

Impact van industrieterrein De Purmer bij extreme neerslaggebeurtenissen

Gemeente Edam-Volendam



Nelen &
Schuurmans

21-5-2024



Impact van industrieterrein De Purmer bij extreme neerslaggebeurtenissen

Vooronderzoek

t.a.v. de heer P. Wiersma
Gemeente Edam-Volendam
Postbus 180
1130 AD VOLENDAM

Nelen & Schuurmans
Zakkendragershof 34-44
3511 AE Utrecht

www.nelen-schuurmans.nl

Projectgegevens

Dossier : Y0243
Datum : 21-5-2024
Versie : 2.0

Niets uit deze rapportage mag worden veeleenvoudigd of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande toestemming van de opdrachtgever. Noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.



Inhoudsopgave

1	Inleiding	2
1.1	Aanleiding	2
1.2	Doel	2
2	Uitgangspunten	3
2.1	Kenmerken nieuwbouwontwikkeling.....	3
2.2	Model	7
2.3	Toetsingsmethodiek	9
3	Huidig en toekomstig functioneren bij bui T100-kort	11
3.1	Algemeen functioneren	11
3.2	Waterbalans.....	11
3.3	Maximale waterdiepte	13
3.4	Klimaatbestendigheid industrieterrein	14
4	Huidig en toekomstig functioneren bij bui T100-lang.....	16
4.1	Algemeen functioneren.....	16
4.2	Waterbalans.....	16
4.3	Maximale waterdiepte	17
4.4	Klimaatbestendigheid industrieterrein.....	18
5	Conclusie en aanbevelingen.....	20
5.1	Conclusie	20
5.2	Aanbevelingen	20

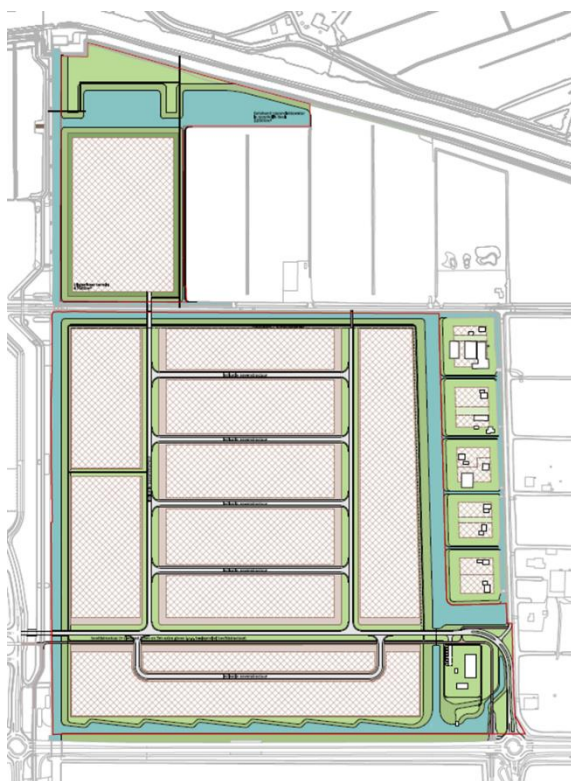


1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Gemeente Edam-Volendam wil een nieuwbouwwontwikkeling realiseren ten oosten van het bestaande industrieterrein De Baanstee Noord in polder de Purmer. Het is van belang dat de wateropgave in het gebied goed wordt meegenomen in het plan. De gemeente heeft Nelen & Schuurmans gevraagd om hierover te adviseren.

Door de gemeente is een eerste raamwerk opgesteld voor het industrieterrein De Purmer (Figuur 1-1). We hebben geanalyseerd of dit ontwerp voldoet aan de eisen die zijn gesteld ten aanzien van de wateropgave en de wensen ten aanzien van een duurzaam watersysteem. Op deze manier hebben we inzichtelijk gemaakt wat wel (en mogelijk) niet haalbaar is in het gebied.



Figuur 1-1 Raamwerk ontwerp industrieterrein De Purmer

1.2 Doel

Het doel van voorliggende studie is drieledig:

- › In kaart brengen hoe het watersysteem rondom industrieterrein De Purmer eruit komt te zien incl. verwachte drooglegging.
- › De impact aantonen van industrieterrein De Purmer (incl. wijzigingen aan het watersysteem) op het functioneren van het poldersysteem bij extreme neerslag.
- › De klimaatbestendigheid van Industrieterrein De Purmer toetsen aan extreme neerslaggebeurtenissen.



2 Uitgangspunten

2.1 Kenmerken nieuwbouwontwikkeling

2.1.1 Inrichtingsplan

Het aangeleverde bestand '23005 - De Purmer - Plan007-lijn - 20240130.dwg' d.d. 2 februari 2024 hebben wij omgezet naar het inrichtingsplan zoals weergegeven in Figuur 2-1.



Figuur 2-1 Inrichtingsplan industrieterrein de Purmer

2.1.2 Pandoppervlak

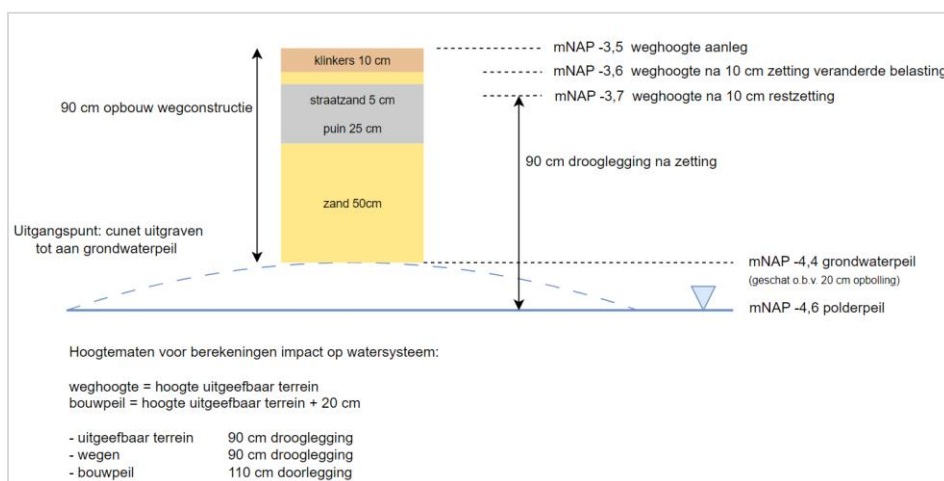
Het verkavelingsplan voor De Purmer is nog niet beschikbaar. Daarom doen wij de aanname dat 45% van het uitgeefbare terrein uit pandoppervlak bestaat, gebaseerd op naburig bedrijventerrein Baanste Noord (zie Figuur 2-2). Volgens deze aanname beslaat het pandoppervlak 175.000 m².



Figuur 2-2: Pandoppervlak naburig industrieterrein Baanste Noord

2.1.3 Drooglegging

De drooglegging (en benodigde ophoging) van industrieterrein de Purmer is nog onbepaald. Voor het maken van een inschatting van de drooglegging hebben wij daarom op 6 maart 2024 overleg gehad met geotechnisch adviseur Jos Teeuw. Op basis hiervan hebben wij in deze studie een **drooglegging van 90 cm gehanteerd voor wegen en uitgeefbaar terrein, en 110 cm drooglegging t.o.v. bouwpeil**. Deze drooglegging is onderbouwd met onderstaande opgesomde aannames, visueel weergegeven in Figuur 2-3.



