

Waterhuishouding- en rioleringsplan

**Binnendijks bedrijventerrein Urk
Gemeente Urk**

31 mei 2022

Contactpersoon


**Projectleider Stedelijk Water &
Klimaatadaptatie**

T 088 4261440

M 

E 

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 137

8000 AC Zwolle

Nederland

Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
1.1	Aanleiding	5
1.2	Leeswijzer	5
2	Ontwatering	6
2.1	Hoogteligging	6
2.1.1	Bodemopbouw	6
2.2	Grondwater	8
2.2.1	Buisdrainage	9
2.3	Oppervlaktewater	10
2.4	Ontwatering & Drooglegging	11
2.4.1	Definities	11
2.4.2	Ontwerputgangspunten	11
2.4.3	Ontwerp drainage	12
3	Hemelwaterafvoer	13
3.1	Ontwerp	13
3.1.1	Uitgangspunten	13
3.1.2	Verdeling verhard oppervlak	13
3.2	Hydraulische modelresultaten	15
3.2.1	Hydraulische toetsing bui 08	16
3.2.2	Hydraulische toetsing Bui 10	16
4	Wateropgave (maatwerkberekening)	19
4.1	Huidige situatie	19
4.2	Ontwerp situatie	20
4.3	Toetsing wateropgave	20
4.3.1	Uitgangspunten	20
4.3.2	Aanpassingen aan het model	21
4.4	Resultaten	25

4.4.1	Analyse 1: Effect op de waterstand	25
4.4.2	Analyse 2: Effect op het bergend vermogen	25
4.4.3	Conclusie	26
4.5	Maatvoering watersysteem	27
4.5.1	Dijksloot	27
5	Droogweerafvoer	29
Bijlagen		
Bijlage A BGT type met daarin het gekoppelde oppervlak in de huidige situatie		30
Bijlage B Ontwerp vrij verval riool en drainage		31
Colofon		32

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Ten zuiden van de kern Urk wordt een nieuw bedrijventerrein, genaamd BinnenDijks Bedrijventerrein Urk (BDBT Urk), ontwikkeld. Het totaal oppervlak van het nieuwe bedrijventerrein is 97 ha. De verkaveling ligt niet vast en wordt (deels) beïnvloed door de wensen van potentiële kaveleigenaren. De weg- en waterstructuur afgebeeld in figuur ligt wel vast.

In dit rapport wordt het waterhuishoudkundig en riooltechnisch ontwerp voor het BDBT op Urk beschreven. Thema's die aan bod komen zijn: Ontwatering, Afwatering, Waterberging en Vuilwaterriool. Het rapport dient als leidraad voor de waterhuishoudkundige- en riool technische uitwerking binnen het integraal ontwerp.



Figuur 1. Schematisch ontwerp van het Binnendijs bedrijventerrein Urk.

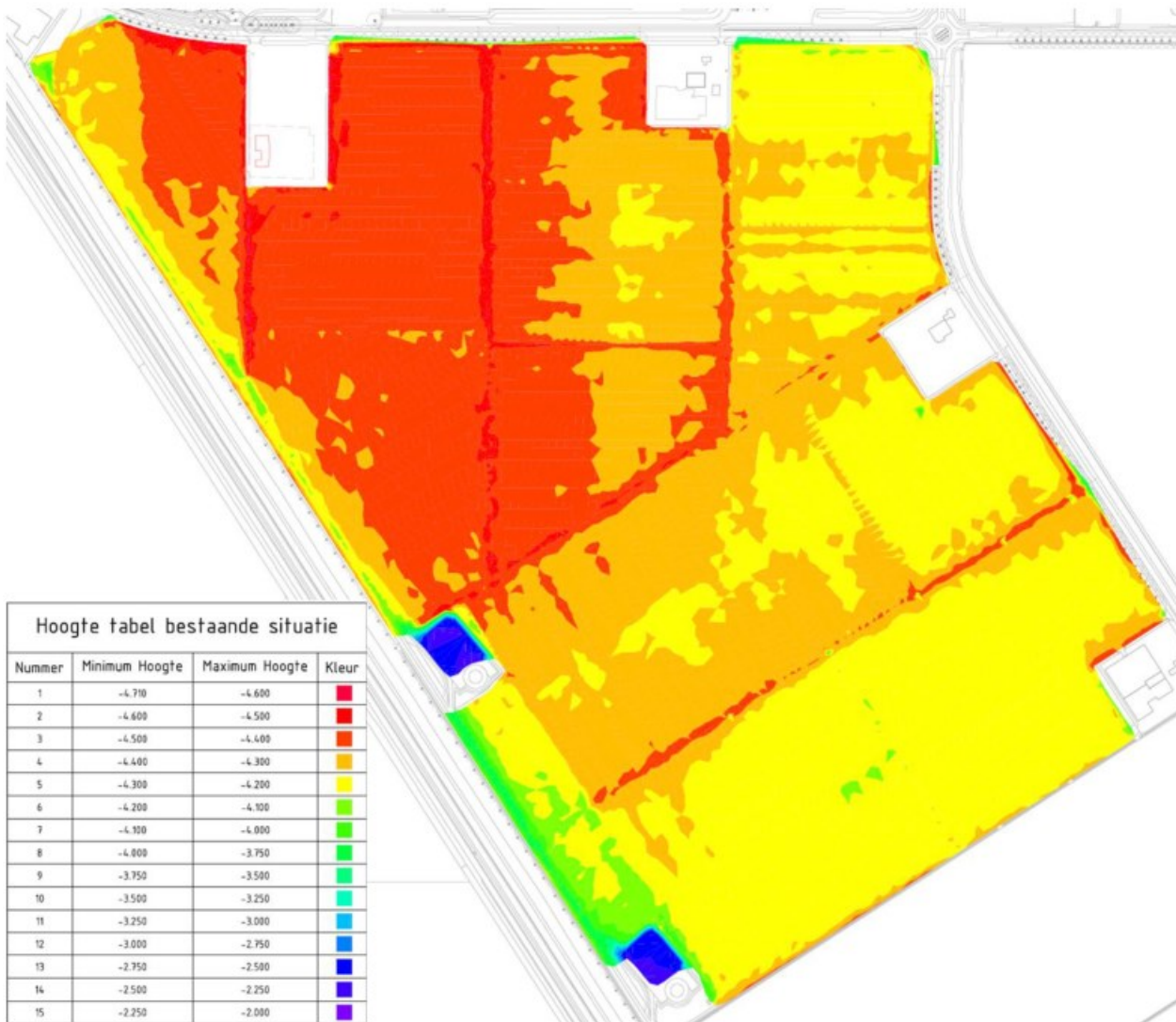
1.2 Leeswijzer

In hoofdstuk twee is het ontwateringsplan uitgewerkt, gebaseerd op de geohydrologische gebiedskenmerken en ervaringen opgedaan bij de ontwikkeling Zeeheldenwijk. In hoofdstuk drie is het toekomstig rioolsysteem toegelicht met specifiek de hydraulische toetsing van het hemelwaterriool. In hoofdstuk vier is de maatwerkberekening van het oppervlaktewatersysteem (Sobek) uitgewerkt en in hoofdstuk 5 is kort ingegaan op het vuilwaterontwerp.

