binnenzijde van de kade komen te liggen. Deze zijn voor variant 1A weergegeven in figuur 5-3. Watergangen 1, 2 en 4 wateren af naar de Nieuwerkerkertocht. Watergang 3 watert af naar de Hoofdvaart via de in figuur 5-1 aangegeven watergang 5. Bij variant 1B komen de watergangen eveneens aan de binnenzijde van de kade te liggen. Alleen de locatie van deze watergangen is noordelijker dan bij variant 1A. De watergang langs de A44 is door middel van een duiker verbonden met de Hoofdvaart. Om de verbreding van de A44 mogelijk te maken moet deze duiker eveneens verplaatst worden.



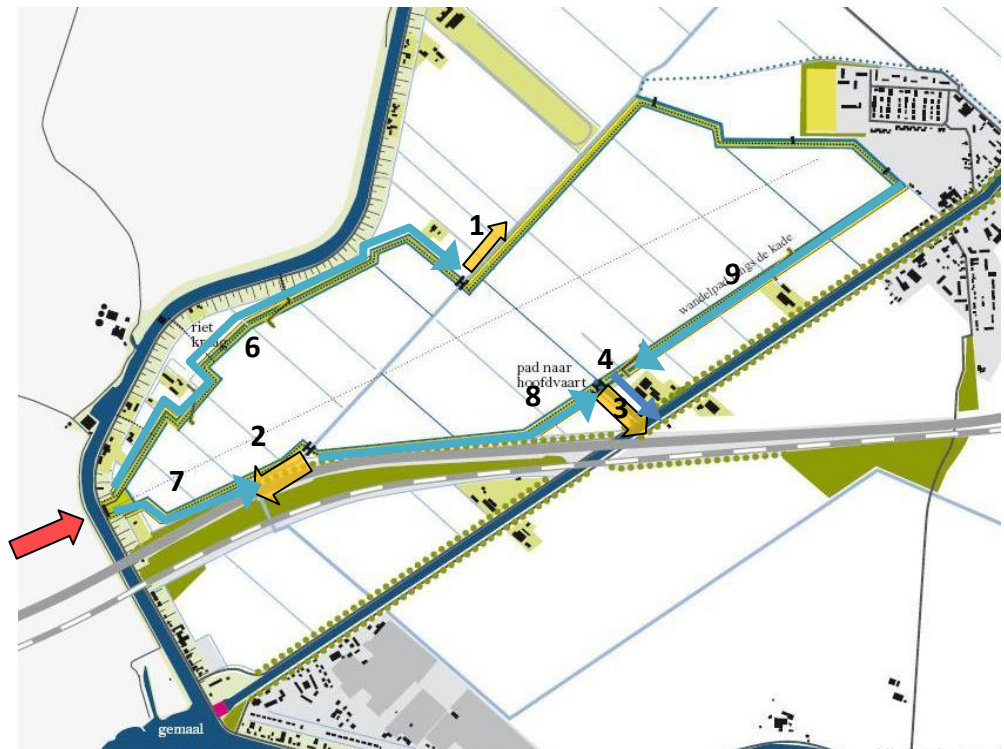
Figuur 5-3: Variant 1 Middelgroot & Middelhoog, maatregelen in watersysteem voor werking watersysteem binnen piekberging (bron: Van paridon en de groot)

5.2 Variant 2

Variant 2 van de piekberging bestaat uit een grote, lage berging. Voor variant 2 zijn twee alternatieve ontwerpen. Bij het eerste alternatief, variant 2A, is geen rekening gehouden met de verbreding van de A44 en bij het tweede alternatief, variant 2B, wel. Het ontwerp van deze variant is weergegeven in figuur 5-4 en figuur - 4 in bijlage 1. Het oppervlak van deze berging is ongeveer 120 ha. De kade krijgt een hoogte van ca. 1,5 m en de waterhoogte in de polder is ongeveer 1,2 m. Het ontwerp van variant 1B is weergegeven in en figuur - 2 in bijlage 1.

5.2.1 Watersysteem omgeving piekberging

Aan de westzijde wordt een inlaatwerk gerealiseerd om het water vanuit de Ringvaart het gebied in te laten (rode pijl, figuur 5-4). De afsluiters van de piekberging in de kade kunnen als uitlaat worden gebruikt om het water na de bergingsperiode af te laten naar de Hoofdvaart (gele pijlen 1, 2 en 3). Om voldoende afvoercapaciteit te realiseren moeten één watergang verbreed worden (blauwe pijl 4).

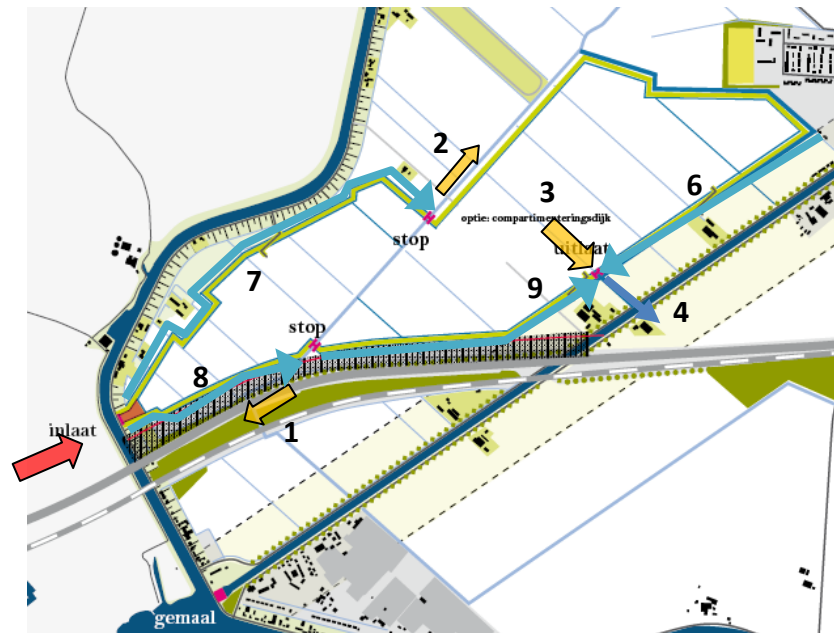


Figuur 5-4: Variant 2A Groot & Laag, watersysteem omgeving piekberging (bron: Van paridon en de groot)

Door de aanleg van de kade worden een aantal bestaande watergangen doorsneden. Om de afwatering van het aanliggende gebied te waarborgen ten tijden van de inzet van de piekberging zijn maatregelen nodig:

- Aan de noordzijde van de piekberging moet een watergang (blauwe pijl 6) aangelegd worden parallel aan de kade. Deze watergang sluit aan de noordoostzijde van de piekberging aan op de Nieuwerkerkertocht.
- Aan de zuidzijde van de piekberging moeten twee watergangen aangepast worden (blauwe pijl 7 en 8) en één nieuwe watergang gegraven worden (blauwe pijl 9). Bij variant 2A kan de bestaande watergang 8 verbreed worden. Bij variant 2B is de

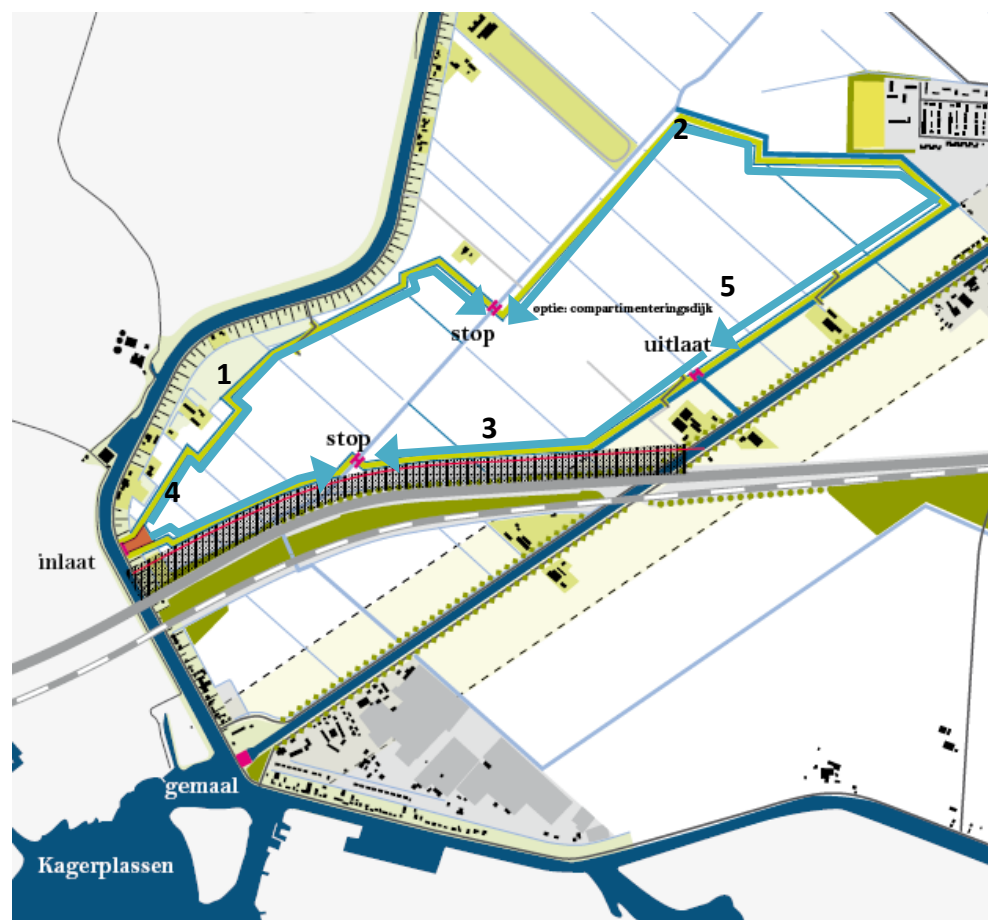
locatie van de watergang echter noordelijker en moet een nieuwe watergang
gegraven worden.



Figuur 5-5: Variant 2B Groot & Laag, inpassing verbreding A44 (bron: Van paridon en de groot)

5.2.2 Watersysteem binnen piekberging

Door de aanleg van de kade worden een aantal bestaande watergangen doorsneden. Om de afwatering van het aanliggende gebied te waarborgen wanneer de piekberging buiten gebruik is, zijn maatregelen nodig. Er moeten vijf nieuwe watergangen gegraven worden, die parallel aan de binnenzijde van de kade komen te liggen. Deze zijn voor variant 2B weergegeven in figuur 5-6. Watergangen 1, 2, 3 en 4 wateren af naar de Nieuwerkerkertocht. Watergang 5 watert af naar de Hoofdvaart via de in figuur 5-4 aangegeven watergang 5. Bij variant 2A komen de watergangen eveneens aan de binnenzijde van de kade te liggen. Alleen de locatie van deze watergangen is zuidelijker dan bij variant 2B. De watergang langs de A44 is door middel van een duiker verbonden met de Hoofdvaart. Om de verbreding van de A44 mogelijk te maken moet deze duiker eveneens verplaatst worden.



Figuur 5-6: Variant 2B Groot & Laag, maatregelen in watersysteem voor werking watersysteem binnen piekberging (bron: Hoogheemraadschap van Rijnland)

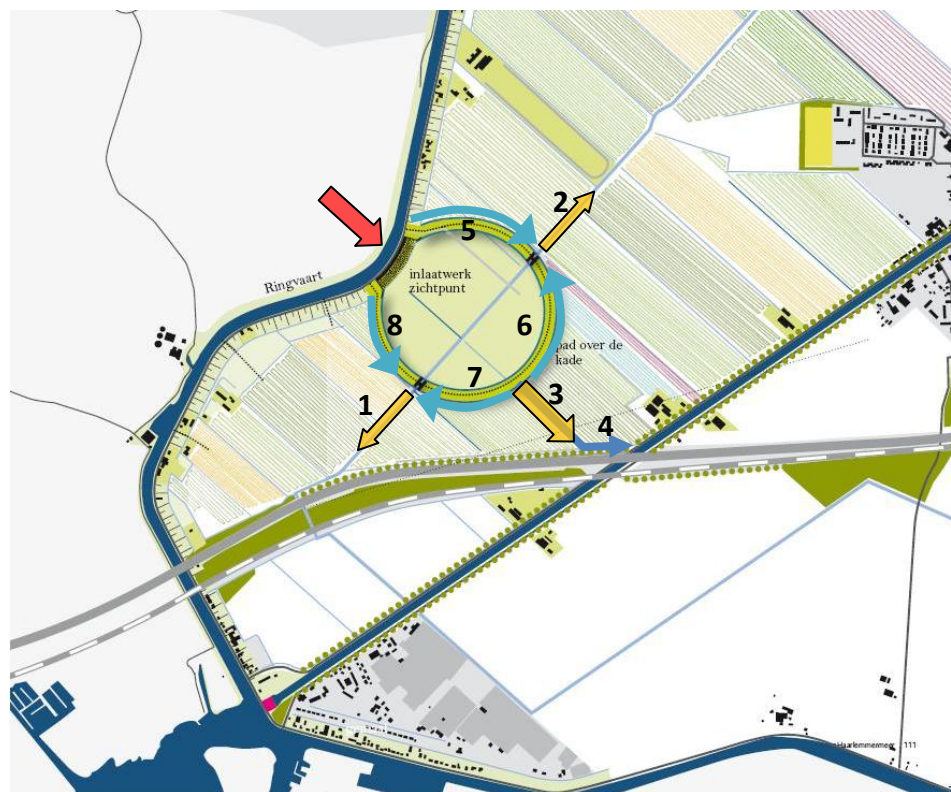
5.3 Variant 3

De derde variant van de piekberging bestaat uit een kleine en hoge berging. Het ontwerp van deze variant is weergegeven in figuur 5-7 en figuur - 5 in bijlage 1. Het oppervlak van deze berging is ongeveer 33 ha. De kade krijgt een hoogte van ca. 4,5 m en de waterhoogte in de polder is ongeveer 3,5 m.

5.3.1 Watersysteem omgeving piekberging

Aan de noordwestzijde wordt een inlaatwerk gerealiseerd om het water vanuit de Ringvaart het gebied in te laten (rode pijl). De afsluiters van de piekberging in de kade kunnen als uitlaat worden gebruikt om het water na de bergingsperiode af te laten naar de Hoofdvaart (gele pijlen 1, 2 en 3). Aan de zuidoostzijde van de piekberging is in het ontwerpstadium geen uitlaat voorzien. Het hoogheemraadschap heeft echter aangegeven dat het de voorkeur heeft het water via de kortste weg af te voeren naar de Hoofdvaart. Door aan de zuidoostzijde en uitlaatpunt toe te voegen kan dit gerealiseerd worden. Om voldoende afvoercapaciteit te realiseren moeten één watergangen verbreed worden (blauwe pijlen 4).

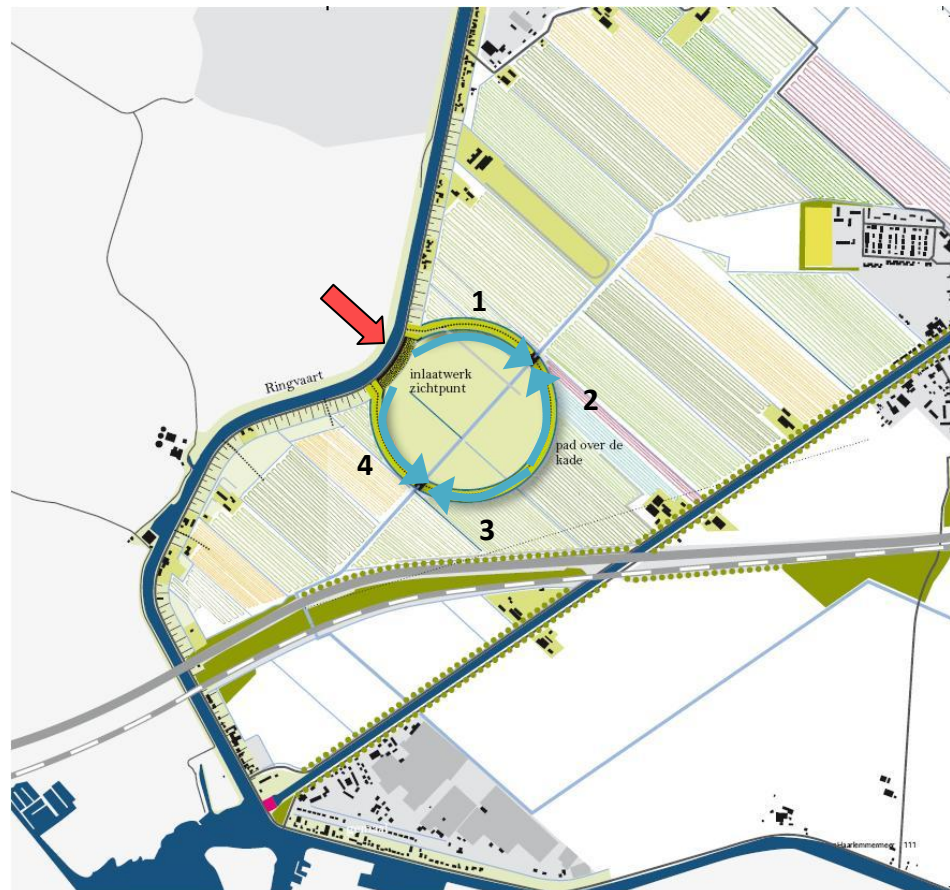
Door de aanleg van de kade worden een aantal bestaande watergangen doorsneden. Om de afwatering van het aanliggende gebied te waarborgen ten tijden van de inzet van de moeten vier watergangen aan de buitenzijde van de kade aangelegd worden (blauwe pijlen 5, 6, 7 en 8).



Figuur 5-7: Variant 3 Klein & Hoog, watersysteem omgeving piekberging (bron: Hoogheemraadschap van Rijnland)

5.3.2 Watersysteem binnen piekberging

Door de aanleg van de kade worden een aantal bestaande watergangen doorsneden. Om de afwatering van het aanliggende gebied te waarborgen wanneer de piekberging buiten gebruik is, zijn maatregelen nodig. Er moeten vijf nieuwe watergangen gegraven worden, die parallel aan de binnenzijde van de kade komen te liggen. Deze zijn weergegeven in figuur 5-8. Watergangen 1, 2, 3 en 4 wateren af naar de Nieuwerkerkertocht.



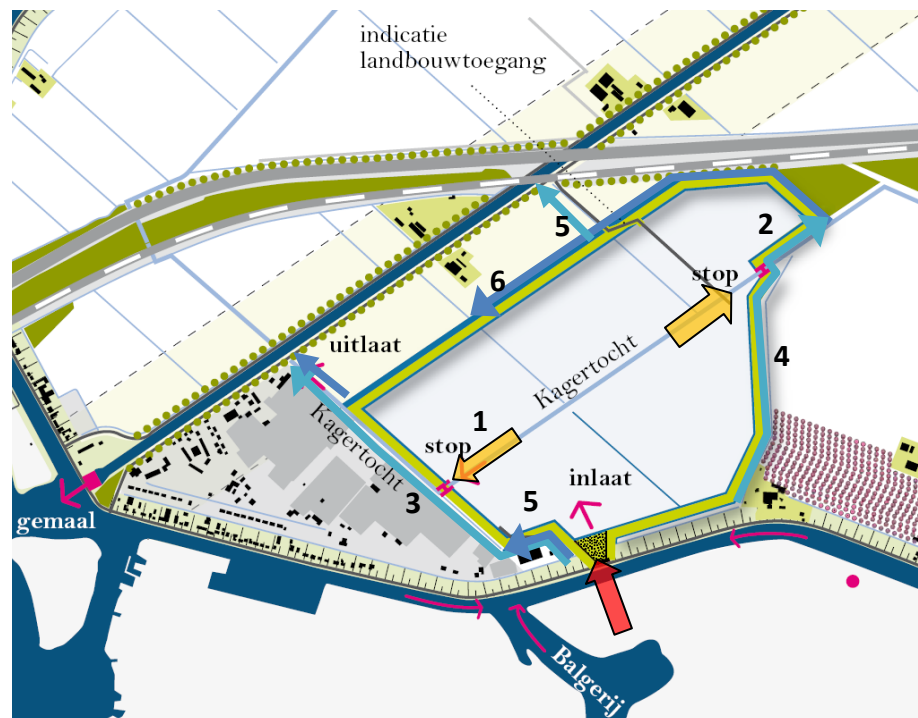
Figuur 5-8: Variant 3 Klein & Hoog, maatregelen in watersysteem voor werking watersysteem binnen piekberging (bron: Hoogheemraadschap van Rijnland)

5.4 Variant 4

De vierde variant van de piekberging bestaat uit een middelgrote en middelhoge berging in het zoekgebied ten zuiden van de A44. Het ontwerp van deze variant is weergegeven in figuur 5-9 en figuur - 6 in bijlage 1. Het oppervlak van deze berging is ongeveer 60 ha. De kade krijgt een hoogte van ca. 2,15 m en de waterhoogte in de polder is ongeveer 1,65 m.

5.4.1 Watersysteem omgeving piekberging

Aan de zuidzijde wordt een inlaatwerk gerealiseerd om het water vanuit de Ringvaart het gebied in te laten (rode pijl). De afsluiters van de piekberging in de kade kunnen als uitlaat worden gebruikt om het water na de bergingsperiode af te laten naar de Hoofdvaart (gele pijlen 1 en 2). Aan de zuidoostzijde van de piekberging is in het ontwerp stadium geen uitlaat voorzien. Het hoogheemraadschap heeft echter aangegeven dat het de voorkeur heeft het water via de kortste weg af te voeren naar de Hoofdvaart. Door aan de noordwestzijde een uitlaatpunt toe te voegen kan dit gerealiseerd worden. Om voldoende afvoercapaciteit te realiseren moeten drie watergangen verbreed worden (blauwe pijlen 3, 4 en 5).

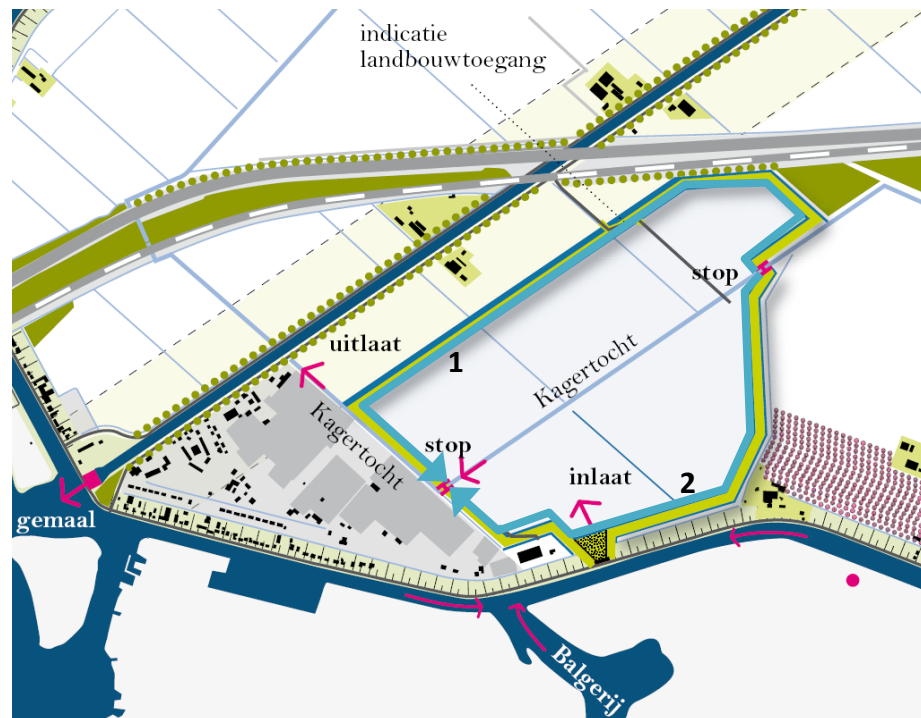


Figuur 5-9: Variant 4, watersysteem omgeving piekberging (bron: Hoogheemraadschap van Rijnland)

Door de aanleg van de kade worden een aantal bestaande watergangen doorsneden. Om de afwatering van het aanliggende gebied te waarborgen ten tijden van de inzet van de piekberging moeten twee watergangen aan de buitenzijde van de kade aangelegd worden (blauwe pijlen 5 en 6).

5.4.2 Watersysteem binnen piekberging

Door de aanleg van de kade worden een aantal bestaande watergangen doorsneden. Om de afwatering van het aanliggende gebied te waarborgen wanneer de piekberging buiten gebruik is, zijn maatregelen nodig. Er moeten twee nieuwe watergangen gegraven worden, die parallel aan de binnenzijde van de kade komen te liggen. Deze zijn weergegeven in figuur 5-10. Watergangen 1 en 2 wateren af naar de Kagertocht.



Figuur 5-10: Variant 4, maatregelen in watersysteem voor werking watersysteem binnen piekberging (bron: Hoogheemraadschap van Rijnland)

6 Effecten voorgenomen ontwikkeling

In dit hoofdstuk is beschreven welke effecten te verwachten zijn wanneer de piekberging gerealiseerd wordt. Het gaat hierbij zowel om het plangebied zelf als de omgeving. Een deel van de te verwachten effecten is voor de noordelijke varianten gelijk. Van een aantal effecten wordt echter een grotere invloed verwacht bij de ene variant dan bij het andere. In dit hoofdstuk worden daarom de verschillen tussen de varianten benoemd. Verder zijn voor een aantal aspecten de aandachtspunten voor de verdere planvorming benoemd.

6.1 Oppervlaktewater

6.1.1 Kwantiteit

Effect maatregelen

Door voldoende maatregelen te nemen in het watersysteem kan er bij iedere variant voor gezorgd worden dat het watersysteem goed functioneert. Hiervoor zijn zowel maatregelen nodig om de afvoer van water in het systeem te waarborgen wanneer de piekberging in gebruik en buiten gebruik is. Tussen de varianten zijn verschillen in de hoeveelheid maatregelen die getroffen moeten worden. Voor de scenario's 1B en 2B geldt dat de inpassing van de verbreding van de A44 een geringe invloed heeft op de inrichting van het watersysteem en dus op de optredende effecten. Deze zijn daarom niet apart meegenomen in de effectbeoordeling.

Maatregel	Variant 1A/B	Variant 2A/B	Variant 3	Variant 4
Inlaatwerk (aantal)	1	1	1	1
Afsluiters/uitlaten in de kade (aantal)	3	3	2	2
Lengte watergangen verbreden ten behoeve van de afvoercapaciteit	-	200 m	500 m	-
Lengte nieuwe watergang ten behoeve van het afdalen van water uit de piekberging	800 m	-	-	-
Lengte nieuwe watergangen ten behoeve van de afwatering van het omliggende gebied	3500 m	5200 m	1700 m	1500 m
Lengte nieuwe watergangen ten behoeve van de afwatering binnen de piekberging onder normale omstandigheden	3400 m	5800 m	1800 m	3200 m

Conclusie

Bij variant 3 is de totale lengte van nieuw te graven watergangen het kleinst, doordat de omtrek van de piekberging het kleinst is. Wel is de afstand van de piekberging naar de Hoofdvaart hier relatief groot. Bij variant 4 is deze afstand het kleinst. De totale lengte van nieuw te graven watergangen is het grootst bij variant 2. Hier is de afstand van de piekberging naar de Hoofdvaart relatief klein. Belangrijk aandachtspunt bij het graven van nieuwe watergangen is het opbarstrisico. Bredere, diepere watergangen hebben een groter opbarstrisico dan smalle, ondiepe watergangen. Hier moet bij de nadere uitwerking van het watersysteem rekening mee gehouden worden.

De waterkering van de piekberging doorkruist een aantal watergangen. Voor de aanleg van de waterkering moeten sloten (deels) gedempt worden. Daarnaast moeten er watergangen verbreed worden en nieuwe watergangen gegraven worden om de werking van het watersysteem te waarborgen. Voor deze werkzaamheden is een vergunning in het kader van de Waterwet nodig.

Effect verlies berging

In het watersysteem is een bepaalde hoeveelheid berging aanwezig in de vorm van open water. Bij neerslag treedt peilstijging op in de watergangen, waardoor het water in het systeem geborgen kan worden. Hier blijft het tot het door het gemaal afgevoerd wordt naar de Ringvaart. Wanneer de piekberging in gebruik is zijn de watergangen binnen de piekberging niet beschikbaar om neerslag in te bergen. Doordat er minder watergangen beschikbaar zijn kan er in totaal minder water geborgen worden en stijgt het peil sneller.

Uit het rapport 'Toekomstig waterbezwaar Rijnland, Masterplan' (Hoogheemraadschap van Rijnland, 2006) is afgeleid dat er in de huidige situatie in het peilvak van de piekbergingsvarianten geen wateropgave is en ook geen aanvullende afvoercapaciteit nodig is. De peilvakken in Rijnland zijn getoetst op basis van de NBW-werknormen door middel van modelberekeningen. Dat er geen wateropgave in het peilvak is, betekent dat er voldoende water in de watergangen geborgen kan worden.

Het aanwezige percentage oppervlaktewater in het zoekgebied verschilt niet veel tussen de verschillende varianten. In de rest van de Haarlemmermeer zijn er meer sloten aanwezig, waardoor er een groter percentage oppervlaktewater aanwezig is. Hierdoor is de verwachting dat door de aanleg van de piekberging het percentage oppervlaktewater niet afneemt. Daarnaast worden er voor de afwatering van het omliggende gebied van de piekberging extra watergangen gegraven. Dit betekent dat in het gebied in de omgeving van de piekberging voldoende open water is. De neerslag die in de piekberging valt moet daarnaast hier geborgen kunnen worden.

Het effect van het tijdelijke verlies van berging in het systeem is relatief het grootste bij de variant met het grootste oppervlak, oftewel variant 2. Het effect is het kleinste bij de variant met het kleinste oppervlak, oftewel variant 3. Variant 1 en 4 zijn ongeveer gelijk in oppervlakte en liggen wat effect betreft tussen variant 2 en 3 in.

Het totale oppervlak aan bestaande en nieuwe watergangen is in dit stadium van het ontwerp nog niet te bepalen. Verlies van berging in het watersysteem kan voorkomen worden door het wateroppervlak van nieuw te graven en te verbreden watergangen buiten de piekberging minstens net zo groot te maken als het aanwezige wateroppervlak binnen de piekberging.

Uitbreidingsmogelijkheid

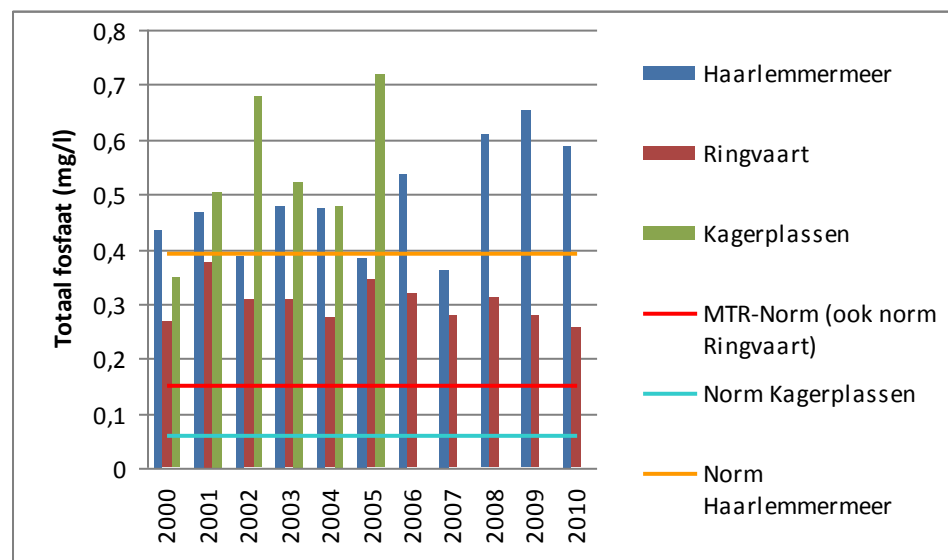
De piekbergingslocatie worden gedimensioneerd op uitgangspunten en klimaatscenario's zoals deze nu bekend zijn. In de toekomst kan het door klimaatverandering nodig zijn meer water te bergen buiten de Ringvaart. De alternatieven hebben verschillen in de mogelijkheid om de bergingscapaciteit uit te breiden. Alternatief 3 'Hoog en klein' wordt in het huidige ontwerp gevuld tot een niveau van 0,20 m onder het peil in de Ringvaart. Er is voor dit alternatief geen mogelijkheid om deze uit te breiden door de kades op te hogen. Voor alternatieven 1, 2 en 4 geldt dat met een verhoging van de kade wel extra bergingscapaciteit gerealiseerd kan worden. Bij alternatief 4 is de uitbreidingscapaciteit van de piekberging het grootst.

6.1.2 Kwaliteit

De inzet van het piekbergingsgebied zorgt voor een toename in de uitwisseling van boezemwater vanuit de Ringvaart en de Kagerplassen met het polderwater van de Haarlemmermeer en vice versa. Deze drie watersystemen hebben verschillende waterkwaliteit en normen (op basis van de KRW) voor de fysisch / chemische parameters. De belangrijkste parameters die de waterkwaliteit beïnvloeden zijn de nutriëntenparameters totaal fosfaat, totaal stikstof en daarnaast de chlorideconcentratie vanwege de zoute kwel die voorkomt in de Haarlemmermeerpolder. Hieronder zijn de huidige situatie wat betreft de waterkwaliteit en de mogelijke beïnvloeding door de inzet van de piekberging beschreven.

Fosfaat

In figuur 6-1 zijn de concentraties voor totaal fosfaat weergegeven voor de periode 2000 - 2010 in de watersystemen van de Haarlemmermeer, de Ringvaart Haarlemmermeer en de Kagerplassen (de corresponderende meetpunten zijn weergegeven in bijlage 2.)



Figuur 6-1: Totaal fosfaat concentratie en bijbehorende normen voor de verschillende watersystemen (zomerhalfjaar gemiddelde).

Te zien valt dat de waarden voor alle watersystemen de landelijke (MTR-) norm ruimschoots overschrijden. De normering voor het watertype van de Haarlemmermeer is de minst strenge, toch wordt deze overschreden binnen de Haarlemmermeer. Opvallend is dat de waarnemingen voor de Kagerplassen (alleen t/m 2005 beschikbaar) deze norm ook overschrijden terwijl de norm voor de Kagerplassen zelf vele malen strenger is. Er is op basis van de beschikbare gegevens geen groot verschil in de fosfaatbelasting te zien in de verschillende watersystemen. Alleen het boezemwater van de Ringvaart scoort iets beter maar voldoet nog niet aan de norm voor het watersysteem.

Effect inlaten water in piekberging

Met betrekking tot fosfaatbelasting zal het inlaten van water in het piekbergingsgebied geen negatieve invloed hebben op de kwaliteit van het watersysteem in de Haarlemmermeer. De kwaliteit van het water in de Ringvaart voldoet aan de norm die wordt gesteld voor de Haarlemmermeer. Het water in de Ringvaart is aanzienlijk minder belast met fosfaat dan het gebiedseigen water. Daarnaast wordt in de huidige situatie al water vanuit de Ringvaart ingelaten om verzilting in het landbouwgebied tegen te gaan.

Effect uitlaten water piekberging naar boezemwater

Het ingelaten water wordt na inzet van de piekberging uitgelaten via gemaal Leeghwater. De Ringvaart en de Kagerplassen sluiten hier op elkaar aan. Aangezien de Kagerplassen het meest kritische watersysteem is ten opzichte van fosfaatbelasting zal hierop enige negatieve invloed kunnen zijn.

De sterkste belasting door fosfaat zal naar verwachting veroorzaakt worden door uit- en afspoeling van de landbouwgronden. De fosfaatverzadiging van deze grond kan erg hoog zijn door toedoen van het gebruik van (kunst-) mest. Bekend is dat de uit- en afspoeling van fosfaat nog steeds erg hoog is in Nederland. Met name kort na bemesting kan fosfaat gemakkelijk afspoelen naar het oppervlaktewater. In de situatie van een langdurige inundatie, zoals tijdens inzet van de piekberging, kunnen er zich anoxische of anaerobe bodemcondities voordoen. Tijdens anaerobe omstandigheden gaat in de bodem vastgelegd fosfaat in oplossing. Dit kan zorgen voor een aanzienlijke toename in de fosfaatbelasting van het uit te laten water.

Variant 1

Deze variant heeft een middelgroot oppervlak van 55 ha met verschillende perceelsslotsen en een hoofdwatgang in het gebied. Het gebied bestaat volledig uit landbouwgrond. Het oppervlaktewater binnen het gebied heeft een hoge fosfaatbelasting, daarnaast zal nalevering vanaf de bodem door af- en uitspoeling tijdens inundatie een aanzienlijke verhoging van de fosfaatbelasting veroorzaken. Het tijdstip van de inundatie (ten opzichte van bemestingsmoment) en de duur zijn bepalend voor de mate van nalevering. Daarnaast kan de stroomsnelheid binnen het gebied van invloed zijn op het in suspensie brengen van fosfaatrijke bodemdeeltjes.

Variant 2

Deze variant met een groot oppervlak van ongeveer 120 ha omvat hetzelfde watersysteem als variant 1 aangevuld met een netwerk van perceelsslotsen in het noordelijk deel. Het gebied bestaat volledig uit landbouwgrond. Voor dit gebied gelden dezelfde principes als voor variant 1. Er is echter een grotere netto nalevering vanuit de bodem vanwege het grotere oppervlak. De uiteindelijke fosfaatbelasting zal voor deze variant hoger uitvallen dan voor variant 1.

Variant 3

Dit is de kleinste variant en hierbinnen valt een deel van de hoofdwatgang van de Nieuwekerkertocht en een aantal kleine perceelsslotsen. Het oppervlak van ongeveer 33 ha bestaat uit landbouwgrond en in de huidige situatie een woonerf. Gezien het geringere aantal waterlopen en het kleinere oppervlak zal hier minder uitwisseling van fosfaat, door afspoeling en uitwisseling oppervlaktewater, plaatsvinden dan bij de andere varianten. Daarnaast is er vanwege de woonfunctie in de huidige situatie mogelijk een lagere fosfaatbelasting in de bodem.

De toename van de fosfaatconcentratie in het uit te laten water zal in deze variant naar verwachting gering zijn. Gezien het geringere oppervlak is het ook gemakkelijker om voor deze variant bemestingsrestricties op te leggen dan voor de grotere varianten met meerdere pachters en eigenaars.

Variant 4

Deze variant heeft een middelgroot oppervlak van 60 ha met verschillende perceelsslotsen en een hoofdwatgang in het gebied. Het gebied bestaat volledig uit landbouwgrond. De verwachting is dat de fosfaatbelasting overeen komt met die van variant 1. Het type

landbouw in het gebied van variant 4 verschilt echter wel van dat in het gebied van variant 1. Het is dus mogelijk dat er in het ene gebied intensiever bemest wordt, waardoor de fosfaatbelasting op het oppervlaktewater hoger is.

Conclusie

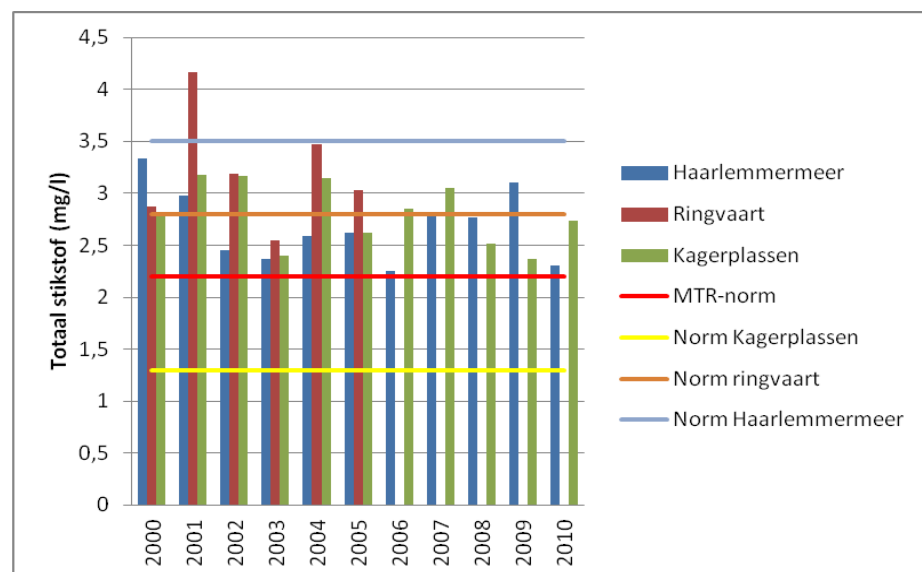
Er is met name voor de grootste variant (variant 2) een kans op een aanzienlijke toename op de concentratie totaal fosfaat. Wanneer dit water uitgelaten wordt via gemaal Leeghwater kan dit van invloed zijn op de waterkwaliteit in de Ringvaart en met name de Kagerplassen. Aangezien laatstgenoemde kritischer is ten opzichte van fosfaatbelasting, is een verhoging van de fosfaatconcentratie hier ongewenst. Echter, gezien:

- de huidige hoge fosfaatconcentratie in de Kagerplassen en de verwachting dat deze niet sterk verlaagd zal worden;
- en het feit dat de input vanuit het piekbergingsgebied sporadisch plaats zal vinden; zal de invloed van het uitlaten van het piekbergingsgebied op de kwaliteit van de Kagerplassen gering zijn.

Aangezien het merendeel water van de hoofdvaart van de Haarlemmermeer via gemaal Leeghwater direct op het boezemwater wordt afgevoerd, wordt er geen kwaliteitsverslechtering van het KRW waterlichaam van de Haarlemmermeer verwacht.

Stikstof

Voor stikstof geldt een vergelijkbaar beeld met (Figuur 6-2). Ook hier is de norm voor het watersysteem van de Kagerplassen aanzienlijk strenger dan voor de Ringvaart en Haarlemmermeer. In de meetjaren, waarvoor er gegevens voorhanden zijn voor de Ringvaart, valt op dat dit watersysteem telkens de hoogste belasting heeft. Dit kan mogelijk veroorzaakt worden door effluent vanuit de AWZI Lisse. Het watersysteem van de Haarlemmermeer heeft over het algemeen (met uitzondering van 2000, 2008, 2009) de laagste stikstofbelasting. In de huidige situatie wordt voor dit watersysteem dan ook voldaan aan de hier geldende (minst kritische) norm.



Figuur 6-2: Totaal stikstof concentratie en bijbehorende normen voor de verschillende watersystemen (zomerhalfjaar gemiddelde).

Effect inlaten water in de piekberging

Op basis van de beschikbare data lijkt er een gering negatief effect op de stikstofbelasting in het watersysteem van de Haarlemmermeer door het inlaten van water vanuit de Ringvaart. De stikstofbelasting in de Ringvaart is hoger dan in de Haarlemmermeer en kan normoverschrijdend zijn. Een verhoging van de stikstofbelasting kan ongewenst zijn vanwege het risico op eutrofiering, met name in combinatie met de reeds hoge fosfaatbelasting.

In de huidige situatie wordt de Haarlemmermeer echter al doorgespoeld met water vanuit de Ringvaart om de effecten van nutriënten- en chloriderijke kwel tegen te gaan. Het inlaten van water ten behoeve van piekberging in het gebied zal daarom ook een gering effect hebben op de kwaliteit van het watersysteem van de Haarlemmermeer. De piekberging vormt bij ingebruikname namelijk een afgesloten watersysteem en de afvoer van het water via de hoofdwatgangen direct naar gemaal Leeghwater verloopt waar het uit wordt gelaten op de boezem.

Effect uitlaten water piekberging naar boezemwater

Het water vanuit de piekberging wordt na inzet uitgelaten via gemaal Leeghwater. De Ringvaart en de Kagerplassen sluiten hier op elkaar aan. Aangezien de Kagerplassen het meest kritische watersysteem is ten opzichte van stikstofbelasting zal het uit te laten water de waterkwaliteit hier niet ten goede komen. De Kagerplassen zijn in de huidige situatie echter al sterk belast met stikstof. Uitgaande van de huidige concentraties is een negatief effect op de algehele waterkwaliteit niet te verwachten.

Echter net als bij fosfaat is de grootse aanlevering van stikstof te verwachten vanuit nalevering vanuit de landbouwgrond. Minerale stikstof kan door uitspoeling in het bergingswater terecht komen. Met name de uitspoeling van nitraat, dat zich slecht bind aan bodemdelen, kan bij inundatie kort na bemesting voor zeer hoge stikstofbelasting zorgen in het uit te laten water. Daarnaast kan in anaerobe omstandigheden denitrificatie plaatsvinden waarbij nitraat wordt gereduceerd tot nitriet.

De verschillen per variant zijn vergelijkbaar met de uitkomsten voor fosfaat:

Variant 1

Nalevering van stikstof vanaf landbouwgrond zal een redelijke impact op de stikstofbelasting van het water in het piekbergingsgebied veroorzaken. Bij uitlaten op de Kagerplassen zal dit enig effect kunnen hebben op de kwaliteit van dit watersysteem.

Variant 2

Aangezien dit een groter gebied omvat, zal de netto nalevering hier naar verwachting hoger zijn dan bij de kleinere variant 1.

Variant 3

Deze variant omvat een relatief klein gebied dat in de huidige situatie deels als woonerf in gebruik is. De stikstofbelasting zal daar waarschijnlijk lager zijn dan in de omgeving. Dit in combinatie met het geringere oppervlak zal resulteren in een lagere nalevering van stikstof op het water in de piekberging. De effecten zullen naar verwachting beperkt zijn.

Variant 4

Aangezien dit een ongeveer even groot gebied omvat als variant 1, zal de netto nalevering hier naar verwachting gelijk zijn aan die bij variant 1. Bij uitlaten op de Kagerplassen zal dit enig effect kunnen hebben op de kwaliteit van dit watersysteem.

Conclusie

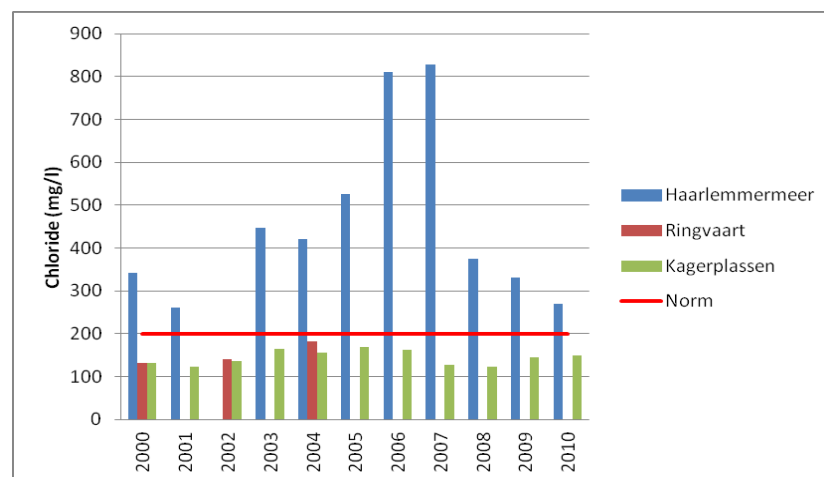
Er is een reële kans dat de inzet van de piekberging leidt tot een (tijdelijke) hogere aanvoer van stikstof naar de Kagerplassen. Met name voor de middelgrote, variant 4 en grote variant zullen door nalevering van stikstof vanaf de landbouwgrond de stikstofbelasting van het uit te laten water aanzienlijk verhoogd kunnen zijn. Een verhoogde aanvoer van stikstof is voor met name de Kagerplassen (het meest kritische watersysteem) ongewenst. Net als voor fosfaat geldt hier echter dat de huidige stikstofconcentratie in de huidige situatie al sterk normoverschrijdend is en er geen sterke verbetering te verwachten is. Dit in combinatie met het incidentele karakter van de aanvoer vanuit de piekberging geeft de verwachting dat de invloed op de kwaliteit van het watersysteem gering is.

Chloride

Aangezien de Haarlemmermeer een diepe droogmakerij is, dicht achter de Noordzee gelegen, is er een sterke invloed door brakke kwel. Daarnaast is deze kwel erg rijk aan nutriënten als stikstof en fosfaat. Om de negatieve effecten voor landbouw (verzilting) en waterkwaliteit (nutriënten) tegen te gaan wordt de Haarlemmermeer doorgespoeld met boezemwater vanuit de Ringvaart.

Vanwege de brakke kwel is het watersysteem aangeduid als zwak brak watertype. Om op deze maatlat een goede beoordeling te halen is een chlorideconcentratie van boven de 200 mg/l gewenst (licht brak water: 200 – 1000 mg Cl⁻ /l). Daaraan wordt in de huidige situatie voldaan (figuur 6-3). De pieken in 2006 en 2007 zijn mogelijk te wijten aan droogte in deze jaren (2006: droge zomer, 2007: droog voorjaar).

De norm voor chloridegehalte voor de Ringvaart (300 mg Cl⁻ / l) en de Kagerplassen (200 mg Cl⁻ / l) is tegenovergesteld van de Haarlemmermeer, hier geldt een maximum concentratie. Voor beide watersystemen wordt er voldaan aan de gestelde norm.



Figuur 6-3: Chloride concentratie en gemiddelde norm (zomerhalfjaar gemiddelde)

Het effect van de piekberging op de chlorideconcentratie in de betreffende watersystemen is naar verwachting laag.

Effect inlaten water in de piekberging

Bij het inlaten van water vanuit de Ringvaart in het piekbergingsgebied wordt het watersysteem van de Haarlemmermeer maar beperkt beïnvloed aangezien het bergingsgebied tijdens inzet een gesloten watersysteem omvat. Daarnaast wordt de Haarlemmermeer in de huidige situatie al doorgespoeld met boezemwater om de invloed van zoute kwel te verminderen. Wanneer er gestreefd wordt naar een ecologische goede

toestand voor zwak brak water, dan kan het inlaten van grote hoeveelheden water met een lagere chloridebelasting mogelijk wel effect hebben op de ecologische balans in het systeem. Echter de verandering is van korte duur en de meeste macrofauna en florasoorten zijn goed bestand tegen lichte schommelingen in chlorideconcentratie.

Aandachtspunt bij aanleg van de piekberging zijn wellen waar zoute kwel naar de oppervlakte komt. Met name in het gebied van variant 4 zijn er meerdere wellen aanwezig in de (hoofd) watergangen. Wanneer er nieuwe sloten gegraven of bestaande sloten uitgediept moeten worden is er een risico op toename van de wellen. Hierdoor kan de chlorideconcentratie in het piekbergingsgebied (wanneer het niet ingezet is) te hoog worden voor gebruik als beregeningswater.

Effect uitlaten water piekberging naar boezemwater

Bij uitlaten van het bergingsgebied wordt het water vrijwel direct afgevoerd via gemaal Leeghwater en zal dus niet verder de Haarlemmermeer in stromen. Aangezien de piekberging een gesloten systeem is tijdens inzet zal er weinig invloed zijn vanuit het oppervlaktewater in de Haarlemmermeer op het water in het bergingsgebied. Naar verwachting zal de invloed van zoute kwel in het bergingsgebied tijdens inzet gering zijn, vooral omdat het waterpeil dan beduidend hoger ligt dan normaal en de kwel dus veel kleiner zal zijn. De inschatting is dat de invloed op de chlorideconcentratie door de aanwezigheid van licht brak water in de perceelstoten binnen het bergingsgebied en de zoute kwel die aanwezig is van hooguit geringe invloed is op het totale chloridegehalte van het water in de piekberging. Er worden dan ook geen negatieve gevolgen verwacht voor het te ontvangen water (Kagerplassen / Ringvaart) met betrekking tot de chlorideconcentratie. Er is geen significant verschil te verwachten voor de verschillende varianten.

Conclusie

Er is geen significant effect te verwachten op de chlorideconcentratie van de verschillende watersystemen door het inzetten van de piekberging. De kwaliteit van de watersystemen zal op deze parameter niet (negatief) beïnvloed worden door de maatregel.

Overige waterkwaliteitsaspecten

Prioritaire stoffen

In paragraaf 2.1 is aangegeven welke prioritaire stoffen normoverschrijdend voorkomen in de relevante watersystemen. Het gaat om tributyltin en benzo(g,h,i)peryleen / indeno(1,2,3-c,d)pyreen, respectievelijk een antifouling en PAK (polyaromatische koolwaterstof). Beide stoffen komen vrij algemeen in verhoogde concentraties voor. De inzet van het piekbergingsgebied is niet van invloed op het voorkomen en de concentratie van de stoffen in de verschillende watersystemen.

Slib

Bij het inlaten van water uit de boezem in het piekbergingsgebied kunnen slibdeeltjes worden meegevoerd. Mogelijke verontreinigingen die in het slib aanwezig zijn kunnen in het stilstaande water van het piekbergingsgebied neerslaan. De Ringvaart wordt momenteel gebaggerd waardoor aanwezige verontreinigingen worden verwijderd. De aanwas van een nieuwe sliblaag die sterk belast is door onder andere zware metalen en prioritaire stoffen is gezien de huidige waterkwaliteit onwaarschijnlijk. Daarnaast zal de infrequente inzet van de waterberging niet of nauwelijks bijdragen aan de belasting met verontreinigingen van de bodem in het gebied.

Algenbloei en temperatuur

In de Ringvaart en de Kagerplassen komen regelmatig drijfslagen van blauwalgen voor in het voorjaar en de zomer. De algen groeien met name uitbundig bij een watertemperatuur tussen 20 en 30 °C. Drijfslagen ontstaan doordat de algen naar de oppervlakte drijven en daar door stroming en wind samen worden gedreven. Blauwalgen scheiden een gif af dat gevaarlijk is voor mens en dier. Daarnaast kunnen rottende drijfslagen voor stankoverlast zorgen.

Wanneer de piekberging in de zomer wordt ingezet is er een risico dat (blauw)algen en zelfs drijfslagen in het bergingsgebied terecht komen. Wanneer dit voedselrijke water gedurende ca. 2 weken stilstaat in het gebied en er treden hoge temperaturen op dan kan algenbloei het gevolg zijn. Met name in de grote variant kan het water, vanwege de geringe waterdiepte, snel opwarmen en zo algenbloei bevorderen.

Een bijkomend gevolg van overmatige algenbloei is dat er zeer lage zuurstofconcentraties kunnen ontstaan. Dit kan een negatief effect hebben op flora en fauna binnen het gebied, maar ook op het boezemsysteem bij het uitlaten van het water.

Het risico van algenbloei treedt echter alleen op wanneer de juiste weercondities zich voordoen. Algenbloei of slechte zuurstofhuishouding vormen dan ook geen significante beperking voor de inzet van de piekberging.

6.2 Grondwater

In een geohydrologisch onderzoek zijn de effecten op de geohydrologische situatie van de vier varianten bepaald. In deze paragraaf worden de conclusies uit die rapportage benoemd (231824, RIO, januari 2012).

Wanneer de piekberging in gebruik is, zal vanuit het volume water dat gedurende enkele dagen tot weken op het maaiveld staat infiltratie van water naar de ondergrond optreden. Er zijn verschillende aspecten die bepalend zijn voor de mate van infiltratie en de gevolgen daarvan. Hierbij moet gedacht worden aan de waterkolom in de berging, de bodemopbouw en de periode waarin de piekberging gevuld is.

6.2.1 *Kwantiteit*

Bodemopbouw

Uit het bodemkundig onderzoek dat in het kader van dit onderzoek is uitgevoerd en andere beschikbare gegevens blijkt dat de ondergrond van de Haarlemmermeer hoofdzakelijk uit klei en zavel bestaat. Er zijn echter ook zandbanen aanwezig. Deze banen liggen in de deklaag en worden omgeven door klei en zavel. Uit de gegevens blijkt nergens dat een zandbaan direct op het watervoerend pakket ligt of direct onder het maaiveld ligt, zonder een tussenliggende slecht doorlatende laag (klei of veen).

De zandbanen in de ondergrond kunnen daardoor wel voor een grotere verspreiding van de effecten zorgen, maar maken geen 'kortsluiting' met het watervoerende pakket.

Van de drie studievarianten ten noorden van de Hoofdvaart zijn meer gegevens over de bodemopbouw bekend dan ten zuiden daarvan. Dit geeft een grotere onzekerheid in de resultaten van de modellering van studievariant 4.

Studievarianten

Met behulp van tien dwarsdoorsneden zijn de vier studievarianten voor de piekberging gemodelleerd en de effecten per studievariant beoordeeld. Uit de berekeningen blijkt dat de te verwachten effecten op de geohydrologie beperkt zijn. Het invloedsgebied, dus de afstand vanaf de piekberging tot de lijn met minder dan 5 cm verhoging van de grondwaterstand, varieert van 10 tot 40 m voor het overgrote deel van studievariant 1 scenario A (Middelhoog en middelgroot), heel studievariant 2 scenario A (Laag en groot) en studievariant 4. Hierbij is te zien dat het invloedsgebied in kleiige grond niet meer toeneemt tussen 10 en 22 dagen gevulde piekberging.

De zandbanen spelen een cruciale rol in de invloed die de piekberging op de omgeving heeft. Bij studievariant 1a wordt de noordelijke dijk halverwege een zandbaan aangelegd. Voor studievariant 3 (Hoog en klein) en de B-scenario's van variant 1 en 2 is dit vrijwel de hele zuidelijke rand. Hier wordt het invloedsgebied groter naargelang de piekberging langer gevuld is. Van 40 tot 50 m na 10 dagen vulling naar 70 tot 80 m na 22 dagen vulling.

De verandering in grondwaterstand onder de aan te leggen dijk als gevolg van de piekberging varieert per locatie. De effecten langs Ringvaart zijn beperkter dan verder in de polder, door de dempende werking van de Ringvaart. De verandering onder de dijk varieert bij de studievarianten van enkele centimeters tot enkele decimeters met een maximale stijging van bijna 0,9 m. Hier is te zien dat een 10 dagen gevulde of een 22 dagen gevulde piekberging wel degelijk uitmaakt. Met name op die locaties waar de zandbaan onder de aan te leggen dijk 'uitsteekt' (in het noorden van studievariant 1 en bij de zuidrand van studievariant 1b, 2b en 3) is het verschil groot.

De stijghoogte wordt bij geen enkele doorgerkende studievariant groter dan 5 cm. Dit wordt mede veroorzaakt door het grote doorlaatvermogen van het watervoerende pakket in relatie tot de beperkte infiltratie van water vanuit de piekberging naar de ondergrond. Water dat het watervoerende pakket bereikt, wordt snel afgevoerd zodat er nauwelijks een verhoging van de stijghoogte optreedt.

Kwelsloten

Bij de diverse dwarsdoorsneden is rekening gehouden met variërende grootten van de kwelsloten, zoals aangegeven in de ontwerpen van Van paridon en de groot landschapsarchitecten. Ook is een modellering uitgevoerd zonder kwelsloten in het model. Uit de modelleringen met kwelsloten blijkt dat een 'kleine' kwelsloot (bodembreedte 2 m) weinig effect heeft op de grondwaterstroming. Een dergelijke sloot zorgt er niet voor dat de kwel in het gebied buiten de piekberging wordt afgevangen. Wanneer een grotere sloot wordt aangelegd, zoals bij studievariant 2 ten zuiden van Abbenes gepland is (bodembreedte 5 m) wordt het invloedsgebied wel verkleind.

6.2.2 *Kwaliteit*

Er zijn geen metingen beschikbaar van de kwaliteit van het grondwater. Het water dat de piekberging ingelaten wordt vanuit de Ringvaart heeft een chloridegehalte van minder dan 200 mg/l. Het water in de Haarlemmermeerpolder heeft een gehalte tussen 260 mg/l en 830 mg/l. Het ingelaten water dat vanuit de piekberging de bodem in infiltreert heeft dus een lagere chlorideconcentratie dan het water in de Haarlemmermeerpolder. De verwachting is daarom dat de kwaliteit van het grondwater niet (negatief) beïnvloed wordt door het inlaten van water uit de Ringvaart.

6.3 Waterkeringen

Voor de effecten op waterkeringen moet onderscheid gemaakt worden tussen het effect op de waterkering langs de Ringvaart en de kade van de piekberging. De effecten verschillen ook per fase van de inzet van de piekberging en de aanleg ervan.

Waterkering Ringvaart

Voor de werking van de piekberging geldt voor alle vier de varianten dat er een inlaatwerk aangelegd moet worden. Dit inlaatwerk moet gerealiseerd worden in de waterkering van de Ringvaart, wat een regionale waterkering is. Voor werkzaamheden in de kernzone van de waterkering is een vergunning nodig in het kader van de Waterwet. Een onderdeel van deze vergunning is dat aangetoond wordt dat de stabiliteit van de waterkering niet in gevaar komt. Het inlaatwerk moet voldoen aan de veiligheidsnormering die voor de regionale kering geldt, namelijk 1/1000^{ste} overschrijdingskans per jaar. De veiligheidsnormering van de kade van de piekberging zelf is 1/100^{ste}.

Wanneer de piekberging gevuld wordt, moet tot maximaal 1 miljoen m³ in een korte periode de polder ingelaten worden. Het inlaten van water mag niet leiden tot instabiliteit van de waterkering langs de Ringvaart. De kade kan instabiel worden door hoge stroomsnelheden.

Voor variant 3 geldt dat een deel van de waterkering langs de Ringvaart onderdeel uitmaakt van de kade om de piekberging. Dit heeft als gevolg dat er bij inzet van de piekberging aan weerszijden van deze waterkering water komt te staan. Bij het ontwerp van de piekberging moet rekening gehouden worden met zowel de stabiliteit van de waterkering voor de piekberging als voor de Ringvaart. Daarnaast moet bij het ontwerp van het inlaatwerk rekening gehouden worden met grote stroomsnelheden van het water en daarvoor niet alleen de kades, maar ook de bodem tegen erosie beschermen.

Waterkering piekberging

Voor het aanleggen van de waterkering voor de piekberging is eveneens een Watervergunning nodig. De waterkering van de piekberging moet in staat zijn het water te keren dat in de piekberging gelaten wordt. Dit betekent dat de hoogte van de kades voor de verschillende varianten verschilt. De veiligheidsnormering van de kade van de piekberging zelf is namelijk 1/100^{ste}.

Bij het ontwerp van de piekberging moet daarnaast rekening gehouden worden met grote stroomsnelheden van het water. Hiervoor moet de bekleding van de kades en lokaal de bodem beschermd worden tegen erosie.

6.4 Afval- en hemelwater

Tijdens de inzet van de piekberging gedurende een periode van maximaal 11 dagen geldt dat het rioleringsstelsel moet kunnen blijven werken. Daarnaast moet er in het ontwerp van de piekberging rekening mee gehouden worden dat er geen 'kortsluiting' ontstaat tussen de piekberging en de riolering. Er mogen geen straatkolken of rioleringsbuizen in de piekberging aanwezig zijn, waardoor water uit de piekberging naar het omliggende gebied kan stromen. Dit geldt eveneens voor drainage die mogelijk in het landbouwgebied aanwezig is.

6.5 Beheer en onderhoud

Het watersysteem moet zo ingericht worden dat zowel de kades als de watergangen goed onderhouden kunnen worden. Voor de verschillende scenario's geldt dat de hoeveelheid

beheer en onderhoud die nodig is, afhankelijk is van de lengte van de watergangen en de kades. Dit betekent dat er voor variant 2 'groot & laag', het meeste onderhoud nodig is. Voor variant 3 'klein & hoog' geldt dat hier het minste onderhoud voor nodig is. Doordat deze kade hoger is, is de manier van onderhoud of het benodigde materieel mogelijk anders.

7 Concept waterparagraaf

Het waterbeleid is vastgelegd in de Europese Kaderrichtlijn Water, het geactualiseerde Nationaal Bestuursakkoord Water, het Nationale Waterplan 2010-2015 en de water(beheer)-plannen van provincies en waterschappen. De waterplannen op al deze niveaus zijn gelijktijdig opgesteld en sluiten inhoudelijk op elkaar aan.

Europese Kaderrichtlijn Water (KRW)

Het Europese Parlement heeft in 2000 de EU-Kaderrichtlijn Water (KRW) vastgesteld. Doel van deze richtlijn is het beschermen van water-ecosystemen/wetlands, waterafhankelijke landecosystemen en waterbronnen, daarnaast wil de KRW bijdragen aan het afzwakken van de gevolgen van overstromingen en perioden van droogte.

Nationaal Waterplan 2010-2015

Het Nationaal Waterplan geeft op hoofdlijnen aan welk beleid het Rijk in de periode 2010 - 2015 voert om te komen tot een duurzaam waterbeheer. Het Nationaal Waterplan richt zich op bescherming tegen overstromingen, voldoende en schoon water en diverse vormen van gebruik van water.

Watertoets

Onderdeel van het rijksbeleid is de watertoets. De watertoets dient te worden toegepast op nieuwe ruimtelijke plannen, zoals bestemmingsplannen, structuurplannen en ook ruimtelijke onderbouwingen. Als een ruimtelijk plan wordt opgesteld, dan stelt de initiatiefnemer de waterbeheerder vroegtijdig op de hoogte van dit voornemen. De waterbeheerders stellen dan een zogenaamd wateradvies op. Het ruimtelijk plan geeft in de waterparagraaf aan hoe is omgegaan met dit wateradvies.

Waterwet

Op 22 december 2009 is de Waterwet in werking getreden. In de Waterwet zijn alle vergunningen betreffende 'water'opgenomen. Met de Waterwet zijn Rijk, waterschappen, gemeenten en provincies beter uitgerust om wateroverlast, waterschaarste en waterverontreiniging tegen te gaan. Ook voorziet de wet in het toekennen van functies voor het gebruik van water zoals scheepvaart, drinkwatervoorziening, landbouw, industrie en recreatie. Afhankelijk van de functie worden eisen gesteld aan de kwaliteit en de inrichting van het watersysteem.

Provinciaal Waterplan

De provinciale waterplannen beschrijven de kaders voor waterbeheer in Noord-Holland en Zuid-Holland. Binnen deze kaders nemen hoogheemraadschappen, waterleidingbedrijven en gemeenten maatregelen om inwoners te beschermen tegen wateroverlast, de kwaliteit van het water te verbeteren en te zorgen voor voldoende wateraan- en afvoer.

Hoogheemraadschap van Rijnland

Het Hoogheemraadschap van Rijnland is verantwoordelijk voor het waterbeheer in het gebied tussen Wassenaar, Gouda, Amsterdam en IJmuiden. Via vergunningverlening en handhaving stelt het hoogheemraadschap eisen aan activiteiten die het watersysteem in dit beheergebied kunnen beïnvloeden. De basis hiervoor is de zogenoemde Keur: een set van gebods- en verbodsbepalingen.

Het Waterbeheerplan 2010-2015 (WBP4) zet de lijnen uit voor de strategie, het beleid en de uit te voeren maatregelen in de planperiode 2010-2015. In het vorige waterbeheerplan (WBP) ging veel aandacht uit naar planvorming. Het nieuwe WBP legt een sterker accent op uitvoering.

De waterstructuurvisie Haarlemmermeerpolder geeft aan hoe Rijnland het watersysteem in de polder op de lange termijn wil vormgeven. Doel is bij de ruimtelijke ontwikkelingen, die in de structuurvisie van gemeente Haarlemmermeer worden beschreven, al te anticiperen op de verwachte klimaatveranderingen.

Waterplan Haarlemmermeer en Verbreed gemeentelijk rioleringsplan 2009-2013

De gemeente Haarlemmermeer heeft in 2008 een waterplan voor de Haarlemmermeer opgesteld. In het Waterplan zijn de beleidsmatige en operationele afspraken tussen de gemeente Haarlemmermeer en het Hoogheemraadschap van Rijnland. Het Waterplan en Verbreed gemeentelijk rioleringsplan zijn een uitwerking van de zorgplichten van de gemeente. Zij geeft in het plan uit hoe invulling gegeven wordt aan de zorgplicht voor afvalwater, oppervlaktewater en hemelwater. In het Waterplan worden thema's zoals de piekberging grondwater, waterboekhouding en de waterketen behandeld. Ook wordt de waterstructuur beschreven en worden knelpunten in het watersysteem benoemd.

In deze waterparagraaf wordt de huidige situatie en de voorgenomen ontwikkeling van de piekberging beschreven. Voor de toekomstige situatie wordt beschreven welke maatregelen van belang zijn ten aanzien van het watersysteem om te voldoen aan het lokale, regionale en landelijke beleid. In de watertoets wordt onderscheid gemaakt tussen effecten van de verschillende varianten.

Huidige situatie

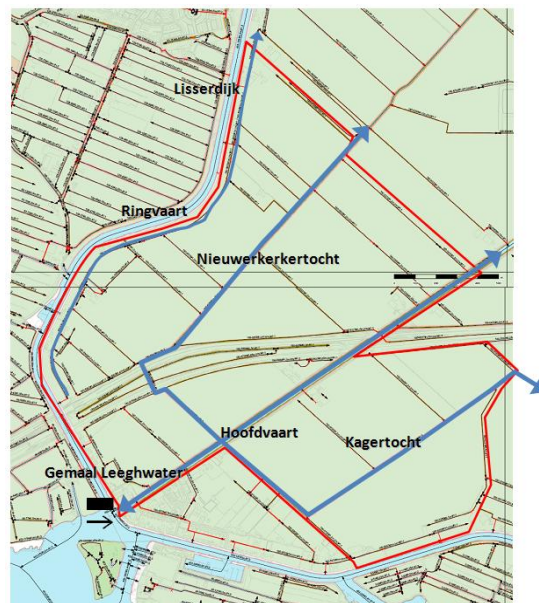
Het Hoogheemraadschap van Rijnland is voornemens op deze locatie, binnen het in figuur 7-1 weergegeven zoekgebied, een piekbergingslocatie in te richten.



Figuur 7-1: Ligging van zoekgebied

De Haarlemmermeerpolder wordt omsloten door de Ringvaart. In figuur 7-2 is een uitsnede van het watersysteem van de polder weergegeven.

In de polder zijn een aantal watergangen aanwezig die voor de ontwatering van het agrarische gebied zorgen. Diagonaal door de Haarlemmermeer ligt de Hoofdvaart. De hoofdvaart van de Haarlemmermeerpolder heeft als primaire functie het vasthouden, bergen en af- en aanvoeren van water. Evenwijdig aan de Hoofdvaart ligt een primaire polderwatergang, de Nieuwerkerkertocht. De watergangen die hier haaks op aangesloten staan zijn door Rijnland geïnclassificeerd als 'overige' watergangen.

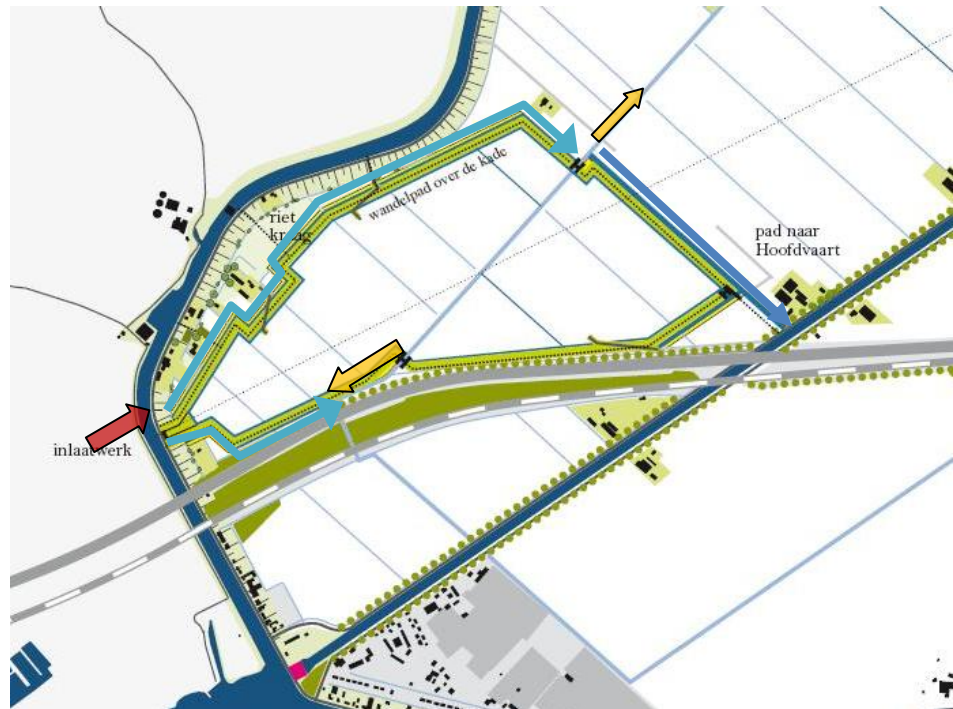


Figuur 7-2: Uitsnede leggerkaart (bron: Hoogheemraadschap van Rijnland)

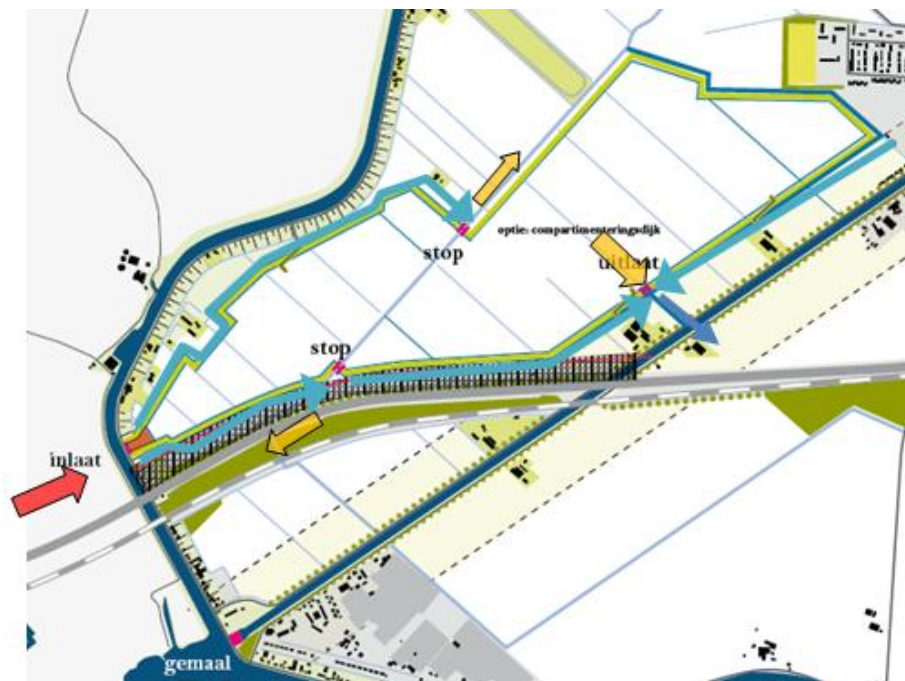
Toekomstige situatie

In figuur 7-3, figuur 7-4, figuur 7-5 en figuur 7-6 zijn de watersystemen van de vier varianten weergegeven. Bij iedere variant moeten nieuwe watergangen gegraven worden ten behoeve van de afwatering van het gebied binnen de kade van de piekberging. Deze watergangen moeten worden aangelegd langs de gehele binnenzijde van de kade.

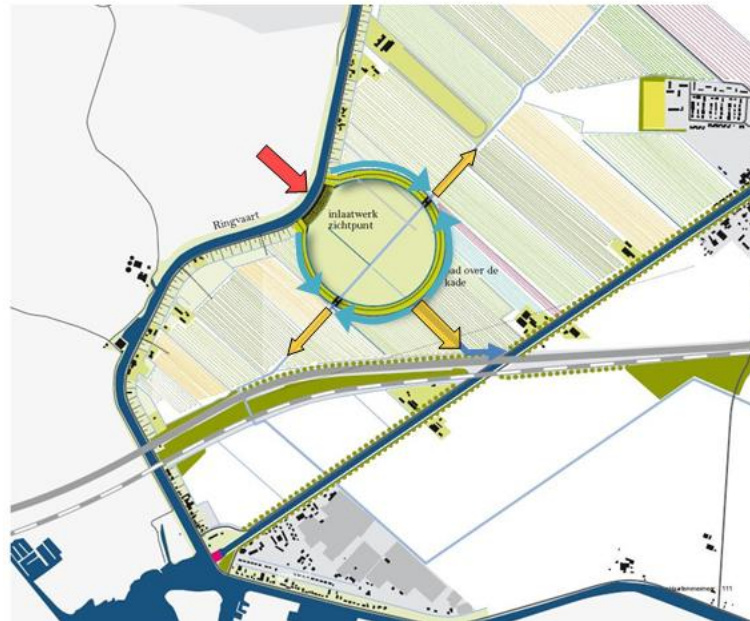
Het water wordt vanuit de Ringvaart de piekberging ingelaten. De inlaatlocaties zijn in de figuren weergegeven met een rode pijlen. De gele pijlen bevinden zich ter plaats van de afsluiters. Door middel van de afsluiters (met name in de Nieuwerkerkertocht en de Kagertocht) kan het water uit de polder gelaten worden. Voor de werking van de piekberging is het noodzakelijk een aantal aanpassingen in het watersysteem te doen. De lichtblauwe pijlen geven locaties weer waar watergangen gegraven of verlegd moeten worden om het omliggende gebied af te kunnen wateren. De donkerblauwe pijlen geven watergangen weer die nodig zijn ten behoeve van het uitlaten van water naar de Hoofdvaart.