Figuur 2-3 Bepaling drooglegging via met de geotechnicus besproken aannames

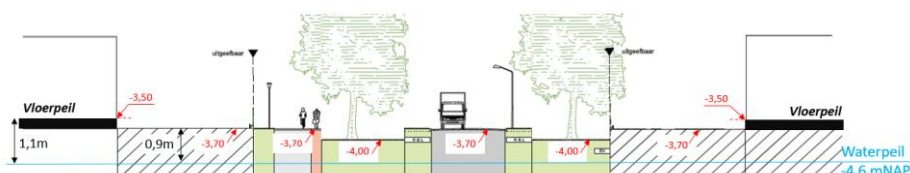
Aannames:

- › Het polderpeil is -4,6 m NAP (afgestemd met Hoogheemraadschap). Uitgaande van 20 cm opbolling is het grondwaterpeil -4,4 m NAP.
- › Het huidige maaiveld wordt afgegraven voor het aanbrengen van het wegcunet, omdat de aanwezige grond (klei) elders kan worden gebruikt. Afgraven huidige maaiveld gebeurt tot aan grondwaterpeil (-4,4 m NAP), omdat dieper graven dan het grondwaterpeil kostbaar is i.v.m. dan benodigde bemaling.
- › De wegconstructie krijgt een opbouw van 90 cm bestaande uit 50 cm zand, 25 cm puin, 5 cm straatzand, en 10 cm klinkers. Na afgraven tot aan grondwaterpeil (-4,4 m NAP) komt de bovenkant van de wegconstructie op -3,5 m NAP te liggen.

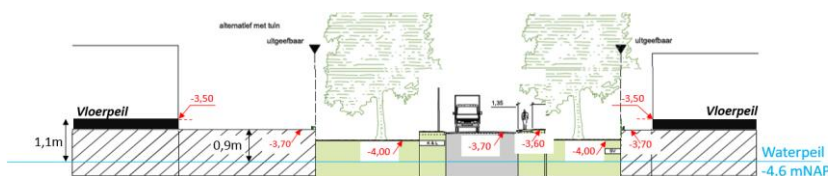


- De zetting bedraagt 20 cm, bestaande uit 10 cm zetting door veranderde belasting en 10 cm restzetting. De hoogte na zetting van de weg ligt dan op -3,7 m NAP wat gelijk is aan 90 cm drooglegging.
- Weghoogte en hoogte uitgeefbaar terrein zijn allebei -3,7 m NAP. Het bouwpeil ligt 20 cm hoger dan het uitgeefbaar terrein, op -3,5 m NAP. Dit komt neer op 110 cm doorlegging.

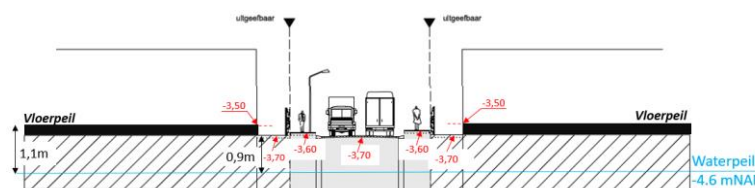
2.1.4 Maaiveldverloop



Figuur 2-4 Profiel hoofdstructuur



Figuur 2-5 Profiel tussenstructuur



Figuur 2-6 Profiel nevenstructuur

Met de drooglegging als belangrijkste uitgangspunt hebben we de wegprofielen bepaald, weergegeven in Figuur 2-4, Figuur 2-5 en Figuur 2-6. De verdere invulling van de hoogtematen in de hoofd- en tussenstructuur is voornamelijk gebeurd op basis van het Beeldenboek BKP, en het naastgelegen industrieterrein Baanstee Noord:

- De hoogte van de **vloerpeilen van bedrijfspanden (-3,50 mNAP)** is gebaseerd op de hoogte van het uitgeefbare terrein (-3,70 mNAP) plus 20 cm.
- De hoogte van de **uitgeefbare percelen (-3,70 mNAP)** is gebaseerd op het waterpeil (-4,6 mNAP) plus een drooglegging van 90 cm (na zetting).
- De hoogte van de **wegdelen hoofdstructuur (-3,70 mNAP)** is gebaseerd op het waterpeil (-4,6 mNAP) plus een drooglegging van 90 cm (na zetting).
- De hoogte van de **wegdelen tussenstructuur (-3,70 mNAP)** is gebaseerd op het waterpeil (-4,6 mNAP) plus met een drooglegging van 90 cm (na zetting).
- De hoogte van de **wegdelen nevenstructuur (-3,70 mNAP)** is nog variabel, maar is voor deze studie vastgesteld op dezelfde hoogte als de tussen- en hoofdstructuur.
- Voor de hoogte van het **pad voor onderhoud/brandweer (-4,02 mNAP)** is uitgegaan van een hoogteligging van 32 cm onder de hoogte van de uitgeefbare percelen. Dit hebben we overgenomen uit het 'De Purmer-Beeldenboek BKP'.
- De hoogte van het **openbaar groen (-4,00 mNAP)** hebben we overgenomen uit het naburige gebied Baanstee Noord en ligt op 30 cm lager dan de weg.