2 Ontwatering

2.1 Hoogteligging

De huidige maaiveldhoogtes zijn ingemeten begin 2021, in opdracht van de Gemeente Urk. Een overzicht van de resultaten van deze inmeting is weergegeven in Figuur 2-1. Over het algemeen varieert het huidig maaiveld tussen NAP -4,2 m en NAP -4,5 m. Verder zijn er ondiepe watergangen aanwezig, benodigd voor de ontwatering van aanliggende landbouwpercelen.



Figuur 2-1 Huidige maaiveldhoogtes o.b.v. inmeting begin 2021 **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**

2.1.1 Bodemopbouw

De kern van Urk bevindt zich op een keileemopduiking uit het Pleistoceen, er zijn weinig tot geen (slecht doorlatende) Holocene afzettingen aanwezig. De – lagergelegen – omgeving van Urk is in het verleden met regelmaat overstroomd, waarbij hier wel afwisselend klei, leem en zand is afgezet. Daarnaast is er veenvorming opgetreden. Het bedrijventerrein bevindt zich in deze lagergelegen delen.

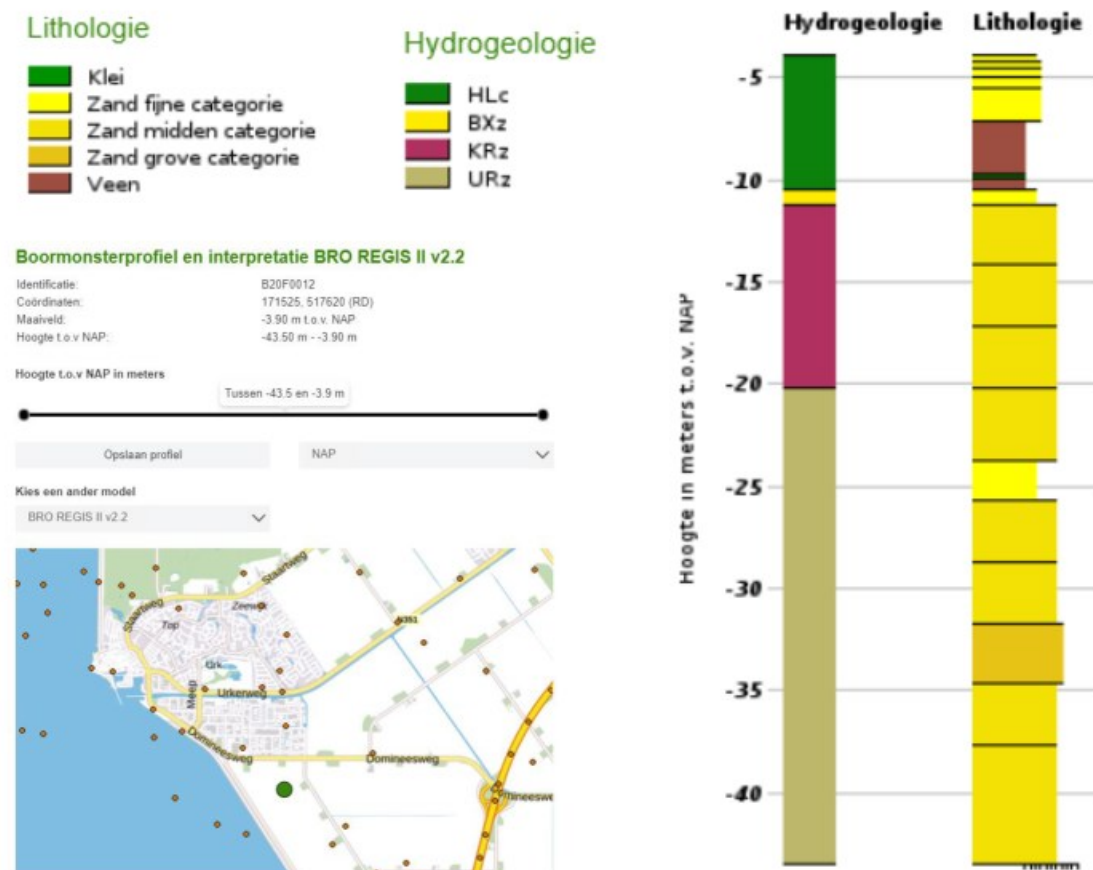
De bodemopbouw is schematisch weergegeven in Tabel 1, gebaseerd op de landelijke schematisatie van de ondergrond REGIS II v2.2 (Figuur 2-2).

Tabel 1 Bodemopbouw en geohydrologische interpretatie ter plaatse van het plangebied

Top [m NAP]	Basis [m NAP]	Formatie	Lithologie	Geohydrologische interpretatie ¹
-3,9	-7,1	Holoceen	zandige klei / kleiig zand	WVP 1
-7,1	-10	Holoceen	klei, veen	SDL 1
-10	-12	Boxtel	matig fijn zand	WVP 2
-12	-20	Kreftenheye	matig grof zand	WVP 2
-20	-22	Urk	klei	lokale basis

De schematisatie in Tabel 1 is een vereenvoudiging van de werkelijkheid. De uitgevoerde boringen en sonderingen in het plangebied tonen een variatie in de dikte en samenstelling van de Holocene deklaag.

De (verticale) doorlatendheid van de weerstand biedende klei- en veenlagen in de Holocene deklaag is onzeker, en van sterke invloed op de ontwateringssituatie van het plangebied. De verticale doorlatendheid van de aanwezige klei- en veenlagen varieert naar verwachting tussen 0,001 m/d en 0,01 m/d. Hierbij leidt een lagere weerstand tot een grotere interactie tussen het freatische grondwater (WVP1) en het onderliggende watervoerende pakket (WVP2).

