

MER Kanaalzone Noord

Deelrapport water

Gemeente Apeldoorn

6 juni 2025

Project
Opdrachtgever

MER Kanaalzone Noord
Gemeente Apeldoorn

Document
Status
Datum
Referentie

Deelrapport water
Definitief
6 juni 2025
136305/25-008.987

Projectcode
Projectleider
Projectdirecteur

136305
P.F.M. Fouraschen MSc
A.M. Springer-Rouwette MSc

Auteur(s)
Gecontroleerd door
Goedgekeurd door

Ir. E.M. van Bruggen
Ir. Matthias Hoendermis
P.F.M. Fouraschen MSc

Paraaf



Adres

Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V.
Leeuwenbrug 8
Postbus 233
7400 AE Deventer
+31 (0)570 69 79 11
www.witteveenbos.com
KvK 38020751

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

© Witteveen+Bos

Niets uit dit document mag worden veeelvoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos, noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Tekst- en datamining van (delen van) dit document, evenals enige verwerking of reproductie ervan door middel van kunstmatige intelligentie technologieën is uitdrukkelijk niet toegestaan, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Dit document (of delen ervan) mag niet worden veeelvoudigd en/of anderszins worden gebruikt op enigerlei wijze voor het trainen van kunstmatige intelligentie technologieën, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Witteveen+Bos aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door Witteveen+Bos geleverde document.

INHOUDSOPGAVE

	LEESWIJZER	5
1	INLEIDING	6
2	KADERS VANUIT WETGEVING, BELEID EN RICHTLIJNEN	7
3	WIJZE VAN ONDERZOEKEN EN BEOORDELINGSKADER MET CRITERIA	9
3.1	Ingreep-effectrelaties	9
3.2	Beoordelingskader	9
	3.2.1 Onderzoeksmethode en studiegebied	11
	3.2.2 Beoordelingsschaal per beoordelingscriterium	13
4	HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELINGEN	15
4.1	Huidige situatie	15
	4.1.1 Oppervlaktewaterkwantiteit	15
	4.1.2 Oppervlaktewaterkwaliteit	18
	4.1.3 Grondwaterkwantiteit	19
	4.1.4 Grondwaterkwaliteit	22
4.2	Referentiesituatie	22
	4.2.1 Oppervlaktewaterkwantiteit	22
	4.2.2 Oppervlaktewaterkwaliteit	23
	4.2.3 Grondwaterkwantiteit	25
	4.2.4 Grondwaterkwaliteit	26
4.3	Samenvatting van kansen en bedreigingen	26
5	EFFECTENBEOORDELING	27
5.1	Effectbeoordeling per beoordelingscriterium	27
	5.1.1 Oppervlaktewaterkwantiteit	27
	5.1.2 Oppervlaktewaterkwaliteit	29
	5.1.3 Grondwaterkwantiteit	30
	5.1.4 Grondwaterkwaliteit	31
6	OVERZICHT VAN EFFECTEN	33

6.1	Samenvatting van de effecten	33
6.2	Keuzes, kansen en aandachtspunten	33
7	DISCUSSIES EN AANBEVELINGEN	34
7.1	Leemten in kennis en onzekerheden	34
7.2	Monitoring en evaluatie	34
7.3	Maatregelen achter de hand	35
8	REFERENTIES	36
	Laatste pagina	36

Bijlage(n)

Aantal pagina's

-

LEESWIJZER

Tabel 1.1 Leeswijzer

Hoofdstuk	Geeft antwoord op de vraag:
1. Inleiding	wat staat er in het deelrapport?
2. kaders vanuit wetgeving, beleid en richtlijnen	wat zijn de geldende kaders en richtlijnen voor het thema water?
3. wijze van onderzoeken en beoordelingskader met criteria	op welke manier zijn de effecten voor het thema water bepaald?
4. huidige situatie en autonome ontwikkelingen	hoe ziet de situatie er nu en straks uit voor het thema water?
5. effectenbeoordeling	welke effecten hebben de alternatieven op het thema water?
6. overzicht van effecten	wat zijn de hoofdlijnen voor de effecten voor het thema water?
7. discussies en aanbevelingen	wat zijn de aandachtspunten bij het lezen van dit deelrapport? Wat zijn onze aanbevelingen?
8. referenties	welke bronnen zijn gebruikt voor het opstellen van dit deelrapport?

1

INLEIDING

Doel deelrapport

Dit deelrapport beschrijft de effecten van de plannen voor de gebiedsontwikkeling van Kanaalzone Noord in Apeldoorn. Het deelrapport vormt onderdeel van het MER Kanaalzone Noord. In dit deelrapport staan alleen specifieke uitgangspunten en gedetailleerde informatie over het thema water. Een algemene toelichting op de aanpak en uitgangspunten voor de effectstudies is te vinden in het hoofdrapport MER.

Relatie met bodem

Water en bodem worden vaak gezamenlijk geanalyseerd omdat deze twee media elkaar sterk beïnvloeden. Bij een hoge mate van verontreiniging van het grondwater bestaat de kans dat dezelfde verontreiniging ook in de bodem wordt aangetroffen. De aanvulling van het grondwater is immers afhankelijk van de infiltratiecapaciteit van de bodem. Het MER Deelrapport Bodem biedt een uitgebreide analyse van het huidige bodemsysteem in het plangebied en de effecten van de gebiedsontwikkeling daarop. In dit deelrapport Water wordt daarom de aanwezige zandgrond erkend als een belangrijke onderlegger van de waterhuishouding, maar wordt er verder niet op ingegaan.

2

KADERS VANUIT WETGEVING, BELEID EN RICHTLIJNEN

Dit hoofdstuk beschrijft de geldende wettelijke- en beleidskaders specifiek voor het thema water, voor zover van invloed op de plannen voor Kanaalzone Noord. Het overzicht hiervan is opgenomen in tabel 2.1.

Tabel 2.1 Geldende wettelijke- en beleidskaders

Wet/beleid	Status en datum	Toelichting
Waterschapsverordening Waterschap Vallei en Veluwe	Vigerende wetgeving, 17-12-2024	<p>de waterschapsverordening beschrijft regels ten aanzien van regionaal waterbeheer, met het doel om de veiligheid, waterhuishouding en milieubescherming te waarborgen.</p> <p>voor de ontwikkeling van de kanaalzone zijn regels omtrent onder andere de volgende onderwerpen mogelijk relevant:</p> <ul style="list-style-type: none">- het plaatsen van bruggen;- realiseren van natuurvriendelijke oevers;- verbreden, versmallen of anderszins veranderen van de Grift of het Apeldoorns Kanaal. Beide wateren worden geclassificeerd als A-wateren, waarbij het Apeldoorns kanaal ook een KaderRichtlijn Water waterlichaam is;- aanleggen van paden en wegmeubilair bij de Grift of Apeldoorns Kanaal;- afkoppelen van verhard oppervlak of aanleggen van drainage of hemelwaterafvoer (HWA);- extra waterafvoer door toename verharding.
Natuur Inclusief en Klimaat Adaptief (NIKA) ontwikkelen en bouwen	Vigerend beleid, 26-06-2024	<p>het NIKA-beleid biedt voorwaarden waar projecten aan moeten voldoen. Het doel van het beleid is het borgen van natuur en klimaatadaptatie binnen nieuwe stedelijke ontwikkelingen.</p> <p>een van de vaste waarden van het beleid schrijft voor dat een piekbui van 60 mm moet worden opgevangen en vastgehouden, waarvan maximaal 50 % op openbaar terrein. Daarnaast biedt het voorwaarden over het percentage verharding, aantal bomen en stimuleert het extra waterberging.</p>

Wet/beleid	Status en datum	Toelichting
Water- en Rioleringsplan Apeldoorn 2022-2026	Vigerend beleid, december 2021	<p>het water- en rioleringsplan geeft invulling aan de taken voor afvalwater, hemelwater en grondwater. Het doel is het behoud en versterken van een vitale en gezonde leefomgeving.</p> <p>Voor de ontwikkeling van de Kanaalzone betekent dit beleid dat er inspanning moeten worden verricht om:</p> <ul style="list-style-type: none"> - te handelen volgens de waterladder van Apeldoorn. Deze geeft de voorkeursvolgorde aan voor de omgang met water, concreet betekent dit onder meer om: <ul style="list-style-type: none"> - neerslag en grijs afvalwater op te vangen en te benutten; - verharding zoveel mogelijk te beperken in zowel openbare ruimte als op publiek terrein en vergroening te stimuleren; - te beperken van het wegvloeiën van grondwater via oppervlaktewater; - bodemvocht en grondwater op natuurlijke wijze aan te vullen; - riolering te ontwerpen volgens de benoemde richtlijnen; - uit te gaan van de natuurlijke grondwatersituatie; - bij vervanging van verhardingen in de openbare ruimte deze waterbergend uit te voeren en afstromend water af te voeren naar locaties voor berging en infiltratie

3

WIJZE VAN ONDERZOEKEN EN BEOORDELINGSKADER MET CRITERIA

Dit hoofdstuk beschrijft de onderzoeksmethode voor het milieuthema water. In paragraaf 3.1 zijn de belangrijkste ingreep-effectrelaties opgenomen. Op basis hiervan is het beoordelingskader opgesteld. Het beoordelingskader, met de onderliggende onderzoeksmethode, studiegebied en beoordelingsschaal worden beschreven in paragraaf 3.2.

3.1 Ingreep-effectrelaties

Tabel 3.1 beschrijft op hoofdlijnen tot welke effecten verschillende ingrepen van de plannen voor Kanaalzone Noord (kunnen) leiden voor het milieuthema water.

Tabel 3.1 Ingreep-effectrelaties

Ingreep	Effect	Plek in beoordelingskader
afname van verhard oppervlak	regenwater kan infiltreren en komt vertraagd tot afstroming	grond- en oppervlaktewaterkwantiteit en -kwaliteit
vervanging van bedrijventerrein met milieucategorie 2 (licht milieuhinderlijke activiteiten) naar woningbouw	minder kans op verontreiniging van afstromend en infiltrerend water	oppervlaktewaterkwaliteit, grondwaterkwaliteit
aanleg gescheiden rioleringsstelsel	verminderde kans op wateroverlast en geen vervuiling van het oppervlaktewater en grondwater als gevolg van een overstort van het riool	oppervlaktewaterkwaliteit, grondwaterkwaliteit
verbreden beekzone	meer ruimte voor de beek om te stromen, kleinere kans op wateroverlast vanuit de beek	oppervlaktewaterkwantiteit, grondwaterkwantiteit
aanleggen bergingsmogelijkheden	de aanleg van bergingsmogelijkheden in de vorm van infiltratiegreppels of wadi's leidt tot meer ruimte voor het water en een verminderde kans op wateroverlast	oppervlaktewaterkwantiteit, grondwaterkwantiteit

3.2 Beoordelingskader

Tabel 3.2 geeft het beoordelingskader voor het milieuthema water weer. Er zijn vier beoordelingscriteria gericht op de kwaliteit en kwantiteit van zowel oppervlakte- als grondwater. Deze criteria volgen uit de oorzaak-effectrelaties.