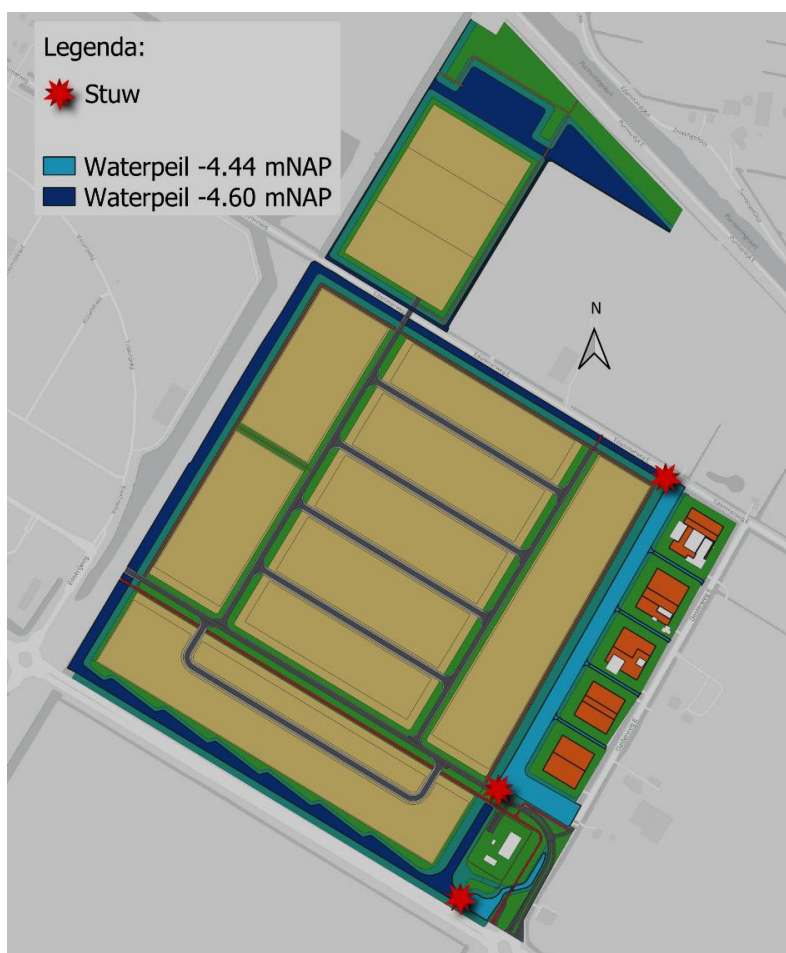


- › Een **losliggend trottoir/fietspad** (hoofdstructuur Figuur 2-4) leggen wij op dezelfde hoogte als de weg (**-3,70 mNAP**), overgenomen uit: De Purmer-Beeldenboek BKP.
- › Het **trottoir direct naast een weg in de tussen- of nevenstructuur** (Figuur 2-5 en Figuur 2-6) hebben we vastgesteld op een hoogte van 10 cm boven de weghoogte (**-3,60 mNAP**), overgenomen uit: De Purmer-Beeldenboek BKP.

Voor het overige deel van het plangebied hebben wij aanvullende aannames gedaan:

- › De hoogte van de wegprofielen en groen aan de randen van het plangebied hebben wij gebaseerd op De Purmer Beeldenboek BKP.
- › De hoogte van het recreatie deel hebben wij op dezelfde hoogte aangelegd als de groenstroken in de hoofdstructuur.
- › Het groen boven de noordelijke waterbuffer hebben wij op het huidige niveau gelaten. De oever hier is het gemiddelde tussen deze hoogte (~ -4,05 mNAP) en het waterpeil (~ -4,60 mNAP).

2.1.5 Maatregelen waterbeheer



Figuur 2-7 Voorgestelde waterpeilen volgens voorkeursvariant 1 van HHNK, incl. stuwen

In de mail van Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier d.d. 13 maart 2024 zijn varianten van maatregelen voorgesteld aan het watersysteem. De maatregelen van de voorkeursvariant (variant 1) zijn overgenomen in voorliggend onderzoek:

Om de robuustheid van het poldersysteem te vergroten zal het waterpeil in het plangebied voor het overgrote deel gelijk worden gesteld aan het polderpeil van -4,6 mNAP (zie Figuur 2-7). Aan de oostzijde van het plangebied blijft het peil op het huidige niveau (-4,44



mNAP). Zo worden de aanwezige gebouwen beschermd tegen een verlaging van de grondwaterstand en blijft de huidige waterloop behouden. Om de voorgestelde waterpeilen te bewerkstelligen moeten de huidige onderbemalingen verwijderd worden, conform de voorkeur van HHNK. Daarbij moeten de afmetingen van de bestaande sloten en nieuw te graven sloten worden aangepast aan het in te stellen peil van -4,6 mNAP.

De twee verschillende waterpeilen (licht- en donkerblauw in Figuur 2-7) worden via drie stuwen gescheiden: één bestaande stuw, één verplaatste stuw en één nieuwe stuw.

2.2 Model

In de afwezigheid van een beschikbaar BWN-model van HHNK hebben wij zelf een vereenvoudigd integraal 3Di-model opgebouwd geschikt voor de uitvoering van voorliggend onderzoek.

2.2.1 Modelgrens

Industrieterrein de Purmer is onderdeel van een poldersysteem bestaande uit meerdere peilgebieden. In extreme neerslagsscenario's hebben deze peilgebieden onderlinge invloed op de hydraulische afvoer en peilstijging. Daarom hebben we de gehele polder (Figuur 2-8) opgenomen in de modellering om het ontwerp van industrieterrein De Purmer te toetsen.

Het interessegebied is met een fijne resolutie gemodelleerd (een rekengrid van 10x10 m), en het overige deel van de polder met een grovere resolutie (een rekengrid van 20x20 m resolutie), waarbij minder details zijn meegenomen.



Figuur 2-8 Modelgrens en peilgebieden



2.2.2 Maaiveldcomponent

De maaiveldcomponent van het rekenmodel is opgebouwd uit drie raster met een resolutie van 0,5x0,5 m: hoogtekaart, infiltratieraster en frictieraster.

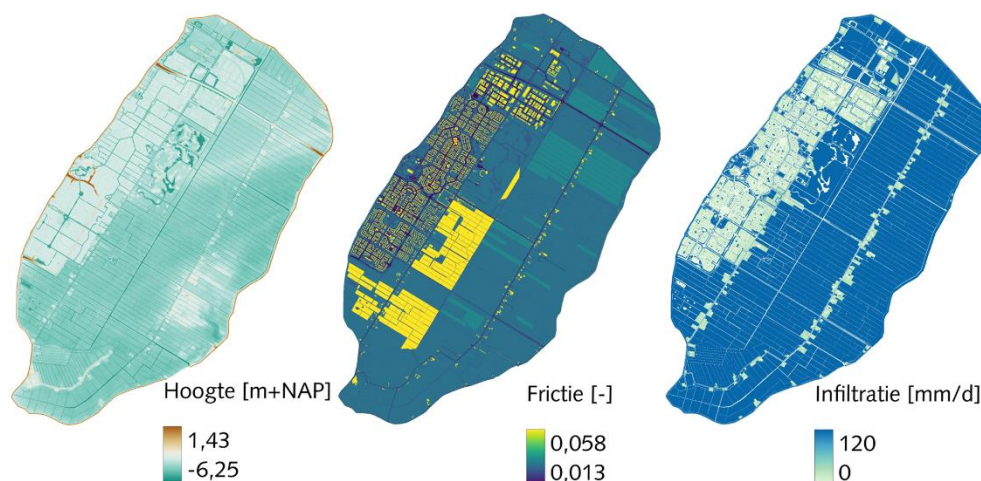
De hoogtekaart is het Actueel Hoogtebestand Nederland, versie 4 (AHN4), waar alle elementen boven maaiveld, zoals bomen, voertuigen en daken uit zijn gefilterd.

Per landgebruikstype is er een infiltratiecapaciteit en een weerstand vastgesteld (zie Tabel 2-1). De infiltratiecapaciteit is een constante snelheid. Voor de infiltratiecapaciteit is er rekening gehouden met de aanwezig bodemsoort, bestaande uit lichte klei (bron: BOFEK). De maximale infiltratiecapaciteit is gebaseerd op een 'worst-case scenario' (bodem zo goed als verzadigd) ingesteld op 0,5 cm.

De weerstand beschrijft de hydraulische ruwheid die het water ondervindt bij stroming over maaiveld.

Tabel 2-1 infiltratie capaciteit en weerstand per landgebruik

Landgebruik	Infiltratiecapaciteit (mm/dag)	Weerstand [Manning – $s/m^{1/3}$]
Uitgeefbaar	0	0,013
Fietspad	0	0,013
Wegdeel	0	0,013
Trottoir (verhard)	0	0,013
Looppad (open verhard)	117	0,016
Brandweer pad	117	0,016
Groen	120	0,03
Water	0	0,026



Figuur 2-9 Modelrasters in de huidige situatie: v.l.n.r. hoogtekaart, infiltratieraster, frictieraster.