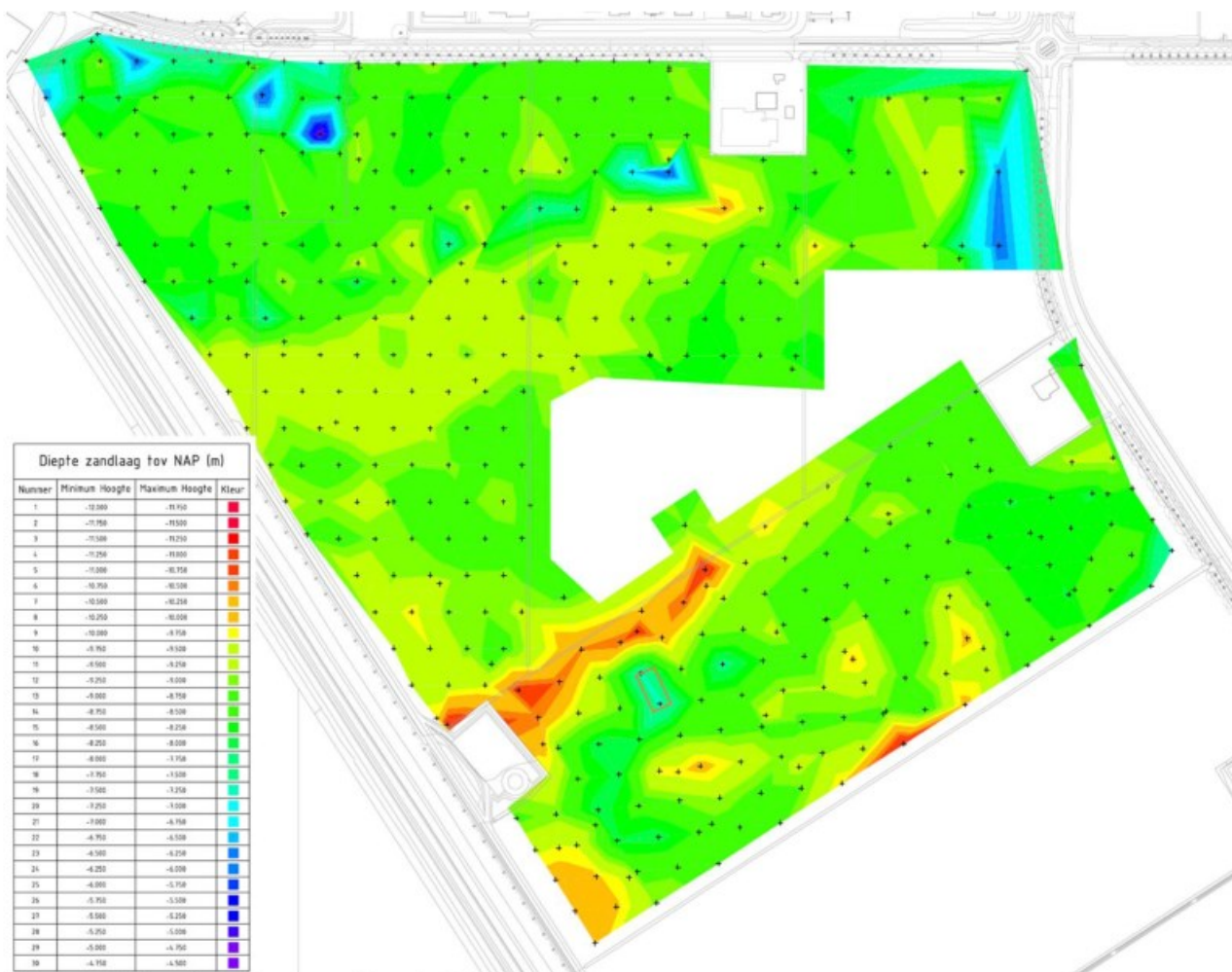


Figuur 2-2 Boormonsterprofiel uit DInoloket

¹ WVP = watervoerend pakket, SDL = scheidende laag.

Naast de bovengenoemde gegevens zijn er sonderingen en (archeologische) boringen uitgevoerd. Op basis hiervan is de diepte van de vaste zandlaag in beeld gebracht (Figuur 2-3). De witte vlakken in Figuur 2-3 zijn locaties waarvan grondonderzoek ontbreekt.

Over het algemeen is het samendrukbare pakket boven de zandlaag gemiddeld circa 4 m en maximaal circa 7 m dik. Opvallend is het rood-oranje gebied in het midden van het terrein, waar een relatief dik samendrukbaar pakket aanwezig is. Dit gebied is het minst gevoelig voor opbarsten. De blauwe gebieden, met een relatief dun samendrukbaar pakket, zijn het meest gevoelig voor opbarsten.



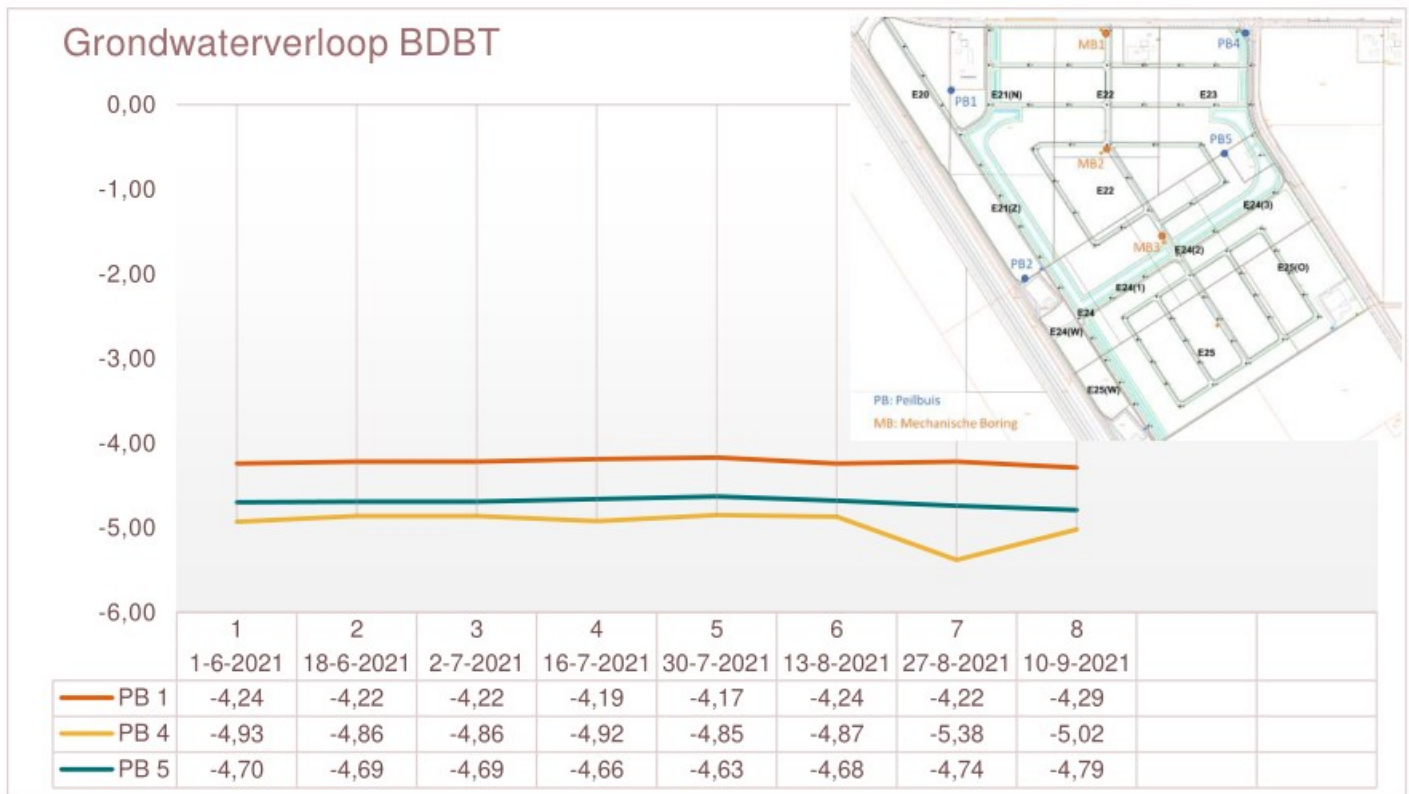
Figuur 2-3 Diepte bovenkant zandlaag bedrijventerrein