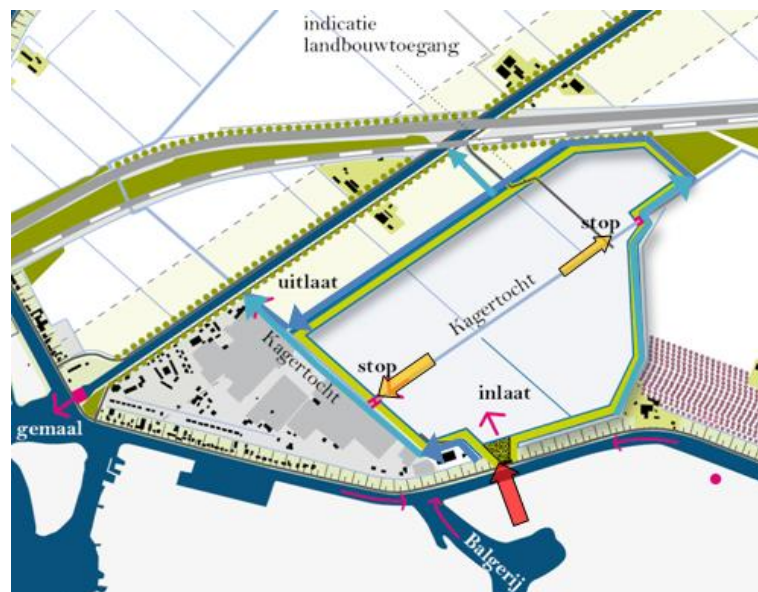
Figuur 7-3: Werking watersysteem variant 1A/B Middelgroot & Middelhoog, zonder zonering A44



Figuur 7-4: Werking watersysteem variant 2A/B Groot & Laag met zonering uitbreiding A44



Figuur 7-5: Werking watersysteem variant 3 Klein & Hoog



Figuur 7-6: Werking watersysteem variant 4

Effecten

De piekberging heeft zowel effecten op het gebied waar deze aangelegd wordt als op zijn omgeving. Belangrijke aspecten voor het behouden van een goed werkend watersysteem zijn afwatering, berging, waterkwaliteit en waterkwantiteit van oppervlaktewater en grondwater en veiligheid.

Watersysteem

De waterkering van de piekberging doorkruist een aantal watergangen. Voor de aanleg van de waterkering moeten sloten (deels) gedempt worden. Daarnaast moeten er watergangen verbreed worden en nieuwe watergangen gegraven worden om de werking van het

watersysteem te waarborgen. Voor deze werkzaamheden is een vergunning in het kader van de Waterwet nodig.

Belangrijk aandachtspunt bij het graven van nieuwe watergangen is het opbarstrisico. Bredere, diepere watergangen hebben een groter opbarstrisico dan smalle, ondiepe watergangen. Hier moet bij de nadere uitwerking van het watersysteem rekening mee gehouden worden.

Berging

In het watersysteem is een bepaalde hoeveelheid berging aanwezig in de vorm van open water. Bij neerslag treedt peilstijging op in de watergangen, waardoor het water in het systeem geborgen kan worden. Hier blijft het tot het door het gemaal afgevoerd wordt naar de Ringvaart. Wanneer de piekberging in gebruik is zijn de watergangen binnen de piekberging niet beschikbaar om neerslag in te bergen. Doordat er minder watergangen beschikbaar zijn kan er in totaal minder water geborgen worden en stijgt het peil sneller.

Het aanwezige percentage oppervlaktewater in het zoekgebied verschilt niet veel tussen de verschillende varianten. In de rest van de Haarlemmermeer zijn er meer sloten aanwezig, waardoor er een groter percentage oppervlaktewater aanwezig is. Hierdoor is de verwachting dat door de aanleg van de piekberging het percentage oppervlaktewater niet afneemt. Daarnaast worden er voor de afwatering van het omliggende gebied van de piekberging extra watergangen gegraven. Dit betekent dat in het gebied in de omgeving van de piekberging voldoende open water is. De neerslag die in de piekberging valt moet daarnaast hier geborgen kunnen worden.

Het effect van het tijdelijke verlies van berging in het systeem is relatief het grootste bij de variant met het grootste oppervlak, oftewel variant 2. Het effect is het kleinste bij de variant met het kleinste oppervlak, oftewel variant 3. Variant 1 en 4 zijn ongeveer gelijk in oppervlakte en liggen wat effect betreft tussen variant 2 en 3 in.

Waterkwaliteit

Er is met name voor de grootste variant (variant 2) een kans op een aanzienlijke toename op de concentratie totaal fosfaat. Wanneer dit water uitgelaten wordt via gemaal Leegwater kan dit van invloed zijn op de waterkwaliteit in de Ringvaart en met name de Kagerplassen.

Aangezien laatstgenoemde kritischer is ten opzichte van fosfaatbelasting, is een verhoging van de fosfaatconcentratie hier ongewenst. Echter, gezien:

- de huidige hoge fosfaatconcentratie in de Kagerplassen en de verwachting dat deze niet sterk verlaagd zal worden;
- en het feit dat de input vanuit het piekbergingsgebied sporadisch plaats zal vinden;

zal de invloed van het uitlaten van het piekbergingsgebied op de kwaliteit van de Kagerplassen gering zijn.

Aangezien het merendeel water van de hoofdvaart van de Haarlemmermeer via gemaal Leegwater direct op het boezemwater wordt afgevoerd, wordt er geen kwaliteitsverslechtering van het KRW waterlichaam van de Haarlemmermeer verwacht.

Er is een reële kans dat de inzet van de piekberging leidt tot een (tijdelijke) hogere aanvoer van stikstof naar de Kagerplassen. Met name voor de middelgrote en grote variant zal door nalevering van stikstof vanaf de landbouwgrond de stikstof belasting van het uit te laten water aanzienlijk verhoogd kunnen zijn. Een verhoogde aanvoer van stikstof is voor met name

de Kagerplassen ongewenst. Net als voor fosfaat geldt hier echter dat de huidige stikstofconcentratie in de huidige situatie al sterk normoverschrijdend is en er geen sterke verbetering te verwachten is. Dit in combinatie met het incidentele karakter van de aanvoer vanuit de piekberging geeft de verwachting dat de invloed op de kwaliteit van het watersysteem gering is.

Er is geen significant effect te verwachten op de chlorideconcentratie van de verschillende watersystemen door het inzetten van de piekberging. De kwaliteit van de watersystemen zal op deze parameter niet (negatief) beïnvloed worden door de maatregel.

Grondwaterkwantiteit

Met behulp van tien dwarsdoorsneden zijn de vier studievarianten voor de piekberging gemodelleerd en de effecten per studievariant beoordeeld. Hieruit blijkt dat de te verwachten effecten op de geohydrologie beperkt zijn.

De zandbanen spelen een cruciale rol in de invloed van de piekberging. Zowel studievariant 1A, 1B, 2B als 3 hebben een dijk die halverwege een zandbaan ligt. Hier wordt het invloedsgebied groter naargelang de piekberging langer gevuld is.

De verandering in stijghoogte onder de kade als gevolg van de piekberging varieert per locatie. De effecten langs Ringvaart zijn beperkter dan verder in de polder, door de dempende werking van de Ringvaart.

Uit het geohydrologische onderzoek is gebleken dat er geen verschil in de stijghoogte in het watervoerend pakket optreedt wanneer de piekberging gedurende 22 in plaats van 10 dagen ingezet wordt.

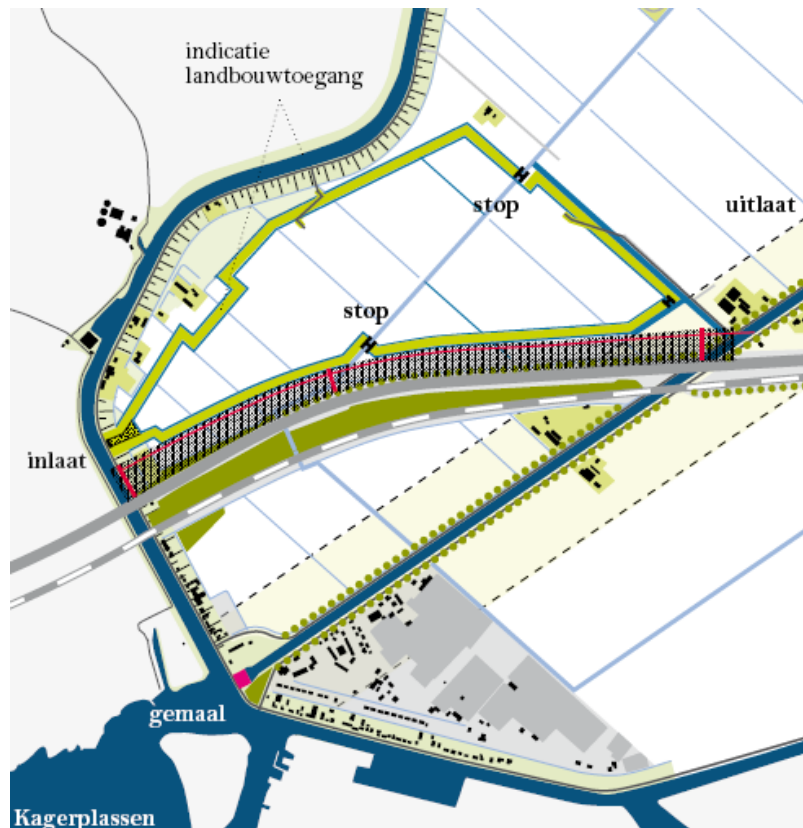
Veiligheid

De veiligheid van de waterkeringen van zowel de piekberging als van de Ringvaart moet gewaarborgd zijn. Hiervoor moet in het ontwerp rekening gehouden worden met de stabiliteit van de waterkering onder invloed van de druk van de waterkolom en de eroderende werking van het stromende water. Voor werkzaamheden aan de waterkering moet een Watervergunning aangevraagd worden.

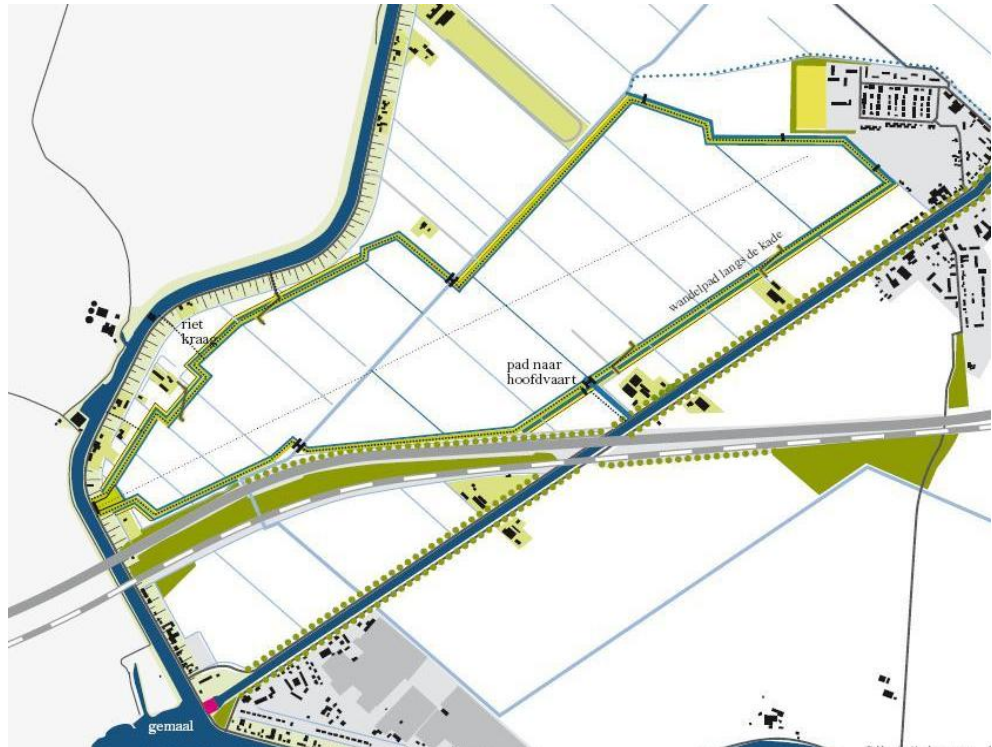
Bijlage 1: Varianten inrichting piekberging



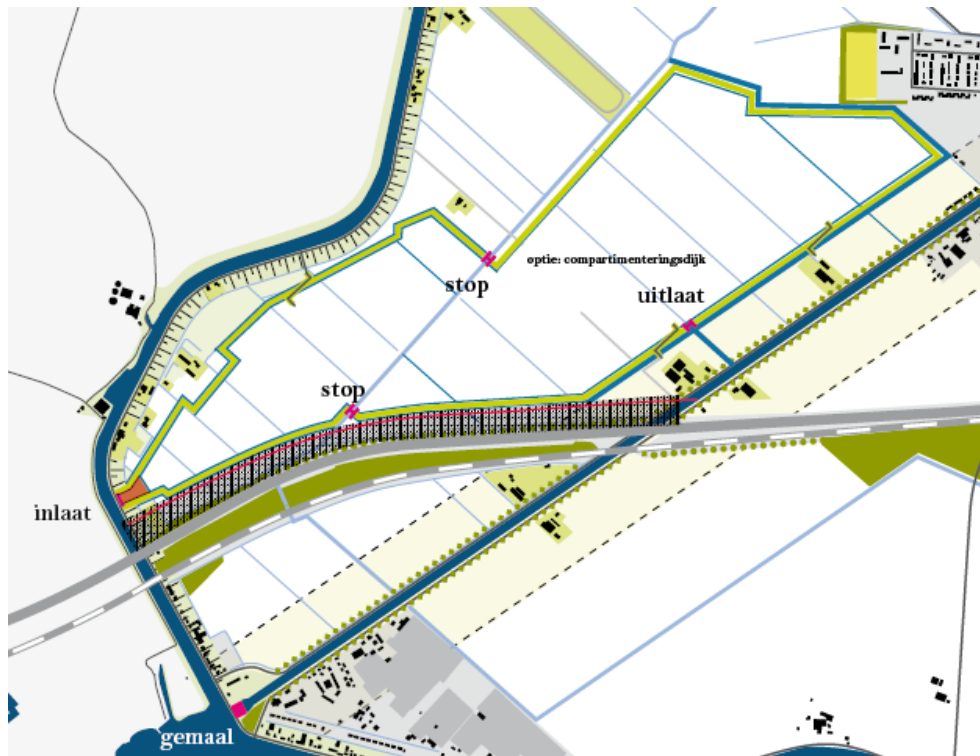
Figuur - 1: Variant 1A



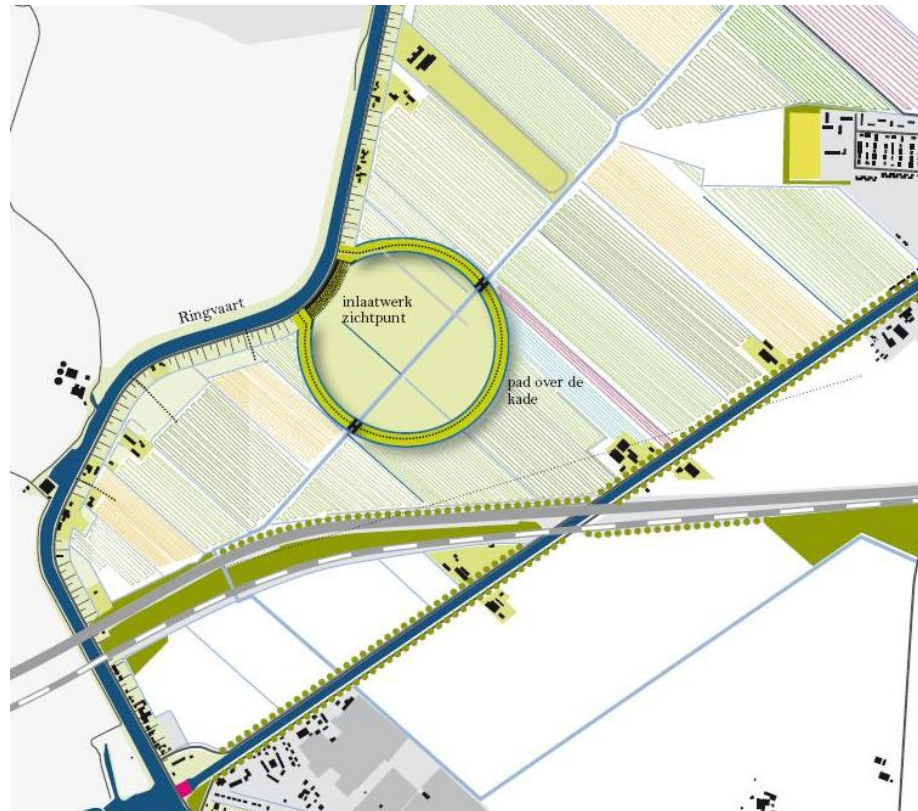
Figuur - 2: Variant 1B



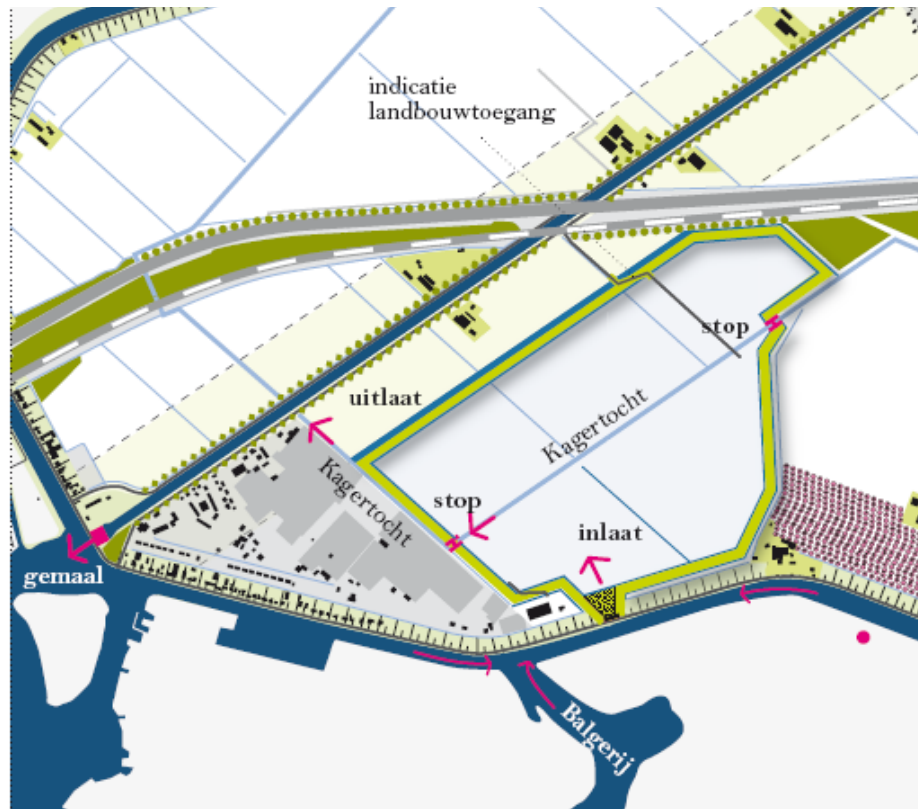
Figuur - 3: Variant 2A



Figuur - 4: Variant 2B

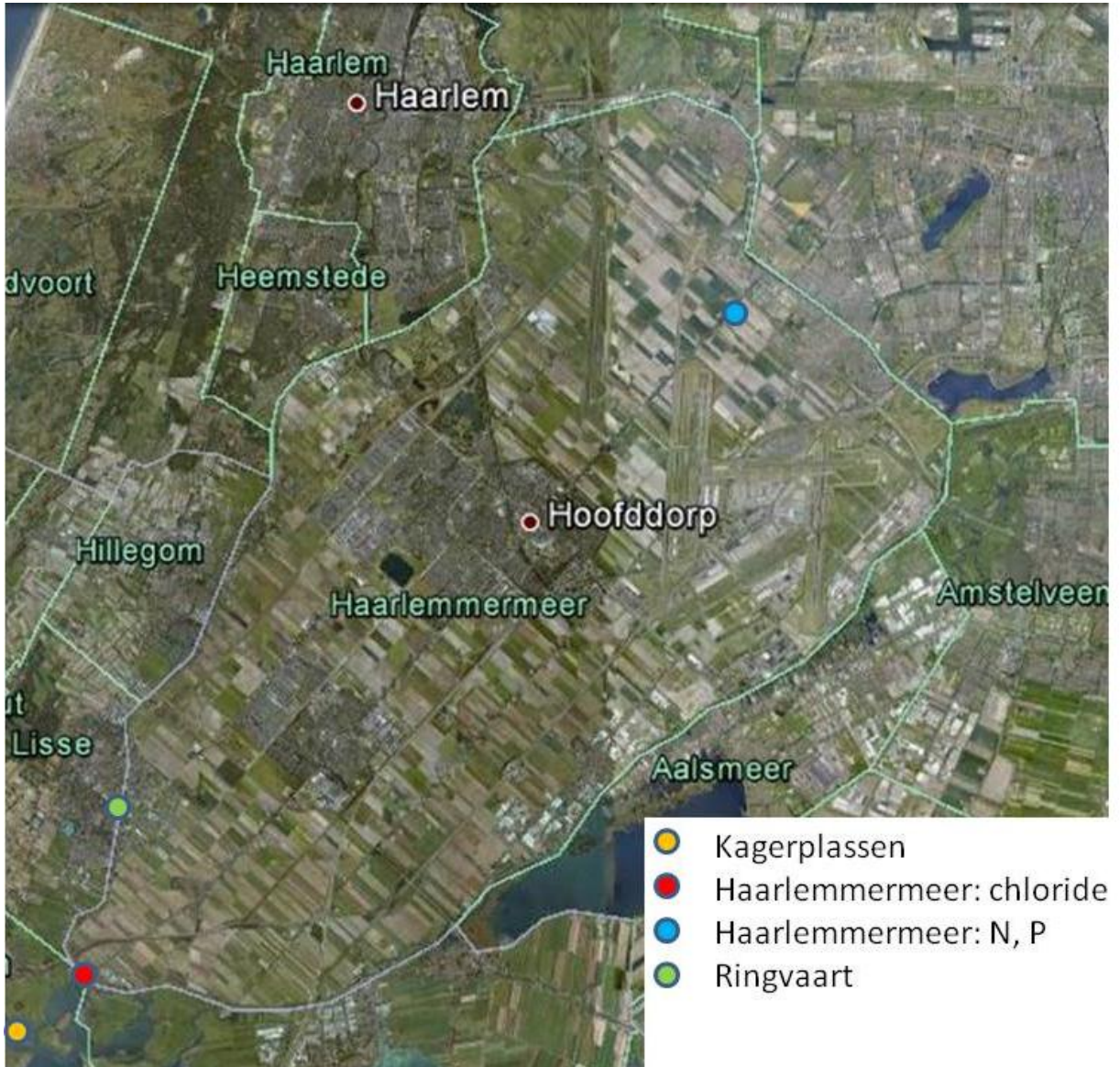


Figuur - 5: Variant 3

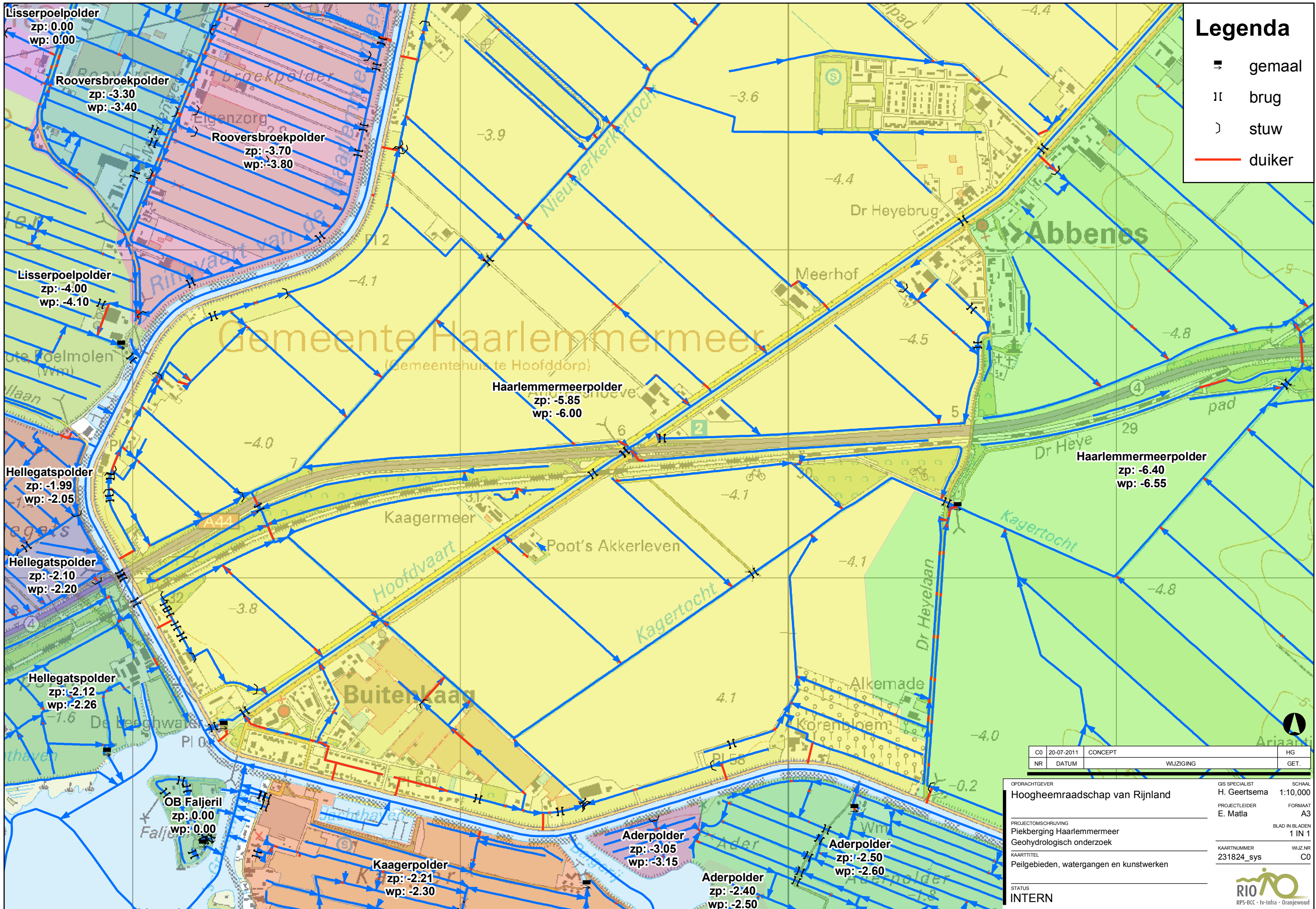


Figuur - 6: Variant 4

Bijlage 2: Meetpunten waterkwaliteit



Bijlage 3: Peilgebieden, watergangen en kunstwerken (231824_sys)



Legenda

- gemaal
- brug
- stuw
- duiker

CD	20-07-2011	CONCEPT	HG
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER
Hoogheemraadschap van Rijnland

PROJECTLEIDER
 E. Matla

PROJECTOMSCHRIJVING
 Piekberging Haarlemmermeer
 Geohydrologisch onderzoek

KAARTITEL
 Peilgebieden, watergangen en kunstwerken

STATUS
INTERN

GIS SPECIALIST
 H. Geertsema

PROJECTLEIDER
 E. Matla

KAARTNUMMER
 231824_sys

SCHAAL
 1:10,000

FORMAAT
 A3

BLAD IN BLADEN
 1 IN 1

WIJZNR
 CO

RPS-BCC - Iv-Infra - Oranjewoud

**Bijlage 5 - Historisch bodemonderzoek piekberging
Haarlemmermeer [RIO, 4 januari 2012]**

Rapport

Historisch bodemonderzoek piekberging te Haarlemmermeer

projectnummer 231824
revisie 02
4 januari 2012

Auteur

L. van Twisk

Opdrachtgever

Hoogheemraadschap van Rijnland
Postbus 156
2300 AD LEIDEN

datum vrijgave

4 januari 2012

beschrijving revisie 02

n.a.v. uitbreiding zoekgebied

goedkeuring

D. Algra

vrijgave

E. Matha



Inhoud	blz.
1 Inleiding.....	2
2 Vooronderzoek.....	3
2.1 Algemeen	3
2.2 Terreinbeschrijving.....	3
2.3 Bekende gegevens zoekgebied	5
2.3.1 Oude landkaarten.....	5
2.3.2 Bodemloket online	6
2.4 Bodemonderzoeken ter plaatse van de vier studievarianten	7
2.4.1 Bodemonderzoeken ter plaatse van studievariant 'klein', 'midden' en 'groot'.....	7
2.4.2 Bodemonderzoeken ter plaatse van studievariant 'oostzijde'	7
2.5 Bodemonderzoeken in de nabije omgeving van de studievarianten	8
2.5.1 Bodemonderzoeken studievariant 'midden' en 'groot'.....	8
2.5.2 Bodemonderzoeken studievariant 'klein'	11
2.5.3 Bodemonderzoeken studievariant 'oostzijde'	11
2.6 Milieuvergunningen	12
2.7 Calamiteiten en overtredingen	12
2.8 Bodemkwaliteitskaart	12
2.9 Toekomstig gebruik.....	13
2.10 Geohydrologie.....	14
3 Conclusies.....	15
3.1 Risico's en knelpunten.....	15
3.1.1 Studievariant 'klein'.....	15
3.1.2 Studievariant 'midden'	15
3.1.3 Studievariant 'groot'.....	16
3.1.4 Studievariant 'oostzijde'.....	16
3.1.5 In en nabij het zoekgebied	17
3.2 Bodemkwaliteitskaart	17
3.3 Aanbevelingen.....	17
Bijlagen	
1 Kwaliteitsaspecten, toegepaste methoden en strategieën en betrouwbaarheid/garanties van het onderzoek	
2 Landkaarten	
3 Bodemkwaliteitskaart	

1 Inleiding

Ingenieursbureau Oranjewoud B.V. heeft in opdracht van het Hoogheemraadschap van Rijnland in augustus 2011 een historisch bodemonderzoek uitgevoerd ter plaatse van de Haarlemmermeer. In december 2011 is een aanvullend historisch bodemonderzoek verricht.

Aanleiding en doel

Het Hoogheemraadschap van Rijnland is voornemens om een piekberging te realiseren in de Haarlemmermeer. In eerste instantie waren drie studievarianten opgesteld: studievariant 'klein', studievariant 'midden' en studievariant 'groot'. Een vierde variant is later ontwikkeld: studievariant 'oostzijde'.

De noodzaak bestaat om voor deze vier studievarianten op een effectieve manier inzicht te krijgen in eventuele bodemgerelateerde risico's en knelpunten die vanuit de Wet bodembescherming of het Besluit bodemkwaliteit op kunnen treden.

Onderzoeksstrategie en kwaliteit

Het historisch bodemonderzoek is gebaseerd op de richtlijnen uit de NEN 5725 (Strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, NNI, januari 2009).

Met betrekking tot de kwaliteitsaspecten, toegepaste methoden en betrouwbaarheid/garanties van het onderzoek wordt verwezen naar bijlage 1.

In dit rapport is verslag gedaan van de uitgevoerde werkzaamheden en zijn de bevindingen van de onderzoeken beschreven. In de huidige versie van het rapport (rev02) is aanvullend het historisch onderzoek opgenomen met betrekking tot de studievariant 'oostzijde'.

2 Vooronderzoek

2.1 Algemeen

Het historisch vooronderzoek is uitgevoerd overeenkomstig de NEN 5725 (Strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, NNI, januari 2009).

Ten behoeve van het vooronderzoek is het milieuarchief ingezien en is informatie verkregen van de opdrachtgever en de Gemeente Haarlemmermeer (dhr. Impelen, augustus en december 2011). Tevens is informatie verzameld van bodemloket online en www.WatWasWaar.nl. Aangezien er weinig bedrijven in het zoekgebied aanwezig zijn en onduidelijk is welke studievariant wordt gekozen, is voornamelijk geen informatie uit het bouw- en tankarchief ingezien. Uit de informatie van het milieuarchief is echter wel een representatief beeld verkregen van de aanwezige bedrijven en de aanwezigheid van tanks in het zoekgebied.

Aansluitend is informatie verzameld over de volgende aspecten van het zoekgebied:

- voormalig, huidig en toekomstig gebruik
- bodemkwaliteitskaart
- geohydrologie

Per onderdeel zijn één of meerdere informatiebronnen geraadpleegd. De verzamelde informatie is vastgelegd per bron en weergegeven in de volgende paragrafen.

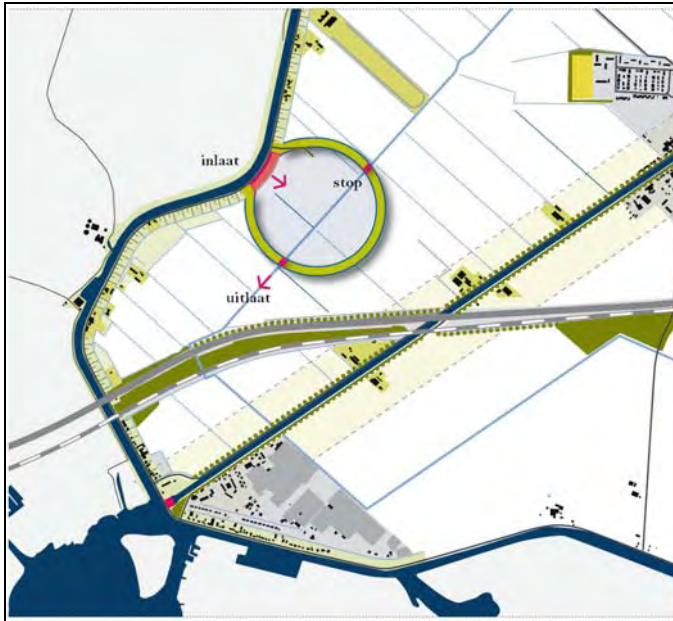
2.2 Terreinbeschrijving

Het zoekgebied voor de waterberging ligt in de zuidpunt van de Gemeente Haarlemmermeer, nabij de Gemeentegrenzen van de Gemeente Lisse aan de westkant en de Gemeente Kaag en Braassem. Het zoekgebied is begrensd door de wegen Lisserdijk aan de zuidwestzijde en de Hoofdvaart aan de zuidoostzijde. Aan de noordkant is de paardenstoeterij 'Dijckhoeve' gelegen. De snelweg A44 en een spoorlijn doorkruisen het zoekgebied.

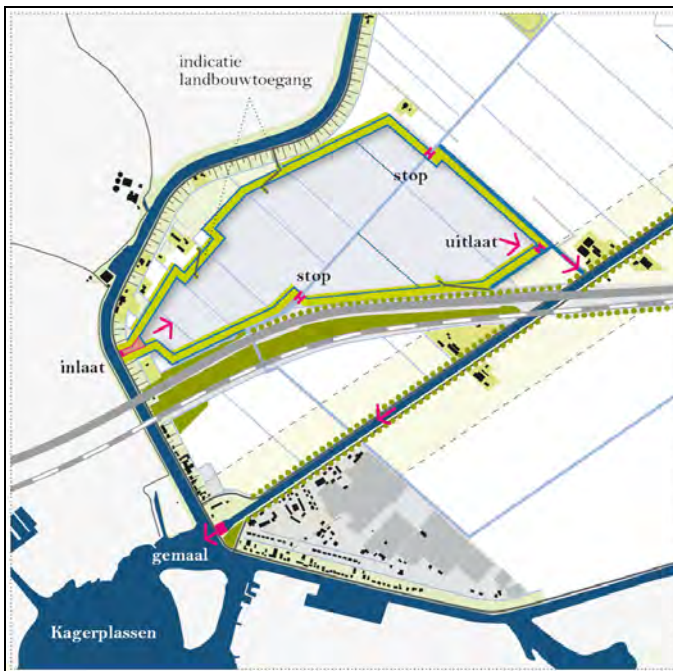
Het gebied omvat meerdere landbouwpercelen. Op enkele percelen bevinden zich woningen en/of bedrijven. Het zoekgebied ten westen van de Hoofdweg, waarin studievariant 'klein', studievariant 'midden' en studievariant 'groot' zijn gelegen, heeft een oppervlakte van circa 200 ha. Studievariant 'midden' ligt ten noorden van de A44 in de oksel met de Lisserdijk. Deze studievariant betreft circa de helft van het zoekgebied. Studievariant 'groot' betreft dezelfde ligging, echter strekt deze variant zich verder uit naar het noordoosten. Studievariant 'klein' is een cirkelvormige variant die zich in het noorden van het westelijke zoekgebied aan de Lisserdijk vasthecht.

Het zoekgebied ten oosten van de Hoofdweg, waarin studievariant 'oostzijde' is gelegen, heeft een oppervlakte van circa 76 ha. Studievariant 'oostzijde' wordt doorkruist door de Kagertocht.

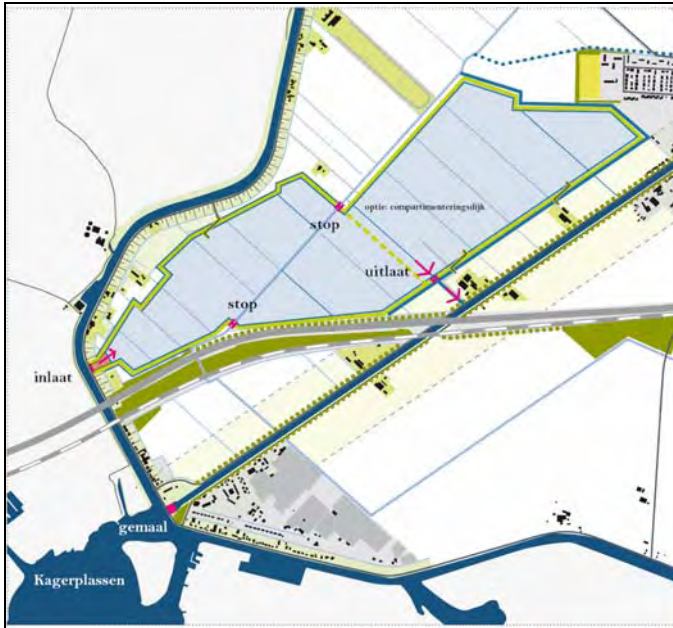
De studievarianten zijn weergegeven op afbeelding 1, 2, 3 en 4.



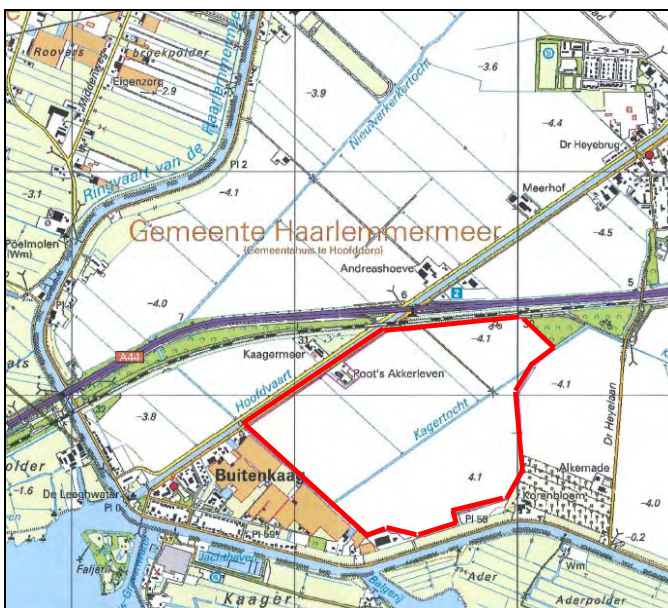
Afbeelding 1: Studievariant 'klein'



Afbeelding 2: Studievariant 'midden'



Afbeelding 3: Studievariant 'groot'



Afbeelding 4: Studievariant 'oostzijde'

2.3 Bekende gegevens zoekgebied

2.3.1 Oude landkaarten

De Haarlemmermeerpolder is drooggelegd in 1852. Uit bestudering van oude landkaarten (1855, 1901, 1951, 1965, 1969, 1974, 1981, 1986, 1990 en 1995) blijkt dat de locatie en omgeving tot op heden in gebruik is als agrarisch gebied.

De tochten/vaarten Hoofdvaart en Nieuwerkerkertocht met een verbindingsloot zijn tot op heden in het gebied aanwezig. Direct na de drooglegging is een aantal woningen gebouwd en hebben zich diverse bedrijven gevestigd.

De Hoofdweg en Hoofdvaart zijn sinds 1855 al duidelijk aanwezig. In 1951 verschijnt de snelweg A44 op de kaart. Vanaf 1965 breiden de dorpen Lisserbroek en Buitenkaag zich gestaag uit. In 1981 is parallel aan de A44 een spoorlijn aangelegd.

De verkaveling van de percelen is vanaf 1855 tot 1995 niet sterk veranderd. Gedempte sloten zijn niet duidelijk zichtbaar op de kaarten. Mogelijk zijn wel een aantal sloten gedempt in het zoekgebied.

De oude landkaarten zijn weergegeven in bijlage 2.

2.3.2 Bodemloket online

Volgens bodemloket online zijn diverse (bedrijfs)activiteiten in het zoekgebied aanwezig (geweest) die mogelijk tot bodemverontreiniging kunnen hebben geleid. Op afbeelding 5 zijn de aanwezige bodembedreigende activiteiten weergegeven die bij bodemloket online bekend zijn.



Afbeelding 5: Overzicht bodeminformatie in het plangebied (bron: www.bodemloket.nl)

De nummers op de afbeelding corresponderen met de nummers uit onderstaand overzicht:

1. Lisserdijk 6: jachtwerf (nieuwbouw- en reparatie na 1945);
2. Lisserdijk 18: bestrijdingsmiddelengroothandel;
3. Lisserdijk 34: motorenrevisiebedrijf en saneringslocatie;
4. Lisserdijk 46: transportbedrijf;
5. Lisserdijk 47: transportbedrijf, benzineservicestation;
6. Lisserdijk 92: veevoeder- en meststoffengroothandel;
7. Lisserdijk 142: veevoeder- en meststoffengroothandel;
8. Lisserdijk 146: sleepboot- en duwvaartbedrijf;
9. Lisserdijk 249: veevoeder- en meststoffengroothandel, ondergrondse brandstoftank, machine- en apparatenindustrie;
10. Lisserdijk 257: smederij;
11. Lisserdijk 267: grond-, water- en wegenbouwkundige bedrijven;
12. Hoofdweg 1936: rijwielreparatiebedrijf

2.4 Bodemonderzoeken ter plaatse van de vier studievarianten

In onderstaande paragrafen zijn de bodemonderzoeken beschreven die zijn ingezien bij de Gemeente Haarlemmermeer ter plaatse van de vier studievarianten.

2.4.1 **Bodemonderzoeken ter plaatse van studievariant 'klein', 'midden' en 'groot'**

Ter plaatse van studievariant 'klein', studievariant 'midden' en studievariant 'groot' zijn bij de Gemeente Haarlemmermeer geen bodemonderzoeken bekend. De informatie die bekend is ter plaatse van studievariant 'oostzijde' is in de onderstaande paragraaf omschreven.

2.4.2 **Bodemonderzoeken ter plaatse van studievariant 'oostzijde'**

Ter plaatse van studievariant 'oostzijde' is de volgende informatie bekend:

Verkennd bodemonderzoek Hoofdweg 1936 - 1938, kenmerk 501752, 27 juli 1999 door BGG
Aanleiding tot het bodemonderzoek is de aanvraag van een bouwvergunning. Het oppervlakte van het te onderzoeken terrein bedraagt 300 m². De bodem bestaat uit klei. De grondwaterstand is gemeten op 1,0 m -mv. Het mengmonster van de bovengrond (0,0-0,5 m -mv) bevat licht verhoogde gehalten aan lood, zink en PAK. Het grondwater bevat licht verhoogde gehalten aan chroom, en een verhoogde fenolindex. Het mengmonster van de ondergrond (0,5-2,0 m -mv) bevat geen verhoogde gehalten aan onderzochte stoffen. Geconcludeerd wordt dat er geen gebruiksbeperkingen zijn voor de bouwvergunning.

Historisch onderzoek fietspad Abbenes-Buitenkaag, kenmerk onbekend, juli 1999 door Gemeente Haarlemmermeer, afdeling Milieuvergunningen

Aanleiding tot het historisch onderzoek is de aanleg van een fietspad langs het tracé Abbenes-Buitenkaag dat evenwijdig aan de Hoofdweg-Oost is gelegen met een lengte van circa 2.770 meter. Het tracé loopt van de Doctor Heyelaan in Abbenes tot aan de zuidzijde van de Lisserdijk in Buitenkaag en is gelegen in agrarisch gebied. De Haarlemmermeer is na de drooglegging op geometrische wijze verkaveld en er werden vaarten aangelegd, waaronder de Hoofdvaart en de Kruisvaart. Tevens zijn diverse lengte- en dwarswegen aangelegd. De Haarlemmermeer is voornamelijk als bouwland en voor een klein deel als weiland gebruikt. Aan de Hoofdweg-Oost worden ondergrondse tanks en dammetjes aangemerkt. Ook bevindt zich evenwijdig aan de Hoofdweg-Oost een slootdemping, echter is de kwaliteit van de aanvulgrond onbekend. De tanks bevinden zich echter buiten het zoekgebied. De dammetjes en de slootdemping bevinden zich wel in het zoekgebied. De slootdemping bevindt zich over vrijwel het gehele fietspadtraject. Er is geen kaart aanwezig waarop de ligging van de slootdemping te herleiden valt. De dammetjes zijn langs het tracé aanwezig waar de Hoofdweg met het erf of huis wordt verbonden. De kwaliteit van het materiaal van de dammen is onbekend.

Brief asfaltboringen Hoofdvaart Abbenes-Buitenkaag, kenmerk onbekend, 29 januari 2001 door Dura Vermeer B.V.

Het asfalt ter hoogte van de Hoofdvaart is onderzocht. Uit het uitgevoerde asfaltonderzoek waarbij het asfalt is onderzocht, blijkt dat alleen de slijtlaag teerhoudend is. Dura Vermeer concludeert dat de slijtlaag niet geschikt is voor warm hergebruik. De slakken en de onderliggende bodem zijn niet onderzocht.

Verkennd bodemonderzoek fietspad Abbenes-Buitenkaag te Haarlemmermeer, kenmerk 110403/WA1/1R5/000272.005, 25 april 2001 door Arcadis Heidemij Advies

Aanleiding tot het bodemonderzoek is de aanleg van een fietspad tussen Abbenes en Buitenkaag met een lengte van circa 1.700 meter en 3 meter breed. In het rapport wordt gerefereerd aan het historisch onderzoek (juli 1999, kenmerk onbekend), dat bovenstaand is omschreven. Het fietspadtraject ligt over de gehele lengte van de slootdemping. De slootdemping ligt evenwijdig aan de Hoofdweg-Oost en is gedempt tussen 1964 en heden. Het uitgevoerde bodemonderzoek heeft zich gericht op het gehele fietspadtraject en omvat daarmee de slootdemping. De grondwaterstand is gemeten op circa 1,0 m -mv. De bodemopbouw bestaat uit klei. Zintuiglijk zijn sporen puin waargenomen. De grond en het

grondwater zijn geanalyseerd op een NEN pakket. In de bovengrond zijn licht verhoogde gehalten aan PAK en minerale olie aangetroffen. In de ondergrond is een licht verhoogde gehalte aan PAK gemeten. Het grondwater bevat een sterk verhoogd gehalte aan arseen (tevens na een heranalyse) en licht verhoogde gehalten aan xylenen, tetrachlooretheen. Het rapport vermeldt dat in de provincie Noord-Holland op een aantal plaatsen verhoogde arseengehaltes in het grondwater zijn aangetroffen. Arcadis schrijft het sterk verhoogd gehalte aan arseen toe aan een natuurlijke oorsprong.

Memo door Gemeente Haarlemmermeer, kenmerk onbekend, 3 mei 2001

In de memo wordt een samenvatting gegeven van bovenstaande bodemonderzoeken. Daarnaast wordt vermeld dat het asfalt in januari 2001 indicatief is onderzocht door middel van een markermethode door Dura Vermeer en dat de slijtlaag van het asfalt teerhoudend is. Derhalve dient bij het vrijkomen van grond de grond afgevoerd te worden naar een erkend verwerker.

2.5 Bodemonderzoeken in de nabije omgeving van de studievarianten

In de nabije omgeving van de studievarianten en/of het zoekgebied zijn bij de Gemeente Haarlemmermeer diverse bodemonderzoeken bekend. In onderstaande paragrafen zijn de bodemonderzoeken weergegeven. Aangezien studievariant 'midden' en 'groot' grotendeels qua ligging overeenkomen, zijn de relevante bodemonderzoeken voor deze studievarianten in één paragraaf beschreven.

2.5.1 Bodemonderzoeken studievariant 'midden' en 'groot'

2.5.1.1 Lisserdijk 5

Verkennd bodemonderzoek puinopslag gemaal Leeghwater te Buitenkaag, kenmerk 601-24043, januari 1993 door Oranjewoud B.V.

Ter plaatse van de puinopslag op het terrein bij het gemaal Leeghwater is een bodemonderzoek verricht. Het terrein heeft een oppervlakte van circa 600 m². Ter plaatse van boringen 1, 2 en 6 is puin waargenomen. Onder het puin is een asfaltverharding aangetroffen. Oranjewoud concludeert dat de ondergrond ter plaatse van de puinopslag ter plaatse van boring 6 sterk verontreinigd is met minerale olie en licht verontreinigd met PAK. De bovengrond bevat licht verhoogde gehalten aan PAK en EOX. Het advies in het rapport is om een aanvullend onderzoek naar de aard en omvang van de verontreiniging met minerale olie te verrichten. Onbekend is of een aanvullend bodemonderzoek is uitgevoerd.

Nulsituatie bodemonderzoek 'gemaal de Leeghwater' Lisserdijk 5 te Buitenkaag, kenmerk 03.3203, 18 februari 2003 door Terrascan.

Uit het nulsituatie bodemonderzoek blijkt dat het gemaal in gebruik is sinds 1848. Sinds 1911 zijn in het gemaal dieselmotors in gebruik. Tevens zijn twee bovengrondse nooddieseltanks aanwezig: een gecombineerde tank met 4.000 l gasolie en 1.000 l smeerolie, en een dieseltank (1.500 l). Beide tanks zijn gesitueerd op een betonvloer. De vulpunten van de tanks bevinden zich buiten in een lekbak ten zuiden van de werkplaats. Ten zuidoosten van het gemaal bevinden zich vier ondergrondse olietanks waarvan de vulpunten zich in een lekbak bevinden. In de werkplaats bevinden zich olievaten en een dieselmotor op een verharde vloer.

De bodemopbouw bestaat voornamelijk uit zand. Plaatselijk is klei in het traject van 1,5 tot 2,0 m -mv. aangetroffen. Ter plaatse van boring 1 en 5 is zintuiglijk puin aangetroffen. Visueel zijn geen asbestverdachte materialen aangetroffen. De ondergrond ten westen van de werkplaats bevat een licht verhoogd gehalte aan minerale olie, bestaande uit dieselolie en/of gasolie. In de bovengrond ten oosten van de werkplaats is een matige verontreiniging met minerale olie aangetroffen. Vermoedelijk is dit een oude verontreiniging met stookolie. Het grondwater bevat geen verhoogde gehalten aan onderzochte stoffen.

Milieukundig bodemonderzoek Lisserdijk (naast nr. 5) te Buitenkaag, kenmerk 06077785/WG/rap1, 21 augustus 2006 door IDDS B.V.

Aanleiding tot het bodemonderzoek is de voorgenomen verwijdering van vier ondergrondse brandstof(diesel)tanks in het kader van BOOT. Iedere tank bevat 50.000 l. In augustus 1994 is een verkennend bodemonderzoek verricht in het kader van BOOT (*Verkennend bodemonderzoek, kenmerk 601-25758 door Oranjewoud B.V.*). Oranjewoud concludeert dat er geen verontreinigingen van betekenis aanwezig zijn in grond en grondwater. In het huidige bodemonderzoek zijn drie deellocaties onderzocht: de brandstoftanks, de vul- en ontluchtingspunten, en het leidingwerk en afleverpunt. Ter plaatse van de brandstoftanks bevat het grondwater een licht verhoogd gehalte aan xylenen. Ter plaatse van de vul- en ontluchtingspunten is in de grond een licht verhoogd gehalte aan minerale olie aangetroffen. Ter plaatse van het leidingwerk en afleverpunt zijn geen verhoogde gehalten aan onderzochte stoffen aangetroffen.

Historisch onderzoek Lisserdijk 6, kenmerk onbekend, datum onbekend door Gemeente Haarlemmermeer

Uit het historisch onderzoek ter plaatse van Lisserdijk 6 blijkt dat de volgende bodembedreigende activiteiten op de locatie hebben plaatsgevonden:

1980 – 1985: Nieuwbouw- en reparatiewerven van sport- en recreatievaartuigen
Onbekend – 1995: HBO tank 3.000 l. (ondergronds). De tank is verwijderd, waarvan een KIWA certificaat aanwezig is. Rondom de tank zijn geen verontreinigingen aangetroffen.
In 1920 is een woonhuis gebouwd. In 1964 is een bouwvergunning voor een (nieuw) woonhuis verleend.

2.5.1.2 Lisserdijk 15

Verkennend bodemonderzoek Lisserdijk 15, Buitenkaag sectie AG nummer 62, kenmerk 743-2/rp1, november 1995 door IBOZO

Een bodemonderzoek is uitgevoerd in het kader van een bouwvergunning. De locatie heeft een oppervlakte van circa 500 m². De algehele bodemkwaliteit is tijdens het bodemonderzoek vastgesteld. In de bovengrond en ondergrond zijn licht verhoogde gehalten aan enkele zware metalen aangetroffen. De bovengrond bevat tevens een licht verhoogd gehalte aan PAK. In het grondwater zijn licht verhoogde gehalten aan fenol-index en zink gemeten.

Tijdens een eerder bodemonderzoek (*kenmerk onbekend, mei 1995 door IBOZO*) is een minerale olie verontreiniging in de grond aangetoond ter plaatse van de brandstoftanks. De omvang van de verontreiniging ter plaatse van het afleverpunt en tank A is geschat op circa 26 m³, waarvan circa 11 m³ grond de interventiewaarde van minerale olie overschrijdt. De omvang van de minerale olie verontreiniging ter plaatse van tank B is geschat op circa 8 m³, waarbij alleen de achtergrondwaarde is overschreden. De omvang van de verontreiniging van het vulpunt is geschat op circa 14 m³, waarvan 3 m³ grond de interventiewaarde van minerale olie overschrijdt. IBOZO adviseert de aangetroffen verontreinigingen tijdens een tanksanering te verwijderen.

2.5.1.3 Lisserdijk 34

Brief beschikking vaststelling geval van ernstige bodemverontreiniging Lisserdijk 34, vaststelling saneringsurgentie en instemming met het saneringsplan, kenmerk 99-911421, 25 januari 1999 door provincie Noord-Holland

In de beschikking is vermeld dat uit de aangeleverde rapporten blijkt dat er sprake is van een geval van ernstige bodemverontreiniging ter plaatse van de Lisserdijk 34. De grond is met meer dan 25 m³ verontreinigd met minerale olie. De sanering wordt als niet urgent beschouwd, omdat er geen ontoelaatbare milieuhygiënische risico's aanwezig zijn. Binnen vier jaar dient te worden gestart met de sanering. Er dient teruggesaneerd te worden tot onder de interventiewaarde.

Brief beoordeling bodemonderzoek Lisserdijk 34, kenmerk onbekend, 23 juni 1999 door Dienst Openbare Werken

Dienst Openbare Werken vermeldt dat een bouwvergunning wordt verleend onder voorwaarde dat de saneringsevaluatie is goedgekeurd. Onduidelijk is of de saneringsevaluatie is goedgekeurd.

2.5.1.4 Lisserdijk 29/30

Verkennd bodemonderzoek Lisserdijk 29/30 te Lisserbroek Gemeente Haarlemmermeer, kenmerk AD3883/rp1, april 2002 door IBOZO

Aanleiding tot het onderzoek is de voorgenomen verkoop van de locatie. De grond en het grondwater zijn geanalyseerd op een NEN pakket. De bodemopbouw bestaat uit een zandlaag tot circa 0,3 á 2,0 m -mv. Hieronder bevindt zich een kleilaag. Zowel in de boven- als ondergrond is zintuiglijk puin waargenomen. In de bovengrond is een licht verhoogd gehalte aan minerale olie vastgesteld. In de puinhoudende bovengrond zijn een matig verhoogd gehalte aan PAK en licht verhoogde gehalten aan zink en minerale olie gemeten. De ondergrond bevat een licht verhoogd gehalte aan PAK. In het grondwater zijn geen verhoogde gehalten aan onderzochte stoffen gemeten.

Uit het asbestonderzoek blijkt dat ter plaatse van boring 3 plaatmateriaal is aangetroffen, bestaande uit chrysotiel (witte asbest) en crocidoliet (blauwe asbest). IBOZO adviseert om een vervolgonderzoek uit te voeren naar de PAK verontreiniging en naar de aanwezigheid en hoeveelheid aan asbest in de bodem.

Brief aanvullend bodemonderzoek Lisserdijk 29/30, kenmerk AD3883-2, 21 januari 2003 door IBOZO

Naar aanleiding van het zintuiglijk aantreffen van asbestverdachte materialen en het analytisch vaststellen van asbest adviseert IBOZO de aanwezige puinlaag volledig af te graven. Tevens zijn in de ondergrond van boringen 107 en 108 zintuiglijk een verontreiniging met carbolineum aangetroffen. In de ondergrond zijn licht verhoogde gehalten aan zink, lood, cadmium, PAK en minerale olie vastgesteld.

Saneringsplan Lisserdijk 29-30 Buitenkaag, kenmerk 03-8600-6002, 23 april 2003 door De Vries en Van de Wiel milieutechniek

De verontreiniging met asbest heeft een oppervlakte van 600 m² en een volume van circa 450 m³. In het saneringsplan is beschreven dat de bovengrond tot 0,75 m -mv. wordt ontgraven tot < 100 mg/kg d.s. De ontgraving wordt aangevuld met schoon gecertificeerd zand. Het bevoegd gezag, de provincie Noord-Holland, stemt in met het saneringsplan (*Beschikking Wet Bodembescherming, kenmerk NH/0394/00803, 22 augustus 2003*).

Evaluatierapport ontgraving asbesthoudende puinhoudende laag ter plaatse van de Lisserdijk 29-30, kenmerk 04-6263, 10 mei 2004 door De Vries en Van de Wiel milieutechniek

In totaal is circa 870 ton asbestverontreinigde grond ontgraven en afgevoerd. Enkele mengmonsters bevatten nog asbest, echter zijn de aangetroffen gehalten lager dan de norm van 100 mg/kg d.s. In tegenstelling tot het saneringsplan is de ontgraving niet aangevuld. De Vries en Van de Wiel milieutechniek stellen dat waarschijnlijk de opdrachtgever het ontgravingsvak heeft aangevuld met grond die vrij is gekomen tijdens de werkzaamheden op de nabijgelegen nieuwbouwlocatie.

2.5.1.5 Lisserdijk 36

Verkennd NEN-bodemonderzoek perceel aan de Lisserdijk 36 te Buitenkaag, kenmerk MA-2733, 20 augustus 2004 door Inpijn-Blokpoel Sliedrecht Milieu

In het kader van de nieuwbouw van een woning is een bodemonderzoek verricht. De bovengrond bevat licht verhoogde gehalten aan lood, zink, PAK en EOX. Het grondwater bevat licht verhoogde gehalten aan chroom en zink. In de ondergrond zijn geen verhoogde gehalten aan onderzochte stoffen gemeten.

2.5.1.6 Lisserdijk 48

Verkennd bodemonderzoek Lisserdijk 48 te Buitenkaag, kenmerk 1007C217/PDI/rap1, 30 juli 2010 door IDDS

Ter plaatse van Lisserdijk 48 was in het verleden een kleinschalige garage met één vrachtwagen aanwezig. Op het nabijgelegen adres, Lisserdijk 47, was in het verleden een benzineservicestation gevestigd. Ter plaatse van de Lisserdijk 48 is één eerder bodemonderzoek aanwezig (*Verkennd bodemonderzoek, kenmerk M00.0306, 8 december 2000*). In dit onderzoek zijn in de grond sterke kool- en puinbijnmengingen aangetroffen. De bovengrond bevat matig verhoogde gehalten aan koper en zink en licht verhoogd gehalten aan kwik, lood, EOX, PAK en minerale olie. In de ondergrond zijn licht

verhoogde gehalten aan zink en minerale olie aangetroffen. Het grondwater bevat licht verhoogde gehalten aan arseen, chroom en xylenen.

Uit het bodemonderzoek uitgevoerd door IDDS in juli 2010 blijkt dat de bovengrond een licht verhoogd gehalte aan minerale olie bevat. De ondergrond bevat licht verhoogde gehalten aan lood, zink en PAK. Het grondwater bevat een licht verhoogd gehalte aan barium.

Verkennd asbestonderzoek Lisserdijk 48 te Buitenkaag, kenmerk 1008C276/GGE/rap1, 9 september 2010 door IDDS

Ter plaatse van de Lisserdijk 48 is een verkennend asbestonderzoek uitgevoerd naar aanleiding van de puinhoudende grond. Visueel zijn in de bovengrond geen asbestverdachte materialen aangetroffen. In het geanalyseerde mengmonster MM1 is geen asbest aangetoond.

Besluit bodemkwaliteit partijkeuring aan de Lisserdijk 48 te Buitenkaag, kenmerk 10050523, 10 november 2010 door UDM West B.V.

Uit de partijkeuring blijkt dat de grond voldoet aan de kwaliteitsklasse Industrie. De grond voldoet aan de maximale emissietoetswaarden voor grootschalige toepassingen. UDM West concludeert dat is voldaan aan de eisen voor 'zand in aanvulling of ophoging'.

2.5.2 Bodemonderzoeken studieveriant 'klein'

2.5.2.1 Lisserdijk 249

Oriënterend bodemonderzoek Lisserdijk 249 Lisserbroek, kenmerk 06-8520-5126, 2 februari 2007 door Gemeente Haarlemmermeer

Het bodemonderzoek is uitgevoerd in het kader van het Landsdekkend Beeld. De verdachte deellocatie is de bovengrondse olietank (1976 - onbekend) en de machinefabriek (1973 - onbekend). De puinhoudende bovengrond bevat licht verhoogde gehalten aan zink, minerale olie en PAK. De puinhoudende ondergrond bevat een sterk verhoogd gehalte aan minerale olie en licht verhoogde gehalten aan ethylbenzeen en xylenen. In het grondwater zijn licht verhoogde gehalten aan chroom, naftaleen en minerale olie gemeten. Visueel zijn geen asbestverdachte materialen aangetroffen. De Gemeente Haarlemmermeer concludeert dat er mogelijk sprake is van een urgent geval. Derhalve is een nader bodemonderzoek noodzakelijk.

2.5.2.2 Lisserdijk 258-262

Evaluatierapport betreffende sanering Lisserdijk 258-262 te Lisserbroek, kenmerk MA-04456, 18 november 1996 door Joustra Geomet B.V.

Uit een verkennend bodemonderzoek dat is uitgevoerd door Lebouille Consultancy in juli 1996 is gebleken dat de verhardingslaag op de locatie sterk verontreinigd is met PAK en licht verhoogde gehalten aan minerale olie bevat. De puinlaag bevindt zich in het traject van 0,0 tot 0,7 m -mv. Het terrein is gesaneerd middels ontgraving tot 0,7 m -mv. op 22 oktober 1996. Als terugsaneerwaarde is de actuele streefwaarde gehanteerd. In totaal is circa 110 ton puin afgevoerd. Er is geen restverontreiniging achtergebleven. Onduidelijk is of het evaluatierapport beschikt en/of goedgekeurd is.

2.5.3 Bodemonderzoeken studieveriant 'oostzijde'

2.5.3.1 Huigsloterdijk 328

Verkennd bodemonderzoek ten westen van Huigsloterdijk 328 te Abbenes, kenmerk 506522.a, 18 juni 2001 door BLGG

Aanleiding tot het bodemonderzoek is de aanvraag van een bouwvergunning. Het oppervlakte van het te onderzoeken terrein bedraagt 10.000 m². De bodem bestaat uit klei. De boven- en ondergrond bevatten licht verhoogde gehalten aan nikkel en een verhoogd gehalte aan EOX. Het grondwater bevat geen verhoogde gehalten aan onderzochte stoffen.

Verkennd bodemonderzoek Huigsloterdijk ong. te Abbenes, kenmerk 50165, 27 maart 2002 door SGS
Een bodemonderzoek is uitgevoerd in het kader van de aanvraag van een bouwvergunning. Het oppervlakte van het te onderzoeken terrein bedraagt 500 m². De bovengrond bevat een licht verhoogd gehalte aan EOX. Het grondwater en de ondergrond bevatten geen verhoogde gehalten aan onderzochte stoffen. De conclusie luidt dat er geen belemmeringen zijn voor het verlenen van de bouwvergunning.

Nader bodemonderzoek Gemeente Haarlemmermeer, kenmerk 650004, 19 september 2007 door Tauw B.V.

Aanleiding tot het bodemonderzoek is de voorgenomen verkoop van enkele kadastrale percelen binnen de Gemeente Haarlemmermeer. Ter plaatse van de spoorlijn en de oprit naar de A44, ten noorden van de studievariant 'oostzijde', is NS-saneringsgeval 640.05 gelegen. Dit betreft de berm langs de Hoofdweg te Abbenes. Asbest is zintuiglijk niet aangetroffen. BKH toont ter plaatse van één boring een sterk verhoogd gehalte aan minerale olie in de grond aan op een diepte van 1,2 - 1,5 m -mv (*Oriënterend bodemonderzoek, kenmerk B1040047/662S, 21 februari 2001*). In het nader bodemonderzoek bevat alleen de grond ter plaatse van boring 45204 een lichte verontreiniging met minerale olie. BKH concludeert op basis van de resultaten van het nader bodemonderzoek dat er geen sprake is van een geval van ernstige bodemverontreiniging.

2.6 Milieuvergunningen

Ter plaatse van de volgende adressen zijn bij de Gemeente Haarlemmermeer meldingen bekend:

- Huigsloterdijk naast 328, kwekerij J.J. van Dorsten, Besluit Akkerbouwbedrijven milieubeheer, open grondteelt heesters en zomerbloemen, melding 8 mei 2002;
- Hoofdweg 1942, J. Biemond, Besluit Akkerbouwbedrijven milieubeheer, akkerbouwbedrijf, melding 19 september 1994;
- Hoofdweg 1942, vergunning verleend voor het oprichten van een aardgasdrukmeet- en regelstation, 3 november 1981.

2.7 Calamiteiten en overtredingen

Bij de Gemeente Haarlemmermeer zijn zowel ter plaatse van de drie studievarianten als in de nabije omgeving geen calamiteiten en/of overtredingen van voorschriften in het kader van de Wet milieubeheer en/of Wet bodembescherming en/of andere milieuregeling bekend.

2.8 Bodemkwaliteitskaart

De bodemkwaliteitskaart van de Gemeente Haarlemmermeer is ingezien (*kenmerk 09K215, december 2010*). In bijlage 3 zijn de bodemfunctie- en bodemkwaliteitskaart van de Gemeente Haarlemmermeer weergegeven.

Het zoekgebied waarin de vier studievarianten zijn gesitueerd ligt voornamelijk in het buitengebied van de Gemeente Haarlemmermeer. De vier studievarianten grenzen voor een klein deel aan een woongebied ter plaatse van de Lisserdijk. Daarnaast grenzen studievarianten 'midden', studievariant 'groot' en studievariant 'oostzijde' deels aan de snelweg A44 en een spoorlijn.

Om de kwaliteit van de ontvangende en de toe te passen bodem te bepalen, mag de bodemkwaliteitskaart als bewijsmiddel dienen. Echter is dit niet het geval ter plaatse van verdachte locaties. Ter plaatse van verdachte locaties dient een bodemonderzoek cq. partijkeuring uitgevoerd te worden.

Studievariant 'klein'

Het buitengebied van de Gemeente Haarlemmermeer heeft volgens de bodemfunctie- en bodemkwaliteitskaart de functie Landbouw/natuur. Toe te passen grond in het buitengebied moet beoordeeld zijn als 'schoon' conform de eisen van het Besluit bodemkwaliteit.

Het woongebied ter plaatse van de Lisserdijk is op de deelgebiedenkaart aangegeven als 'oudstedelijk gebied 1' en heeft de functie Wonen. Volgens de bodemkwaliteitskaart voldoet de bovengrond aan

klasse Industrie en de ondergrond aan klasse Landbouw/natuur. Toe te passen grond in de bovengrond moet beoordeeld zijn als minimaal klasse Wonen en in de ondergrond als 'schoon' conform de eisen van het Besluit bodemkwaliteit.

Studievariant 'midden'

Het buitengebied van de Gemeente Haarlemmermeer heeft volgens de bodemfunctie- en bodemkwaliteitskaart de functie Landbouw/natuur. Toe te passen grond in het buitengebied moet beoordeeld zijn als 'schoon' conform de eisen van het Besluit bodemkwaliteit.

Het woongebied ter plaatse van de Lisserdijk is op de deelgebiedenkaart aangegeven als 'oudstedelijk gebied 1' en heeft de functie Wonen. Volgens de bodemkwaliteitskaart voldoet de bovengrond aan klasse Industrie en de ondergrond aan klasse Landbouw/natuur. Toe te passen grond in de bovengrond moet beoordeeld zijn als minimaal klasse Wonen en in de ondergrond als 'schoon' conform de eisen van het Besluit bodemkwaliteit.

De snelweg A44 en de parallel gelegen spoorlijn hebben de functie Industrie. Op de bodemkwaliteitskaart zijn de A44 en spoorlijn aangeduid als ongezoneerd. Dit betekent dat de kwaliteit van de ontvangende en de toe te passen bodem door middel van een bodemonderzoek cq. partijkeuring bepaald moet zijn.

Studievariant 'groot'

Het buitengebied van de Gemeente Haarlemmermeer heeft volgens de bodemfunctie- en bodemkwaliteitskaart de functie Landbouw/natuur. Toe te passen grond in het buitengebied moet beoordeeld zijn als 'schoon' conform de eisen van het Besluit bodemkwaliteit.

Het woongebied ter plaatse van de Lisserdijk is op de deelgebiedenkaart aangegeven als 'oudstedelijk gebied 1' en heeft de functie Wonen. Volgens de bodemkwaliteitskaart voldoet de bovengrond aan klasse Industrie en de ondergrond aan klasse Landbouw/natuur. Toe te passen grond in de bovengrond moet beoordeeld zijn als minimaal klasse Wonen en in de ondergrond als 'schoon' conform de eisen van het Besluit bodemkwaliteit.

De snelweg A44 en de parallel gelegen spoorlijn hebben de functie Industrie. Op de bodemkwaliteitskaart zijn de A44 en spoorlijn aangeduid als ongezoneerd. Dit betekent dat de kwaliteit van de ontvangende en de toe te passen bodem door middel van een bodemonderzoek cq. partijkeuring bepaald moet zijn.

Studievariant 'oostzijde'

Het buitengebied van de Gemeente Haarlemmermeer heeft volgens de bodemfunctie- en bodemkwaliteitskaart de functie Landbouw/natuur. Toe te passen grond in het buitengebied moet beoordeeld zijn als 'schoon' conform de eisen van het Besluit bodemkwaliteit.

Het woongebied ter plaatse van de Lisserdijk is op de deelgebiedenkaart aangegeven als 'oudstedelijk gebied 1' en heeft de functie Wonen. Volgens de bodemkwaliteitskaart voldoet de bovengrond aan klasse Industrie en de ondergrond aan klasse Landbouw/natuur. Toe te passen grond in de bovengrond moet beoordeeld zijn als minimaal klasse Wonen en in de ondergrond als 'schoon' conform de eisen van het Besluit bodemkwaliteit.

De snelweg A44 en de parallel gelegen spoorlijn hebben de functie Industrie. Op de bodemkwaliteitskaart zijn de A44 en spoorlijn aangeduid als ongezoneerd. Dit betekent dat de kwaliteit van de ontvangende en de toe te passen bodem door middel van een bodemonderzoek cq. partijkeuring bepaald moet zijn.

2.9 Toekomstig gebruik

De vier studievarianten in het zoekgebied hebben de bestemming agrarisch. Aangrenzend aan het zoekgebied zijn de bestemmingen wonen met tuin en industrieterrein aanwezig. Het is de bedoeling om de bestemming van een deel van het plangebied, namelijk één van de vier studievarianten, in de toekomst te wijzigen naar of te behouden als Waterberging/landbouw.

2.10 Geohydrologie

Ten aanzien van de geohydrologie wordt het volgende vermeld:

- freatische grondwaterstand: 0,25 à 1,20 m -mv;
- regionale grondwaterstroming in het eerste watervoerend pakket: over het algemeen zuidwestelijk;
- verticale grondwaterstroming in de deklaag: kwel;
- voorkomen van oppervlaktewater in de directe omgeving: ja, in het plangebied zijn meerdere sloten, tochten en vaarten aanwezig;
- voorkomen van brak/zout grondwater: ja;
- ligging binnen een grondwaterbeschermingsgebied: nee.

De gegevens over de geohydrologie zijn verkregen uit de Grondwaterkaart van Nederland (TNO, 1979).

3 Conclusies

Ter plaatse van de zuidpunt van de Haarlemmermeer is in augustus en december 2011 een historisch bodemonderzoek uitgevoerd. Het historisch bodemonderzoek is gebaseerd op de NEN 5725, waarbij het bouw- en tankarchief niet zijn ingezien en er geen terreininspectie is uitgevoerd.

Aanleiding en doel

Het Hoogheemraadschap van Rijnland is voornemens om een piekberging te realiseren in de Haarlemmermeer. In eerste instantie waren drie studievarianten opgesteld: studievariant 'klein', studievariant 'midden' en studievariant 'groot'. Een vierde variant is later ontwikkeld: studievariant 'oostzijde'.

Door het uitgevoerde historisch bodemonderzoek is ter plaatse van de vier studievarianten op een effectieve manier inzicht verkregen in eventuele bodemgerelateerde risico's en knelpunten die vanuit de Wet bodembescherming of het Besluit bodemkwaliteit op kunnen treden.

3.1 Risico's en knelpunten

3.1.1 Studievariant 'klein'

Studievariant 'klein' is een cirkelvormige variant die zich ten noorden van het zoekgebied aan de Lisserdijk vasthecht.

Het gebied ter plaatse van studievariant 'klein' is en werd voornamelijk als agrarisch gebied gebruikt. Aangezien onduidelijk is welke agrarische activiteiten hebben plaatsgevonden, kunnen mogelijk verhoogde gehalten aan bestrijdingsmiddelen (OCB's) worden aangetroffen.

Uit het vooronderzoek zijn geen aanwijzingen gevonden die wijzen op (voormalige) bodembedreigende activiteiten ter plaatse van studievariant 'klein'.