Van bovenstaande rasters zijn twee versies gemaakt: voor de huidige situatie en toekomst situatie.



2.2.3 Watersysteemcomponent

De watergangen hebben we in 2D gemodelleerd met 1D kunstwerken volgens de informatie uit de meeste recente legger van het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier (HHNK). Buiten het interessegebied hebben we de watergangen ook in 2D meegenomen, maar dan zonder kunstwerken in de watergangen. De kunstwerken zijn daar vervangen door 2D obstakels op de peilgrenzen op peilhoogte. Alle gemalen zijn in het model opgenomen, met uitzondering van kleine gemalen voor onderbemaling van sloten. De onderbemalingen hebben een initieel waterlevel op onderbemalingsniveau.

2.3 Toetsingsmethodiek

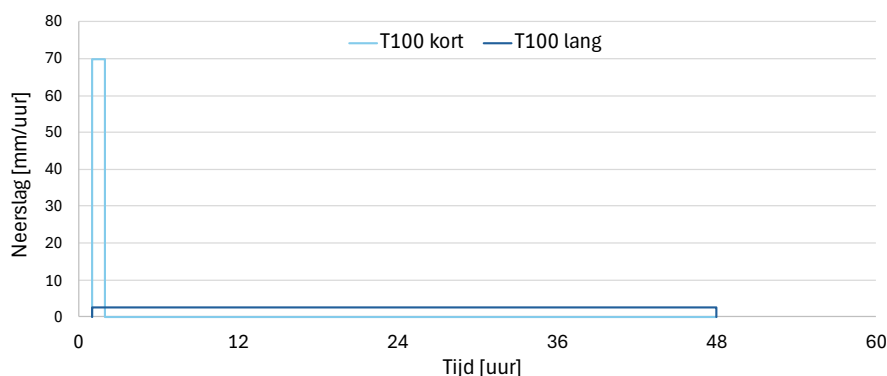
2.3.1 Modelvarianten

In deze studie zijn twee modelvarianten opgesteld:

- › De **huidige situatie** is het bestaande landgebruik (volgens BGT, Basisregistratie Grootschalige Topografie) met het bestaande watersysteem (volgens legger).
- › De **toekomstige situatie** is een aanpassing van de huidige situatie, waarin het inrichtingsplan van industrieterrein De Purmer is verwerkt, inclusief bijbehorende aanpassingen aan het watersysteem.

2.3.2 Neerslagscenario's

De modelvarianten (huidige situatie, toekomstige situatie) hebben wij met twee buien doorgerekend: T100-kort en T100-lang, beide gebaseerd op het klimaat in 2050. In het T100 kort-scenario rekenen we met 70mm in een uur. De T100 lang-bui bevat 120 mm in 48 uur. Deze buien hebben een uniforme intensiteit (Figuur 2-10)



Figuur 2-10 Duur en intensiteit van T100 kort bui en T100 lang bui

2.3.3 Bodemcondities

In de modelberekeningen hebben wij gerekend met GHG (gemiddeld hoogste grondwaterstand). Daarvoor hebben wij de GHG-waarde overgenomen uit het BWN-model van naastgelegen gebied de Lange Weeren: 0,5 cm infiltratie ruimte.

2.3.4 Toetsingseisen

Vanuit de handreiking klimaatbestendige nieuwbouw MRA is het uitgangspunt dat hevige neerslag (1/100 jaar, 70 mm in een uur) niet voor schade zorgt in en aan gebouwen, infrastructuur en voorzieningen (Figuur 2-11). De toetsingseisen vanuit het MRA voor dit project zijn:

- › Een groot deel van de neerslag (40-70 mm) van een hevige bui moet op het bebouwd deel van privaat terrein worden verwerkt (geïnfiltreerd, opgevangen en/of vertraagd



afgevoerd) op het terrein zelf of in extra (water)voorzieningen in of toegerekend aan het plangebied¹

- › In het gebied is natuurlijke en oppervlakkige afwatering zoveel mogelijk aanwezig.
- › Bij een waterdiepte van 20 cm op rijbaan door extreme regen en/of overstromingen mag geen schade optreden aan gebouwen en elektrische installaties in de openbare ruimte en blijven hoofdwegen begaanbaar.
- › De ontwikkeling gebeurt waterneutraal en leidt niet tot extra aan-/afvoer van water. Hemelwater wordt zoveel mogelijk vastgehouden, in de bodem gebracht en hergebruikt in het plangebied.

1. Wateroverlast	
Uitgangspunt	Basisveiligheidsniveau
Hevige neerslag (1/100 jaar, 70 mm in een uur) zorgt niet voor schade in en aan gebouwen, infrastructuur en voorzieningen. Bij hevige neerslag (1/250 jaar, 90 mm in een uur) blijven vitale en kwetsbare infrastructuur en voorzieningen functioneren en bereikbaar.	→ Waterberging privaat terrein Een groot deel van de neerslag (range 40-70 mm) van een hevige bui op het bebouwd deel van privaat terrein wordt verwerkt (geïnfiltreerd, opgevangen en/of vertraagd afgevoerd) op het terrein zelf of in extra (water)voorzieningen in of toegerekend aan het plangebied. De voorzieningen voeren de eerste 24 uur vertraagd af (niet extra naar riolering of watersysteem) en zijn in maximaal 60 uur weer beschikbaar.
	→ Natuurlijke afwatering In het gebied is natuurlijke en oppervlakkige afwatering zoveel mogelijk aanwezig.
	→ Waterdiepte Bij een waterdiepte van 20 cm op rijbaan door extreme regen en/of overstromingen mag geen schade optreden aan gebouwen en elektrische installaties in de openbare ruimte en blijven hoofdwegen begaanbaar.
	→ Waterneutraal De ontwikkeling gebeurt waterneutraal en leidt niet tot extra aanvoer/afvoer van water. Hemelwater wordt zoveel mogelijk vastgehouden, in de bodem gebracht en hergebruikt in het plangebied.

Tabel 1: Uitgangspunten en basisveiligheidsniveau thema wateroverlast

Figuur 2-11 Basisveiligheidsniveau voor het thema wateroverlast vanuit het MRA

¹ Gegeven het pandoppervlak van 175.000 m² komt dat neer op 7.000 tot 12.250 m³ waterberging op privaat terrein/in watervoorzieningen toegerekend aan het plangebied.