Voor elk onderzoek alternatief is aan de hand van de indicatoren nagegaan wat de ontwikkelingen zijn die zich voordoen in het alternatief en die mogelijk een impact kunnen hebben op de oppervlakte- of grondwater kwantiteit of kwaliteit. Op basis van de geschatte, gecombineerde impact van deze ontwikkelingen is een oordeel gevormd over de invloed van het alternatief op de waterkwantiteit en -kwaliteit.

Tabel 3.2 Beoordelingskader

Beoordelingscriteria	Indicator	Methode en informatie
oppervlaktewaterkwantiteit	<ul style="list-style-type: none"> - waterberging - risico wateroverlast - risico droogte - mate van infiltratie/verharding 	semi-kwalitatieve/kwantitatieve beoordeling op basis van een bureaustudie met openbare data over de waterkwaliteit- en kwantiteit, en GIS-analyse naar het aandeel verhard/onverhard terrein. Voor de beoordeling van de referentiesituatie en alternatieven is daarnaast aanvullend gekeken naar de relevante verwachtingen voor klimaatverandering in het gebied, uitgangspunten vanuit beleid en de uitgangspunten vanuit de alternatiefontwikkeling en de ruimtelijke uitwerking hiervan.
oppervlaktewaterkwaliteit	<ul style="list-style-type: none"> - impact op afvalwatersysteem - afstromend water van verhard oppervlak 	kwalitatieve beoordeling op basis van openbare data over het rioleringsstelsel en de huidige oppervlaktewaterkwaliteit. De alternatieven zijn beoordeeld op basis van de relevante klimaatverandering trends, GIS-analyses over het aandeel verhard oppervlak, uitgangspunten vanuit beleid en uitgangspunten van de alternatieven.
grondwaterkwantiteit	<ul style="list-style-type: none"> - invloed op grondwaterstanden - droogte 	kwalitatieve beoordeling gebaseerd op bestaande grondwatermetingen. De onderzoek alternatieven worden tevens kwalitatief beoordeeld, waarbij gebruik wordt gemaakt van prognoses over lokale grondwaterstandsveranderingen en uitgangspunten vanuit beleid en vanuit de onderzoek alternatieven.
grondwaterkwaliteit	<ul style="list-style-type: none"> - mate van hemelwaterinfiltratie in de grond - uitlogende materialen? 	kwalitatieve beoordeling waarbij gebruik wordt gemaakt van openbare data over grondwaterkwaliteit (KRW-data), GIS-analyses over het aandeel verhard oppervlak waarbij water kan infiltreren, uitgangspunten uit de onderzoek alternatieven voor ruimtegebruik en infiltratie en uitgangspunten vanuit beleid.

3.2.1 Onderzoeksmethode en studiegebied

Onderzoeksmethode

Voor de beoordeling van de criteria worden diverse bronnen gebruikt. Om de huidige situatie te beschrijven, maken we gebruik van openbare data, zoals die van de Klimateffectatlas, het Waterschap Vallei en Veluwe, en de Basisregistratie Topografie. De beoordeling van de referentiesituatie en de onderzoek alternatieven is gebaseerd op expertkennis over de effecten van de ontwikkelingen in de alternatieven, zoals uitgebreid beschreven in het hoofdrapport MER. Een van de belangrijkste effecten betreft het veranderend oppervlak aan verharding, deze wordt aan de hand van de tekeningen berekend in een GIS-analyse. Daarnaast wordt bij de beoordeling van de alternatieven rekening gehouden met relevant beleid dat invloed kan uitoefenen op de waterkwantiteit -of waterkwaliteit.

De onderzoeksmethode is voor elk beoordelingscriterium gelijk.

Studiegebied

Het studiegebied is aangegeven met een rode omlijning in afbeelding 3.1. Deze is voor elk beoordelingscriterium gelijk.

Afbeelding 3.1 Studiegebied



3.2.2 Beoordelingsschaal per beoordelingscriterium

Oppervlaktewaterkwantiteit

Onderstaande tabel geeft de beoordelingsschaal voor de beoordeling op het criterium oppervlaktewaterkwantiteit weer.

Tabel 3.3 Beoordelingsschaal oppervlaktewaterkwantiteit

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie
--	grote toename van (het risico op) wateroverlast, (toename van de) afwenteling op de omgeving leidt tot wateroverlast
-	toename van (het risico op) wateroverlast, toename van de afwenteling op de omgeving
0	nauwelijks toe- of afname van de wateroverlast en nauwelijks toe- of afname van de afwenteling op de omgeving
+	afname van wateroverlast, afname van de afwenteling op de omgeving
++	geen wateroverlast en geen afwenteling op de omgeving

Oppervlaktewaterkwaliteit

Onderstaande tabel geeft de beoordelingsschaal voor de beoordeling op het criterium oppervlaktewaterkwaliteit weer.

Tabel 3.4 Beoordelingsschaal oppervlaktewaterkwaliteit

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie
--	grote toename van nutriënten/vervuild water oppervlaktewater
-	toename van nutriënten/vervuild water op oppervlakte water
0	nauwelijks wijziging in de af- of toename van nutriënten/vervuild water op oppervlaktewater
+	afname van nutriënten/vervuild water op oppervlakte water
++	grote afname van nutriënten/vervuild water op oppervlaktewater (en/of grote filtratie door natuurvriendelijk oevers

Grondwaterkwantiteit

Onderstaande tabel geeft de beoordelingsschaal voor de beoordeling op het criterium grondwaterkwantiteit weer.

Tabel 3.5 Beoordelingsschaal grondwaterkwantiteit

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie
--	er is een groot tekort aan grondwater als gevolg van beperkte aanvullingsmogelijkheden, er wordt droogte ervaren en is een toename van opkomend kwelwater
-	er is een tekort aan grondwater als gevolg van beperkte aanvullingsmogelijkheden, hierdoor ontstaat een toename van opkomend kwelwater
0	er is geen sprake van grondwateraanvulling, er is tevens geen sprake van tekorten van grondwater
+	er is een toename aan mogelijkheden voor grondwateraanvulling via infiltratie, droogte wordt voorkomen
++	er is sprake van een grote toename aan mogelijkheden voor grondwateraanvulling, droogte wordt voorkomen en kwel ervaart tegendruk

Grondwaterkwaliteit

Onderstaande tabel geeft de beoordelingschaal voor de beoordeling op het criterium grondwaterkwaliteit weer.

Tabel 3.6 Beoordelingschaal grondwaterkwaliteit

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie
--	de grondwaterkwaliteit verslechtert sterk. Sterk vervuild hemelwater zorgt voor een verslechtering van de grondwaterkwaliteit
-	de grondwaterkwaliteit verslechtert. Vervuild hemelwater zorgt voor een verslechtering van de grondwaterkwaliteit
0	de grondwaterkwaliteit verandert nauwelijks
+	de grondwaterkwaliteit verbeterd. Mogelijk vervuild hemelwater wordt gezuiverd voordat het infiltreert in de bodem
++	de grondwaterkwaliteit verbetert sterk. Mogelijk vervuild hemelwater wordt gezuiverd voordat het infiltreert in de bodem

4

HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELINGEN

4.1 Huidige situatie

De volgende paragrafen beschrijven de huidige staat van de te beoordelen wateraspecten.

4.1.1 Oppervlaktewaterkwantiteit

Verharding

Het projectgebied heeft een industrieel karakter en beslaat een oppervlak van circa 28,9 hectare (hierna ha) aan de noordkant van het centrum van Apeldoorn. Van het oppervlak is circa 47 % verhard oppervlak dat zich met name bevindt op de oever van het kanaal. Ten oosten van de industrie liggen grasvelden die mogelijkheden bieden voor infiltratie en (natuurlijke) berging. Tabel 4.1 toont de oppervlakteverdeling van het projectgebied in de huidige situatie.

Tabel 4.1 Oppervlakteverdeling

Type oppervlak	Oppervlak (m ²) (afgerond op 10-tallen)	Percentage (%)
verhard	137.050	47 %
onverhard	126.890	44 %
water	25.140	9 %
totaal	289.100	100 %