Op basis van de bodemkwaliteitskaart wordt het gebied ter plaatse van studievariant 'klein' aangeduid als buitengebied en woongebied. Toe te passen grond in het buitengebied moet beoordeeld zijn als 'schoon' conform de eisen van het Besluit bodemkwaliteit. Ter plaatse van het woongebied voldoet de bovengrond aan klasse Industrie en de ondergrond aan klasse Landbouw/natuur. Toe te passen grond in de bovengrond moet beoordeeld zijn als minimaal klasse Wonen en in de ondergrond als 'schoon' conform de eisen van het Besluit bodemkwaliteit. Ter plaatse van verdachte locaties dient echter een bodemonderzoek cq. partijkeuring uitgevoerd te worden.

3.1.2 Studievariant 'midden'

Studievariant 'midden' ligt ten noorden van de A44 in de oksel met de Lisserdijk. Deze studievariant betreft circa de helft van het zoekgebied.

Uit het vooronderzoek blijkt dat studievariant 'midden' voor het grootste gedeelte in agrarisch gebied ligt. Aangezien onduidelijk is welke agrarische activiteiten hebben plaatsgevonden, kunnen mogelijk verhoogde gehalten aan bestrijdingsmiddelen (OCB's) worden aangetroffen.

Studievariant 'midden' ligt nabij de Lisserdijk. Ter hoogte van de Lisserdijk zijn diverse woningen gebouwd en bedrijven gevestigd. Uit het vooronderzoek zijn geen aanwijzingen gevonden die wijzen op bodembedreigende activiteiten ter plaatse van deze woningen en bedrijven. Echter is door de woningbouw en bedrijvigheid wel een vergroot risico aanwezig dat verhoogde gehalten in grond en/of grondwater worden aangetroffen.

Op basis van de bodemkwaliteitskaart wordt het gebied ter plaatse van studievariant 'midden' aangeduid als buitengebied en woongebied. Toe te passen grond in het buitengebied moet beoordeeld zijn als 'schoon' conform de eisen van het Besluit bodemkwaliteit. Ter plaatse van het woongebied voldoet de bovengrond aan klasse Industrie en de ondergrond aan klasse Landbouw/natuur. Toe te passen grond in de bovengrond moet beoordeeld zijn als minimaal klasse Wonen en in de ondergrond als 'schoon' conform de eisen van het Besluit bodemkwaliteit. Ter plaatse van verdachte locaties dient echter een bodemonderzoek cq. partijkeuring uitgevoerd te worden.

De kwaliteit van de ontvangende en de toe te passen bodem ter plaatse van de snelweg A44 en de spoorlijn dienen door middel van een bodemonderzoek cq. partijkeuring bepaald te worden.

3.1.3 Studievariant 'groot'

Studievariant 'groot' betreft dezelfde ligging als studievariant 'midden', echter strekt deze variant zich verder uit naar het noordoosten.

Uit het vooronderzoek blijkt dat het gebied ter plaatse van studievariant 'groot' voornamelijk als agrarisch gebied is en wordt gebruikt. Onduidelijk is welke agrarische activiteiten hebben plaatsgevonden in het gebied. Mogelijk worden verhoogde gehalten aan bestrijdingsmiddelen (OCB's) aangetroffen.

Studievariant 'groot' ligt nabij de Lisserdijk. Ter hoogte van de Lisserdijk zijn diverse woningen gebouwd en bedrijven gevestigd. Uit het vooronderzoek zijn geen aanwijzingen gevonden die wijzen op bodembedreigende activiteiten ter plaatse van deze woningen en bedrijven. Door de woningbouw en bedrijvigheid is een vergroot risico aanwezig dat verhoogde gehalten in grond en/of grondwater worden aangetroffen.

Op basis van de bodemkwaliteitskaart wordt het gebied ter plaatse van studievariant 'klein' aangeduid als buitengebied en woongebied. Toe te passen grond in het buitengebied moet beoordeeld zijn als 'schoon' conform de eisen van het Besluit bodemkwaliteit. Ter plaatse van het woongebied voldoet de bovengrond aan klasse Industrie en de ondergrond aan klasse Landbouw/natuur. Toe te passen grond in de bovengrond moet beoordeeld zijn als minimaal klasse Wonen en in de ondergrond als 'schoon' conform de eisen van het Besluit bodemkwaliteit. Ter plaatse van verdachte locaties dient echter een bodemonderzoek cq. partijkeuring uitgevoerd te worden.

De kwaliteit van de ontvangende en de toe te passen bodem ter plaatse van de snelweg A44 en de spoorlijn dienen door middel van een bodemonderzoek cq. partijkeuring bepaald te worden.

3.1.4 Studievariant 'oostzijde'

Het zoekgebied ten oosten van de Hoofdweg, waarin studievariant 'oostzijde' is gelegen, heeft een oppervlakte van circa 76 ha. Studievariant 'oostzijde' wordt doorkruist door de Kagertocht.

Uit het vooronderzoek blijkt dat het gebied ter plaatse van studievariant 'oostzijde' voornamelijk als agrarisch gebied is en wordt gebruikt. Onduidelijk is welke agrarische activiteiten hebben plaatsgevonden in het gebied. Mogelijk worden verhoogde gehalten aan bestrijdingsmiddelen (OCB's) aangetroffen. Ter plaatse van Hoofdweg 1936 is een rijwielreparatiebedrijf bekend.

Uit de uitgevoerde bodemonderzoeken blijkt dat aan de Hoofdweg-Oost dammetjes en een slootdemping worden aangemerkt. De kwaliteit van de aanvulgrond van de slootdemping en de kwaliteit van het materiaal van de dammen is onbekend. De slootdemping bevindt zich over vrijwel het gehele fietspadtraject. Uit de informatie blijkt dat het huidige fietspad op de slootdemping is gelegen. De dammetjes zijn langs het tracé aanwezig waar de Hoofdweg met het erf of huis wordt verbonden. Uit een bodemonderzoek ter plaatse van het fietspad blijkt dat ten hoogste licht verhoogde gehalten aan PAK en minerale olie in de grond zijn gemeten.

Op basis van de bodemkwaliteitskaart wordt het gebied ter plaatse van studievariant 'klein' aangeduid als buitengebied en woongebied. Toe te passen grond in het buitengebied moet beoordeeld zijn als 'schoon' conform de eisen van het Besluit bodemkwaliteit. Ter plaatse van het woongebied voldoet de bovengrond aan klasse Industrie en de ondergrond aan klasse Landbouw/natuur. Toe te passen grond in de bovengrond moet beoordeeld zijn als minimaal klasse Wonen en in de ondergrond als 'schoon' conform de eisen van het Besluit bodemkwaliteit.

De kwaliteit van de ontvangende en de toe te passen bodem ter plaatse van de snelweg A44 en de spoorlijn dienen door middel van een bodemonderzoek cq. partijkeuring bepaald te worden.

3.1.5 In en nabij het zoekgebied

Op basis van het vooronderzoek worden slootdempingen in het westelijk zoekgebied niet verwacht. In het oostelijk en westelijk zoekgebied is wel een aantal (voormalige) verdachte bedrijfsactiviteiten aan te merken (zie paragraaf 2.3.2). Deze activiteiten zijn niet gelegen ter plaatse van de studievarianten. De meeste activiteiten liggen aan de Lisserdijk ten zuiden van de A44. Naar aanleiding van deze (bedrijfs)activiteiten is aantal bodemonderzoeken uitgevoerd. Hieruit blijkt dat plaatselijk verhoogde gehalten aan minerale olie, PAK en asbest zijn aangetroffen. Uit de resultaten van de uitgevoerde bodemonderzoeken in en nabij het zoekgebied blijkt dat mogelijk verhoogde arseengehaltes in het grondwater voorkomen. De verhoogde gehalten aan arseen kunnen een knelpunt vormen bij het eventueel lozen van bemalingswater.

3.2 Bodemkwaliteitskaart

Om de kwaliteit van de ontvangende en de toe te passen bodem te bepalen, mag de bodemkwaliteitskaart als bewijsmiddel dienen. Echter is dit niet het geval ter plaatse van verdachte locaties. Ter plaatse van verdachte locaties dient een bodemonderzoek cq. partijkeuring uitgevoerd te worden.

3.3 Aanbevelingen

Gebaseerd op de resultaten van het onderzoek worden de volgende aanbevelingen gedaan:

1. Uitvoeren van een verkennend bodemonderzoek volgens de NEN5740:2009, waarbij aandacht besteed wordt aan het mogelijk voorkomen van bestrijdingsmiddelen;
2. Er is geen terreininspectie uitgevoerd. Mogelijk zijn in het zoekgebied, vooralsnog onbekende, puinpaden en/of dammetjes aanwezig die vanuit milieuhygiënisch oogpunt onderzocht moeten worden, zodat dit in de uitvoering geen vertraging oplevert;
3. Bij ontgraving van grond gaat de voorkeur uit naar hergebruik op locatie. Indien grond wordt afgevoerd, is een partijkeuring noodzakelijk als grond buiten de Gemeente wordt toegepast. Het toepassen van grond van elders in het huidige agrarisch gebied moet minimaal voldoen aan klasse AW2000 'schoon';
4. Een partijkeuring kan in combinatie met een bodemonderzoek uitgevoerd worden, mits de locatie van eventueel uit te voeren grondwerken duidelijk is;
5. Ter plaatse van de gekozen studievariant zullen mogelijk ontgravingswerkzaamheden plaatsvinden. De resultaten van het bodemonderzoek kunnen gebruikt worden om de veiligheidsklassen volgens CROW 132 te bepalen.

Vornoemde conclusies en aanbevelingen zijn gebaseerd op het vooronderzoek. Echter zal een bodemonderzoek uitsluitsel geven over de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem.

Bijlage 1: Kwaliteitsaspecten van het onderzoek, de toegepaste methoden en strategieën en betrouwbaarheid/garanties

Betrouwbaarheid/garanties

De voor het historisch onderzoek geraadpleegde bronnen zijn niet altijd zonder fouten en volledig. Voor het verkrijgen van historische informatie is Oranjewoud wel afhankelijk van deze bronnen, waardoor Oranjewoud niet kan instaan voor de juistheid en volledigheid van de verzamelde historische informatie.

Certificatie/accreditatie

Ingenieursbureau Oranjewoud is gecertificeerd volgens NEN-ISO 9001. Ons bureau is lid van de Vereniging Kwaliteitsborging Bodemonderzoek (VKB).

De naleving van de kwaliteitseisen en -procedures wordt periodiek getoetst door interne auditors en externe auditors, onder toezicht van de Raad voor Accreditatie.

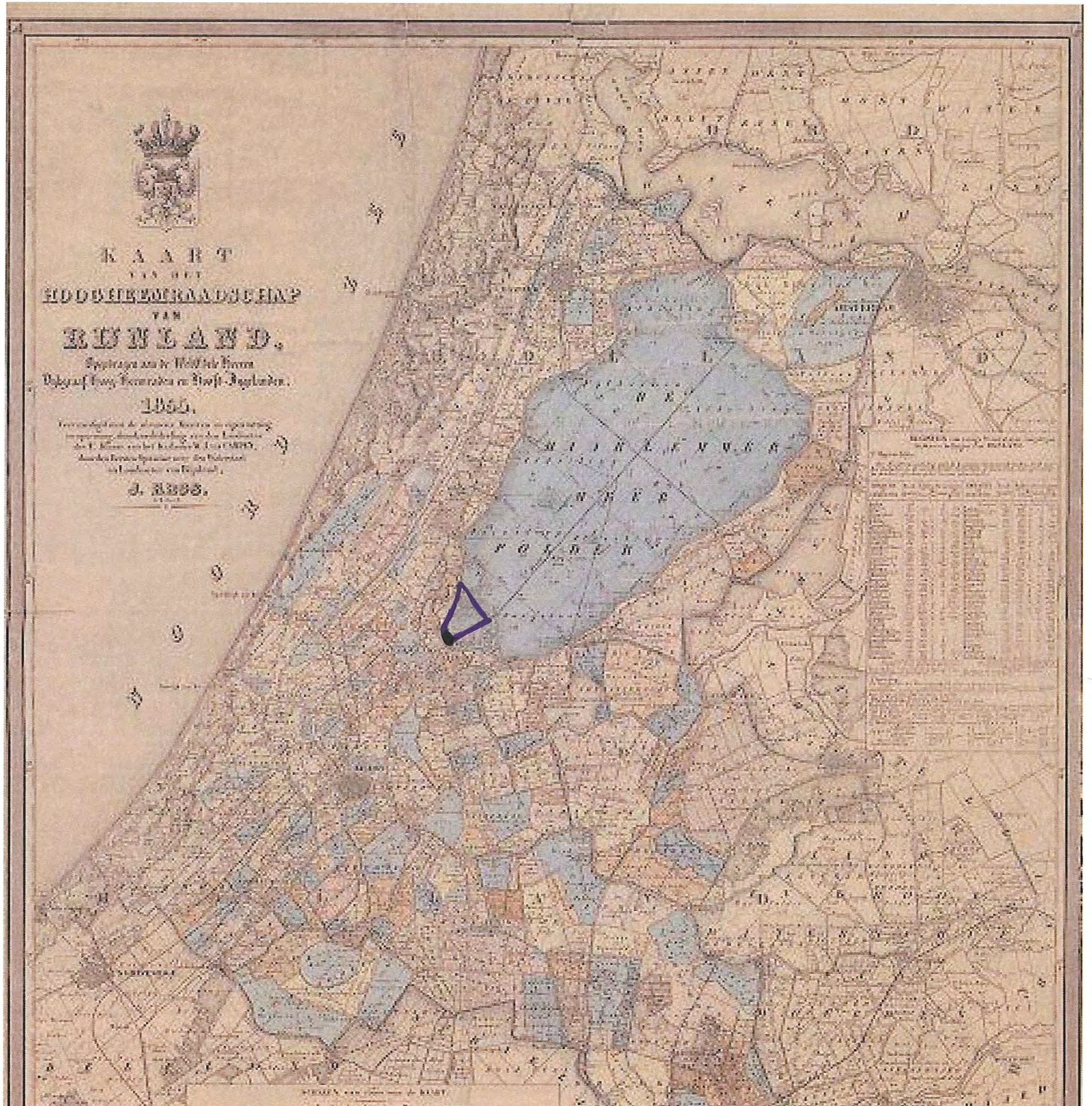
De onderzochte locatie is niet in eigendom van Ingenieursbureau Oranjewoud B.V. of gerelateerde zusterbedrijven.

De in het bodemonderzoek benodigde analyses van grond en grondwater laat Oranjewoud verrichten door een door de RvA geaccrediteerd laboratorium. Deze accreditatie garandeert dat bij de analyses consequent de juiste en vastgelegde procedures worden gehanteerd zodat de analyseresultaten een hoge betrouwbaarheid hebben. Voor de analyses geldt dat deze conform het Accreditatieschema(AS)3000 zijn uitgevoerd.

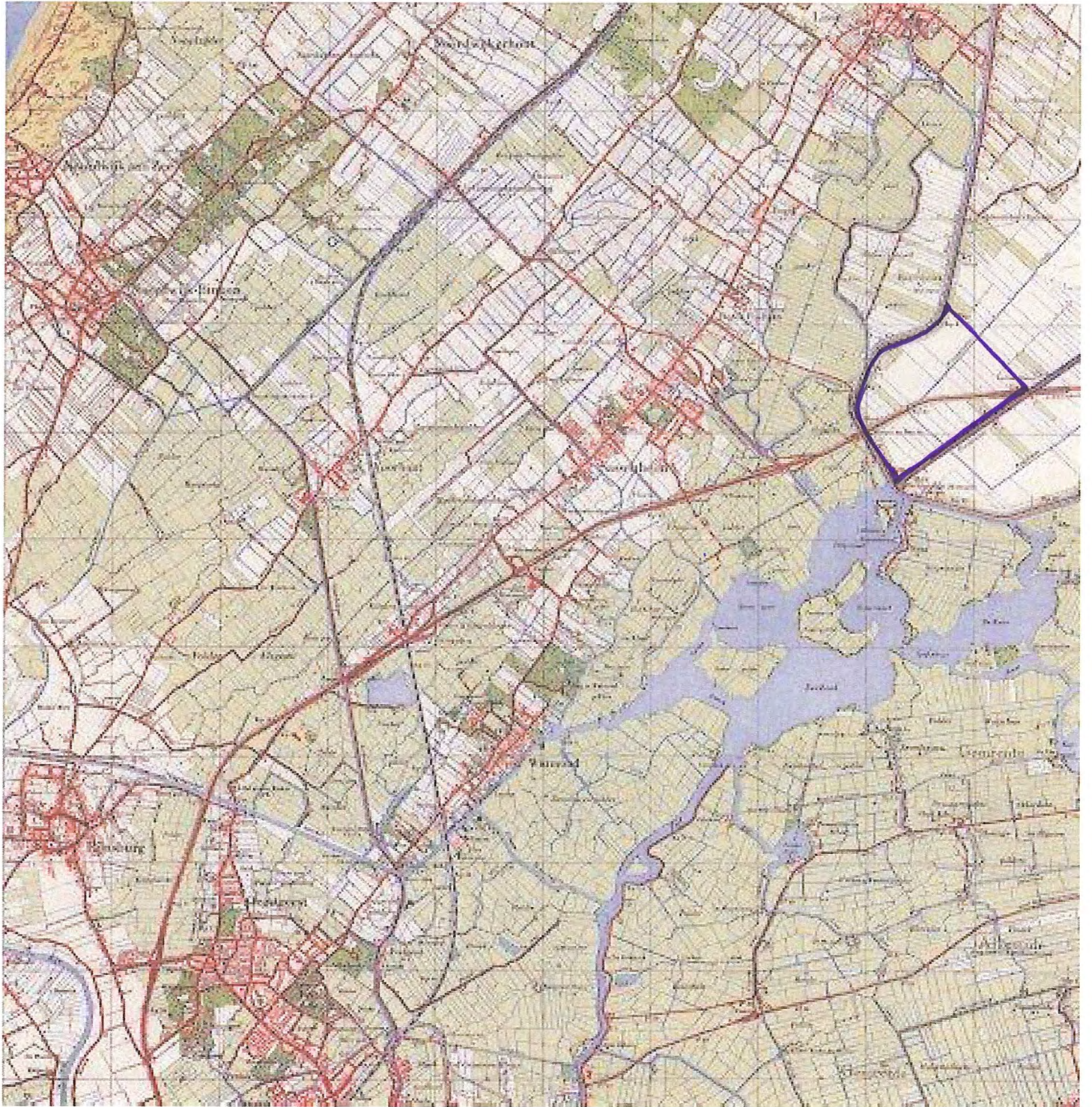


Bijlage 2: Landkaarten

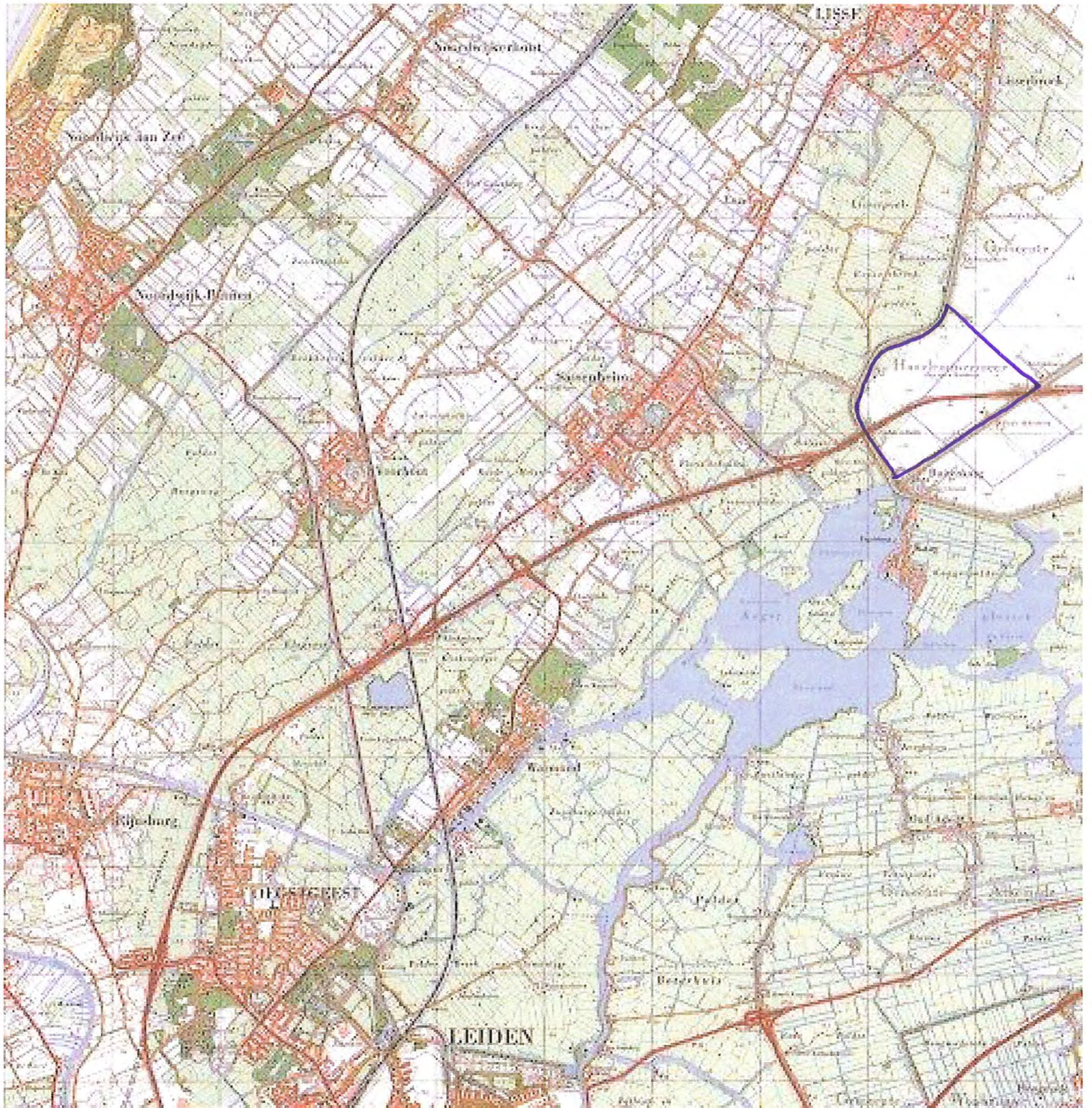
1855



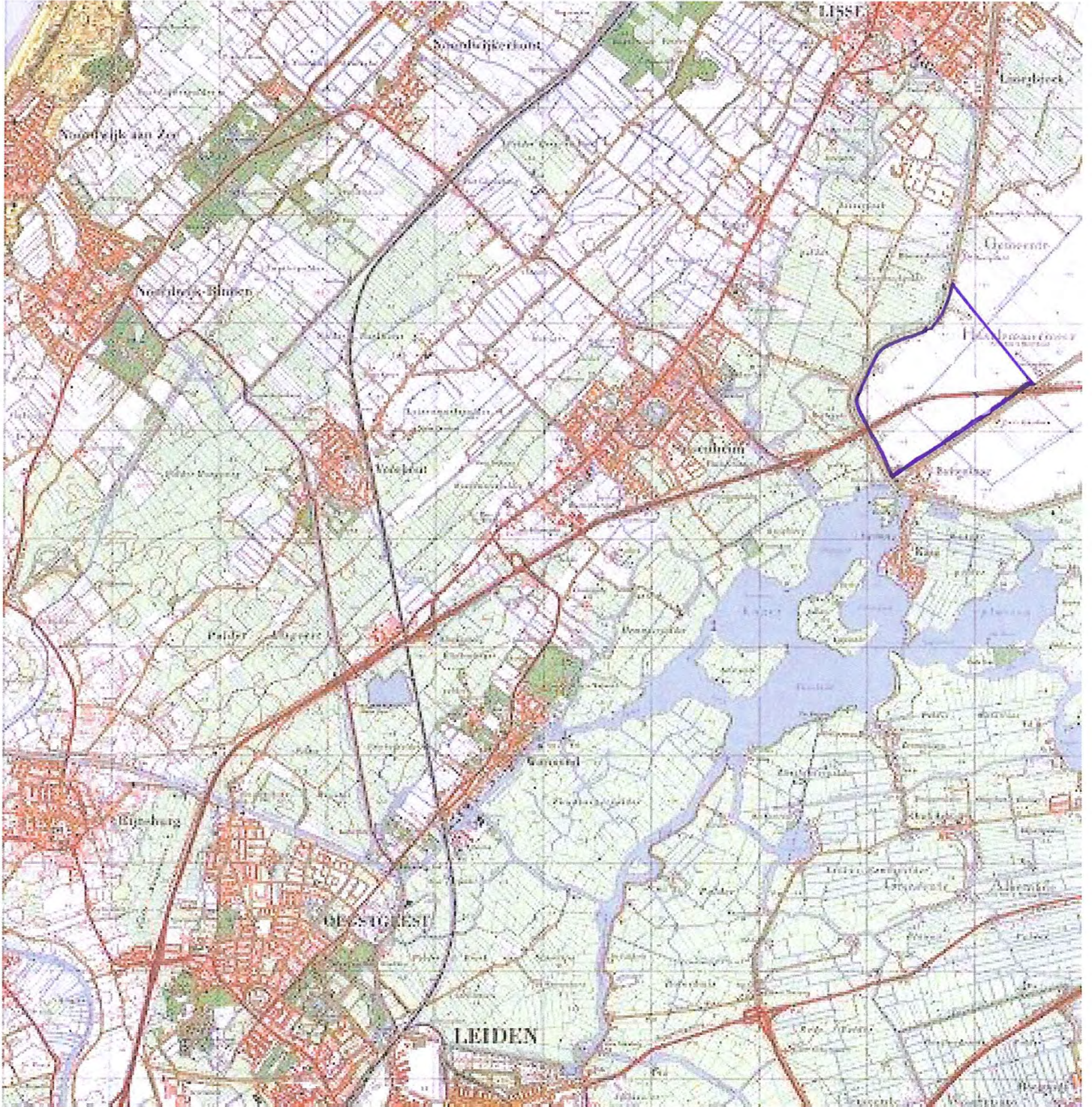
1951



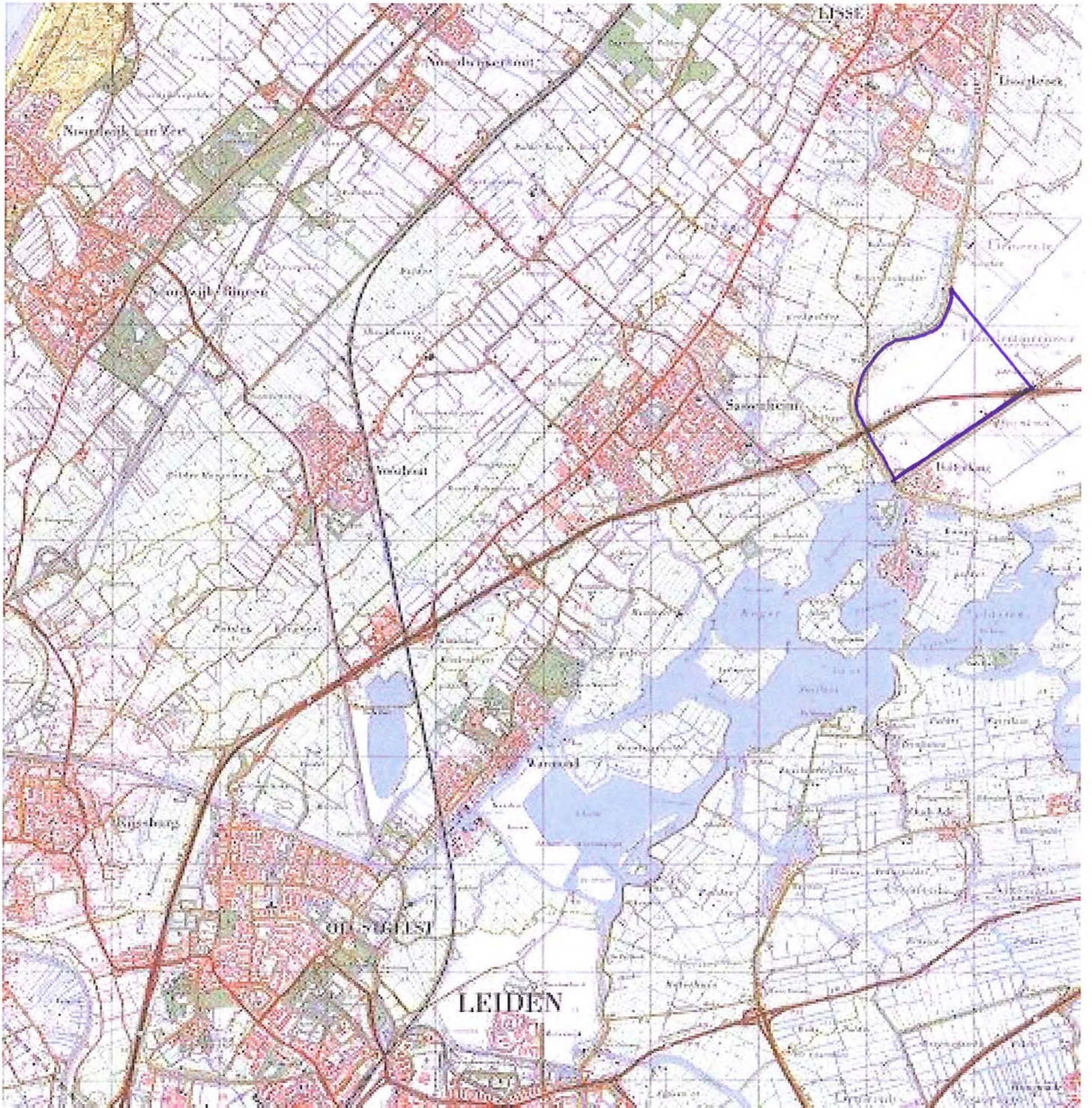
1965



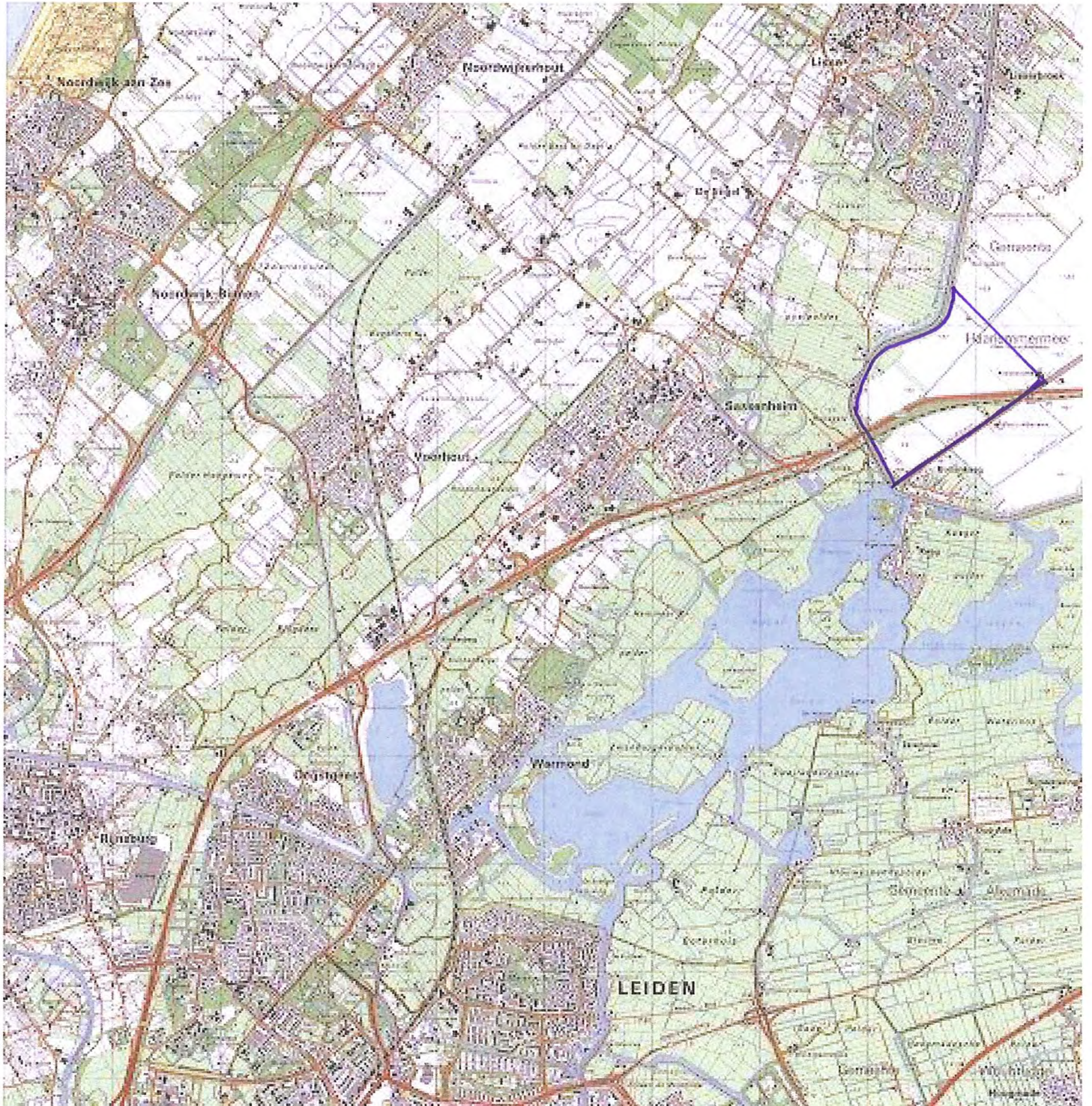
1963



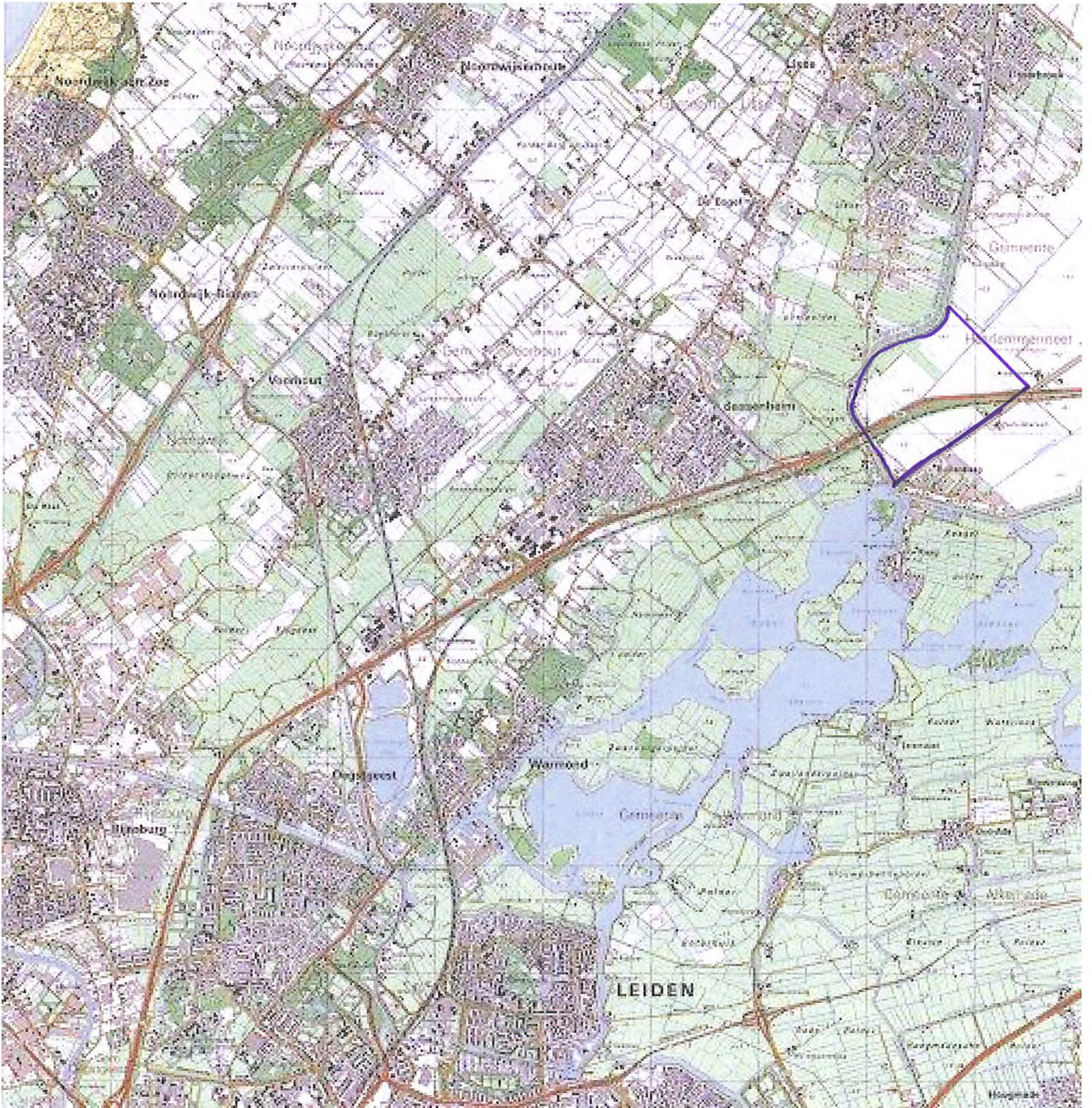
1974



1990



1995





Bijlage 3: Bodemkwaliteitskaart



Bodemfunctieklassenkaart

Functieklasse

- Industrie
- Wonen
- Overig**
- Landbouw/natuur

Project: Bodemkwaliteitskaart
gemeente Haarlemmermeer

Opdrachtgever: Gemeente Haarlemmermeer

Datum: december 2010

Projectnr.: 09K215 *Kaartnr.:* 5

Auteur: K. Reezigt-Struijk

Gezien: J. Spronk

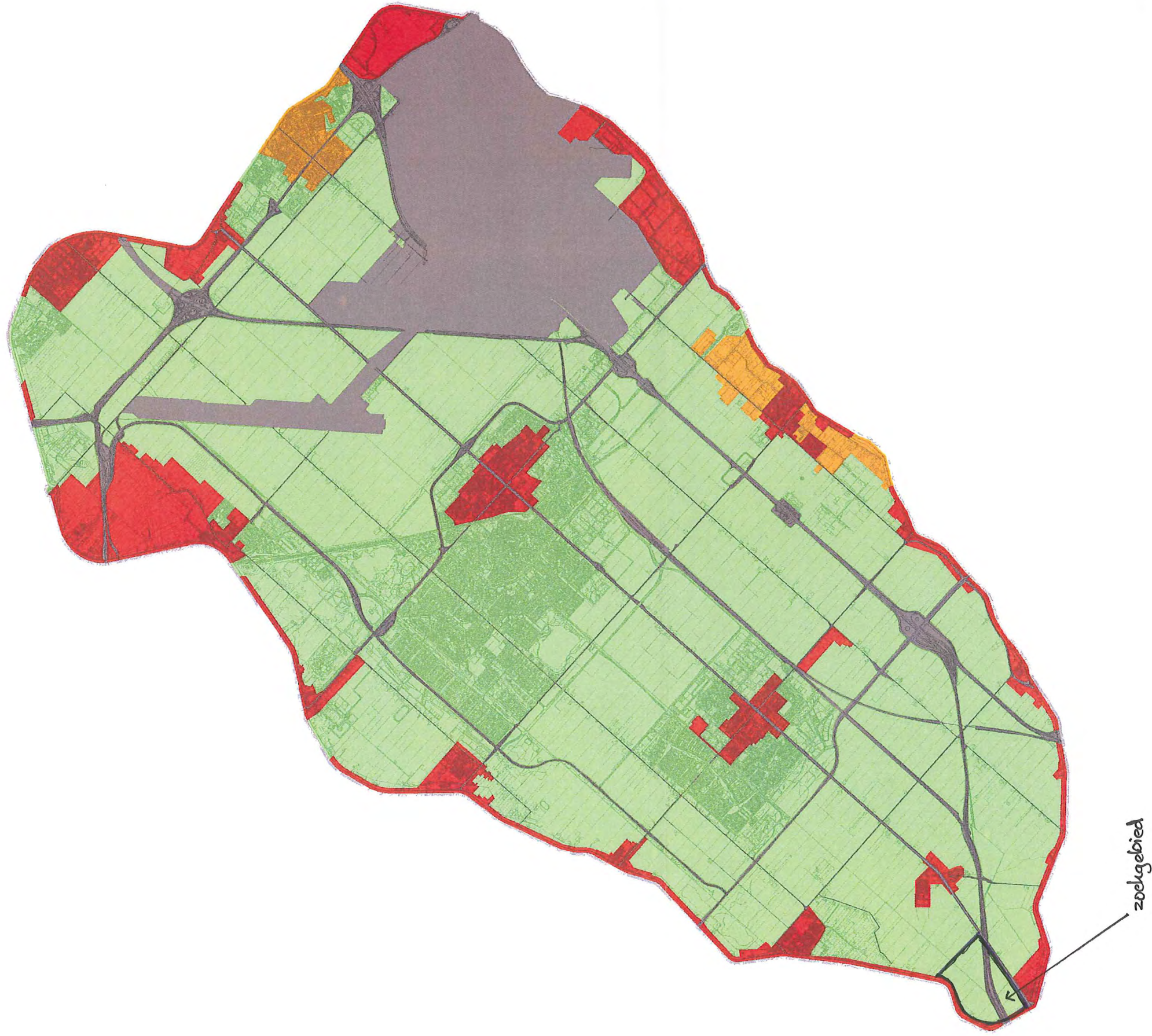
0 0,5 1 2 kilometers 1:75.000 (bij A3)



MILIEU = RUIMTE = WATER



Reguleringsring 6
3981 LB Bunnik
TEL 030-6594321
FAX 030-6571792



**Bodemkwaliteits-/
ontgravingskaart bovengrond (0-0,5 m-mv)**

- Ontgravingsklasse**
- Industrie
 - Wonen
 - Landbouw/natuur
- Overig**
- Niet gezoneerd

Project: Bodemkwaliteitskaart
gemeente Haarlemmermeer

Opdrachtgever:

Gemeente Haarlemmermeer

Datum: december 2010

Projectnr.: 09K215 *Kaartnr.:* 8A

Auteur: K. Reezigt-Struijk

Gezien: J. Spronk

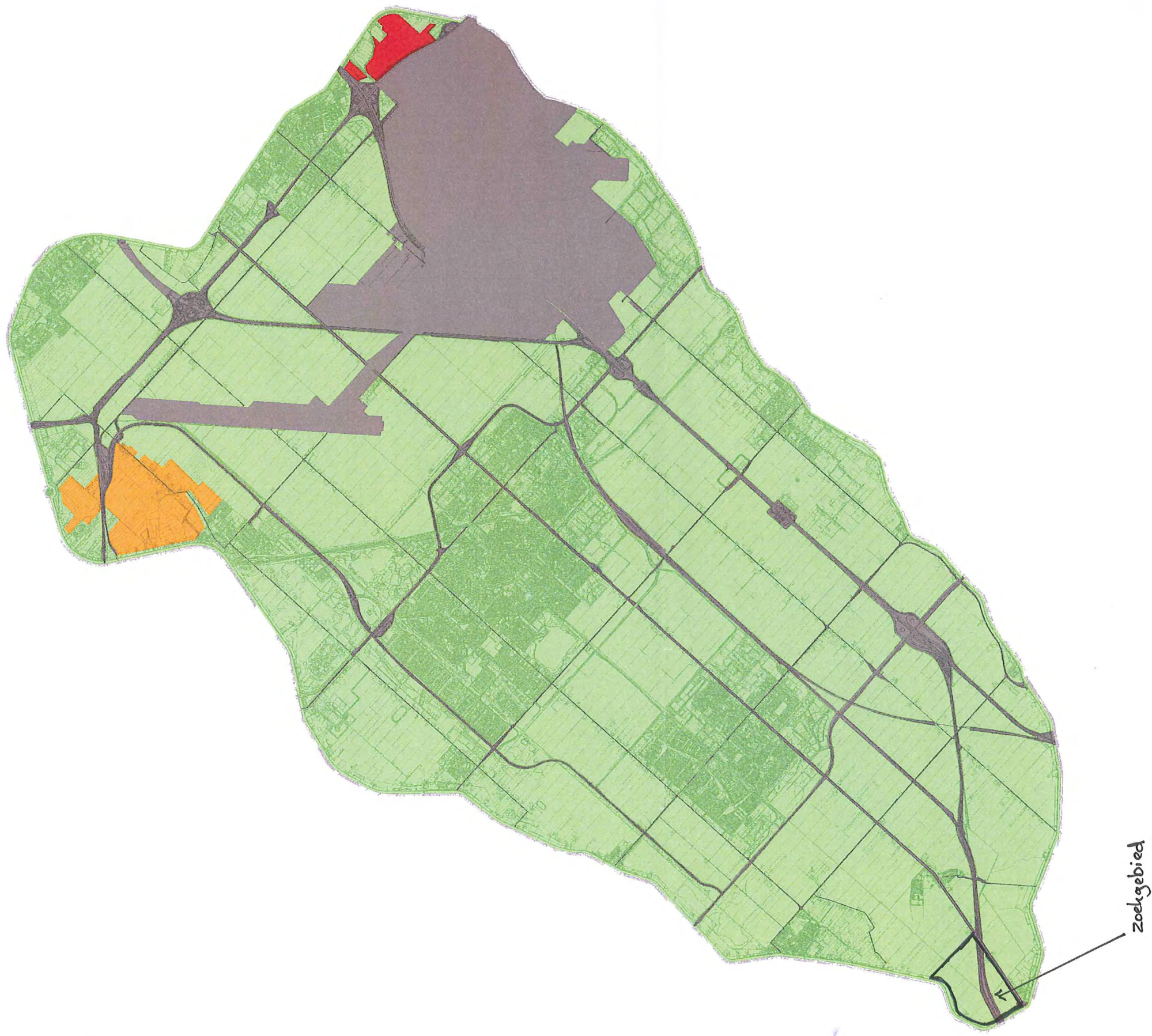
0 0,5 1 2 kilometers 1:75.000 (bij A3)



MILIEU = RUIMTE = WATER



Regulerenring 6
3981 LB Bunnik
TEL 030-6594321
FAX 030-6571792



**Bodemkwaliteits-/
ontgravingskaart tussenlaag (0,5-1,5 m-mv)**

- Ontgravingsklasse**
- Industrie
 - Wonen
 - Landbouw/natuur
- Overig**
- Niet gezondeerd

Project: Bodemkwaliteitskaart
gemeente Haarlemmermeer

Opdrachtgever:

Gemeente Haarlemmermeer

Datum: december 2010

Projectnr.: 09K215 *Kaartnr.:* 8B

Auteur: K. Reezigt-Struijk

Gezien: J. Spronk

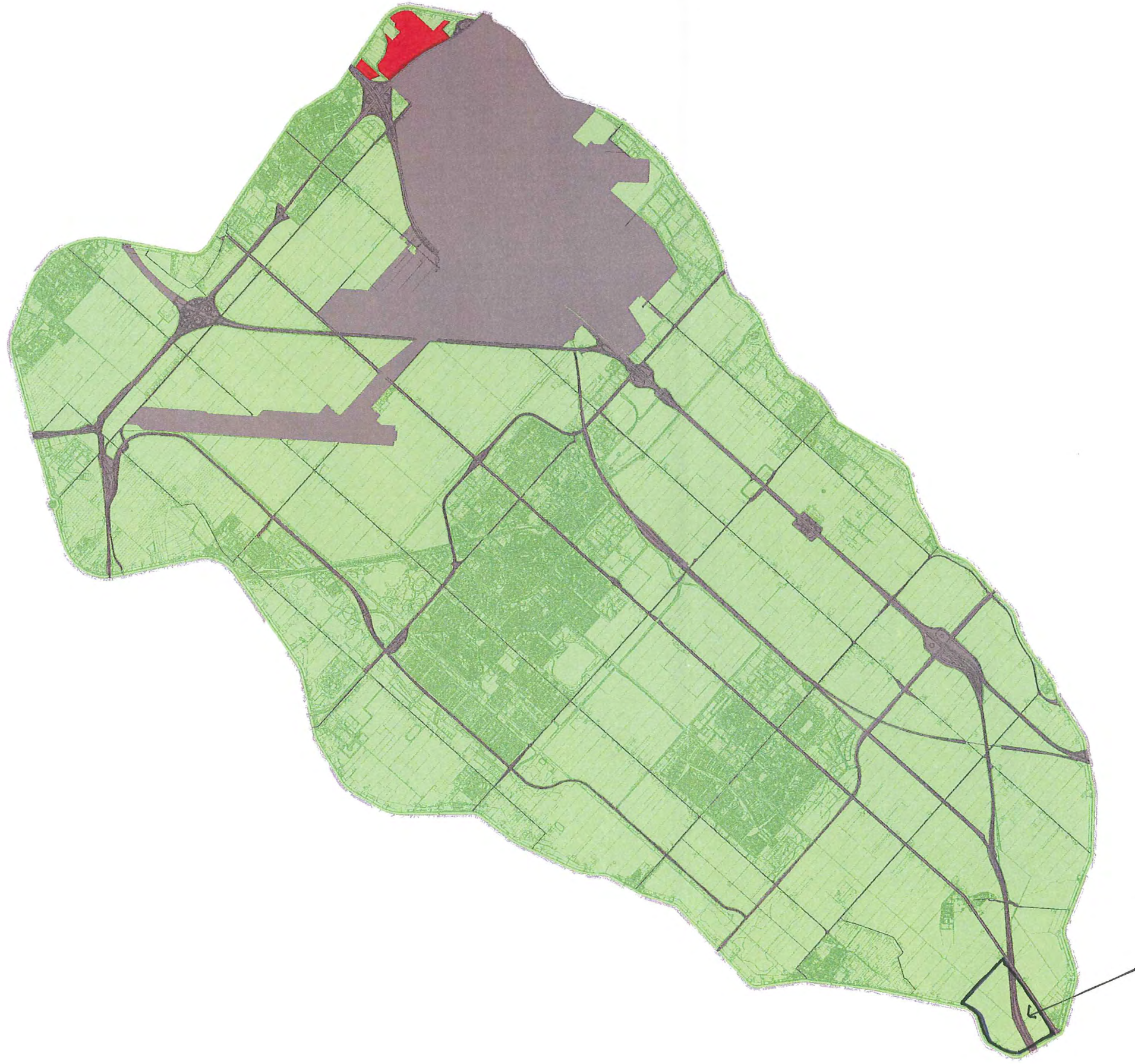
0 0,5 1 2 Kilometers 1:75.000 (bij A3)

MILIEU - RUIMTE - WATER



Regulerenring 6
3981 LB Bunnik
TEL 030-6594321
FAX 030-6571792





zodagebied

**Bodemkwaliteits-/
ontgravingskaart ondergrond (1,5-2,0 m-mv)**

- Ontgravingsklasse**
- Industrie
 - Wonen
 - Landbouw/natuur
- Overig**
- Niet gezoneerd

Project: Bodemkwaliteitskaart
gemeente Haarlemmermeer

Opdrachtgever: Gemeente Haarlemmermeer

Datum: december 2010

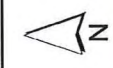
Projectnr.: 09K215 *Kaartnr.:* 8C

Auteur: K. Reezigt-Struijk

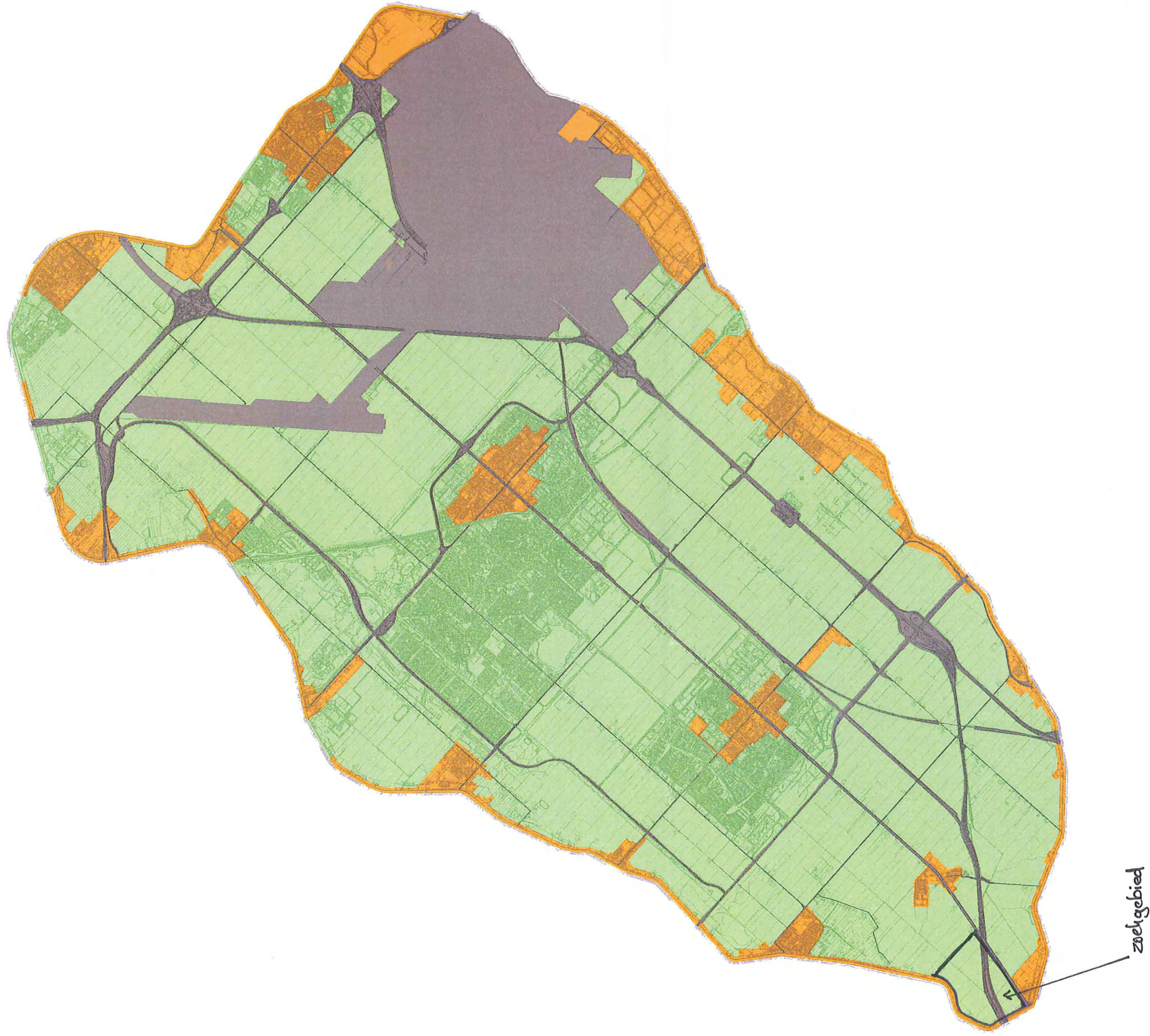
Gezien: J. Spronk

0 0,5 1 2 Kilometers
1:75.000 (bij A3)

MILIEU - RUIMTE - WATER



Regulierenring 6
3981 LB Bunnik
TEL 030-6594321
FAX 030-6571792



zoekgebied

Toepassingskaart bovengrond (0-0.5 m-mv)

Toepassingsklasse

- Industrie
- Wonen
- Landbouw/natuur
- Overig**
- Niet gezoneerd

Project: Bodemkwaliteitskaart
gemeente Haarlemmermeer

Opdrachtgever:

Gemeente Haarlemmermeer

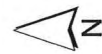
Datum: december 2010

Projectnr.: 09K215 *Kaartnr.:* 9A

Auteur: K. Reezigt-Struijk

Gezien: J. Spronk

0 0,5 1 2 Kilometers 1:75.000 (bij A3)



MILIEU - RUIMTE - WATER



Reguleringsring 6
3981 LB Bunnik
TEL 030-6594321
FAX 030-6571792



zodgebied

Toepassingskaart tussenlaag (0,5-1,5 m-mv)

Toepassingsklasse

- Industrie
- Wonen
- Landbouw/natuur
- Overig**
- Niet gezond

Project: Bodemkwaliteitskaart
gemeente Haarlemmermeer

Opdrachtgever:

Gemeente Haarlemmermeer

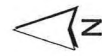
Datum: december 2010

Projectnr.: 09K215 *Kaartnr.:* 9B

Auteur: K. Reezigt-Struijk

Gezien: J. Spronk

0 0,5 1 2 Kilometers 1:75.000 (bij A3)



MILIEU - RUIMTE - WATER



Reguleringsring 6
3981 LB Bunnik
TEL 030-6594321
FAX 030-6571792



Toepassingskaart ondergrond (1,5-2,0 m-mv)

- Toepassingsklasse**
- Industrie
 - Wonen
 - Landbouw/natuur
 - Overig**
 - Niet gezond

Project: Bodemkwaliteitskaart
gemeente Haarlemmermeer

Opdrachtgever:

Gemeente Haarlemmermeer

Datum: december 2010

Projectnr: 09K215 *Kaartnr:* 9C

Auteur: K. Reezigt-Struijk

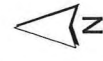
Gezien: J. Spronk

0 0,5 1 2 Kilometers 1:75.000 (bij A3)

MILIEU - RUIMTE - WATER



Regulerenring 6
3981 LB Bunnik
TEL 030-6594321
FAX 030-6571792



Bijlage 6 - Landbouwkundig onderzoek [Aequator, 4 april 2012]

RAPPORTAGE

LANDBOUWKUNDIG ONDERZOEK

PIEKBERGING HAARLEMMERMEER



RAPPORTAGE

LANDBOUWKUNDIG ONDERZOEK PIEKBERGING HAARLEMMERMEER

Uitgebracht aan: Hoogheemraadschap van Rijnland
De heer ir. J. Tamboer
Postbus 156
2300 AD Leiden

Uitgebracht door: Aequator Groen & Ruimte bv
De Drieslag 25
8251 JZ Dronten

Contactpersoon: ir. J.J. Quist
06 136 192 18

Auteur(s): Janine Quist
Rutger Munters
Jan van Berkum
Sebastiaan Hetterscheit (Q-Point bv)

Versie: Definitief, JQ/0120079/cl

Datum: 4 april 2012

Gecontroleerd door: drs. A.S. Roelandse

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	1
1.1	Achtergronden en zoekgebied	1
1.2	Waterberging op landbouwgronden	4
1.3	Onderzoeksvragen	4
1.4	Uitgangspunten	4
1.5	Opbouw rapportage	6
2	UITGEVOERDE WERKZAAMHEDEN	7
2.1	Literatuurstudie	7
2.2	Bedrijfs gesprekken	7
2.3	Bodemkundige beoordeling	7
2.4	Beoordeling van geohydrologische effecten op de landbouw	8
2.5	Voedselveiligheid en ketenkwaliteit	8
3	BEDRIJFSGESPREKKEN LANDBOUW	10
3.1	Inleiding	10
3.2	Typen bedrijven	10
3.3	Teelten	10
3.4	Grondgebruik	10
3.5	Waterhuishouding	11
3.6	Houding van de landbouw versus de piekberging	12
3.7	Randvoorwaarden	12
4	BODEM EN WATER	14
4.1	Inleiding	14
4.2	Bodemstructuur	14
4.3	Veldbeoordeling bodem	16
4.4	Oppervlaktewatersysteem	19
4.5	Grondwatersysteem	20
5	BODEMPROCESSEN, ZIEKTEN EN PLAGEN	22
5.1	Zuurstof, bodemleven, nutriënten en bodemtemperatuur	22
5.2	Chemische verontreinigingen	24
5.3	Plant- en dierziekten en onkruiden	25
6	VOEDSELVEILIGHEID EN KETENKWALITEIT	27
6.1	Inleiding	27
6.2	Procedure gevolgd door afnemers van agrarische producten uit een waterbergingsgebied	27
6.3	Samenvattende conclusies	31

7	EFFECTEN OP DE LANDBOUW	32
7.1	Inleiding	32
7.2	Gewaskwaliteit	32
7.3	Bodem	33
7.4	Oppervlaktewatersysteem en drooglegging	35
7.5	Grondwatersysteem	35
7.6	Mestwetgeving	36
7.7	Bestrijdingsmiddelen	37
7.8	Leveringsverplichting - suikerbietenquotum	37
7.9	Toegankelijkheid van percelen	37
7.10	Recreatie	37
7.11	Gemeenschappelijk Landbouw Beleid (GLB)	38
7.12	Aandachtspunten tijdens de aanleg	38
8	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	39
8.1	Conclusies	39
8.2	Verwachtingen	40
8.3	Aanbevelingen	40
9	BEOORDELINGSKADER VOOR HET MER	42
9.1	Beoordelingskader	42
9.2	Subcriteria	42
9.3	Doorwerking van subcriteria	43
9.4	Effecten van de alternatieven	43
9.5	Scoringstabellen	48
10	SAMENVATTING	49
11	REFERENTIES	51
	BIJLAGEN	54
	Bijlage 1: Locaties grondboringen veldonderzoek	55
	Bijlage 2: Boorbeschrijvingen bodemkundige veldbeoordeling	56
	Bijlage 3: Kaart met potentiële bronnen	58
	Bijlage 4: Voedselveiligheid en ketenqualiteit	59
	Bijlage 5: Checklist 2011 voor het Voedselveiligheidscertificaat Suikerbietenteelt	66

1 INLEIDING

1.1 Achtergronden en zoekgebied

Het Hoogheemraadschap van Rijnland bereidt een piekbergingslocatie in de Haarlemmermeer voor. Het zoekgebied is nu overwegend in gebruik als akkerbouwgebied. Na realisatie is het de bedoeling om het gebied *gemiddeld* eens per 15 jaar gecontroleerd onder water te zetten. Daarbij gaat het om het bergen van 1 miljoen kubieke meter water. De maatregel maakt onderdeel uit van een pakket van maatregelen om toekomstige piekafvoeren als gevolg van hoge neerslagintensiteiten tijdelijk te kunnen bergen en te kunnen afvoeren en daarmee wateroverlast in het gehele beheergebied van Rijnland te voorkomen.

1.1.1 Zoekgebied

Het zoekgebied voor de waterberging is gelegen in de zuidwestpunt van de Haarlemmermeer en is op onderstaande kaart weergegeven.



Figuur 1: Zoekgebied Piekberging Haarlemmermeer

Het zoekgebied omvat een oppervlakte van ongeveer 235 hectare en ligt rond de -5,00 m NAP. Opgemerkt wordt dat door het zoekgebied 2 fysieke barrières lopen, te weten de A44 en de hoofdvaart, het deelgebied ten noordwesten van de hoofdvaart heeft een oppervlakte van ongeveer 150 hectare en het deelgebied ten zuidoosten van de hoofdvaart heeft een oppervlakte van ongeveer 85 hectare.

Voor het gehele zoekgebied geldt dat de grondsoort overwegend lichte klei en zavel betreft. Er vindt akkerbouw plaats en (in toenemende mate) sierteelt en bollenteelt. Ook is er in beperkte mate sprake van veehouderij. Om een goede inschatting te kunnen maken van de gevolgen van de piekberging voor de agrarische gebruiksfunctie van het gebied, is onderhavig (literatuur)onderzoek uitgevoerd.

Bij dit onderzoek is uitgegaan van de volgende vier alternatieven zoals die in het MER worden onderzocht:

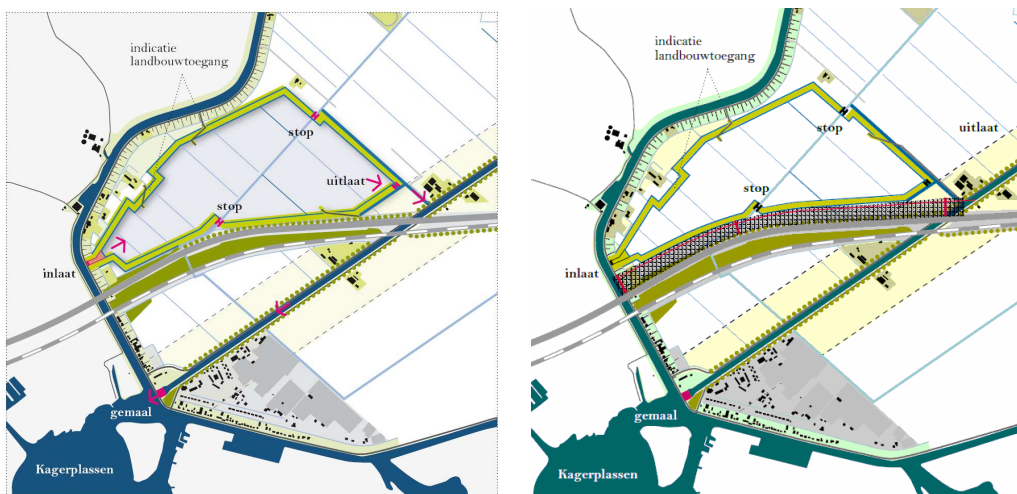
- alternatief 1: middelhoog en middelgroot, gelegen ten noordwesten van hoofdvaart en A44.
- alternatief 2: laag en groot.
- alternatief 3: hoog en klein.
- alternatief 4: middel, gelegen ten zuidwesten van hoofdvaart en A44.

In het zoekgebied voor de locatie Piekberging Haarlemmermeer speelt ook de mogelijke verbreding/verlegging van de A44. Deze verlegging wordt niet als een autonome ontwikkeling beschouwd, maar wordt als variant meegenomen in die alternatieven die grenzen aan de A44, te weten alternatief 1 en 2. Binnen deze alternatieven is een variant onderscheiden waarbij rekening wordt gehouden met een reserveringsstrook voor de A44.

In de volgende paragraaf worden de 4 alternatieven en de twee varianten voor de verbreding van de A44 toegelicht en beschreven. Onderhavig onderzoek naar alternatief 1 tot en met 3 (gelegen ten noorden van de A44) is in de periode juli – september 2011 uitgevoerd. In het najaar van 2011 is de MER-studie uitgebreid met alternatief 4, het landbouwkundig onderzoek naar dit alternatief is uitgevoerd in de periode december 2011 – januari 2012. Ten aanzien van de gegeven oppervlaktes merken wij op dat dit de oppervlaktes binnen het piekbergingsgebied betreffen en niet de oppervlaktes onder de kades.

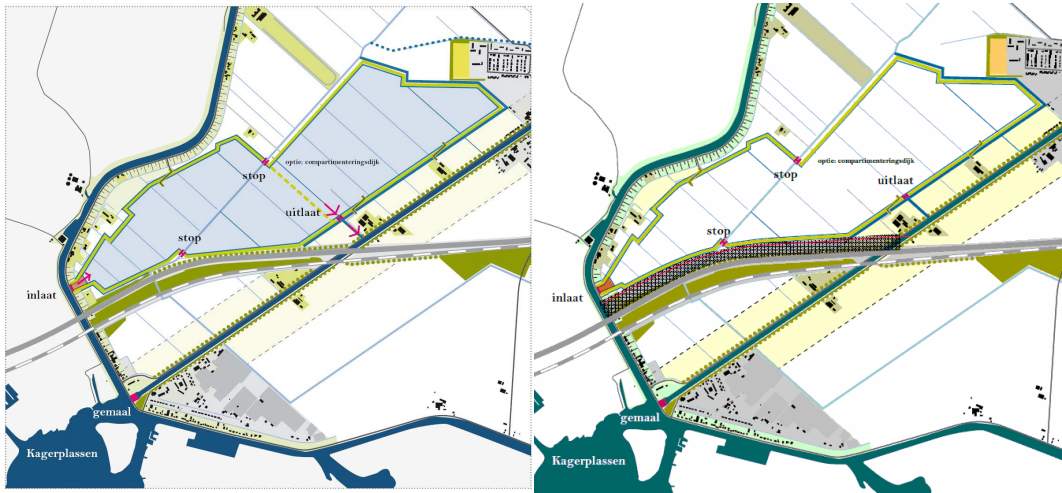
1.1.2 Alternatieven

- Alternatief 1: middelhoog en middelgroot
netto oppervlakte 55 hectare, hoogte kade ca. 2,5 meter en waterdiepte ca. 2,0 meter



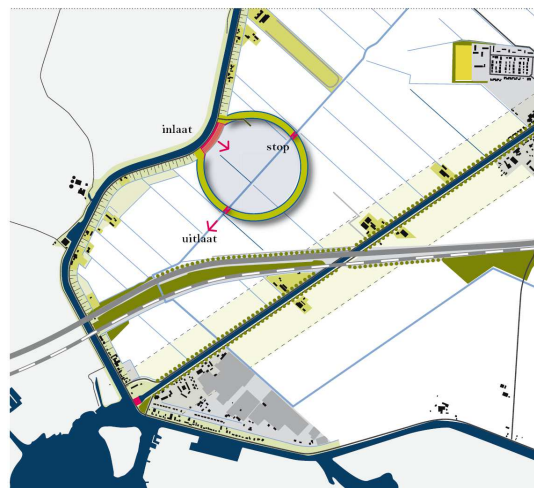
Figuur 3: Alternatief 1, variant a en b: middelhoog en middelgroot (Van Paridon en de Groot, 2011)

- Alternatief 2: laag en groot
netto oppervlakte 120 hectare, hoogte kade ca. 1,5 meter en waterdiepte ca. 1,2 meter



Figuur 4 Alternatief 2 variant a en b: laag en groot (Van Paridon en de Groot, 2011)

- Alternatief 3: hoog en klein
netto oppervlakte 33 hectare, hoogte kade ca. 4,5 meter en waterdiepte ca. 3,5 meter.



Figuur 5: Alternatief 3: hoog en klein (Van Paridon en de Groot, 2011)

- Alternatief 4: middel
netto oppervlakte 60 hectare, hoogte kade ca. 2,15 meter en waterdiepte ca. 1,65 meter.



Figuur 6 Alternatief 4 middel (Van Paridon en de Groot, 2011)

1.2 Waterberging op landbouwgronden

Waterberging op landbouwgrond betekent in dit concrete geval dat het Hoogheemraadschap van Rijnland in geval van hoge waterstanden, gecombineerd met een hoge neerslagverwachting kan beslissen om de piekberging in gebruik te nemen. Er zal dan 1 miljoen kubieke meter water worden ingelaten en afhankelijk van het ontwerp van de piekberging staat er dan een waterkolom van 1,2 meter, 1,65 meter, 2 meter of 3,5 meter op het land. In totaal is de piekberging 16 dagen in gebruik voordat het oorspronkelijke oppervlaktewaterpeil opnieuw wordt bereikt.

Afhankelijk van het tijdstip waarop de piekberging in werking wordt gezet, is verkorting van het groeiseizoen dan wel fysieke schade aan gewas en oogst een direct risico voor de agrariër evenals structuurschade aan de grond. Afgeleide risico's worden gevormd door mogelijke verspreiding van verontreinigingen, onkruiden en ziektes. Zowel de directe als de indirecte risico's hebben invloed op de relatie met de afnemers (leveringsverplichting, ketenkwiteit en voedselveiligheid). Andersom bestaat ook de kans dat stoffen uit de bodem in oplossing gaan en de waterkwaliteit negatief beïnvloeden.

Vanuit deze mogelijke effecten heeft het Hoogheemraadschap van Rijnland het initiatief genomen om een landbouwkundig onderzoek uit te laten voeren om de benoemde risico's te onderzoeken. Voor dit onderzoek is vanuit Rijnland een viertal vragen geformuleerd, welke zijn opgenomen in paragraaf 1.3.

1.3 Onderzoeksvragen

Het onderzoek richt zich op de volgende onderzoeksvragen:

1. Wat is het effect van deze waterberging op de ontvangende bodemstructuur?
 - a. Tijdelijke en definitieve effecten.
 - b. Positieve en negatieve aspecten.
 - c. Tijdsduur tijdelijke effecten, nadat de waterberging is afgerond.
 - d. Fysische, chemische en ecologische en microbiologische effecten.
2. Wat is het effect van de water- en sedimentkwaliteit op de ontvangende bodem en de gewassen?
 - a. Welke stofgroepen zijn van belang voor de huidige en toekomstige water- en sedimentkwaliteit en is er in het algemeen zicht op relevante emissiebronnen?
 - b. Wat zijn de effecten van deze stoffen op de ontvangende bodem en de gewassen: beïnvloeding, accumulatie, voedselveiligheid, gebruiksbeperkingen teelten, andere teelten?
3. Wat is het effect van de ontvangende bodem op de kwaliteit van het te bergen water? Hierbij moeten we de relatie leggen naar de kwaliteitsdoelstellingen van het water waarop het geborgen water wordt geloosd na afloop van de berging. Op voorhand wordt gedacht aan eutrofiëring als gevolg van bemeste percelen en gewasbeschermingsmiddelen.
4. Wat zijn de gevolgen van deze effecten op de landbouwkundige gebruiksmogelijkheden en mogelijke schadebeperkende of mitigerende maatregelen?

1.4 Uitgangspunten

Bij het uitvoeren van deze studie en het beantwoorden van de onderzoeksvragen zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Er is uitgegaan van gemiddeld één berging per 15 jaar¹. Dit gemiddelde is als volgt opgebouwd (nota van uitgangspunten):
 - 1:25 jaar in 2025;
 - 1:10 jaar in 2050.
- De ontwikkeling van deze inundatiefrequentie in de tijd hangt samen met de ontwikkeling van de neerslag in de klimaatscenario's. De toenemende frequentie is het gevolg van de toename in neerslag in extreme situaties. Daarbij wordt opgemerkt dat het voor een agrarische ondernemer een groot verschil is of er sprake is van gemiddeld één berging per 15 jaar of in de eerste periode gemiddeld één berging per 25 jaar en in de tweede periode gemiddeld 1 berging per 10 jaar;
- Piekbergingsvolume van 1.000.000 m³ water (Nota van uitgangspunten);
- De piekberging dient onder vrij verval te functioneren (Nota van uitgangspunten);
- De piekberging wordt gevuld vanuit de ringvaart (via een inlaatwerk onder natuurlijk verval) in 24 uur, het vuldebiet bedraagt daarbij maximaal 15 m³/s (Nota van uitgangspunten en mededeling projectgroep, 2-11-2011);
- De piekberging is, wanneer deze wordt ingezet voor berging, 5 dagen vol (mededeling projectgroep, 2-11-2011);
- De piekberging wordt in 5 tot 10 dagen geleegd. De piekberging dient leeg te lopen onder natuurlijk verval in de Hoofdvaart (mededeling projectgroep, 2-11-2011 en Nota van uitgangspunten);
- De inundatieperiode start als het inlaatwerk wordt opengezet en eindigt als het oorspronkelijke oppervlaktewaterpeil in de polder weer is bereikt, gelet op voorgaande uitgangspunten bedraagt de inundatieperiode 16 dagen (1 dag vullen, 5 dagen berging en 5 tot 10 dagen uitlaten);
- Het is de bedoeling dat de berging zodanig wordt ingericht dat erosie van de akkers niet zal optreden (persoonlijke mededeling van de heer Jelmer Biesma van HHR);
- Stroomsnelheden kunnen lager worden gehouden dan 0,3 m/s op wellicht een lokale versmalling na (memo Oranjewoud, afstemming geohydrologie landbouw, 11-01-2012);
- Voor het piekbergingsgebied geldt de functionele eis dat erosie moet worden voorkomen. Vanuit uitgevoerde erosieberekeningen blijkt dat aanvullende maatregelen nodig zijn, de wijze waarop erosie moet worden voorkomen kan variëren naar het definitieve ontwerp (e-mail van E. Matla, 7-2-2012).
- De piekberging dient binnen 4 uur beschikbaar te zijn voor de berging. De piekberging dient veilig te zijn voor (mede)gebruikers. In het gebruikprotocol dient rekening gehouden te worden met ontruiming van de berging waarvoor 4 uur beschikbaar is (Nota van uitgangspunten);
- De waterhuishouding in de omgeving van de piekberging dient minimaal op hetzelfde niveau te blijven functioneren. Dit geldt zowel tijdens bergingsperiodes als daarbuiten (Nota van uitgangspunten);
- De piekberging dient de kwelsituatie in de omgeving niet te verslechteren (Nota van uitgangspunten);
- De waterhuishouding in de piekberging dient, buiten de bergingsperiodes om, minimaal op hetzelfde niveau te blijven functioneren bij gelijkblijvend medegebruik (Nota van uitgangspunten);
- Alle percelen in het zoekgebied zijn gedraineerd;
- De piekberging dient bereikbaar te zijn ten behoeve van eventueel medegebruik (Nota van uitgangspunten);
- Vervuild slib in de Ringvaart wordt buiten de scope van dit project verwijderd (Nota van uitgangspunten);
- In de piekberging dient agrarisch medegebruik mogelijk te zijn (Nota van uitgangspunten);

¹ Gemiddeld eenmaal per 15 jaar kan ook betekenen dat de tijd tussen twee inundatieperiodes 1 jaar of 29 jaar bedraagt.