3 Huidig en toekomstig functioneren bij bui T100-kort

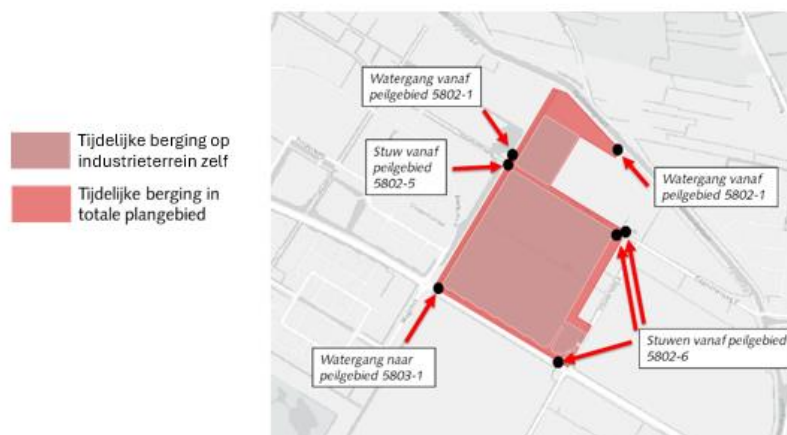
3.1 Algemeen functioneren

Bij een T100-kort bui valt er veel neerslag in een korte tijd. De poldergemalen zijn niet ontworpen op die grote neerslagintensiteit, dus wordt de neerslag tijdelijk in de polder geborgen. Die tijdelijke berging vindt primair plaats in de watergangen (peilstijging) en op het maaiveld zelf. Via de watergangen verdeelt de neerslag zich over de polder; in die situatie is de stroomrichting in de watergangen niet altijd richting het gemaal zoals bij normatieve situaties. Na afloop van een extreme bui infiltreert een klein deel van de neerslag en wordt het meeste water alsnog bemalen naar de boezem.

Het te ontwikkelen industrieterrein zorgt niet voor verandering in stroomrichtingen (zie paragraaf 3.2.1). De waterberging op de plek van het industrieterrein zelf neemt af door de ontwikkeling, ondanks de waterberging in de groenstroken, maar in het gehele plangebied neemt de berging juist toe (zie paragraaf 3.2). De toegenomen berging in het plangebied, met name in de watergangen, heeft een positief effect op de maximaal berekende waterdieptes in de polder (zie paragraaf 3.3). De resultaten laten zien dat de wegen en panden niet kwetsbaar zijn in het huidige plan (zie paragraaf 3.4).

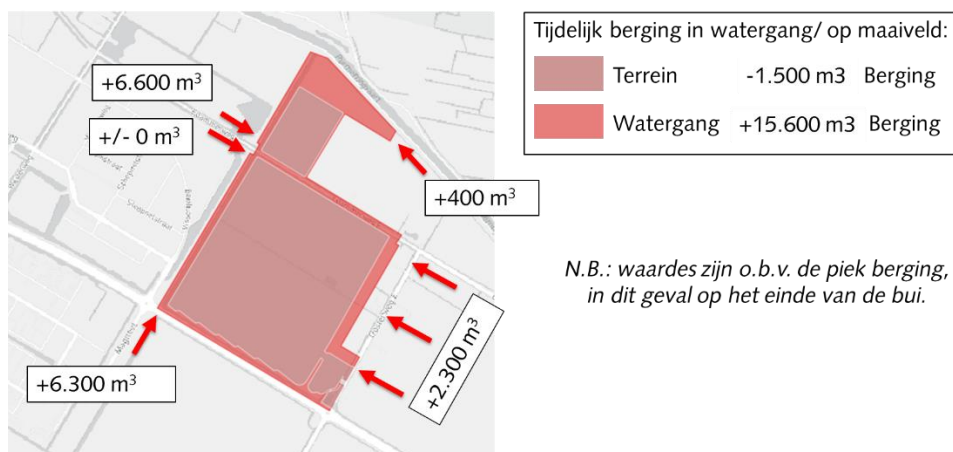
3.2 Waterbalans

Verschillende watergangen verbinden het plangebied met het omliggende watersysteem. Deze watergangen zijn weergegeven in Figuur 3-1 en zijn gebruikt om een waterbalans op te stellen voor het plangebied.



Figuur 3-1: Verbindingen van het plangebied met het omliggende watersysteem

Op het toekomstige industrieterrein neemt in de toekomstige situatie de berging met 1.500 m³ af door de toegenomen verharding en het dempen van watergangen. In het totale plangebied wordt daarentegen juist meer water geborgen in de toekomstige situatie. De toename aan berging bevindt zich in de verbrede watergangen en in het nieuw aangelegde oppervlaktewater voor compensatie. Door de toegenomen ruimte voor waterberging in het oppervlakte water stroomt er ook meer water richting het plangebied (15.600 m³), weergegeven in Figuur 3-2.

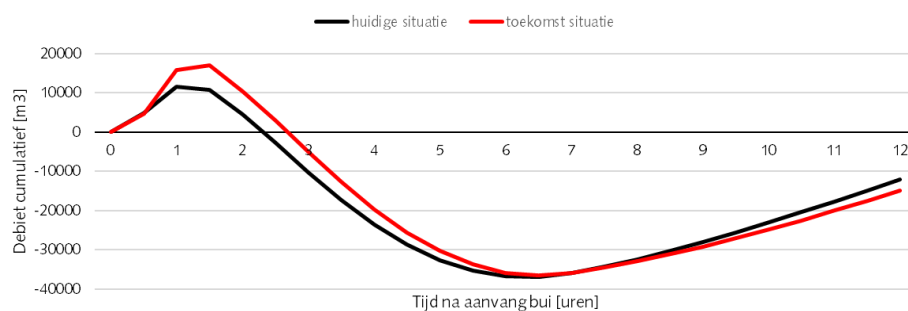


Figuur 3-2: Verandering in berging van toekomstige situatie t.o.v. de huidige situatie voor T100-kort.

3.2.1 Stroomrichting

De stroomrichtingen tijdens een T100 kort bui komen in de toekomstige situatie overeen met die in de huidige situatie. In de watergang richting het gemaal (gele stip in Figuur 3-3) wisselt de stroomrichting: tijdens en vlak na de bui stroomt het water in noordelijke richting om daarna richting het zuiden te stromen. Het voornaamste verschil is dat er (vooral in het begin van de bui) significant meer water het plangebied instroomt en daar geborgen wordt door de toegenomen bergingscapaciteit.

Het gedrag van het watersysteem uit Figuur 3-1 wordt door het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier herkend uit de BWN-resultaten.



Figuur 3-1 Debiet en stroomrichting (positief is richting het noorden, negatief is richting het zuiden) in de watergang op de gele stip in Figuur 3-3



Figuur 3-3: Stroomrichtingen bestaande situatie T100-kort (na afloop van het neerslagevent)



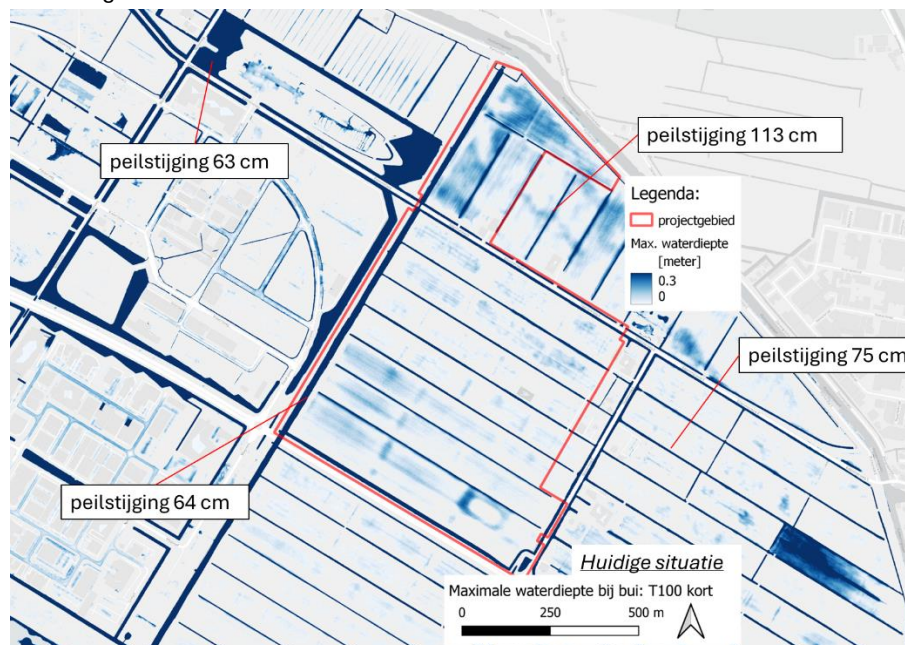
Figuur 3-4: Stroomrichtingen toekomstige situatie T100-kort