2.2 Grondwater

Het freatisch grondwater in het plangebied staat onder invloed van landbouwdrainage en afvoersloten in open verbinding met de Zuidermeertocht en de Urkervaart. Het vast waterpeil is NAP – 5,70m. Er zijn geen peilbuizen uit Dinoloket gesitueerd in het plangebied.

In het plangebied zijn vanaf juni 2021 peilbuizen geplaatst. De filterdieptes zijn op circa NAP - 10,50m NAP gezet in het onderliggend watervoerend pakket (2e WVP). De peilbuizen worden eens per 2 weken opgenomen (Figuur 2.4).

Peilbuis 01 nabij de kering levert een hoogst gemeten grondwaterstand rond de NAP -4,20 m NAP. De grondwaterstanden fluctueren hier nauwelijks. De meer oostelijk gelegen peilbuizen 04 en 05 nabij de Zuidermeerweg geven lagere stijghoogtes variërend tussen de NAP -4,70 tot circa -5,0 m.



Figuur 2-4 Peilbuisdata binnen het plangebied

De dichtstbijzijnde peilbuizen uit Dinoloket (PB B20F0039 en B20F1254) liggen ten noorden en zuiden van het plangebied en zijn beide vlak achter de primaire kering van het IJsselmeer gelegen. De filteropstelling van beide peilbuizen bevinden zich onder de scheidende klei en veenlaag (2^e watervoerend pakket)². De maximale stijghoogte na 1970 is circa NAP -4,2 m en komt goed overeen met de gemeten waarden van peilbuis 01.

Concreet moet rekening worden gehouden met stijghoogtes tot NAP - 4,20 m voorlangs de kering, naar gelang de afstand van de kering groter wordt nemen de stijghoogtes af tot circa NAP - 4,70 m tot NAP -5,0 m.

Het gedrag van het freatische grondwater (1^e WVP) is onbekend in het plangebied. Door de aanwezigheid van landbouwdrainage zal naar verwachting het freatisch grondwater worden afgevlakt tot circa 70 á 80 cm onder maaiveld. Deze afvlakking wordt dus niet gemeten door de peilbuizen met diepe filters in het onderliggende 2^e WVP.

2.2.1 Buisdrainage

In de percelen bevindt zich momenteel buisdrainage, naar verwachting op een diepte van 1,10 m onder maaiveld (bron: Buisdrainagekaart 2015; Massop en Schuiling, 2016). Naar schatting is de gehanteerde drainafstand ca. 10 m (bron: Ontwatering zavelgronden Noordoostpolder; [redacted] 1951).

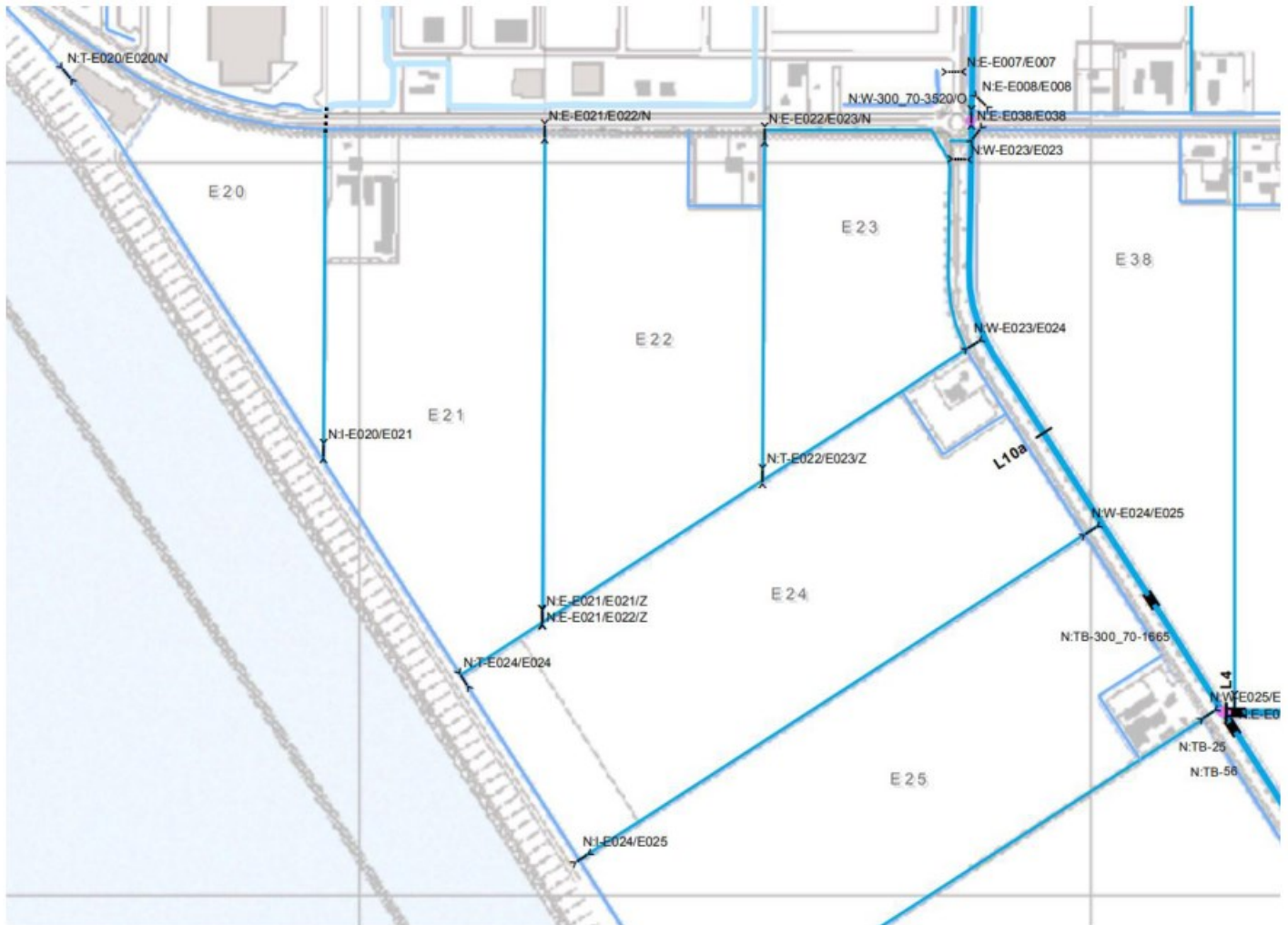
Omdat de percelen nog in gebruik zijn voor landbouw, nemen we aan dat de aanwezige buisdrainage momenteel nog relatief goed functioneren, en daarmee ook mogelijk een belangrijke bijdrage leveren aan de huidige ontwatering.