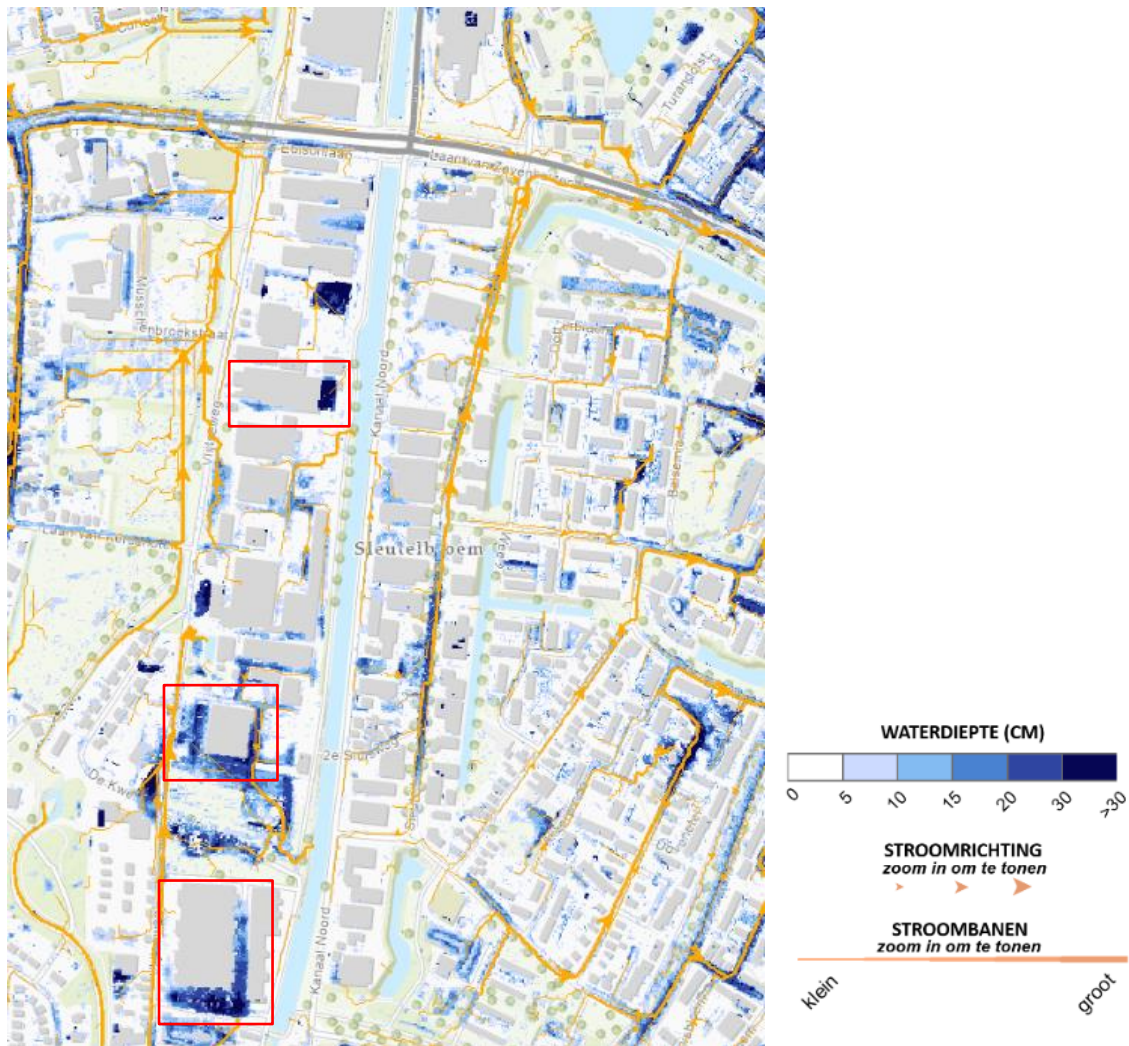
Watersysteem

Door het projectgebied stromen twee watergangen: de Grift en het Apeldoorns Kanaal. Het waterpeil in het Apeldoorns Kanaal is flexibel en varieert tussen NAP +10,8 m en NAP +11,0 m. De Grift bevindt zich in een ander peilgebied, waar het waterpeil vastligt op NAP +9,97 m. Het Wilhelm Tell deelgebied ligt in een derde peilgebied, met een vast waterpeil op NAP +6,5 m.

Risico wateroverlast

Het risico op wateroverlast is het grootst in het zuiden van het plangebied. Afbeelding 4.1 geeft een indicatie van gebieden die gevoelig zijn voor wateroverlast bij extreme buien. In een groot gedeelte van het studiegebied is de te verwachten wateroverlast bij een bui met een herhalingstijd van 100 jaar beperkt. Wel zijn er plaatselijk locaties waar waterdieptes voorkomen van boven de 30 centimeter (hierna cm). Het zuiden van het studiegebied is kwetsbaarder voor hevige regenval, hier wordt ook op grotere oppervlakken significante waterdiepte berekend. Enkele van deze oppervlakken bevinden zich direct naast gebouwen, wat een grote kans geeft op wateroverlast in het gebouw wanneer dit via deuren of andere ingangen naar binnen kan. De gebouwen waarbij dit speelt zijn in afbeelding 4.1 aangegeven met een rood vlak. Dit betreft een laadstation in het noorden, een gebouw van Zwitsal, en een gebouw met meerdere bedrijven in het zuiden.

Afbeelding 4.1 Waterdiepte en stromingsrichting bij een 1:100 bui. Kwetsbare gebouwen zijn aangeduid met een rood vlak.
(bron: Klimateffectatlas Vallei en Veluwe)



Apeldoorn ligt aan de oostflank van de Veluwe op een zandgrond. Hierdoor ontvangt de stad bij piekbuien niet alleen neerslag uit het eigen gebied, maar ook afstromend water van de Veluwe dat niet infiltreert. Afbeelding 4.2 toont de waterdiepte waarbij rekening is gehouden met oppervlakkig afstromend water vanaf de Veluwe. De kaart toont dat het water vanuit het westen naar het oosten stroomt, waarbij de Grift een belangrijke barrière vormt tegen verdere oppervlakkige afstroming naar het Apeldoorns kanaal. Het groene veld ten westen van de Grift remt de afstroming enigszins en zal ten dele onder water staan bij een bui van 70 mm/2 uur. Ook de tennisbaan zal wateroverlast ervaren, hierbij wordt een diepte van meer dan 50 centimeter bereikt. Wanneer de intensiteit van de bui verdubbeld naar 140 mm/2 uur overstroomt de Grift en wordt in vrijwel alle groene oppervlaktes ten westen van de beek wateroverlast verwacht (zie afbeelding 4.3). Wateroverlast ten oosten van de beek neemt ook toe. Het betreft dezelfde gebouwen die als kwetsbaar aangemerkt zijn in afbeelding 4.1.

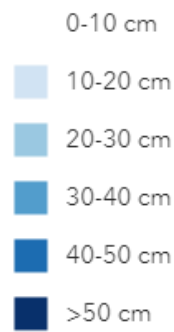
Afbeelding 4.2 Maximale waterdiepte op maaiveld als gevolg van afstroming vanaf de Veluwe bij een 1:100 bui.
(bron: Klimateffectatlas Vallei en Veluwe)



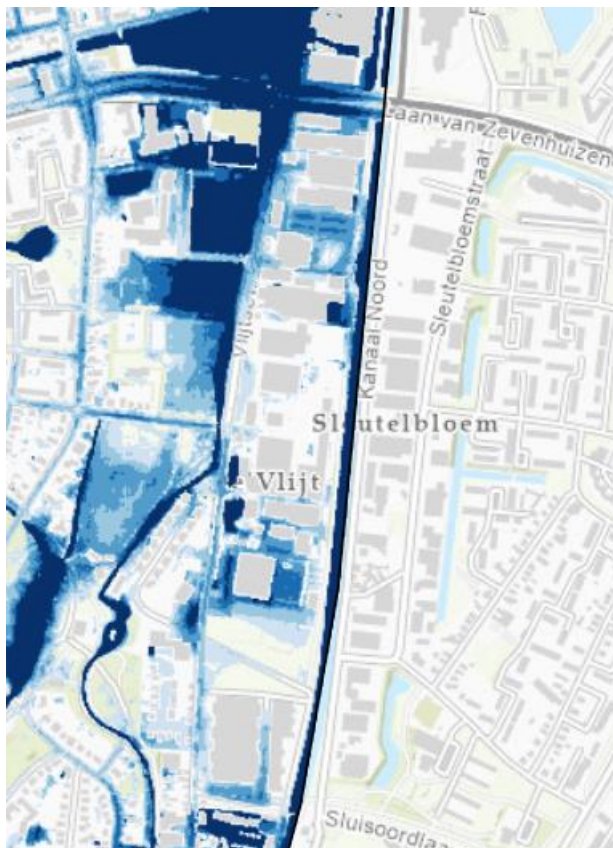
Waterdiepte 70 mm

Waterdiepte 70 mm

WD_70_C



Afbeelding 4.3 Maximale waterdiepte op maaiveld als gevolg van afstroming vanaf de Veluwe bij een 1:1000 bui.
(bron: Klimateffectatlas Vallei en Veluwe)



Waterdiepte 140 mm

Waterdiepte 140 mm

WD_140_C

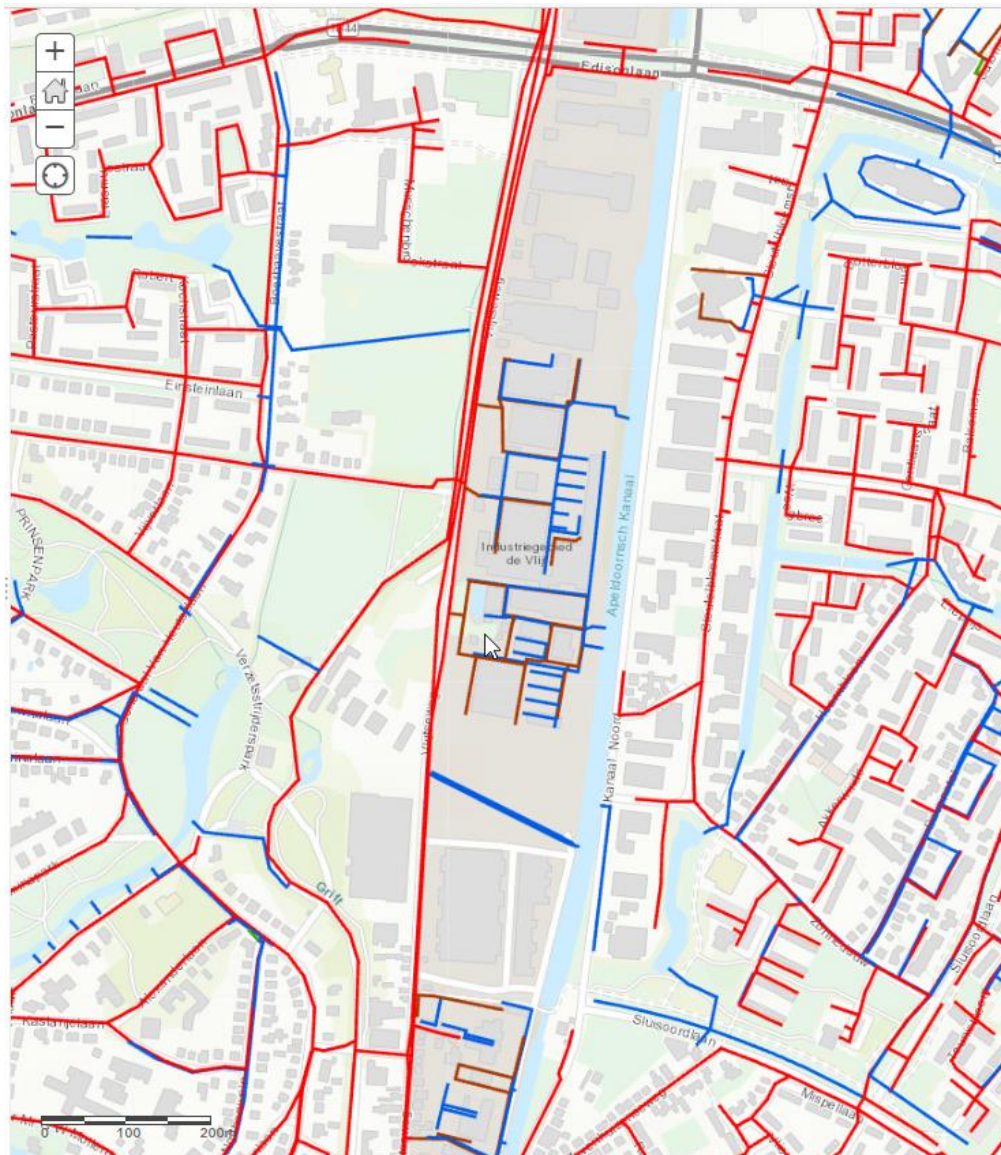


4.1.2 Oppervlaktewaterkwaliteit

Rioleringsstelsel

Het rioleringsstelsel in het studiegebied is van oorsprong een gemengd stelsel. Inmiddels is het ten dele afgekoppeld en is er een gescheiden systeem met hemelwaterafvoer (HWA) neergelegd (zie afbeelding 4.4). Voor zover bekend is er geen directe noodzaak om het rioleringsstelsel in de nabije toekomst te vervangen.