3.3 Maximale waterdiepte

3.3.1 Maximale waterdiepte

De maximale waterdieptes en peilstijging bij de T100-kort bui in de huidige situatie zijn te zien in Figuur 3-5.



Figuur 3-5: Maximale waterdieptekaart huidige situatie T100 kort, incl. peilstijging op enkele plekken.

3.3.2 Maximale waterdiepte verschil

Het verschil in maximale waterdiepte tussen de toekomstige en huidige situatie voor de korte bui is weergegeven in Figuur 3-6. In de toekomstige situatie nemen waterdiepten af in het watersysteem rondom het plangebied t.o.v. de huidige situatie, en dus heeft het ontwikkelplan een positieve invloed op de omgeving tijdens de T100-kort bui. Dit komt door de toegenomen bergingscapaciteit in de toekomstige situatie.

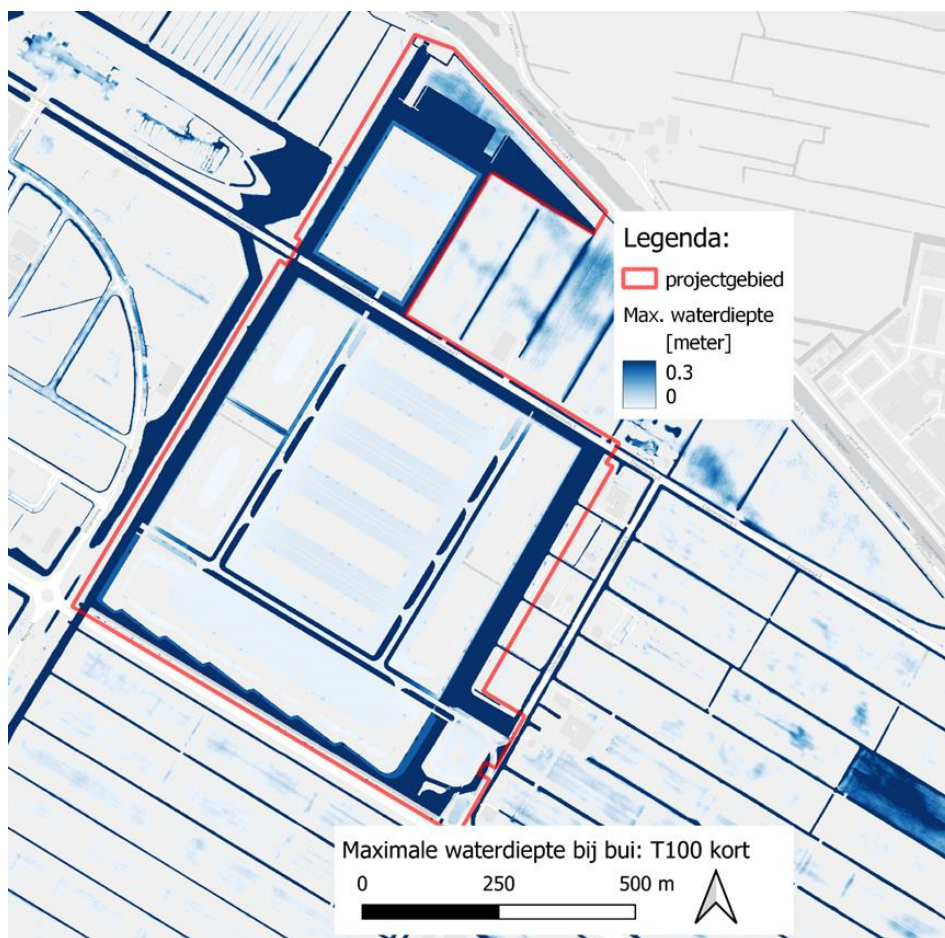


Figuur 3-6: Verschil in waterdiepten tussen de toekomstige en huidige situatie voor T100-kort

3.4 Klimaatbestendigheid industrieterrein

3.4.1 Maximale waterdiepte

Uit de berekeningen blijkt dat er tijdens de bui 1 tot 3 cm water op de uitgeefbare terreinen blijft staan, en maximaal 1 tot 2 cm op de wegen (zie Figuur 3-7). Hierdoor zullen er geen kwetsbare panden of wegen ontstaan tijdens een T100-kort bui. De verlaagde groenstroken uit het inrichtingsplan fungeren als tijdelijke waterberging en worden gevuld tot de diepte van 31 tot 33 centimeter. Daarnaast treedt er tijdelijke berging op in de groenstroken aan de oevers die direct op de watergang afwateren. Dat geeft bij elkaar maximaal 6.500 m³ tijdelijke berging, wat gelijk staat aan 37 mm neerslag gerekend over het totale pandoppervlak.



Figuur 3-7: Maximale waterdieptes toekomstige situatie bij een T100-kort bui



4 Huidig en toekomstig functioneren bij bui T100-lang

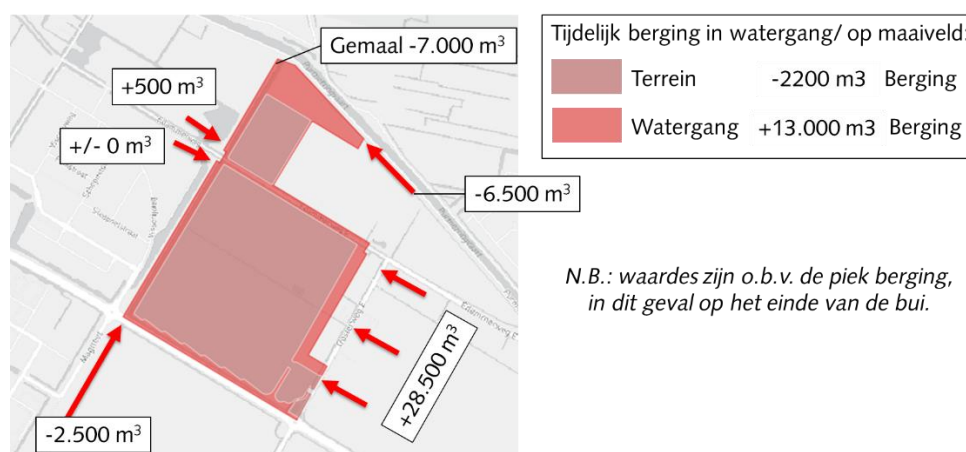
4.1 Algemeen functioneren

Bij de T100-lang bui valt er veel neerslag (120 mm), maar uitgespreid over periode van 48 uur. De poldergemalen zijn beter in staat om zo'n neerslag gebeurtenis af te voeren dan bij de hoge neerslagintensiteit van de T100-kort bui (2,5 mm/uur neerslagintensiteit t.o.v. 70 mm/uur neerslagintensiteit). In een T100-lang bui valt echter zo veel neerslag in 2 dagen dat de gemaalcapaciteit overschreden wordt en er dus water tijdelijk geborgen wordt in de watergangen (peilstijging) en op het maaiveld. Via de watergangen verdeelt de neerslag zich over de polder. In die situatie is de stroomrichting in de watergangen niet altijd meer richting het gemaal zoals bij normatieve situaties. Na afloop van een extreme bui infiltreert een klein deel van de neerslag en wordt het meeste water alsnog bemalen naar de boezem.