We hebben wel vernomen dat de buisdrainage gevoelig zijn voor verstopping – ten gevolge van de neerslag van ijzer, vanuit opkomend ijzerhoudend kwelwater.

² PB B20F0039 heeft een filterdiepte van NAP -16,5 m tot NAP -17,5 m, bij PB B20F1254 is de filterdiepte onbekend.

2.3 Oppervlaktewater

In het plangebied liggen kwelafvoersloten met afvoer op de Zuidermeertoetocht en de watergang op bedrijventerrein Zwolsehoek. Deze ontvangende watergangen staan in open verbinding met de Urkervaart. De Urkervaart is onderdeel van het peilvak 'Lage Afdeling', met als streefpeil NAP -5,70 m. In de praktijk fluctueert het waterpeil op dagelijkse basis tussen de NAP -5,50 m en NAP -5,90 m.



Figuur 2-5 Ligging waterlopen conform de legger wateren van Waterschap Zuiderzeeland

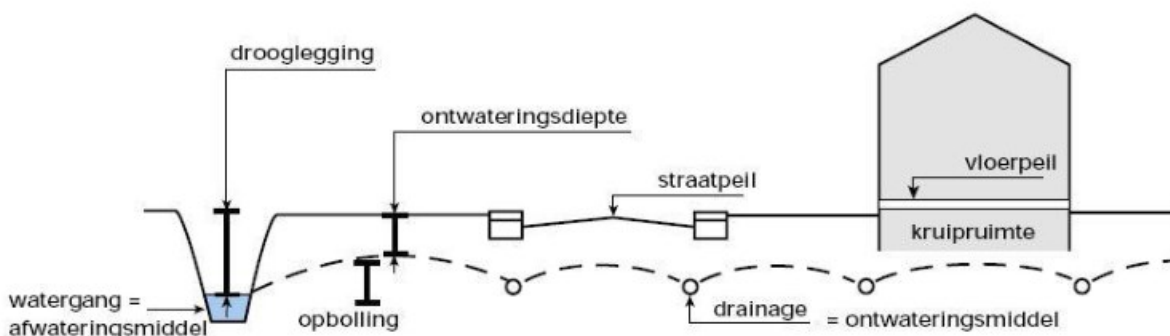
Voor het peilvak 'Lage Afdeling' is een maximaal toelaatbare peilstijging vastgesteld van 0,90 m, dit is het peil waarbij ergens in het peilvak inundatie optreedt. Dit treedt in uitzonderlijke situaties op. Het watersysteem is ontworpen op een drooglegging (maaiveld-waterhoogte) van 1,20 m. Afgelopen droge zomers heeft het waterschap de streefpeilen verhoogd met 0,10 m naar NAP - 5,60 m.

2.4 Ontwatering & Drooglegging

2.4.1 Definities

Belangrijke definities met betrekking tot ontwatering en drainage zijn toegelicht in Figuur 2-6 Toelichting definities die gerelateerd zijn aan drainage

en de beschrijving daaronder.



Figuur 2-6 Toelichting definities die gerelateerd zijn aan drainage

<i>Drooglegging</i>	<i>Het hoogteverschil tussen de waterspiegel in een waterloop en het maaiveld.</i>
<i>Ontwateringsdiepte</i>	<i>Het hoogteverschil tussen het maaiveld en de grondwaterstand.</i>
<i>Drainageniveau</i>	<i>De hoogte van de grondwaterstand (weergegeven in NAP) die bereikt wordt ter plaatse van de drainageleiding (inclusief opstuw- en intreeweerstand) door de werking van de drainage.</i>
<i>Drainage-instelniveau</i>	<i>Het ingestelde overstort- of lozingsniveau van het drainagesysteem (NAP).</i>
<i>Drainage-aanlegniveau</i>	<i>De hoogte van de binnenonderkant van de drainageleiding (bob) ten opzichte van een referentieniveau (NAP).</i>

2.4.2 Ontwerputgangspunten

De aangeleverde bouw- en wegpeilen zijn als uitgangspunt gebruikt:

- Wegpeil: NAP -4,10 m
- Vloerpeil/bouwpeil: NAP -3,80 m

Ontwateringsnormen:

- t.p.v. wegen wordt een minimale ontwatering van 0,7 m – mv (NAP -4,80 m) gehanteerd
- t.p.v. vloerpeilen van panden wordt een minimale ontwatering van 1,0 m – mv (NAP -4,80 m) gehanteerd
- t.p.v. groenstroken wordt een minimale ontwatering van 0,5 m – maaiveld (NAP -4,60 m) gehanteerd
- t.p.v. watergangen wordt een minimale drooglegging van 1,20 gehanteerd t.o.v. streefpeil.

Op basis van de gemeten optredende stijghoogtes (NAP -4,20 tot -4,70 m) in het plangebied en de gegeven toekomstige maaiveldhoogtes kan ondanks het ontbreken van GHG en GLG's worden geconcludeerd dat ontwateringsmiddelen (drainage) noodzakelijk blijven voor het halen van voldoende ontwatering.

Het toekomstig wegpeil ligt 1,6 m boven het streefpeil en kent daarmee ruim voldoende drooglegging.

2.4.3 Ontwerp drainage

In verband met de bereikbaarheid voor aanleg, beheer en onderhoud adviseren we het drainagestelsel parallel aan de riolering aan te leggen. De drainage dient uitleggers te krijgen naar de kavels zodat perceeleigenaren de ontwatering op eigen terrein kunnen regelen (bouwblokdrainage).