Afbeelding 4.4 Huidig rioleringsstelsel



- gemengd
- hemelwater GS
- hemelwater VGS
- overig
- vuilwater GS
- vuilwater VGS

Waterkwaliteit Apeldoorns Kanaal en de Grift

De waterkwaliteit van de twee oppervlaktewateren, het Apeldoorns Kanaal en de Grift, is matig. Het Apeldoorns Kanaal is geclassificeerd als een KRW-waterlichaam en scoort volgens de factsheet in 2024 matig op het onderdeel ecologie totaal. De biologische kwaliteit is matig, wat betekent dat de diversiteit en gezondheid van biologische organismen te wensen overlaat in vergelijking met het Goede Ecologisch Potentieel (GEP). Hoewel de fysische chemische parameters goed zijn, wordt de waterkwaliteit negatief beïnvloed door de aanwezigheid van specifieke verontreinigende stoffen die in schadelijke concentraties voorkomen. Ook de chemische kwaliteit van de waterloop Apeldoorns Kanaal voldoet niet aan de eisen voor KRW. Een mogelijke oorzaak voor de matige waterkwaliteit is de afstroming van chemische stoffen van het industrieterrein.

De Grift is ter hoogte van het studiegebied geen KRW-waterlichaam, ten noorden hiervan is deze dat wel. Op het onderdeel ecologie scoort de Grift beter dan het Apeldoorns Kanaal, maar door de aanwezigheid van verontreinigende stoffen is ook hier het totaaloordeel voor ecologie matig.

4.1.3 Grondwaterkwantiteit

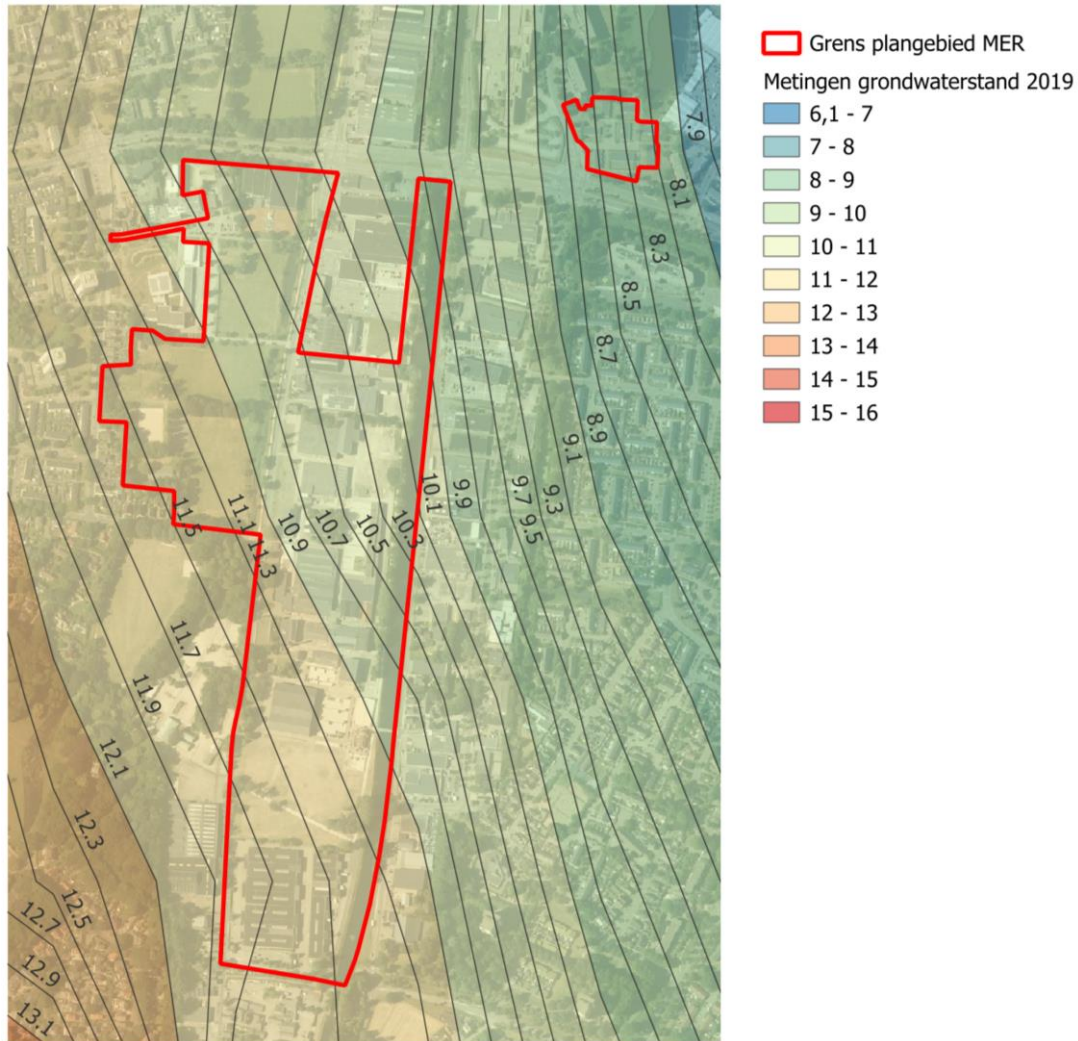
Grondwaterstand

Het maaiveld varieert in hoogte van ongeveer NAP +9,7 m in het noorden tot NAP +13,0 m in het zuiden. Grondwaterstanden in de omgeving van het projectgebied zijn volgens metingen van grondwatertools.nl divers: een meetpunt uit 1976 aan de noordwestkant van de Kanaalzone toont een fluctuerende grondwaterstand rond NAP +10,8 m, terwijl een meetpunt uit 2009 ten oosten een grondwaterstand van circa NAP +7,8 m aangeeft. Op basis van deze, en aanvullende meetpunten uit de omgeving is een isohypsenkaart gemaakt (zie afbeelding 4.5). De isohypsenkaart toont de stromingsrichting van het grondwater en geeft een indicatie van de mogelijke grondwaterhoogte in het studiegebied.

De open data van de gemeente geeft ook inzicht in de grondwaterstand rondom het studiegebied. Een meetpunt aan de noordwestzijde van het studiegebied, waar op 13 januari 2025 metingen zijn gedaan geeft een gemiddelde grondwaterstand van NAP +11,5 m, een gemiddelde laagste grondwaterstand (GLG) van NAP +11,0 m en een gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) van NAP +12,0 m. Een meetpunt ten oosten van het studiegebied met de laatste metingen op 14 januari 2015 heeft een gemiddelde grondwaterstand van NAP +10,14 m, een GLG van NAP +9,76 m, een GHG van NAP +10,68 m. Deze gegevens zijn iets hoger dan de grondwaterstanden verkregen via grondwatertools.nl, maar de waarden van de GHG en GLG komen wel overeen. De grondwaterstanden in het studiegebied fluctueren naar waarschijnlijkheid tussen de laagste GLG (NAP +9,76 m) en hoogste GHG (NAP +12,0 m).

In werkelijkheid worden de waterstanden in de Kanaalzone waarschijnlijk sterk beïnvloed door de waterstanden in zowel het Apeldoorns Kanaal als de Grift. Het waterpeil in het Apeldoorns Kanaal varieert tussen NAP +10,8 m en NAP +11,0 m. Het waterpeil in de Grift wordt gehandhaafd op NAP +9,97 m. De fluctuaties in het kanaalpeil zullen naar verwachting gedeeltelijk worden weerspiegeld in de grondwaterstanden in de Kanaalzone.

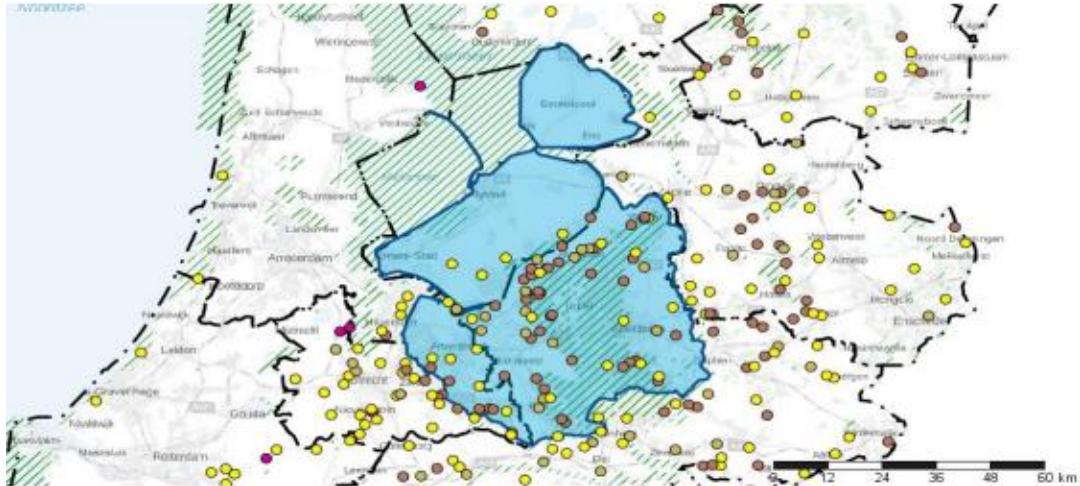
Afbeelding 4.5 Isohypsenkaart studiegebied. Grondwaterstanden worden weergegeven in m NAP



Grondwateronttrekkingen en aanvullingen

Het studiegebied bevindt zich, net als de gehele stad Apeldoorn, in KRW-grondwaterlichaam Zand Rijn-Midden. De oppervlakte van het grondwaterlichaam is afgebeeld in afbeelding 4.6. In 2020 is dit KRW-grondwaterlichaam onderzocht door RHDHV en beoordeeld op kwantitatieve en kwalitatieve aspecten [ref. 1]. Het algehele eindoordeel voor de kwantitatieve aspecten (waaronder grondwatervoorraad en trends stijghoogte) is positief, waarbij de verwachting is dat het KRW-doel in 2027 bereikt kan worden. Dit betekent dat de grondwaterstand, wanneer uitsluitend gekeken wordt naar de invloed van menselijke activiteiten en zonder de invloed van weersveranderingen mee te nemen, in goede staat verkeert.