De impact van een T100-lang bui lijkt veel op die van T100-kort. In de T100-lang situatie blijven de stroomrichtingen in de toekomstige situatie hetzelfde als in de huidige situatie (zie paragraaf 4.2.1). De waterberging op de plek van het industrieterrein zelf neemt af door de ontwikkeling, maar in het gehele plan neemt de berging juist toe (zie paragraaf 4.2). Doordat de berging in het plangebied toeneemt, heeft dit een positief effect op de berekende maximale waterdieptes in de gehele polder (zie paragraaf 4.3). De berekeningen geven daarnaast aan dat de nieuwe panden en wegen niet kwetsbaar zijn in het doorgerekende ontwerp (zie paragraaf 4.4).

4.2 Waterbalans

Voor het plangebied zijn waterbalansen opgesteld voor de huidige en toekomstige situatie. De verandering van de waterbalans tussen de huidige en toekomst situatie is weergegeven in Figuur 4-1.



Figuur 4-1: Verandering van de waterbalans bij T100-lang.

Op het uitgeefbare terrein wordt in de toekomstige situatie minder water geborgen (2.200 m³) door de toegenomen verharding en het dempen van watergangen. In het totale plangebied (terrein en watergang samen in Figuur 4-1) wordt echter meer water geborgen in de toekomstsituatie (13.000 m³).



In de waterbalans is te zien dat het gemaal in de toekomst situatie minder afgevoerd heeft op het einde van de bui t.o.v. de huidige situatie. Dit komt doordat het aanslagpeil van het gemaal later bereikt wordt in de toekomst situatie door de vergrootte bergingscapaciteit. Na afloop van de bui wordt dit verschil uiteindelijk ook verpompt.

Ook via de noordelijke watergang langs de Purmerdijk wordt minder aangevoerd richting het gemaal in de toekomstige situatie. Dat komt doordat er in de huidige situatie water onder de Edammerweg weg stroomt vanaf het gebied ten oosten van het plangebied, richting het noorden (naar de Purmerdijk). In de toekomstige situatie stroomt er meer water vanaf het gebied ten oosten van het plangebied direct het plangebied in. Het stroomt dus niet meer onder de Edammerweg door naar het noorden.

4.2.1 Stroomrichtingen

De stroomrichtingen tijdens een T100-lang bui komen in de toekomstige situatie vrijwel overeen met die in de huidige situatie, dat wil zeggen: naar het gemaal ten noorden van het plangebied (zie Figuur 4-3 en Figuur 4-1).



Figuur 4-3: Stroomrichtingen bestaande situatie T100-lang



Figuur 4-2: Stroomrichtingen toekomstige situatie T100-lang

4.3 Maximale waterdiepte

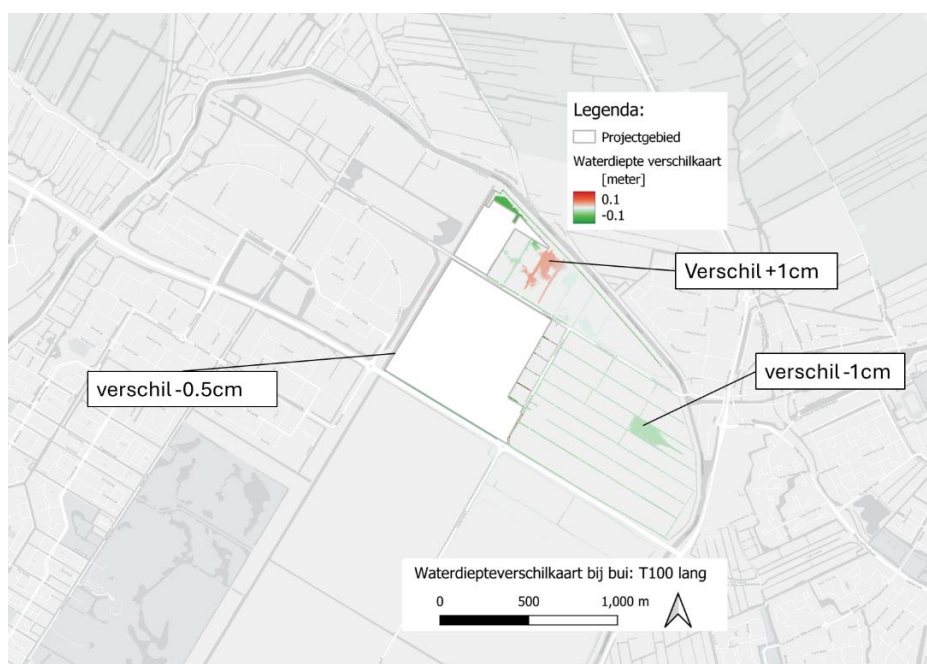
De maximale waterdieptekaart en enkele peilstijgingen als gevolg van een T100 lang binnen de huidige situatie zijn te zien in Figuur 4-4 op de volgende pagina.

Het verschil in waterdiepten tussen de toekomstige en huidige situatie (toekomst – huidig) voor de T100 lang is weergegeven in Figuur 4-5. In de toekomstige situatie nemen waterdiepten af in het watersysteem rondom het plangebied t.o.v. de huidige situatie. Dit komt door de toegenomen bergingscapaciteit.

Een aandachtspunt is het agrarisch gebied dat rood kleurt in Figuur 4-5. Dit is een gebied met onderbemalingen. In de toekomstige situatie wordt de onderbemaling kleiner, waardoor de bergingscapaciteit hier afneemt. Meer informatie over de aanpassingen aan deze onderbemaling is nodig om te conclusies te kunnen trekken over een afname of toename van wateroverlast.