- De piekberging mag gecompartmenteerd worden indien dit kostenreducerend werkt door het beperken van schade aan medegebruik (Nota van uitgangspunten). NB Dit is alleen voor alternatief 2 van toepassing;
- De piekberging dient toegankelijk te zijn voor recreanten (faciliteren van voet-/fietspaden op de randen van de berging) (Nota van uitgangspunten);
- De toetsingswaarden en de 90 percentiel waarden van de waterkwaliteitsgegevens zijn het uitgangspunt voor de waterkwaliteit van het inundatiewater¹;
- Het piekbergingsgebied dient vrij te zijn van bebouwing (persoonlijke mededeling de heer A. Zonneveld, Hoogheemraadschap van Rijnland).

1.5 Opbouw rapportage

Om de onderzoeksvragen te kunnen beantwoorden is een scala aan werkzaamheden uitgevoerd. De belangrijkste elementen van deze werkzaamheden zijn toegelicht in hoofdstuk 2. In de hoofdstukken 3 tot en met 7 worden de resultaten van deze werkzaamheden vanuit de verschillende invalshoeken beschreven (landbouw, bodem en water, chemie en bodemleven én voedselveiligheid) en vandaar uit worden de effecten op landbouw beschreven. In hoofdstuk 8 zijn de conclusies en aanbevelingen verwoord en in hoofdstuk 9 is de beoordeling voor het MER opgenomen. De beantwoording van de onderzoeksvragen vormt de leidraad voor de samenvatting.

¹ Conform de werkwijze bij het toetsen van de waterkwaliteitsgegevens aan de KRW-doelstellingen.

2 UITGEVOERDE WERKZAAMHEDEN

In opdracht van het Hoogheemraadschap van Rijnland is door Aequator Groen & Ruimte in samenwerking met Q-Point BV een landbouwkundig onderzoek uitgevoerd om de opgestelde onderzoeksvragen te beantwoorden (zie paragraaf 1.3) en van daaruit de effecten voor de landbouw te beschrijven. In dit hoofdstuk worden de belangrijkste elementen van de uitgevoerde werkzaamheden toegelicht.

2.1 Literatuurstudie

De literatuurlijst zoals deze is opgenomen bij de referenties, is doorgenomen op relevante informatie met betrekking tot waterberging op landbouwgrond in het algemeen en met betrekking tot de gestelde onderzoeksvragen in het bijzonder.

2.2 Bedrijfs gesprekken

Alle agrarische ondernemers in het zoekgebied zijn benaderd voor een bedrijfs gesprek. Hiervan hebben 7 ondernemers meegewerkt aan een uitgebreid bedrijfs gesprek en heeft één ondernemer een verkennend gesprek gehad. Bij de uitgebreide gesprekken zijn minimaal de volgende onderwerpen aan de orde geweest:

- bedrijfsvorm (o.a. grondgebruik, teelten)
- toekomststrategie bedrijf autonoom
- toekomststrategie bedrijf met piekberging
- kansen
- knelpunten
- wensen/randvoorwaarden
- voorkeur voor alternatief

Deze informatie is van belang voor het inschatten van de impact van een piekbergingsgebied op de huidige agrarische structuur en de toekomstmogelijkheden van het gebied ten aanzien van agrarisch gebruik. De opgedane informatie kan bijdragen aan nieuwe inzichten of aanvullende aandachtspunten.

2.3 Bodemkundige beoordeling

Voor de bodemkundige beoordeling zijn studies over de Haarlemmermeer (en omgeving) onderzocht en zijn de bodemkaart 1:50.000, geomorfologische gegevens en de hoogtekaart bestudeerd. Daarnaast heeft op diverse locaties, verspreid door het zoekgebied en afhankelijk van de toestemming, een veldbeoordeling plaatsgevonden. Hiermee is op hoofdlijnen voldoende inzicht verkregen in de bodemgesteldheid in het gehele zoekgebied op basis waarvan de bevindingen en de conclusies zijn opgesteld.

2.4 Beoordeling van geohydrologische effecten op de landbouw

Door Oranjewoud zijn geohydrologische berekeningen uitgevoerd om een schatting te maken van de (uitstralings)effecten van de piekberging op het grondwater en gerapporteerd in de geohydrologische rapportage Piekberging Haarlemmermeer, revisie 4, Geertsema en Stark. Deze geohydrologische effecten zijn doorgerekend voor de vier studievarianten. Daartoe is er op diverse dwarsdoorsneden in het gebied een tijdsafhankelijke modellering uitgevoerd. De locaties van de dwarsdoorsneden die gemodelleerd zijn, zijn in overleg met het Hoogheemraadschap bepaald:

- Drie doorsneden voor het alternatief middelhoog en middelgroot;
- Drie doorsneden voor het alternatief laag en groot;
- Twee doorsneden voor het alternatief hoog en klein;
- Twee doorsneden voor alternatief 4 middel;

De locaties van de dwarsdoorsneden zijn zo gekozen dat er een goede ruimtelijke spreiding is en dat dwarsdoorsneden ook verschillende bodemsoorten doorsnijden. Bij de modellering is ervan uitgegaan dat alle percelen gedraineerd zijn.

Afhankelijk van het ontwerp van de piekberging is er sprake van een maximale waterkolom van 1, 2 meter, 1,65 meter, 2 meter of 3,5 meter. Voor het waterpeil door de tijd heen is uitgegaan van de volgende aanname:

- De piekberging wordt gevuld in 1 dag (dag 1);
- De piekberging blijft vervolgens gevuld gedurende 3 weken (dag 2 tot en met 22);
- De piekberging wordt geleegd in 5 dagen (dag 23 tot en met 27).

NB Hierbij wordt opgemerkt dat deze aannames afwijken van de uitgangspunten, zoals die zijn vastgelegd in de nota van uitgangspunten. Hier is voor gekozen omdat de werkgroep engineering vanuit een risicobenadering ook de gevolgen van een langere vultijd in beeld gebracht wil zien.

Per scenario zijn onder andere de resultaten op dag 22 (volledig gevuld) in beeld gebracht. Aequator Groen & Ruimte heeft de resultaten van deze berekeningen zowel beoordeeld op hun effecten voor de toekomstige landbouw in het piekbergingsgebied als voor de omliggende landbouw.

2.5 Voedselveiligheid en ketenkwaliteit

Q-Point heeft een onderzoek uitgevoerd naar de effecten van de voedsel- en ketenkwaliteit op de landbouw in het studiegebied. Om de bekende gegevens over de effecten van berging van water op de gewassen, vleesproducten en zuivelproducten¹ in kaart te brengen, is er een literatuurstudie uitgevoerd. De risicostoffen, ziekten en plagen die het gevolg kunnen zijn van berging zijn in kaart gebracht, de normen met betrekking tot voedselveiligheid en ecologische productie zijn geanalyseerd en relevante risico's zijn beschreven. Opgemerkt wordt dat er geen literatuur beschikbaar is over de gevolgen van waterberging voor de afzet van producten. Wel is er literatuur beschikbaar over kleine onderdelen van dit vraagstuk.

Naar aanleiding van deze literatuurstudie zijn relevante vragen voorgelegd aan bedrijven en instellingen zoals productschappen, aardappelverwerkende industrie, zuivelverwerkende industrie, suikerin-

¹ Thans is er geen sprake van melkvee, maar dit is toch meegenomen in verband met mogelijke toekomstige ontwikkelingen.

dustrie en veevoederbedrijven. Deze vragen zijn in het algemeen gesteld zonder het zoekgebied met name te noemen. De gevonden gegevens zijn voorgelegd en er is gevraagd of deze risico's zijn opgenomen in de voedselveiligheidsrisico-analyses. Dit om te bepalen of er risico's zijn voor de betrokken agrariërs met betrekking tot de afzet van hun producten na een berging.

3 BEDRIJFSGESPREKKEN LANDBOUW

3.1 Inleiding

De informatie in dit hoofdstuk is afkomstig van acht keukentafelgesprekken die zijn gevoerd met agrarische ondernemers in het zoekgebied (deze gesprekken zijn deels in de periode juli-september 2011 gevoerd en deels in de periode december 2011 – januari 2012). Deze gefaseerde uitvoering hangt samen met de uitbreiding van het MER met een vierde alternatief in het najaar van 2011. De inhoud van dit hoofdstuk is een weergave van de mening en beleving van de ondernemers.

3.2 Typen bedrijven

De bezochte bedrijven hebben akkerbouw, tuinbouw, sierteelt of een combinatie van akkerbouw met enkele tuinbouw-/sierteeltgewassen. Er is tevens één bedrijf aanwezig dat een combinatie heeft van akkerbouw en veehouderij (schapen en zoogkoeien).

3.3 Teelten

De teelten in het gebied zijn voornamelijk graan, aardappels, bieten en uien. In mindere mate zijn er ook snijbloemen en is er bollenteelt aanwezig, wordt er graszaad geteeld en zaaigoed voor uitgangsmateriaal.

Een zestal ondernemers verwachten geen grote beperking van de teeltmogelijkheden. Er zal uiteraard wel meer risico zijn op verloren oogsten. De betrokken ondernemers wensen de opzet van een goede schaderegeling. Ook is de gewaskeuze en rassenkeuze aan te passen op de situatie. Twee bezochte ondernemers geven te kennen dat piekberging in combinatie met akkerbouw te grote risico's met zich meebrengt voor de bedrijfsvoering en geven aan de combinatie piekberging en graslandbeheer geschikter te vinden.

3.4 Grondgebruik

3.4.1 Teeltmogelijkheden

De verwachting van de ondernemers is dat door toenemende risico's de teelt van hoogwaardige gewassen minder op zijn plaats is. Eén van de gesproken ondernemers heeft aangegeven dat hij het ziet zitten om de gronden van de piekberging te (blijven) gebruiken als akkerbouwgrond. Er moeten dan wel afspraken worden gemaakt over reële pachtprizen, duurzame gebruiksrechten en een goede schaderegeling.

3.4.2 Gebruiksrechten

Op dit moment worden de BBL-gronden met kortlopende, eenmalige contracten verhuurd. De contracten in dit gebied worden afgesloten voor de duur van 1 jaar, met verlenging tot maximaal 4 jaar. Uit het oogpunt van duurzaam bodemgebruik is het beter om de uitgifte van grond op een duurzame wijze plaats te laten vinden, dus voor langere termijnen. Op dit moment gaat de kwaliteit van het land steeds verder achteruit door de korte contracten (niemand investeert in land dat hij het volgende jaar mogelijk niet meer gebruikt). Een ander effect van deze kortlopende contracten is dat er bedrijfsmatig geen duurzame strategie en teeltwisseling worden uitgezet op "los land".

3.4.3 Herverkaveling

Met een slimme herverkaveling is realisatie op BBL grond mogelijk voor de alternatieven 1 tot en met 3 (middelhoog en middelgroot, laag en groot en hoog en klein). Er zal hiervoor met eigendommen van verschillende eigenaren gewerkt moeten worden aan herverkaveling van de gronden. Vooral voor het volledig inliggende bedrijf aan de noordzijde van het zoekgebied kan de situering van de piekberging grote impact op het bedrijf hebben en is schuiven met alleen grond mogelijk niet voldoende. Voor wat betreft de mogelijkheden in het zoekgebied ten zuiden van de A44 (alternatief 4, middel) zal schuiven moeilijk zijn. De overheid heeft hier geen gronden in eigendom. Schuiven met grond is in dit deelgebied altijd negatief voor de bedrijfsvoering, omdat ondernemers dan over de hoofdvaart heen moeten naar hun land.

3.5 Waterhuishouding

3.5.1 Afwatering

Uit de gesprekken is naar voren gekomen dat de afwatering in het gebied voldoende functioneert. Enkele ondernemers hebben aangegeven dat in het verleden niet voldoende werd voorgemalen, zodat de sloten in het gebied erg vol kwamen te staan. Naar wij begrepen hebben - van het Hoogheemraadschap - is deze situatie inmiddels verbeterd. Daarbij merkt het Hoogheemraadschap van Rijnland op dat bij (extreme) neerslag peilstijgingen niet kunnen worden voorkomen door voor te bemalen.

3.5.2 Drainage

In het gebied is op alle percelen drainage aanwezig. Op de pachtgronden van BBL laat de werking te wensen over als gevolg van een minder goede onderhoudsfrequentie aan de buizen. De agrariërs hebben aangegeven dat op de eigen gronden de drainage in goede staat is. De buizen liggen gemiddeld 15 meter uit elkaar en op 1,20-1,50 meter onder het maaiveld. In het zoekgebied ten zuidoosten van de Hoofdvaart is op een aanzienlijk deel van de percelen veel geïnvesteerd in drainage. Op sommige percelen is deze m.b.t. teelten zeer intensief.

3.5.3 Kwel en lage plekken

In het gebied – beide delen - komen kwelplekken voor en laagtes. Op deze plaatsen is de bewerkbaarheid van de grond minder goed en moet men voorzichtig zijn met bewerkingen en oogsten om plaatselijke structuurschade te voorkomen.

3.6 Houding van de landbouw versus de piekberging

In vier van de acht gesprekken die Aequator Groen & Ruimte heeft gevoerd is niet expliciet naar voren gekomen dat de piekberging als een grote bedreiging wordt gezien omdat deze ondernemers in het zoekgebied geen eigen grond hebben liggen (en als dit wel het geval is, is de kans klein dat deze grond in het bergingsgebied komt te liggen). Van deze vier ondernemers geeft een tweetal bedrijven aan dat het betreffende bedrijf beëindigd is tegen de tijd dat piekberging gerealiseerd zal zijn.

Vier bedrijven hebben een aanzienlijk areaal eigen grond in het zoekgebied liggen, waarvan twee bedrijven tevens met de bedrijfslocatie (erf+gebouwen) in het gebied liggen. De bedrijven met eigen grond in het zoekgebied hebben aangegeven bedreigingen te zien voor de toekomst van het bedrijf. Het verlies aan teeltmogelijkheden in combinatie met het verlies aan grond zijn hierbij de belangrijkste redenen.

Opgemerkt wordt dat de erven ontzien worden in het ontwerp van de piekberging door de aanleg van de kades achter de erven

3.7 Randvoorwaarden

3.7.1 Suikerbietenleverantie

Diverse bedrijven telen suikerbieten. Zoals eerder genoemd is deze teelt verbonden aan een quoteringssysteem. Dit systeem houdt in dat indien een ondernemer een jaar geen suikerbieten levert, zijn quotum vervalt aan de fabriek. De ondernemers willen harde garanties dat met de fabriek afspraken worden gemaakt ten aanzien van een uitzonderingspositie voor de ondernemers. Na inundatie zullen minimaal 3 oogstjaren m.b.t. suikerbieten vervallen en dus het quotum (zie ook paragraaf 7.3). Ze zien graag door het Hoogheemraadschap van Rijnland geregeld dat ze hiervan vrijgesteld worden en ze niet allemaal afzonderlijk met de fabriek moeten onderhandelen.

Opmerking

Het Hoogheemraadschap van Rijnland is formeel geen partij en kan dus alleen als intermediair optreden.

3.7.2 Grondgebruiksrechten

De ondernemers zien ook graag een betere regeling ten aanzien van het gebruik van gronden. De uitgifte in pacht is nu per jaar. Om een bedrijf efficiënt te managen moet er een duurzaam teeltplan opgesteld kunnen worden. Dit betekent dat gronden dan ook duurzaam in het bedrijf moeten zitten. Voor de kwaliteit van de grond is dit ook van essentieel belang. Veel grond loopt nu in kwaliteit terug, omdat niemand gaat investeren in onzekerheid (dure grondbewerkingen en onderhoud drainage etc. wordt nu niet of nauwelijks uitgevoerd).

3.7.3 Voorkeursalternatief

Onder de agrariërs die gesproken zijn in de periode juli-september 2011 gaat de voorkeur uit naar de middelvariant (alternatief 1) in het zoekgebied dat ten noordwesten van de hoofdvaart ligt. Hierbij is de verwachting dat het verlies aan landbouwgrond in balans is met de mogelijkheden die overblijven in combinatie met de kansen voor een goede waterhuishouding, toegankelijkheid en toepassing van

landbouwkundig beheer op de kades (beweiding door schapen). Opgemerkt wordt dat in deze periode alternatief 4 (de middelvariant ten zuidoosten van de hoofdvaart) nog niet bekend was. Daarnaast geven diverse ondernemers aan dat de middelvariant (alternatief 1) gelegen is op gronden die al een mindere kwaliteit hebben en waar al minder hoogwaardige gewassen worden geteeld. Ten slotte is hier het aandeel BBL grond hoog waardoor daadwerkelijke ruiling en verkaveling makkelijker te realiseren zal zijn. Bij het kleinste alternatief verwachten alle ondernemers dat alleen grasland nog tot de mogelijkheden behoort. De piekberging zal een dermate structuurverlies van de bodem tot gevolg hebben dat hierdoor akkerbouw (langere tijd) niet mogelijk is.

De ondernemers in het zoekgebied van alternatief 4 hebben aangegeven realisatie van alternatief 1, middelhoog en middelgroot het meest voor de hand liggend te vinden.

4 BODEM EN WATER

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de fysische effecten van de piekberging op bodem, water en waterhuishouding. In § 4.2 wordt aandacht besteed aan het belang van een goede bodemstructuur en de effecten op de teelt en de bedrijfsvoering indien er sprake is van omvangrijk structuurbederf. Aansluitend wordt in deze paragraaf ingegaan op de beschikbare literatuur over de relatie tussen bodem-effecten en waterberging. Om de resultaten uit de literatuur te toetsen aan de specifieke omstandigheden in het gebied is een veldbeoordeling uitgevoerd, deze is beschreven in § 4.3. In § 4.4 wordt ingegaan op de effecten op het oppervlaktewater (aanvoer van zoet water en afwatering) en in § 4.5 op de effecten op het grondwater.

4.2 Bodemstructuur

De bodemstructuur is een belangrijke parameter die van invloed is op de kwaliteit voor agrarisch gebruik. Charman & Murphy (1998, geciteerd door Bakker, Jagers op Akkerhuis e.a., 2009) beschouwen de structuur van een bodem voor agrarisch gebruik als goed wanneer het geaggregeerd is en het een lage dichtheid gecombineerd met een hoge porositeit bezit. De definitie van goed is natuurlijk subjectief, maar het is wel verdedigbaar om een bodem met een goede structuur te bestempelen als een bodem die een robuuste biologische activiteit toestaat, snel water opneemt, opslaat en transporteert en evenredig daarmee ook de gassen en nutriënten (Bakker, Jagers op Akkerhuis e.a., 2009.). In de literatuurstudie naar de effecten op de bodemstructuur is met name gekeken naar verslemping, verdichting, erosie en sedimentatie en draagkracht. Infiltratiecapaciteit is daar een afgeleide van.

De bodem bestaat uit minerale en organische delen (het bodemskelet) en uit holten en poriën, die gevuld zijn met lucht en/of water. De ruimtelijke opbouw van een dergelijk systeem wordt de bodemstructuur genoemd. Hieronder verstaat men de ruimtelijke rangschikking, vorm en grootte van de elementaire bodembestanddelen, hun eventuele aggregaten (in de bovengrond) of structuurelementen (in de bovengrond of er direct onder) en de holten die in de grond voorkomen.

Tevens speelt bij de vorming van aggregaten het bodemleven een rol (Locher, W.P. en H. de Bakker, Bodemkunde van Nederland, Den Bosch, 1990). Bodemorganismen zijn nodig bij de vorming van aggregaten, maar ook voor de holtes in de grond door actieve verplaatsing. Andersom speelt de mogelijkheid voor de ontwikkeling van een bepaald bodemorganisme ook weer samen met de ruimte in de bodem, inclusief lucht- en vochtgehalte. Kortom bodemstructuur en bodemleven zijn onlosmakelijk met elkaar verbonden en kunnen elkaar positief, maar ook negatief beïnvloeden.

De bodemstructuur bepaalt in belangrijke mate de water- en luchthuishouding in de grond. De poriënfractionering en de grootte van de poriën zijn sterk structuurafhankelijk en bepalen dan ook in sterke mate de water- en luchthuishouding in de bodem. En daarmee de groei van plantenwortels, de draagkracht van de grond en de bewerkbaarheid (Cultuurtechnisch Vademecum, Handboek voor inrichting en beheer van het landelijk gebied, Doetinchem, 2000).

Bij een goede bodemstructuur wordt in natte perioden overtollig water snel afgevoerd en blijft er voor droge perioden voldoende water achter. Ook is dan een goede bodemventilatie mogelijk. Bij een slechte bodemstructuur neemt in het algemeen de doorlatendheid af, komen er teveel kleine poriën en vallen de aggregaten uiteen in losse gronddeeltjes (Wikipedia, bron: FAO, 1977. Guidelines for soil profile description. FAO, Rome.).

“De realiteit is echter dat de kwaliteit van de bodem onder druk staat. Denk bijvoorbeeld aan het slechter worden van de bodemstructuur door het gebruik van steeds grotere en zwaardere machines, laat oogsten onder slechte omstandigheden en de vaak onvoldoende toevoer van organische stof” (uit: 'Duurzaam bodembeheer in de Nederlandse landbouw', PRI/PPO-WUR).

4.2.1 **Verslemping, erosie, sedimentatie en verdichting**

Verslemping

Doordat de lichtere deeltjes in de aggregaten, na het uiteenvallen, naar de oppervlakte komen, veroorzaken zij in normale vernattingsituaties een slecht waterdoorlatende slemplaag. Uit de literatuur blijkt dat inundatie geen aantoonbare extra verslemping tot gevolg heeft (Bakker, Jagers op Akkerhuis e.a., 2009) en ook de monitoring van de waterberging in Salland (pilot) laat geen aantoonbare verslemping als gevolg van de waterberging zien (Bakker, G., De Vos e.a., 2009). Dit uitblijven van verslemping wordt verklaard door de waterbeweging, hierdoor blijft sedimentatie uit en zal de te vormen slemplaag weg eroderen. Echter voor het geval van de Haarlemmermeer gaan deze literatuurgegevens vanwege een aantal redenen niet op. Allereerst is er sprake van een periode van 5 dagen stagnante berging, in deze periode is er geen waterbeweging. Daarnaast is de lokale grond slempegevoelig en deze slempegevoeligheid treedt op in de gehele bouwvoor (zie de veldbeoordeling) dit in tegenstelling tot de informatie uit de beschikbare literatuur.

Erosie en sedimentatie

Uit de literatuur zijn kentallen bekend ten aanzien van erosie en sedimentatie, deze kentallen zijn opgenomen in tabel 1.

Tabel 4.1. Eisen voor sedimentatie en erosie (Meesters en Leeuwestein, 1995)

Proces	Kritieke stroomsnelheid (m/s)		
	D < 5 µm	5 < D < 50 µm	0,05 < D < 2 mm
Sedimentatie in stroming	<0,01	< 0,01	0,04 à 0,15
Erosie in stroming	1,0	1,0 à 0,3	0,3 à 0,5

Toelichting: D = diameter gronddeeltje in µm

Stroomsnelheden in m/s.

Vanuit het geohydrologisch onderzoek is aangegeven dat voor alle vier de alternatieven geldt dat de stroomsnelheden niet boven de 0,3 meter per seconde zullen uitkomen op wellicht een lokale versmalling na. Uitgaande van de kritieke stroomsnelheden in tabel 4.1, impliceert dit dat er dan geen erosie op zal treden. Vanuit het ontwerp geldt de functionele eis dat erosie moet worden voorkomen. Uit de uitgevoerde erosieberekeningen blijkt echter wel dat er aanvullende maatregelen nodig zijn, hierbij wordt bijvoorbeeld gedacht aan het bekleden van de taluds. In algemene zin wordt opgemerkt dat omvangrijke erosie een groot en langdurig negatief effect heeft op het landbouwkundig medegebruik van de piekberging. Een erosiebestendige grasmat kan een mitigerende maatregel zijn tegen

erosie, het ligt echter buiten de expertise van Aequator Groen & Ruimte om te beoordelen tot welke stroomsnelheden dit een oplossing kan bieden.

Het is de vraag of technische maatregelen alle risico's met betrekking tot erosie en sedimentatie weg kunnen nemen. Indien erosie toch op zal treden, is de verwachting dat het systeem van ontwatering en afwatering aangetast zal worden. Daarbij wordt gedacht aan het dichtslibben van eindbuizen en sloten, geulvorming op percelen en het instorten van slootkanten. Ook sedimentatie van slib uit het inundatiewater kan hierbij een rol spelen.

Verdichting

Ten aanzien van verdichting blijkt uit de literatuur dat er geen verdichting optreedt als er geen lucht in het profiel is opgesloten, omdat de druk door de waterkolom alzijdig is. Het vullen van de piekberging dient in 24 uur te gebeuren, daarbij is het zeer reëel dat er lucht in het profiel wordt opgesloten. Echter Bakker, Jagers op Akkerbuis e.a. (2009) hebben berekend dat in dat geval de compactie verwaarloosbaar is.

Samenvattend kan er geconcludeerd worden dat de hoogte van de waterkolom en verschillen daarin een verwaarloosbare invloed hebben op de bodemverdichting.

4.2.2 Bewerkbaarheid en draagkracht

Volgens Taboada (2003) hebben structuurproblemen bij inundatie met zoet water alleen betrekking op de draagkracht. Dat dit een belangrijk aspect is blijkt ook uit de pilot met waterberging in Salland (Bakker, G., De Vos e.a., 2009). Opgemerkt wordt dat in beide publicaties sprake is van grasland. De negatieve effecten van de waterberging op de draagkracht wordt door Aequator Groen & Ruimte onderschreven, echter niet dat dat het enige structuurprobleem is, zie voorgaande paragraaf.

Op bouwland speelt naast de draagkracht ook de bewerkbaarheid een grote rol. Draagkracht is een onderdeel van de algehele bewerkbaarheid van de grond. Hoge vochtgehalten hebben een negatieve invloed op de algehele bewerkbaarheid. Herstel van draagkracht en bewerkbaarheid hangt samen met het opdrogen van de grond, het opdrogen van de grond heeft dus invloed op de aanvang van het uitvoeren van herstelmaatregelen.

Elke agrariër weet dat zolang de bodem nat is, deze gevoelig is voor structuurschade door betreding of bewerking met machines met een te hoge bandenspanning. De oorzaak van de natte omstandigheden speelt daarbij geen rol; het maakt dus niet uit of de natte bodem ontstaan is door overvloedige regenval of inundatie.

4.3 Veldbeoordeling bodem

In het zoekgebied is verspreid over 24 locaties de bodemgesteldheid beoordeeld door middel van profielkuilen en/of boringen, deze veldbeoordeling heeft plaatsgevonden op 5 en 6 september 2011 in het zoekgebied ten noordwesten van de hoofdvaart en op 17 januari 2012 in het zuidoostelijke deel van het zoekgebied. De locaties zijn aangegeven op de kaart in bijlage 1. De boorbeschrijvingen zijn opgenomen in bijlage 2.

4.3.1 Bodemopbouw

Omstreeks 3000 voor Chr. verminderde de zeespiegelstijging na de laatste ijstijd. Vanaf die tijd ontstonden strandwallen op de plaats van de tegenwoordige kust en strandvlaktes. Door openingen in die wal had de zee nog toegang tot het achterliggende gebied. Hier zijn klei en zavel afgezet, waaruit de bovenste meter van het grootste deel van de Haarlemmermeer bestaat. Nadat de strandwallen zich definitief sloten, zette veenvorming in welke gelijke tred hield met de zeespiegelstijging. Er ontstond een laag veen van plaatselijk wel 4 m dik. Door afgraving van dit veen en afslag van veenoevers ontstond uiteindelijk het groot Haarlemmermeer (Provinciale Waterstaat van Noord-Holland, 1988). De humeuze bovengrond is het enige restant van de veenlaag. Restanten van geulen en krekken in het landschap vinden hun oorsprong in de tijd dat de bovenste klei- en zavelgrond is afgezet door de zee. Door klink en zetting van de afzettingen zijn hoogteverschillen binnen percelen ontstaan (Geomorfologische kaart).

Zoekgebied ten noordwesten van de hoofdvaart (alternatief 1, 2 en 3)

Op de bodemkaart 1:50.000 (veldopnames in 1975 afgesloten) zijn de gronden als volgt ingedeeld:

- Een vierkant 'blok' met het bodemtype Mn25A (kalkrijke zware zavelgrond, poldervaaggrond, deze grond is waarschijnlijk gediëploegd met ondergrond, en dit heeft een verschraling van de humeuze bovengrond veroorzaakt);
- Verder voornamelijk bodemtype pMn85A (kalkrijke lichte kleigrond leek-woudeerdgrond); bij dit bodemtype wordt in de toelichting bij de bodemkaart aangegeven dat de zavelige of kleiige ondergrond tussen 80 en 120 cm meestal niet helemaal gerijpt is, soms slechts half gerijpt.
- Langs de dijk kalkarme lichte kleigrond, aangegeven met bodemtype pMn85C.

Zoekgebied ten zuidoosten van de hoofdvaart (alternatief 4)

Hier bestaat de grond alleen uit het bodemtype pMn85A (kalkrijke lichte kleigrond leek-woudeerdgrond).

4.3.2 Veldopname

Zoekgebied ten noordwesten van de hoofdvaart (alternatief 1, 2 en 3)

De bodem bestaat uit zware zavelgrond en lichte kleigrond. Qua textuur komt het overeen met de informatie op de bodemkaart. De bovengrond is matig humeus (4 à 5 %), aan de zuidkant is de grond humeuzer (tot 9 %). De ondergrond varieert van zeer lichte zavelgrond tot kleigrond, vaak is de bodem gelaagd en komen er dunne zandige bandjes in voor. De zeer lichte zavelgrond komt vooral op de hoogste delen voor, de dikste lagen kleigrond voornamelijk in (iets) komvormige laagtes.

De ondergrond is poreus tot zeer poreus en is goed waterdoorlatend. De gereduceerde ondergrond (zonder roest) begint op ongeveer 1,50 m beneden maaiveld of dieper. De drooglegging is voldoende tot goed.

Het komt vaak voor dat de onderste helft van de humeuze bouwvoor vast is en er 'verwongen' uitziet en gemakkelijk kneedbaar is. Dit is grotendeels een gevolg van een hoog vochtgehalte en van de natte omstandigheden in najaar 2010, waardoor de grond niet goed droog bewerkt is/kon worden. Er komen dan ook enigszins blauwzwarte kluiten voor in deze laag, wat duidt op zuurstofgebrek en interne slemp.

De beworteling is aan de matige kant: de wintertarwe op het ene perceel is wel matig tot redelijk (en vrij diep) beworteld, maar de zomertarwe op een ander perceel heeft een minimale beworteling. De aardappelen op weer een ander perceel hebben geen wortels onderin of tussen de rug gemaakt. In

de profielkuilen in de overige tuinbouwgewassen is weinig fijne beworteling gezien (alleen enkele dikke wortels van ridderspoor in gefreesd land). Dit alles wijst eveneens op een slempgevoelige grond. De verslemping wordt verder in de hand gewerkt door het aanwezige reliëf (glooiend in meer of mindere mate).

Er is in augustus 2011 veel neerslag gevallen (80 mm wordt genoemd), maar er is in de week/weken voorafgaand aan het veldwerk in begin september wel terloops gerooid of gedorst. Onder de bouwvoor is de ondergrond overal direct vochtig tot zeer vochtig. Vanaf 60 à 70 cm beneden maaiveld (-mv) is de grond op veel plekken al nat, vaak loopt het boorgat daarbij snel vol water. Alleen in een diep beworteld tarweperceel liepen de drainagebuizen, in de overige percelen liepen ze niet of nauwelijks (voor zover de eindbuizen opgezocht zijn of te vinden waren). Maar ook bij het diep bewortelde tarweperceel was de ondergrond al op 60 cm nat en wijkt daarmee niet af van de andere locaties. Vaak is de grond vanaf 60 à 70 cm bovendien half gerijpt en blauwgrijs van kleur, hier kan met spreken van een enigszins slappe ondergrond. Onder de bouwvoor komt oranje en fletse (=verwaterde) roest voor. Vanaf 60 à 70 cm diepte overheerst de fletse roest.

Dergelijke omstandigheden geven aan dat deze percelen al een hoog vochtgehalte hebben in het profiel en daardoor zeer kwetsbaar zijn voor meer verslemping of andersoortige degradatie van de grond (zoals verdichting).

Afwijking grondsoort ten opzichte van bodemkaart

De bovenbeschreven hydromorfe kenmerken wijzen op vaak en langdurig natte omstandigheden (en niet alleen najaar 2010). Deze slappe ondergrond is bekend in het gebied. Aan de westkant van de ringvaart ligt een vergelijkbare slappe grond met plaatselijk katteklei.

Deze vaststelling van een slappe ondergrond, half gerijpte grond op 60 centimeter -mv, betekent dat deze gronden tot de nesvaaggronden en tochteerdgronden gerekend moeten worden. Dit is afwijkend van de bodemkaart (veldopname voor 1975) waar deze gronden zijn aangeduid als poldervaag- en leek/woudeerdgronden. De Nesvaaggronden en tochteerdgronden zijn kwetsbaarder voor structuurdegradatie dan de poldervaag- en leek-/woudeerdgronden.

Zoekgebied ten zuidoosten van de hoofdvaart (alternatief 4)

De bodem bestaat uit zware zavelgrond of lichte kleigrond. Qua textuur komt het bijna overeen met de informatie op de bodemkaart. In afwijking van de informatie op de bodemkaart, is tijdens de veldbeoordeling de grond veelal iets lichter beoordeeld dan lichte kleigrond en is deze meer als een zware zavelgrond te benaderen. De bovengrond is matig tot zeer humeus (5 à 6 % organische stof). De ondergrond bestaat veelal uit zware zavelgrond, maar lokaal komen ook dunne lagen lichte zavelgrond voor en soms zelfs zware kleigrond.

De ondergrond is poreus tot zeer poreus en is goed waterdoorlatend. De gereduceerde ondergrond (zonder roest) begint dieper dan 150 cm beneden maaiveld (-mv). De drooglegging is goed, 140 à 150 cm.

De bewortelde diepte is goed tot zeer goed, veelal gaat dit wel tot 1m diep, hier en daar is beworteling tot 150 cm aangetroffen. De grond is dus zeer goed waterdoorlatend.

Het vochtgehalte in het bovenste en grootste deel van de bovengrond varieert van vrij droog tot vrij nat. Aan de onderkant van de bovengrond, net boven de humusarme ondergrond, is de grond vochtiger of natter en ook slapper dan daarboven. Deze variatie is beïnvloed door de voorvrucht en de mate waarin de bovengrond meer begroeid en beworteld is met wintertarwe. Ook de rulheid van de bovengrond is hierdoor bepaald. Wel valt op dat de geploegde en ingezaaide grond nog heel los is. De

kale geploegde grond is ook nog vrij rul, maar kleeft veel meer van het vocht. Er is geen sprake van een storende overgangslaag tussen de boven- en ondergrond. De half gerijpte, enigszins slappe ondergrond komt vanaf een diepte van 110 cm – mv voor, ongeveer 40 cm dieper dan in het zoekgebied ten noordwesten van de hoofdvaart (alternatieven 1, 2 en 3).

Begin januari 2012, kort voor de veldbeoordeling, is veel neerslag gevallen. Dit vocht hangt voor een deel nog in de bovengrond. Onder de bouwvoor is de ondergrond nu wel zo goed als droog. Dit is vooral zo als er een redelijk gewas op staat of onder een kale geploegde grond. Wanneer de bovengrond wel ingezaaid is maar minder begroeid is, is de grond eronder iets vochtiger. Vanaf ongeveer 80 cm beneden maaiveld (-mv) wordt de ondergrond op veel plekken nog vochtiger of al vrij nat. Op een diepte van 110 cm wordt de grond zeer nat en is op deze diepte veelal half gerijpt. De twee eerst profielkuilen zijn 5 uur open blijven liggen, hier stond het grondwater bij 1 op 120 cm en bij 2 op 95 cm -mv. 'Normaal' wordt een wachttijd van een dag aangehouden, waarschijnlijk zal het grondwater nog iets stijgen. De verschillen worden door de drainage veroorzaakt, de diepte van de drains verschilt tussen 1 m en 130 m –mv.

In een perceel zijn tulpen geplant, men heeft dus vertrouwen in de kwaliteit van deze grond. De onderzochte percelen zijn in een goede conditie, de bodem is zeer goed waterdoorlatend, de drainage voldoet voldoende, er komen geen storende lagen of verdichtingen in voor. Dit maakt deze grond in de huidige situatie minder slempgevoelig of kwetsbaar voor structuurdegradatie dan in het zoekgebied gelegen ten noordwesten van de hoofdvaart waarin de studievarianten 1, 2 en 3 gesitueerd zijn. Het verschil in conditie tussen de zoekgebieden heeft meerdere oorzaken. Een verschil in kwel is een belangrijke. Kwel is in het zoekgebied ten noordwesten van de hoofdvaart veel meer aanwezig is dan in zoekgebied ten zuidoosten van de hoofdvaart. In algemene zin neemt de kwel af van west naar oost (Provinciale Waterstaat, 1988) Ook komt het doordat er meer in de grond is geïnvesteerd, samenhangend met het langdurige gebruik van de gronden ter plaatse van studievariant 4 (de gronden zijn hier in eigendom of langdurig uitgegeven in plaats van kortdurende pacht). Daarbij merken we nadrukkelijk op dat het in het zoekgebied ten noordwesten van de hoofdvaart (studievariant 1, 2 en 3) de grondgebruiker veel meer inspanning zal kosten om de gronden in een goede conditie te houden dan in het zoekgebied ten zuidoosten van de hoofdvaart, omdat de grond van nature langer nat blijft.

4.4 Oppervlaktewatersysteem

Momenteel word het gehele gebied doorgespoeld met zoet water uit de Ringvaart. Dit is noodzakelijk om de verzilting van het oppervlaktewater tegen te gaan. De aanleg van de piekberging vormt voor alle vier de studievarianten een potentiële bedreiging van de zoetwatervoorziening in alle aanwezige sloten. Door de aanleg van een waterbergingsgebied zullen er ingrepen in de waterhuishouding worden gepleegd. In alle studievarianten is het de bedoeling om een randsloot aan de binnenzijde van de kade aan te leggen, waardoor ook geen doodlopende einden zullen ontstaan en de doorspoeling om verzilting tegen te gaan gewoon doorgang kan vinden. Ook buiten het gebied zal de zoetwaterkwaliteit in alle sloten van waaruit beregend kan worden gehandhaafd blijven.

Een andere potentiële bedreiging voor de waterhuishouding is de beperking van de waterafvoer na een piekbergingssituatie. Dit risico is benoemd en beschreven in paragraaf 4.2.1 onder Erosie en sedimentatie. Uitgangspunt van het ontwerp van de piekberging is dat erosie en sedimentatie voorko-

men zal worden door het ontwerp aan te passen en technische maatregelen te nemen. Het is de vraag of technische maatregelen alle risico's met betrekking tot erosie en sedimentatie weg kunnen nemen. Indien erosie toch op zal treden, is de verwachting dat het systeem van ontwatering en afwatering aangetast zal worden. Daarbij wordt gedacht aan het dichtslibben van eindbuizen en sloten, geulvorming op percelen, het instorten van slootkanten en sedimentatie van slib uit het inundatiewater. De slootkanten in het gebied zijn lokaal al minder stabiel. Plaatselijk bijvoorbeeld in de tocht is dan ook beschoeiing aangebracht. Voorgaande, gecombineerd met een hogere stroomsnelheid, wisselende waterpeilen en een beperkte begroeiing geeft een hoog risico op het inzakken van de kanten. Het inzakken van de slootkanten leidt tot een verminderde capaciteit van de waterloop zelf, maar kan ook de afvoer van water door middel van drainage belemmeren doordat de eindbuizen 'versperd' zijn voor uitstroming. Het water kan het gebied dus minder snel verlaten waardoor de grondwaterstand in het bergingsgebied na de inundatie minder snel zal uitzakken dan met een goed werkend watersysteem.

4.5 Grondwatersysteem

De effecten op de geohydrologie (gedefinieerd als een minimale verhoging van de grondwaterstand van 5 centimeter) treden op in de directe omgeving van de waterberging ten tijde van de inzet van de waterberging. Deze effecten zijn onderzocht in een aparte studie en separaat gerapporteerd (geohydrologische rapportage Piekberging Haarlemmermeer, 31 januari 2012). De beïnvloedingszone is maximaal 50 meter vanaf de nieuwe kade in de studievariant hoog en klein. In het meest ongunstigste geval. Uitgaande van variant "hoog en klein" en een vulling van 22 dagen treedt een verhoging van de grondwaterstand met maximaal 89 cm op, onder de dijk. De effecten nemen snel af naarmate de afstand tot de waterberging groter wordt. De maximale verhoging op 10 meter buiten de kade is 63 cm, op 80 meter afstand is het verschil nog maar 5 cm. Uitgaande van de nota van uitgangspunten met een maximale vullingsduur van 10 dagen is het effect beperkt tot 33 cm grondwaterstandsverhoging net buiten de kade met een uitstralingszone (5 cm contour) van 50 meter.

Het aanleggen van een kwelsloot aan de andere kant van de dijk heeft slechts dan effect als de watergang de grootte krijgt van de Nieuwerkerktocht. Gezien de grootte van deze maatregel in relatie tot de grootte van het beïnvloedingsgebied met grote toename van de grondwaterstand lijkt een kwelsloot geen oplossing.

Aan de kant van de Ringvaart is de invloed van de waterberging veel geringer vanwege het dempende effect van de Ringvaart.

Uit de berekeningsresultaten blijkt dat de aanwezigheid van een zandbaan grote invloed heeft op de grootte van het beïnvloedingsgebied (zie ook de geohydrologische rapportage Piekberging Haarlemmermeer). Bij de aanwezigheid van basisveen/klei neemt het beïnvloedingsgebied af tot 10 - 30 meter met maximale verhogingen direct naast de kade van ongeveer 30 cm. Bij alleen klei in de ondergrond worden zelf geen grondwaterstandsverhogingen buiten de kades berekend. De lokale bodemopbouw heeft een grotere invloed op de beïnvloedingszone dan de hoogte van de waterkolom in de waterberging.

In tegenstelling tot de varianten ten noorden van de hoofdvaart worden in dit gebied weinig zandbanen aangetroffen waardoor de uitstraling van de waterberging gering is. De onzekerheid ten aanzien

van de ondergrond is echter ook groter door een beperktere set aan gegevens. Op basis van de huidige gegevens is de beïnvloede zone maximaal 20 meter met een maximale grondwaterstandsverhoging net naast de kade van 36 cm.

Geconcludeerd kan worden dat de beïnvloedingsgebieden dus vrij klein zijn.

Maar de effecten in het beïnvloedingsgebied kunnen vrij fors zijn afhankelijk van de tijd dat de piekberging is gevuld en de ligging van de kades ten opzichte van de zandbanen.

5 BODEMPROCESSEN, ZIEKTEN EN PLAGEN

Door het in werking treden van de waterberging zullen er diverse processen optreden. Enerzijds zijn dit processen die het gevolg zijn van de waterkolom die op de bodem staat en waardoor de zuurstof uit de bodem verdwijnt (de diffusie van zuurstof door water gaat vele malen langzamer dan door lucht), zie § 5.1. Anderzijds zijn dit processen die het gevolg zijn van mogelijk aanwezige chemische verontreinigingen in het bergingswater die neerslaan (met het slib) of adsorberen aan de bodem. Ook is het mogelijk dat er stoffen oplossen vanuit de bodem in het water (denk hierbij aan recente bemesting of gewasbescherming). Deze processen zijn beschreven in § 5.2. In § 5.3 wordt dit hoofdstuk afgesloten met de mogelijke verspreiding van plant- en dierziekten door het bergen van boezemwater, evenals het risico op de verspreiding van onkruiden.

5.1 Zuurstof, bodemleven, nutriënten en bodemtemperatuur

5.1.1 Zuurstof

Een belangrijke factor voor verschillende bodemprocessen (zowel chemisch als biologisch) is het zuurstofgehalte. Zuurstofarme omstandigheden en daling van de redoxpotentiaal zijn belangrijke effecten op een bodem na inundatie. De snelheid waarmee anaërobe omstandigheden ontstaan is daarbij afhankelijk van vele variabelen (onder andere de bodemsoort, organische stofgehalte, temperatuur, bodemleven/activiteit en de hoeveelheid reduceerbare componenten) en verschilt per situatie. Uit de literatuur (Wienk, Verhoeven e.a. 2000) blijkt dat grote verschillen worden gemeten variërend van enkele dagen tot enkele weken totdat de bodem anaëroob wordt. Experts op dit vakgebied verwachten dat bij een inundatieperiode tot drie weken geen effecten optreden, waarbij opgemerkt wordt dat grasland hierbij veel minder kwetsbaar is dan (braakliggend) bouwland en dat deze processen sneller gaan in een warme periode.

In het specifiek geval van de piekberging in de Haarlemmermeer is er sprake van een bergingsperiode van 16 dagen. Aansluitend is onder reguliere omstandigheden (memo 20120111 231824 ms afstemming landbouw) één week nodig om het oorspronkelijke grondwaterpeil te bereiken (5 – 10 cm verhoging). Dit geldt voor de grondwaterstand in de piekberging zelf. Dit betekent dat er geen harde uitspraken gedaan kunnen worden over het volledig anaëroob worden van de bodem. Wel zal het bodemleven flink aangetast worden na een periode van minimaal 19 dagen. Het zal dus mede afhangen van de temperatuur (treedt er een inundatie op in de zomer of in de winter) en het optimaal functioneren van de ontwatering en de afwatering (zie ook paragraaf 4.4). Het sneller legen van de piekberging kan als mitigerende maatregel dienen om aantasting van het bodemleven te verminderen. De keerzijde van deze mitigerende maatregel is dat daarmee het gevaar voor erosie toeneemt.

5.1.2 Bodemleven

Een volledig anaërobe bodem heeft grote negatieve gevolgen voor het bodemleven. Het bodemleven sterft hierdoor af, waardoor het bodemherstel veel langer duurt. Doordat het bodemleven aangetast of verdwenen is komt de beluchting veel langzamer op gang. Hierdoor blijven eventuele structuurproblemen langer bestaan en er is sprake van een hogere ziektedruk. Dit zal een negatieve invloed hebben op bewerkbaarheid en gewasproductie. Een niet volledig anaërobe bodem zal sneller herstellen, de mate waarin hangt af van de mate waarin het bodemleven is aangetast.

5.1.3 Nutriënten

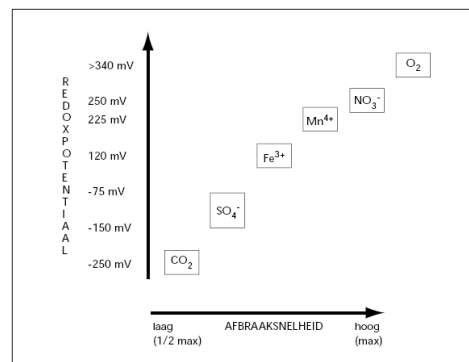
De verandering van de redoxpotentiaal kan leiden tot het optreden van redoxprocessen die van invloed zijn op de nutriëntenkringloop. Deze redoxprocessen kunnen het herstel van de bodem vertragen, tijdelijk de gebruiksmogelijkheden beperken, maar ook een belasting van het bergingswater met zich meebrengen, want in een volledig anaërobe bodem gaat vastgelegd fosfaat in oplossing. Afhankelijk van de periode waarbinnen de grondwatersituatie zich herstelt, kan het effect van het in oplossing gaan van het vastgelegde fosfaat meer of minder groot zijn. Voor een aanvullende toelichting op de mogelijke veranderingen in de redoxpotentiaal verwijzen we naar het tekstkader.

Anaërobie

Een zuurstofloze bodem kan worden aangeduid als zijnde anoxisch dan wel anaëroob. Anoxisch houdt in dat zuurstof zo goed als verdwenen is, maar dat er nog wel nitraat aanwezig is. Dit is het geval bij een redoxpotentiaal onder de + 300 mV en een pF-waarde (maat voor de drukhoogte) beneden de 2.

Anaëroob houdt in dat zowel zuurstof als nitraat uit de bodem verdwenen zijn. Het sterker anaëroob worden van een bodem heeft met name gevolgen voor de redoxprocessen die in de bodem een centrale rol spelen binnen nutriëntenkringlopen. Een overstromde bodem wordt vaak volledig anoxisch met uitzondering van het bovenste laagje van de bodem (enkele mm tot enkele cm in dikte) dat oxisch blijft (Wienk, Verhoeven e.a. 2000).

Een bodem met hoge organische stofgehalten wordt sneller anaëroob, maar uiteindelijk minder gereduceerd (labexperimenten). Wel is het moeilijk aan te geven hoe snel de redoxpotentiaal zal dalen bij een praktijksituatie (Wienk, Verhoeven e.a. 2000).



Figuur 7: Bij verschillende redoxpotentialen worden verschillende elementen gereduceerd bij de afbraak

5.1.4 Temperatuur

De mate van anaërobie en de temperatuur beïnvloeden het bodemleven en de groeimogelijkheden van gewassen. Naar verwachting zal de bodemtemperatuur een kleine invloed hebben. De factoren zuurstof, bodemtemperatuur en -leven zullen naar verwachting gaan herstellen zodra het grondwater weer tot oorspronkelijk niveau is gezakt.

Tabel: De kwaliteitseffecten van externe factoren op landbouwkundig gebruik

Factor	Toelichting effecten	Herstel/maatregel
Zuurstof	Groeiremming door vermindering van zuurstof in bodem door toenemende hoeveelheid water in het grondprofiel (plasdras). Daarna zuurstofloos bij volledige verzadiging.	Herstel bij daling grondwaterstand.
Bodemtemperatuur	Temperatuurdaling van de grond en daardoor lagere groeisnelheid of langzamere opwarming van de grond. Afhankelijk van vochtgehalte en weersomstandigheden.	Herstel bij daling grondwaterstand, afhankelijk van weersomstandigheden.
Bodemleven	De verwachting is dat het bodemleven in dit gebied niet bestand is tegen het optreden van een piekbergingsituatie.	Herstelmaatregelen zijn een combinatie van grondbewerking, beworteling, toepassen groenbemester en compost.

5.2 Chemische verontreinigingen

5.2.1 Mogelijke emissiebronnen

Mogelijke emissiebronnen van verontreinigingen in het oppervlaktewater zijn riooloverstorten, nalevering vanuit historisch verontreinigt sediment, zuiveringsinstallatie, pieklozingen en historische puntverontreinigingen (Cornelissen, A.H.M., J. Harmsen, e.a., 2003). Er wordt al jaren gewerkt aan het terugbrengen van het aantal riooloverstorten (afkoppelen), saneren van verontreinigde waterbodems en beperking van zowel punt- als diffuse bronnen (terugdringen emissies, bodemsaneringen, etc.). De verwachting is dan ook dat mogelijke emissiebronnen alleen maar verder zullen afnemen. In dit specifieke gebied kan niet worden uitgesloten dat het bergingswater beïnvloedt wordt door riooloverstorten, zie hiervoor bijlage 4.

Opgemerkt wordt dat de piekberging tijdens extreme neerslagsituaties zal worden ingezet, waardoor enerzijds lagere concentraties worden verwacht als gevolg van verdunning. Anderzijds geven hoge neerslaghoeveelheden een risico op onverwachte lozingen vanuit riooloverstorten en daarmee op hogere concentraties aan verontreinigingen en pathogenen. In dit verband is het raadzaam om in het daadwerkelijke geval van een piekberging de kwaliteit van het bergingswater te monitoren.

5.2.2 Slib- en waterkwaliteit

Slib- en waterkwaliteit lijken op basis van de huidige kennis en inzichten niet van direct belang te zijn. Omdat de waterkwaliteit sterk verbeterd is en op termijn moet voldoen aan de Europese Kader Richtlijn Water (KRW), worden ook hier geen problemen verwacht. In dit kader is het relevant om op te merken dat het water wordt ingelaten vanuit de ringvaart en dat deze op dit moment wordt gebaggerd. Een potentiële bron van verontreinigingen wordt daarmee verwijderd.

Cornelissen, A.H.M., J. Harmsen, e.a.(2003) concluderen dat alleen bij jaarlijkse waterberging met vervuild sediment waterberging substantieel zal bijdragen aan de belasting van de bodem. Verontreinigingen uit riooloverstorten, onderwaterbodems en zuiveringsinstallaties dragen weliswaar bij aan de belasting van het bergingswater, maar worden ook sterk verdund.

Naar verwachting zullen de aanwezige concentraties aan zouten geen negatieve effecten hebben op de bodem. Het betreffende boezemwater wordt ook gebruikt om de Haarlemmermeer door te spoelen en van daaruit voor de beregening van agrarische percelen.

5.2.3 Gewaskwaliteit

Opname van eventuele verontreinigingen door akkerbouwgewassen is niet aan de orde, omdat na een bergingsperiode het gewas per definitie verloren is en vernietigd dient te worden. Opname van eventuele verontreinigingen op grasland beperkt zich tot situaties in het groeiseizoen direct na de waterberging. Er wordt echter geconcludeerd dat de opname van verontreinigingen door vee via het gewas beperkt is (Cornelissen, A.H.M., J. Harmsen, e.a., 2003).

5.2.4 Uitspoeling van nutriënten

Minerale stikstof zal deels door uitspoeling uit de bodem verdwijnen en daarmee het bergingswater belasten. Onder anaërobe omstandigheden zal er ook denitrificatie optreden (anaërobe omzetting van nitraat naar N_2), wat deels een belasting van het oppervlaktewater met nitriet tot gevolg kan hebben, maar deels ook emissies van N_2 naar de lucht zal veroorzaken. Vooral de uitspoeling van nitraat

en in mindere mate nitriet vormt een belasting voor het bergingswater. Een recente bemesting met kunstmest van 100 kg N per hectare en een waterkolom van 1 meter, kan leiden tot een concentratie van 44 mg/l NO₃-N (Cornelissen, A.H.M., J. Harmsen, e.a., 2003). Een piekbergingssituatie zal optreden in een natte periode. Naar verwachting zal er dan niet recentelijk bemest zijn in verband met de draagkracht van de percelen.

Indien er geen sprake is van recente bemesting, kan op korte termijn de ammoniumbeschikbaarheid toenemen en de nitraatbeschikbaarheid afnemen. Door een tekort aan zuurstof neemt nitrificatie af en bij verdergaande anaërobie zal verlies aan NO₃ optreden door denitrificatie.

Fosfaat en kalium kunnen uitspoelen bij inundatie, afhankelijk van de inundatieduur en anaërobe omstandigheden. Voornamelijk het gedrag van fosfaat gebonden in ijzer-fosfaatcomplexen is sterk redoxafhankelijk. Als dit complex onder ijzerreducerende omstandigheden in oplossing gaat, dan kunnen er door diffusie zeer snel hoge fosfaatconcentraties in het bergingswater optreden, het bodemvocht kan tot 8 mg/l fosfaat bevatten (Cornelissen, A.H.M., J. Harmsen, e.a., 2003.). Macro-ionen in het bergingswater (sulfaat, chloride en natrium) veroorzaken eveneens desorptie van fosfor (Wien, Verhoeven e.a. 2000).

5.2.5 Gewasbeschermingsmiddelen

Voor de huidige gewasbeschermingsmiddelen geldt een streng toelatingsbeleid, waarbij minimale milieubelasting en snelle afbreekbaarheid een rol spelen. Derhalve lijkt uitspoeling bij waterberging buiten het groeiseizoen beperkt, omdat er dan geen sprake is van toepassing van gewasbeschermingsmiddelen. Binnen het groeiseizoen is het effect ook beperkt, omdat een piekberging zal optreden in een natte periode. Het ligt voor de hand dat dan recentelijk geen gewasbescherming is toegepast, omdat dit onder natte omstandigheden niet effectief is. Tot slot achten wij het aannemelijk dat eerder toegepaste middelen opgenomen zijn door het gewas of inmiddels zijn afgebroken.

Belasting van het water in de piekberging met gewasbeschermingsmiddelen kan niet volledig worden uitgesloten, omdat neerslag lokaal kan vallen. De piekberging kan in werking worden gesteld in verband met grote hoeveelheden neerslag elders in het beheergebied van Rijnland, zonder dat er ook natte omstandigheden in de Haarlemmermeer zijn voorgekomen.

5.3 Plant- en dierziekten en onkruiden

Plantenziekten die bij waterberging tot een extra risico leiden doen zich vooral voor bij akkerbouwgewassen zoals bruinrot in aardappelen. Voor bruinrot geldt dat in gebieden met een beregeningsverbod, waterberging een probleem wordt. Wanneer oppervlaktewater berging heeft plaatsgevonden is er een grote kans op besmetting met bruinrot. Bruinrot zal in de grond niet overleven, maar heeft onkruiden nodig om te overleven. De consequentie is dat de landbouwgronden minimaal één en maximaal zes jaar ongeschikt zijn voor het verbouwen van aardappelen. Voor suikerbieten en granen lijkt het risico op het optreden van plantenziekten in het teeltseizoen na inundatie beperkt (Cornelissen, A.H.M., J. Harmsen, e.a., 2003.).

Het effect van waterberging op het voorkomen en de verspreiding van dierziekten lijkt op het eerste gezicht beperkt. Wel kan waterberging in combinatie met andere factoren (vernating en regenrijke perioden) de infectiegraad doen toenemen zoals bij rotkreupel, leverbot en schimmel in ruwvoeders.

Ook kunnen pathogenen terecht komen op niet geïnficeerde percelen, maar de infectiegraad is dan dermate laag dat uitbraken niet te verwachten zijn. Rioloverstorten gelden als potentiële bronnen, maar ook hier is het verdunnend effect bij waterberging dermate groot dat het risico op het uitbreken van dierziekten beperkt is (Cornelissen, A.H.M., J. Harmsen, e.a., 2003.).

Waterberging heeft verspreiding van een beperkt aantal onkruidzaden tot gevolg, maar de verwachting is dat dit niet leidt tot grootschalige onkruidexplosies (Cornelissen, A.H.M., J. Harmsen, e.a., 2003.). Dit wordt verklaard doordat de standplaatscondities niet wezenlijk veranderd worden, uitgezonderd die plekken waar veel sediment wordt afgezet. Het gaat hierbij vooral om soorten uit akkerlanden en slootbermen die gemakkelijk met water verspreiden zoals ridderzuring.

6 VOEDSELVEILIGHEID EN KETENKWALITEIT

6.1 Inleiding

Voor de agrarische ondernemers, die betrokken zijn bij de piekbergingslocatie in de Haarlemmermeer, zijn de consequenties in kaart gebracht van het bergen van 1 miljoen m³ water. Zal het leveren van producten aan afnemers, zoals melkfabrieken, suikerfabrieken en veevoederbedrijven, na het bergen van water problemen opleveren? De combinatie van strenge voedselveiligheidsnormen die agro-foodbedrijven zichzelf opleggen, nationaal en internationaal beleid en voedselveiligheidsrisico's zouden tot een afzetstop kunnen leiden van producten afkomstig uit het piekbergingsgebied. In dit hoofdstuk worden de voedselveiligheidsrisico's beschreven en de manier waarop schakels in de keten omgaan met deze risico's.

Vraag: Zullen afnemers van de agrarische ondernemers producten weigeren, omdat deze producten voortkomen van of geproduceerd zijn in gebieden die zijn gebruikt als waterberging en dat gemiddeld eens per 15 jaar zullen worden?

Met het beantwoorden van deze vraag ontstaat voor de agrarische ondernemers helderheid over de gevolgen van het bergen van water op de afzetmogelijkheden van hun producten. Bij het beantwoorden is gebruik gemaakt van informatie uit andere gebieden, zoals Nederlandse uiterwaarden en vergelijkbare gebeurtenissen/gebieden in het buitenland. Deze informatie is niet één op één vergelijkbaar met de situatie in de Haarlemmermeer, maar het zijn wel belangrijke documenten om relevante risico's te achterhalen. Voor deze deelvraag is een literatuurstudie uitgevoerd en zijn afnemers geïnterviewd. In de volgende paragraaf wordt de procedure beschreven die afnemers van agrarische producten volgen in geval van een calamiteit. Het inrunderen van agrarische gronden in het kader van piekberging wordt door de afnemers als een calamiteit beschouwd). Verder informatie uit de literatuurstudie en uit de interviews is opgenomen in bijlage 4. De samenvattende conclusies zijn opgenomen in paragraaf 6.3.

6.2 Procedure gevolgd door afnemers van agrarische producten uit een waterbergingsgebied

Op basis van de Verordening (EG) Nr. 852/2004 is elk bedrijf dat levensmiddelen produceert, opslaat, verhandelt en verpakt verplicht om een HACCP¹ systeem te implementeren en te onderhouden. Ook primaire producenten dienen te voldoen aan deze verplichting. In Nederland is gehoor gegeven aan deze verordening door het instellen van het Voedsel- en Voederveiligheid Akkerbouw (VVAK) – schema.

Het VVAK is begin 2005 ontstaan door het samenvoegen van de Voedselveiligheidscertificaten (VVC's) voor aardappelen, suikerbieten, industriegroente en granen, zaden en peulvruchten (GZP). Het VVAK verschilt inhoudelijk niet van de afzonderlijke VVC's met uitzondering van zetmeelaardap-

¹ Hazard Analysis and Critical Control Points (risico inventarisatie voor voedingsmiddelen).

pelen en suikerbieten. Het VVAK betekende een vereenvoudiging, omdat alle eisen voor deze gewassen opgenomen zijn in één certificatieschema. Op het certificaat wordt vermeld voor welke van de gewassen het certificaat geldt.

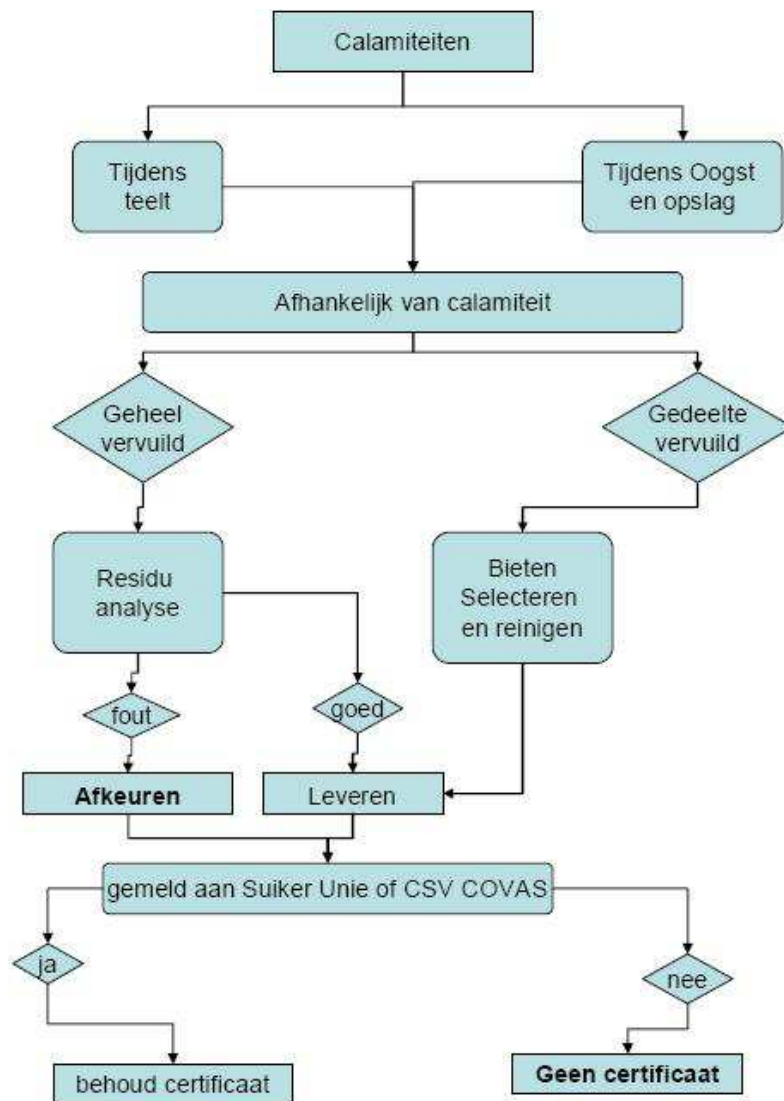
De beheerder van VVAK is het Akkerbouw Certificeringsoverleg, waarin de telers (LTO/NAV), afnemers (VAVI/Productschap Akkerbouw & Diervoeder/AVEBE/Suiker Unie/NAO en Vigef), kwekers (Plantum NL) en loonwerkers (Cumela) zitting hebben. Het certificaat wordt geaccepteerd door alle afnemers binnen het Akkerbouw Certificeringsoverleg. Een ander voorbeeld vormen de GlobalGAP-normen geformuleerd door een groep grote Europese supermarktketens, samenwerkend in EUREP (Euro Retailer Produce).

De consequentie van deze verplichtingen voor primaire producenten is dat wanneer er een calamiteit optreedt met het gewas dat geleverd dient te worden aan een verwerker, dit gemeld dient te worden. Wordt dit niet gedaan en het mocht blijken dat de geleverde gewassen de bron zijn van voedselveiligheidsproblemen, dan zal de primaire producent hiervoor aansprakelijk worden gesteld. Deze zal dan moeten aantonen dat er alles aan is gedaan om deze problemen te voorkomen en dat er volgens beschikbare richtlijnen en protocollen gericht op het voorkomen van voedselveiligheidsrisico's gehandeld is.

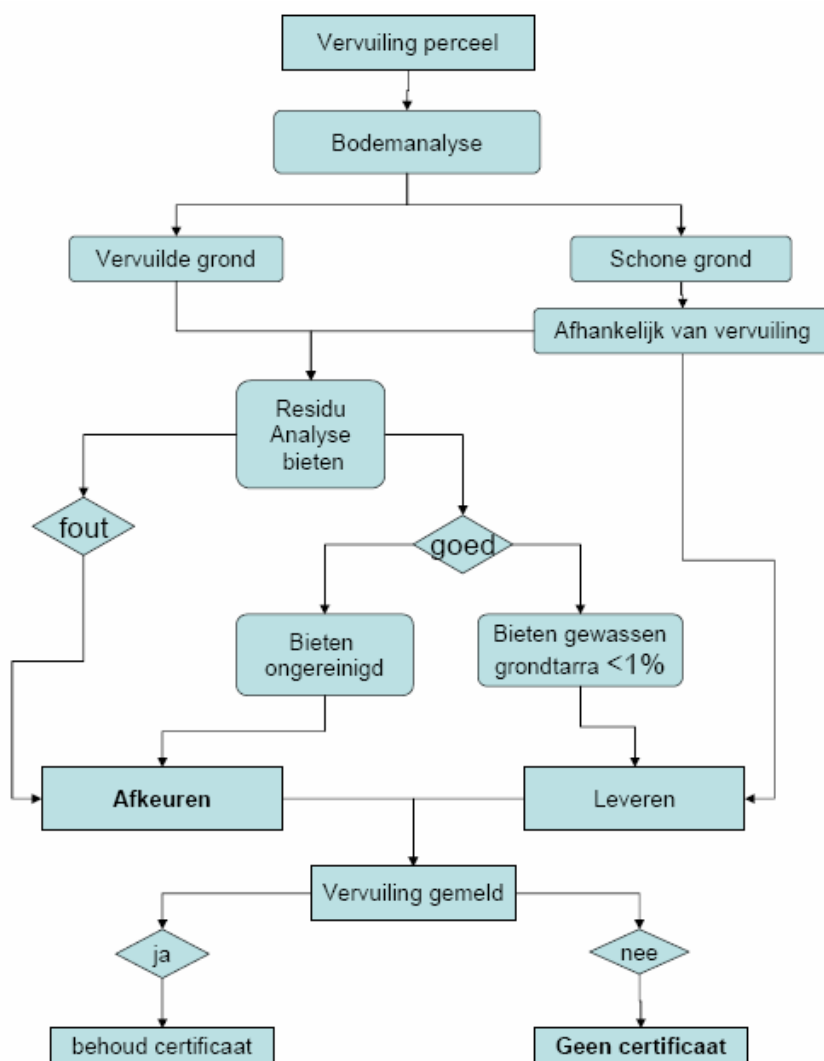
Het bergen van oppervlaktewater op landbouwgronden wordt in de keten beschouwd als een calamiteit. Dit dient dus gemeld te worden aan de afnemer/verwerker. Aan de hand van de suikerbietenteelt en leverantie aan de Suikerunie worden de te nemen stappen toegelicht. Ingeval van een calamiteit wordt het proces uit figuur 6.1 in gang gezet¹.

Allereerst zal de vertegenwoordiger van de suikerfabriek verwachten dat het formulier (zie bijlage 5) 'Checklist 2011 voor het Voedselveiligheidscertificaat Suikerbietenteelt' ingevuld wordt. Vooral onderdeel 5 met de naam 'Oogst, opslag en calamiteiten' is van belang. De calamiteit is gemeld, doordat het perceel 16 dagen onder water heeft gestaan is de oogst volledig verloren en zal niet meer geleverd kunnen worden. De volgende vraag is: 'Is het mogelijk om het volgende of de komende jaren weer bieten in te zaaien?' Om hier duidelijkheid over te krijgen wordt er weer gebruik gemaakt van de 'Checklist 2011 voor het Voedselveiligheidscertificaat Suikerbietenteelt', nu is hoofdstuk 1 van belang: Perceelkeuze. Ook nu dient de agrariër aan, in dit geval, de suikerfabriek te melden wat er voorgevallen is. Bij de beoordeling van deze melding wordt gebruik gemaakt van het stroomschema uit figuur 6.2.

¹ Dit voorbeeld is genomen uit het document 'Sanctiebeleid en Werkwijze bij calamiteiten Voedselveiligheidscertificaat (VVC-sb) Suikerbieten' van SUIKER UNIE gevestigd te Dinteloord en CSV COVAS.



Figuur 6.1: uit H5. Oogst, opslag en Calamiteiten, Sanctiebeleid en Werkwijze bij calamiteiten Voedselveiligheidscertificaat (VVC-sb) Suikerbieten



Figuur 6.2: uit H1. Oogst, opslag en Calamiteiten, Sanctiebeleid en Werkwijze bij calamiteiten Voedselveiligheidscertificaat (VVC-sb) Suikerbieten

Naar aanleiding van de berging dient een bodemanalyse uitgevoerd te worden om te beoordelen of de grond schoon is. Wanneer dit niet het geval is zullen er maatregelen genomen dienen te worden om wel een schone grond te verkrijgen. Wanneer dit het geval is mag er geleverd worden. Omdat de bieten van de oogst tijdens de piekberging niet geleverd zullen worden is de route 'Residu Analyse bieten' niet van toepassing.

De gesproken zegslieden van de diverse afnemers van agrariërs hebben ruime ervaring met het beoordelen van calamiteiten op landbouwgronden van boeren. Dat gaat van de beoordeling van percelen waarop een vliegtuig is neergestort, de beoordeling van een stuk landbouwgrond dat gebruikt is voor het wegpompen van een ondergelopen viaduct, tot het beoordelen van een gebied waar olie is aangetroffen in de sloot. In overleg met een teeltexpert en voedselveiligheidsdeskundige worden maatregelen afgesproken om de risico's te elimineren. Hiervoor zijn in sommige gevallen onderzoeken noodzakelijk, de afnemer bepaalt welke onderzoeken noodzakelijk zijn om de gevonden risico's te kunnen beoordelen. Het gaat hierbij om welke monsters noodzakelijk zijn en op welke parameters

deze monsters onderzocht dienen te worden. Dit kan per calamiteit verschillen en omdat afnemers volgens bepaalde specificaties moeten leveren aan hun klanten, zullen ze zekerheid willen hebben over bepaalde verontreinigingen. De onderzoeken zijn in principe voor rekening van de agrariër omdat deze verantwoordelijk is voor haar producten en aan moet tonen dat deze voldoen aan de eisen van haar afnemer. Omdat de oorzaak van deze situatie zo duidelijk is, zal de agrariër geen moeite hebben om aan te tonen dat deze kosten een causaal verband hebben met de waterberging. In bijlage 4 zijn de risico's, die op voorhand bekend zijn, besproken en toegelicht.

Het melden van een berging bij de afnemers van de producten van de agrariër is van het allergegrootste belang. Omdat er dan voorkomen wordt dat er chemische of microbiologische verontreinigde producten geleverd worden aan de levensmiddelen- of diervoederketen. Indien verontreinigingen aangetoond worden, wanneer het eindproduct de consument heeft bereikt is het leed niet meer te overzien en zal de onderneming in haar bestaansrecht worden bedreigd.

6.3 Samenvattende conclusies

Deze samenvattende conclusies zijn gebaseerd op de literatuurstudie en de interviews met afnemers. Het volledige verslag van deze werkzaamheden is opgenomen in bijlage 4.

1. Het bergen van water op landbouwgronden is een potentieel risico voor de voedselveiligheid van de producten die voortkomen uit de gewassen.
2. Een belangrijke voorwaarde om de potentiële risico's niet uit te laten groeien tot daadwerkelijke problemen is een open en transparante communicatie van de agrarische ondernemer met afnemers en andere stakeholders zoals nVWA (nieuwe Voedsel- en Warenautoriteit), Plantenziektenkundige Dienst en Productschappen.
3. De uit te voeren onderzoeken en de te nemen maatregelen door de agrarische ondernemer liggen niet op voorhand vast. In overleg met de stakeholders dienen de verschillende acties en maatregelen bepaald te worden.
4. De manier waarop een agrarische ondernemer dient te handelen als reactie op een calamiteit, zoals het bergen van water op zijn percelen, is vastgelegd in de normen zoals VVAK, Global-GAP, KKM, EKO en GMP+.
5. Thans is bruinrot geen voorkomende besmetting in het oppervlaktewater in het gebied. Als er echter wel een besmetting aanwezig is in het bergingswater, dan zijn de consequenties dat er 6 jaar geen aardappelen op de betreffende percelen geteeld mogen worden.
6. In het algemeen geldt dat de overdracht van PCB's en dioxine naar gewassen mogelijk en gevaarlijk is en dat voor PCB's geldt dat het risico op overdracht van gewas naar dier aanwezig is. Vooralnog zijn er voor dit gebied geen aanwijzingen dat deze stoffen daar een probleem zullen vormen. Overdrachtspercentages kunnen heel sterk kunnen variëren. Desondanks is het vanuit het algemene risico van belang om bij de berging te bepalen of een besmetting met PCB's is opgetreden en in overleg met deskundigen te bepalen welke maatregelen noodzakelijk zijn om te voorkomen dat PCB's in de voedselketen terecht komen.

7 EFFECTEN OP DE LANDBOUW

7.1 Inleiding

In dit hoofdstuk is de zienswijze van Aequator Groen & Ruimte weergegeven ten aanzien van de effecten op landbouw. Wij hebben hierbij ook gebruik gemaakt van de opgedane kennis tijdens de keukentafelgesprekken en veldbodemkundige werkzaamheden.

7.2 Gewaskwaliteit

7.2.1 Groeiseizoen

Het groeiseizoen is, zoals eerder beschreven, voor zowel gras als akkerbouwgewassen de meest ongunstige periode voor een inundatie. Deze periode kan verschillen per teelt, maar gemiddeld worden hier de maanden maart tot en met oktober voor aangehouden. Bij een inundatie in deze periode gaan akkerbouwgewassen zeker verloren. De gewassen in dit gebied zijn niet bestand tegen natte omstandigheden. Gras is veerkrachtiger, maar ook hier zal ten minste één oogstsnede verloren gaan.