Afbeelding 4.6 KRW grondwaterlichaam Zand Rijn-Midden



Kwel en wegzijging

Op de Veluwe infiltreert water de grond in, dit zorgt voor diepe grondwaterstromingen naar de omliggende gebieden. Voor Apeldoorn geldt dat er een diepe grondwaterstroming richting het oosten gaat en op diverse locaties naar het oppervlak komt als kwel. Hoewel er in de gebieden grenzend aan het projectgebied wel kwel voorkomt, is dit in de Kanaalzone beperkt (zie onderstaande afbeelding).

Afbeelding 4.7 Kwel en wegzijging (bron: klimaateffectatlas.nl)



4.1.4 Grondwaterkwaliteit

Het studiegebied bevindt zich niet in een grondwaterbeschermingsgebied. Uit het onderzoek van 2020 [ref. 1] komt een positief eindoordeel naar voren voor het onderdeel kwaliteit. Hiervoor is gekeken naar de concentratie van diverse stoffen zoals Cadmium, Nitraat en Chloor in de meetpunten voor verschillende dieptes. Het oordeel 'goed' geldt voor het gehele gebied, er kan geen conclusie worden getrokken over de grondwaterkwaliteit van specifiek het studiegebied.

4.2 Referentiesituatie

In de referentiesituatie voor 2040 blijft de huidige situatie gehandhaafd, terwijl autonome ontwikkelingen zijn doorgevoerd. Voor de Kanaalzone Noord en het thema water zijn de bouw van het zwembad, waarvoor in 2024 vergevorderde plannen zijn gemaakt, en de effecten van klimaatverandering relevant als autonome ontwikkeling. Onderstaande paragrafen beschrijven de referentiesituatie voor de verschillende beoordelingscriteria.

4.2.1 Oppervlaktewaterkwantiteit

Toename verharding

Binnen het gebied zijn vergevorderde plannen om een zwembad te bouwen. Dit zwembad zal geplaatst worden op een in de huidige situatie onverhard gebied, wat betekent dat de verharding toeneemt en de mogelijkheid tot plaatselijke infiltratie afneemt. In totaal gaat het om een toename van circa 1.000 m² verharding. Volgens de waterschapsverordening zorgt een dergelijk extra verhard oppervlak voor een toename van circa 60 m³ afstromend water. Dit is relatief tot het plangebied niet veel, maar het draagt wel bij aan de opgave.

Invloed van klimaatverandering

Door klimaatverandering wordt het klimaat in Nederland extremer: de winters worden natter en de zomers worden droger, daarnaast worden neerslagbuien extremer en komen deze vaker voor. In tabel 4.2 is de verandering van neerslag weergegeven voor het natte scenario in 2050. Hieruit blijkt de verandering in intensiteit, maar vooral ook dat de frequentie van extreme neerslag zal toenemen. Voor de Kanaalzone Noord betekent dit dat er niet alleen meer water vanuit het eigen gebied moet worden afgevoerd, maar dat er ook meer water afspoelt van hoger gelegen locaties. De druk op de huidige riolering, drainage en afstromingsinfrastructuur wordt daarmee groter. Met de verwachte toenemende neerslagextremen en gelijkblijvende infrastructuur zal het aantal kwetsbare locaties toenemen, evenals de omvang van mogelijke wateroverlast.

Tabel 4.2 Gegevens klimaatverandering voor het thema wateroverlast in het Hn-scenario (Bron: KNMI'23 klimaatscenario's)

	Huidig klimaat (1991-2020)	Periode 2050 (Hn-scenario)
jaarlijkse hoeveelheid neerslag	851 mm	868 mm
10-daagse (winterse) neerslagsom 1/10 jaar overschreden	109 mm	112 mm
dagelijkse (zomerse) hoeveelheid 1/10 jaar overschreden	48 mm	52 mm
uur neerslag (zomer) elk jaar overschreden	16 mm	18 mm

Ontwikkelingen vanuit beleid

De Gemeente Apeldoorn heeft een Water- en Rioleringsplan 2022 - 2026 opgesteld. Deze bevat een waterladder en inspanningsverplichtingen welke voornamelijk relevant zijn bij nieuwe ontwikkelingen. Daarnaast beschrijft het beleid regels die ook relevant zijn zonder nieuwe ontwikkeling, echter zijn deze beperkt concreet. Het gaat over de volgende regels:

- jaarlijks wordt minimaal 6 ha verhard oppervlak afgekoppeld van de riolering;
- bij rioolvervanging, afkoppeling of herinrichting gelden ontwerpeisen ten behoeve van de toekomstbestendigheid van het watersysteem;
- onderzoeken van rioolverbetering op knelpunten;
- onderzoeken en evalueren van infiltrerende verhardingen.

Ander relevant beleid is het NIKA-beleid, welke voorwaarden stelt voor nieuwe ontwikkelingen. Echter, aangezien in de referentiesituatie geen nadere ontwikkeling van de Kanaalzone plaatsvindt, afgezien van de bouw van het zwembad, zijn deze voorwaarden slechts beperkt relevant.

4.2.2 Oppervlaktewaterkwaliteit

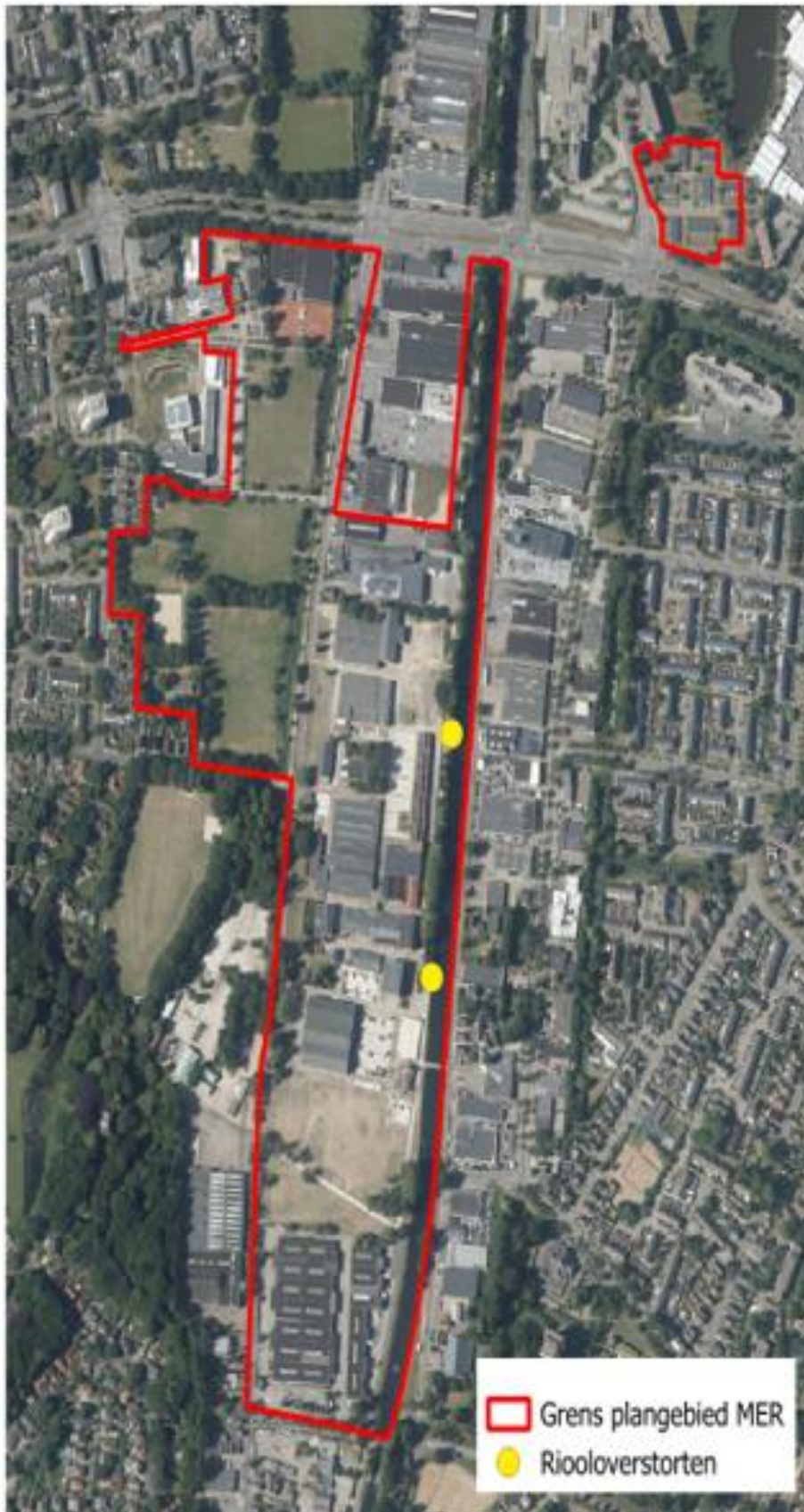
Invloed van klimaatverandering

Het oppervlaktewater voldoet momenteel niet aan de eisen van een goede ecologische toestand: er bevinden zich te hoge concentraties specifieke verontreinigende stoffen zoals arseen, kobalt, seleen en zilver in het water. Klimaatverandering kan deze situatie verergeren. Hevige regenval en overstromingen kunnen meer verontreinigingen naar waterlichamen spoelen, terwijl periodes van droogte de concentraties van deze stoffen kunnen verhogen. Bovendien draagt langdurige hitte mee aan de opwarming van oppervlaktewater en daarmee vorming van blauwalg, wat een negatief effect heeft op de waterkwaliteit en het aquatisch leven. Hierdoor wordt het steeds moeilijker om een goede ecologische toestand te bereiken, wat vraagt om adaptieve maatregelen en geïntegreerd waterbeheer.