In verband met de aanwezigheid van ijzerrijk grondwater en de kans op dichtslibben (oxidatie/ ijzervlokken) dient gekozen te worden voor onderwater drainage, wat geheel gescheiden is van het hemelwaterafvoersysteem. Hieronder de belangrijkste ontwerputgangspunten:

- Drainage onder laagste grondwatervniveau aanleggen 5,90 m – NAP (permanent onder water);
- Ontwatering instelniveau moet flexibel instelbaar zijn, ontwateringspeil 5,40 m – NAP;
- Drainage is volledig gescheiden van het HWA-riool;
- Ontwateringspeil wordt in een aparte regelput (bij de HWA uitstroombuizen) aangelegd;
- De uitstroombuizen HWA en drainage komen uit in één gecombineerde uitstroombak;
- Drain PVC 100 mm omhuld met PP450 en 20 cm aan drainzand;
- Doorspuitputten toepassen (max afstand 150m);
- In de rijbanen worden inspectieputten toegepast met opschrift 'drainage'.

Grondverbetering (wegen)

Onder de wegen is er sprake van grondverbetering t.b.v. de stabiliteit en ontwatering van wegen, en de plaatsing van riolering- en drainagebuizen. In het drainage-ontwerp is voor wegen met riolering het uitgangspunt gehanteerd dat in het midden van de wegen grondverbetering wordt toegepast met een breedte van 4 m. De diepte van de aangebrachte grondverbetering wordt bepaald door het drainage-aanlegniveau of riol-aanlegniveau (i.e. laagste / diepste aanlegniveau is leidend).

Diepteligging drainage

Voor het aanlegniveau van de drainage is uitgegaan is vanwege het risico op verstopping – door uitvloeking van ijzer – uitgegaan van een niveau dat minimaal 0,20 m onder de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) bevindt. De positie van de GLG in het plangebied is onzeker door het ontbreken van inzicht in het freatisch grondwater. Vanwege de onzekerheid t.a.v. de GLG adviseren we om de drainage aan te leggen op NAP -5,90 m. Dit is het laagste waterpeil dat in de praktijk optreedt (zie H2.3). Op dit niveau blijft de buis naar verwachting vrijwel altijd volledig gevuld met water en wordt luchttoetreding zoveel mogelijk voorkomen, waardoor de kans op uitvloeking van ijzer beperkt blijft.

Ontwerpbui

De ontwerpbui van het drainage-ontwerp is gebaseerd op de gemeten dagelijkse neerslag bij het KNMI-station Tollebeek (344), over de periode 1990 – 2019 (i.e. laatste 30 jaar). Over deze periode is per jaar de gemiddelde natste maand per jaar bepaald, i.e. maand met de hoogste gemiddelde neerslag. Het gemiddelde van de natste maanden over de periode 1990 – 2019 is vervolgens als maat gebruikt voor het ontwerp van de drainage.

Door de verkaveling van het bedrijventerrein zijn per definitie de drainafstanden te groot als alleen drainage onder de openbare wegen zou worden aangelegd. Dit levert een ontoelaatbare toename aan grondwaterstandsopbolling ten opzichte van de huidige situatie met landbouwdrainage. Het uitgeefbaar terrein zal dan ook worden voorzien van drainage waarbij aangesloten kan worden op openbare uitleggers bedoeld voor drainage.

Het belang van een langdurig goedwerkend drainagesysteem is groot. Gekozen is om overal een PVC drain 100mm omhuld met PP450 materiaal aan te leggen. Voor de bepaling van de benodigde diameter van de drainage is gebruik gemaakt van [REDACTED] formule. Hieruit volgt een maximaal volume van ca. 50 m³ per dag (0,57 l/sec) bij een maximale drainlengte van 400 m. Een drainbuis 100mm kan een dergelijk debiet verwerken zonder noemenswaardige opstuwing. De drain heeft dan ook voldoende afvoer capaciteit en is goed inpasbaar tussen de overige ondergrondse infra (HWA, VWA, K&L en Warmtenet).

In bijlage B is het ontwerp van het drainagestelsel op tekening weergegeven.

3 Hemelwaterafvoer

Het hemelwaterrioolstelsel voert het regenwater af afkomstig van alle verhardingen (openbaar en particulier). Het systeem is ingericht als een verbeterd gescheiden stelsel 2.0. Dat wil zeggen dat regenwater afvoert naar een gemaal dat het 1^e vuile regenwater verpompt naar de zuivering. Vervolgens stopt de pomp en vult het stelsel zich verder en kan het overstorten bij langdurige en of hevige neerslag. Na afloop van de bui zal de pomp weer aanslaan om het stelsel te ledigen, in dit geval voert de pomp het schone regenwater af naar het oppervlaktewater. Op deze manier blijft de omvang van regenwater dat afvoert naar de zuivering beperkt. Het VGS 2.0 is mede vastgesteld om het risico op verontreinigd oppervlaktewater door foutieve aansluitingen in de loop der jaren tegen te gaan.

3.1 Ontwerp

Op basis van het huidige verkavelingsplan is er een HWA-structuur vastgesteld. Dit is gedaan met behulp van een hydraulische iteratieve toetsing van gekozen rioldiameters, overstortlocaties en effectief gekozen overstortbreedtes.

In bijlage B is het rioolontwerp (HWA en VWA) op tekening weergegeven hieronder de nadere toelichting op het ontwerp.

3.1.1 Uitgangspunten

Voor het rioolontwerp VWA en HWA gelden de volgende uitgangspunten:

- Maximaal oppervlaktewaterpeil: -5,5 m NAP (peilstijging van 20 cm boven streefpeil);
- Drempelhoogte overstorten: -5,3 m NAP;
- Drempelbreedte maximaal 4,0 m;
- HWA 1‰ afschot naar het gemaal;
- DWA 1e 150 m 4‰ afschot, 3‰ afschot voor de tweede 150 m en 2‰ afschot voor het overig;
- DWA riolering buisdiameter van Ø315 mm;
- Minimale dekking op de buis: 1,2 m;
- Maaiveldhoogte van -4,1 m NAP.
- Maatgevende neerslagsituaties conform kennisbank stedelijk water:
 - Bui 08 geen water op straat;
 - Bui 10 kortdurend water op straat toegestaan zolang geen schade optreedt.

3.1.2 Verdeling verhard oppervlak

- Het wegooppervlak is volledig aangesloten op het regenwaterriool met afvoer naar het rioolgemaal;
- Uitgeefbaar terrein grenzend aan een watergang (gele vlakken in figuur 3-1) is voor 50% bebouwd. Het dakoppervlak levert schoon regenwater en mag direct afvoeren op het aanliggend oppervlaktewater. De overige 50% is beschouwd als terreinoppervlak en voert af via terreinriolering op het openbaar regenwaterriool;
- Het uitgeefbaar terrein dat niet grenst aan het nieuw aan te leggen water (grijze vlakken in figuur 3-1) loost voor zowel dak als terrein (100%) af op het openbaar regenwaterriool met afvoer naar het rioolgemaal;
- Het uitgeefbaar terrein in het zuidoosten van het projectgebied (rood in figuur 3-1) is niet meegenomen in de diameteropbouw en overstortlocaties. Dit terrein wordt later ontwikkeld en geeft nog te veel onduidelijkheid over de omvang en wegstructuur.
 - Wel is er een HWA uitlegger rond Ø400mm op diepte aangelegd om het gemaal te kunnen bereiken.
 - Bij hevige neerslag dient het toekomstig systeem de benodigde diameteropbouw af te stemmen op het aantal overstorten en de locaties van deze overstorten om wateroverlast voor dit plandeel te voorkomen.
 - *Voor de maatwerkberekening (hoofdstuk 4 wateropgave) is dit gebied wel meegenomen.*
- Het terrein tussen het dijklichaam en de toekomstige openbare weg is niet volledig uitgeefbaar, in overleg is 80% van de gearceerde vlakken in figuur 3-1 als uitgeefbaar aangenomen.