7.2.2 Winterperiode

In de winterperiode kunnen wintertarwe, gras en groenbemesters op het land aanwezig zijn als algemeen voorkomende gewassen. Indien gronden gebruikt (kunnen) worden voor bollen en sierteelten, is het mogelijk dat dit ook in de winterperiode aanwezig is. Bij de verwachte bergingsperiode van 16 dagen zal - bij voldoende snelle waterafvoer - gras goed en wintertarwe redelijk (dus wel met aanzienlijke opbrengstderving) herstellen, zeker als na inundatie/droogval van het land het groeiseizoen aanbreekt. Bij een langere inundatieperiode gaat de wintertarwe verloren. Bij gras loopt de zode aanzienlijke schade op en zal (afhankelijk van de grassoorten in de bestaande zode) mogelijk opnieuw ingezaaid moeten worden om voldoende voerkwaliteit en- kwantiteit te waarborgen. Oudere grasmaten met een diversiteit aan (minder productieve) grassoorten zullen beter bestand zijn tegen inundatie dan grasland met een hoog aandeel Engels Raaigras. Hoe hoger het aandeel Engels Raaigras is, hoe groter de schade aan de zode.

Op basis van de lokale bodemsituatie, zal de wintertarwe ook bij voorgenoemde inundatieperiode al verloren gaan en zal er bij gras aanzienlijke schade optreden. Mogelijke problemen met de waterafvoer en drainage zal dit alleen maar versterken.

Een inundatie in de winterperiode heeft bij akkerbouw tot gevolg dat teelten tenminste in het opvolgende groeiseizoen sterk beperkt worden. Inzaai van een zomergraan of een diepwortelende groenbemester is als herstelgewas de beste optie onder gemiddelde omstandigheden. Zoals eerder gezegd zijn in dit gebied de effecten ingrijpender dan in gebieden met een minder kwetsbare bodem.

7.3 Bodem

Tijdens het veldonderzoek is vast gesteld dat in het zoekgebied ten noordwesten van de hoofdvaart een half of minder gerijpte (=slappe) laag aanwezig is, vanaf 60 cm onder het maaiveld. Dit is afwijkend van de waarnemingen uit 1975, zoals die zijn vastgelegd op de bodemkaart (zie ook paragraaf 4.3.2). In het zuidoostelijke deel van het zoekgebied (het deel ten zuidoosten van de hoofdvaart) begint de half-gerijpte ondergrond 40 à 50 cm dieper. Eén en ander heeft te maken met kwel die vanuit de ondergrond naar boven komt. De bodem heeft daardoor minder “ruimte” om op te drogen door de constante aanvoer van kwelwater.

Het effect van de minder gerijpte laag in de ondergrond van het noordwestelijke deel van het zoekgebied is wezenlijk. Deze werkt als een halfstagnerende laag: het water van boven zakt langzamer uit naar de ondergrond, de bovengrond blijft veel langer vochtig. Dit houdt ook in dat de drainage minder effectief zal zijn. Ook al lopen de drainagebuizen plaatselijk flink, dit is vooral water uit de ondergrond dat wordt afgevangen en het water van boven, na een harde regenbui kan er niet snel naar toe. Dit betekent dat na het gebruik als piekberging, de bodem veel langer de tijd nodig heeft om uit te zakken. Wat hier sterk mee samenhangt, is dat een minder gerijpte kleigrond al meer water bevat dan gerijpte klei, dit betekent dat er minder ruimte in het profiel is om extra water te ‘verwerken’. Dit kan een factor 5 schelen!¹. Deze minder gerijpte grond is daardoor kwetsbaarder voor verslemping, ook buiten piekbergingsperiodes. De consequentie daarvan is dat het herstellend vermogen van deze grond na een piekbergingsperiode veel minder is dan van een goed gerijpte grond.

Een andere veldwaarneming in dit gebied is dat de dichte bouwvoor de ondergrond afsluit, zodat er enigszins een vacuüm ontstaat en de drainagebuizen weinig gaan lopen. De aanwezigheid van (voldoende) beworteling en poriën in de bouwvoor is dus heel belangrijk voor de waterafvoer en -doorlatendheid, en is daarmee ook bepalend voor de risico’s bij een teelt. Wateroverlast is in de huidige situatie al een behoorlijk grote bedreiging in het gebruik en voor het al of niet slagen van een teelt. Het effect van de piekberging onder deze omstandigheden is een extra grote aantasting van de bodemstructuur.

De agrariërs geven de ‘zwakke’ plekken goed aan; indien ten opzichte van de huidige situatie in de bouwvoor en ondergrond nog meer water komt ontstaat er (nog) meer interne verslemping en ‘verdichting’ in de bouwvoor. Dit maakt het gebruik nog lastiger. De feitelijke ‘schade’ door de inundatie is moeilijk van te voren in zijn geheel aan te geven, maar gaat in ieder geval veel verder dan directe gewasschade (verlies van de oogst waar het water op geïnundeerd wordt) en vermindering van de bodemstructuur op dat moment.

In deelgebied alternatief 4 zit de halfgerijpte ondergrond dieper en kan de ondergrond meer water ‘opvangen’ en makkelijker afvoeren.

De onderzochte percelen in het zoekgebied ten zuidoosten van de hoofdvaart zijn in een goede conditie, de bodem is zeer goed waterdoorlatend, de drainage voldoet voldoende, er komen geen storende lagen of verdichtingen in voor. Deze gronden hebben ruimere teeltmogelijkheden. Doordat deze gronden in een goede conditie verkeren is deze grond in de huidige situatie minder slempgevoelig of kwetsbaar voor structuurdegradatie dan in het zoekgebied gelegen ten noordwesten van de hoofdvaart waarin de alternatieven 1, 2 en 3 gesitueerd zijn. Hierbij merken wij nadrukkelijk op dat ook deze gronden nog steeds erg kwetsbaar zijn.

¹ Cultuurtechnisch Vademecum blz. 197

Het verschil in conditie tussen de gronden in het noordwestelijke zoekgebied en in het zuidoostelijke zoekgebied komt enerzijds door de kwel die afneemt van west naar oost en anderzijds doordat er meer in de grond is geïnvesteerd. Zoals eerder beschreven hangt het investeren in de grond duidelijk samen met het langdurige gebruik versus kortdurende pacht. In het zoekgebied ten noordwesten van de hoofdvaart (alternatief 1, 2 en 3) zal het de grondgebruiker meer inspanning kosten om de gronden in een goede conditie te houden dan in het zoekgebied ten zuidoosten van de hoofdvaart (het gebied van alternatief 4).

Ook al zijn de gronden in het zuidoostelijke deel van het zoekgebied minder kwetsbaar voor verslapping en structuurdegradatie, door de ruimere teeltmogelijkheden/de ruimere potentie van de gronden, zijn ook de negatieve effecten van een piekberging groter. In de huidige situatie worden er tuinbouwgewassen als tulpen en spruiten geteeld, wanneer alternatief 4 als piekberging wordt aangewezen zijn deze gewassen te riskant.

Een minder goede bodemstructuur heeft grote gevolgen voor de teeltmogelijkheden en de bedrijfsvoering. Belangrijke aandachtspunten zijn hierbij:

- Bewerkbaarheid van de grond
- Inkorting van het groeiseizoen doordat het land (nog) niet betreden kan worden
- Geen of veranderde gewasgroei (voor structuurherstel is een goede beworteling van een gewas benodigd)
- Slechtere oogstomstandigheden met als gevolg een verdere achteruitgang van de bodemstructuur
- Natte plekken, waar structuurbederf toeneemt omdat de rest van het perceel bewerkt / geoogst moet worden
- Natte plekken die niet oogstrijp zijn en toch meegenomen worden in de oogst en zo een negatieve invloed op de oogst veroorzaken (kwaliteit product).

Wij verwachten een vervolgschade van 2 tot 5 jaar, maar dit hangt van veel factoren af. Deze verwachting is gebaseerd op de combinatie van de lengte van de inundatieperiode (met als gevolg een gedeeltelijke of gehele aantasting van het bodemleven, zie paragraaf 5.1) en de zeer kwetsbare gronden. Daar komt nog het potentiële risico op fysieke schade aan de ontwatering en de afwatering bij (zie paragraaf 4.4 en paragraaf 7.4). Extra (tussen-)drainage kan de risico's met betrekking tot gewas- en bodemstructuurschade iets verlagen, maar is geen Haarlemmerolie. In het noordwestelijke deel van het zoekgebied worden de mogelijkheden om risicobeperkende maatregelen te treffen sterk beperkt door de aanwezige natte laag tussen bouwvoor en drainage worden. In het zuidoostelijk gebied is dit wel mogelijk en geeft extra drainage iets minder risico's. De risico's voor een verdergaande achteruitgang van de bodemstructuur in de bovengrond/bouwvoor blijven hoog. In de periode van 2 tot 5 jaar, voordat de gewasopbrengsten weer genormaliseerd zijn, dienen gewassen geteeld te worden die het structuurherstel van de bodem bevorderen. Daarbij kan gedacht worden aan graszaad, graan en luzerne. Rooigewassen zoals aardappelen en suikerbieten, waarbij de oogst (relatief) laat in het seizoen plaatsvindt met zware machines, zullen het structuurherstel in de weg staan.

7.4 Oppervlaktewatersysteem en drooglegging

Ontwatering en drainage

De ontwatering zal op dezelfde wijze blijven functioneren na het realiseren van de nieuwe kades. In de gevallen dat drainage doorsneden wordt, zal hier een aanpassing nodig zijn. Dit betekent veelal het leggen van een nieuwe drainage en een eventuele sloot waarop de drainage kan afwateren.

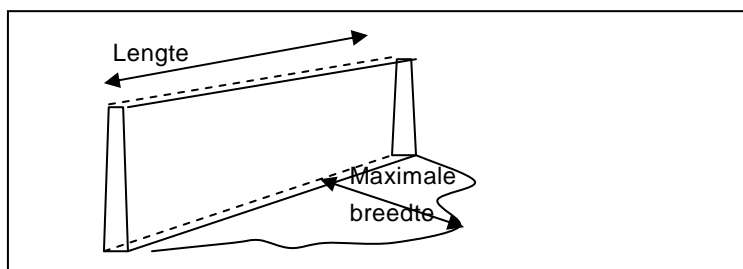
In het piekbergingsgebied mag na een inundatie geen erosie en sedimentatie optreden, waardoor problemen met het dichtslibben van de eindbuizen en het vollopen van de sloten door erosie van de bouwvoor niet zouden mogen voorkomen. Als deze problemen toch optreden, hebben deze tot gevolg dat het grondwater langzamer zal uitzakken, wat weer tot gevolg heeft dat percelen langer nat en daarmee langer onbegaanbaar blijven. Eventueel dienen herstelwerkzaamheden aan de ontwatering en de afwatering uitgevoerd te worden. Potentiële problemen met de waterhuishouding kunnen doorwerken in de aanvang van het structuurherstel en de mogelijkheid om het teeltseizoen te starten.

Voor het gebied rondom de piekberging kan overwogen worden om extra drainage aan te leggen om de negatieve invloed van kwel op te vangen. Dit geldt vooral in die gebieden waar de kade een zandbaan doorsnijdt.

7.5 Grondwatersysteem

De effecten op de geohydrologie zijn gedefinieerd als een minimale verhoging van de grondwaterstand van 5 centimeter. Uitgaande van een vulling van 10 dagen levert de waterberging een verhoging van de grondwaterstand met maximaal 52 cm onder de kade. De effecten nemen snel af naarmate de afstand tot de waterberging groter wordt. Voor die studievarianten waarin een zandbaan onder de piekbergingslocatie doorloopt, treedt er op 10 m van de kade een verhoging van de grondwaterstand van maximale 30 op. Bij een langere inzet van de berging neemt deze waarde toe tot 60 cm. De hoogte van de waterkolom lijkt daarmee minder bepalend voor de uiteindelijke schade dan de ligging van de waterberging ten opzichte van de ondergrond (aanwezigheid zandbanen) en de duur van de inzet.

In de zone direct naast de kade kan een gewasschade van tientallen procenten optreden, afhankelijk van het tijdstip waarop de piekberging wordt ingezet (binnen of buiten het groeiseizoen). Op grotere afstand van de kade (maximaal 80 meter) neemt deze schade af tot nihil. Om de negatieve effecten van de studievarianten als gevolg van grondwaterstandsverhoging met elkaar te kunnen vergelijken, is per studievariant het beïnvloede oppervlak berekend. Dit oppervlak is berekend door de lengte van de kade (waarlangs grondwaterstandsverhoging optreedt) te vermenigvuldigen met de breedte van de beïnvloedingszone, zie ook onderstaande schematische weergave. De lengte van de kade is bepaald met behulp van de topografische kaart en de breedte van de beïnvloedingszone is afgeleid uit de geohydrologische studie.



Tabel 7.1 Invloedsgebied met gewasschade als gevolg van grondwaterstandsverhoging

Alternatief	Invloedsbreedte dag 10 [m]		Invloedsbreedte dag 22 [m]	
	Min.	Max.	Min.	Max.
1a	10	40	10	40
1b	10	40	10	80
2a	10	40	10	50
2b	10	50	10	80
3	10	50	10	80
4	10	20	10	20

Bron: Oranjewoud, geohydrologisch rapportage Piekberging Haarlemmermeer rev 4. jan 2012

Alternatief	Invloedsgebied dag 10 [m]		Invloedsgebied dag 22 [m]	
	Lengte kade.	Ha (min/max).	Lengte kade.	Ha (min/max).
1a	3,9	3,9 / 15,6	10	3,9 / 15,6
1b	3,9	3,9 / 15,6	10	3,9 / 31,2
2a	5,8	5,8 / 23,2	10	5,8 / 29
2b	5,8	5,8 / 29	10	5,8 / 46
3	2	2 / 10	10	2 / 16
4	3,9	3,9 / 7,8	10	3,9 / 7,8

De daadwerkelijke schade is afhankelijk van het tijdstip waarop de piekberging zal worden ingezet. Echter in de berekeningen is het zo dat de negatieve effecten het grootst zijn voor het grote alternatief, afnemen voor het middel alternatief en nog kleiner zijn voor het kleine alternatief. Het alternatief met de minste effecten is alternatief 4. Reden hiervoor is de afwezigheid van zandbanen in het gebied, waardoor het invloedsgebied niet groot is en ook niet toeneemt bij een langere inzet van de berging. Bovengenoemde cijfers zijn geen absolute getallen en zijn indicatief voor de inzichten van dit moment.

7.6 Mestwetgeving

Diverse negatieve kwaliteitseffecten ten aanzien van bemesting/nutriënten¹ voortkomende uit inundatie kunnen worden opgelost door een herstellbemesting, zodat de nutriëntenhuishouding herstelt. Echter, door de mestwetgeving met de daarbij behorende gebruiksnormen en de bestuurlijke boete bij overschrijding van deze normen, is het extra bemesten bovenop de gebruiksnorm niet mogelijk.

Bemesting heeft altijd een direct en indirect effect. Door inundatie in het groeiseizoen worden de direct beschikbare nutriënten weggespoeld. Bij inundatie buiten het groeiseizoen worden juist de nutriënten die later vrijkomen - door vertering van de mest - weggespoeld. Reparatiebemestingen zijn uit te voeren, hetzij ze plaatsvinden binnen de maximaal toegestane normen voor dierlijke mest en aanvullende kunstmest. In de meeste gevallen betekent een inundatie dat in het lopende en opvolgende groeiseizoen derving van opbrengsten in gewasvolume en -kwaliteit optreedt.

¹ Deze effecten zijn beschreven in hoofdstuk 5

7.7 Bestrijdingsmiddelen

Bestrijdingsmiddelen hebben weinig betekenis buiten het groeiseizoen. Deze worden op dat moment niet toegepast. Binnen het groeiseizoen zijn er voornamelijk effecten als de middelen net zijn toegepast voordat de piekberging in werking treedt. Gezien het feit dat de piekberging wordt ingezet tijdens hevige neerslag volgend op een natte periode, is het aannemelijk dat eerder toegepaste middelen opgenomen zijn door het gewas of inmiddels zijn afgebroken. Aequator Groen & Ruimte acht een buitensporige belasting van het oppervlaktewater derhalve niet aannemelijk. Dit kan echter niet met zekerheid worden uitgesloten.

7.8 Leveringsverplichting - suikerbietenquotum

Het suikerbietenquotum is gebaseerd op de drie beste oogstjaren uit de afgelopen 5 jaar. Indien een ondernemer een jaar niet levert moet hij een boete betalen, tenzij hij tijdig meldt dat hij dat jaar niet kan leveren en met opgaaf van een geldige reden. In het geval van een piekberging is het aannemelijk dat een ondernemer gedurende een periode van 3 tot 5 seizoenen niet aan zijn verplichtingen kan voldoen, afhankelijk van het tempo waarmee de bodemstructuur herstelt. Het blijvende effect is dan dat de ondernemer zijn suikerbietenquotum ofwel geheel kwijtraakt ofwel sterk in omvang ziet afnemen. Mitigerende maatregelen kunnen worden gezocht in speciale afspraken met de afnemer.

Opmerking

Het hoogheemraadschap van Rijnland is formeel geen partij en kan dus alleen als intermediair optreden.

7.9 Toegankelijkheid van percelen

Door de kades verandert de toegankelijkheid van de percelen. Er zijn mogelijk minder toegangen naar het gebied. De exacte effecten hangen af van de toekomstige herverkaveling en betekenen bedrijfsschade in de vorm van omrij kilometers. Mitigerende maatregelen kunnen ook bestaan uit het maken van extra opritten.

7.10 Recreatie

Eén van de uitgangspunten is recreatief medegebruik van de kades. Mogelijk negatieve effecten voor de landbouw van recreatief medegebruik zijn onrechtmatige betreding van percelen en daaraan gekoppeld een groter risico op neospora-besmetting vanuit de uitwerpselen van honden en schade aan schapen door honden.

Als mitigerende maatregel dient een verantwoorde afscheiding tussen recreatieve routes en bedrijvigheid ontworpen te worden.

7.11 Gemeenschappelijk Landbouw Beleid (GLB)

Bedrijven vragen elk jaar toeslagrechten aan op de gronden die ze tot hun beschikking hebben. Dit zijn de zogenaamde Europese landbouwsubsidies. In het geval van inundatie zijn de betreffende gronden een jaar uit productie, waardoor deze rechten op die hectares niet aangevraagd kunnen worden. Zodra deze niet verzilverd worden vervalt dit deel van de rechten.

Opgemerkt wordt dat per 2013 het GLB omvangrijk zal worden herzien. Deze herziening is thans onvoldoende uitgekristalliseerd om de effecten van de piekberging te kunnen beschrijven.

7.12 Aandachtspunten tijdens de aanleg

De aanleg van de piekberging zal enkele jaren in beslag nemen. Daarbij is het van belang om goede afspraken te maken met de betrokken ondernemers en tijdelijk vervangende gronden aan te bieden, die inpasbaar zijn in de bedrijfsvoering indien omvangrijke oppervlaktes niet beschikbaar zijn voor de betreffende ondernemer.

Daarnaast is omvangrijk structuurbederf een reëel risico tijdens de aanlegfase. Denk hierbij aan de zware machines die de kades aanleggen en het land berijden. De praktijk leert dat dit ook deels gebeurt tijdens natte periodes. Wij adviseren dit te vermijden.

Ook de eventuele benodigde vereffening van aanwezige hoogteverschillen kan structure schade tot gevolg hebben. Dit vereffenen heeft ook als negatief effect dat de bouwvoor plaatselijk dunner wordt of geheel verdwijnt door afgraving¹.

¹ Bij ontgraving van agrarisch land is het gebruikelijk om de toplaag tijdelijk opzij te zetten, het grondwerk uit te voeren/het tijdelijke maaiveld te egaliseren en dan de toplaag/bouwvoor terug te plaatsen. Het is de vraag of dat hier mogelijk is, omdat er dan dieper wordt gegraven met een groter risico op opbarsting.

8 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

8.1 Conclusies

Huidige situatie

1. De meest voorkomende teelten in het gebied zijn granen, suikerbieten en aardappels en uitgangsmateriaal voor zaaigoed. In mindere mate worden uien, bollen, graszaad en sierbloemen geteeld. In het zoekgebied van alternatief 4 is wel in belangrijke mate sierteelt/tuinbouw aanwezig.
2. In het kader van dit onderzoek zijn acht bedrijven bezocht als direct belanghebbende. Twee van de bezochte bedrijven hebben een direct belang bij alternatieven “*middelhoog en middelgroot (1)*” en “*laag en groot (2)*” in de vorm van inliggende eigendommen. Bij alternatief “*hoog en klein (3)*” heeft geen van de bezochte bedrijven eigendomsgrond liggen. Bij alternatief 4 “*middel*” is alle grond in particulier eigendom of in eigendom bij een beleggingsmaatschappij; de eigenaren/bedrijven hebben hierdoor een direct belang in alternatief 4.
3. Van de bezochte bedrijven zijn er vier met alleen gebruik van akkerbouwgrond met kortlopende pacht (geliberaliseerd) binnen de alternatieven 1,2 en 3. Twee van deze vier bedrijven geven aan dat het bedrijf beëindigd is voordat de piekbergingslocatie gerealiseerd zal zijn.
4. In afwijking tot wat op de bodemkaart 1:50.000 vermeld staat moeten de gronden in het gebied tot de nesvaaggronden en tochteerdgronden gerekend worden. Door de half gerijpte grond vanaf 60 centimeter –mv is de grond in het noordwestelijke deel van het zoekgebied in de huidige situatie extra kwetsbaar voor een inundatie.
5. De gronden in het zuidoostelijke deel van het zoekgebied zijn beter in conditie, hebben ruimere gebruiksmogelijkheden en zijn mede door een lagere kweldruk ook iets minder kwetsbaar voor structuurbederf als gevolg van een inundatie. De half-gerijpte ondergrond zit dieper en heeft weinig effect op de waterafvoer naar de drainage. Door de ruimere teeltmogelijkheden/grotere potentie van de gronden, zijn ook de negatieve effecten van een piekberging groter (geen sierteelt, bloembollenteelt of akkerbouwmatige tuinbouwgewassen meer).
6. Door veel losse pacht in het zoekgebied ten noordwesten van de hoofdvaart is het onderhoud op de gronden niet optimaal. Dit werkt nog verder in het nadeel ten aanzien van de kwaliteit van de gronden in dit deel.

Toekomstige situatie

1. Op basis van de veldbeoordeling wordt geconcludeerd dat door de bodemopbouw in het gebied - in afwijking tot wat te lezen is in literatuur - bij elk alternatief langdurig structuurbederf op zal treden als gevolg van het in werking treden van de piekberging. Aequator Groen & Ruimte verwacht dat het 2 à 5 jaar duurt voordat de teelt en gewasopbrengsten weer genormaliseerd zijn. Naar verwachting zijn schadebeperkende maatregelen niet effectief door de aanwezigheid van een

slappe laag in de ondergrond (gelegen tussen maaiveld en drainage). In het gebied van alternatief 4 speelt half-gerijpte ondergrond geen of een kleine rol, maar ook hier is de grond zeer kwetsbaar voor externe invloeden. De grote mate van tuinbouw/sierbouw zal niet meer mogelijk zijn.

2. In relatie tot inundatiefrequentie, bodemopbouw, structuurbederf en hersteltijd van de grond is het voeren van bedrijfsmatige akkerbouw, sierbouw en tuinbouw niet meer mogelijk. De teelt- en gebruiksmogelijkheden worden sterk beperkt. Een toekomstige frequentie van gemiddeld 1:10 jaar zal de gebruiksmogelijkheden nog verder beperken.
3. Door het vervallen van de akkerbouw-, sierbouw- en tuinbouwmogelijkheden zal het Hoogheemraadschap geconfronteerd worden met hogere planschadeclaims.
4. De risico's ten aanzien van voedselveiligheid en productafname zijn klein. Wel is het van belang dat de ondernemers het optreden van een inundatie direct melden aan hun afnemers en verder handelen volgens de daartoe opgestelde protocollen en richtlijnen.
5. Uitgaande van de gangbare waterkwaliteit van het boezemwater wordt geen verontreiniging van de bodem van de piekberging verwacht.
6. Omdat de piekberging wordt ingezet tijdens een natte periode wordt geen verontreiniging van het bergingswater met gewasbeschermingsmiddelen verwacht. Wel kan het bergingswater eenmalig beïnvloed worden door de uitspoeling van nutriënten, met name nitraat, fosfaat en kalium.
7. De hoogte van de waterkolom blijkt niet relevant te zijn voor de invloed op het omliggende gebied; juist de ligging van de piekberging over een zandbaan blijkt van veel groter effect.

8.2 Verwachtingen

1. Vastgesteld is dat een gemiddelde frequentie van 1:15 onvoldoende laag is om akkerbouw, sierbouw en tuinbouw te behouden in het gebied. In dit specifieke gebied wordt zelfs verwacht dat – in tegenstelling tot diverse literatuur – een inundatiefrequentie van gemiddeld 1:25 jaar niet samen gaat met akkerbouw, door de aanwezige kwetsbare gronden en storende lagen. Voor wat betreft sierbouw en tuinbouw is bruikbaarheid binnen inundatiegebieden helemaal uitgesloten.

8.3 Aanbevelingen

1. De voorkeur moet uitgaan naar het realiseren van een piekberging in het zoekgebied ten noordwesten van de hoofdvaart. Hier liggen de beste mogelijkheden tot kavelruil omdat onder andere de gronden voor het merendeel in handen zijn van de rijksoverheid en de kwaliteit van de grond hier minder goed is. Realisatie van de piekberging in dit deel van het zoekgebied heeft hierdoor veel minder grote financiële, economische en bedrijfstechnische consequenties dan realisatie van de piekberging in het zuidoostelijke deel van het zoekgebied (alternatief 4).

2. Het is aan te raden om het piekbergingsgebied in te richten en te bestemmen als extensief grasland. Dit werkt risico- en schadebeperkend gezien de beperkte toekomstige gebruiks- en teeltmogelijkheden. Indien ondernemers toch nog wat willen doen met akkerbouwgewassen als graan en luzerne, adviseren wij om hier aanvullende afspraken over te maken om schadeclaims te beperken.
3. Geadviseerd wordt om een goede schaderegeling op te zetten. De schaderegeling moet gebaseerd worden op de toegestane teelten in het gebied. In deze schaderegeling moet tevens voorzien zijn in een vlotte afhandeling en een basisuitkering per gebeurtenis.
4. Aequator Groen & Ruimte adviseert om tot oplossingen te komen voor de ondernemers met eigendommen in het gebied door middel van kavelruil. Inzet van kavelruil zal draagvlak verbeteren en mogelijke knelpunten op kunnen lossen. Vertragingen als gevolg van bezwaarprocedures worden dan mogelijk voorkomen. Voor alternatief 4 zien wij minder tot geen mogelijkheden tot kavelruil (met de percelen in eigendom van de rijksoverheid) om draagvlak te realiseren: eigendommen raken versnipperd, grondkwaliteit zal niet vergelijkbaar zijn en in plaats van gronden bij de bedrijfslocatie worden het veldkavels.
5. Wij adviseren een duurzame uitgifte van pachtgrond (indien van toepassing in de toekomst), met een pacht prijs die reëel is voor de gebruiksmogelijkheden van de grond. Op dit moment gaat de waarde van de grond alleen maar achteruit door de kortlopende contracten en het geringe onderhoud.
6. Aequator Groen & Ruimte adviseert om gebruik te maken van het aanwezige veehouderijbedrijf. Het bedrijf heeft vleesvee en schapen. Deze zijn bijzonder geschikt om de verschillende terreinen van de piekberging te beheren (vleesvee op het grasland, schapen op de dijk).
7. Gelet op de mogelijke beïnvloeding van het bergingswater vanuit riooloverstorten raden wij aan het bergingswater te analyseren op relevante parameters waaronder in ieder geval PCB's.
8. In het piekbergingsgebied mag na een inundatie geen erosie en sedimentatie optreden, waardoor grote problemen met het dichtslibben van de eindbuizen en het vollopen van de sloten door erosie van de bouwvoor en het inzakken van sloottaluds mogen voorkomen. Wij adviseren extra aandacht te besteden aan dit aspect bij het ontwerp en bij het gebruik van de piekberging. Indien deze problemen toch optreden hebben deze grote gevolgen voor het agrarisch medegebruik van de piekberging.
9. Aequator Groen & Ruimte adviseert om in het aanlegplan rekening te houden met het voorkómen van structuurschade door de werkzaamheden uit te laten voeren onder droge omstandigheden. Daarnaast adviseren wij om in het aanlegplan rekening te houden met tijdelijk vervangende gronden voor de betrokken bedrijven. Deze gronden dienen inpasbaar te zijn in hun bedrijfsvoering.

9 BEOORDELINGSKADER VOOR HET MER

9.1 Beoordelingskader

Het beoordelingskader is de verzameling van aspecten en criteria waaraan de ingrepen en de effecten voor wat betreft het thema landbouw worden getoetst.

Voor het beoordelen van de 4 alternatieven zijn de onderscheiden hoofdcriteria van belang zoals opgenomen in tabel “beoordelingskader subcriteria thema landbouw”, te weten:

- Effecten op areaal landbouwgrond;
- Effecten op landbouwkundig gebruik en bedrijfsvoering.

Deze hoofdcriteria zijn op basis van de belangrijkste punten in onderhavige rapportage verder onderverdeeld in aspecten en subcriteria. De benoemde aspecten en subcriteria zullen samengevat resulteren in de beoordeling van de vastgestelde hoofdcriteria voor thema landbouw.

Alternatieven “*middelhoog en middelgroot*” en “*laag en groot*” hebben varianten in verband met de ontwikkeling van rijksweg A44. Deze alternatieven zijn uitgewerkt in variant 1a en 2a (zonder inpassing van de rijksweg) en variant 1b en 2b (met inpassing van de rijksweg).

Tabel: Beoordelingskadersubcriteria thema landbouw

	Aspect	Subcriterium	Eenheid
1	Grondgebruik	Teelt- en gebruiksmogelijkheden	kwalitatief
2		Oppervlak reguliere landbouwgrond	kwantitatief
3	Waterhuishouding	Drooglegging	kwalitatief
4		Oppervlaktewatersysteem	kwalitatief
5		Grondwatersysteem	kwalitatief
6	Bedrijfsperspectief	Voedselveiligheid/leverantie garanties	kwalitatief
7		Verkaveling	kwalitatief
8		Bereikbaarheid percelen	kwalitatief

9.2 Subcriteria

Hieronder volgt een korte beschrijving van de subcriteria:

1. Teelt- en gebruiksmogelijkheden: de mogelijkheden om gewassen te telen naar eigen inzicht en keuze en de mogelijkheid om gronden te gebruiken voor zowel akker- als grasland. Mee-gewogen is ook de conditie van de gronden en de staat van onderhoud.
2. Oppervlakte reguliere landbouwgrond: de oppervlakte in hectares die beschikbaar blijft voor reguliere en onbeperkte landbouw.
3. Drooglegging: ontwateringsbasis van de percelen.
4. Oppervlaktewatersysteem: het watervoerende vermogen van de watergangen en de mogelijkheden om het systeem door te spoelen tegen verzilting.

5. Grondwatersysteem: grondoppervlak waar sprake is van grondwaterstijging onder invloed van de piekberging.
6. Voedselveiligheid/leverantiegaranties: kan voedsel in het gebied op veilige wijze geproduceerd worden en kunnen de ondernemers hun producten op de markt kwijt.
7. Verkaveling: gebruik van het bedrijfsoppervlak zonder obstructies (kades, doorsnijdingen, minder goede kavelformen). Ook is hier meegewogen de kansen en impact voor kavelruil.
8. Bereikbaarheid percelen: de toegankelijkheid van percelen met landbouwkundig materieel via een eigen ontsluiting en de afstand van bedrijven tot percelen.

9.3 Doorwerking van subcriteria

De onderstaande score wordt gebruikt om de (sub)criteria te scoren op hun effect:

Score	Effecten ten opzichte van de referentiesituatie
++	zeer positief
+	positief
0 / +	licht positief
0	neutraal
0 / -	licht negatief
-	negatief
--	sterk negatief

9.4 Effecten van de alternatieven

9.4.1 Teelt- en gebruiksmogelijkheden

Beoordeling

Alternatief	1 middel		2 groot		3 klein	4 middel
	1a	1b	2a	2b		
<i>variant</i>	-	-	-	-	-	--

Alternatieven 1,2 en 3 (en varianten) scoren negatief en alternatief 4 sterk negatief, omdat de mogelijkheden voor vrije gewaskeuze sterk beperkt worden ten opzichte van de huidige situatie. Duurdere risicovolle gewassen zijn in het gebied helemaal niet meer mogelijk (bollen, bloemen, bieten en aardappels); teelten als graan en luzerne kunnen door ondernemers nog worden overwogen. In principe is grasland het meest geschikt en het minst kwetsbaar en worden zo de gebruiksmogelijkheden beperkt tot alleen grasland. Het sterk negatieve effect wordt voor een substantieel deel bepaald door de effecten van de inundatie op de bodemstructuur. Er is geen onderscheid tussen varianten a en b bij alternatieven 1 en 2.

In de beoordeling is meegewogen dat in alternatief 4 de financiële impact zeer groot is. De gronden zijn in veel betere conditie en hebben ruimere gebruiksmogelijkheden dan bij de andere alternatieven.

Dit komt voor een belangrijk deel door het ontbreken van negatieve invloeden als gevolg van storende lagen en kwel gecombineerd met duurzaam bodemgebruik. Ook is bijna de helft van de gronden in het gebied eigendom van 1 tuinbouwbedrijf dat recent grote investeringen heeft gedaan in toegankelijkheid van percelen. Ten opzichte van alternatief 1, 2, en 3 worden relatief meer dure/kritische gewassen geteeld. Vanuit kapitaalsoogpunt is de keuze voor alternatief 4 ook het minst gunstig: grote aaneengesloten eigendommen op goede grond (waarin veel geïnvesteerd kapitaal zit) worden opgedeeld. Maatschappelijke en private investeringen in een verplaatst tuinbouwbedrijf worden teniet gedaan, de locatie kan niet meer als zodanig gebruikt worden.

Mitigerende maatregelen

Zonder dat uitgangspunten gewijzigd worden zijn er geen mitigerende maatregelen mogelijk.

9.4.2 Oppervlakte reguliere landbouwgrond

Beoordeling

Alternatief	1 middel		2 groot		3 klein	4 middel
	1a	1b	2a	2b		
variant	-	--	--	--	- / 0	-

Alternatief 2 is sterk negatief, omdat hiermee het grootste oppervlakte landbouwgrond gemoeid is, alternatieven 1 en 3 scoren respectievelijk negatief en licht negatief, omdat hierbij het gebruikte oppervlakte landbouwgrond ten opzichte van het tweede alternatief aflopend is. De score is in alle gevallen negatief, omdat dit samenhangt met de beperkingen van het eerste subcriterium. Bij alternatief 4 is het effect negatief, omdat de gebruikte oppervlakte ongeveer samenhangt met de middenvariant uit het noordwestelijke zoekgebied (alternatief 1). Variant 1a scoort beter dan variant 1b, omdat het totale gebruikte oppervlak wel hetzelfde blijft in beide varianten, maar doordat de kades opschuiven in variant b blijft er minder grond binnen de kades als "landbouwgrond".

Mitigerende maatregelen

Zonder dat uitgangspunten gewijzigd worden zijn er geen mitigerende maatregelen mogelijk.

9.4.3 Drooglegging

Beoordeling

Alternatief	1 middel		2 groot		3 klein	4 middel
	1a	1b	2a	2b		
variant	0	0	0	0	0	0

In alle alternatieven is de score neutraal. De drooglegging blijft ten opzichte van de huidige situatie ongewijzigd. Er is geen onderscheid tussen varianten a en b bij alternatieven 1 en 2.

Mitigerende maatregelen

Er zijn geen mitigerende maatregelen nodig.

9.4.4 Oppervlaktewatersysteem

Beoordeling

Alternatief	1 middel		2 groot		3 klein	4 middel
	1a	1b	2a	2b		
variant	0	0	0	0	0	0

Alle alternatieven scoren neutraal op afwatering. Alle alternatieven blijven aangesloten op de bemaling en door de aanleg van een randsloot ontstaan geen doodlopende sloten. Er is geen onderscheid tussen varianten a en b bij alternatieven 1 en 2.

Mitigerende maatregelen

Er zijn geen mitigerende maatregelen nodig.

Leemte in kennis

Op dit moment is geen ontwerp voorhanden met voldoende detailniveau. Hierdoor is niet duidelijk op welke wijze het watersysteem eruit komt te zien. Op basis van de nu beschikbare informatie is het subcriterium beoordeeld. Op basis hiervan lijken er geen negatieve effecten.

9.4.5 Grondwatersysteem

Beoordeling

Alternatief	1 middel		2 groot		3 klein	4 middel
	1a	1b	2a	2b		
variant	-	-	--	--	- / 0	- / 0

Als gevolg van het inwerking treden van de piekberging zal in de omliggende gebieden de grondwaterstand stijgen. Indien er op dat moment een gewas op het veld staat, zal gewasschade optreden. Om de effecten van de alternatieven als gevolg hiervan met elkaar te kunnen vergelijken, is per alternatief het beïnvloedde oppervlak berekend in een minimale en maximale variant. Dit oppervlak is berekend door de lengte van de kade (waarlangs grondwaterstandsverhoging optreedt) te vermenigvuldigen met de breedte van de beïnvloedingszone. De berekende oppervlaktes zijn opgenomen in paragraaf 7.5. Uit deze berekeningen blijkt dat de negatieve effecten het grootst zijn voor alternatief 2, en afnemen voor alternatief 1 en 3. Ze zijn het kleinste voor alternatief 4 door het ontbreken van een zandbaan in dit gebied. In de beoordeling is dit als volgt vertaald: alternatief 2 scoort sterk negatief, alternatief 1 scoort negatief, alternatief 3 scoort licht negatief en alternatief 4 scoort licht negatief. Er is geen gradatie meer tussen neutraal en licht negatief; de doorwerking is niet neutraal. Vandaar dat gekozen is om ook hier te kiezen voor een licht negatieve beoordeling. Er is geen onderscheid tussen varianten a en b bij alternatieven 1 en 2.

Mitigerende maatregelen

Situering van studievariant hoog en klein op een andere locatie, zodat de piekberging niet over een zandbaan ligt.

9.4.6 Voedselveiligheid/leverantiegaranties

Beoordeling

Alternatief	1 middel		2 groot		3 klein	4 middel
	1a	1b	2a	2b		
variant	0	0	0	0	0	0

Alle alternatieven scoren neutraal. Gezien de verwachte concentraties van stoffen zijn de risico's voor voedselveiligheid laag en de risico's ten aanzien van leverantiestops klein onder de voorwaarde dat de ondernemer adequaat reageert op het in werking treden van de piekberging. Er is geen onderscheid tussen varianten a en b bij alternatieven 1 en 2.

Mitigerende maatregelen

Afhankelijk van de eisen van de afnemers.

9.4.7 Verkaveling

Beoordeling

Alternatief	1 middel		2 groot		3 klein	4 middel
	1a	1b	2a	2b		
variant	- / 0	- / 0	- / 0	- / 0	-	--

Alternatieven 1 en 2 scoren licht negatief doordat hiermee de meeste kavels in tact blijven, of in bruikbare delen opgedeeld worden. Dit komt omdat bij het plaatsen van de kade zoveel mogelijk de bestaande kavelgrenzen worden gebruikt. Alternatief 3 scoort negatief doordat hierbij de kavels die doorsneden worden niet meer efficiënt bruikbaar zijn voor reguliere landbouw. Dit komt omdat de kade geen bestaande grenzen volgt en rond is. Bij alternatief 4 is het effect sterk negatief, omdat door de plaatsing van de kades een bedrijfserf wordt afgesneden van zijn grote huiskavel en er relatief kleine restkavels ontstaan aan de droge zijde van de kade. Deze restkavels zijn akkerbouwmatig veel minder efficiënt te gebruiken. Alternatief 4 scoort ook sterk negatief omdat het gebied nu bijna geheel bij 2 eigenaren hoort: bedrijfsmatig gezien gaan deze in elke nieuwe situatie in bedrijfsverkaveling sterk achteruit. Er is geen onderscheid tussen varianten a en b bij alternatieven 1 en 2.

Bij de beoordeling is ook meegewogen dat kavelruil bij de alternatieven 1, 2 en 3 veel beter is uit te voeren dan bij alternatief 4. In alternatief 4 is het voor het tuinbouwbedrijf essentieel om de gronden rondom de bedrijfslocatie te hebben. Voor wat betreft de andere gronden in alternatief 4 is het ook vanuit efficiëntie veel beter om de grond aaneengesloten te houden (grotere, aaneengesloten percelen zijn sneller te bewerken en passen beter bij de machines). Ten slotte is ook juist bij alternatieven 1, 2 en 3 voor alle partijen winst te halen bij kavelruil:

- de ondernemers krijgen de gronden dichterbij elkaar en kunnen door de kavelruil akkerbouwgronden buiten de piekberging schuiven
- Vanuit beheersoogpunt kan dan ook gemakkelijk gezocht worden naar één beheerder.
- Ander winstpunt is dat ook rijksgronden bij elkaar komen te liggen.

Mitigerende maatregelen

Zonder dat uitgangspunten gewijzigd worden zijn er geen mitigerende maatregelen mogelijk.

9.4.8 Bereikbaarheid percelen

Beoordeling

Alternatief	1 middel		2 groot		3 klein	4 middel
	1a	1b	2a	2b		
variant	-	-	-	-	-	-

Bij alle alternatieven is de score negatief ten opzichte van de huidige situatie. Anders dan nu moet er met (zwaar) materieel de dijk worden overgestoken en zal - op basis van de huidige informatie – het gebied minder intensief ontsloten zijn. Aangenomen is dat bij alle alternatieven de dijkovergangen onder een gelijke hellingshoek gerealiseerd zullen worden, het verschil tussen de alternatieven is dat van alternatief 2, naar alternatief 1 en dan naar alternatief 3 de dijkhoogte en daarmee de lengte van het talud toeneemt. Het aantal toegangsmogelijkheden per hectare zal juist toenemen van alternatief 2, naar alternatief 1 en dan naar alternatief 3. Deze tegenstrijdige beoordeling heft elkaar op en daarmee zijn de drie verschillende alternatieven gelijk beoordeeld. Er is geen onderscheid tussen varianten a en b bij alternatieven 1 en 2.

Mitigerende maatregelen

Draag zorg voor voldoende dijkoversteekplaatsen, al dan niet gecombineerd met de aanleg van centrale kavelontsluitingswegen (geen doorgaande of doodlopende openbare weg, maar een verhard pad louter bedoeld en voldoende toegerust voor kavelontsluiting).

Leemte in kennis

Op dit moment is niet voldoende duidelijk op welke wijze het gebied ontsloten gaat worden. Volgens de wet moet elk perceel toegankelijk zijn via een eigen ontsluiting vanaf de openbare weg of centraal kavelontsluitingspad. Dit om te voorkomen dat in toekomstige situaties - bijvoorbeeld bij verkoop of wisseling van gebruiker - een recht van overpad bedongen moet worden. Op basis van de nu beschikbare informatie is de score tot stand gekomen.

9.5 Scoringstabellen

In onderstaande tabel: “scoringstabel subcriteria thema landbouw” worden de scores van de subcriteria weergegeven. De scores in deze tabel worden gebruikt om de totaalscore per criterium van de MER, thema landbouw te benoemen. De totaalscore is in de opvolgende tabel weergegeven.

Tabel: Scoringstabesubcriteria thema landbouw

Nr.	Criterium	Score							
		Variant		1 Middel		2 Groot		3 Klein	4 Middel
		Alternatief		1a	1b	2a	2b		
1	Teelt- en gebruiksmogelijkheden	-	-	-	-	-	-	--	
2	Oppervlak reguliere landbouwgrond	-	--	--	--	- / 0	-	-	
3	Drooglegging	0	0	0	0	0	0	0	
4	Oppervlaktewatersysteem	0	0	0	0	0	0	0	
5	Grondwatersysteem	-	-	--	--	- / 0	- / 0	- / 0	
6	Voedselveiligheid/leverantie garanties	0	0	0	0	0	0	0	
7	Verkaveling	- / 0	- / 0	- / 0	- / 0	-	-	--	
8	Bereikbaarheid percelen	-	-	-	-	-	-	-	

Tabel: Scoringstabel hoofdcriteria thema landbouw

Nr.	Criterium	Score				3 Klein	4 Middel
		Variant		2 Groot			
		Alternatief		a	b		
1	Effecten op areaal landbouwgrond	-	--	--	--	- / 0	-
2	Effecten op landbouwkundig gebruik en bedrijfsvoering	- / 0	- / 0	-	-	- / 0	--

Opmerking:

1. Er zijn belangrijke redenen om alternatief 4 niet als voorkeursalternatief te kiezen, die mogelijk niet duidelijk naar voren komen in bovenstaande beoordelingen. Alternatief 4 ligt in een ander deel van het gebied waarin de gronden in het geheel bij private partijen in bezit zijn. De conditie en de opbouw van de bodem is hier beter dan in het gebied van alternatieven 1, 2 en 3, wat zich dan ook uit in meer gebruik voor tuinbouw, bollen, etc. Vanuit financieel oogpunt is realisatie in alternatief 4 kostbaarder, op basis van bedrijfseconomie, investeringen en grondwaarde. Bij alternatieven 1, 2 en 3 is veel grond in rijkseigendom. De mogelijkheden zijn hier groter om door middel van uitruil van gronden tot een vestiging van de piekberging op louter rijksgrond te komen.
2. Het meewegen van criterium grondwatersysteem is enigszins vertekend. Alle criteria gaan met name over de effecten binnen de piekbergingslocatie, het grondwatersysteem gaat vooral over effecten buiten de locatie.

10 SAMENVATTING

Inleiding

Het hoogheemraadschap van Rijnland bereidt een piekbergingslocatie in de Haarlemmermeer voor. Het zoekgebied is nu overwegend in gebruik als akkerbouwgebied. Waterberging op landbouwgrond betekent in dit concrete geval dat het Hoogheemraadschap van Rijnland in geval van hoge waterstanden gecombineerd met een hoge neerslagverwachting kan beslissen om de piekberging in gebruik te nemen. Er zal dan 1 miljoen kubieke meter water worden ingelaten en afhankelijk van het ontwerp van de piekberging staat er dan een waterkolom van 2 meter (alternatief 1: *middelhoog en middelgroot*), 1,2 meter (alternatief 2: *laag en groot*), 3,5 meter (alternatief 3: *klein en hoog*) of 1,65 meter (alternatief 4: *middel*) op het land. In totaal is de piekberging 16 weken in gebruik voordat het oorspronkelijke oppervlaktewaterpeil weer wordt bereikt.

Na realisatie is het de bedoeling om het gebied gemiddeld eens per 15 jaar gecontroleerd onder water te zetten. Dit gemiddelde is opgebouwd uit eenmaal per 25 jaar in 2025 oplopend tot eenmaal per 10 jaar in 2050. Wat is het effect van deze waterberging op de ontvangende bodemstructuur? Wat is het effect van de water- en sedimentkwaliteit op de ontvangende bodem en gewassen? Wat is het effect van de ontvangende bodem op de kwaliteit van het te bergen water? En tot slot, wat zijn de gevolgen van deze effecten op de landbouwkundige gebruiksmogelijkheden? In dit hoofdstuk zullen de onderzoeksresultaten worden samengevat aan de hand van deze onderzoeksvragen.

Effecten op de bodemstructuur

Op basis van een veldbodemkundige beoordeling is vastgesteld dat in het noordwestelijke deel van het zoekgebied vanaf 60 centimeter onder het maaiveld een half of minder gerijpte (slappe) laag aanwezig is. Hierdoor worden de gronden tot de de nesvaaggronden en tochteerdgronden gerekend (dit is afwijkend met de geldende bodemkaart, waarop de gronden benoemd staan als poldervaag- en leek-/woudeerdgronden). In het zuidoostelijke deel van het zoekgebied zijn de gronden iets minder slempgevoelig, de gronden zijn beter in conditie en hebben daardoor ruimere gebruiksmogelijkheden. Door de ruimere teeltmogelijkheden hebben de gronden een grotere potentie en zijn ook de negatieve effecten van een piekberging groter.

Geconcludeerd wordt dat alle gronden zeer gevoelig zijn voor verslemping en aantasting van de bodemstructuur als gevolg van de waterberging. Doordat de piekberging 16 dagen in gebruik is voordat het oorspronkelijke oppervlaktewater weer wordt bereikt en het daarna nog een week duurt voordat de grondwaterstand zich heeft hersteld, zal de bodem deels anaëroob worden met negatieve gevolgen voor het bodemleven. Afhankelijk van de specifieke situatie (temperatuur en conditie van de ontwatering en afwatering) zal het bodemleven deels of geheel aangetast worden. Het bodemleven speelt een belangrijke rol bij de beluchting en daarmee het structuurherstel van de grond. Tot slot is het vermijden van erosie een uitgangspunt bij het ontwerp en de aanleg van de piekberging. Indien er toch erosie op zou treden, zou dit een negatieve invloed hebben op de ontwatering en de afwatering en daarmee een negatief effect op het structuurherstel.

Effecten op de bodem- en gewaskwaliteit

Op basis van de gangbare waterkwaliteit van het boezemwater wordt geen verontreiniging van de bodem van de piekberging verwacht. Verontreiniging van eventuele op het veld staande gewassen is niet aan de orde, omdat na een bergingsperiode het gewas per definitie verloren is en vernietigd is of dient te worden. Ook in het geval van grasland is dit niet aan de orde, omdat minstens één snede

geogst en afgevoerd zal worden in verband met kwaliteit- en smaakbederf als gevolg van de waterberging.

Bruinrot is de enige relevante plantziekte in relatie tot waterberging en komt thans niet voor in de Haarlemmermeer. Indien er wel sprake is van een besmetting met bruinrot in het bergingswater, dan is het gevolg dat er op de betreffende percelen gedurende 6 jaar geen aardappelen geteeld mogen worden. Het directe risico van waterberging op het voorkomen van dierziekten is als beperkt beoordeeld. Tot slot wordt ook het risico op grootschalige onkruidexplosies als laag beoordeeld.

In relatie tot voedselveiligheid en ketenkwaliteit wordt waterberging als een potentieel risico gezien. Voor de piekberging in de Haarlemmermeer zijn de risico's voor voedselveiligheid laag en de risico's ten aanzien van leverantiestops klein, gezien de verwachte concentraties. Dit alles wel onder de voorwaarde dat de ondernemer adequaat reageert op het in werking treden van de piekberging, waarvan de eerste stap is het melden van een waterbergings situatie bij de afnemers en andere relevante instanties zoals de nieuwe Voedsel- en Warenautoriteit, de Plantenziektkundige Dienst en het Productschap.

Effecten van de ontvangende bodem op het bergingswater

In de bodem zijn meststoffen in verschillende vormen aanwezig. De algemene verwachting en ervaring is, dat deze meststoffen uit de bodem in het bergingswater terecht zullen komen. Vooral de uitspoeling van nitraat en in mindere mate van nitriet (als gevolg van denitrificatie) zal het bergingswater belasten. Door de lengte van de bergingsperiode, zal de bodem grotendeels zuurstofloos raken. Naast denitrificatieprocessen kan er ook fosfaat en kalium in oplossing gaan en in het bergingswater terechtkomen (met name ijzer-fosfaatcomplexen zijn sterk redoxafhankelijk). Ten aanzien van bestrijdingsmiddelen wordt een buitensporige belasting van het oppervlaktewater niet aannemelijk geacht, omdat de piekberging wordt ingezet tijdens een natte periode waarin geen recente toepassing van gewasbeschermingsmiddelen wordt verwacht. Het is dan aannemelijk dat eerder toegepaste middelen opgenomen zijn door het gewas of zijn afgebroken. Recente toepassingen en daaraan gerelateerde belasting van het oppervlaktewater kunnen echter niet met zekerheid worden uitgesloten omdat de piekberging ook in werking kan treden om piekneerslagen elders in het beheergebied op te vangen.

Landbouwkundige gebruiksmogelijkheden

De combinatie van de zeer kwetsbare gronden, de fysieke schade aan de ontwatering en de afwatering en de aantasting van het bodemleven, leidt tot de verwachting dat het 2 tot 5 jaar zal duren voordat teelt- en gewasopbrengsten weer genormaliseerd zijn. In deze jaren dienen gewassen geteeld te worden die het structuurherstel van de bodem bevorderen, daarbij kan gedacht worden aan graszaad, graan en luzerne. Rooigewassen zoals aardappelen en suikerbieten, waarbij de oogst (relatief) laat in het seizoen plaatsvindt met zware machines, zullen het structuurherstel in de weg staan. In relatie tot de inundatiefrequentie wordt er geconcludeerd dat bedrijfsmatige akkerbouw onder deze omstandigheden niet meer rendabel is. In aansluiting op deze conclusie wordt aanbevolen om het gebied in te richten en te bestemmen als extensief grasland, omdat dit risico- en schadebeperkend werkt gezien de beperkte toekomstige gebruiksmogelijkheden. Daarnaast wordt geadviseerd om een goede schaderegeling op te zetten, ook indien het gebied gebruikt zal gaan worden als extensief grasland. Tot slot wordt geadviseerd om tot oplossingen te komen voor de ondernemers met eigendommen in het gebied door middel van kavelruil.

11 REFERENTIES

Bakker, G., J.A. de Vos, A. Corporaal, I.E. Hoving, J. Barwegen, F. Sietzema, E.J. Kerkmeijer & W.E.M. Kerkmeijer, 2009. Boeren met Water – Monitoringsresultaten – Landbouwkundige en milieukundige gevolgen van piekwaterberging op grasland in Salland in de periode 2005-2008. Wageningen, Alterra. Conceptrapport 1793 (samenvatting)

Bakker, G., G.A.J.M. Jagers op Akkerhuis, I.E. Hoving, 2009. Hoogwatergeul Veessen-Wapenveld. Inschatting van de gevolgen van tijdelijke inundaties op bodemstructuur, bodemleven en grasland. Wageningen, Alterra. Alterra-rapport 1890

Ban, E.C.D. van den, D.L. Durksz, W.C. Knol, R.P.J.J. Rietra en J.M.A. Verdonk (2005), Waterberging en veehouderijen: dier- en plantgezondheid, voedselveiligheid en bedrijfsvoering. Kennis uit wetenschap en praktijk, Animal Sciences Group van Wageningen UR.

BA4, GMP+ Feed Safety Assurance scheme, Minimumvoorwaarden inspectie en analyse, Versie: 1 januari 2010, GMP+ International B.V. (www.gmpplus.org).

Bommel, K.H.M. van, J.R. Hoekstra, L.C.P.M. Stuyt, A.J. Reinhart, D. Boland & A.L. Gerritsen, 2002. Blauwe Diensten. Den Haag, LEI. Rapport 3.02.07.

Bommel, K.H.M. van, E. Westein, E. Ovaa, H. De Ruiter, J.P. Folbert, J.R. Hoekstra, A.L. Gerritsen & F. Padt, 2003. Blauwe Diensten. Den Haag, LEI. Rapport 3.02.07.

Bonten, L.T.C., J.E. Groenenberg, G.F. Koopmans, P.F.A.M. Römkens, J.P.M. Vink & A. Verschoor, 2010. Uitspoeling van zware metalen uit bodems naar het oppervlaktewater. Ecologische risico's van metalen in het oppervlaktewater en bronnen van metaaluitspoeling. Rapport 2024, Alterra, Wageningen.

Charman, P.E.V. & B.W. Murphy, 1998. Soils, their properties and management – 5th edition. Melbourne, Oxford University Press.

Commissie Waterbeheer 21e eeuw, 2000. Waterbeleid voor de 21e eeuw; Geef water de ruimte en de aandacht die het verdient, Advies van de Commissie Waterbeheer 21e eeuw.

Corporaal, A., R.A.M. Schrijver & A.H.F. Stortelder, 2002. Boeren met ruimte voor water, landschap en natuur in Olst-Wesepe. Een quick scan naar meer mogelijkheden voor boeren om bedrijfsmatig rekening te houden met ruimte voor water(berging), landschap en natuur in het landinrichtingsproject Olst-Wesepe. Wageningen, Alterra. Rapport 421.

Cornelissen, A.H.M., J. Harmsen, C. Kempenaar, W.C. Knol en W. van der Zwerde (2003) Waterberging op landbouwgronden. Effecten op plant- en dierziekten, onkruiden en contaminanten (STO-WA, Utrecht, rapportnummer 2003-19 | ISBN 90.5773.226.2).

Cuypers, C. (2002) Potentiële milieu effecten bij inundatie van noodoverloopgebieden (RIZA, Lelystad, werkdocument 2002.102x).

Divisie Veehouderij, 2007. Bedrijfs Begrotings Programma Rundvee (BBPR). Lelystad, Animal Sciences Group. Versie 2007.

Faber, J.H., J. Burgers, B. Aukema, J.M. Bodt, R.J.M. van Kats, D.R. Lammertsma & A.P. Noordam, 2000. Ongewervelde fauna van ontkleide uiterwaarden; monitoringsverslag 1999. Wageningen, Alterra. Rapport 039

Faber, J.H., J. Burgers, B. Aukema, J.M. Bodt, R.J.M. van Kats, D.R. Lammertsma & A.P. Noordam, 2001. Ongewervelde fauna van ontkleide uiterwaarden; monitoringsverslag 2000. Wageningen, Alterra. Rapport 287

Faber, J.H., G.A.J.M. Jagers op Akkerhuis, J. Burgers, B. Aukema, R.J.M. van Kats, G.F.P. Martakis, D.R. Lammertsma & A.P. Noordam, 2002. Ongewervelde fauna van ontkleide uiterwaarden. Wageningen, Alterra. Rapport 372

Geertsema, H.E. en J.M. Stark. Geohydrologische rapportage Piekberging Haarlemmermeer. Oranjewoud, projectnummer 231824, revisie 04, 31 januari 2012.

Handboek Voedsel- en Voederveiligheid Akkerbouw (VVAK), certificatieschema voor akkerbouwmatig geteelde gewassen. Hygiëncode voor de akkerbouw, zoals bedoeld in Verordening (EG) nrs. 852/2004 en 183/2005, Productschap Akkerbouw.

Huinink, J., J. van Vliet (2005), Risico's voedselveiligheid (en diergezondheid) Noordwaard. Quicks-can om na te gaan of inundatie van een deel van de Noordwaard met rivierwater nadelige gevolgen heeft voor de melkveehouderij, Directie Kennis, Ministerie van LNV (Rapport Directie Kennis nr. 2005/012-i).

Kemmers, R.H. & G.F. Koopmans, 2010. Interne eutofiering en veenafbraak; literatuuronderzoek. Rapport 1980, Alterra, Wageningen.

Koopmans, G.F., W.J. Chardon, J. Harmsen & P.A.I. Ehlert, 2010. Fosfaatparameters van landbouwgrond en bagger ter voorkoming van eutrofiëring bij het verondiepen van diepe plassen. Advies bij een helpdeskvraag. Notitie, Alterra, Wageningen.

Lammertsma, D.R., A.T. Kuiters & J.H. Faber, 2001. Ongewervelde fauna van uiterwaarden: een literatuurstudie naar effecten van inundatie en begrazingsbeheer. Wageningen, Alterra. Rapport 187

Markus, W.C. en C. van Wallenburg, Bodemkaart van Nederland, schaal 1:50.000, Toelichting bij de kaartbladen 30 West en Oost 's Gravenhage, Stichting voor Bodemkartering, Wageningen, 1982

Meesters, H.J.N. & W. Leeuwestein, 1995. Advies voor de aanleg van een strekdam. Delft, Rijkswaterstaat Dienst Weg- en Waterbouwkunde Hoofdafdeling Water. DWW-publicatie W-DWW-95-319.

Mededeling projectgroep aangaande de uitgangspunten voor het landbouwkundig onderzoek, e-mail van E.W.A. Matla, Oranjewoud, d.d. 2-11-2011 17.41.

Memo Oranjewoud, Afstemming geohydrologie en landbouw, Mirjam Stark, nummer 20120111
231824 ms afstemming landbouw, project 231824.10, 11 januari 2012.

Pan, Y.Y., G.F. Koopmans, J. Song, W.H. van Riemsdijk, Y.M. Luo, L.T.C Bonten & E.J.M. Temminghoff, 2011. Effects of changing redox conditions on the bioavailability of cadmium in paddy soils. Poster, cursus 'Environmental Research in Context', onderzoeksschool Sense, Apeldoorn.

Provinciale Waterstaat van Noord-Holland, Mogelijkheden voor de bloembollenteelt op zand in de Haarlemmermeer, een onderzoek naar de potentiële uitbreidingsmogelijkheden, Haarlem, 1988

Runhaar, J., G. Arts, W. Knol, B. Makaske en N. van den Brink (2004). Waterberging en natuur. Kennisoverzicht ten behoeve van regionale waterbeheerders (STOWA, Utrecht, rapportnummer 2004-16 | ISBN 90.5773.252.1).

Taboada, M.A., 2003. Soil Structural behaviour of flooded soils. Buenos Aires, Departamento de Ingeniería Agrícola y Uso de la Tierra.

Tjabbes, A.D. en B.J.M. de Hoop. Nota van uitgangspunten t.b.v. definitiefase – Piekberging Haarlemmermeerpolder. 10 januari 2011, revisie 01, projectnr. 231824.

Vos, G.A., Bodemkaart van Nederland, schaal 1:50.000, Toelichting bij de kaartbladen 24-25 West Zandvoort - Amsterdam, Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.

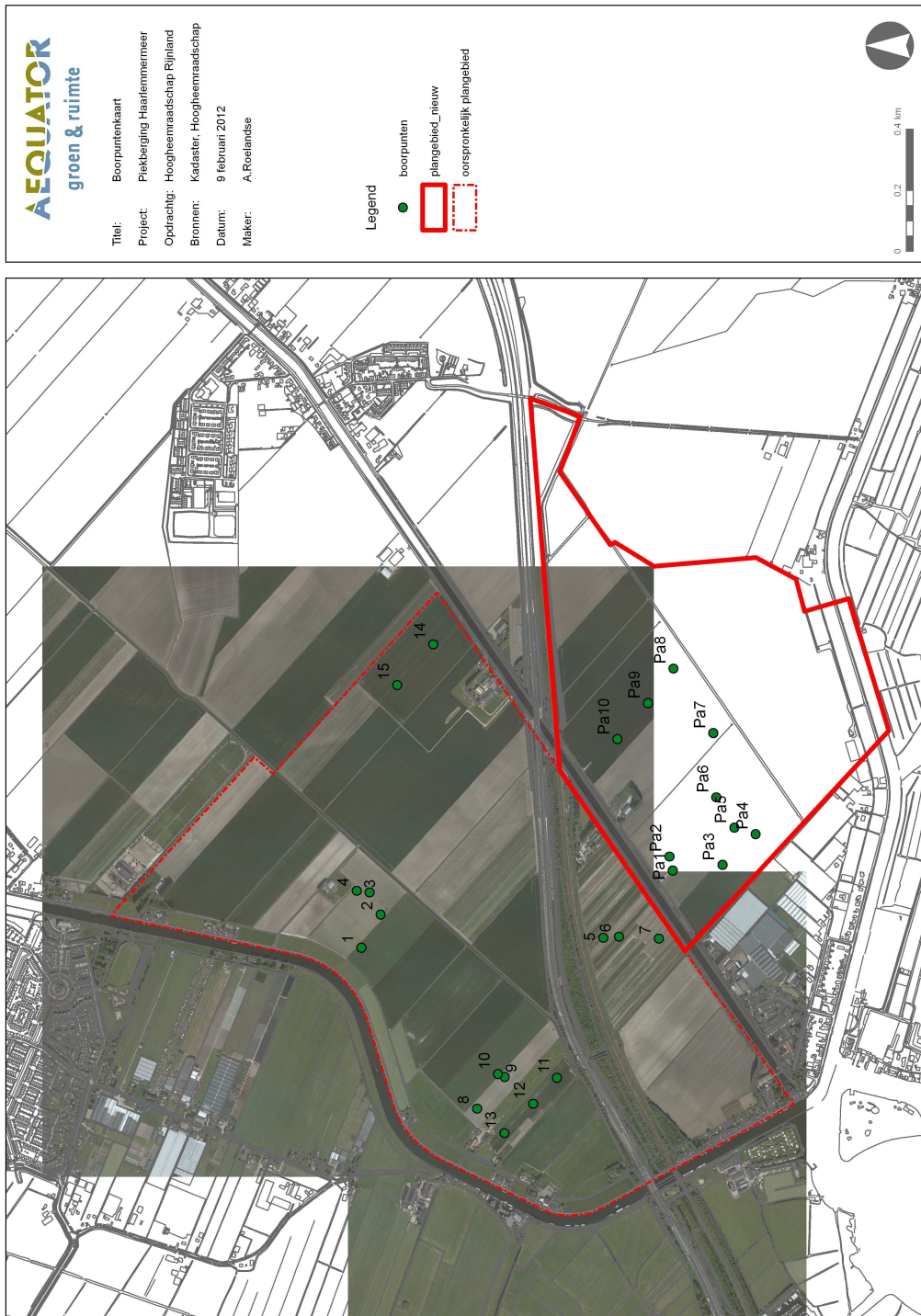
Vos, J.A., de & I.E. Hoving, 2005. Verkenning van bedrijfsvarianten en milieukundige gevolgen bij piekwaterberging op landbouwgrond in Salland. Wageningen, Alterra. Rapport 1224.

Wienk, L.D., J.T.A. Verhoeven, H. Coops en R. Portielje. 2000. Peilbeheer en nutriënten, literatuurstudie naar de effecten van peildynamiek op de nutriëntenhuishouding van watersystemen. (RIZA, maart 2000, Lelystad, rapport 2000.012)

BIJLAGEN

Bijlage 1: Locaties grondboringen veldonderzoek

Locaties waar handgrondboringen zijn verricht tijdens het veldonderzoek. De locaties zijn weergegeven op AHN-ondergrond; hoe donkerder de kleur, hoe lager het maaiveld ligt ten opzichte van NAP.



Bijlage 2: Boorbeschrijvingen bodemkundige veldbeoordeling

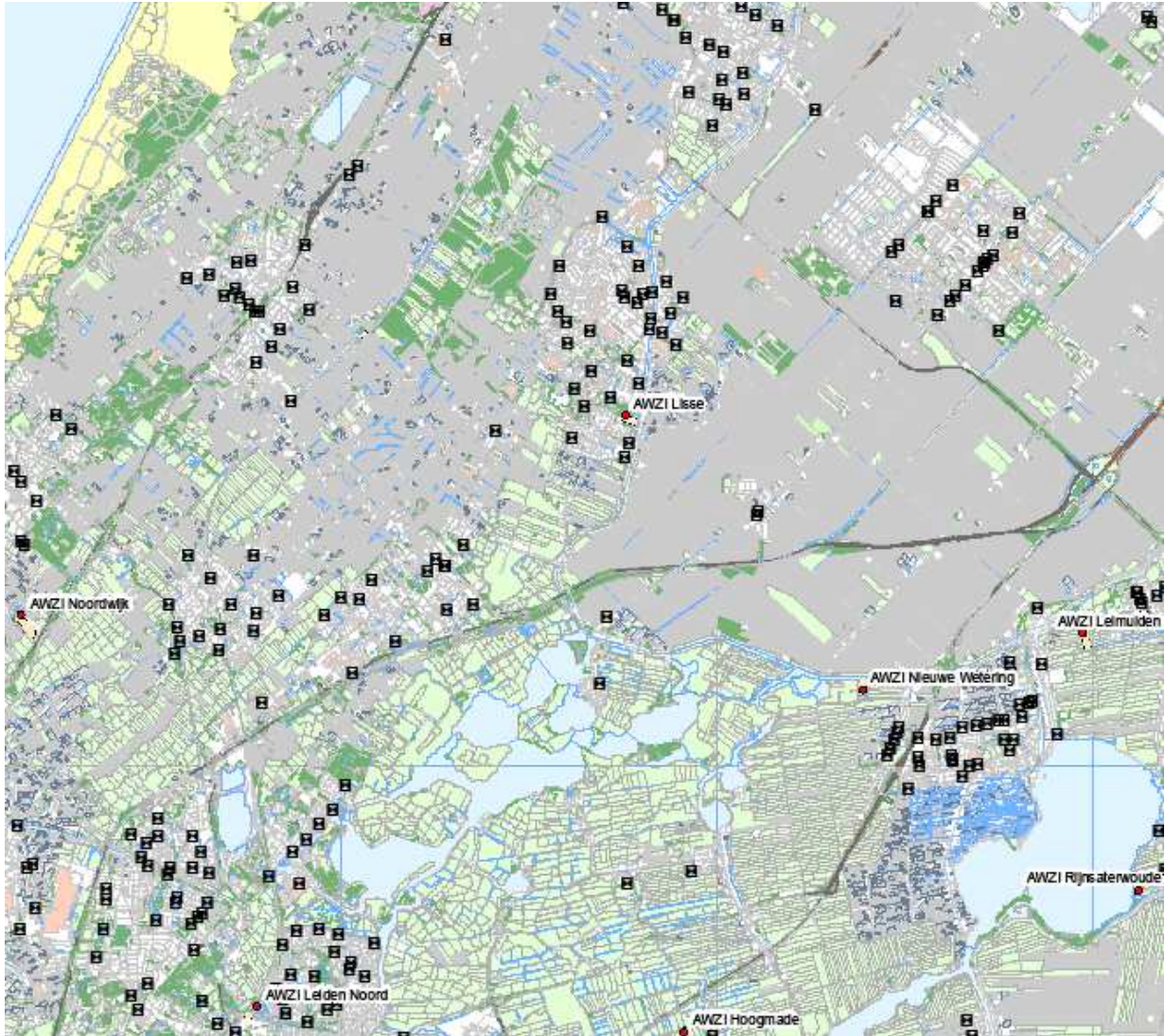
Nr	Laag cm-mv	Lutum %	Org. stof %	Opmerkingen
1	0-35	27	4	poreus, met blauwzwarte kluiten en stoppelresten 2010, vast, zacht (sporen)
	35-60	25	5	sterk gemengd, poreus, roest, blauwzwart en blauwgrijze grond
	60-100	22		meteen nat, zacht, half gerijpt, blauwgrijs, fletse en oranje roest, zeer poreus en beworteld
	100-145	22		als boven, niet-beworteld
	145-150	20		grijsblauw
2	0-20	23	4	vrij zacht (kneedbaar)
	20-30	23	4	blauwzwart, vochtig en zacht
	30-35	23	5	vast, vrij dicht, verwrongen, nauwelijk beworteld
	35-75	32		goed poreus en beworteld, veel oranje/fletse roest, grijs, bijna gerijpt
	75-100	14		meteen nat, blauwgrijs, fletse roest en wat oranje roest
	100-145	18		blauwgrijs, fletse roest
3	0-35	23	4	losgewoeld, kluitig, iets verslempd, ook in kluiten verslemping
	35-45	27	5	vast, vrij dicht, verwrongen, nauwelijk beworteld
	45-75	14		goed poreus en beworteld, veel oranje/fletse roest, grijs, bijna gerijpt
	75-100	14		meteen nat, blauwgrijs, fletse roest en wat oranje roest
	100-145	18		blauwgrijs, fletse roest
4	0-35	26	4	verwongen grond, met blauwzwarte kluiten
	35-55	26	4	vast, vrij dicht, roest
	55-75	14		vochtig, oranje/fletse roest
	75-150	18		voornamelijk fletse roest, meteen nat
5	0-10	25	5	vrij rul, gerooid veld
	10-40	25	5	vast, verwongen, matig tot redelijk poreus
	40-70	23		vochtig, poreus, oranje/fletse roest
	70-90	25		nat, gelaagd, half gerijpt, blauwgrijs, flets/oranje roest
	90-135	32		bijna ongerijpt, voornamelijk fletse roest, gelaagd
6	0-35	23	5	zacht
	35-60	30		oranje/fletse roest, grijs, gelaagd
	60-140	30		blauwgrijs, half gerijpt, nat, flets oranje roest
	140-150	32		grijsblauw, bijna ongerijpt, roest rond poriën
7	0-35	23	6	vochtig
	35-55	40		grijs, oranje roest
	55-130	28		nat, half gerijpt, fletse/oranje roest, blauwgrijs, gelaagd
	130-150	23		grijsblauw, half gerijpt, flets/oranje roest
	0-35	23	4	stug, vast, matig poreus, blauwzwarte kluiten, scherpe breukvlakken
8	35-50	23	6	gemengd, zacht
	50-80	15		zeer vochtig, oranje/fletse roest, grijs
	80-130	20		nat, half gerijpt, blauwgrijs, flets/oranje roest, gelaagd
	130-140	20		bijna ongerijpt, grijsblauw, fletse roest
	140-150	20		bijna ongerijpt, blauw, gelaagd
9	0-25	23		weinig beworteld, zacht, kneedbaar, vast, blauwzwarte kluiten, vochtig
	25-55	16		zeer vochtig, oranje fletse roest, grijs
	55-80	22		nat, blauwgrijs, fletse/oranje roest
10	0-25	23		weinig beworteld, zacht, kneedbaar, vast, blauwzwarte kluiten, vochtig
	25-55	16		zeer vochtig, oranje fletse roest, grijs
	55-80	22		nat, blauwgrijs, fletse/oranje roest
11	0-35	22	7	weinig beworteld, vrij massief, matig tot redelijk poreus, met wat roest
	35-50	9		grijs, oranje fletse roest
	50-65	20		gelaagd, vochtig, oranje fletse roest
	65-80	22		blauwgrijs, bijna gerijpt, oranje fletse roest, zeer vochtig
	80-150	22		nat, half gerijpt, blauwgrijs, fletse oranje roest
12	0-30	22	8	massief, kneedbaar
	30-35	22	10	meteen water
	35-40	38	1	stopverf, veel roest
	40-70	22		oranje roest
	70-100	22		half gerijpt, iets blauwgrijs, oranje fletse roest
	100-130	20		nat, bijna ongerijpt, blauwgrijs, oranje fletse roest
13	130-150	16		grijsblauw
	0-25	25	9	blauwzwart, 'taai'
	25-45	25	7	vast en stug, roest
	45-65	28	2	gemengd, oranje fletse roest
	65-90	32		bijna gerijpt, fletse oranje roest
	90-130	28		half gerijpt, blauwgrijs, nat, fletse oranje roest
14	130-150	24		bijna ongerijpt, bijna ongerijpt
	0-15	16	3	rul in rug
	15-35	16	3	gemengd, stug, massief, blauwzwarte kluiten, nauwelijks wortels en matig poreus
	35-75	14		goed poreus, vochtig, flets oranje roest, grijs
	75-90	20		blauwgrijs, half gerijpt, zeer vochtig, flets oranje roest

Ter plaatse van de studievarianten 1, 2 en 3, in het deelgebied ten noordwesten van de hoofdvaart.

Ter plaatse van het zoekgebied gelegen ten zuidoosten van de hoofdvaart (studievariant 4) zijn 10 boringen uitgevoerd met de nummers Pa1 tot en met Pa10.