De handhaving van het huidige, grotendeels gemengde, rioleringsstelsel vormt een verdere bedreiging van de waterkwaliteit. Door klimaatverandering is de kans op een overbelasting van het riool groter. Wanneer dit gebeurt zal rioolwater overstorten naar het Apeldoorns Kanaal. Dit vormt een grote bron aan nutriënten wat zich kan vertalen in algenvorming in het water. Afbeelding 4.8 geeft aan waar de riooloverstorten zitten in het plangebied. Stroomafwaarts van deze punten zou, in het geval van riooloverstort, vervuiling optreden.

Naast nutriënten kunnen bij een riooloverstroming ook medicijnen, hormonen en persoonlijke verzorgingsproducten vrijkomen. Deze verontreinigingen zijn normaliter moeilijk te verwijderen bij rioolwaterzuiveringsinstallaties, waardoor ze gedeeltelijk in het milieu terechtkomen na zuivering. Echter, bij riooloverstromingen komen deze stoffen direct in het oppervlaktewater terecht. Hierdoor neemt niet alleen de hoeveelheid verontreiniging toe die anders door de rioolwaterzuiveringsinstallatie zou zijn verwijderd, maar komen deze stoffen ook direct vrij in het studiegebied. Dit kan leiden tot verontreiniging van oppervlaktewater en bodem, wat negatieve effecten kan hebben op de ecosystemen en de volksgezondheid in het betreffende gebied.

Afbeelding 4.8 Locatie riooloverstorten



Ontwikkelingen vanuit beleid

Ook bij waterkwaliteit is het Water- en Rioleringsplan 2022-2026 van toepassing, maar door het gebrek aan concrete richtlijnen wordt verwacht dat de waterkwaliteit achteruitgaat als er geen maatregelen worden genomen om de huidige uitdagingen aan te pakken.

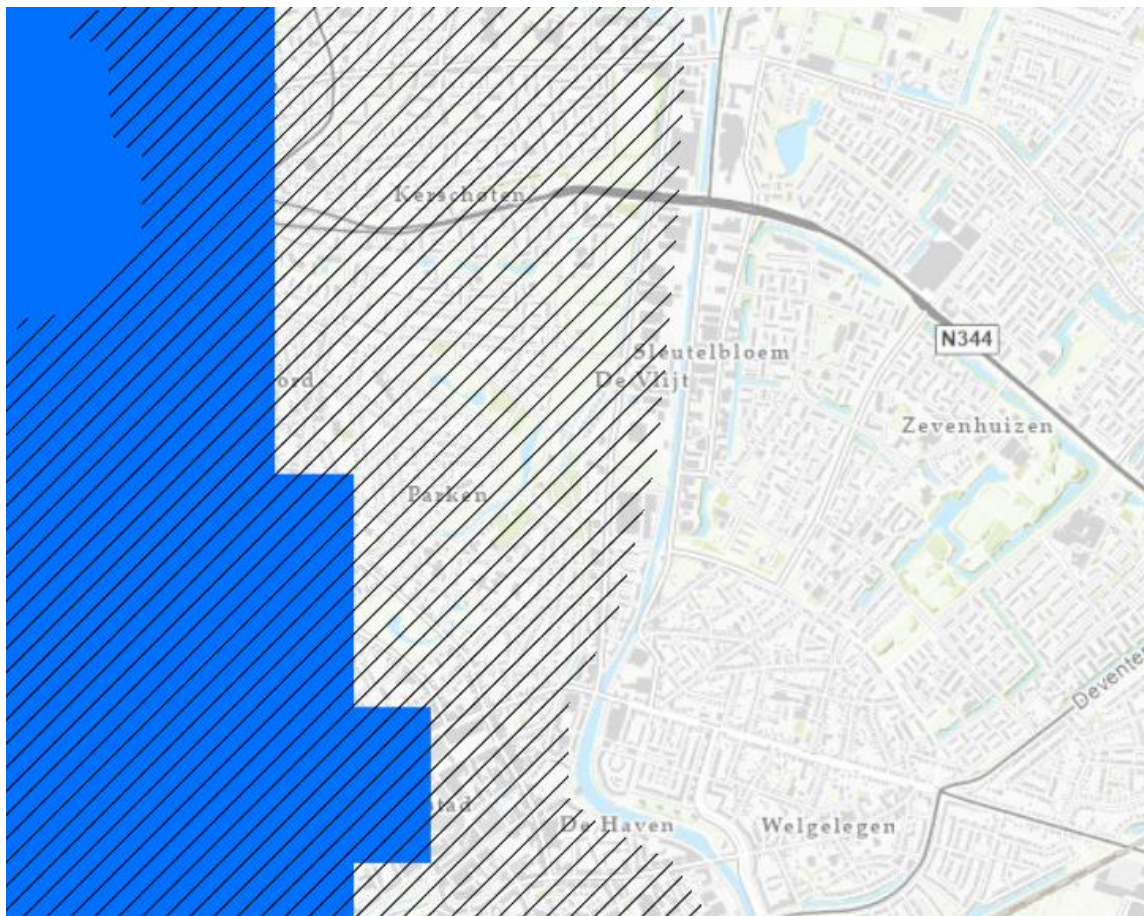
4.2.3 Grondwaterkwantiteit

Invloed van klimaatverandering

Door klimaatverandering zal in de referentiesituatie mogelijk het grondwater hoger komen te staan. Met de toename aan neerslag zal er meer water infiltreren. Echter, wanneer het water voornamelijk in de vorm van piekbuien valt zal dit de infiltratie afremmen en zal het water eerder afgevoerd worden. Anderzijds kan langdurige droogte ervoor zorgen dat het grondwaterpeil uitzakt. In deze droge periode kan het waterpeil in het Apeldoorns kanaal functioneren als een buffer waardoor het grondwaterpeil wordt aangevuld en het uitzakken beperkt blijft. De aanname hierbij is dat het waterpeil op gelijke hoogte gehandhaafd wordt als in de huidige situatie.

Het projectgebied bevindt zich in het huidige klimaat op een locatie waar periodiek grondwater dicht bij het oppervlak beschikbaar is. Volgens de Klimateffectatlas Vallei en Veluwe is dit niet anders in de toekomst: voor het Wh-scenario 2050 (afkomstig uit KNMI scenario's van 2014) is berekend dat het gebied zich ook in de toekomst in de grondwaterfluctuatietoneel bevindt (zie afbeelding 4.9). Dit beeld wordt ook bevestigd via de data van de nationale Klimateffectatlas: voor zowel de GHG als de GLG wordt in de Kanaalzone-Noord geen verandering verwacht. Het exacte effect van klimaatverandering op het grondwatersysteem blijft echter onzeker.

Afbeelding 4.9 Ontwikkeling laagste grondwaterstanden in scenario Wh 20250 (bron: Klimateffectatlas Vallei en Veluwe)



4.2.4 Grondwaterkwaliteit

Behoud industrie

In de referentiesituatie blijft de industrie behouden, wat betekent dat er een blijvende kans bestaat dat industriële stoffen oplossen in regenwater en via infiltratie in het grondwater terechtkomen. Er wordt echter van uitgegaan dat er passende maatregelen zijn genomen om dit te voorkomen, zoals het implementeren van effectieve afwateringssystemen, het gebruik van beschermende bodembescherming en regelmatige monitoring van verontreinigingen.

Invloed van klimaatverandering

De effecten van klimaatverandering kunnen leiden tot een verhoogd risico op calamiteiten op een bedrijventerreinen. Zo kunnen tanks beschadigd raken door hevige regenval of bodemdaling, is er een verhoogde kans op lokale stroomuitval en kunnen oliefilters overbelast raken door de grote hoeveelheden neerslag [ref. 2] Echter is het risico op dit terrein erg klein, aangezien het een milieucategorie heeft van 2, wat betekent dat het alleen bedrijven met licht milieuhinderlijke activiteiten bevat.

Er wordt vanuit gegaan dat de passende maatregelen zijn genomen om het lekken van verontreinigingen naar de bodem te voorkomen. Wanneer dit niet (volledig) is geslaagd kan de toename van neerslag resulteren in het snelle doorsijpelen van verontreinigende stoffen naar het grondwater.

4.3 Samenvatting van kansen en bedreigingen

Voor het thema water is de belangrijkste autonome ontwikkeling de klimaatverandering. Dit zal leiden tot veranderende neerslagpatronen, wat aanzienlijke bedreigingen kan vormen voor vooral het oppervlaktewater en, in minder directe mate, het grondwater. Bij het oppervlaktewatersysteem bestaat het risico dat intense regenbuien leiden tot water op straat, overstroming van de Grift, en dat de huidige afwateringsinfrastructuur onvoldoende capaciteit heeft. Daarnaast kunnen voedingsstoffen en antropogene stoffen afspoelen naar het oppervlaktewater, wat de waterkwaliteit verslechterd. Wel liggen er kansen voor bijvoorbeeld een volledig gescheiden rioleringsstelsel met een relatief lage inspanning, aangezien een deel van het gebied al afgekoppeld is. Ook zijn er kansen voor de herontwikkeling ten aanzien van waterkwaliteit wanneer het gebied afziet van zijn industriële functie en in plaats daarvan een locatie is van woningbouw.

5

EFFECTENBEOORDELING

5.1 Effectbeoordeling per beoordelingscriterium

5.1.1 Oppervlaktewaterkwantiteit

Effectenbeschrijving

Zoals beschreven in het voorgaande hoofdstuk, is de Kanaalzone-Noord in de referentiesituatie op diverse locaties kwetsbaar voor wateroverlast. De ambitie is om de gebiedsontwikkeling aan te grijpen om het gebied groener en waterrobuust te maken.

In een aantal van de onderzoek alternatieven neemt het verhard oppervlak af ten opzichte van de referentiesituatie. Dit is het geval voor het energiealternatief en het groen/blauwe alternatief. Onderstaande tabel presenteert de percentages verandering in verhard oppervlak ten opzichte van de referentiesituatie. In de berekening van het verhard oppervlak is nog geen rekening gehouden met de groene daken die in het groen/blauwe alternatief worden geïmplementeerd. In werkelijkheid zou het verhard oppervlak in dit alternatief dus verder afnemen. De toevoeging van meer groene elementen maakt het gebied beter bestand tegen wateroverlast en droogte door het vasthouden van regenwater.