Figuur 3-1 Verhardingenkaart Binnendijs bedrijventerrein Urk.

Tabel 2 Verhardingen aangesloten op het hemelwaterriool

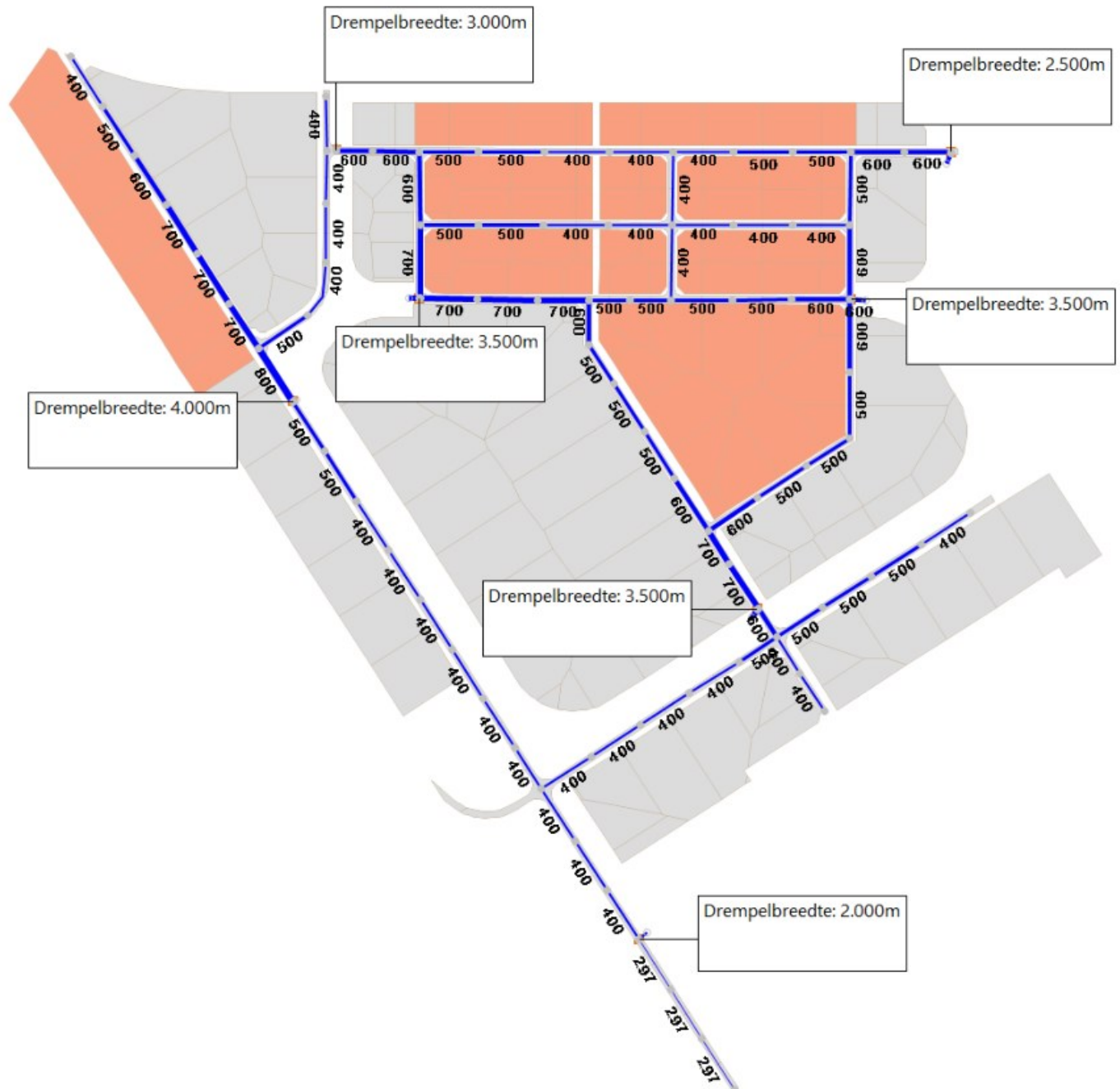
Type verharding	Oppervlakte (ha)
Dak op riolering	9,32
Terrein op riolering	19,61
Weg op riolering	19,14
Totaal	48,07
Dak aangesloten op oppervlaktewater	8,41

Het zuidelijk plandeel (rood gearceerd in figuur 3-1) is buiten beschouwing gelaten.

Er is in totaal 48,07 ha verharding aangesloten op de riolering. Het riool kan dus **7,72 mm** bergen.