Nr	Laag cm-mv	Lutum %	Org. stof	Opmerkingen
Pa1	0-30	22	5	vochtig en nat onderin, zacht
	30-35	24		goed poreus, vochtig, beworteld, roest
	35-90	22		zeer poreus, grijs, veel oranje en wat fletse roest, flink beworteld, los, iets vochtig
	90-110	16		blauwgrijs, poreus, los, vrij nat, oranje en fletse roest
	110-130	20		blauwgrijs, poreus, los zeer nat, oranje en wat fletse roest, bijna gerijpt
	130-150	20		grijsblauw, iets beworteld, fletse en oranje roest, bijna gerijpt
Pa2	0-30	23	5	los en vrij rul, goed beworteld
	30-35	20	5	vochtig tot nat, los, beworteld
	35-80	18		droog, los, veel roest, poreus en goed beworteld
	80-120	20		nat, blauwgrijs, beworteld, veel oranje en fletse roest, bijna gerijpt
	120-150	22		zeer nat, grijsblauw, iets beworteld, veel fletse en oranje roest, half gerijpt
Pa3	0-35	25	5	beworteld, los en vast, iets vochtig, net boven overgang zacht en vochtig
	35-45	22		vrij droog, grijs, goed poreus en beworteld
	45-80	16		vochtig, beworteld, poreus, veel roest
	80-120	16		nat, iets beworteld, blauwgrijs, veel oranje en fletse roest, bijna gerijpt
	120-150	20		grijsblauw, iets beworteld, fletse en oranje roest, half gerijpt, zeer nat
Pa4	0-35	25	5	losse en vaste grond, beworteld, iets vochtig
	35-40	23		vrij droog, los
	40-65	13		vochtig, los, beworteld, veel oranje en fletse roest
	65-90	22		vochtig, los, blauwgrijs, veel oranje en fletse roest
	90-110	20		vrij nat, veel fletse en oranje roest, bijna gerijpt
	110-150	20		zeer nat, grijsblauw, veel fletse en oranje roest, bijna ongerijpt
Pa5	0-35	24	6	vochtig tot nat onderin
	35-70	13		vrij vochtig, veel oranje roest
	70-90	17		nat, blauwgrijs, veel oranje roest
	90-110	22		nat, bijna gerijpt, blauwgrijs, oranje en fletse roest, iets beworteld
	110-150	20		half gerijpt, zeer nat, grijsblauw, fletse en oranje roest, iets beworteld
Pa6	0-35	22	6	heel los en droog
	35-75	24		droog, los, poreus, grijs
	75-110	17		nat, beworteld, blauwgrijs, veel roest, bijna gerijpt
	110-150	20		zeer nat, grijsblauw, fletse en oranje roest, bijna gerijpt
Pa7	0-35	24	6	rul en vrij droog
	35-45	43		redelijk poreus, grijs, roest
	45-85	15		vrij droog, los, beworteld, veel oranje roest
	85-105	22		vochtig, blauwgrijs, beworteld, bijna gerijpt
	105-150	20		vochtig tot nat, blauwgrijs, half gerijpt, beworteld, flets en oranje roest
Pa8	0-30	22	5	zeer los, grond glimt van vocht
	30-40	22	5	vrij vast en droog
	40-80	14		droog en los, zeer poreus, grijs, beworteld, oranje en wat fletse roest
	80-100	26		grijs, veel fletse en oranje roest, bijna gerijpt
	100-115	9		nat kleilig zand
	115-150	22		blauwgrijs, veel fletse oranje roest, zeer nat, half gerijpt
Pa9	0-30	24	5	iets verslemt, vochtig
	30-60	12		los en droog
	60-90	16		nat, veel fletse oranje roest, bijna gerijpt
	90-120	20		zeer nat, half gerijpt, veel fletse roest
Pa10	0-30	26	5	vochtig en iets verslemt
	30-55	14		vochtig
	55-80	16		vrij nat, bijna gerijpt
	80-100	23		nat, bijna gerijpt, flets oranje roest
	100-150	16		zeer nat, half gerijpt, flets oranje roest, blauwgrijs

Bijlage 3: Kaart met potentiële bronnen



Bijlage 4: Voedselveiligheid en ketenkwaliteit

Huidig grondgebruik piekbergingslocatie Haarlemmermeer

Vanuit de bedrijfsgesprekken is informatie beschikbaar over het grondgebruik in het toekomstige piekbergingsgebied. Gras, granen, bieten en aardappelen zijn de belangrijkste producten die voorkomen op de grond in het projectgebied. De volgende schakels in de keten zijn de belangrijkste directe of indirecte afnemers van deze producten:

- Diervoederindustrie;
- Suikerindustrie;
- Aardappelverwerkende industrie/zetmeel industrie;
- Zuivelindustrie¹.

De teelten in het gebied zijn (volgens opgave ondernemers):

- Suikerbieten
- Aardappelen (friet en een klein beetje huisverkoop, afnemer, Aviko)
- Uien, diverse soorten
- Sierbloemen (zowel snijbloemen als levering plantmateriaal, ridderspoor en pioenrozen)
- Zomerbloemen
- Zaaizaden voor uitgangsmateriaal
- Graan (voornamelijk tarwe voor veevoer)
- Graszaad
- Grasland: vleesvee, schapen, lammeren
- Uien
- Melde (grondstof voor de koekjesindustrie)

Resultaten literatuurstudie

- Het effect van waterberging (uitgaande van 16 dagen) op plant- en diergezondheid is gering. Geconstateerd kan worden dat de voedselveiligheid doorgaans niet in het geding is. Waterberging heeft een beperkt effect op de risicovolle beschikbaarheid en verspreiding van contaminanten. Verontreinigingen uit riooloverstorten, waterbodems en zuiveringsinstallaties dragen door sterke verdunning tijdens berging verwaarloosbaar bij aan belasting.
- In de onderzoeken wordt geconstateerd dat er behoefte is aan duidelijkheid over de voedselveiligheidsrisico's en dat deze risico's opgenomen dienen te worden in normen voor certificering. Voorbeelden van deze normen zijn VVAK, GlobalGAP, KKM, EKO en GMP+. Wanneer risico's in het kader van deze systemen zijn geanalyseerd en eventuele maatregelen zijn beschreven is er voor de keten duidelijkheid.
- De manier van omgaan met waterberging en het goed reageren op risicovolle situaties na berging is afhankelijk van de mate waarin 'kwaliteitsdenken' bij agrarische ondernemers is ingebed. Het vermijden of verminderen van risico's is voor een belangrijk deel afhankelijk

¹ Thans is er geen sprake van melkvee, maar dit is toch meegenomen in verband met mogelijke toekomstige ontwikkelingen.

van de manier waarop de agrarische ondernemer hiermee omgaat en hoe hij of zij hierop reageert. Kwaliteitssystemen voor verschillende productgroepen (GMP+ / VVAK / Voedselveiligheidscertificaat Suikerbietenteelt etc.) ondersteunen agrariërs bij het voldoen aan voedselveiligheidsmaatregelen, maar het blijft de verantwoordelijkheid van de individuele ondernemer.

- Het risico van bruinrot bij aardappelen is afhankelijk van de aanwezigheid van deze ziekteverwekker in het bergingswater. Indien deze ziekteverwekker aanwezig is, dan zijn de gevolgen aanzienlijk.
- Er wordt gesteld dat er preventieve maatregelen mogelijk zijn om risico's van waterberging te beperken. Naast harde maatregelen, zoals verwijderen van potentiële bronnen (verwijderen van bijvoorbeeld dieseltanks wanneer een waterberging aanstaande is), zijn ook zachte c.q. organisatorische maatregelen mogelijk, zoals wachttijd na berging voor begrazing, verwijderen en vernietigen van gras na berging en het monitoren op gevaarlijke stoffen nadat een inundatie heeft plaatsgevonden.

Opname van stoffen in melk en vlees

Opname van stoffen in melk en vlees is onderzocht door Kan e.a. (2006). Het onderzoek geeft een goed beeld van de overdracht van risicovolle, ongewenste of toxische stoffen van voer naar dier naar producten van dierlijke oorsprong. Daarnaast is de uitgebreide HACCP studie ten behoeve van het ontwikkelen van een GMP code voor melkveevoeding (teelt, opslag, bewaring en vervoeding, inclusief water op melkveebedrijven) gebruikt om naar de diverse risico's die op een melkveebedrijf (teelt en bewerking gras, aankoop van maïs en andere akkerbouwgewassen die als voer voor melkvee gebruikt worden) gelden voor dier- en mensgezondheid. Kanttekening hierbij is dat deze onderzoeken geen specifieke aandacht hebben voor effecten van berging van water.

Bij het analyseren van de genoemde risicovolle, ongewenste of toxische stoffen die een rol kunnen spelen bij voedselveiligheid, doordat ze overgedragen kunnen worden op gewassen en van gewassen naar dier en dierlijke producten (melk, vlees, eieren, etc.), zijn diverse categorieën bekeken:

- Belangrijke micro-organismen;
- Zware metalen;
- Mycotoxinen;
- PCB's, PAK's, dioxine;
- Residuen van gewasbeschermingsmiddelen, pesticiden;
- Veterinaire medicijnen;
- Andere organische verontreinigingen.

Verder zijn er nog stoffen waarvan onbekend is in hoeverre deze schadelijk zijn. Dit zijn de zogenaamde witte vlekken in kennis en onderzoek.

Categorie	Laag / hoog risico overdracht	Wel / geen rol bij inundatie	Relatie / onderbouwing
Belangrijke micro-	Hoog	Wel	Salmonella, Clostridium botulinum, E.Coli, Campylobacter, Leptospirose en Mycobacterium paratuberculose zijn micro-organismen die risicovol zijn voor de gezondheid. Deze kun-

Categorie	Laag / hoog risico overdracht	Wel / geen rol bij inundatie	Relatie / onderbouwing
organismen			nen via het water overgedragen worden. Het verspreidingsrisico is afhankelijk van het aanwezige niveau van besmetting. Het risico op overdracht via de uier (door contact met het gras) is groter dan via het voer.
Zware metalen	Laag - hoog	Wel	Kan e.a.(2006) geeft aan dat zware metalen (cadmium, lood, kwik, arseen) geen grote gevaren opleveren indien deze aangetroffen worden doordat deze metalen, met name, in lever en nieren opgenomen worden en niet in melk, vlees en eieren. Ook uit de GMP risicoanalyse worden zware metalen wel benoemd, maar niet als groot risico.
Mycotoxinen	Laag	Wel	Van Mycotoxinen zal het risico bij berging van water laag zijn aangezien, voordat de gronden / gewassen weer gebruikt kunnen worden, er een periode van drooglegging / groeiperiode moet zijn voordat de gewassen ingezaaid kunnen worden of droog zijn en weer gaan groeien. Verder is het risico van Mycotoxinen gedurende de teelt van minder groot belang dan tijdens de opslag. Met name tijdens de opslag van maïs / gras (inkuilen) kan het tot problemen leiden, doordat Mycotoxinen kunnen uitgroeien tot onacceptabele hoeveelheden. Starten met kwalitatief goed gras / maïs is hierbij van belang.
PCB's, PAK's, dioxine	Hoog	Wel	Van PAK's is bekend dat er geen overdracht is naar gewassen. Echter van PCB's en dioxine is bekend dat er wel overdracht is naar gewassen en dat deze overdracht ook gevaarlijk is. De overdrachtpercentages kunnen echter heel sterk variëren. Door wisselende factoren kunnen deze percentages sterk verschillen. Het is moeilijk om te voorspellen hoe dat voor de betreffende gebieden uitwerkt. Bij berging is het van belang te bepalen of een besmetting met PCB's is opgetreden en in overleg met deskundigen te bepalen welke maatregelen noodzakelijk zijn om te voorkomen dat PCB's in de voedselketen terecht komen.
Residuen van bestrijdingsmiddelen	Laag	Wel (beperkte mate)	Bij waterberging geldt dat in het water residuen van gewasbeschermingsmiddelen aanwezig kunnen zijn en deze kunnen weer neerslaan op de bodem. De gemeten normen in het betreffende watersysteem zijn echter laag. De overdracht van bodem naar het gewas zal daarom zeer beperkt zijn (geen direct contact via blad, maar via wortelopname in de bodem).
Veterinaire medicijnen	Laag	Niet	Het toedienen van medicijnen aan dieren heeft geen relatie met waterberging.
Andere organische verontreinigingen	Laag	Wel	Uit onderzoek (Kan e.a.(2006)) blijkt dat het risico van overdracht van andere organische verontreinigingen erg laag is. Voor PAH's geldt dat oververhitting nodig is voordat er een

Categorie	Laag / hoog risico overdracht	Wel / geen rol bij inundatie	Relatie / onderbouwing
nigingen (alkanen, parafinen, acrylamide, PAH's)			risico voor overdracht ontstaat. Bij inundatie is hier geen sprake van.

In het algemeen geldt dat de overdracht van PCB's en dioxine naar gewassen mogelijk en gevaarlijk is en dat voor PCB's geldt dat het risico op overdracht van gewas naar dier aanwezig is. Vooralsnog zijn er voor dit gebied geen aanwijzingen dat deze stoffen daar een probleem zullen vormen. Daarbij geldt dat de overdrachtspercentages heel sterk kunnen variëren. Desondanks is het vanuit het algemene risico van belang om bij de berging te bepalen of een besmetting met PCB's of dioxines is opgetreden en in overleg met deskundigen te bepalen welke maatregelen noodzakelijk zijn om te voorkomen dat PCB's in de voedselketen terecht komen.

Productie in het piekbergingsgebied in relatie tot EKO-certificering

Er is contact geweest met de Stichting Skal. Zij hebben als doel om de consument zekerheid te bieden dat een product met de aanduiding 'biologisch' ook werkelijk op een biologische wijze is voortgebracht. Op dit moment vindt er weliswaar geen ecologische bedrijfsvoering plaats in het gebied, maar dit kan in de toekomst veranderen.

Er is navraag gedaan of het inunderen consequenties heeft voor de EKO-certificering. In de normen en verordeningen is geen onderdeel opgenomen waarin staat dat het onder water laten lopen van landbouwgronden door boezemwater consequenties heeft voor het Skal-certificaat. Er worden geen bodemonderzoeken door Skal geëist en het houden van vee in uiterwaarden is geen probleem, van daaruit concluderen wij dat het houden van vee in het piekbergingsgebied eveneens geen probleem is. De enige consequentie van inunderen is dat het vee tijdelijk geen uitloop meer heeft. Wanneer tijdens inundaties vrije uitloop elders wordt gerealiseerd, blijft een EKO-certificaat van kracht. Dit laatste punt is in de praktijk wellicht lastig te realiseren!

Interviews afnemers

Om een beeld te krijgen hoe de agro-food keten omgaat met producten die zijn geproduceerd op ondergelopen landbouwgronden zijn verschillende vertegenwoordigers van de schakels in de keten gebeld en is geïnformeerd hoe hiermee wordt omgegaan. Opgemerkt wordt dat er in algemene zin over het omgaan met waterberging is gesproken en dat de Haarlemmermeer niet met name is genoemd.

Aan alle ketenpartijen zijn de volgende vragen gesteld:

1. Is het bergen van water opgenomen als risico in de voedselveiligheidsrisico-analyses?
2. Welke risico's zijn opgenomen in de voedselveiligheidsrisico-analyses? Micro-organismen, zware metalen, mycotoxinen, PCB's, PAK's, dioxine, gewasbeschermingsmiddelen, veterinaire medicijnen en andere organische verontreinigingen?

3. Hoe worden risico's gemonitord? Hoe wordt er zekerheid geboden dat normen niet worden overschreden?
4. Zijn er in het verleden problemen geconstateerd naar aanleiding van het telen van gewassen op bijvoorbeeld uiterwaarden?

Veevoederindustrie

TrusQ

TrusQ heeft als doelstelling om voedselveiligheid van veevoerders maximaal te borgen. Hiertoe hebben de deelnemende partijen sinds enkele jaren hun kennis op het gebied van monitoring, kwaliteitsbeheersing, tracking & tracing en crisismanagement gebundeld en zijn er concrete afspraken gemaakt over de keuze van grondstoffen en leveranciers.

De behandelde risicostoffen in dit onderzoek zijn opgenomen in de risicoanalyses. Inunderen is niet als zodanig opgenomen als oorzaak van deze risicostoffen. In de afgelopen 3 jaar zijn ongeveer 300 incidenten behandeld door TrusQ. Geen van deze incidenten had als oorzaak inundatie van landbouwgronden.

PCB's is als significant risico aangemerkt door TrusQ. Er is een groot incident geweest waarbij PCB's een grote rol hebben gespeeld. Om deze risico's te beheersen is een uitgebreid monitoringsprogramma opgezet, welke is vastgelegd in bijlage 4 van GMP+ Feed Safety Assurance Scheme. Hiermee wordt voorkomen dat besmette producten ongemerkt in de voedselketen terecht komen en door de traceerbaarheidsmaatregelen kan de oorzaak van de besmetting worden achterhaald.

Aardappelverwerkende industrie

Aviko

Aviko werd opgericht in 1962 en behoort tot de top 4 in de wereld als het gaat om de verwerking van aardappelen tot aardappelproducten.

De voedselveiligheidsrisico's die voortkomen uit ondergelopen agrarische gronden zijn opgenomen in de risico-analyses van de aardappelverwerker, maar het verband met waterberging is niet gelegd. Deze voedselveiligheidsrisico's van grondstoffen worden beheerst door alleen gecertificeerde grondstoffen te verwerken. De Vereniging voor de Aardappelverwerkende Industrie (VAVI) is de stichting die deze methodiek beheerst, waarnaar wordt doorverwezen.

VAVI

VAVI is eigenaar van het schema Voedsel- en Voederveiligheid Akkerbouw (VVAK). Voor inhoudelijke vragen over de norm werd verwezen naar het Productschap Akkerbouw, deze beheert het schema en levert de inhoudelijke bijdrage aan dit schema.

Productschap Akkerbouw

Productschap Akkerbouw beheert het schema VVAK voor de VAVI en voert inspecties uit. In dit schema is in de volgende hoofdstukken aandacht voor inundaties:

- 1) Hoofdstuk 3.4, aandachtspunt 1.3. 'Calamiteiten verontreiniging product met vreemde bestanddelen (incl. quarantaine organismen en verontreinigingen in een perceel) die een negatieve invloed hebben op de voedselveiligheid'.

Er is een verplichte melding en registratie opgelegd bij een calamiteit. Bij een inundatie zal deze melding en registratie uitgevoerd dienen te worden.

2) Hoofdstuk 5 'Bemonstering en analyse'.

In dit hoofdstuk is de monitoring van producten en telers beschreven. Er worden onderzoeken uitgevoerd naar de risico's uit dit rapport. Door deze monitoring komen de overschrijdingen van normen naar voren.

Een waterberging wordt aangemerkt als een calamiteit. Wanneer wordt geproduceerd onder het VVAK-schema is het vereist om de inundatie te registreren en te melden. Tijdens deze melding kunnen de te nemen maatregelen worden besproken, dit om besmettingen met risicovolle stoffen te voorkomen. Het melding- en opvolgingsproces is in paragraaf 6.2 uitgebreid beschreven.

Zuivelindustrie

NB: Thans wordt in het gebied geen zuivel geproduceerd, maar deze afnemer is wel meegenomen in de keten omdat de toekomstperspectieven van graslandbeheer/melkvee in de piekberging ook worden beoordeeld of omdat voer in diverse vormen kan worden verkocht aan boeren met melkvee.

FrieslandCampina

Koninklijke FrieslandCampina is een multinationale zuivelonderneming waarvan alle aandelen in handen zijn van Zuivelcoöperatie FrieslandCampina, waarbij ruim 15.000 leden-melkveebedrijven in Nederland, Duitsland en België zijn aangesloten. Ingrediënten worden wereldwijd verkocht.

De in dit kader genoemde risico's zijn opgenomen in de risico-analyses van FrieslandCampina, de maatregelen om deze risico's te beheersen zijn geïmplementeerd. Er wordt intensief gemonitord op deze risico's. Het inunderen van weidegronden is als bron van de risico's niet als zodanig opgenomen. De reden hiervoor is dat uit de monitoringsprogramma's niet naar voren is gekomen dat deze inundaties als bron zijn aan te wijzen. In het verleden zijn er geen voedselveiligheidsproblemen geweest naar aanleiding van dit onderwerp.

DLV Rundvee Advies

Bij DLV Rundvee Advies zijn ongeveer 100 medewerkers werkzaam die onder andere oplossingen bieden voor rundvee vraagstukken. De vertegenwoordiger van deze organisatie gaf aan dat er geen gevallen bekend zijn waarbij zuivelfabrieken melk weigeren omdat grasland waarop melkvee graast geïnundeerd is. Vaak wordt na inundatie het gras gemaaid en eventueel opnieuw ingezaaid.

Suikerindustrie

Cosun / Suiker Unie

Koninklijke Coöperatie Cosun U.A. is een coöperatie waarvan ruim 10.000 bietentelers lid zijn. De leden telen onder andere suikerbieten die zij na het rooien aanbieden bij de suikerfabrieken van Suiker Unie. De coöperatie telt ongeveer 8.000 directe leden. Daarnaast zijn er ruim 1.900 indirecte leden die zijn aangesloten bij de regionale coöperatie CSVCOVAS die op haar beurt lid is van Royal Cosun.

Gesproken met de Agrarische Dienst en naar aanleiding van het gesprek de bijlage 'Sanctiebeleid en Werkwijze bij calamiteiten Voedselveiligheidscertificaat (VVC-sb) Suikerbieten | SUIKER UNIE gevestigd te Dinteloord en CSV COVAS' ontvangen. In het document wordt beschreven hoe omgegaan dient te worden met een calamiteit zoals het inunderen van water. In bijlage 5 is het document opgenomen dat noodzakelijk is voor de besluitvoering. In paragraaf 6.2 is dit document gebruikt als voorbeeld om het meldingsproces naar aanleiding van een waterberging te beschrijven.

Het onderlopen van landbouwgronden waarop bieten zijn geteeld voor de suikerproductie is een zeldzaamheid, er wordt wel verwacht dat dit vaker de reden zal zijn waarom agrariërs het calamiteiten formulier zullen gaan gebruiken.

Bijlage 5: Checklist 2011 voor het Voedselveiligheidscertificaat Suikerbieteneteelt

Checklist 2011

voor het Voedselveiligheidscertificaat Suikerbietenteelt *

Bedrijfsgegevens

bedrijfsnr.: 2

naam:

adres:

NIET RETOURZENDEN

**BEWAAR DIT FORMULIER
TENMINSTE 3 JAAR
IN UW ADMINISTRATIE**



S.v.p. aankruisen. Zie ommezijde voor toelichting. ▼

1 Perceelskeuze		ja	nee
1	Vindt de teelt van suikerbieten plaats op percelen die in de afgelopen drie jaar verontreinigd zijn door het opbrengen van niet officieel toegelaten stoffen, of als nieuwe landbouwgrond in cultuur wordt genomen en mogelijk verontreinigd is?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1 a	Zo ja, is er in geval van mogelijke chemische verontreinigingen een verkennend bodemonderzoek uitgevoerd.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 Bietenzaad		ja	nee
2	Gebruikt u uitsluitend bietenzaad dat geleverd is door de Koninklijke Coöperatie Cosun UA?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2a	Indien nee, kunt u een ontheffing tonen welke is afgegeven door de Raad van Beheer van Cosun?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3 Bemesting		ja	nee
3.1	Gebruikt u zuiveringsslib, compost en/of overige organische meststoffen op uw bedrijf?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.1a	Zo ja, kunt u aan de hand van analyserapporten aantonen dat de in de afgelopen drie jaren toegepaste producten voldoen aan de eisen van het Uitvoeringsbesluit Meststoffenwet?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.2	Gebruik van meststoffen, bestaande uit (restanten van) diermeel, bloedmeel, slachtafval of vergelijkbare producten is niet toegestaan. Heeft u de afgelopen drie jaar dergelijke producten gebruikt op de percelen waar dit jaar bieten geteeld worden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4 Gewasbescherming		ja	nee
4.1	Maakt u uitsluitend gebruik van in de bietenteelt officieel toegelaten gewasbeschermingsmiddelen in de toegestane doseringen zoals aangegeven op het etiket?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.2	Worden op uw bietenpercelen proeven uitgevoerd met nog niet officieel toegelaten gewasbeschermingsmiddelen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.2a	Indien ja, bent u in het bezit van een ontheffing voor proefdoeleinden van het Ctgb voor het uitvoeren van deze proeven?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.3	Houdt u per perceel de verplichte registratie bij van middel(en), dosering en datum toediening van de gebruikte gewasbeschermingsmiddelen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.3a	De registratie dient u tenminste 3 jaar te bewaren. Kunt u deze over de afgelopen 3 jaren overleggen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.4	Neemt u de wettelijke veiligheidstermijnen in acht die bij de gebruikte middelen horen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.5	Worden de bespuitingen door uzelf uitgevoerd? Indien nee, ga verder met vraag 4.6.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.5a	Indien ja, werkt u met een SKL goedgekeurde landbouwsput?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.5b	Bent u in het bezit van een geldige spuitlicentie?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.6	Indien de bespuitingen door derden wordt uitgevoerd, vul in: naam (loon)bedrijf: _____ woonplaats: _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Kunt u aantonen dat het betreffende (loon)bedrijf beschikt over een geldig SKL keuringsbewijs en de medewerker die de bespuitingen uitvoert in het bezit is van een geldige spuitlicentie?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5 Oogst, opslag en calamiteiten		ja	nee
5.1	Registreert u de oogstdatum/-data, zodat u aantoonbaar rekening houdt met de veiligheidstermijnen van de gewasbeschermingsmiddelen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.2	Is de opslagplaats voor bieten vrij van verontreinigingen (b.v. olie, hout, los freesasfalt, stenen, metalen en glas)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.3	Registratie en schriftelijke melding van calamiteiten is verplicht. Worden calamiteiten tijdens teelt, oogst en opslag die verontreiniging van de bieten veroorzaken met de genomen maatregelen geregistreerd en schriftelijk gemeld bij Suiker Unie?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Verklaring

NB: alléén ondertekende exemplaren zijn geldig!

Teler verklaart dit formulier volledig en naar waarheid te hebben ingevuld:

datum:

____ / ____ / ____

handtekening teler:

Perceelskeuze

Vraag 1 en 1a

Indien er de afgelopen drie jaar geen verontreiniging van het perceel heeft plaatsgevonden of bij nieuw in cultuur genomen landbouwgrond zonder mogelijke chemische verontreiniging, wordt aangenomen dat het perceel geschikt is voor bietenteelt.

Indien er aanwijzingen zijn dat aan het bovenstaande niet voldaan kan worden, moet van deze percelen en percelen die als nieuw in cultuur gebracht zijn, vooraf een bodemanalyse bij een geaccrediteerd laboratorium² plaatsvinden op basis van de criteria volgens het Besluit bodemkwaliteit en Regeling bodemkwaliteit. Afhankelijk van de uitslag van deze analyse wordt bepaald welke mogelijkheden voor levering er zijn.

Bietenzaad

Vraag 2

Als leverancier aan Suiker Unie bent u verplicht het bietenzaad van Koninklijke Coöperatie Cosun UA te bestellen. Dit wordt geleverd via Suiker Unie/CSV COVAS. Daarmee hebt u tevens zekerheid dat u beschikt over bietenzaad met een non-GMO³-verklaring, waaruit blijkt dat het zaad niet genetisch gemodificeerd is.

Vraag 2a

Indien u bietenzaad gebruikt dat niet geleverd is door de Koninklijke Coöperatie Cosun UA, dan moet u hiervoor een door de Raad van Beheer afgegeven ontheffing en van dit zaad een non-GMO³-verklaring kunnen overleggen van de betreffende zaadleverancier. Uit deze verklaring moet blijken dat het zaad niet genetisch gemodificeerd is. Bietenpercelen waarin proefvelden liggen met GMO³ bietenrassen moeten schriftelijk gemeld worden aan Suiker Unie¹ en aan het IRS⁴. In dergelijke gevallen dient gehandeld te worden volgens een bij het IRS vastliggende procedure voor GMO-proefvelden met bieten. De proefvelden mogen in geen geval geleverd worden.

Bemesting

Vraag 3.1 en 3.1a

Indien u de afgelopen 3 jaar compost, slib of overige organische meststoffen hebt toegepast, moeten deze voldoen aan de gestelde eisen in het Uitvoeringsbesluit Meststoffenwet. De daarbij behorende registratie van deze meststoffen moet u kunnen overleggen.

Vraag 3.2

Meststoffen bestaande uit (restanten van) diermeel, bloedmeel, slachtafval of vergelijkbare producten zijn in de bietenteelt niet toegestaan omdat restanten daarvan in de bietenpulp terecht kunnen komen.

Gewasbescherming

Vraag 4.1

In de suikerbietenteelt mogen uitsluitend gewasbeschermingsmiddelen worden toegepast die officieel daarvoor in het land waarin geteeld wordt zijn toegelaten door in het betreffende land aangewezen officiële instantie en alleen in de voor de betreffende bestrijding toegestane doseringen zoals aangegeven op het etiket. Met dien verstande dat alle bieten moeten voldoen aan de in Nederland geldende MRL-normen⁸ voor suikerbieten.

Vraag 4.2

Indien er in uw bietenpercelen proefvelden zijn aangelegd met nog niet officieel toegelaten gewasbeschermingsmiddelen, moet u hier 'ja' aankruisen.

Vraag 4.2a

Indien er proefvelden in uw bietenpercelen liggen met nog niet officieel toegelaten gewasbeschermingsmiddelen, moet u in het bezit zijn van een ontheffing voor proefdoeleinden (evt. kopie) die is afgegeven door het Ctgb⁶.

Vraag 4.3

Van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen dient u een volledige registratie bij te houden. Dit kan op diverse manieren.

Belangrijk is echter dat de volgende punten duidelijk zichtbaar moeten zijn:

- perceelsaanduiding;
- tijdstip toepassing;
- toegepast(e) middel(en);
- toegepaste dosering(en) per hectare.

De registratie dient te allen tijde op het bedrijf aanwezig te zijn.

Vraag 4.3a

U bent verplicht naast de registratie⁵ gewasbescherming alle relevante gegevens voor het behalen van het certificaat (inclusief de checklist) tenminste 3 jaar te bewaren of vanaf het jaar van aanmelding wanneer dit minder dan 3 jaar is geleden, ter controle door uw certificeerder.

Vraag 4.4

Voor de controle op de wettelijke veiligheidstermijnen die gelden voor gewasbeschermingsmiddelen is de datum waarop het product wordt toegepast en de **oogstdatum** bepalend (dus niet de datum van levering). Met name bij bestrijding van bladschimmels is dit van belang. De veiligheidstermijn verschilt per toegestaan middel tegen bladschimmels. Indien er nog een late bestrijding tegen bladschimmels wordt overwogen, dient u er rekening mee te houden dat de bieten pas na de gestelde veiligheidstermijn mogen worden geroid.

Vraag 4.5 t/m 4.6

Bespuitingen moeten worden uitgevoerd met een goedgekeurde veldspuit. De uitvoerende moet in het bezit zijn van een geldige spuitlicentie behorende bij zijn bevoegdheden. Indien derden spuitwerkzaamheden voor u uitvoeren, moet u kunnen aantonen dat wordt voldaan aan deze eisen. Dit kan door middel van een kopie van de spuitlicentie van de betreffende persoon en een kopie van het SKL⁷ keuringsbewijs van de gebruikte veldspuit of door aan te tonen dat u gebruik heeft gemaakt van een VKL gecertificeerde loonwerker.

Oogst, opslag en calamiteiten

Vraag 5.1

Registratie van de oogstdatum/-data is van belang voor controle op de hantering van de wettelijke veiligheidstermijn behorende bij de toegepaste gewasbeschermingsmiddelen. Dit kunt u eventueel aantonen met behulp van de rekening van de loonwerker.

Vraag 5.2

De opslagplaats voor suikerbieten moet voor de oogst schoon zijn en vrij zijn van verontreinigingen zoals olie, chemicaliën, hout, ijzer, stenen, glas, los freesasfalt etc.

Vraag 5.3

Indien er zich tijdens teelt, oogst of opslag van de bieten calamiteiten voordoen zoals bijvoorbeeld middelen van naastliggende percelen overwaaien of er zijn als gevolg van een spuitfout middelen in een te hoge dosering toegepast of middelen gebruikt die niet officieel in bieten zijn toegelaten of een gesprongen olieleiding waardoor het product verontreinigd kan zijn met olie of andere stoffen van welke aard dan ook, dan moet hiervan een registratie worden bijgehouden waarin vastligt:

- datum dat de calamiteit plaatsvond;
- aard van de calamiteit;
- genomen maatregel(en);
- datum schriftelijke melding calamiteit aan Suiker Unie.

Van deze percelen dient mogelijk vooraf een residu-analyse overlegd te worden. Afhankelijk van de uitslag van deze analyse wordt bepaald welke mogelijkheden voor levering er zijn.

Het is verplicht calamiteiten mbt de bietenteelt schriftelijk te melden aan Suiker Unie en mondeling aan de buitendienstmedewerker van Suiker Unie in uw regio. Schriftelijke melding is bij oogst of opslag, gezien het tijdstip waarop het speelt, veelal te laat, derhalve dient direct contact opgenomen te worden met de buitendienst.

¹ Suiker Unie, Postbus 100, 4750 AC te Oud Gastel.

² een laboratorium met ISO 17025 certificaat.

³ De term GMO betekent Genetisch Gemodificeerde Organismen. Het gaat hierbij om bietenrassen waarin eigenschappen van andere (planten)soorten zijn ingebouwd, bijvoorbeeld resistentie tegen een herbicide.

⁴ IRS: Instituut voor Rationele Suikerproductie, Postbus 32, 4600 AA te Bergen op Zoom.

⁵ via teeltregistratie Unitip-online kunnen alle voor de certificering van bieten relevante onderdelen worden vastgelegd. De registratief worden automatisch voor uw in u eigen portaal meer dan drie jaren bewaard.

⁶ Ctgb: College voor de toelating van bestrijdingsmiddelen en biociden

⁷ SKL: Stichting Kwaliteitseisen Landbouwtechniek.

⁸ MRL: Maximum Residu Limiet . Maximale residu normen van stoffen zoals pesticiden en zware metalen

**Bijlage 7 Systeemontwerp 4 studievarianten m.e.r.-fase
[RIO, 16 maart 2012]**

Systemontwerp 4 studievarianten m.e.r.-fase Piekberging Haarlemmermeer

projectnr. 231824.10
revisie 02
16 maart 2012

auteur(s)

ir. S.E. van der Kruijs

Opdrachtgever

Hoogheemraadschap van Rijnland
Postbus 156
2300 AD Leiden


datum vrijgave

16 maart 2012

beschrijving revisie 02

Definitief

goedkeuring

M. Stark 

vrijgave

E. Mathe 

Projectgroep bestaande uit:

Jelmer Biesma
Bart den Boer
Mark Kramer
Theo van Urk
Arthur Balsters
Erik Matla

Tekstbijdragen:

Fotografie:

Vormgeving:

Datum van uitgave:

16 maart 2012

Contactadres:

Rivium Westlaan 72
2909 LD Capelle aan den IJssel
Postbus 8590
3009 AN Rotterdam

Inhoud

blz.

1	Inleiding	3
2	Studievarianten	4
2.1.1	Variant 1: Middelgroot en middelhoog.....	4
2.1.2	Variant 2: Groot en laag	5
2.1.3	Variant 3: Klein en hoog	6
2.1.4	Variant 4	7
3	Piekberging in gebruik.....	8
3.1	Wateraanvoer	8
3.1.1	Ringvaart	8
3.1.2	Inlaatpunt.....	9
3.1.3	Afsluitingen	11
3.2	Waterverdeling	12
3.2.1	Indeling watersysteem	12
3.2.2	Aan- en afvoercapaciteit watergangen	13
3.2.3	Stabiliteit kades	16
3.2.4	Stabiliteit watergangen	16
3.3	Waterafvoer.....	19
3.3.1	Gemaal	19
3.3.2	Uitlaatpunt	19
3.3.3	Afvoercapaciteit watergangen	21
3.3.4	Berging	23
4	Piekberging na inzet.....	25
4.1	Sediment.....	25
4.2	Controle	25
5	Piekberging buiten gebruik.....	27
5.1	Afwatering	27
5.1.1	Variant 1	27
5.1.2	Variant 2	29
5.1.3	Variant 3	30
5.1.4	Variant 4	32
5.1.5	Afmetingen watergangen.....	33
5.2	Berging.....	35
5.3	Landgebruik	35
5.4	Onderhoud- en beschermingszone.....	36
6	Ecologie	38
7	Conclusie en aanbevelingen	39
7.1	Conclusie.....	39
7.2	Aanbevelingen	40
Bijlagen		
1a	Berekening erosie en toelichting	
1b	Berekening erosie Ringvaart	

- 1c** **Berekening erosie Hoofdvaart**
- 1d** **Berekening erosie afwateringskanaal**
- 2** **Berekening inlaatkunstwerk**
- 3** **Berekening opbarstrisico watergangen**
- 4** **Berekening opbarstrisico zandbanen**
- 5** **Eisen Nota van Uitgangspunten**
- 6** **Fasering inlaatdebiet**

1 Inleiding

Het Hoogheemraadschap van Rijnland bereidt in de Haarlemmermeer een piekbergingslocatie voor. De locatie is nu in gebruik als akkerbouwgebied. De verwachting is dat deze piekberging eens in de 15 jaar zal moeten worden ingezet. Hiermee voorkomt het hoogheemraadschap wateroverlast in andere gebieden.

Om de piekberging mogelijk te maken is door Van paridon en de groot landschapsarchitecten in overleg met het Hoogheemraadschap van Rijnland een studie uitgevoerd naar de ruimtelijke inpassingsmogelijkheden. In deze studie zijn vier varianten uitgewerkt om de opgave van één miljoen m³ aan berging te realiseren. Deze berging zal gemiddeld eens in de 15 jaar moeten worden ingezet. In het najaar van 2011 is een vierde variant ontwikkeld, die zuidelijk van de A44 en Hoofdvaart ligt. Deze variant is op dit moment nog niet meegenomen omdat er nog onvoldoende gegevens van beschikbaar zijn.

In dit rapport wordt voor de vier studievarianten het systeemontwerp beschreven voor de m.e.r.-fase. Voor de varianten wordt op hoofdlijnen de inrichting bepaald. Het doel hiervan is om voor iedere variant een beeld te vormen van de mogelijkheden en onmogelijkheden van het ontwerp. In hoofdstuk 2 worden de vier studievarianten kort beschreven. Vervolgens wordt in hoofdstuk 3 weergegeven met welke aspecten rekening gehouden moet worden bij de inzet van de piekberging. Hier wordt gekeken naar de inrichting van het systeem voor de aanvoer naar de piekberging, de waterverdeling in de piekberging en de afvoer van water uit de piekberging. In het volgende hoofdstuk wordt benoemd welke maatregelen nodig zijn na inzet van de piekberging. In hoofdstuk 5 wordt beschreven wat de aandachtspunten zijn voor een goed functionerend systeem wanneer de piekberging niet in gebruik is. In hoofdstuk 6 worden vervolgens een aantal aandachtspunten voor de ecologie in de polder benoemd. In bijlagen zijn voor een aantal inrichtingsaspecten de berekeningen opgenomen. Verder zijn in bijlage 4 de eisen uit de Nota van Uitgangspunten terug te vinden.

Voor het systeemontwerp sluiten we aan bij de Nota van Uitgangspunten en de onderzoeken die door Oranjewoud in het kader van de MER reeds zijn uitgevoerd. Deze zijn: Watertoets, geohydrologisch onderzoek en geotechnisch onderzoek. Tevens nemen wij naar de aanbevelingen die Aequator heeft beschreven in het Landbouwkundig onderzoek hierin mee.

2 Studievarianten

Door Van paridon x de groot landschapsarchitecten en het Hoogheemraadschap van Rijnland is een studie uitgevoerd naar de ruimtelijke inpassingsmogelijkheden van de piekberging. In deze studie zijn drie varianten uitgewerkt om de opgave van één miljoen m³ aan waterberging te realiseren. Deze berging moet gemiddeld eens in de 15 jaar ingezet kunnen worden. In deze paragraaf worden de vier varianten beschreven. De vier ontwerpen van de piekberging zijn gemaakt om globaal inzicht te verkrijgen in de omvang van de piekberging en de landschappelijke gevolgen. Wanneer hier een beeld van gevormd is, zal voor de voorkeursvariant(en) een nadere technische uitwerking volgen.

Voor varianten 1 en 2 is naast het eerste ontwerp een tweede scenario gemaakt. In het eerste ontwerp is geen rekening gehouden met de verbreding van de A44 door RWS. In de scenario's 1B en 2B is een ruimtereservering van 50 tot 80 m aan de noordzijde van de A44 opgenomen. Daar waar deze scenario's afwijken van varianten 1A en 2A worden de gevolgen in het systeemontwerp apart benoemd. De oppervlakte en het bergende volume van de varianten 1B en 2B zijn uiteraard iets kleiner dan van de varianten 1A en 2A. Gezien het detailniveau van deze studie - ten behoeve van de afweging in de milieu-effectrapportage - is hiermee in dit stadium nog geen rekening gehouden. Na de keuze van een voorkeursvariant zal hier verder op in worden gegaan.

MER-fase systeemontwerp

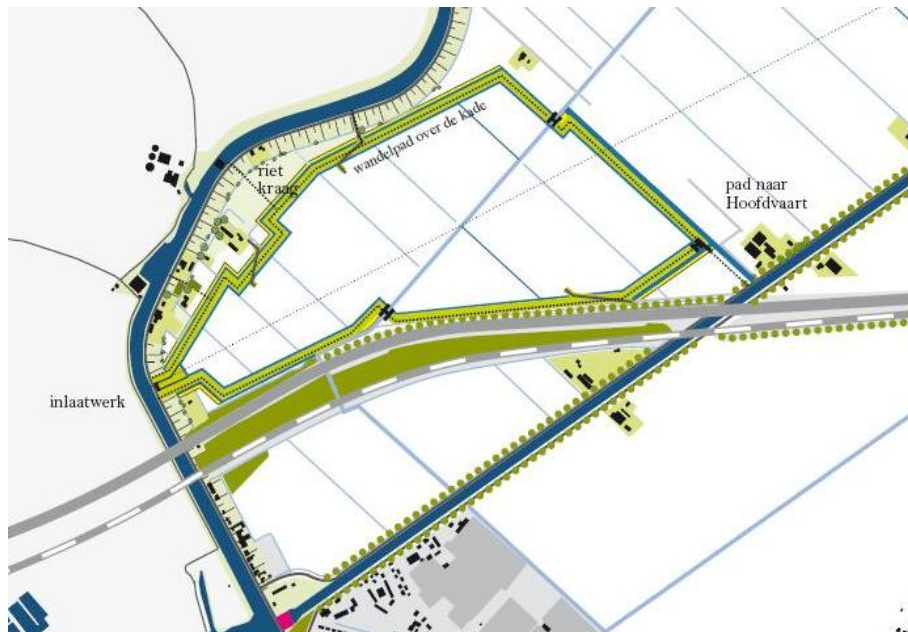
De hoogtes voor de kades en de waterpeil van de varianten wijken iets af van de ontwerpen van de definitieve studievvarianten, zoals opgenomen in het MER. Dit verschil wordt veroorzaakt doordat de achtergrondonderzoeken uitgevoerd zijn op basis van eerder opgestelde uitgangspunten voor deze hoogtes. De eerste drie studievvarianten van de piekberging zijn gedefinieerd aan de hand van een waterkolom en het oppervlak van de variant. Hierbij is daardoor uitgegaan van een vlak maaiveld. In werkelijkheid zit er echter wel variatie in de hoogte van het maaiveld (bij de middelgrote variant bijna 1 m), waardoor de hoogte van de waterkolom zal variëren.

Voor het geohydrologische onderzoek is het van belang uit te gaan van de maatgevende hoogte van de waterkolom omdat dit invloed heeft op de te verwachten geohydrologische effecten. Op 28 juli 2011 is aan Rijnland een voorstel gedaan voor de uitgangspunten van de waterkolom en de kadehoogtes. Dit voorstel is door Rijnland goedgekeurd (d.d. 28 juli 2011). Deze uitgangspunten zijn vervolgens in alle achtergrondrapportages opgenomen.

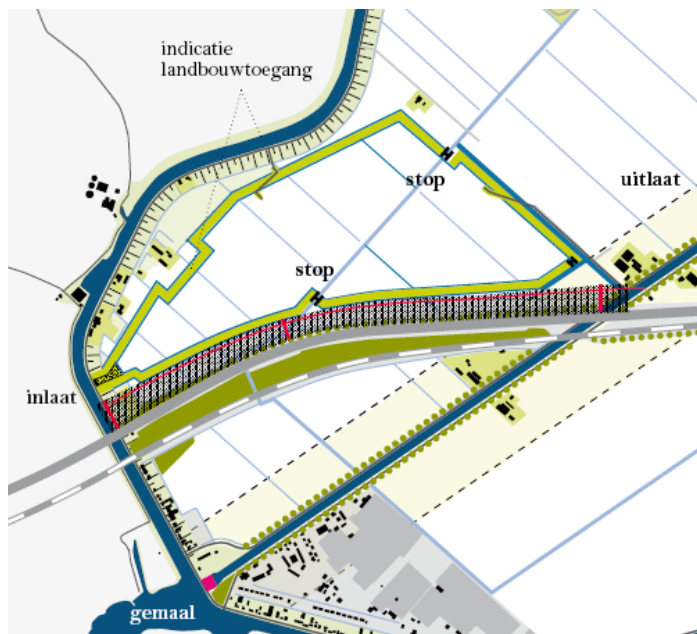
De waterdieptes en kadehoogtes van de ontwerpen van de definitieve studievvarianten zijn voor varianten 1, 2 en 3 iets lager dan in de achtergrondrapportages. Uit de geohydrologische studie is gebleken dat de aanwezigheid van zandbanen in de deklaag van grotere invloed is dan de waterdiepte. Voor zover een iets lagere waterdiepte al invloed heeft, houdt dit in dat de effecten iets kleiner zijn. Bij de overige achtergrondrapportages is de precieze waterdiepte evenmin van groot belang. De verhoudingen tussen de varianten blijven dus gelijk, waardoor er geen invloed is op de afweging van de varianten.

2.1 Variant 1: Middelgroot en middelhoog

De eerste variant van de piekberging bestaat uit een middelgrote en middelhoge berging. Het ontwerp zonder verbreding van de A44, variant 1A, is weergegeven in figuur 2-1. Het scenario met inpassing van de verbreding van de A44, variant 1B, is weergegeven in figuur 2-2. Het oppervlak van deze berging is ongeveer 55 ha. De aan te leggen dijk krijgt een hoogte van ca. 2,5 m en de maximale waterhoogte in de berging is ongeveer 2,0 m. Aan de westzijde wordt een inlaatwerk gerealiseerd om het water vanuit de Ringvaart het gebied in te laten. Aan de oostzijde wordt een uitlaat aangelegd om het water na de bergingsperiode af te laten naar de Hoofdvaart.



Figuur 2-1: Variant 1A - Middelgroot en middelhoog (bron: Van paridon en de groot landschapsarchitecten)

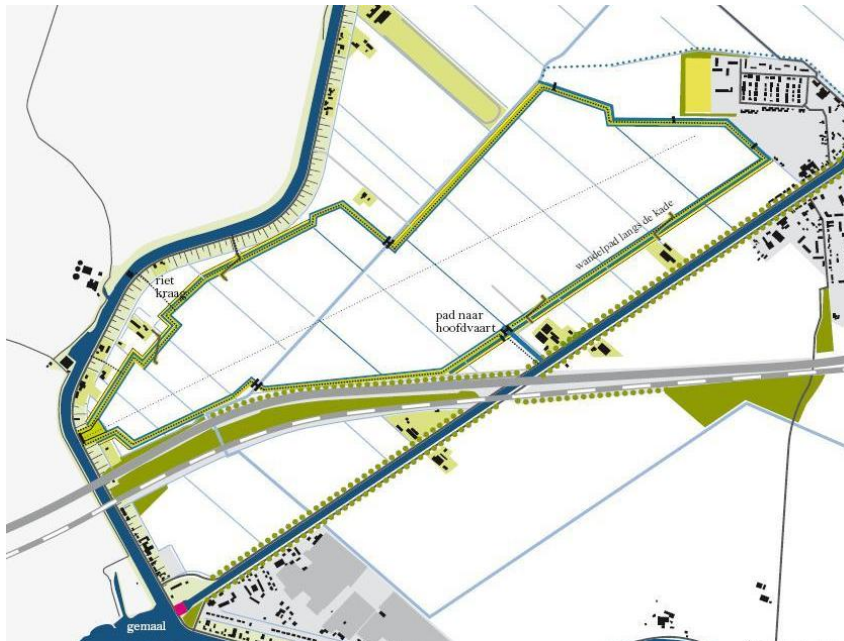


Figuur 2-2: Variant 1B - Middelgroot en middelhoog (bron: Van paridon en de groot landschapsarchitecten)

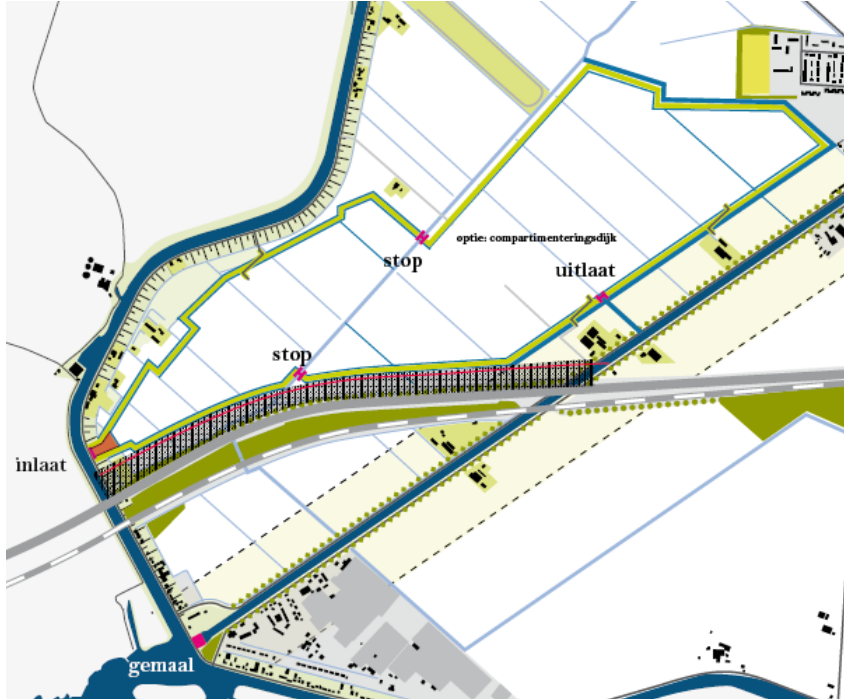
2.2 Variant 2: Groot en laag

Variante 2 van de piekberging bestaat uit een grote, lage berging. Het ontwerp zonder verbreding van de A44, variant 2A, is weergegeven in figuur 2-3. Het scenario met inpassing van de verbreding van de A44, variant 2B, is weergegeven in figuur 2-4. Het oppervlak van deze berging is ongeveer 120 ha. De aan te leggen dijk krijgt een hoogte van ca. 1,5 m en de maximale waterhoogte in de berging is ongeveer 1,2 m. Het volume van deze studievariant is daarmee groter dan één miljoen m³.

Aan de westzijde wordt een inlaatwerk gerealiseerd om het water vanuit de Ringvaart het gebied in te laten. Aan de zuidoostzijde wordt een uitlaat aangelegd om het water na de bergingsperiode af te laten naar de Hoofdvaart. Een tweede uitlaat kan worden toegevoegd, die water afluut op de Nieuwerkerkertocht.



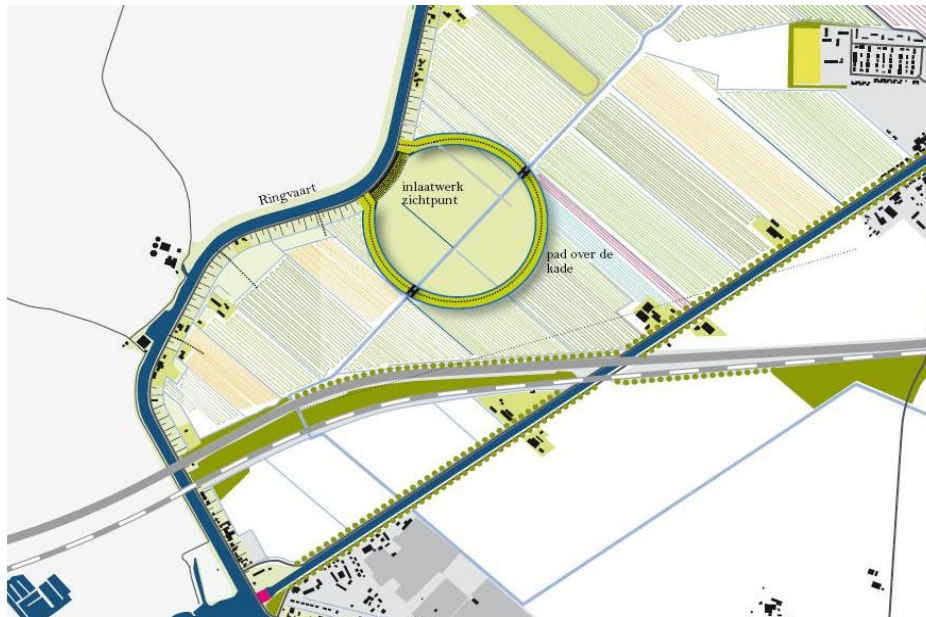
Figuur 2-3: Variant 2A - Groot en laag (bron: Van Paridon en de groot landschapsarchitecten)



Figuur 2-4: Variant 2B - Groot en laag (bron: Van Paridon en de groot landschapsarchitecten)

2.3 Variant 3: Klein en hoog

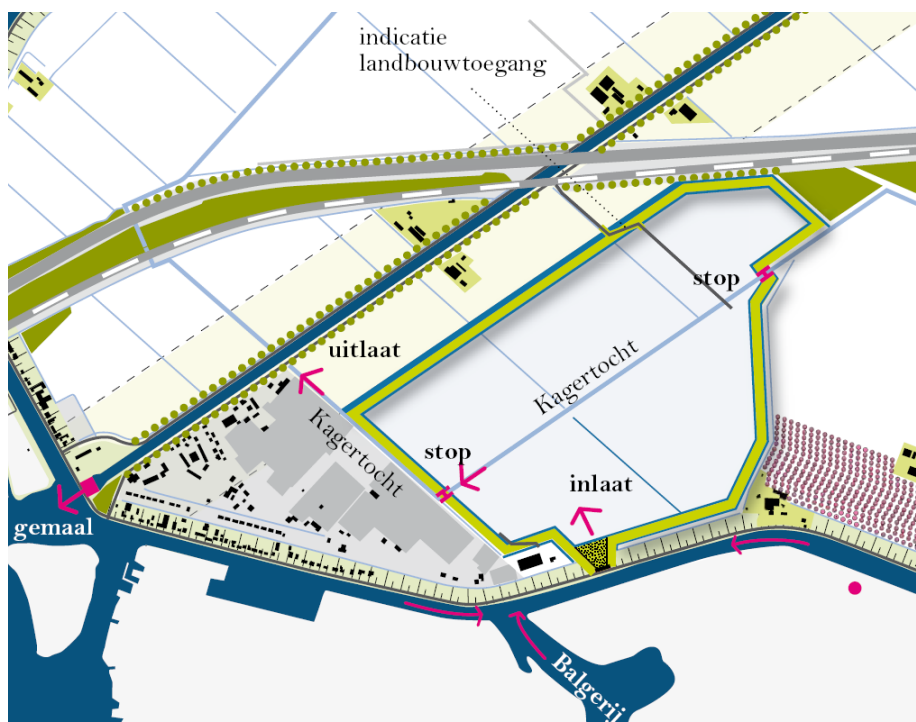
De derde variant van de piekberging bestaat uit een kleine en hoge berging. Het ontwerp van deze variant is weergegeven in figuur 2-5. Het oppervlak van deze berging is ongeveer 33 ha. De aan te leggen dijk krijgt een hoogte van ca. 4,5 m en de maximale waterhoogte in de berging is ongeveer 3,5 m. Aan de westzijde wordt een inlaatwerk gerealiseerd om het water vanuit de Ringvaart het gebied in te laten. Aan de oostzijde wordt een uitlaat aangelegd om het water na de bergingsperiode af te laten naar de Hoofdvaart. Een tweede uitlaat kan worden toegevoegd, die water aflaat op de Nieuwerkerkertocht.



Figuur 2-5: Variant 3 - Klein en hoog (bron: Van Paridon en de groot landschapsarchitecten)

2.4 Variant 4

De vierde variant van de piekberging is ten zuiden van de A44 gelegen. Deze bestaat uit een middelgrote en middelhoge berging. Het ontwerp van deze variant is weergegeven in figuur 2-6. Het oppervlak van deze berging is ongeveer 60 ha. De aan te leggen dijk krijgt een hoogte van ca. 2,15 m en de maximale waterhoogte in de berging is ongeveer 1,65 m. Aan de zuidzijde wordt een inlaatwerk gerealiseerd om het water vanuit de Ringvaart het gebied in te laten. Aan de oostzijde wordt een uitlaat aangelegd om het water na de bergingsperiode af te laten naar de Hoofdvaart.



Figuur 2-6: Variant 4, (bron: Van Paridon en de groot landschapsarchitecten)

3 Piekberging in gebruik

Het doel van de piekberging is om, wanneer de totale instroom in de boezem meer is dan de boezemgemalen op dat moment uit kunnen malen en de boezem zelf de maximale peilstijging bereikt, een hoeveelheid van één miljoen m³ water tijdelijk buiten de boezem te kunnen bergen. Hierdoor wordt verdere stijging van het boezempeil beperkt en wordt voorkomen dat de boezemkaden falen. De maximale peilstijging in het boezemsysteem zelf bedraagt 0,1 m, wat overeenkomt met een bergingscapaciteit van 4,5 miljoen m³. De piekberging zal ingezet worden wanneer de bergingscapaciteit in de boezem niet meer toereikend is.

De ingebruikname van de piekberging vangt aan op het moment dat het inlaatwerk in de Ringvaart in werking gesteld wordt. Het water wordt de piekberging ingelaten in een zo kort mogelijk tijdsbestek, wat ca. 18,5 uur is. Daar verblijft het totdat het watersysteem van Rijnland weer op orde is, wat ongeveer een periode van 5 dagen zal zijn. In dit hoofdstuk worden de randvoorwaarden en aandachtspunten beschreven voor het systeemontwerp van de piekberging wanneer deze in gebruik is.

3.1 Wateraanvoer

Voor de aanvoer van water naar de piekberging moet met een aantal aspecten rekening gehouden worden. Het belangrijkste aspect is dat het water via de Ringvaart aangevoerd moet kunnen worden, zonder dat hierbij schade aan de waterkeringen van de Ringvaart en de Ringvaart zelf ontstaat. Een andere factor waar rekening mee gehouden moet worden is de werking van de aanvoer van de water naar de piekberging is de werking van het inlaatpunt. Een derde factor die een rol speelt in de aanvoer van water naar de piekberging is dat het watersysteem van de piekberging afgesloten moet worden van de omgeving.

3.1.1 Ringvaart

In de situatie dat de piekberging ingezet zal worden, is de aanvoer van water naar de Ringvaart groter dan wat er via de gemalen afgevoerd kan worden naar de Noordzee en de Hollandsche IJssel. De aanvoer van water naar de Ringvaart vindt plaats vanuit de omliggende polders. De aanvoer van 1 miljoen m³ vanuit de Ringvaart naar de piekberging heeft een theoretische peildaling van ongeveer 0,02 m over de hele boezem tot gevolg. In de praktijk betekent dit dat er meer water naar de boezem afgevoerd kan worden. Een mogelijke beperking in de aanvoer van water naar de piekberging ligt in de aanvoercapaciteit van de Ringvaart. De stroming in de Ringvaart mag geen schade opleveren aan de Ringvaart en de boezemkades. Wanneer de stroomsnelheid in de Ringvaart te hoog ligt, kan er erosie optreden. In deze paragraaf wordt bepaald of de aanvoer problemen oplevert in de Ringvaart.

Aanvoercapaciteit Ringvaart

Bij waterstroming geldt dat er erosie van slib zal optreden als de kritieke bodemschuifspanning (dus een kritieke watersnelheid) overschreden wordt. Onder die grens wordt het aanwezige slib niet opgewerveld en blijft het liggen. Boven die grens kan het slib in beweging komen, dit gebeurt in eerste instantie alleen in de laag water dicht bij de bodem (bodemtransport) en bij hogere stroomsnelheden over de gehele waterdiepte (suspensietransport). In bijlage 1a is de berekeningsmethode van erosie en de toelichting opgenomen. In bijlage 1b zijn de randvoorwaarden en de berekening van erosie in de Ringvaart opgenomen.

De gemiddelde dwarsdoorsnede van de Ringvaart is afgeleid van door Rijnland gemeten dwarsprofielen. Het gemiddelde natte oppervlak van de Ringvaart is ongeveer 93 m². Het gemiddelde debiet in de Ringvaart is onder normale omstandigheden ongeveer 14,6 m³/s. Dit betekent dat de verwachte gemiddelde watersnelheid in de Ringvaart onder normale omstandigheden 0,16 m/s is. Als er aanvullend 15 m³/s water wordt afgevoerd naar de piekberging zal de gemiddelde watersnelheid oplopen tot 0,32 m/s.

Er wordt bij de berekening van de stroomsnelheid vanuit gegaan dat er tijdens het vullen van de piekberging een gemiddeld debiet door de Ringvaart stroomt. Dit debiet kan afwijken door de stroming naar de gemalen en doordat het debiet de piekberging in van twee zijden uit de Ringvaart komt. De gemalen, die het water afvoeren naar de Noordzee, draaien bij de inzet van de piekberging op volle capaciteit. Verder is er bij de berekening uitgegaan van het profiel van de watergang, zoals deze opgenomen is in de legger. In werkelijkheid is het profiel van de Ringvaart op plaatsen kleiner of groter. Voor het definitief ontwerp moet nader onderzocht worden of de watergangen en kades van de Ringvaart stabiel blijven bij deze stroming.

Uit de berekening in bijlage 1b blijkt dat de kritische watersnelheid voor erosie van niet-geconsolideerd slib 0,36 m/s is. Dit betekent dat de snelheid in de Ringvaart lager is dan de kritische watersnelheid en er dus geen erosie optreedt. Voor de vaste bodem van de Ringvaart gelden veel hogere kritische waarden voor de watersnelheid, erosie is hier dus zeker niet van toepassing.

3.1.2 **Inlaatpunt**

De exacte afmetingen en het ontwerp van het inlaatpunt maken geen onderdeel uit van het systeemontwerp in de m.e.r.-fase. In deze paragraaf worden wel de functionele eisen voor het ontwerp benoemd. Het gaat hierbij om hoe het inlaatpunt moet werken om gecontroleerd water aan te voeren naar de piekberging. Hierbij zijn van belang de locatie van het inlaatpunt, de werking onder vrij verval en de functies die het inlaatpunt moet hebben.

Locatie

Vanuit de Nota van uitgangspunten is gesteld dat het inlaatpunt in de nabijheid van de Kagerplassen dient te liggen (A4.5.3). Door de centrale ligging van het inlaatpunt ten opzichte van het boezemsysteem wordt het effect van de berging maximaal over de gehele boezem gespreid. De inlaat is bij de ontwerpen gepland op een afstand van ongeveer 150 m ten noorden van de A44 bij variant 1 en 2. Variant 4 ligt ook verder naar het oosten, maar ligt daardoor dicht bij een ander deel van de Kagerplassen. Variant 3 ligt verder naar het oosten en heeft daarom een inlaatpunt dat verder bij de Kagerplassen vandaan is. Het kunstwerk dat onder de A44 door gaat kan door zijn afmetingen eveneens een beperkende factor zijn in de doorstroming. Deze beperking is niet van toepassing voor de vierde variant in het uitbreidingsgebied.

Vrij verval

In de Nota van Uitgangspunten is opgenomen dat de piekberging onder vrij verval dient te functioneren (A11). Dit houdt in dat voor de aanvoer van water naar de piekberging geen gebruik gemaakt zal worden van een gemaal. Het waterpeil in de Ringvaart ligt onder normale omstandigheden op NAP -0,61 m 's zomers en NAP -0,64 m 's winters.¹ De maximaal toegestane peilstijging in de Ringvaart is ongeveer 0,10 m, waarbij het peil dus kan stijgen tot ca. NAP -0,50 m. Wanneer de piekberging in gebruik genomen wordt, dan is deze peilstijging, evenals de maximale bergingscapaciteit van de boezem, (bijna) bereikt. Bij de start van het vullen van de piekberging is het verval tussen het waterpeil in de Ringvaart en het polderpeil groot, namelijk 5,5 m. Aan het einde van het vullen van de berging is het verval afgenomen. Het maaiveld in het zoekgebied van de varianten ligt gemiddeld op NAP -4,20 m. Voor de varianten leidt dit tot verschillende waterpeilen bij een gevulde piekberging:

- Variant 1: Waterpeil op NAP -2,20 m;
- Variant 2: Waterpeil op NAP -3,00 m;
- Variant 3: Waterpeil op NAP -0,70 m;
- Variant 4: Waterpeil op NAP -2,55 m.

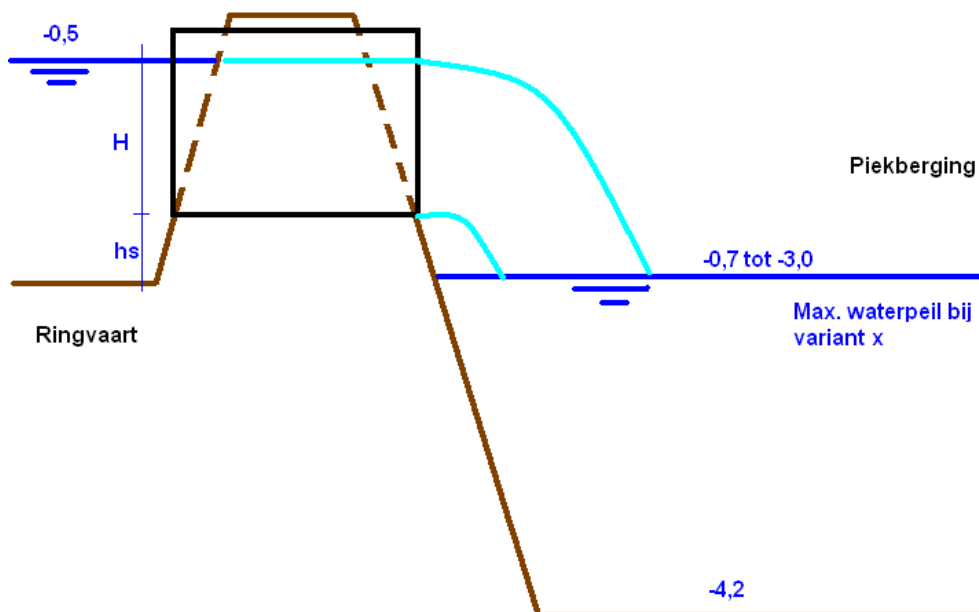
Voor variant 3 betekent dit dat het verval afneemt tot 0,2 m, waardoor onvolkomen stroming ontstaat. Dit wordt in de volgende alinea verder toegelicht. Voor de andere varianten neemt het

¹ Inclusief Peilschaal- en NAP-correctie van 2011.

verval af tot respectievelijk 1,7 m, 2,5 m en 2,05 m (variant 1, 2 en 4). Voor alle varianten blijft het verval voldoende groot om de piekberging te kunnen vullen met een debiet van $15 \text{ m}^3/\text{s}$. In de volgende alinea wordt bepaald hoe breed het kunstwerk moet zijn om het gewenste debiet de piekberging in te laten.

Breedte inlaatopening

In figuur 3-1 is het inlaatwerk van de piekberging schematisch weergegeven. Aan de linkerzijde is de Ringvaart weergegeven met een peil van NAP -0,5 m. Aan de rechterzijde is de piekberging aanwezig, waar het peil stijgt van maaiveld (ca. NAP -4,2 m) tot het maximale peil in de piekberging (tussen NAP -0,7 m en NAP -3,0 m). In de kade van de Ringvaart moet een beweegbaar kunstwerk, een overlaat, worden gemaakt. Om het gewenste debiet de piekberging in te laten wordt de overlaat verlaagd. Deze hoogte, het verschil tussen het waterpeil in de Ringvaart en de bovenkant van de overlaat, noemen we de overstorthoogte H . Hoeveel debiet er over de overlaat kan stromen is afhankelijk van de breedte van het kunstwerk en de overstorthoogte H , waarbij wordt aangenomen dat het peil in de Ringvaart gelijk blijft. Ter indicatie van de afmetingen van het inlaatwerk is de breedte van de inlaatopening berekend met de formule voor een brede overlaat bij volkomen en onvolkomen stroming. De formules voor de berekening zijn opgenomen in bijlage 2.



Figuur 3-1: Schematisatie inlaatwerk piekberging

In tabel 3-1 is de benodigde breedte en overstorthoogte van het inlaatwerk weergegeven om een debiet van $15 \text{ m}^3/\text{s}$ in te laten. Uit de tabel blijkt dat een inlaatpunt met een breedte van ongeveer 25 m voldoende is, wanneer een overstorthoogte van 0,5 m wordt ingesteld. De stroomsnelheid over het kunstwerk is in dit geval ongeveer 1,3 m/s. Een kunstwerk van 25 m breed voldoet voor alle vier de varianten.

Aangenomen wordt dat een stroomsnelheid van minder dan 1,0 m/s geen schade oplevert aan kunstwerken. De stroomsnelheid levert bij een kunstwerk van 25 m in deze situatie mogelijk een probleem op. Om een stroomsnelheid lager dan 1,0 m/s te realiseren is echter een kunstwerk van 90 m nodig. Het kan onwenselijk zijn een kunstwerk van 90 m breed (of 2 van 45 m breed) te realiseren in verband met de beschikbare ruimte en het functioneren van het systeem (kleiner kunstwerk is makkelijk regelbaar). Bij het dimensioneren van het kunstwerk moet rekening gehouden worden met de optredende stroomsnelheden.

Tabel 3-1: Benodigde breedte inlaatpunt bij een bepaalde overstorthoogte om een debiet van 15 m³/s in te laten, bij volkomen overlaat voor varianten 1, 2 en 4 en bij (on)volkomen overlaat bij variant 3

Overstorthoogte* H in m	Varianten 1, 2 en 4		Variant 3 (bij maximale peil)	
	Breedte b in m	Stroomsnelheid over overlaat v in m/s	Breedte b in m	Stroomsnelheid over overlaat v in m/s
0,2	90	0,85	90	0,85
0,3	50	1,04	50	1,04
0,5	25	1,34	25	1,34
0,7	15	1,90	8**	3,76
1,0	9	2,69	5**	3,76
1,5	5	3,80	3**	3,76

*Overstorthoogte is de waterhoogte boven de stuw

** Onvolkomen stroming

Functies

Het inlaatpunt moet uitgevoerd worden als beweegbaar kunstwerk. Onder normale omstandigheden is het inlaatpunt gesloten en stroomt er geen water de piekberging in. Wanneer de piekberging in gebruik genomen wordt dan moet het gewenste debiet de polder ingelaten worden. Dit houdt in dat het kunstwerk niet alleen beweegbaar, maar ook instelbaar moet zijn. Het debiet mag namelijk niet veel groter worden dan 15 m³/s om ongewenst meevoeren van slib uit de Ringvaart en schade aan de waterlopen e.d. te voorkomen. Er moet een debiet ingesteld kunnen worden tussen 0 en 15 m³/s.

Om de kade dijk niet te ingrijpend te moeten aanpassen kan gewerkt worden met een beweegbare stuw die langzaam daalt om zo meer water toe te laten in de piekberging (stroming over een horizontale brede overlaat – uitvoering in stukken van bijv. 5 m). Op een dergelijke manier is het eenvoudig om het debiet dat instroomt in de piekberging af te leiden uit de waterstand in de Ringvaart gecombineerd met de positie van de stuw (overstorthoogte is bepalend voor het overstortdebiet per eenheidsbreedte).

De instroomzone zal, gezien het niveauverschil bij de start van het inlaten (NAP -0,50 m naar NAP -6,00 m), moeten uitgerust worden met energieabsorberende constructies om de zone waar een bodemversteving moet aangebracht worden te beperken.

3.1.3 Afsluitingen

In de Nota van Uitgangspunten is opgenomen dat eventuele verbindingen tussen de waterhuishouding in de omgeving en die van de piekberging dienen afsluitbaar te zijn (A6.3). Verbindingen die normaal gesproken geopend zijn, dienen te voldoen aan de betrouwbaarheidseis (A2.1). Dit betekent dat de kans dat de piekberging niet beschikbaar is ten gevolge van falen van het systeem dient kleiner te zijn dan 1: 100 per bergingsvraag. Om de piekberging volledig af te sluiten van de omgeving moeten een aantal punten afgesloten worden. Voor variant 1 en 2 zijn dit het inlaatpunt, het uitlaatpunt en twee afsluiters in de Nieuwerkerkertocht. Bij variant 3 zijn dit wel het inlaatpunt en twee afsluiters in de Nieuwerkerkertocht, maar geen extra uitlaatpunt.

Alle andere watergangen bevinden zich of volledig aan de binnenzijde van de piekberging of volledig aan de buitenzijde. Deze watergangen hoeven daarom niet afgesloten te worden wanneer de piekberging in gebruik wordt genomen.

In het gebied is mogelijk riolering aanwezig, die onder de kade van de piekberging doorloopt. Deze riolering moet voor ingebruikname van de piekberging afgesloten worden. Eventueel aanwezige (landbouw)drainage wordt afgekapt wanneer de piekberging aangelegd wordt en hoeft daarom niet afgesloten te worden wanneer de piekberging in gebruik genomen wordt.

3.2 Waterverdeling

Het wateroverschot van één miljoen kubieke meter water wordt in een zo kort mogelijke periode de piekberging ingelaten. Om voor een goed functionerende piekberging te zorgen zijn wijzigingen in het watersysteem nodig. In dit hoofdstuk worden de uitgangspunten benoemd die van toepassing zijn voor de waterverdeling bij het vullen van de piekberging. Voor de waterverdeling zijn de indeling van het watersysteem, de stabiliteit van de kades en van de kades van belang. Daarnaast is de ecologie in de polder een aandachtspunt en het sedimenttransport vanuit de Ringvaart naar de piekberging.

3.2.1 Indeling watersysteem

Voor de verdeling van het water in de piekberging zijn er twee mogelijkheden. De eerste is om de piekberging volledig vanuit het inlaatpunt rechtstreeks op de sloten en met het maximale debiet van 15 m³/s te vullen. Verwacht kan worden dat er door de hoge stroomsnelheid ook water direct op het maaiveld zal komen. Het risico is dat stroming de bodem in de omgeving van de inlaatconstructie wegspoelt. Om dit te voorkomen moet de bodem in de omgeving van de inlaatconstructie beschermd worden.

De tweede mogelijkheid is om het begin van de inundatie meer geleidelijk te laten verlopen. Hiervoor worden eerst de watergangen volledig gevuld. Vervolgens begint het maaiveld te inunderen. Hierbij is het nodig dat gedurende de vultijd van de watergangen een lager debiet de polder ingelaten wordt. Wanneer het waterpeil iets boven maaiveld staat, kan het debiet verhoogd worden tot maximum van 15 m³/s. Het vullen van de watergangen kan gebeuren in de aanloopfase/evacuatieperiode van het piekbergingsgebied. Op deze manier kan op het moment dat de piekberging ingezet moet worden, toch direct het volledige vuldebiet van 15 m³/s ingelaten worden. Er is dan geen tijdsverlies en er treedt geen schade op in het watersysteem. In paragraaf 3.2.2 is hier verder op ingegaan.

Verder is de locatie van de watergangen voor de verdeling van water over de polder van belang. Watergangen direct aan weerszijden van de waterkering zijn wat betreft ruimtelijke inpassing en gebruik van de rest van het gebied het meest ideaal. Voor de snelle verspreiding van het ingelaten water is een watergang in het midden van de piekberging het meest efficiënt. Bovendien heeft het vullen van het systeem via één centrale watergang als voordeel dat aanwezige zoogdieren in de piekberging de mogelijkheid hebben om te vluchten naar de kades. Een centrale watergang moet echter twee keer zoveel water vervoeren en daardoor twee keer zo groot zijn. Dit is mogelijk ongewenst vanuit een opbarstrisico in zowel de situatie met de piekberging niet in gebruik, waarbij mogelijk een opbarstrisico vanuit het WVP bestaat, en met de piekberging in gebruik vanuit de aanwezige zandbanen. Deze twee mechanismen zijn in paragraaf 3.2.4 nader toegelicht.

De watergangen aan de buitenzijde van de kade dienen ten behoeve van de afwatering van het omliggende gebied. De watergangen aan de binnenzijde hebben twee functies, ze dienen voor de verspreiding van het water door het watersysteem en voor de afwatering van het gebied binnen de piekberging, wanneer deze niet in gebruik is. Door het aanleggen van watergangen aan weerszijden van de dijk wordt eventueel aanwezige drainage afgekap. Hierdoor wordt voorkomen dat water via de drainage onder de dijk door stroomt. Eventueel aanwezige drainage onder de kade zelf moet verwijderd worden bij de aanleg van de waterkering. Drainage ligt hoofdzakelijk in de richting loodrecht op de afwateringssloten.