Tabel 5.1 Verhard oppervlak per alternatief

	Referentiesituatie	Basis	Mobiliteit	Groen/blauw	Energie
verhard oppervlak (m ²)	142.250	148.400	143.850	105.150	130.900
verandering t.o.v. referentiesituatie (%)	-	+4 %	+1 %	-26 %	-8 %

Het verbreden van de beekzone van de Grift vermindert de risico's van wateroverlast. Een bredere beek biedt meer ruimte om bij piekbuien water op te vangen en eventueel af te voeren, waardoor piekafvoeren gedempt worden en ook niet afgewenteld wordt naar een benedenstrooms gebied. De beekverbreding wordt in elke onderzoek alternatief in dezelfde mate toegepast, dit levert dus geen verschil op tussen de beoordeling van de alternatieven.

Wat wel een verschil kan maken bij de verbreding van de Grift is de indeling van de oever en het aantal obstakels die zich in de buurt van het water bevinden. Zo wordt er in het mobiliteitsalternatief een voetpad aangelegd langs de Grift en worden drie bruggen over de Grift aangelegd en twee extra bruggen over het Apeldoorns Kanaal. Als de bruggen op voldoende hoogte worden geïnstalleerd dan zouden deze geen belemmering moeten vormen voor de waterdoorvoer. Het effect van het voetpad wordt ook gering ingeschat als deze zonder verhoging, of met voldoende mogelijkheid tot afstroming naar de beek, wordt aangelegd.

Over het algemeen scoren alle onderzoek alternatieven goed op het onderdeel waterkwantiteit. De voornaamste oorzaak hiervan is dat elk alternatief voldoet aan de eisen van het NIKA-beleid. Dit betekent dat er in elk alternatief minimaal een piekbelasting van 60 mm op kan worden gevangen en vastgehouden, waarvan maximaal 50 % gebeurt op openbaar terrein. Dit zorgt ervoor dat in elk alternatief minimaal 50 % van de knelpunten voor wateroverlast worden opgelost.

In het groen/blauwe onderzoek alternatief worden aanvullende watermaatregelen genomen ten opzichte van de andere alternatieven. In plaats van een piekbelasting van 60 mm wordt hier rekening gehouden met 80 mm neerslag, die effectief kan worden opgevangen en vastgehouden. Daarnaast worden infiltratiestroken aangelegd, extra bomen geplant en een groene bufferzone gecreëerd tussen de woningen en het kanaal. Deze ingrepen dragen elk bij aan een robuuster watersysteem door meer ruimte te bieden aan het water, het beter op te vangen en zo droogte te mitigeren.

Onderstaande tabel geeft een samenvatting van de verschillen tussen de aspecten relevant voor dit beoordelingscriterium.

Tabel 5.2 Verschillen in alternatieven voor relevante aspecten

Beoordelingscriterium	Alternatieven			
	Basis	Mobiliteit	Groen/blauw	Energie
verhard oppervlak t.o.v. referentiesituatie	+4 %	+1 %	-26 %	-8 %
verbreding beekzone de Grift	20-60 m	20-60 m	20-60 m	20-60 m
aanleg obstakels over water	-	3 bruggen bij de Grift, 2 bruggen bij Apeldoorns kanaal	-	-
waterberging NIKA-beleid	piekbelasting 60 mm, max. 50 % op openbaar terrein	piekbelasting 60 mm, max. 50 % op openbaar terrein	piekbelasting 80 mm, max. 50 % op openbaar terrein	piekbelasting 60 mm, max. 50 % op openbaar terrein
aanvullende waterbergingsmaatregelen	nee	nee	ja	nee

Beoordeling

Aan de hand van bovenstaande effectenbeschrijving worden de onderzoek alternatieven beoordeeld zoals aangegeven in onderstaande tabel. Het groen/blauwe alternatief scoort het hoogst, dit is voornamelijk te danken aan de grootste afname van verhard oppervlak, de volledige scheiding van het rioleringsstelsel en de extra waterbergingsmaatregelen die worden genomen. De andere alternatieven scoren lager, maar er wordt nog steeds een verbetering bereikt. De verbetering wordt tot stand gebracht door de eisen uit het NIKA-beleid.

Tabel 5.3 Beoordelingsschaal oppervlaktewaterkwantiteit (zonder inzet van mitigerende maatregelen)

Beoordelingscriterium	Alternatieven			
	Basis	Mobiliteit	Groen/blauw	Energie
oppervlaktewaterkwantiteit	+	+	++	+

5.1.2 Oppervlaktewaterkwaliteit

Effectenbeschrijving

In alle alternatieven, behalve het basisalternatief, gaat de situatie omtrent de kwaliteit van het oppervlaktewater vooruit. Dit heeft te maken met twee ontwikkelingen: het verdwijnen van industriële activiteiten in het projectgebied (1) en het in meer of mindere mate toenemen van begroeid oppervlak (2). Het groen/blauwe onderzoek alternatief heeft de meest positieve invloed op de waterkwaliteit. De voornaamste oorzaken hiervan zijn de vervanging van het gemengde stelsel voor een gescheiden stelsel, de grootste toename aan groen oppervlak en de aanvullende maatregelen die in het alternatief worden voorgesteld.

In alle onderzoek alternatieven maakt de industrie plaats voor woningbouw. Wanneer dit gebeurt wordt de kans op vervuiling door industriële stoffen, zoals zware metalen, in het oppervlaktewater kleiner. Daarnaast neemt in het energie- en groenblauwe alternatief het verharde oppervlak af in vergelijking met de referentiesituatie. Dit biedt meer ruimte voor de infiltratie van regenwater in de bodem en de opname door vegetatie. Tijdens dit proces wordt het water gefilterd, wat de kans op verontreiniging door afstroming vermindert. Hierdoor wordt de natuurlijke watercyclus hersteld en de kwaliteit van het oppervlaktewater verbeterd.

De vervanging van het gemengde rioleringsstelsel door een gescheiden stelsel in het groen/blauwe alternatief vermindert het risico op riooloverstorten aanzienlijk. Hierdoor komt vervuild en nutriëntrijk zwart water van huishoudens minder snel tot niet in het oppervlaktewater. Dit draagt bij aan een schoner en veiliger oppervlaktewatersysteem.

Zoals ook beschreven voor het criteria oppervlaktewaterkwantiteit neemt in het groen/blauwe alternatief de verharding het meeste af. Bovendien worden er in dit alternatief aanvullende maatregelen genomen die de waterkwaliteit verder bevorderen, zoals het stimuleren van de biodiversiteit met het aanleggen van meer biodivers groen, een 'groenbuffer' bij de Grift, groene daken en diverse ecolinten. Een hogere biodiversiteit draagt bij aan een betere oppervlaktewaterkwaliteit doordat diverse planten en micro-organismen verontreinigingen kunnen opnemen en afbreken, bodemerrosie verminderen en de natuurlijke filtering van regenwater bevorderen. Om deze redenen scoort het groen/blauwe alternatief aanzienlijk beter dan de andere alternatieven.

Onderstaande tabel geeft een samenvatting van de verschillen tussen de aspecten relevant voor dit beoordelingscriterium.

Tabel 5.4 Verschillen in alternatieven voor relevante aspecten

Beoordelingscriterium	Alternatieven			
	Basis	Mobiliteit	Groen/blauw	Energie
vervanging gemengd stelsel voor gescheiden stelsel	nee	nee	ja	nee
vervanging industrie voor woningen	ja	ja	ja	ja
verhard oppervlak t.o.v. referentiesituatie	+4 %	+1 %	-26 %	-8 %
aandeel biodivers groen	min. 50 % van het groen	min. 50 % van het groen	min. 75 % van het groen	min. 50 % van het groen
beekzone de Grift met groene buffer	nee	nee	ja	nee

Beoordeling

Voor het criteria oppervlaktewaterkwaliteit gaat over het algemeen de situatie erop naar voren. Voor het mobiliteits- en energiealternatief wordt een verbetering verwacht, te danken aan de vervanging van de industrie door woningen, waardoor er een verminderde kans is op verontreinigingen die lekken en in het oppervlaktewater terecht komen. Daarnaast neemt in deze alternatieven het verhard oppervlak af, of in het geval van het mobiliteitsalternatief, licht toe. Voor het basisalternatief neemt het verhard oppervlak meer toe, vandaar dat deze een minder goede beoordeling heeft gekregen dan de andere alternatieven. Ten slotte scoort het groen/blauwe alternatief zeer positief, met dank aan de hogere ambities voor infiltratie, de volledige vervanging van het gemengd stelsel voor een gescheiden stelsel, een groter percentage biodivers groen en de groene buffer bij de beekzone.

Tabel 5.5 Beoordelingsschaal oppervlaktewaterkwaliteit (zonder inzet van mitigerende maatregelen)

Beoordelingscriterium	Alternatieven			
	Basis	Mobiliteit	Groen/blauw	Energie
oppervlaktewaterkwaliteit	0	+	++	+

5.1.3 Grondwaterkwantiteit

Effectenbeschrijving

De belangrijkste factor voor grondwaterkwantiteit is het oppervlak waar water kan infiltreren. Hiervoor geldt een verbetering in het groen/blauwe en het energie onderzoek alternatief, aangezien in deze alternatieven minder verhard oppervlak terugkomt dan dat er in de referentiesituatie staat. Bij het mobiliteitsalternatief neemt het verhard oppervlak zeer beperkt toe, en voor het basisalternatief iets meer. Het groen/blauwe onderzoek alternatief biedt de meeste mogelijkheden voor infiltratie, niet alleen vanwege het grootste aandeel onverhard terrein, maar ook vanwege de aanvullende maatregelen van infiltratiegreppels. De neerwaartse beweging van de toegenomen hoeveelheid infiltrerende neerslag gaat de opkomst van kwel tegen en vult het grondwater aan.

Een andere relevante factor die de hoogte van het grondwater bepaald is de peilhoogte in het Apeldoorns Kanaal. In de onderzoek alternatieven is deze gelijk aan de referentiesituatie, dit levert dus geen diversificatie op binnen de beoordeling van de onderzoek alternatieven.

Onderstaande tabel geeft een samenvatting van de verschillen tussen de aspecten relevant voor dit beoordelingscriterium.