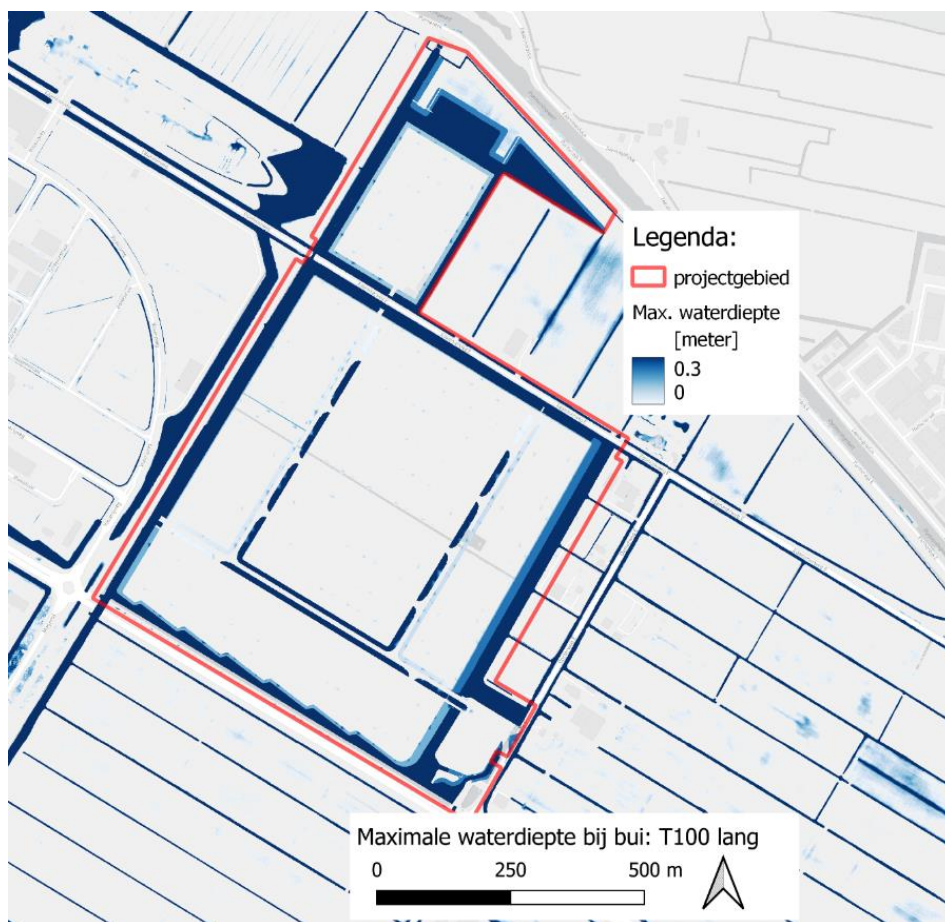
Figuur 4-4: Maximale waterdieptekaart huidige situatie T100 lang, incl. peilstijging op enkele plekken.



Figuur 4-5: Verschil in waterdiepten tussen de toekomstige en huidige situatie bij een T100-lang bui.

4.4 Klimaatbestendigheid industrieterrein

Uit de berekeningen blijkt dat er als gevolg van de T100-lang bui maximaal 1 centimeter water op de uitgeefbare terreinen blijft staan, en 0 centimeter op de wegen (zie Figuur 4-6). Hierdoor zullen er geen kwetsbare panden of wegen ontstaan tijdens een T100-lang bui. De verlaagde groenstroken zoals opgenomen in het huidige plan vullen zich op met maximaal 30 centimeter waterdiepte, en bergen op de piek 4.400 m³ (25 mm berging gerekend over het totale pandoppervlak).



Figuur 4-6: Maximale waterdiepte toekomstige situatie bij een T100-lang bui.



5 Conclusie en aanbevelingen

5.1 Conclusie

5.1.1 *De aanleg van industrieterrein de Purmer is goed haalbaar*

In deze studie is het inrichtingsplan gecombineerd met de door het hoogheemraadschap voorgestelde aanpassingen aan het watersysteem; en met de aannames/informatie van de geotechnisch adviseur. Het combineren van deze informatie heeft geleid tot een haalbaar ontwerp van industrieterrein de Purmer. De bijbehorende drooglegging (aanname) van 90 cm en 110 cm voor respectievelijk wegen/uitgeefbaar terrein en bouwpeil is realistisch om uit te voeren en voldoet aan de minimale droogleggingseis van de gemeente.

5.1.2 *Industrieterrein de Purmer kan ontwikkeld worden zonder afwenteling op liggend gebied bij extreme neerslaggebeurtenissen*

Binnen het plangebied neemt de waterberging toe door de verbreding van watergangen en de aanleg van extra oppervlaktewater. Door de toegenomen waterberging heeft het plangebied een positief effect op het omliggend gebied. In omliggende watergangen neemt in de berekeningen de maximale waterdiepte af met enkele centimeters. Hiermee voldoet de ontwikkeling aan de MRA-eis om waterneutraal te ontwikkelen.

5.1.3 *Het inrichtingsplan van industrieterrein de Purmer is klimaatbestendig ten aanzien van extreme neerslag*

Bij extreme neerslag blijven de wegen begaanbaar en treedt er geen schade op aan gebouwen. Hiermee voldoet de ontwikkeling aan de MRA-eis wat betreft maximale waterdieptes binnen het plangebied.

5.1.4 *De MRA-eis om 40-70 mm neerslag op eigen terrein/binnen het plangebied te verwerken wordt (nog) niet gehaald*

Bij extreme neerslag kan in de groenstroken 6.500 m³ (T100-kort) en 4.400 m³ neerslag (T100-lang) worden geborgen; dat komt overeen met 37 en 25 mm neerslag. Strikt genomen voldoet de ontwikkeling hiermee nog niet aan de MRA-eis om 40-70 mm neerslag van een hevige bui op het bebouwd terrein of in extra watervoorzieningen te verwerken.

In deze fase van het project is dat nog geen harde conclusie: immers is het pandoppervlak waarmee de berging in [mm] wordt berekend nog gebaseerd op een grove aanname (45% pand oppervlak. Bovendien staat het gebruik van groenstroken voor tijdelijke waterberging ook nog ter discussie binnen de gemeente (zie paragraaf 5.2.1). Deze studie laat wél zien dat het qua orde grootte mogelijk is om verder in het proces wel te gaan voldoen aan deze MRA-eis.

5.2 Aanbevelingen

5.2.1 *Waterberging in de groenstroken kan worden verplaatst naar andere delen van het inrichtingsplan*

De gemeente heeft aangegeven dat het nog niet zeker is dat de groenstroken verlaagd worden uitgevoerd. Zonder de aanleg van verlaagde groenstroken kan op het industrieterrein aanzienlijk minder neerslag tijdelijk worden geborgen. Binnen het plangebied zal de totale waterberging dan nog steeds toenemen door de toegenomen



ruimte in het oppervlaktewater. De ontwikkeling heeft dan dus nog steeds een positieve invloed op het omliggend gebied; geen afwenteling. Om aan de MRA-eis van 40-70 mm neerslag verwerking moet dan wel elders in het plangebied berging worden gezocht. Bijvoorbeeld via tijdelijk berging op of onder de wegen, of via grijswatervoorzieningen op eigen terrein. Waterberging op openbaar terrein is -bij wisseling van eigenaren- beter te waarborgen dan waterberging op privaat terrein.

5.2.2 Onderbemaling noordzijde nader bestuderen

De onderbemaling aan de noordzijde van het plangebied, ten oosten van de watercompensatie, vergt nadere bestudering om te voorkomen dat de wateroverlast hier bij extreme neerslag niet toeneemt. Daarvoor is eerst duidelijkheid nodig over het in stand houden van de onderbemaling: de wens van het waterschap is om de onderbemaling te verwijderen.