Het ontwerp van de piekberging is gebaseerd op de landschappelijke inpassing van de piekberging. Hierbij zijn de rechte lijnen van het slotensysteem aangehouden. Voor de verdeling van water in het systeem, met name bij het vullen van de watergangen, is het wenselijk dat dit zo vloeiend mogelijk gebeurt. In het studieontwerp hebben de watergangen aan de binnenzijde van de piekberging echter haakse bochten. Door de haakse bochten wordt de doorstroming geremd. Bij de voorkeursvariant is het wenselijk hier rekening mee te houden.

3.2.2 **Aan- en afvoercapaciteit watergangen**

De vulling van de piekberging met een inhoud van 1 miljoen m³ moet met 15 m³/s gebeuren. Dit betekent dat de piekberging in een tijdsperiode van 18,5 uur gevuld is. Voor de vulling van de piekberging geldt uitgangspunt F1.1: "De Piekberging dient gevuld te kunnen worden. Het vuldebiet bedraagt 15 m³/s." Bij de start van het vullen van de piekberging betekent dit dat de stroomsnelheid in de watergangen ongeveer 1,8 m/s is (2 keer nat oppervlak watergang 4,25 m²). Bij deze stroomsnelheid wordt schade aan de watergangen verwacht door erosie. Het is voor de werking van de piekberging echter noodzakelijk dat het debiet van 15 m³/s direct ingezet kan worden. Door het nemen van mitigerende maatregelen kan de schade wel beperkt of voorkomen worden. Maatregelen die genomen kunnen worden om schade te beperken zijn faseren van het inlaten van water en bodembescherming in de watergangen.

Beperken stroomschade

Om schade te voorkomen zonder dat er beschermende maatregelen nodig zijn, kan de vulling van de piekberging in een aantal stappen wordt uitgevoerd. Hierbij wordt ervan uitgegaan dat gelijktijdig met de evacuatie van het gebied het mogelijk is de watergangen vast te vullen vanuit de Ringvaart. De verwachting is dat er ongeveer 4 uur nodig is tussen het moment dat besloten wordt de piekberging in te zetten en dat de polder geëvacueerd is. Het is wel wenselijk dat zodra het piekbergingsgebied geëvacueerd is, de piekberging direct te kunnen vullen met een debiet van 15 m³/s om de piekbelasting op de Ringvaart te kunnen verminderen. Na 4 uur wordt, ongeacht hoe ver de watergangen gevuld zijn, het instroomdebiet opgevoerd naar 15 m³/s.

Op deze manier worden in eerste instantie de diep ingesneden watergangen gevuld met een laag debiet om erosie van eventueel aanwezig slib te vermijden (slib dat zich anders over de terreinen kan verspreiden). In een tweede stap wordt het maaiveld met een dunne laag water geïnundeerd, waarna in een derde fase de volledige vulling van de piekberging (op maximale capaciteit) gebeurt.

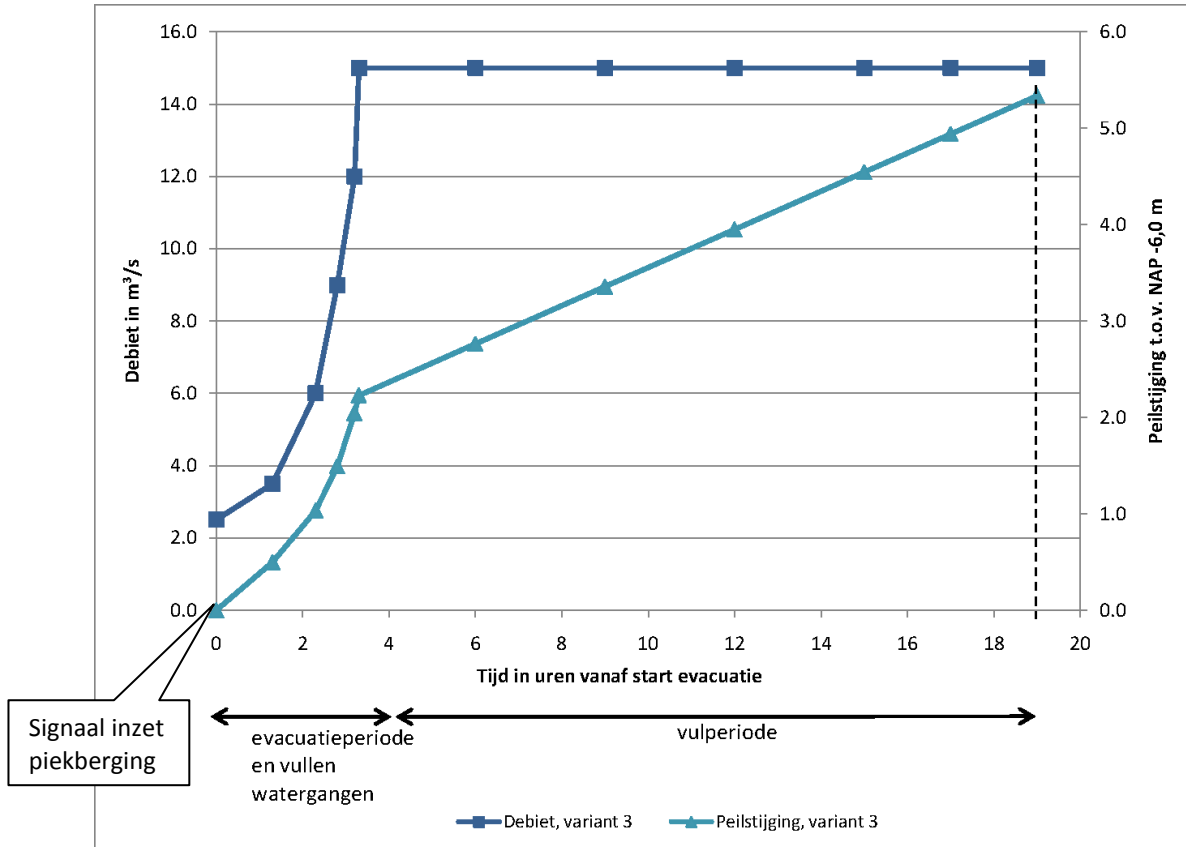
Fasering vulling van de watergangen

In deze fase wordt rekening gehouden met een toelaatbare snelheid van 0,3 m/s in de aanwezige en aan te leggen watergangen, die maximaal op kan treden zonder erosie te veroorzaken. Hiermee wordt afgeweken van Beleidsregel 8 'Minimaal oppervlak open water' van Rijnland, waarin gesteld wordt dat de stroomsnelheid in de watergangen maximaal 0,2 m/s (uitgaande van het winterpeil) en in gebieden met fijn zand en slap veen 0,10 m/s. In de Haarlemmermeer bestaat de bodem uit klei en is dus een maximale stroomsnelheid van 0,2 m/s toegestaan. De beleidsregels van Rijnland vormen een toetsingskader bij vergunningverlening, algemene regels formuleren voorwaarden waarbinnen zonder vergunning werken mogen worden uitgevoerd. De beleidsregels voor de reguliere werking van het systeem. De piekberging wordt echter ingezet wanneer als noodmaatregel om overlast in extreme omstandigheden te voorkomen. Daarom wordt in dit geval getoetst op de berekende, toelaatbare stroomsnelheid in plaats van de geldende norm.

Bij de beschouwing van de vulling van de watergangen wordt uitgegaan van een watergang parallel aan de kade aan de binnenzijde van de dijk die de aanvoer van water in de piekberging verdeeld over 2 watergangen. Deze nieuwe watergangen sluiten aan op het bestaande watergangennetwerk binnen de piekberging waardoor de verdeling van het water tijdens de vulling gelijkmatig kan verlopen.

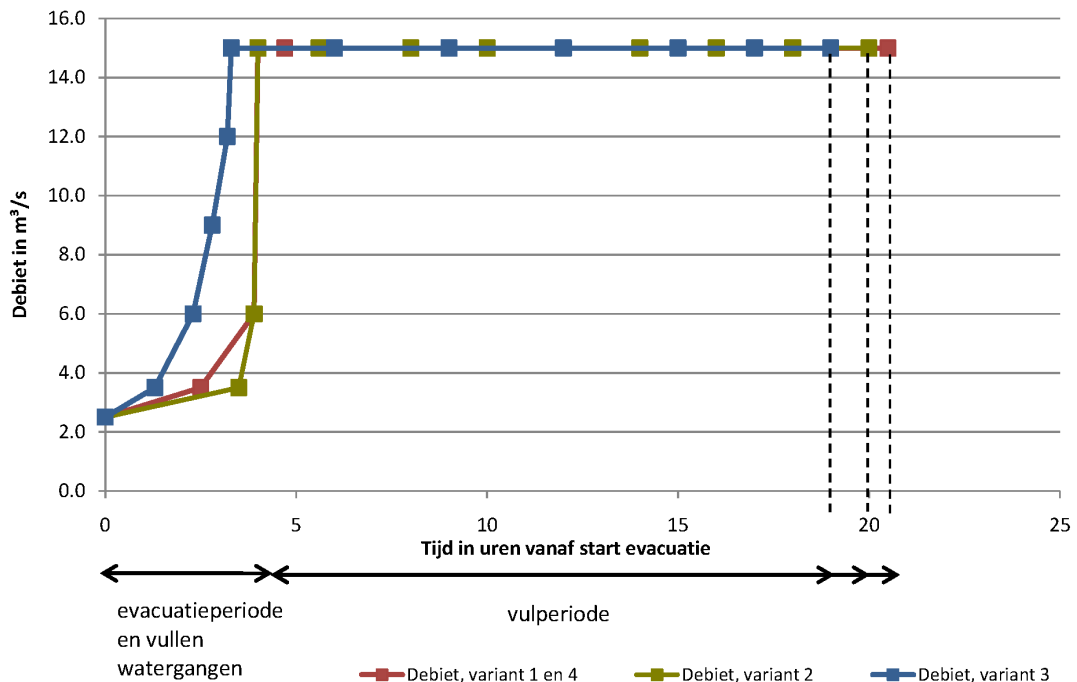
Voor de watergangen die aansluiten op het inlaatpunt wordt uitgegaan van twee watergangen met dezelfde dimensies als de Nieuwerkerktocht (bodembreedte = 2,25 m / taluds 1 op 2 en bodemniveau NAP -7,02 m). Bij het begin van de vulling (per watergang) is dan een nat oppervlak beschikbaar van 4,25 m². Dit betekent dat per zijde een debiet van 1,275 m³/s kan worden verwerkt zonder erosieproblemen te veroorzaken. In figuur 3-2 is deze manier van vullen in fases weergegeven voor variant 3. In deze figuur is te zien dat het debiet begint met 2,5 m³/s en in een periode van 3 uur en 20 minuten opgevoerd kan worden tot 15 m³/s. Het waterpeil neemt in eerste instantie snel toe omdat alleen de watergangen gevuld worden en vervolgens langzamer omdat het gehele maaiveld van de piekberging inundeert. Opgemerkt wordt dat de periode voor het vullen van de watergangen iets

korter is dan de geplande evacuatieperiode van 4 uur. Wanneer de polder nog niet volledig geëvacueerd is, zal de inlaat dan moeten worden gestopt tot het sein "veilig" is gegeven. Is de polder al wel leeg, dan kan het vullen gewoon doorgaan.



Figuur 3-2: Fasering van inlaten water in piekberging voor variant 3

In figuur 3-3 is voor alle varianten de fasering weergegeven. Hierbij is er geen onderscheid gemaakt tussen varianten 1 en 4 omdat deze wat betreft oppervlak en watergangen vrijwel overeenkomen. Uit de figuur is af te leiden dat alleen voor variant 3 het mogelijk is om binnen de evacuatieperiode alleen de watergangen te vullen, namelijk in 3 uur en 20 minuten. Bij de andere varianten zou het 5,5 uur voor varianten 1 en 4 en 8,5 uur voor variant 2 duren om de watergangen te vullen. Aangezien het debiet na de evacuatieperiode van 4 uur opgevoerd moet worden naar 15 m³/s, is het niet mogelijk om eerst de gehele watergangen te vullen. Dit betekent dat er schade optreedt aan het watersysteem bij varianten 1, 2 en 4. Deze schade wordt wel beperkt doordat het watersysteem al deels gevuld is. Om schade te voorkomen zijn aanvullende maatregelen, zoals het aanbrengen van bescherming, nodig. De vulperiode is bij varianten 1 en 4 ongeveer 16,5 uur vanaf het moment dat het debiet van 15 m³/s ingezet wordt totdat de piekberging vol is. Voor variant 2 duurt het ongeveer 16 uur totdat de piekberging volledig gevuld is. Na vier uur is het peil in de watergangen pas met 0,6 m gestegen in plaats van de benodigde 2 m. Om het watersysteem van variant 3 te vullen is 3,5 uur benodigd en vervolgens duurt het ongeveer 16 uur totdat de piekberging volledig gevuld is. Bij de berekening van de vultijd is er rekening gehouden met het volume water dat al in de watergangen ingelaten is.



Figuur 3-3: Fasering van inlaten water in piekberging voor alle varianten

Bescherming van de watergangen

Om een hogere stroomsnelheid in de watergangen te realiseren zonder dat er schade ontstaat zijn bodembeschermende maatregelen nodig in de watergang. Door maatregelen te nemen kan een stroomsnelheid van 0,5 m/s in de watergangen behaald worden. Dit is eveneens de stroomsnelheid waar duikers op gedimensioneerd worden. In bijlage 6 is de fasering in een figuur weergegeven. De vulperiode voor de watergangen is dan ongeveer 2 uur voor variant 3, ongeveer 3 uur voor varianten 1 en 4 en ongeveer 4,5 uur voor variant 2. Bij variant 2 zijn de watergangen nog niet volledig gevuld, maar is de vulcapaciteit al wel 15 m³/s. Hieruit is af te leiden dat bij een stroomsnelheid van 0,5 m/s het voor de andere varianten (ruimschoots) mogelijk is om de piekberging te vullen binnen de ingeschatte evacuatieperiode van 4 uur. In de watergangen wordt bij variant 3 al ca. 47.000 m³ geborgen, bij variant 1 en 4 ca. 82.000 m³ en bij variant 2 ca. 128.000 m³. Na de afloop van de evacuatieperiode hoeft dus ook (iets) minder water te worden ingelaten.

Stroming over het maaiveld

Bij de vulling van de piekberging zal in eerste instantie het water in de watergangen opgevangen worden. Deze vulling gebeurt zoals hierboven beschreven met een beperkte snelheid teneinde geen erosie in de watergangen te veroorzaken. De vulling van de echte piekberging start zodra het waterpeil in de watergangen het maaiveldniveau bereikt.

Van het moment dat het maaiveldniveau bereikt wordt zal het water zich gelijkmatig vanuit de watergang over het maaiveld verspreiden in het volledige gebied. Het type landgebruik (grasland, braakliggend terrein, maïs, aardappelen, etc.) op het ogenblik van overstroming van het maaiveld is belangrijk. In principe is ook de helling van de terreinen belangrijk, maar gezien de vlakke terreinsituatie (licht afhellend naar het noorden) speelt dit hier een beperkte rol.

In de zuidwestelijke hoek (nabij instroomlocatie van de varianten groot en middelgroot) is grasland aanwezig. Dit type bodemgebruik zorgt voor voldoende afremming van de watersnelheid waardoor geen erosie van de bodem zal plaatsvinden. In de zones met akkerbouw is de situatie iets nadeliger, vooral op tijdstippen waarbij het terrein niet bebouwd is (bijvoorbeeld net voor inzaaien). Om erosie te vermijden dient de watersnelheid voldoende laag te zijn. Door de vrij gelijkmatige verspreiding van

het water via het watergangenstelsel zal de watersnelheid van de stroming over het maaiveld beperkt zijn waardoor geen erosie zal ontstaan.

Samenvattend kan gesteld worden dat in de nabijheid van de inlaatconstructie bij voorkeur een zone met grasland wordt behouden, omdat hier de stroming net iets groter kan zijn. Ook langs alle watergangen binnen de piekberging wordt een minimale grasstrook behouden om de oevers van de watergangen intact te houden zowel bij vulling als bij lediging. Het landgebruik is in de huidige situatie akkerbouw. Dit resulteert in een groter erosierisico dan wanneer grasland in de polder aanwezig is. In het landbouwkundig onderzoek (Aequator, januari 2012) is geconcludeerd dat het voor de erosiebestendigheid wenselijk is het landbouwgebruik om te zetten van akkerbouw naar grasland.

3.2.3 Stabiliteit kades

Er is geen bezwaar om de watergangen aan weerszijden van de dijk aan te leggen vanuit de stabiliteit van het dijklichaam. Wel moet voldoende afstand gehouden worden tussen de insteek van de watergang en de teen van de dijk om instabiliteit te voorkomen. Deze afstand moet ongeveer 5 m zijn. Deze afstand is ook gewenst vanuit het aspect beheer en onderhoud, waarbij een maaimachine de kade moet kunnen onderhouden.

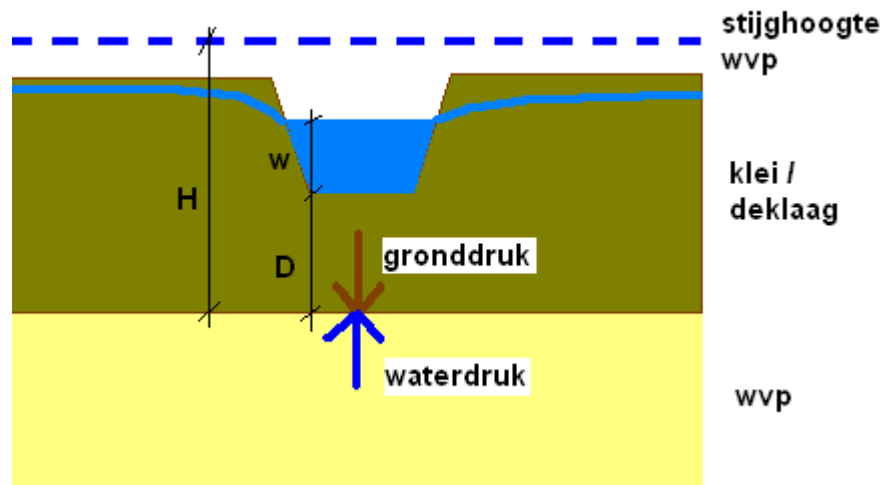
Aan de zijde van de A44 geldt naast de ruimtereservering vanuit de snelweg ook een ruimtereservering van ongeveer 15 m als bufferzone voor horizontale vervormingen. Deze zone is van de teen van de kade van de snelweg tot aan de teen van de kade van de piekberging. Door het gewicht van de piekbergingskade wordt de ondergrond in horizontale richting weggeduwd. Deze vervorming is met name een risico voor aanwezige bebouwing en kunstwerken. In de geotechnische beoordeling (RIO, januari 2012) is bepaald dat de horizontale vervorming het grootst is bij variant 4 in het uitbreidingsgebied. Hier is op een afstand van 34 m de maximale horizontale vervorming 0,01 m. Deze vervorming komt mogelijk twee keer voor, namelijk bij de aanleg van de waterkering voor de piekberging en later bij de aanleg van het grondlichaam voor de verbreding van de A44. Of het erg is dat deze vervorming twee keer voorkomt, is afhankelijk van wanneer beide projecten uitgevoerd worden en van de objecten die in deze zone liggen. Bij kunstwerken leidt een horizontale vervorming eerder tot schade dan bij een grondophoging (kade). Mogelijk kan dus ruimte bespaard worden als een horizontale vervorming niet tot schade leidt. De zone die vrijgehouden moet worden aan de noordzijde van de A44 omvat ruimte voor de uitbreiding van de snelweg, om horizontale vervorming op te vangen en voor een (kwel)sloot. De kwelsloot die nu langs de piekberging opgenomen is, kan mogelijk ook gecombineerd worden met de watergang langs de A44.

In de Nota van Uitgangspunten is voor het ruimtebeslag van de kade opgenomen dat in het standaardprofiel van de kade een overhoogte van 0,5 m aanwezig moet zijn (A4.5.2). Deze overhoogte wordt voor het voorontwerp geacht voldoende te zijn voor windopzet in de piekberging en golfoploop tegen de kade. Naast deze overhoogte moet ook een overhoogte voor de te verwachten bodemzettingen door het aanbrengen van de kade worden aangebracht. Uit de berekeningen in het geotechnische rapport (januari 2012) is gebleken dat de bodemzetting tussen 0,13 m en 0,61 m ligt.

3.2.4 Stabiliteit watergangen

Opbarstrisico slootbodem

Een risico dat bij het verdiepen van een bestaande sloot dan wel het aanleggen van een nieuwe sloot boven een kleilaag op kan treden, is het opbarsten van de bodem. Wanneer dit optreedt, zal relatief veel water vanuit het diepere pakket toestromen. Voor het opbarsten van de bodem zijn de diepteligging van de kleilaag en de stijghoogte in het onderliggende watervoerende pakket maatgevend. De eis is dat de gronddruk een factor 1,1 maal groter is dan de waterdruk (figuur 3-4). Het gewicht van het water in de watergang en de grond moeten groter zijn dan de opwaartse druk vanuit het watervoerend pakket.



Figuur 3-4: Schematisatie opbarstrisico vanuit WVP

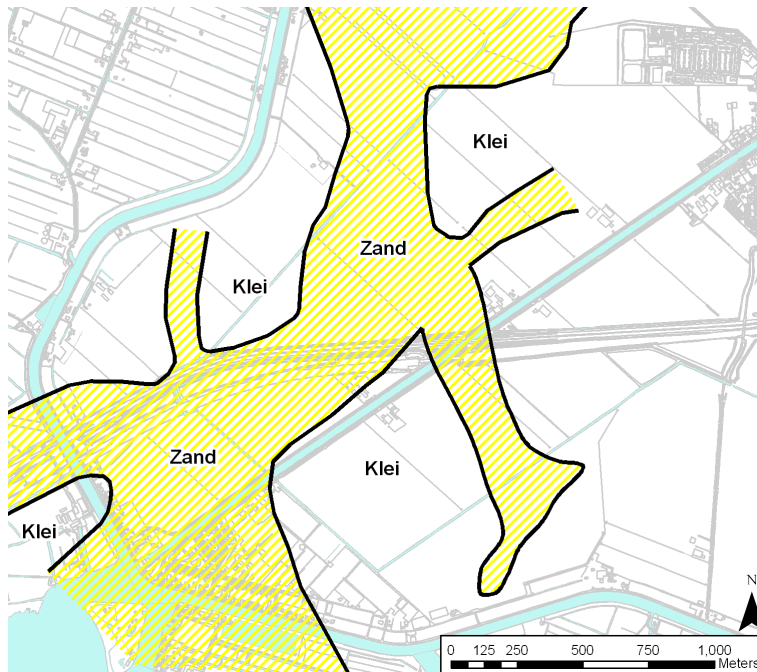
In het geotechnisch onderzoek (RIO, februari 2012) is, om de veiligheid tegen opbarstrisico te bepalen, voor vier verschillende afmetingen voor watergangen/ontgravingen de minimaal benodigde deklaag onder de sloot berekend. Wanneer de deklaag D, zoals weergegeven in figuur 3-4, groot genoeg is treedt er geen opbarsting op. Het maaiveld ligt in het zoekgebied gemiddeld op NAP -4,20 m. De stijghoogte in het watervoerend pakket is tot NAP -3,00 m. Het laagste waterpeil in de sloot is maatgevend voor opbarsting omdat dan de neerwaartse druk het laagst is. Dit is in het zoekgebied een waterpeil op NAP -6,00 m. Dit betekent dat in de eerste twee situaties zoals weergegeven in tabel 3-2 de slootbodem bodem het waterpeil ligt en er dus geen water in de watergang staat. In tabel 3-2 is de opdrukveiligheid zonder de te ontgraven sloot en met de te ontgraven sloot weergegeven om het verschil in opbarstrisico weer te geven. In de Haarlemmermeer zijn namelijk mogelijk ook locaties waar zonder ontgraving al een opbarstrisico bestaat. Met behulp van de bepaalde minimaal benodigde dikte van de deklaag en aanvullend bodemonderzoek kan bepaald worden of de gewenste locatie van een watergang geschikt is om te ontgraven zonder dat deze opbarst. In bijlage 3 is de berekening van het opbarstrisico weergegeven.

Tabel 3-2: Minimaal benodigde deklaag voor vier ontgravingdieptes van watergangen

situatie	onderkant deklaag [m +NAP]	afmetingen sloot					opdrukveiligheid n		minimaal benodigde deklaag [m]
		Bodem-hoogte [m +NAP]	Bodem-breedte [m]	Water-breedte [m]	Water-diepte [m]	Breedte insteken [m]	zonder sloot [-]	met sloot [-]	
1	-6,6	-4,2					1,10		2,4
2	-6,7	-4,8	0,5			2,5	1,11	1,10	2,5
3	-10,9	-6,5	1,7	4,1	0,5	10,9	1,40	1,10	6,7
4	-12,5	-7,0	3,1	7,1	1,0	13,9	1,44	1,10	8,3

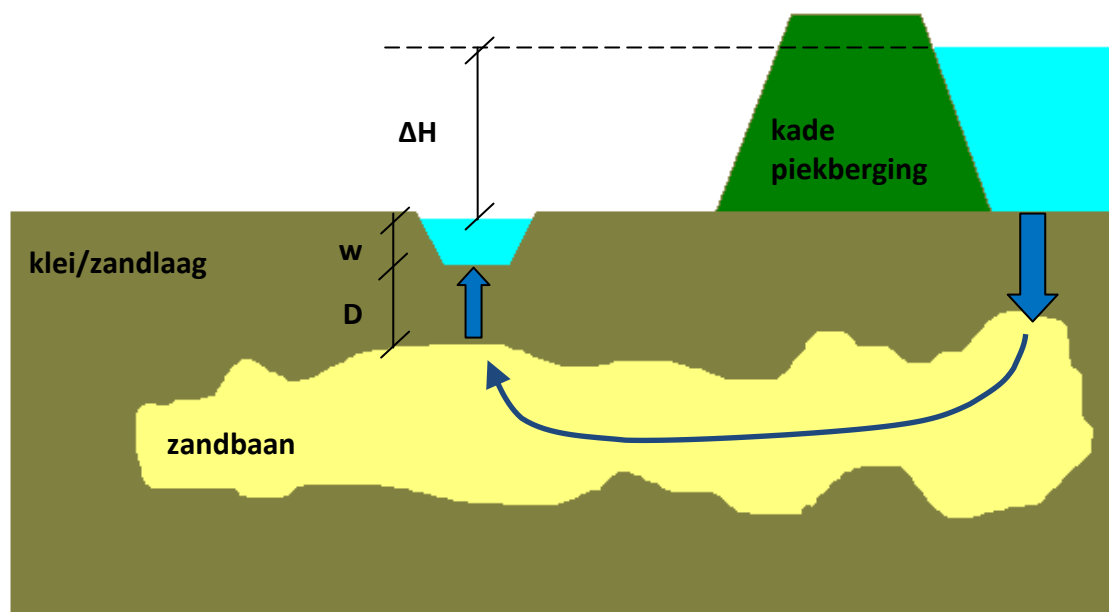
Opbarstrisico vanuit zandbanen

In het zoekgebied van de piekberging zijn in de ondiepe ondergrond zandbanen aanwezig in de deklaag. In het geohydrologisch onderzoek (Oranjewoud, januari 2012) is de aanwezigheid van deze zandbanen beschreven. In figuur 3-5 is de globale locatie van de zandbanen weergegeven. De exacte diepte en locatie van deze zandbanen is niet bekend en moet voor het definitief ontwerp onderzocht worden.



Figuur 3-5: Globale locatie zandbanen

De aanwezigheid van zandbanen op de locaties waar de kade van de piekberging moet komen, leidt tot een ander opbarstrisico. Dit opbarstrisico ontstaat doordat er bij een gevulde piekberging 'kortsluiting' op kan treden door de zandbaan. Dit effect is in figuur 3-6 schematisch weergegeven. Hierbij ontstaat het drukverschil niet door de druk vanuit het WVP, maar door het verschil in waterhoogte (ΔH) tussen het waterpeil in de piekberging en de waterhoogte in de watergang. De slechtdoorlatende bodem onder de piekberging biedt weerstand tegen de infiltratie van water vanuit de piekberging. In het geohydrologisch onderzoek is uitgegaan van een doorlatendheid van ongeveer 0,01 m/d. Wanneer er ondiep (ca. 0,10 - 0,50 m) zandlagen aanwezig zijn, die onder de kade doorgaan, kan er gedurende de 10 dagen vulling van de piekberging 'kortsluiting' ontstaan.



Figuur 3-6: Opbarstrisico door voorkomen van zandbanen in de ondergrond

Om het opbarstrisico te bepalen is de stijghoogte in een zandbaan bepaald met behulp van het geohydrologische model dat in het kader van het geohydrologisch onderzoek (RIO, 2011) is gemaakt. Voor de bodemopbouw is gebruik gemaakt van een boring (B18, Wiertsema & Partners, 2011) ter plaatse van variant 3, waar in de ondiepe ondergrond een zandlaag aanwezig is, die onder de kade doorloopt. In het geotechnisch onderzoek is het opbarstrisico vanuit de zandbanen bepaald. De uitkomsten hiervan zijn opgenomen in bijlage 4. De opdrukveiligheid is onvoldoende. Dit betekent dat het niet mogelijk is de watergangen te graven zonder aanvullende maatregelen te nemen. Voor het voorkeursscenario moeten aanvullend bodemonderzoek gedaan worden om een goed beeld te krijgen van de locatie, diepte en dikte van de zandbanen.

3.3 Waterafvoer

Na afloop van de bergingsperiode wordt de piekberging geleegd als de situatie in de boezem en de polder weer onder controle is. Het water wordt onder vrij verval uit de piekberging gelaten. Het wordt vanuit de piekberging via watergangen naar de Hoofdvaart gelaten. Het water wordt met gemaal Leeghwater uit de Hoofdvaart naar de Ringvaart opgemalen. In deze paragraaf wordt de wateruitlaat van het water uit de piekberging naar de Hoofdvaart beschreven en de benodigde aanpassingen aan het watersysteem.

In de Nota van Uitgangspunten is gesteld dat:

1. De piekberging in maximaal 5 dagen geledigd dient te kunnen worden (F1.3);
2. De piekberging dient, als deze gevuld is, binnen 10 dagen weer beschikbaar te zijn voor de volgende bergingsperiode (A1.2);
3. De piekberging dient, wanneer deze wordt ingezet voor berging, 10 dagen beschikbaar te zijn voor berging (A1.3);
4. Peildaling in de piekberging dient niet groter dan 1 m/etmaal te zijn in verband met de stabiliteit van de kades (A4.5.3);
5. De piekberging dient via de Hoofdvaart van de Haarlemmermeerpolder (gemaal Leeghwater, evt. Lynden) geledigd te kunnen worden (ER3);
6. De piekberging dient de kwelsituatie in de omgeving niet te verslechteren (A6.4).

Om de piekberging leeg te laten lopen in vijf dagen zonder dat er wateroverlast ontstaat of schade aan het watersysteem, moeten maatregelen worden getroffen om erosie te voorkomen. Dit kan het vergroten van de afvoerende maatregelen betreffen waardoor de stroomsnelheid afneemt, of het toepassen van een bekleding waardoor er een grotere stroomsnelheid toelaatbaar is. Om zo min mogelijk maatregelen te hoeven nemen is het wenselijk om de afstand van de piekberging tot de Hoofdvaart zo kort mogelijk te maken. Dit geeft naast bovenstaande uitgangspunten randvoorwaarden voor de indeling van het watersysteem. Verder moet de afvoercapaciteit van de Hoofdvaart en het gemaal getoetst worden.

3.3.1 Gemaal

De gezamenlijke capaciteit van de twee pompen in gemaal Leeghwater is 590 m³/min, oftewel 9,8 m³/s. Deze capaciteit kan tijdens het leeglaten toegepast worden zonder dat dit problemen oplevert in de Ringvaart of de Hoofdvaart.

3.3.2 Uitlaatpunt

Het uitlaten van water uit de piekberging begint bij het uitlaatpunt in de kade van de piekberging. Vanuit dit punt moet het water gecontroleerd door de polder afgevoerd worden naar de Ringvaart. De exacte afmetingen en het ontwerp van het uitlaatpunt maken geen onderdeel uit van het systeemontwerp in de m.e.r.-fase. In deze paragraaf worden wel de functionele eisen voor het ontwerp benoemd. Het gaat hierbij om hoe het uitlaatpunt moet werken om gecontroleerd water af te voeren vanaf de piekberging terug naar de boezem. Hierbij zijn van belang de locatie van het uitlaatpunt, de werking onder vrij verval en de functies die het uitlaatpunt moet hebben.

Locatie

Het is wenselijk om het uitlaatpunt op een zo kort mogelijke afstand van de Hoofdvaart aan te leggen. Dit beperkt de hoeveelheid maatregelen die genomen moet worden aan het watersysteem tussen de piekberging en de Hoofdvaart. Naast de afstand is ook van belang dat er in de afvoerende watergang(en) voldoende ruimte beschikbaar moet zijn om de grote hoeveelheid water af te voeren. De onderdoorgang naar de A44 heeft bijvoorbeeld een te kleine afmeting om het gehele debiet af te voeren in de gestelde maximale tijdsduur van 5 dagen. Wanneer er ook andere routes mogelijk zijn om het water af te voeren, hoeft dit niet tot bezwaren te leiden.

Functies

Het uitlaatpunt moet uitgevoerd worden als beweegbaar kunstwerk. Onder normale omstandigheden is het uitlaatpunt open en stroomt er water de piekberging in of uit. Wanneer de piekberging gelegeerd wordt dan moet er een nog nader vast te stellen debiet de polder uitgelaten kunnen worden. Dit houdt in dat het kunstwerk niet alleen beweegbaar, maar ook instelbaar moet zijn. Er moet afhankelijk van de gekozen variant een debiet ingesteld kunnen worden tussen 0 en 9,8 m³/s. Gemaal Leeghwater kan namelijk maximaal deze capaciteit afvoeren naar de Ringvaart.

Werking

Om 1 miljoen m³ in 5 dagen uit de piekberging te laten is een gemiddeld debiet nodig van 2,3 m³/s. Het is echter wenselijk de piekberging zo snel mogelijk te legen. Hiervoor zijn vijf beperkende factoren:

- De eerste is de bemalingcapaciteit van gemaal Leeghwater. De capaciteit van het gemaal is 9,8 m³/s. Aangezien aanpassing van het gemaal erg kostbaar is, is dit een harde randvoorwaarde.
- De tweede is het beschikbare verval.
- De derde factor is uitgangspunt 4 uit de Nota van Uitgangspunten die stelt dat het waterpeil niet meer dan 1 m/etmaal mag dalen.
- De vierde en vijfde de afvoercapaciteit van de watergang tussen de piekberging en de Hoofdvaart en de Hoofdvaart zelf zonder dat er schade optreedt. De invloed hiervan wordt in de volgende paragrafen bepaald.

Beschikbare verval

Voor het uitlaten van water uit de piekberging naar het gemaal geldt dat dit onder vrij verval gebeurt. Het water wordt door gemaal Leeghwater van de Hoofdvaart de Ringvaart in gemalen om het af te voeren. Om het water gecontroleerd af te laten is een beweegbaar kunstwerk benodigd. Het verschil tussen het hoogste waterpeil in de piekberging en het polderpeil is afhankelijk van de variant:

- Variant 1: verschil 3,00 m;
- Variant 2: verschil 3,80 m;
- Variant 3: verschil 5,20 m;
- Variant 4: verschil 3,45 m.

Het beschikbare verval neemt af naar mate de polder leger wordt en daarom moet het uit te laten debiet regelbaar zijn. Om een gewenst debiet te realiseren wordt het kunstwerk verlaagd tot de benodigde overstorthoogte bereikt wordt (zie uitleg in paragraaf 3.1.2). In tabel 3-3 is als voorbeeld de benodigde overstorthoogte van het uitlaatwerk weergegeven om verschillende debieten over een stuw van 5 m breed te laten stromen. Om een debiet van 9,8 m³/s (de capaciteit van Leeghwater) de piekberging uit te laten, is een verval nodig van ongeveer 1,0 m. Aangezien het maaiveld ongeveer 1,8 m boven het polderpeil ligt, is het benodigde verval voor een debiet van 9,8 m³/s beschikbaar zolang het water nog boven maaiveld staat.

Wanneer het peil in de sloten van de piekberging bijna op het streefpeil is, stroomt het water minder hard de polder uit. De watergangen moeten dan nog gelegeerd worden, waarbij het debiet afneemt van 2 m³/s tot 0 m³/s. Het lage debiet zorgt er meteen ook voor dat er geen schade aan de watergangen ontstaat.

Voor het uitlaten van water is onderstaande formule voor een brede overlaat gebruikt

$$Q = CbH^{3/2}$$

Q is debiet in m³/s,

C is afvoercoëfficiënt in m^{3/2}/s, C is 1,9 m^{3/2}/s

b is breedte inlaatpunt in m, aanname dat b is 5 m

H is overstorthoogte in m

Tabel 3-3: Benodigde overstorthoogte bij verschillende debieten en een overlaatconstructie van 5 m breed

Debiet in m ³ /s	Overstorthoogte H in m
0,5	0,14
1,0	0,22
2,0	0,35
2,3	0,39
3,0	0,46
4,0	0,56
5,0	0,65
6,0	0,74
7,0	0,82
8,0	0,89
9,0	0,96
9,8	1,02

Maximale daling waterpeil

Volgens uitgangspunt 4 mag het waterpeil niet meer dan 1 m/etmaal dalen. Dit betekent dat het bij variant 3 niet mogelijk is om de piekberging volledig (tot het polderpeil) te legen in 5 dagen. Wanneer ervan uit wordt gegaan dat 'leeg' betekent dat het waterpeil lager dan het maaiveld moet liggen, is de waterhoogte ca. 3,5 m. Dit kan wel binnen 5 dagen worden bereikt bij een peildaling van 1 m/d. Voor de andere varianten is het op basis van dit criterium bij leging tot het slootpeil wel mogelijk om de piekberging in 5 dagen of minder te legen.

Bij een daling van het waterpeil met 1 m/d zijn de debieten:

- variant 1: 5,7 m³/s; het uitlaten van water tot het maaiveld duurt ongeveer 48 uur;
- variant 2: 9,6 m³/s; het uitlaten duurt ongeveer 30 uur;
- variant 3: 3,2 m³/s; het uitlaten van water duurt ongeveer 86 uur (3,6 dagen);
- variant 4: 7,0 m³/s; het uitlaten van water duurt ongeveer 40 uur.

Het uitgangspunt van een maximale daling van 1 m/etmaal is bedoeld om schade aan de kades te voorkomen. De waarde is gebaseerd op een 11 dagen lang gevulde piekberging, waarbij een stijging in de grondwaterstand in de kade optreedt. Hierdoor raakt de kade verzadigd en bij daling van het waterpeil kan de kade sterkte verliezen en inzakken. Wanneer een kortere bergingsperiode wordt aangehouden, dan stijgt de grondwaterstand in de kade minder en kan het waterpeil mogelijk sneller dalen zonder schade te veroorzaken.

3.3.3 Afvoercapaciteit watergangen

Centraal in het gebied binnen de Ringvaart is de Hoofdvaart gelegen. Dit kanaal verzamelt al het water van de kleinere watergangen en maakt de verbinding tussen de gemalen Leegwater (ZW) en Lijnden (NO). Gemaal Lijnden wordt als eerste gemaal ingezet voor de afvoer van overtollig water uit de polder. Bij extreme neerslag wordt ook gemaal Leegwater ingezet. Naast het gemaal Leegwater is een belangrijke inlaat aanwezig voor de wateraanvoer naar de polder ten behoeve van doorspoeling en peilhandhaving.

De piekberging wordt bij varianten 1 en 2 gevuld in een zone in de zuidwesthoek. Bij variant 3 vanuit de noordzijde en bij variant 4 vanuit de zuidzijde. Na de vulling van de piekberging moet deze weer

worden leeggemaakt. Dit gebeurt via bestaande en nieuwe verbindingswatergangen naar de Hoofdvaart.

De afvoer van dit tijdelijk opgeslagen water mag geen erosieproblemen veroorzaken in de voornaamste afvoerkanalen. Dus enerzijds in de Hoofdvaart en anderzijds in de verbindingswatergangen tussen de piekberging en de Hoofdvaart. Doordat de lediging van de piekberging gespreid wordt over een periode van maximaal 5 dagen is het gemiddelde afvoerdebiet $2,3 \text{ m}^3/\text{s}$. Het maximale debiet verschilt per variant, omdat het uitgangspunt geldt dat voor de stabiliteit van de kade de daling van het waterpeil in de piekberging maximaal 1 m/etmaal mag zijn.

Hoofdvaart

De Hoofdvaart heeft een nat oppervlak van ongeveer $27,75 \text{ m}^2$ (bodembreedte 14 m , waterpeil $1,5 \text{ m}$ en talud $1:3$ op basis van luchtfoto). De stroomsnelheid van het water bij een debiet van $9,8 \text{ m}^3/\text{s}$ is $0,35 \text{ m/s}$, als er tijdens het afvoeren van het piekbergingswater geen reguliere afvoer plaats vindt.

In bijlage 1c is de berekening van erosie in de Hoofdvaart opgenomen. Uit deze berekening blijkt dat de kritische watersnelheid $0,32 \text{ m/s}$ is.

Deze kritische watersnelheid is lager dan de verwachte watersnelheid in de Hoofdvaart. Het aanwezige slib zal geërodeerd worden. Het debiet op de kritische watersnelheid is $8,9 \text{ m}^3/\text{s}$. Het is dus wenselijk een lager debiet toe te passen. Alleen bij variant 2 heeft dit een beperking van het maximale debiet voor de uitlaat van water tot gevolg, bij de overige varianten is de eis dat het waterpeil niet meer dan 1 m/d mag dalen al verder beperkend.

Afwateringswatergang

De dimensies van de aanwezige watergangen die verbinding maken met de Hoofdvaart (in de nabijheid van de locaties van de piekberging) hebben beperktere afmetingen dan de Hoofdvaart zelf. Deze zijn ook niet ontworpen om grote debieten af te voeren. De leegloop van de piekberging zal gebeuren met een debiet van maximaal $8,9 \text{ m}^3/\text{s}$. De afwateringswatergang tussen piekberging en de Hoofdvaart moet dan ook voldoende ruim gedimensioneerd zijn om dit debiet op een goede manier te verwerken zonder daarbij erosie te veroorzaken. Het is daarom nodig de verbindingswatergang zo te dimensioneren dat de watersnelheden bij een debiet van $8,9 \text{ m}^3/\text{s}$ voldoende laag zijn om erosie te voorkomen. In de praktijk kan een bestaande watergang aangepast worden of moet een nieuwe aangelegd worden.

Aangezien bij de ruim bemeten Hoofdvaart een debiet van $8,9 \text{ m}^3/\text{s}$ kritisch is, wordt verwacht dat een reguliere watergang niet zo'n groot debiet aankan. Daarom is als eerste indicatie gerekend met een debiet van $3,0 \text{ m}^3/\text{s}$. Dit debiet ligt ca. 30% hoger dan het gemiddelde debiet van $2,3 \text{ m}^3/\text{s}$ dat benodigd is om de piekberging in 5 dagen te ledigen. De berekening van de benodigde dimensies is opgenomen in bijlage 1d. Eerst is bepaald wat de stroomsnelheid in een bestaande watergang is met een bodembreedte van $1,40 \text{ m}$, een waterdiepte van $1,20 \text{ m}$ en taluds van 1 op 2 . De breedte van de watergang is op de waterlijn $6,2 \text{ m}$ en ter hoogte van het maaiveld $13,4 \text{ m}$. Deze watergang heeft een natte doorsnede van $3,12 \text{ m}^2$. Bij een debiet van $3,0 \text{ m}^3/\text{s}$ is de stroomsnelheid meer dan 1 m/s . Bij deze snelheid treedt er waarschijnlijk erosie op in de watergang. De afmetingen van de bestaande watergang zijn dus te klein om $3,0 \text{ m}^3/\text{s}$ af te voeren. De watergang zal dan ook moeten aangepast / verruimd worden.

Vervolgens is een watergang getoetst met een bodembreedte van $6,0 \text{ m}$, een waterdiepte van $1,20 \text{ m}$ en taluds van 1 op 2 . Deze watergang heeft een nat oppervlak van $10,1 \text{ m}^2$. Dit leidt bij een afvoer van $3,0 \text{ m}^3/\text{s}$ tot een gemiddelde stroomsnelheid van $0,30 \text{ m/s}$. De kritische stroomsnelheid voor deze watergang is $0,32 \text{ m/s}$. Dit betekent dat de stroomsnelheid juist laag genoeg is om erosie te vermijden.

Echter, bij alle varianten is op basis van de maximale peildaling van 1 m/d een hoger uitlaatdebiet berekend, van minimaal $3,2 \text{ m}^3/\text{s}$ olopend tot het debiet dat bij de Hoofdvaart niet tot schade leidt, $8,9 \text{ m}^3/\text{s}$.

Een andere mogelijkheid is ook om de afvoer over meerdere watergangen te verdelen. De belasting per watergang is dan geringer, waardoor de stroomsnelheden lager liggen. Dit houdt wel in dat bij alle watergangen een (regelbaar) kunstwerk moet worden geplaatst.

Verbreden van de afvoersloten tot de stroomsnelheid altijd lager blijft dan 0,32 m/s heeft zeer brede sloten tot gevolg en dus een fors ruimtebeslag, dat gemiddeld 1 maal per 15 jaar wordt benut. Een andere optie om erosie te vermijden is door de hele watergang te beschermen. In dat geval kan een watergang met normale afmetingen toegepast worden. Bij de voorkeursvariant moet bepaald worden welke maatregelen nodig zijn om het maximaal gewenste debiet door de watergang af te kunnen voeren, rekening houdend met de hiervoor gestelde eisen.

Algemene maatregelen voor het beperken van erosie

Bij het leeg laten lopen van de piekberging bestaat het risico dat de verweekte oevers binnen de piekberging uitzakken door een te hoge stroomsnelheid. Dit kan mogelijk voorkomen worden door met gras begroeide oevers en door het leeglopen van de piekberging gefaseerd te doen. De fasering houdt in dat het eerste deel van het legen snel kan gebeuren, wanneer het peil enkele decimeters boven maaiveld is, dan wordt het afvoerdebiet verminderd.

3.3.4 Berging

Uit het rapport 'Toekomstig waterbeheer Rijnland, Masterplan' (Hoogheemraadschap van Rijnland, 2006) is afgeleid dat er in de huidige situatie in het peilvak van de piekbergingsvarianten geen wateropgave is en ook geen aanvullende afvoercapaciteit nodig is. De peilvakken in Rijnland zijn getoetst op basis van de NBW-werknormen door middel van modelberekeningen.

De berging in de watergangen binnen het piekbergingsgebied is niet beschikbaar als de piekberging in gebruik is. In het peilvak is geen wateropgave en het landgebruik binnen de piekberging blijft hetzelfde. De berging in het watersysteem kan daarom getoetst worden aan 'Beleidsregel 8, Minimaal oppervlak open water' (hoogheemraadschap van Rijnland, mei 2011). Deze beleidsregel geeft het minimale oppervlak aan open water dat in een polder aanwezig moet zijn. Het peilvak bestaat uit kleigronden, zoals aangegeven op de Bodemkaart van Rijnland. Voor kleigronden geldt een minimum oppervlak open water van 1,8 %. Aangezien het gebied geen wateropgave heeft, wordt er voor het systeemontwerp van uitgegaan dat het peilvak aan deze eis voldoet.

Voor de verschillende varianten zijn in tabel 3-4 de indicatieve oppervlakken van de watergangen in de piekberging per variant (huidige situatie) weergegeven. Bij de varianten van de piekberging variëren de percentages open water tussen 0,7 % en 1,9 % van het oppervlak. In de grootste variant (variant 2) is naar verhouding het minste water aanwezig en in de kleine het meeste. Bij variant 1 is in de piekberging 1,2% van het oppervlak aan open water aanwezig. Dit betekent dat bij een gemiddeld percentage van 1,8% open water, het percentage in de rest van de polder hoger dan 1,8 % is.

Dit oppervlak moet tenminste even groot zijn als het oppervlak van watergangen dat in de huidige situatie binnen het piekbergingsgebied aanwezig is. Voor de ontwatering van het gebied om de piekberging heen, worden watergangen langs de kade aangelegd. Deze moeten een voldoende groot oppervlak hebben zodat hiermee de compensatie gerealiseerd wordt. Op deze manier zijn er geen extra watergangen nodig.

Tabel 3-4: Indicatief oppervlak open water binnen de piekberging per variant, huidige situatie

Variant	Lengte watergangen	Oppervlak open water binnen piekberging, huidige situatie	Totaal oppervlak binnen variant	Percentage open water
Variant 1: Middelhoog en middelgroot	2.340 m	6.100 m ²	550.000 m ²	1,2 %
Variant 2: Groot en laag	3.810 m	7.200 m ²	1.200.000 m ²	0,7 %
Variant 3: Klein en hoog	1.720 m	5.400 m ²	330.000 m ²	1,9 %

Door het oppervlak voldoende groot te maken ontstaat voldoende bergingscapaciteit om de neerslag in het peilgebied tijdens de ingebruikname van de piekberging op te vangen.

Om voldoende afwatering te realiseren in het gebied rondom de piekberging, wordt extra water gegraven. Door het graven van extra watergangen neemt de kwel in de polder toe. Deze kwel moet zowel geborgen worden tijdens de piekbergingsperiode als onder normale omstandigheden. Voor het voorkeursscenario moet de toename aan kwel berekend worden.

Samenvattend betekent dit dat het overgebleven gebied een evenredig deel aan oppervlaktewater bevat en de berging dus niet afneemt. Ook wordt er een extra watergang aan de buitenzijde van de kade gegraven, die extra berging oplevert. Daarnaast is de gemaalcapaciteit van de polder naar de Ringvaart gelijk, terwijl het afvoerende gebied kleiner is. Er is dus geen probleem met waterberging in het overgebleven deel van de polder te verwachten door de inzet van de piekberging.

4 Piekberging na inzet

4.1 Sediment

Vanuit de Ringvaart wordt water ingelaten in de piekberging. Het water van de Ringvaart zal een bepaalde sedimentvracht hebben. Daarnaast zal er in de Ringvaart en de watergangen in de piekberging een hogere stroomsnelheid optreden dan onder normale omstandigheden. Dit betekent dat sediment op de bodem van de Ringvaart in principe weer in de waterkolom terecht kan komen. Uit de hiervoor gepresenteerde berekeningen blijkt dat dit in de praktijk niet verwacht wordt.

In de piekberging staat het water enkele dagen stil en kan het sediment bezinken en op het maaiveld achterblijven. Aan de hand van metingen van het aanwezige gesuspendeerde sediment wordt bepaald of dit een probleem is. De aanvoer van sediment zal voornamelijk een probleem zijn voor het gebruik van het piekbergingsgebied na de inzet van de piekberging.

De combinatie van enerzijds de vulling van de piekberging met water waarin een (beperkte) hoeveelheid suspensiemateriaal aanwezig is en van anderzijds de lange verblijftijd van dit water in de piekberging zal leiden tot een (beperkte) sedimentatie in de piekberging. De hoeveelheid sedimentatie hangt bijna uitsluitend af van de aanwezige hoeveelheid suspensiemateriaal in het binnenkomend water. Vanwege de lange verblijftijd (5 dagen of meer) zal de het overgrote deel van het suspensiemateriaal de tijd hebben om te bezinken en zich gelijkmatig af te zetten op de bodem van de piekberging.

Op basis van analyses van zwevende stof in de Ringvaart (periode 2000 – 2011) blijkt dat de gemeten concentraties droge stof maximaal 69 mg/l zijn. Gemiddeld liggen deze waarden veel lager, in de orde van 25 mg/l. Met een te bergen volume van 1.000.000 m³ betekent dit dat er in de meest ongunstige situatie: 1.000.000.000 l * 0,000.069 kg/l oftewel 69.000 kg droge stof in de Haarlemmermeer binnenkomt. Bij een oppervlakte van 330.000 m² (variant 3 met de kleinste oppervlakte) betekent dit 209 gram/m². Dit is verwaarloosbaar.

Stel dat de suspensieconcentratie oploopt van 69 mg/l tot 0,5 g/l dan betekent dit dat er 1,5 kg slib per vierkante meter afgezet wordt. Met een dichtheid van 2500 kg/m³ komt dit overeen met een afzetting van 0,6 mm.

Aangezien het gebruik van de piekberging ingeschat wordt op eenmaal per 15 jaar is dit een verwaarloosbare impact, zelfs met aanzienlijke concentraties tot 0,5 g/l.

4.2 Controle

In de uitgangspunten is opgenomen dat de piekberging binnen 10 dagen weer beschikbaar dient te zijn voor een volgende bergingsperiode (punt 2 paragraaf 3.3). Dit betekent dat binnen deze tijd gecontroleerd moet worden of het watersysteem voldoet aan de eisen voordat deze opnieuw ingezet kan worden.

Watergangen

Na de inzet van de piekberging is het nodig te controleren in hoeverre het watersysteem binnen de piekberging nog op orde is. Gecontroleerd dient te worden of er in de watergangen sedimenten, planten of dode dieren achter gebleven zijn. Wanneer dit het geval is moeten de watergangen geruimd worden. Daarnaast dient gecontroleerd te worden of de watergangen nog aan de legger voldoen. Door sterke stroming kan het voorkomen dat lokaal oevers ingezakt zijn of dat er sediment in

het stroomprofiel achter gebleven is. Dit houdt in dat de afvoercapaciteit van de watergangen beperkt wordt.

Waterkeringen

Na de inzet van de piekberging is het nodig te controleren in hoeverre de waterkeringen en kunstwerken van de piekberging nog op orde zijn. Gecontroleerd dient te worden of de waterkeringen en kunstwerken nog voldoen aan de gestelde IPO III-klasse, uitgangspunt A4.5.1 NvU.

5 Piekberging buiten gebruik

De piekberging zal ingezet worden wanneer de bergingscapaciteit in de boezem niet meer toereikend is. Onder normale omstandigheden moet het watersysteem in de polder uiteraard ook goed blijven functioneren (uitgangspunt A6, A6.1, A6.2, A6.4, bijlage 5).

De ingebruikname van de piekberging vangt aan op het moment dat het inlaatwerk in de Ringvaart in werking gesteld wordt. Het water wordt de piekberging ingelaten in een zo kort mogelijk tijdsbestek, wat ca. 18,5 uur is. Daar verblijft het totdat het watersysteem van het Hoogheemraadschap van Rijnland weer op orde is. Naar verwachting duurt dit ongeveer 5 dagen. Vervolgens wordt het water in een periode van maximaal 5 dagen weer uitgelaten. In dit hoofdstuk worden de randvoorwaarden en aandachtspunten beschreven voor het systeemontwerp van de piekberging wanneer deze niet in gebruik is.

In dit hoofdstuk worden per variant benoemd welke maatregelen nodig zijn zodat het watersysteem functioneert wanneer de piekberging niet in bedrijf is. Hiervoor zijn

- Ontwatering percelen binnen en buiten piekberging;
- Doorspoeling i.v.m. waterkwaliteit;
- Berging binnen en buiten piekberging;
- Landgebruik;
- Onderhoud.

5.1 Afwatering

5.1.1 Variant 1

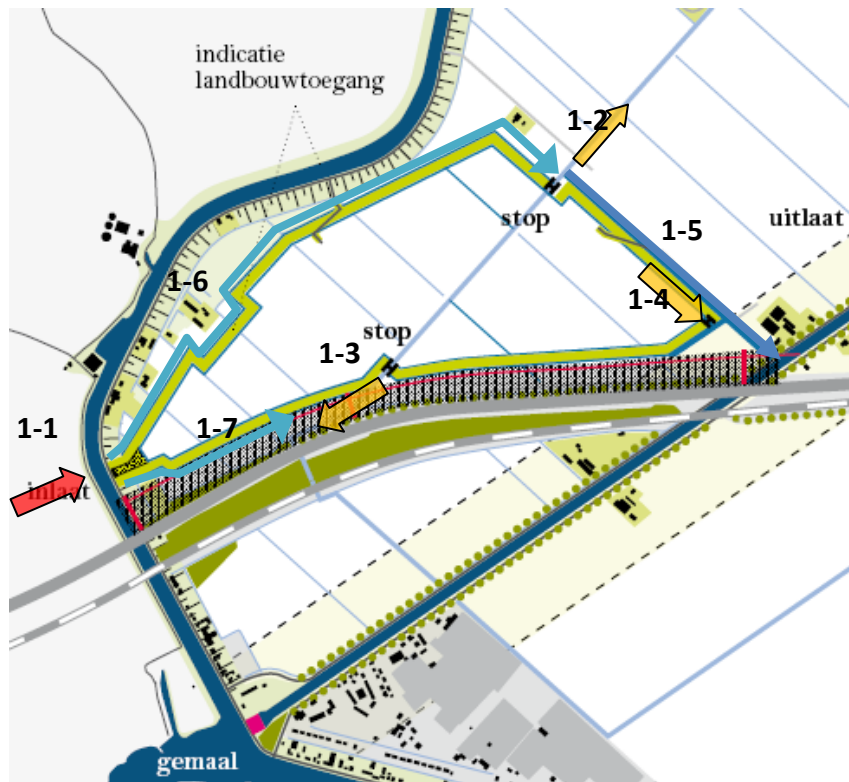
De eerste variant van de piekberging bestaat uit een middelgroot en middelhoge berging. Het ontwerp van deze variant is weergegeven in figuur 5-1. Het oppervlak van deze berging is ongeveer 55 ha. De kade krijgt een hoogte van ca. 2,5 m en de waterhoogte in de polder is ongeveer 2,0 m.

Voor variant zijn twee scenario's van de piekbergingsvariant. De verschillen tussen variant 1A en 1B zijn klein. Voor de afwatering van het omliggende gebied heeft het echter wel gevolgen. Bij variant 1A kan de bestaande watergang aan de buitenzijde van de kade verbreed worden. Bij variant 1B is de locatie van de watergang echter noordelijker en moet een nieuwe watergang gegraven worden. Het kunstwerk waarmee de watergang afstroomt naar de Hoofdvaart moet eveneens aangepast worden. In de periode dat de piekberging al wel gerealiseerd is en de verbreding van de A44 nog niet, liggen hier twee watergangen parallel.

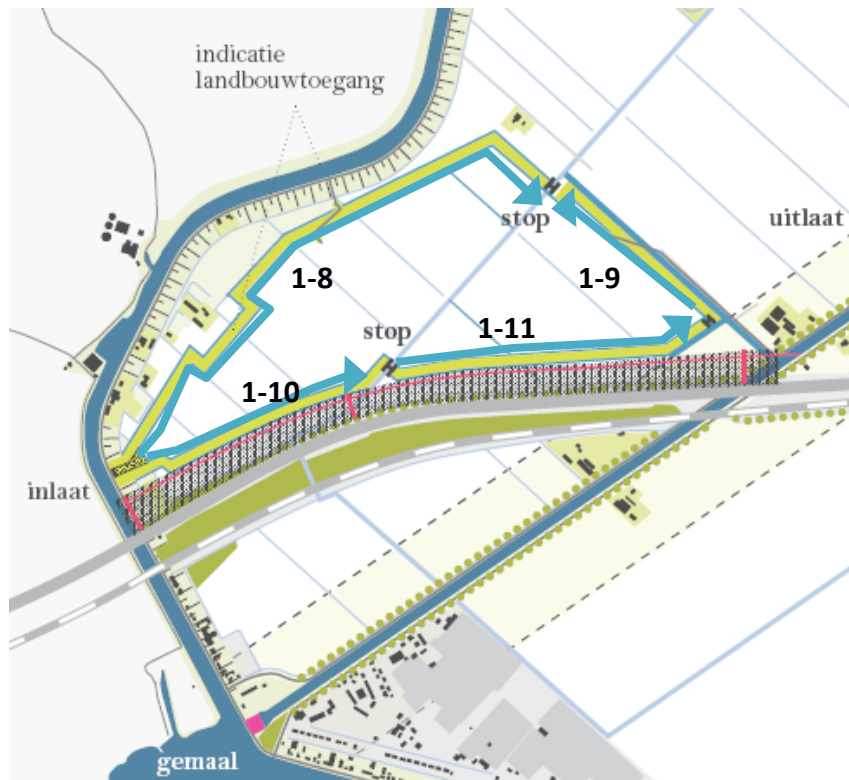
Watersysteem omgeving piekberging

Aan de westzijde wordt een inlaatwerk (rode pijl 1-1) gerealiseerd om het water vanuit de Ringvaart het gebied in te laten. De afsluiters van de piekberging in de Nieuwerkerkertocht en de secundaire watergang kunnen als uitlaat worden gebruikt om het water na de bergingsperiode af te laten naar de Hoofdvaart (gele pijlen 1-2, 1-3, 1-4). Om voldoende afvoercapaciteit te realiseren moet één watergang verbreed worden (blauwe pijlen 1-5). Door de aanleg van de kade van de piekberging worden een aantal bestaande watergangen doorsneden. Om de afwatering van het aanliggende gebied te waarborgen zijn maatregelen nodig:

- Aan de noordzijde van de piekberging moet een watergang (blauwe pijl 1-6) aangelegd worden parallel aan de kade. Deze watergang sluit aan de noordoostzijde van de piekberging aan op de Nieuwerkerkertocht.
- Aan de zuidzijde van de piekberging moet één watergang aangepast worden (blauwe pijl 1-7).



Figuur 5-1: Variant 1B Middelgroot & Middelhoog, watersysteem omgeving piekberging (bron: Hoogheemraadschap van Rijnland)



Figuur 5-2: Variant 1B Middelgroot & Middelhoog, maatregelen in watersysteem voor werking watersysteem binnen piekberging (bron: Hoogheemraadschap van Rijnland)

Watersysteem binnen piekberging

Door de aanleg van de kade wordt een aantal bestaande watergangen doorsneden. Om de afwatering van het aanliggende gebied te waarborgen wanneer de piekberging buiten gebruik is, zijn maatregelen nodig. Er moeten vier nieuwe watergangen gegraven worden, die parallel aan de binnenzijde van de kade komen te liggen. Deze zijn weergegeven in figuur 5-2. Watergangen 1-8, 1-9 en 1-10 wateren af naar de Nieuwerkerkertocht. Watergang 1-11 watert af naar de Hoofdvaart via de in figuur 5-1 aangegeven watergang 1-5.

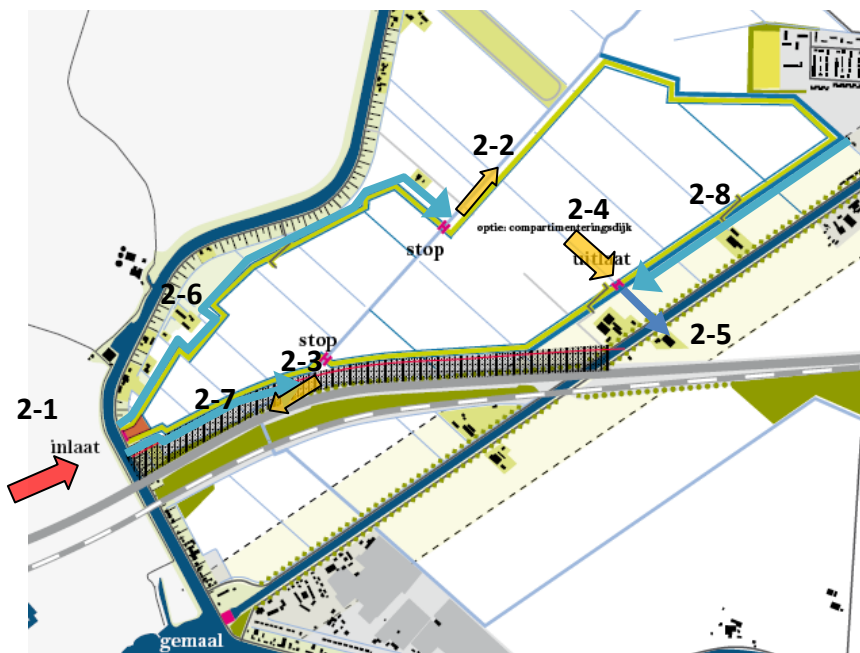
5.1.2 Variant 2

Variant 2 van de piekberging bestaat uit een grote, lage berging. Het ontwerp van deze variant is weergegeven in figuur 5-3. Het oppervlak van deze berging is ongeveer 120 ha. De kade krijgt een hoogte van ca. 1,5 m en de waterhoogte in de polder is ongeveer 1,2 m.

Voor variant zijn twee scenario's van de piekbergingsvariant. De verschillen tussen variant 2A en 2B zijn klein. Voor de afwatering van het omliggende gebied heeft het echter wel gevolgen. Bij variant 2A kan de bestaande watergang aan de buitenzijde van de kade verbreed worden. Bij variant 2B is de locatie van de watergang echter noordelijker en moet een nieuwe watergang gegraven worden. Het kunstwerk waarmee de watergang afstroomt naar de Hoofdvaart moet eveneens aangepast worden. In de periode dat de piekberging al wel gerealiseerd is en de verbreding van de A44 nog niet, liggen hier twee watergangen parallel.

Watersysteem omgeving piekberging

Aan de westzijde wordt een inlaatwerk gerealiseerd om het water vanuit de Ringvaart het gebied in te laten (rode pijl 2-1). De afsluiters van de piekberging in de kade kunnen als uitlaat worden gebruikt om het water na de bergingsperiode af te laten naar de Hoofdvaart (gele pijlen 2-2, 2-3 en 2-4). Om voldoende afvoercapaciteit te realiseren moet één watergang verbreed worden (blauwe pijl 2-5).



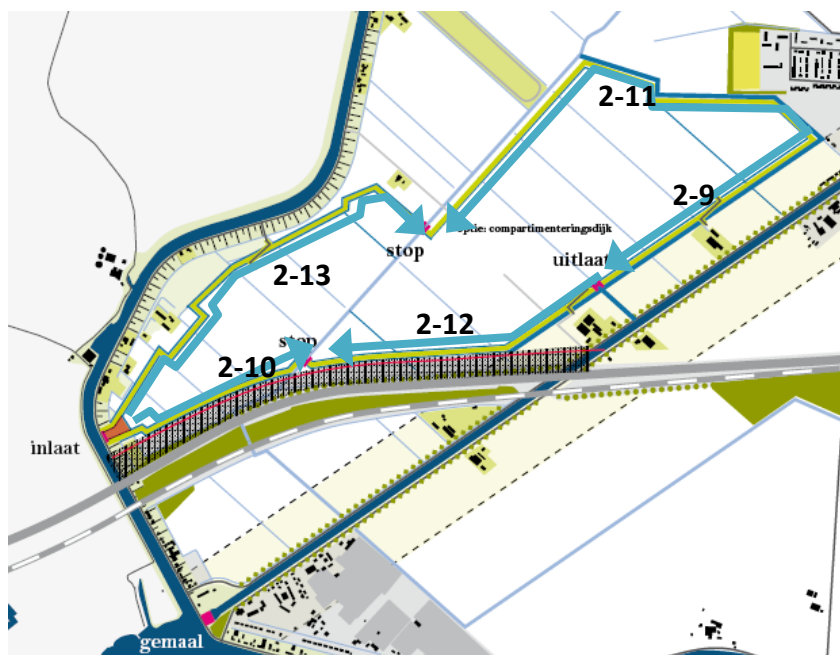
Figuur 5-3: Variant 2B Groot & Laag, watersysteem omgeving piekberging (bron: Hoogheemraadschap van Rijnland)

Door de aanleg van de kade wordt een aantal bestaande watergangen doorsneden. Om de afwatering van het aanliggende gebied te waarborgen ten tijden van de inzet van de piekberging zijn maatregelen nodig:

- Aan de noordzijde van de piekberging moet een watergang (blauwe pijl 2-6) aangelegd worden parallel aan de kade. Deze watergang sluit aan de noordoostzijde van de piekberging aan op de Nieuwerkerkertocht.
- Aan de zuidzijde van de piekberging moeten één watergang aangepast worden (blauwe pijl 2-8) en één nieuwe watergang gegraven worden (blauwe pijl 2-8).

Watersysteem binnen piekberging

Door de aanleg van de kade wordt een aantal bestaande watergangen doorsneden. Om de afwatering van het aanliggende gebied te waarborgen wanneer de piekberging buiten gebruik is, zijn maatregelen nodig. Er moeten vijf nieuwe watergangen gegraven worden, die parallel aan de binnenzijde van de kade komen te liggen. Deze zijn weergegeven in figuur 5-4. Watergangen 2-9, 2-10, 2-11 en 2-12 wateren af naar de Nieuwerkerkertocht. Watergang 2-13 watert af naar de Hoofdvaart via de in figuur 5-3 aangegeven watergang 2-5.



Figuur 5-4: Variant 2B Groot & Laag, maatregelen in watersysteem voor werking watersysteem binnen piekberging (bron: Hoogheemraadschap van Rijnland)

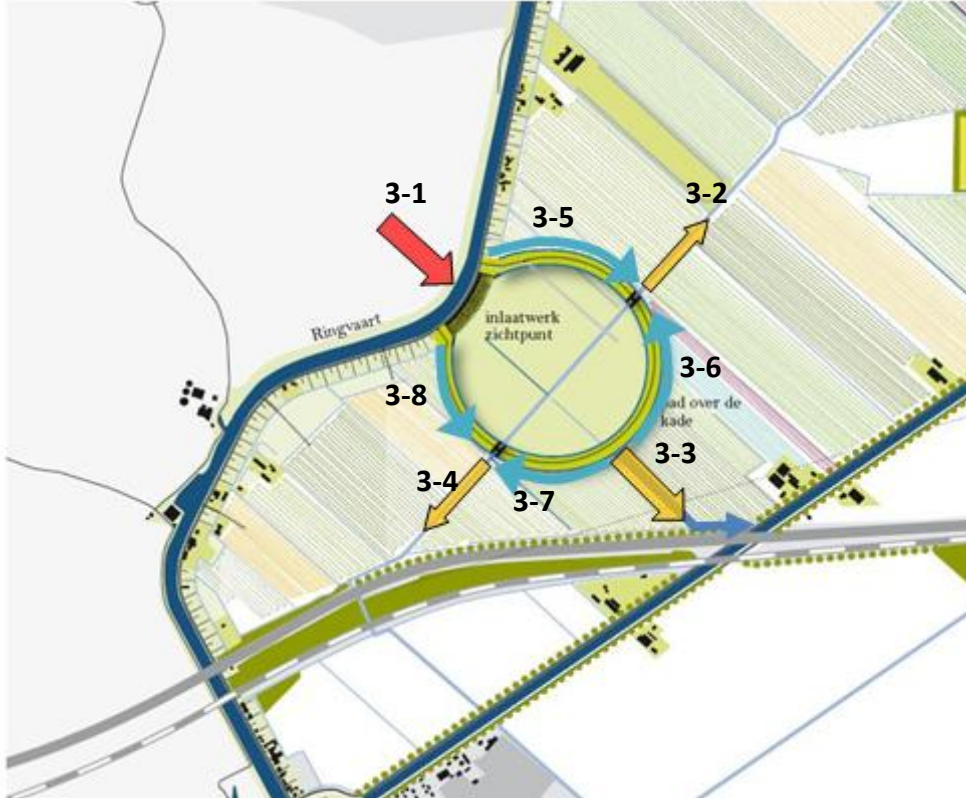
5.1.3 Variant 3

De derde variant van de piekberging bestaat uit een kleine en hoge berging. Het ontwerp van deze variant is weergegeven in figuur 5-5. Het oppervlak van deze berging is ongeveer 33 ha. De kade krijgt een hoogte van ca. 4,5 m en de waterhoogte in de polder is ongeveer 3,5 m.

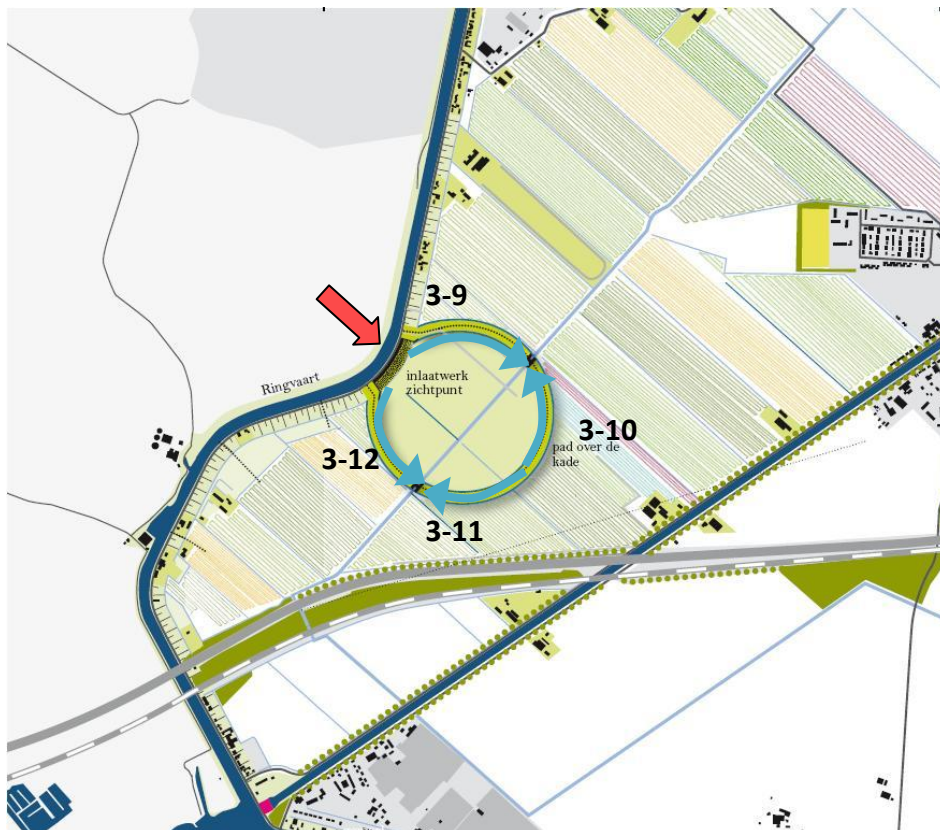
Watersysteem omgeving piekberging

Aan de noordwestzijde wordt een inlaatwerk gerealiseerd om het water vanuit de Ringvaart het gebied in te laten (rode pijl 3-1). De afsluiters van de piekberging in de kade kunnen als uitlaat worden gebruikt om het water na de bergingsperiode af te laten naar de Hoofdvaart (gele pijlen 3-2, 3-3 en 3-4). Aan de zuidoostzijde van de piekberging is in het ontwerp stadium geen uitlaat voorzien. Het hoogheemraadschap heeft echter aangegeven dat het de voorkeur heeft het water via de kortste weg af te voeren naar de Hoofdvaart. Door aan de zuidoostzijde en uitlaatpunt toe te voegen kan dit gerealiseerd worden. Om voldoende afvoercapaciteit te realiseren moeten één watergang verbreed worden (blauwe pijlen 3-5).

Door de aanleg van de kade wordt een aantal bestaande watergangen doorsneden. Om de afwatering van het aanliggende gebied te waarborgen ten tijden van de inzet van de moeten vier watergangen aan de buitenzijde van de kade aangelegd worden (blauwe pijlen 3-6, 3-7, 3-8 en 3-9).