Tabel 5.6 Verschillen in alternatieven voor relevante aspecten

Beoordelingscriterium	Alternatieven			
	Basis	Mobiliteit	Groen/blauw	Energie
verhard oppervlak t.o.v. referentiesituatie	+4 %	+1 %	-26 %	-8 %
peilhoogte Amsterdams Kanaal	gelijk aan referentiesituatie	gelijk aan referentiesituatie	gelijk aan referentiesituatie	gelijk aan referentiesituatie

Beoordeling

Voor grondwaterkwantiteit wordt eenzelfde beoordeling gegeven als voor oppervlaktewaterkwantiteit. Dit heeft te maken met de directe relatie tussen de twee in verband met infiltratie. De toename aan mogelijkheden voor infiltratie in het groen/blauwe alternatief maken dat droogte tegen wordt gegaan. In het basisalternatief en mobiliteitsalternatief nemen het verhard oppervlak licht toe, vandaar dat daar een neutrale beoordeling wordt gegeven.

Tabel 5.7 Beoordelingsschaal grondwaterkwantiteit (zonder inzet van mitigerende maatregelen)

Beoordelingscriterium	Alternatieven			
	Basis	Mobiliteit	Groen/blauw	Energie
grondwaterkwantiteit	0	0	++	+

5.1.4 Grondwaterkwaliteit

Effectenbeschrijving

In alle alternatieven verbetert de grondwaterkwaliteit. Dit heeft voornamelijk te maken met de vervanging van industrie door woningen. Bij de functie industrie blijft een klein risico bestaan dat vervuilende stoffen bij extreme neerslag in het grondwater terecht komen. De verdwijning van de industrie neemt dit risico op de lange termijn weg.

De toegenomen hoeveelheid infiltrerend water in het groen/blauwe en energie alternatief kan er tevens voor zorgen dat vervuiling in het grondwater verdunt. Het wordt aangenomen dat het effect hiervan minimaal is, en het zorgt daarom niet voor een differentiatie in de beoordeling.

In het energiealternatief wordt gebruik gemaakt van een collectieve warmtevoorziening middels een warmtenet. Het is nog onzeker of daarbij gebruik wordt gemaakt van restwarmte of een gebieds WKO. Wanneer er een gebieds WKO wordt gerealiseerd wordt de kans op beïnvloeding van het grondwater als minimaal verwacht. Hierbij wordt ervan uitgegaan dat er zorgvuldig wordt omgegaan met het ontwerp en de aanleg van de WKO, zodat er geen verstoring plaatsvindt van de hydrologische stromingspatronen, de ondergrondse temperaturen en de chemische samenstelling van het grondwater. Een risico van een WKO is dat vervuild grondwater zich verplaatst, aangezien er volgens de KRW-factsheet in paragraaf 4.1.4 geen significante verontreiniging is wordt niet gezien als relevant voor het projectgebied.

Tabel 5.8 Verschillen in alternatieven voor relevante aspecten

Beoordelingscriterium	Alternatieven			
	Basis	Mobiliteit	Groen/blauw	Energie
vervanging industrie voor woningen	ja	ja	ja	ja
verhard oppervlak t.o.v. referentiesituatie	+4 %	+1 %	-26 %	-8 %

Beoordeling

In alle onderzoek alternatieven verbeterd de grondwaterkwaliteit licht. Met de verdwijning van de industrie wordt een risicofactor voor verontreiniging van het grondwater weggenomen. Wel neemt, zoals eerder beschreven, het verhard oppervlak lichtelijk toe in het basisalternatief. Om deze reden is dit alternatief lager beoordeeld dan de andere alternatieven.

Tabel 5.9 Beoordelingsschaal grondwaterkwaliteit (zonder inzet van mitigerende maatregelen)

Beoordelingscriterium	Alternatieven			
	Basis	Mobiliteit	Groen/blauw	Energie
grondwaterkwaliteit	0	+	+	+

6

OVERZICHT VAN EFFECTEN

6.1 Samenvatting van de effecten

Tabel 6.1 Beoordeling van de effecten op thema water (zonder inzet van mitigerende maatregelen)

Beoordelingscriterium	Alternatieven			
	Basis	Mobiliteit	Groen/blauw	Energie
oppervlaktewaterkwantiteit	+	+	++	+
oppervlaktewaterkwaliteit	0	+	++	+
grondwaterkwantiteit	0	0	++	+
grondwaterkwaliteit	0	+	+	+

6.2 Keuzes, kansen en aandachtspunten

Voor de meeste beoordelingscriteria en onderzoek alternatieven wordt een verbetering verwacht ten opzichte van de referentiesituatie. De belangrijkste keuzes die gemaakt moeten worden, hebben betrekking op het gewenste niveau van verbetering. Dit komt doordat in het elk onderzoek alternatief het NIKA-beleid moet worden gevolgd, waarin geborgd is dat bij elke (deel)ontwikkeling groen oppervlak wordt gerealiseerd. Het vertrek van de bedrijvigheid leidt in alle onderzoek alternatieven tot positieve effecten voor de oppervlaktewaterkwaliteit en grondwaterkwaliteit, door het verdwijnen van (potentiële) verontreinigingen door industriële stoffen.

In groen/blauwalternatief zijn het scheiden van het rioleringsstelsel, extra toevoeging van groen oppervlak, extra infiltratievoorzieningen en hogere biodiversiteitswaarden aanvullende maatregelen, die leiden tot een robuuster watersysteem. Vanuit waterhuishoudkundig perspectief is het lonend om zoveel mogelijk van deze maatregelen toe te passen.

Een aandachtspunt specifiek voor het aspect waterkwantiteit is het op voldoende hoogte plaatsen van bruggen over watergangen, zodat deze geen obstakel vormen voor afvoerend water.

In het energiealternatief wordt gebruik gemaakt van een collectieve warmtevoorziening vanuit een warmtenet. Wanneer hierbij gebruik wordt gemaakt van een gebieds-WKO (in plaats van restwarmte), is er een minimale kans op beïnvloeding van het grondwater wanneer het ontwerp en de realisatie zorgvuldig worden uitgevoerd. Daarmee worden verstoringen van hydrologische stromingspatronen, ondergrondse temperaturen en de chemische samenstelling van het grondwater voorkomen.

7

DISCUSSIES EN AANBEVELINGEN

7.1 Leemten in kennis en onzekerheden

De volgende onzekerheden zijn van belang om rekening mee te houden:

- de mate van klimaatverandering blijft onzeker. In voorliggend bestand is uitgegaan van de KNMI'23 scenario's. Afhankelijk van de ontwikkelingen kunnen deze bijgestuurd worden;
- er is weinig data beschikbaar over kwel in de projectlocatie. De kaart van de Klimateffectatlas geeft inzicht in de lokale kwelsituatie, maar er zijn geen andere bronnen die ingaan op de kwantiteit van kwel die de data uit de Klimateffectatlas bevestigen. De kwelsituatie in het projectgebied kan lokaal wellicht anders uitvallen;
- in het onderzoek voor de KRW-factsheet grondwaterlichamen [ref. 1] zijn de concentraties van verontreinigende stoffen gemeten. Het is onbekend wat de bron is van deze stoffen en het is waarschijnlijk dat er geen tot zeer beperkte aanvoer is vanuit de projectlocatie;
- ook voor de KRW-factsheets van de oppervlaktewaterlichamen is de bron van de vervuiling die de ecologische toestand ontoereikend maakt, onbekend;
- de mate waarin de grondwaterstand beïnvloedt wordt door het waterpeil in het Apeldoorns kanaal en de Grift is onbekend, wel wordt ervan uitgegaan dat er een relatie is.

Eventuele ontwikkelingen buiten het projectgebied kunnen de waterhuishouding in de Kanaalzone-Noord beïnvloeden:

- een toegenomen hoeveelheid verharding op de Veluwe kan leiden tot snellere afstroming tijdens een piekbui. Dit kan leiden tot wateroverlast;
- een wijziging in het waterpeil van het Apeldoorns Kanaal of de Grift kan de grondwater beïnvloeden;
- een toename of verandering van verontreiniging van het grondwater op de Veluwe kan leiden tot een verandering van de kwaliteit van grondwater in het studiegebied.

7.2 Monitoring en evaluatie

Het blijft belangrijk om zowel waterkwantiteit als waterkwaliteit te monitoren. Een belangrijk onderdeel van het watersysteem in Apeldoorn is de kwel. Aangezien er in dit gebied weinig informatie beschikbaar is over de kwel, is uitgegaan van algemene trends. Door het monitoren van de kwel en het evalueren van de invloed hiervan op verhoogde grondwaterstanden, kan een nauwkeurigere inschatting worden gemaakt van het beoordelingscriterium grondwaterkwantiteit.

Een risico van klimaatverandering voor Apeldoorn is dat het niet alleen meer regenwater uit het eigen gebied brengt, maar ook afstroming vanaf de Veluwe veroorzaakt. Dit kan leiden tot erosie in de stroombanen en een cumulatief hogere waterdiepte op het maaiveld. Het is daarom belangrijk om ook de ontwikkelingen hiervan te blijven volgen en eventueel aanpassingen te doen aan het ontwerp.

7.3 Maatregelen achter de hand

Wanneer uit monitoring blijkt dat de verwachte positieve effecten op het thema water achterblijven ten opzichte van de prognoses uit het MER kunnen de volgende maatregelen worden ingezet om de situatie te verbeteren:

- onderzoeken van de mogelijkheden voor het toepassen van een regelbare of automatische stuw in de beekzone zodat er meer controle is over de waterafvoer. In tijden van droogte kan zo gemakkelijker water worden vastgehouden. Een belangrijk aandachtspunt hierbij is dat de beek ook water afvoert vanuit andere gebieden, hier moet rekening mee worden gehouden;
- onderzoek de mogelijkheden voor het gebruiken van het flexibel peil van het Apeldoorns kanaal om het grondwaterpeil bij te sturen in tijden van extreme droogte;
- de Grift en het Apeldoorns Kanaal bieden mogelijkheden om bij piekafvoeren, wanneer niet voldoende water kan worden geïnfiltreerd of geborgen, water ondergronds af te voeren naar het oppervlaktewater. Een voorbeeld daarvan is om de bergingsvoorzieningen te voorzien van slokops, overloopvoorzieningen aangesloten op de drainage. Oppervlakkige afstroming moet zoveel mogelijk voorkomen worden, aangezien dit de waterkwaliteit significant kan verminderen;
- vergroten van de waterbergende functies in het gebied. Dit kan door meer waterberging aan te leggen in een groene of grijze toepassing;
- bewoners informeren en betrekken bij de waterhuishouding waardoor men beter weet wat te doen in tijden van wateroverlast of -onderlast.

8

REFERENTIES

- 1 RoyalHaskoning DHV (2020). Grondwaterlichamen Rijn-Oost. BH3395WATRP2011301734_WM.
- 2 Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), Voorbereiding van Brzo bedrijven op klimaatverandering: RIVM-briefrapport 2021-2050 (2021).