Figuur 5-5: Variant 3 Klein & Hoog, watersysteem omgeving piekberging (bron: Hoogheemraadschap van Rijnland)



Figuur 5-6: Variant 3 Klein & Hoog, maatregelen in watersysteem voor werking watersysteem binnen piekberging (bron: Hoogheemraadschap van Rijnland)

Watersysteem binnen piekberging

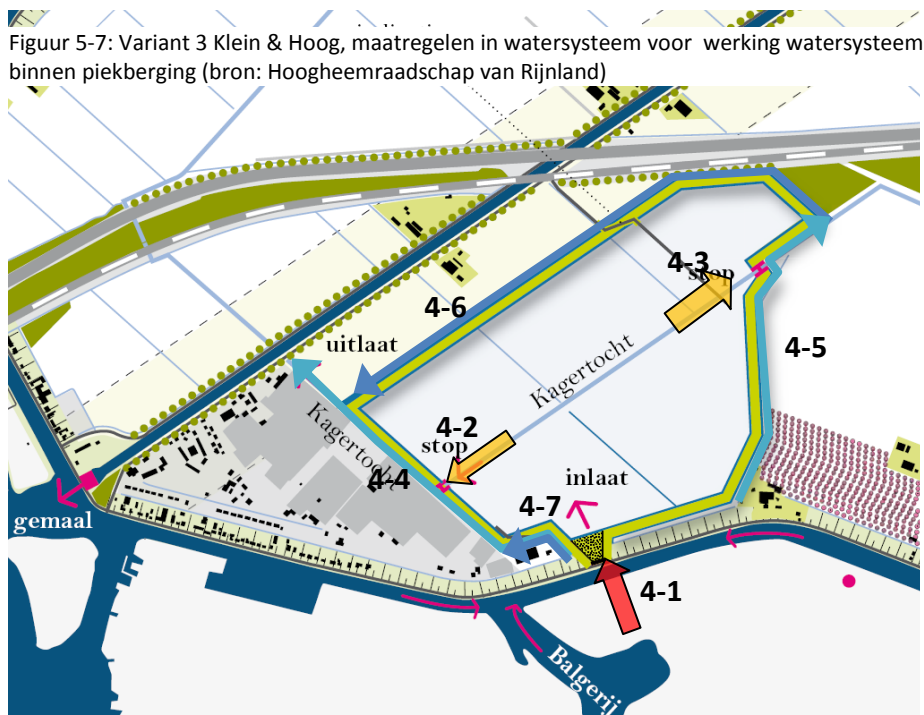
Door de aanleg van de kade wordt een aantal bestaande watergangen doorsneden. Om de afwatering van het aanliggende gebied te waarborgen wanneer de piekberging buiten gebruik is, zijn maatregelen nodig. Er moeten vijf nieuwe watergangen gegraven worden, die parallel aan de binnenzijde van de kade komen te liggen. Deze zijn weergegeven in figuur 5-7. Watergangen 3-10, 3-11, 3-12 en 3-13 wateren af naar de Nieuwerkerkertocht.

5.1.4 Variant 4

De vierde variant van de piekberging bestaat uit een middelgrote en middelhoge berging in het zoekgebied ten zuiden van de A44. Het ontwerp van deze variant is weergegeven in figuur 5-8. Het oppervlak van deze berging is ongeveer 60 ha. De kade krijgt een hoogte van ca. 2,15 m en de waterhoogte in de polder is ongeveer 1,65 m.

Watersysteem omgeving piekberging

Aan de zuidzijde wordt een inlaatwerk gerealiseerd om het water vanuit de Ringvaart het gebied in te laten (rode pijl 4-1). De afsluiters van de piekberging in de kade kunnen als uitlaat worden gebruikt om het water na de bergingsperiode af te laten naar de Hoofdvaart (gele pijlen 4-2 en 4-3). Het hoogheemraadschap heeft aangegeven dat het de voorkeur heeft het water via de kortste weg af te voeren naar de Hoofdvaart. Door aan de noordwestzijde een uitlaatpunt toe te voegen kan dit gerealiseerd worden. Om voldoende afvoercapaciteit te realiseren moeten twee watergangen verbreed worden (blauwe pijlen 4-4 en 4-5).



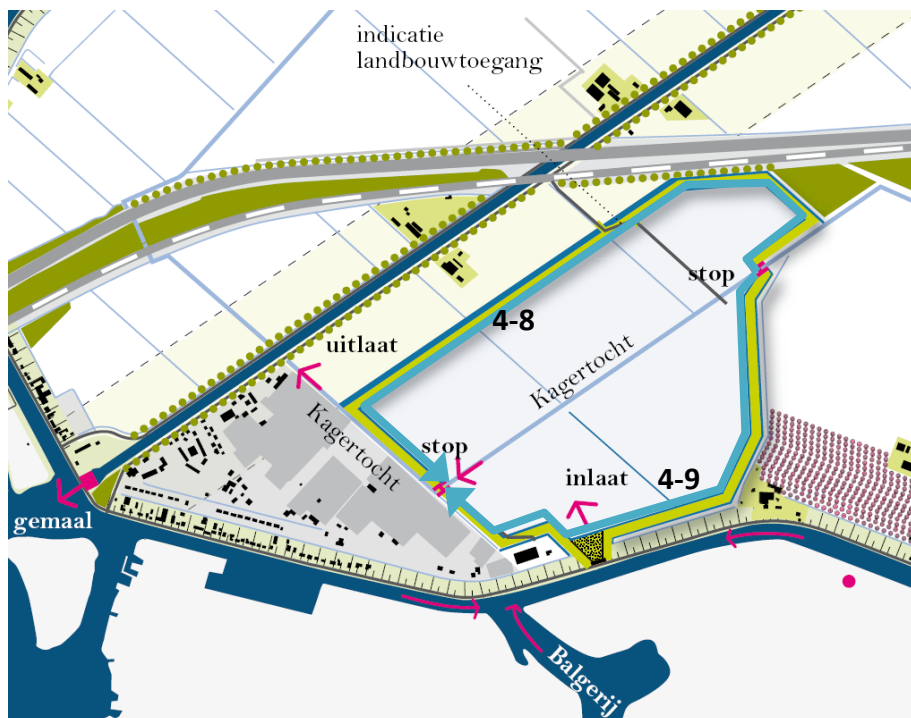
Figuur 5-8: Variant 4, watersysteem omgeving piekberging (bron: Hoogheemraadschap van Rijnland)

Door de aanleg van de kade worden een aantal bestaande watergangen doorsneden. Om de afwatering van het aanliggende gebied te waarborgen ten tijden van de inzet van de piekberging

moeten twee watergangen aan de buitenzijde van de kade aangelegd worden (blauwe pijlen 4-6 en 4-7).

Watersysteem binnen piekberging

Door de aanleg van de kade worden een aantal bestaande watergangen doorsneden. Om de afwatering van het aanliggende gebied te waarborgen wanneer de piekberging buiten gebruik is, zijn maatregelen nodig. Er moeten twee nieuwe watergangen gegraven worden, die parallel aan de binnenzijde van de kade komen te liggen. Deze zijn weergegeven in figuur 5-9. Watergangen 4-8 en 4-9 wateren af naar de Kagertocht.



Figuur 5-9: Variant 4, maatregelen in watersysteem voor werking watersysteem binnen piekberging (bron: Hoogheemraadschap van Rijnland)

5.1.5 Afmetingen watergangen

De afmetingen van de watergangen verschillen per functie van de watergang. Voor het systeemontwerp is de grootst benodigde watergang maatgevend. De functies zijn:

- Waterafvoer omgeving bij piekberging in gebruik
- Watergangen waterverdeling bij inlaten
- Watergangen piekberging buiten werking
- Watergangen legen piekberging

Waterafvoer omgeving

Voor de watergangen, die buiten de piekberging liggen, geldt dat deze uitgevoerd kunnen worden met de minimale afmetingen volgens Beleidsregel 9 'Aanleg nieuwe oppervlaktewateren / inrichting watersysteem' van het Hoogheemraadschap van Rijnland. Het doel van deze watergangen is te zorgen voor de afwatering van het omliggende gebied. Dit betekent dat de watergangen de afmetingen krijgen zoals vermeld in . Doordat het waterpeil in de polder ongeveer 1,8 m onder maaiveld ligt (maaiveld NAP -4,2 m en waterpeil NAP -6,0 m), snijden de watergangen relatief diep het maaiveld in. De bodem van de watergang komt, afhankelijk van de ingreepmaat (minimaal benodigde waterdiepte), op een diepte van NAP -6,5 m of NAP -7,0 m te liggen. Bij het ontwerp van de voorkeursvariant moet berekend worden of de minimale afmetingen voldoende zijn om het omliggende gebied af te wateren.

Watergangen waterverdeling

Voor de watergangen binnen de piekberging zijn grotere watergangen nodig dan aan de buitenzijde van de kade. Deze watergangen hebben namelijk twee functies. De eerste functie is zorgen voor de afwatering van het gebied in de piekberging. De tweede functie is zorgen voor een goede waterverdeling wanneer de piekberging ingezet wordt. Voor de afmetingen van de watergangen is de tweede functie maatgevend. Grotere watergangen zorgen ervoor dat het debiet zo snel en gecontroleerd mogelijk door de polder verspreid kan worden. In paragraaf 3.2.2 is bepaald dat de watergangen binnen de piekberging dezelfde dimensies moeten krijgen als de Nieuwerkerkertocht. Deze afmetingen zijn eveneens opgenomen in

. Voor de vulling van het gebied kan het wenselijk zijn om deze in de buurt van het inlaatwerk breed uit te voeren aan de uitlaatzijde smal, zodat de watergangen zich sneller vullen. Voor het uitlaten van water is dit echter weer een beperkende factor, hoewel dit minder kritisch is.

Watergangen piekberging buiten werking

De watergangen aan de buiten- en binnenzijde van de kade volstaan ook voor de situatie dat de piekberging niet in gebruik is. Voor deze situatie zijn de watergangen aan de binnenzijde naar verwachting overgedimensioneerd, aangezien deze dan alleen voorzien in de afwatering van het gebied binnen de piekberging.

Watergangen legen piekberging

De afmetingen van watergangen die nodig zijn voor het uitlaten van het water uit de piekberging zijn per variant verschillend. Deze afmetingen zijn afhankelijk van het debiet dat door de watergang afgevoerd moet kunnen worden. Dit debiet ligt tussen 3,2 m³/s en 8,9 m³/s. Een debiet van 8,9 m³/s kan niet door een watergang met de afmetingen van een overige of primaire watergang (zoals opgenomen in tabel 5-1) stromen zonder erosie te veroorzaken. Bij het voorkeursscenario moet bepaald worden wat de afmetingen van deze watergangen moet zijn en welke beschermende maatregelen genomen moeten worden.

Tabel 5-1: Afmetingen watergangen rondom de piekberging

Parameter	Afmeting watergang**	
	Buiten piekberging	Binnen piekberging
Ingreepmaat*	0,50 m	1,00 m
Minimaal onder- en bovenwatertalud	1:3	1:3
Minimale bodembreedte	0,50 m	0,50 m
Minimale breedte op de waterlijn bij geldend winterpeil	4,10 m	7,10 m

*Ingreepmaat is de minimaal vereiste waterdiepte

** Afmetingen voor overige en primaire watergangen zoals opgenomen in de beleidsregels van hete Hoogheemraadschap van Rijnland

Overige aandachtspunten

Opgemerkt wordt dat bij diepe watergangen de kans bestaat dat de bodem van de watergang dicht boven of zelfs in een zandlaag in de deklaag komt te liggen. Bij een watergang in de piekberging kan er dan een 'kortsluiting' tussen het water van de piekberging en de zandbaan optreden. Bij het geohydrologische onderzoek is er vanuit gegaan dat dit niet optreedt. Aanbevolen wordt om bij de uitwerking van de voorkeursvariant hier specifiek aandacht aan te besteden.

Bij de afmetingen van de watergangen is nog geen rekening gehouden met de ontsluiting van het gebied. Om het landgebruik landbouw te kunnen handhaven is het noodzakelijk bruggen of dammen met duikers aan te leggen over de watergangen aan de binnen- en buitenzijde van de kade. Deze bruggen / duikers moeten voor de doorstroming minimaal het nat oppervlak (dwarsdoorsnede) van de watergang hebben.

5.2 Berging

Alle varianten zijn gelegen in peilvak GH-52.140.00. Uit het rapport 'Toekomstig waterbezuwaar Rijnland, Masterplan' (Hoogheemraadschap van Rijnland) is afgeleid dat er in de huidige situatie in het peilvak geen wateropgave is en ook geen aanvullende afvoercapaciteit nodig is. In alle drie de studievarianten is meer berging aanwezig dan in de huidige situatie doordat er voor de afwatering extra watergangen worden gegraven. Dit betekent dat er geen extra oppervlaktewater hoeft te worden gerealiseerd.

5.3 Landgebruik

In het zoekgebied van de piekberging is het landgebruik in de huidige situatie voornamelijk landbouw. In de Nota van Uitgangspunten zijn een aantal uitgangspunten met betrekking tot het landgebruik opgenomen:

- F2: De Piekberging dient medegebruik mogelijk te maken
- F2.1: In de berging dient agrarisch medegebruik mogelijk te zijn, omdat er geen financieel draagvlak is voor een transformatie van het bergingsgebied is er voor gekozen om in de berging het huidige (agrarisch) gebruik te continuëren in de vorm van medegebruik.
- F2.2: De piekberging dient toegankelijk te zijn voor recreanten. Uitgangspunt is dat het daarbij gaat om het faciliteren van voet-/ fietspaden op de randen van de berging
- F2.3: De primaire functie van de Piekberging (bergingsfunctie) mag niet verhinderd worden door medegebruik
- A4.3: Binnen de berging zijn geen openbare wegen/paden toegestaan.
- ER4: Bestaande woningen worden niet geamoveerd.

Naast deze uitgangspunten is geconcludeerd in paragraaf 3.2.2 dat het wenselijk is dat in de nabijheid van de inlaatconstructie een zone met grasland wordt behouden/gerealiseerd. Dit omdat de instroom hier een eroderende werking kan hebben. Langs alle watergangen binnen de piekberging wordt een minimale grasstrook behouden om de oevers van de watergangen intact te houden zowel bij vulling als bij lediging.

Als eerste geldt dat voor het landgebruik in de polder van belang dat gewassen die in de polder aanwezig waren per definitie als verloren beschouwd moeten worden.

In het landbouwkundig onderzoek (Aequator, 2012) is geconcludeerd dat de gronden zeer gevoelig zijn voor aantasting van de bodemstructuur als gevolg van de waterberging. Bij een inundatie van enkele weken zal de bodem waarschijnlijk volledig zuurstofloos (anaeroob) worden met grote negatieve gevolgen voor het bodemleven. Doordat het bodemleven aangetast of verdwenen is, komt de beluchting en daarmee het structuurherstel langzamer op gang. Opgemerkt wordt dat de duur van de inzet van de piekberging, het grondgebruik op dat moment en de temperatuur hierbij van belang zijn. Tot slot wordt structuurherstel negatief beïnvloed doordat het piekbergingsgebied gevoelig is voor erosie. Dit heeft negatieve effecten op de ontwatering (ingezakte slootkanten) en de afwatering (verstopte eindbuizen van drainage) vanuit het gebied, waardoor de grondwaterstand in het bergingsgebied minder snel zal herstellen en structuurherstel langzamer op gang komt en langer zal duren.

De verwachting is dat het 3 tot 5 jaar zal duren voordat de gronden, de ontwatering en de fysieke schade aan de bodem zodanig hersteld zijn dat de teelt- en gewasopbrengsten weer genormaliseerd zijn. In relatie tot de inundatiefrequentie (gemiddeld 1x/15 jaar) wordt door Aequator geconcludeerd dat bedrijfsmatige akkerbouw onder deze omstandigheden niet meer rendabel is. In aansluiting op deze conclusie wordt aanbevolen om het gebied in te richten en te bestemmen als extensief grasland, omdat dit risico- en schadebeperkend werkt gezien de beperkte toekomstige gebruiksmogelijkheden.

5.4 Onderhoud- en beschermingszone

Bij de inrichting van het watersysteem rondom de piekberging moet rekening gehouden worden met het uit te voeren onderhoud. Er moet zowel onderhoud aan de watergangen uitgevoerd kunnen worden als aan de kade. Bij het ontwerp van de voorkeursvariant moet rekening gehouden worden met de aandachtspunten vanuit het onderhoud. Eisen ten aanzien van onderhoud dienen afgestemd te worden met de afdeling beheer van het Hoogheemraadschap van Rijnland (uitgangspunt A3.1, bijlage 5).

Watergangen

Voor de watergangen geldt dat moet worden voldaan aan de onderhouds- en beschermingszones. Randvoorwaarde bij de (her)inrichting van oppervlaktewateren is dat adequaat beheer en onderhoud mogelijk blijft. Daarnaast mogen geen materialen worden gebruikt die een negatieve invloed op de waterkwaliteit en/of het ecosysteem kunnen hebben.

Er bestaan drie soorten onderhoud, te weten:

- Gewoon onderhoud natprofiel; Het zogenaamde dagelijks onderhoud. Het verwijderen van voorwerpen, materialen en stoffen die de aan- en afvoer of berging van water hinderen, o.a. door maaien en schonen van het oppervlaktewater;
- Buitengewoon onderhoud natprofiel; Baggeren, zorg dragen dat het natprofiel aan de vereiste leggerafmetingen voldoet;
- Onderhoud taluds; Zorg dragen voor een goede staat van de taluds door het behoorlijk in stand houden van de taluds, alsmede de daartoe behorende verdedigingswerken, voor zover dat nodig is om te voorkomen dat door inzakking de af- en/of aanvoer van water wordt gehinderd dan wel aangelegde onderhoudsstroken en/of afrasteringen door inzakking worden bedreigd. Deze zorg omvat ook het maaien, afsteken en ophalen van de taluds.

Over het algemeen is het hoogheemraadschap de onderhoudsplichtige met betrekking tot gewoon en buitengewoon onderhoud van hoofdwatergangen. De onderhoudsplichtige van overige watergangen voor gewoon en buitengewoon onderhoud is de aangelande. Het talud van zowel hoofd- als overige watergangen is voor de verantwoordelijkheid van de aangelande.

Beschermingszones

Op basis van de Keur zijn in de legger langs alle watergangen beschermingszones gedefinieerd. Voor hoofdwatergangen geldt een beschermingszone met een breedte van 5 m en voor overige watergangen een breedte van 2 m vanaf de insteek.

Waterkeringen

Voor de kade gelden beperkingen in verband met de eisen voor onderhoud en voor de beschermingszone. In de Nota Waterkeringen (Hoogheemraadschap van Rijnland, september 2010) is het beleid opgenomen met betrekking tot waterkeringen. Hierin staat onder welke voorwaarden vormen van bebouwing op een waterkering kan worden toegestaan. Voor het onderhoud van de kade is het wenselijk zo min mogelijk obstakels op de kade te plaatsen. Wanneer een fiets/wandelpad op de kade wordt aangebracht is dit geen belemmering voor het onderhoud/maaien van de kade.

Naast de mogelijkheid om onderhoud aan de kade te verrichten is de beschermingszone van belang. De beschermingszone heeft als doel de te voorkomen dat er in, op onder en/of boven de waterkering werkzaamheden worden uitgevoerd die de veiligheid van de waterkering ondermijnen. In deze zone is het daarom verboden werkzaamheden te verrichten, beplanting aan te brengen of te verwijderen, m voorwerpen aan te brengen, etc. Voor de waterkering zijn drie verschillende zoneringen van toepassing:

- Kernzone: Als kernzone wordt aangemerkt het gedeelte waterkering gelegen tussen de buitenteenlijn (snijvlak kade – boezemwaterlijn) en de insteek aan polderzijde, zijnde het snijvlak van kade met (het verlengde van) de polderwaterlijn, zoals die ter plaatse aanwezig is/wordt aangetroffen;

- Beschermingszone: Als beschermingszone wordt aangemerkt een 15,00 m brede strook aan weerszijden van de kernzones;
- Buitenbeschermingszone: Als buitenbeschermingszones; wordt aangemerkt een 50,00 m brede strook aan weerszijden van de buitengrens van de beschermingszones.

Voor de verschillende zones gelden verschillende beperkingen in de activiteiten die worden toegestaan. De regels hiervoor zijn opgenomen in de Keur van het Hoogheemraadschap van Rijnland.

6 Ecologie

Beschermde gebieden

Het zoekgebied van de piekberging maakt geen onderdeel uit van een Natura 2000-gebied. In het MER is aangegeven dat de piekberging geen invloed heeft op het beschermingsregime van de Ecologische Hoofdstructuur (EVZ Nieuwerkerkertocht), het aangrenzende weidevogelgebied en het nationaal landschap 'Groene Hart'. Doordat er geen sprake is van een negatief effect op beschermde gebieden tijdens de inundatie van het piekbergingsgebied bij alle alternatieven hoeven, in dit kader, geen speciale inrichtingsmaatregelen genomen te worden.

Beschermde soorten

In het MER is aangegeven dat er geen strikt beschermde soorten in het zoekgebied voor de piekberging voorkomen. Hiervoor hoeven dus geen extra mitigerende (inrichtings-) maatregelen genomen te worden. Wel dient bij de inrichting rekening gehouden te worden met de zorgplicht.

Onderstaande effecten op de aanwezige natuurwaarden treden op tijdens de inundatie van het piekbergingsgebied:

- In het landbouwkundig onderzoek (Aequator, 2011) is geconcludeerd dat door het aantal dagen dat de piekberging gevuld is, het bodemleven wordt verstoord door zuurstofloosheid. Doordat er geen zuurstof meer in de bodem komt gaan aanwezige flora en fauna dood. Dit betekent dat de bodem zichzelf moeizaam zal herstellen na het leeglopen van de piekberging. Mogelijk heeft (diep)ploegen na afloop van de inzet van de piekberging hierop een positief effect;
- Door het inlaten van het water wordt het leefgebied van (kleine) zoogdieren aangetast.
- Tijdens het uitlaten van het water kunnen vissen achterblijven in kommen en oneffenheden in het landschap.

Bij de inrichting van het systeemontwerp dient rekening gehouden te worden met bovenstaande effecten. Dit kan door middel van ondieptes en kommen in het maaiveld te voorkomen en het creëren van vluchtroutes (bruggen of dammen over de sloten) tegenover de inlaat van de piekberging.

7 Conclusie en aanbevelingen

7.1 Conclusie

In dit rapport zijn voor de vier studievarianten het systeemontwerp voor de piekbergingslocatie beschreven voor de m.e.r.-fase. Voor de varianten is op hoofdlijnen de inrichting bepaald. Het doel hiervan is om voor iedere variant een beeld te vormen van de mogelijkheden en onmogelijkheden van het ontwerp. Hoofdconclusie van het systeemontwerp is dat alle vier de varianten kunnen voldoen aan de Nota van Uitgangspunten. Wel zijn hierbij enkele aandachtspunten naar voren gekomen. Deze zijn in drie categorieën te verdelen, de verschillende fasen van de piekberging:

- Inzet piekberging
- Na inzet piekberging
- Piekberging buiten gebruik

Inzet piekberging

Bij de inzet van de piekberging moet rekening gehouden worden met de volgende aspecten: de inrichting van het systeem voor de aanvoer naar de piekberging, de waterverdeling in de piekberging en de afvoer van water uit de piekberging. De belangrijkste aandachtspunten hierbij zijn:

- Aanvoercapaciteit van de Ringvaart is voldoende, 15 m³/s is mogelijk zonder schade door erosie.
- Inlaatpunt: Voor alle varianten is het mogelijk om water in te laten met 15 m³/s en een inlaatwerk van ca. 25 m breed. Stroomsnelheid is hierbij 1,3 m/s. In verband met de stroomsnelheid is het wenselijk om de zone achter het inlaatwerk te voorzien van grasland om erosie tegen te gaan.
- Functies inlaatwerk: het inlaatwerk moet beweegbaar en instelbaar zijn. Het gewenste debiet moet ingelaten kunnen worden en na het vullen van de piekberging met 1 mln. m³ moet het kunstwerk gesloten kunnen worden.
- Waterverdeling: Bij direct vullen van watersysteem met 15 m³/s is de stroomsnelheid in de watergangen 1,8 m/s. Dit leidt tot schade aan de watergangen. Eventuele schade bij vulling over maaiveld is onbekend, maar vereist naar verwachting ook maatregelen of wijziging van functie van akkerbouw naar grasland.
- Mitigerende maatregelen:
 - vullen van watergangen in evacuatieperiode: dit is voldoende om variant 3 'klein en hoog' te vullen zonder dat er schade ontstaat ($v=0,3$ m/s).
 - bodembeschermende maatregelen in watergangen langs kade en vullen tijdens evacuatieperiode: hierdoor kan een stroomsnelheid van 0,5 m/s toegestaan worden. Dit is voldoende om de piekberging bij alle varianten te vullen zonder schade aan het watersysteem.
- Stabiliteit kade: bij een ruimtereservering, van ca. 50 tot 80 m voor horizontale vervorming tussen A44 en piekbergingskade, is dit voldoende.
- Stabiliteit watergangen:
 - Er is een opbarstrisico vanuit het WVP bij een deklaag dunner dan 2,4 m zonder ontgraving en bij primaire watergang moet de dikte van de deklaag 8,3 m zijn.
 - Er is een opbarstrisico vanuit zandbanen: Afhankelijk van de locatie van de zandbanen, moeten er mitigerende maatregelen genomen worden om watergangen te kunnen graven zonder dat deze opbarsten.
- Waterafvoer:
 - De afvoer van water uit de piekberging gebeurt in maximaal 5 dagen. Het kan echter ook in een kortere periode. Voor de afvoer zijn de beperkende factoren de peildaling van 1 m/etmaal en de afvoer door Hoofdvaart (max. 8,9 m³/s). Gemaal Leeghwater kan een afvoer van 9,8 m³/s aan. De duur van legen van de piekberging tot maaiveld is minimaal 30 uur (laagste variant). Daarna moeten de watergangen nog gelegegd worden. Langste ledigingsduur is bij de kleine en hoge variant, ca. 86 uur.

- Om de afvoer van 8,9 m³/s mogelijk te maken, moet de afwateringswatergang beschermd worden tegen erosie en verbreed/verdiept worden.
- De berging in het watersysteem in de omgeving van de piekberging is voldoende.
- De duur van de inzet van de piekberging bepaalt in grote mate de schade die optreedt aan de landbouwgronden door zuurstofloosheid in de bodem. Uit het systeemontwerp blijkt dat het mogelijk is om de piekberging sneller dan 5 dagen te legen. Het verkorten van de bergingsduur beperkt de schade voor het gebruik van de gronden binnen de piekberging.

Na inzet piekberging

Na de inzet van de piekberging zijn maatregelen nodig zijn om het piekbergingsgebied op orde te krijgen. De belangrijkste conclusies die uit het systeem ontwerp naar voren zijn gekomen zijn:

- Sedimentafzet is geen probleem.
- Het is wenselijk een grootschalige controle van watergangen en kades uit te voeren om de piekberging na 10 dagen weer in te kunnen zetten.

Piekberging buiten gebruik

Het piekbergingsgebied moet niet alleen functioneren wanneer de piekberging wordt ingezet, gemiddeld eens in de 15 jaar, maar de rest van de tijd gewoon gebruikt kunnen worden. Om een goed functionerend (water)systeem te hebben zijn een aantal aspecten van belang:

- Voor de afwatering van het gebied, wanneer de piekberging niet in gebruik is, zijn extra watergangen nodig.
- Landgebruik bij voorkeur wijzigen in grasland, omdat hoogwaardige teelt bij een gemiddelde inzet van eens in de 15 jaar niet rendabel is.
- Er moet rekening gehouden worden met onderhouds- en beschermingszone voor watergangen en waterkeringen.
- Ecologie: overkluizingen van watergangen inzetten voor vluchtroutes dieren.

7.2 Aanbevelingen

In het systeemontwerp zijn een aantal aspecten naar voren gekomen die voor het voorkeursscenario verder uitgezocht moeten worden. Deze aanbevelingen worden in deze paragraaf nog even kort benoemd.

- In deze fase van de planvorming is aangenomen dat de piekberging een horizontale bak met een bepaald waterpeil is. Hierdoor is de piekberging mogelijk groter ontworpen dan nodig is om 1 miljoen m³ te bergen. Voor het voorkeursscenario moeten de exacte afmetingen bepaald worden aan de hand van de maaiveldligging en het waterpeil in de piekberging.
- Bij het inlaten van water ontstaat er stroming in de piekberging. Voor het voorkeursscenario moet getoetst worden of zowel de watergangen (Ringvaart en piekberging) als de kades deze stroming kunnen weerstaan.
- Voor de stabiliteit van de watergangen en 'kortsluiting' van de waterstroom in de piekberging is de aanwezigheid van zandbanen in de ondiepe ondergrond een risico. Voor het definitieve ontwerp van de piekberging is het nodig om te weten waar deze zandbanen zich bevinden. Hier moet aanvullend bodemonderzoek voor worden gedaan.
- In de studievarianten zijn watergangen aan de binnenzijde van de kade opgenomen. Deze watergangen volgen de lijn van de kade en daarmee ook de haakse bochten. Voor de doorstroming bij het inlaten van water in de piekberging zijn deze haakse bochten onwenselijk. Voor de waterverdeling van het voorkeursscenario is het beter om deze watergangen te stroomlijnen.
- Bij het voorkeursscenario moeten de locatie, afmetingen en inrichting/bescherming van de watergangen worden bepaald.

Bijlage 1a Berekening erosie en toelichting

Voor stroming ten gevolge een verschil in waterniveau (zoals in rivieren) geldt dat er erosie van slib zal optreden als de kritieke bodemschuifspanning overschreden wordt. Onder die grens blijft het aanwezige slib ter plaatse. Boven die grens kan het slib in beweging komen, dit gebeurt in eerste instantie alleen in de laag water dicht bij de bodem (bodemtransport) en bij hogere stroomsnelheden over de gehele waterdiepte (suspensietransport)

De kritieke bodemschuifspanning is een eigenschap van het aanwezige slib en is afhankelijk van de samenstelling en de mate van consolidatie van dit slib.² Voor relatief jonge, en dus ongeconsolideerde, slibbodems ligt de kritieke schuifspanning tussen 0,3 à 0,5 N/m². Voor meer geconsolideerde sliblagen zal deze kritieke grens tussen 0,5 à 1,0 N/m² gelegen zijn.

Voor de bestaande waterlopen, waar het water door stroomt bij vulling en lediging van de piekberging, is geen informatie beschikbaar betreffende de mate van consolidatie van het aanwezige slib. Om aan de veilige kant te blijven gaan we uit van de ondergrens voor de kritieke bodemschuifspanning (voor jonge niet geconsolideerde slibbodems).

Uit de kritieke bodemschuifspanning kan een kritieke stroomsnelheid berekend worden waarbij erosie van het slib begint op te treden. Hiervoor moet eerst bepaald worden of de bodem als hydraulisch ruw of hydraulisch glad kan worden gekarakteriseerd. Hiervoor moeten de schuifspanningssnelheid u_* (in m/s) en de hoogte van de beddingsvormen (k_r in m) bekend zijn. Afhankelijk van de waarde van het Reynolds-getal voor wandruwheid (Re_*) kan bepaald worden of we te maken hebben van een hydraulisch gladde of ruwe bodem.

$$Re_* = u_* k_r / \nu$$

Nu is de schuifspanningssnelheid $u_* = (\tau_b / \rho)^{0.5}$

ρ = dichtheid van water (= 1000 kg / m³)

τ_b = 0.3 N/m² (ondergrens voor vers ongeconsolideerd slib)

of $u_* = 0,017$ m/s

Berekenen we nu de Reynolds wandruwheid Re_*

$u_* = 0,017$ m/s

$k_r = 0,01$ m (klassieke waarde die aangenomen wordt als ruwheidshoogte voor slibbodems)

$\nu = 10^{-6}$ m²/s (turbulente viscositeit van water)

Dit levert als waarde voor de Reynolds wandruwheid : $Re_* = 170$

Een waarde boven de 100 komt overeen met een hydraulisch ruwe situatie. Bij een hydraulisch ruwe situatie kan de hydraulische ruwheid berekend worden volgens de formule van Chezy:

$$C = 18 \log (12 d / k_r)$$

Met C = Chezy – coëfficiënt (m^{1/2} / s)

D = waterdiepte (in m)

k_r = ruwheidshoogte (= 0,01 m)

De wrijvingscoëfficiënt wordt bepaald uit de Chezy-coëfficiënt:

² Consolidatie is een tijdsafhankelijk proces waarbij sedimenten onder hun eigen druk inkrimpen.
bijlagen

$$C_f = g / C^2$$

Met $g = \text{valversnelling (9.81 m/s}^2\text{)}$

Nu kan de gemiddelde watersnelheid overeenkomend met de kritische bodemschuifspanning berekend worden;

$$\tau_b = \rho C_f u^2$$

en hieruit kan de waarde van de kritische watersnelheid berekend worden.

Bijlage 1b Berekening erosie Ringvaart

Voor de berekening van de erosie in de Ringvaart zijn de volgende randvoorwaarden gebruikt:

- De normale (streefpeil) waterstand in de Ringvaart bedraagt NAP -0,60 m. In periodes met veel neerslag kan deze oplopen tot NAP -0,50 m.
- Het bodempeil is gelegen op NAP-4,0 m à NAP -4,3 m.
- Het dwarsprofiel van de Ringvaart is voornamelijk trapeziumvormig en heeft een bodembreedte van minimaal 16 m. De talud hebben een helling van 1 op 3.
- Het dwarsprofiel van de Ringvaart heeft een natte doorsnede van ongeveer 92,75 m² in het traject tussen gemaal Leeghwater en de (mogelijke) voorziene inlaatlocaties voor de piekberging. (tussen 0 en 3 km). (natte sectie op basis van : bodembreedte 16 m / waterdiepte 3,5 m / taluds 1 op 3)
- De huidige waterafvoer via de Ringvaart bedraagt maximaal 14,6 m³/s.
- De piekberging zal gevuld worden met een volume van 1.000.000 m³ met een debiet van 15 m³/s

Verwachte gemiddelde watersnelheid

Op basis van bovenstaande gegevens is de gemiddelde watersnelheid in de Ringvaart 0,157 m/s (14,6 m³/s / 92,75 m²). als de piekberging niet in gebruik wordt genomen (Debiet beperkt tot 14,6 m³/s). Als er bovendien 15 m³/s water wordt afgevoerd naar de piekberging zal de gemiddelde watersnelheid oplopen tot 0,319 m/s.

Bepaling kritische watersnelheid

Bij stroming over de bodem van de Ringvaart zal er pas erosie optreden als de kritische bodemschuifspanning overschreden wordt. Zoals in de eerste paragraaf is benoemd, wordt de watersnelheid bepaald waarbij de erosie begint.

Omdat zoals reeds vermeld geen detailinformatie beschikbaar is omtrent consolidatie en exacte samenstelling van het slib / bodem is de berekening gebeurd met een worst-case scenario.

We gaan er van uit dat het aanwezig slib nog niet geconsolideerd is (meest nadelige aanname):

$$\tau_b = 0,3 \text{ N/m}^2$$

$$u_* = 0,017 \text{ m/s}$$

$$k_r = 0,01 \text{ m}$$

Met bovenstaande gegevens bekomen we een $Re_* = 170$. We hebben dus te maken met een hydraulisch ruwe situatie.

De berekening van de Chezy-waarde levert met een waterdiepte = 3,4 m :

$$C = 65$$

De wrijvingscoëfficiënt $C_f = 0,0023$

Resultierend in een kritische watersnelheid van 0,36 m/s.

Deze kritische watersnelheid is hoger dan de verwachte watersnelheid in de Ringvaart. Het aanwezige slib zal dan ook niet geërodeerd worden.

Bijlage 1c Berekening erosie Hoofdvaart

Voor de berekening van de erosie in de Hoofdvaart zijn de volgende randvoorwaarden gebruikt:

- Breedte op waterlijn = 23,0 m
- Bodembreedte = 14,0 m
- Taluds : 1 op 3
- Bodempeil : NAP -7,50 m
- Waterstand (tussen NAP -5,66 m tot NAP -6,26 m). Aanname dat deze bij ingebruikname van de piekberging minimaal NAP -6,0 m zal bedragen (waterdiepte is 1,5 m)

Controle toelaatbare watersnelheid

Op basis van bovenstaande bedraagt het nat oppervlak van de Hoofdvaart 27,75 m² (bij een waterpeil van NAP -6,00 m). Het debiet uit de piekberging wordt via de Hoofdvaart afgevoerd naar gemaal Leeghwater waar het terug gepompt wordt naar de Ringvaart. Gemaal Leeghwater beschikt over 2 pompen met een totale een capaciteit van 9,83 m³/s (5,00 + 4,83). Dit komt overeen met een gemiddelde watersnelheid van 0,353 m/s als er 9,8 m³/s uit de piekberging geloosd wordt en er geen bijkomende aanvoer vanuit de rest van de polder is.

De dimensies van de Hoofdgracht laten de afvoer van een debiet van 9,8 m³/s dan niet toe, zonder dat er problemen zullen optreden op gebied van erosie.

Dit wordt gestaafd met een vergelijkbare berekening als voor de Ringvaart:

Omdat zoals reeds vermeld geen detailinformatie beschikbaar is omtrent consolidatie en exacte samenstelling van het slib / bodem is de berekening gebeurd met een worst-case scenario.

We gaan er van uit dat het aanwezig slib nog niet geconsolideerd is (meest nadelige aanname):

$$\begin{aligned}\tau_b &= 0,3 \text{ N/m}^2 \\ u_* &= 0,017 \text{ m/s} \\ k_r &= 0,01 \text{ m}\end{aligned}$$

Met bovenstaande gegevens bekomen we een $Re_* = 170$. We hebben dus te maken met een hydraulisch ruwe situatie.

De berekening van de Chezy-waarde levert met een waterdiepte = 1,5 m :

$$C = 58,5$$

De wrijvingscoëfficiënt $C_f = 0,0029$

Resultierend in een kritische watersnelheid van 0,32 m/s.

Deze kritische watersnelheid is hoger dan de verwachte watersnelheid in de Hoofdvaart. Het aanwezige slib zal dan ook niet geërodeerd worden.

Het debiet op de kritische watersnelheid is 8,9 m³/s. Het is dus wenselijk een lager debiet toe te passen.

Bijlage 1d Berekening erosie afwateringskanaal

De aanwezige watergangen die verbinding maken met de Hoofdvaart (in de nabijheid van de locaties van de piekberging) hebben beperktere afmetingen. Deze zijn ook niet ontworpen om grote debieten af te voeren. De leegloop van de piekberging zal gebeuren met debieten van maximaal 3 m³/s. De verbindingswatergang tussen piekberging en Hoofdvaart moet dan ook voldoende ruim gedimensioneerd zijn om dit debiet op een goede manier te verwerken zonder daarbij erosie te veroorzaken.

Het is wenselijk het afwateringskanaal zo te dimensioneren dat de watersnelheden bij een debiet van 3 m³/s voldoende laag zijn om erosie te voorkomen. In de praktijk kan een bestaande watergang aangepast worden of moet een nieuwe aangelegd worden.

Eerst is bepaald wat de stroomsnelheid in een bestaande watergang is met de afmetingen:

- Bodembreedte = 1.40 m (bodempeil = -7.20 m NAP)
- Waterdiepte = 1.20 m
- Taluds 1 op 2

Dit vertegenwoordigt een nat oppervlak van 3,12 m². Met een uitstroomdebiet van 3 m³/s is de stroomsnelheid ruim 1 m/s. Dit is geen aanvaardbare waarde wat betreft erosie. Daarnaast is het hydraulisch niet mogelijk om 3 m³/s af te voeren in een horizontaal kanaal met een sectie van ongeveer 3 m². Het afvoerkanaal zal dan ook moeten aangepast / verruimd worden.

De meest eenvoudige oplossing bestaat er in om één ruimer afvoerkanaal te voorzien dat het water van de piekberging naar de Hoofdvaart kan. Hiervoor is een watergang getoetst met de volgende afmetingen:

- Bodembreedte = 6,00 m
- Waterdiepte = 1,20 m
- Taluds 1 op 2

Deze watergang heeft een nat oppervlak van 10,1 m². Dit leidt tot een gemiddelde stroomsnelheid van 0,297 m/s.

Controle van de watersnelheid waarbij erosie begint gebeurt zoals bij Ringvaart en Hoofdvaart leidt tot een maximale watersnelheid van 0,32 m/s.

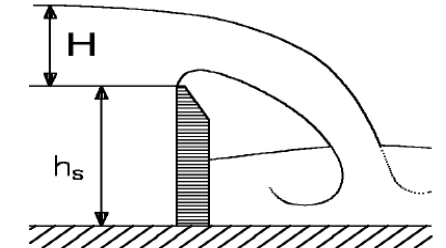
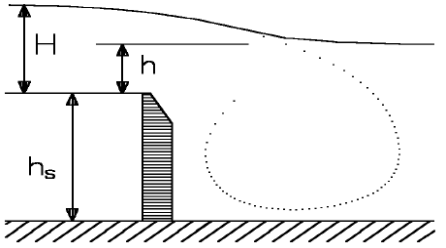
$$C = 56,8$$

$$C_f = 0,0030$$

De voorgestelde dimensies voldoen om erosie te vermijden.

Bijlage 2 Berekening inlaatkunstwerk

De afvoerformule is afhankelijk van de verhouding tussen de energiehogte H op de overlaat en het peil in de piekberging h ten opzichte van de hoogte van de overlaat. Wanneer h groter is dan $2/3$ van H , dan is de overlaat onvolkomen en moet de andere formule voor de afvoer gebruikt worden. Bij het inlaten van water in de piekberging blijft de overlaat altijd volkomen stromen bij varianten 1, 2 en 4. Bij variant 3 wordt de stroming onvolkomen aan het einde van de inlaatperiode als het kunstwerk minder dan 25 m breed is. Bij een breedte van minimaal 25 m blijft het kunstwerk volkomen.

<p>Volkomen overlaat</p> $Q = CbH^{3/2}$	<p>Q is debiet in m^3/s, C is afvoercoëfficiënt in $m^{3/2}/s$, aanname $1,9 m^{3/2}/s$ b is breedte inlaatpunt in m, H is energiehogte bovenstrooms van kunstwerk in m (overstorthoogte)</p>	
<p>Onvolkomen verlaat</p> $Q = mbh\sqrt{2g(H - h)}$	<p>Q is debiet in m^3/s, C is afvoercoëfficiënt in $m^{3/2}/s$, b is breedte inlaatpunt in m, H is energiehogte bovenstrooms van kunstwerk in m (overstorthoogte)</p>	

Figuur - 1: Schematisatie en formule voor volkomen brede overlaat

Bijlage 3 Berekening opbarstrisico watergangen

grond-soort	γ [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]
m.v.		
klei, zandig	17.70	17.70
klei, siltig	15.40	15.40
klei, zandig	17.70	17.70
basisveen	12.00	12.00
pleistoceen zand	18.00	20.00

situatie	$\gamma_{sat, gem}$ [kN/m ³]	afmetingen sloot				opdrukveiligheid n										minimaal benodigde deklaag [m]
		maaiveld [m +NAP]	onderkant deklaag [m +NAP]	stijghoogte [m +NAP]	Bodem-hoogte [m +NAP]	Bodem-breedte [m]	Water-breedte [m]	Water-diepte [m]	Breedte insteken [m]	fictief mv [m +NAP]	neerw. druk [-]	neerw. druk [-]	opw. druk [-]	zonder sloot [-]	met sloot [-]	
1	16.5	-4.2	-6.6	-3.0	-4.2							39.6	36	1.10		2.4
2	16.5	-4.2	-6.7	-3.0	-4.8	0.5			2.5	-4.22	40.1	40.4	36.5	1.11	1.10	2.5
3	16.5	-4.2	-10.9	-3.0	-6.5	1.7	4.1	0.5	10.9	-5.62	86.4	109.7	78.5	1.40	1.10	6.7
4	16.5	-4.2	-12.5	-3.0	-7.0	3.1	7.1	1.0	13.9	-6.16	104.6	137.0	95	1.44	1.10	8.3

Figuur - 2: Opbarstrisico in watergangen bij de kade van de piekberging

grond-soort	γ [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]
m.v.		
matig fijn zand	19.00	17.27
klei, zandig	17.70	16.09
pleistoceen zand	18.00	20.00

variant	$\gamma_{sat, gem}$ [kN/m ³]	afmetingen sloot				opdrukveiligheid n										minimaal benodigde deklaag [m]
		maaiveld [m +NAP]	onderkant deklaag [m +NAP]	stijghoogte [m +NAP]	Bodem-hoogte [m +NAP]	Bodem-breedte [m]	Water-breedte [m]	Water-diepte [m]	Breedte insteken [m]	fictief mv [m +NAP]	neerw. druk [-]	neerw. druk [-]	opw. druk [-]	zonder sloot [-]	met sloot [-]	
1	16.1	-3.9	-7.1	-5.2	-6.5	1.7	4.1	0.5	10.9	-6.50	9.7	51.5	19.4	2.65	0.50	3.2
2	16.1	-3.9	-7.1	-5.8	-6.5	1.7	4.1	0.5	10.9	-6.50	9.7	51.5	12.8	4.02	0.75	3.2
3	16.1	-3.9	-7.1	-5.2	-6.5	1.7	4.1	0.5	10.9	-6.50	9.7	51.5	19.2	2.68	0.50	3.2

Figuur - 3: Opbarstrisico door zandbanen in watergangen bij de kade van de piekberging

Bijlage 4 Berekening opbarstrisico zandbanen

Om het opbarstrisico te bepalen is de stijghoogte in een zandbaan bepaald met behulp van het geohydrologische model dat in het kader van het geohydrologisch onderzoek (RIO, 2012) is gemaakt. Voor de bodemopbouw is gebruik gemaakt van een boring (B18, Wiertsema & Partners, 2011) ter plaatse van variant 3, waar in de ondiepe ondergrond een zandlaag aanwezig is, die onder de kade doorloopt. De bodem bestaat uit een laag van 0,4 m matig fijn zand, 2,8 m matig zandige klei en 2,8 m matig fijn zand. Het maaiveld ter plaatse van de boring ligt op NAP -3,9 m.

Tabel 1: Oparstrisico bij watergangen aan buitenzijde van piekberging ten gevolge van zandbanen

variant	stijghoogte [m +NAP]	onderkant deklaag [m +NAP]	afmetingen sloot					opdrukveiligheid n	
			Bodem- hoogte [m +NAP]	Bodem- breedte [m]	Water- breedte [m]	Water- diepte [m]	Breedte insteken [m]	zonder sloot [-]	met sloot [-]
1A	-5,16	-7,1	-6,5	1,7	4,1	0,5	10,9	2,65	0,50
1B	-5,15	-7,1	-6,5	1,7	4,1	0,5	10,9	2,64	0,50
2A	-5,82	-7,1	-6,5	1,7	4,1	0,5	10,9	4,02	0,75
2B	-5,27	-7,1	-6,5	1,7	4,1	0,5	10,9	2,81	0,53
3	-5,18	-7,1	-6,5	1,7	4,1	0,5	10,9	2,68	0,50
4	-5,24	-7,1	-6,5	1,7	4,1	0,5	10,9	2,77	0,52

Uit tabel 1 blijkt dat het graven van watergangen naast de piekberging met zandbanen in de ondiepe ondergrond leidt tot een opbarstrisico. De opdrukveiligheid ligt tussen 0,50 en 0,75, terwijl deze minstens 1,1 moet zijn.

Bijlage 5 Eisen Nota van Uitgangspunten

ID	Functionele eisen
F1	De Piekberging dient tot 1 miljoen m³ water te kunnen bergen
F1.1	De Piekberging dient gevuld te kunnen worden. Het vuldebiet bedraagt 15m ³ /s.
F1.2	De piekberging dient het te bergen water vast te kunnen houden.
F1.3	De piekberging dient in maximaal 5 dagen geledigd te kunnen worden.
F2	De Piekberging dient medegebruik mogelijk te maken
F2.1	In de berging dient agrarisch medegebruik mogelijk te zijn Toelichting: omdat er geen financieel draagvlak is voor een transformatie van het bergingsgebied is er voor gekozen om in de berging het huidige (agrarisch) gebruik te continuëren in de vorm van medegebruik.
F2.2	De piekberging dient toegankelijk te zijn voor recreanten. Uitgangspunt is dat het daarbij gaat om het faciliteren van voet-/ fietspaden op de randen van de berging
F2.3	De primaire functie van de Piekberging (bergingsfunctie) mag niet verhinderd worden door medegebruik
F2.4	De piekberging mag gecompartmenteerd worden indien dit kostenreducerend werkt door het beperken van schade aan medegebruik.

ID	Aspecteisen	Type
A1	De piekberging dient een voldoende mate van beschikbaarheid te bieden.	Beschikbaarheid
A1.1	De piekberging dient binnen 4 uur beschikbaar te zijn voor berging.	Beschikbaarheid
A1.2	De piekberging dient, als deze is gevuld, binnen 10 dagen weer beschikbaar te zijn voor een volgende bergingsperiode. Toelichting: Als het legen van de berging teveel tijd vergt wordt de kans dat de berging hierdoor niet beschikbaar is onacceptabel groot.	Beschikbaarheid
A1.3	De piekberging dient, wanneer deze wordt ingezet voor berging, 10 dagen beschikbaar te zijn voor berging Toelichting: deze eis borgt dat indien de berging wordt ingezet er voldoende tijd beschikbaar is om het boezemsysteem op orde te brengen en de berging weer leeg te maken alvorens deze weer voor andere doeleinden gebruikt kan worden. Vanuit de Berging Nieuwe Driemanspolder is bekend dat een verblijftijd van maximaal 10 dagen realistisch is. Onderzocht dient te worden of deze eis nog aangescherpt kan worden en of daarmee de schade ten gevolge van een bergingsperiode beperkt kan worden.	Beschikbaarheid
A1.4	Het berekende, gemiddeld aantal bergingsvragen bedraagt: 1:25 per jaar in 2025 1:10 per jaar in 2050	Beschikbaarheid
A2	De piekberging dient betrouwbaar te zijn.	Betrouwbaarheid

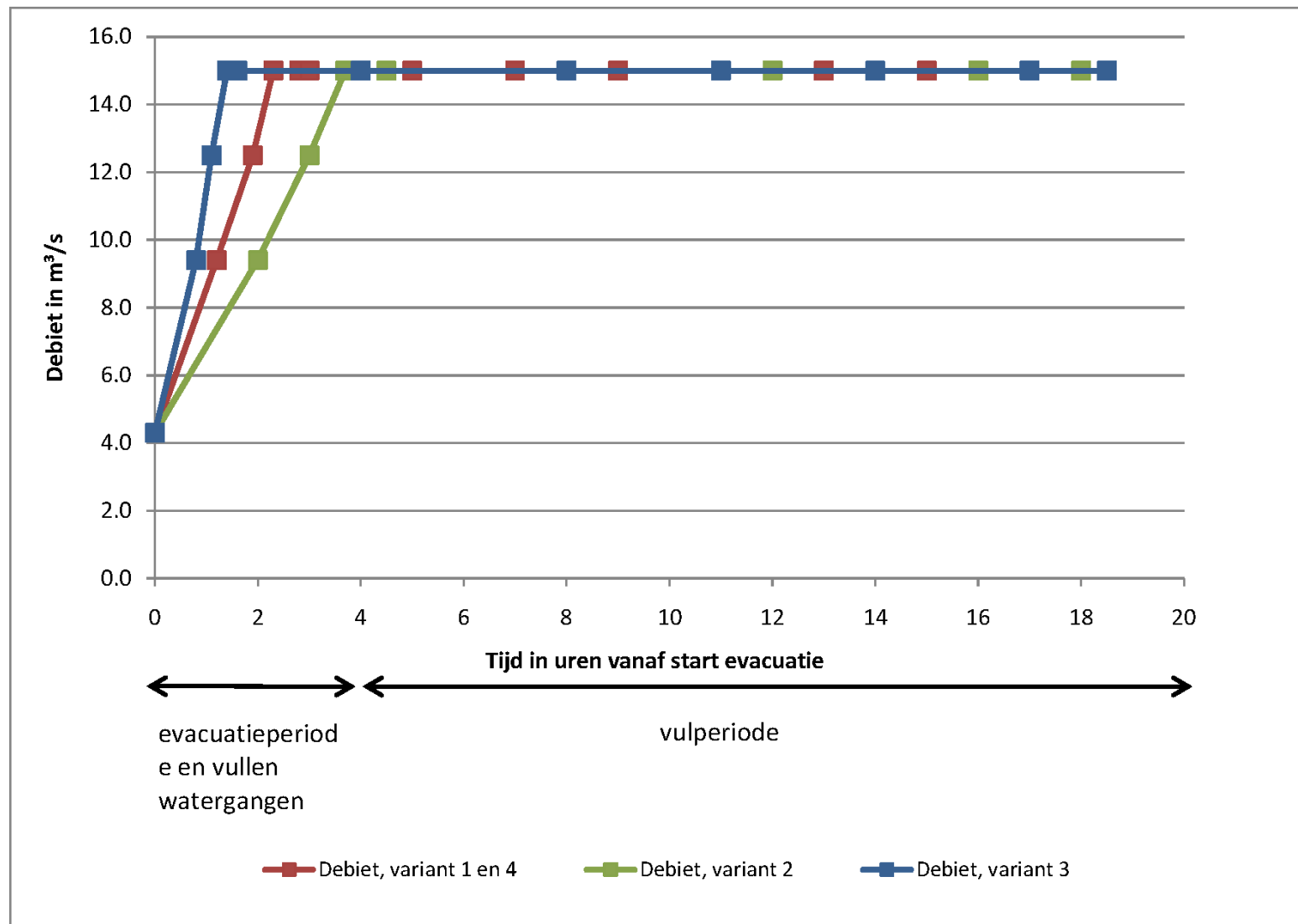
A2.1	De kans dat de piekberging niet beschikbaar is ten gevolge van het falen van het systeem dient kleiner te zijn dan 1:100 per bergingsvraag. Toelichting: De kans op inundatie als gevolg van het niet beschikbaar zijn van de berging is bij een bergingsvraag van 1:15 per jaar een orde lager dan de norm.	Betrouwbaarheid
A3	De piekberging dient goed onderhoudbaar te zijn.	Onderhoudbaarheid
A3.1	Eisen t.a.v. onderhoud dienen afgestemd te worden met de afdeling beheer.	Onderhoudbaarheid
A4	De piekberging dient veilig te zijn.	Veiligheid
A4.1	De piekberging dient constructief veilig te zijn.	Veiligheid
A4.2	De piekberging dient veilig te zijn voor de (mede)gebruikers. a) in het gebruikprotocol dient rekening gehouden te worden met ontruiming van de berging waarvoor 4 uur nodig is; b) de inlaat van de piekberging dient veiligheid van gebruikers van de ringvaart te waarborgen.	Veiligheid
A4.3	Binnen de berging zijn geen openbare wegen/paden toegestaan.	Veiligheid
A4.5	De piekberging dient te voldoen aan de waterkeringseisen;	Veiligheid
A4.5.1	De randen van de piekberging dienen te voldoen aan de eisen conform IPO-classificering, de definitieve klasse dient vastgesteld te worden door de Provincie, voorlopig wordt uitgegaan van klasse 3.	Veiligheid
A4.5.2	Voor het bepalen van het ruimtebeslag van aan te leggen kades is voor het VO een standaardprofiel het uitgangspunt: buitentalud 1:2 tot een aanleghoogte van 2 m, daarboven 1:3 binnentalud 1:3 kruinbreedte 2 m (waarvan 1m extra om de kade "vandalisme" bestendig te maken) overhoogte (zettingen, windopzet, overslag): 0,5m	Vormgeving
A4.5.3	Peildaling in de piekberging dient niet groter dan 1 m/etmaal te zijn in verband met de stabiliteit van de kades.	Veiligheid
A4.5.4	De inlaat van de piekberging dient een integraal onderdeel van de boezemkade te vormen. Het veiligheidsniveau van het inlaatwerk dient gelijk te zijn aan dat van de boezemkade.	Veiligheid
A5	De piekberging dient geen negatieve invloed te hebben op de milieuhygiëne.	Milieuhygiëne
A5.1	Vervuild slib in de Ringvaart wordt buiten scope van dit project verwijderd.	Milieuhygiëne
A5.2	Uitgangspunt is dat er tijdens de bergingsperiodes geen significante nalevering vanuit de bodem plaats zal vinden. Na vaststelling van het voorkeursalternatief zal aan de hand van een inventariserend milieukundig bodemonderzoek geverifieerd moeten worden.	Milieuhygiëne
A6	De Piekberging dient het functioneren van haar omgeving niet onacceptabel te beïnvloeden.	Omgeving
A6.1	De waterhuishouding in de omgeving van de piekberging dient minimaal op het zelfde niveau te blijven functioneren. Dit geldt zowel tijdens bergingsperiodes als daarbuiten.	Omgeving

A6.2	De waterhuishouding in de piekberging dient, buiten de bergingsperioden om, minimaal op het zelfde niveau te blijven functioneren. Opmerking: er wordt hierbij vanuit gegaan dat het medegebruik identiek is aan het huidige gebruik (F2.1)	Omgeving
A6.3	Eventuele verbindingen tussen de waterhuishouding in de omgeving en die van de piekberging dienen afsluitbaar te zijn. Toelichting: Dergelijke verbindingen die normaalgesproken geopend zijn dienen te voldoen aan de betrouwbaarheidseis (A2.1).	Omgeving
A6.4	De piekberging dient de kwelsituatie in de omgeving niet te verslechteren.	Omgeving
A6.5	De Piekberging dient te voldoen aan milieubeperkingen welke opgelegd worden vanuit LIB en Groene Hart.	Omgeving
A7	De piekberging dient ingepast te zijn in de omgeving	Vormgeving
A7.1	De rand(en) van de berging (kades) dienen landschappelijk ingepast te worden waarbij deze als niet lelijk object in het landschap wordt opgenomen. De openheid van het landschap rond Abbenes en Turfspoor dienen zoveel mogelijk behouden te blijven.	Vormgeving
A8	De piekberging dient bereikbaar te zijn.	Bereikbaarheid
A8.1	De piekberging dient bereikbaar te zijn ten behoeve van eventueel medegebruik.	Bereikbaarheid
A8.2	De piekberging dient bereikbaar te zijn ten behoeve van beheer en onderhoud.	Bereikbaarheid
A9	De piekberging dient robuust ontworpen te worden conform vigerende normen en richtlijnen zoals o.a.: <ul style="list-style-type: none"> • Stowa handreiking ontwerpen en verbeteren boezemkaden; • Leidraad rivieren. 	Robuustheid
A9.1	De ontwerplevensduur/referentieperiode bedraagt: kades: 30 jaar civiele constructies: 50 jaar	Robuustheid
A9.2	Op de minimaal benodigde kruinbreedte dient een toeslag van 1m te worden toegepast om deze vandalismebestendig te maken. Toelichting: omdat de kades buiten de bergingsperiodes langdurig droog staan is de waterkerende functie minder goed herkenbaar. Daarom wordt voorzien dat het handhaven van het minimaal benodigde kadeprofiel lastiger zal zijn dan bij reguliere kades.	Robuustheid
A9.3	Anticiperen op uitbreiding van de berging is niet vereist. Bij de beoordeling van de varianten zal de mogelijkheid voor toekomstige uitbreiding wel positief beoordeeld worden omdat dergelijke varianten toekomstvaster zijn	Robuustheid
A10	De piekberging dient beheersbaar te zijn.	Beheersbaarheid
	Er zal een protocol met beslisboom opgesteld worden waarin vastgelegd wordt wie wanneer kan besluiten tot het inzetten van de piekberging en welke procedures hierbij gevolgd moeten worden	Beheersbaarheid
A11	De Piekberging dient onder vrij verval te functioneren. Toelichting: de capaciteit van de poldergemalen is voldoende om de berging te kunnen legen. Indien de berging gevuld of geleegd zou moeten worden door nieuw te installeren pompcapaciteit dan is het efficiënter om deze pompcapaciteit als boezemgemaal in te zetten.	Vormgeving/ Ontwerp
A12	De kosten van de Piekberging dienen aanvaardbaar te blijven.	Kosten

A11.1	<p>De schatting (2008) van het benodigde budget bedraagt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Advies en onderzoek € 3 miljoen • Grondverwerving € 4 miljoen • Kades en inlaatconstructie € 30 miljoen • Onvoorzien € 9 miljoen <p>In de definitiefase wordt een SSK raming opgesteld waarin de volgende kostenposten worden berekend:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planschade • Schadeloosstelling • Eventuele grondverwerving • Inrichtingskosten • Beheerkosten 	Kosten
A11.2	De meerkosten voor de realisatie van extra ambities dienen door derden gefinancierd te worden.	Kosten

ID	Externe raakvlakkeisen	Systeem
ER1	De piekberging dient in de nabijheid van de ringvaart te zijn gelegen	Boezem
ER2	Het inlaatpunt dient nabij de Kagerplassen te zijn gelegen Toelichting: door een centrale ligging ten opzichte van het boezemsysteem wordt het effect van de berging maximaal over de gehele boezem gespreid.	Boezem
ER3	De piekberging dient via de hoofdvaart van de Haarlemmermeerpolder (gemaal Leeghwater, evt Lynden) geledigd te kunnen worden.	Gemaal Leeghwater
ER4	Bestaande woningen worden niet geamoveerd.	Bestaande woningen

Bijlage 6 Fasering inlaatdebiet



Bijlage 8 Archeologische quickscan [RIO, 30 januari 2012]

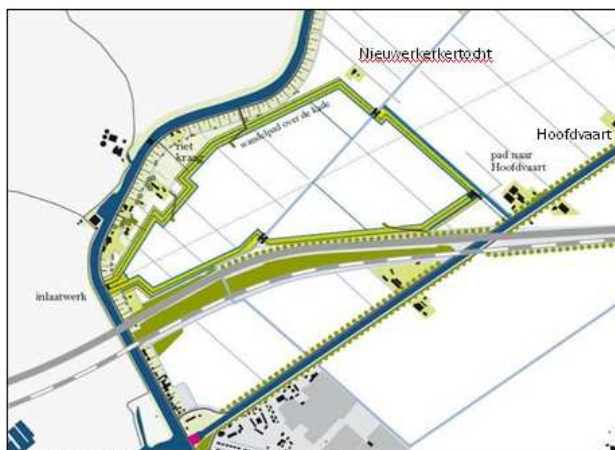
Datum: 30-01-2012
Projectnr. 231824

Quickscan (versie 2) Archeologie 'Piekberging Haarlemmermeer' in de zuidhoek van de polder Haarlemmermeer, gemeente Haarlemmermeer (N.-H.)

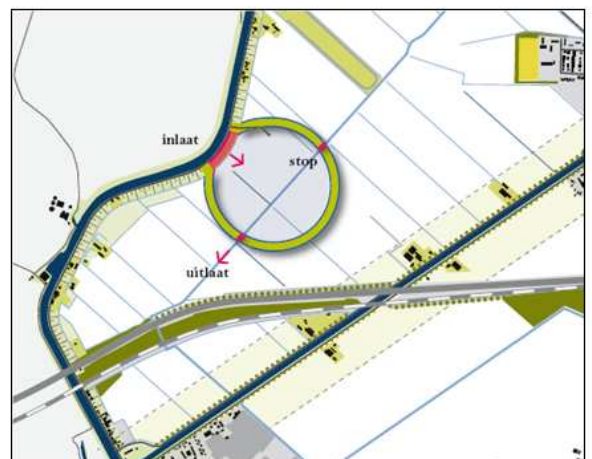
Auteurs: drs. A. Spoelstra
drs ing. J. Tolsma

Inleiding

In de nabije toekomst zal in de zuidwestpunt van de polder Haarlemmermeer een piekberging voor overtollig water worden gerealiseerd. In een eerder stadium is een quickscan opgesteld. De precieze omvang en inrichting van deze piekberging is in dit stadium van de planvorming nog niet bekend, maar het zoekgebied dat destijds is beschouwd is inmiddels iets uitgebreid. Tevens zijn er vier alternatieven uitgewerkt (zie afbeelding 1), waartoe momenteel een m.e.r.-procedure wordt doorlopen. Ook is inmiddels op hoofdlijnen bekend wat de te graven totaal oppervlaktes zijn per alternatief (zie tabel 1). Bij de graafwerkzaamheden in het kader van deze ontwikkeling worden eventueel in de ondergrond aanwezige archeologische resten bedreigd. In de startnotitie van het MER is vastgesteld dat het zoekgebied een lage verwachting kent en dat er waarschijnlijk geen archeologisch onderzoek noodzakelijk is. De onderhavige quickscan dient ter controle van deze conclusie.



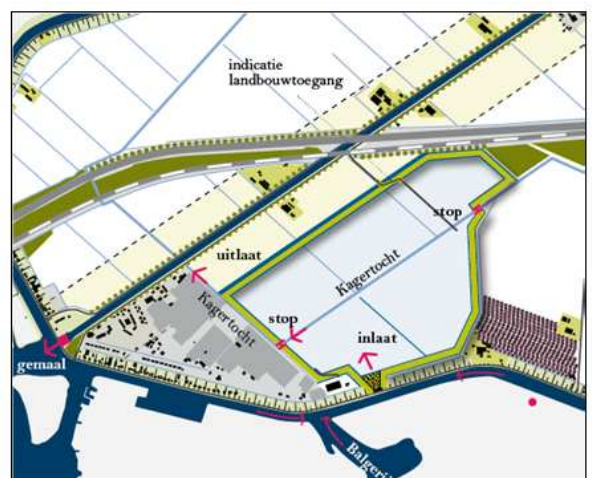
Alternatief 1: 'Lidias'



Alternatief 3: 'Hoog en klein'



Alternatief 2: 'Laag en groot'



Alternatief 4: 'Middel'

Afbeelding 1: Alternatieven Piekberging Haarlemmermeer

Tabel 1: Te ontgraven oppervlakten van de vier alternatieven.

	Alternatief 1 (variant 1a en 1b)	Alternatief 2 (varianten 2a en 2b)	Alternatief 3	Alternatief 4
Oppervlak nieuwe watergangen wanneer deze een afmeting van een overige watergang krijgen (diepte bodem 2,8 m -mv en breedte op maaiveldniveau ca 15 m) in ha (niveau van insteek)	11,4	16,4	5,2	7,0
Oppervlak nieuwe watergangen op niveau waterlijn (NAP -6,0 m)	3,1	4,5	1,4	1,9

Doel

Het doel van deze quickscan is het bepalen van de eventuele noodzaak van een vervolgonderzoek middels een beknopte scan van de beschikbare gegevens. Tevens wordt bekeken wat het vigerend beleid inhoudt en welke consequenties dat heeft voor het al dan niet uitvoeren van archeologisch onderzoek. Tenslotte wordt, indien relevant, advies uitgebracht over de opzet van een vervolgonderzoek en/of eventuele planaanpassingen en randvoorwaarden. Wanneer door de bevoegde overheid een archeologisch vervolgonderzoek alsnog verplicht wordt gesteld, kan deze quickscan relatief eenvoudig worden omgebouwd tot een bureauonderzoek (eventueel gevolgd door een veldonderzoek).

Plangebied en voorgenomen ingreep

Het zoekgebied ligt in de zuidpunt van de Haarlemmermeerpolder, ten zuidwesten van Abbenes en ten noorden van Kaag. Het plangebied omvat een aantal agrarische percelen die worden begrensd door de Lisserdijk (N en W), Abbenes (W), de Koogertocht (ZW). De oostgrens wordt gevormd door de perceelsgrenzen. De oppervlakte van de daadwerkelijk te verstoren zones (inlaatpunt, verdeelsloten) verschillen per alternatief (zie tabel 1).

Landschappelijke situatie

Het zoekgebied ligt in de Haarlemmerpolder. Het landschap is geheel gevormd in de laatste geologische periode, het Holocene (vanaf 10.000 jaar voor heden). De Haarlemmermeer bestaat uit kwelderafzettingen, bestaande uit kweldervlakten doorsneden met voormalige krekken en geulen, waarvan de oeverwallen tegenwoordig als hoogten in het landschap liggen (inversieruggen). Oudere afzettingen liggen hier op zeer grote diepte (minimaal 10 m - mv.). De aardkundige situatie is als volgt (tabel 2).

Tabel 2. Aardkundige situatie

Geologie	Mariene afzettingen (klei en zand) (Naaldwijk Formatie: Laagpakket van Wormer). Oorspronkelijk lag hier bovenop een circa 4 meter dik pakket veen (Nieuwkoop Formatie: Hollandveen Laagpakket), doorsneden door veenstroompjes. Dit veen is volledig verdwenen als gevolg van een fase van versnelde zeespiegelstijging in de late middeleeuwen. De zee drong binnen via de veenstroompjes, die hierdoor uitgroeiden tot kleine meren (Leidsche Meer, Spieringmeer). Het veen werd hierbij weggeslagen, en uiteindelijk vloeiden de afzonderlijke meren samen tot het Haarlemmermeer. In deze fase is een dunne toplaag van klei afgezet, behorende tot de Naaldwijk Formatie: Laagpakket van Walcheren) ¹ .
Geomorfologie	Vlakte van getijdenafzettingen (code 2M10) ²
Bodem	Kalkrijke poldervaaggronden in lichte klei (code: Mn25AF) ³
Grondwater	Grondwatertrap VI: hoogste grondwaterstand 40-80 cm -mv., laagste grondwaterstand <120 cm -mv.

¹ Berendsen, H. 2008. *De vorming van het land*. Van Gorcum, Assen

² Bron: Geomorfologische Kaart 1:50.000, Rijks Geologische Dienst

³ Bron: Bodemkaart 1:50.000

Historische situatie

Tot circa 3200 jaar voor Chr. bestond het plangebied uit een binnensee, gevoed door het zeegat van Hoofddorp. In deze periode ontstonden de kwelderafzettingen, waarvan de hoogste gedeelten in theorie bewoonbaar waren voor mobiele groepen jager-verzamelaars. Bewoningssporen uit deze perioden ontbreken vooralsnog: waarschijnlijk is dat het gevolg van permanente invloed van de zee waardoor de afzettingen voortdurend werden overstroomd. Bovendien is de top van deze afzettingen door het ontstaan van het Haarlemmermeer deels geërodeerd. Er wordt echter aangenomen dat deze erosie slechts van geringe omvang is⁴.

Rond 2000 v. Chr. slibde het zeegat van Hoofddorp dicht, waarna door verslechterde afwatering een groot, onbewoonbaar veengebied ontstond. Pas aan het einde van de vroege middeleeuwen, omstreeks 1100 na Chr. was het veengebied zo hoog gegroeid dat bewoning en akkerbouw mogelijk was. In het grootste gedeelte van de Haarlemmermeer zijn deze sporen volledig verdwenen als gevolg van erosie van het veenpakket. Als gevolg van de toenemende invloed van de zee, nog versterkt door de maaiveldvaling door ontwatering van het veen ten behoeve van de landbouw, raakte het veengebied in de late middeleeuwen volledig geërodeerd. Direct ten oosten van het plangebied, ter hoogte van Abbenes en verder naar het noorden bij Rijnsdorp bleven enkele hoger gelegen gedeelte van het veengebied gespaard voor het water. Deze zones staan bekend als het 'Oude Land'. Bij graafwerkzaamheden te Abbenes voor rioleringsaanleg in de jaren '60 werden de sporen van veendijken en veensloten aangetroffen, vermoedelijk de sporen van middeleeuwse ontginning. De Haarlemmermeer werd uiteindelijk drooggelegd in de periode 1845-1852⁵.



Afbeelding 2. Het plangebied (cirkel) in de 17^e eeuw - kaartbeeld uit de atlas van Bleau

⁴ Asmussen, P.S.G. 1995. *Gemeente Haarlemmermeer - Floriade 2002. Archeologisch Onderzoek Fase 1 - kartering*. RAAP-Rapport 144, RAAP Archeologisch Adviesbureau, Amsterdam

⁵ Soenius, C.M. & D. Bekius, 2007. *Onderzoeksgebied Project N201 Gemeente Haarlemmermeer*. RAAP-Rapport 1308, RAAP Archeologisch Adviesbureau, Amsterdam

Gespecificeerde archeologische verwachting

Op basis van het bovenstaande kan worden gesteld dat voor het plangebied grotendeels een lage archeologische verwachting geldt voor vindplaatsen uit het laat-neolithicum en de late middeleeuwen. Vindplaatsen uit het laat-neolithicum kunnen aanwezig zijn op de hoogste gedeelten van het kwelderlandschap, zoals oeverwallen. Ze zijn mogelijk verstoord door het ontstaan van het Haarlemmermeer, maar omdat deze natuurlijke erosie slechts gering is kunnen er nog intacte vindplaatsen zijn. Omdat er tot op heden nog geen vindplaatsen uit deze periode zijn aangetroffen, wordt de verwachting voor de periode laat-neolithicum voornamelijk als *laag* ingeschat. Omdat het veenpakket geheel is verdwenen worden er geen samenhangende vindplaatsen verwacht die zijn ontstaan gedurende de vorming van dit pakket. Alleen ter plaatse van de landtong bij Abbenes (ter plaatse van alternatief 2) kunnen met name middeleeuwse vindplaatsen worden verwacht. Ook kunnen overal losse vondsten uit de periode vroege- en late middeleeuwen worden aangetroffen. De verwachting uit deze periode kan, met uitzondering van de landtong, worden ingeschat als laag tot zeer laag. Uit de nieuwe tijd (vanaf 1852) worden sporen van ontginning en agrarische activiteit verwacht, zoals perceelscheidingen, greppels en resten van agrarische gebouwen (schuren, stallen). De informatiewaarde van deze sporen wordt als gering ingeschat. De verwachtingswaarde voor resten uit deze periode wordt daarom ingeschat als laag.

De mate van verstoring is waarschijnlijk in het grootste deel van het plangebied, met uitzondering van de landtong van Abbenes, middelhoog tot hoog: de kwelderafzettingen bevinden zich dicht aan het oppervlakte. Tijdens de ontginning van de Haarlemmermeerpolder in de 19^e en 20^e eeuw zal de bovengrond zijn verstoord als gevolg van egalisatie en ploegen. Op luchtfoto's en het Actueel Hoogtebestand⁶ is het oorspronkelijke reliëf nog wel zichtbaar, hetgeen suggereert dat diepere sporen van eventueel aanwezige vindplaatsen nog wel aanwezig kunnen zijn.

Vigerend beleid

De gemeente Haarlemmermeer beschikt over een beleidsadvieskaart archeologie⁷. Op deze kaart valt het grootste deel van het zoekgebied onder archeologieregime 3: archeologisch onderzoek is in deze zones noodzakelijk bij bodemingrepen groter dan 1 hectare en dieper dan 40 cm -mv. (zie afbeelding 2). Ter plaatse van het noordoostelijk deel van het zoekgebied (ter plaatse van alternatief 2) valt het zoekgebied onder archeologieregime 2: archeologisch onderzoek is in deze zones noodzakelijk bij bodemingrepen groter dan 500 m² en dieper dan 40 cm.



Afbeelding 2. Het plangebied (roze lijn) op de beleidsadvieskaart van de gemeente Haarlemmermeer

⁶ <http://www.ahn.nl>

⁷ Bron: gemeente Haarlemmermeer

Conclusies en advies

Op basis van de resultaten van de quickscan kan worden geadviseerd dat het plangebied grotendeels een lage archeologische verwachting heeft. De kans op het aantreffen van intacte vindplaatsen is in het grootste deel van het plangebied klein. Conform het beleid van de gemeente Haarlemmermeer wordt hier dan ook bij ingrepen kleiner dan 1 ha. en ondieper dan 40 cm -mv. ook *geen* vervolgonderzoek geadviseerd. Het noordoostelijk deel van het plangebied heeft een middelhoge archeologische trefkans. In dit gebied moet vanaf 500 m² en dieper dan 40 cm-mv archeologisch onderzoek worden uitgevoerd.

Ondanks de lage verwachting ter plaatse van de alternatieven 1, 3 en 4 overschrijden zij alle drie de oppervlakte van 1 ha en 40 cm. Dit betekent dat het gemeentelijk beleid, omdat het gaat om grootschalige projecten, hier toch een archeologisch onderzoek voorschrijft, uitgevoerd conform de richtlijnen van de KNA 3.2. Voor alternatief 2, dat deels onder regime 2 en deels onder regime 3 valt, geldt dat hier, gezien de grootte van de ingreep, ook archeologisch onderzoek nodig is.

Het archeologisch onderzoek dient te bestaan uit een bureauonderzoek. Het doel van het bureauonderzoek is het opstellen van een gespecificeerd verwachtingsmodel met behulp van een inventarisatie van alle bekende gegevens. Deze quickscan kan als uitgangspunt voor dit bureauonderzoek dienen. Op basis van de resultaten van het bureauonderzoek worden adviezen geformuleerd over hoe de verwachte vindplaatsen het beste kunnen worden getraceerd, dan wel ontzien tijdens de verdere planvorming. Het bureauonderzoek wordt, indien noodzakelijk, gevolgd door een inventariserend veldonderzoek waarin de gespecificeerde verwachting wordt getoetst. Afhankelijk van de gehanteerde methode kunnen hierbij ook vindplaatsen worden opgespoord.

De beslissing hieromtrent is aan de gemeente Haarlemmermeer en diens archeologisch adviseur, als zijnde de bevoegde overheid.