3.2 Hydraulische modelresultaten

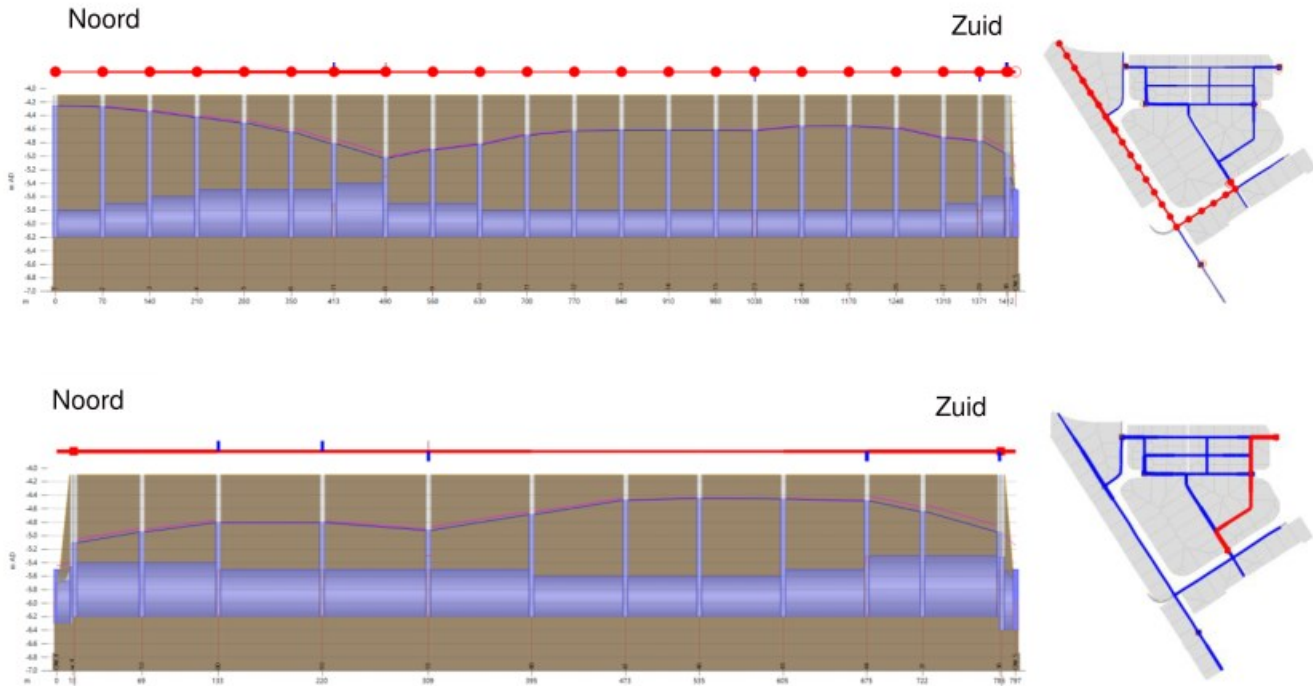
De rioolstructuur met verkregen diameteropbouw en riooloverstorten is weergegeven in Figuur 3-2. De toegekende verhardingen aan het model is 48,07 ha. De benodigde diameteropbouw levert een grote bergingsinhoud van 3712 m³. Oftewel 7,72 mm bij het toegekend verhard oppervlak. Door het VGS 2.0 principe is deze bergingsinhoud minder relevant. De capaciteit van de first flush pomp bepaalt in combinatie met het aan- en uitslagpeil het daadwerkelijk afvoervolume van hemelwater naar de rioolwaterzuivering. Na afloop van de bui wordt het HWA stelsel geleidigd door een schoonwaterpomp met afvoer naar het oppervlaktewater.



Figuur 3-2 diameteropbouw en overstortlocaties

3.2.1 Hydraulische toetsing bui 08

Bij bui 08 ontstaat er geen water op straat. Onderstaand zijn de meest kritische hydraulische verhanglijnen aangegeven van de riolering richting de overstorten.



Figuur 3-3 Kritische verhanglijnen Bui 08

3.2.2 Hydraulische toetsing Bui 10

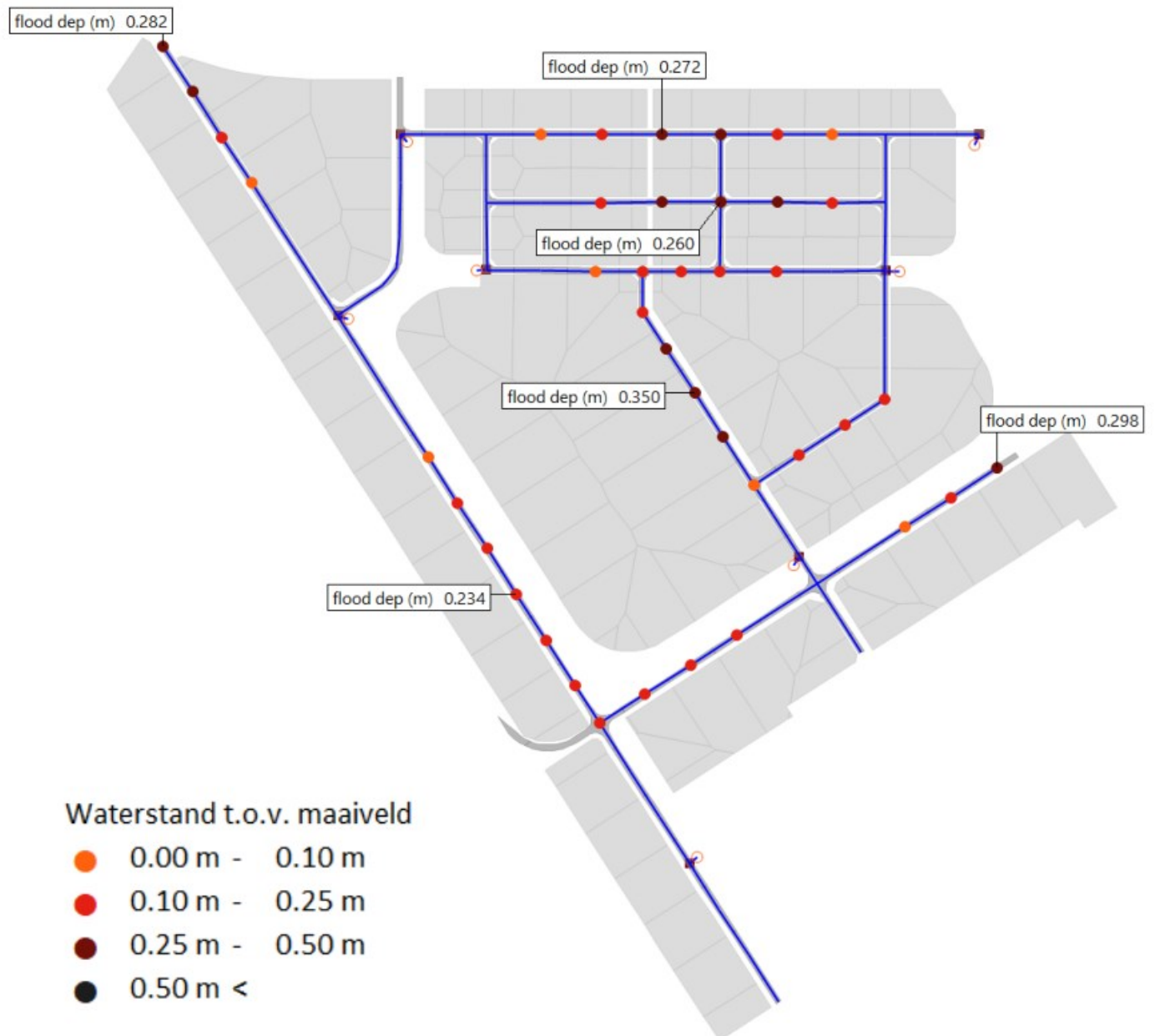
Bij bui 10 ontstaan water op straat situaties in het gehele plangebied. De theoretische waterhoogtes lopen op tot 35 cm gerekend over een oppervlak van 100m² per put³ zie figuur 3-4. Om de water op straat situatie te beheersen worden de (verhoogde) opsluitbanden nabij de watergangen juist verlaagd. De rijbaan functioneert bij deze extreme neerslagsituatie als afvoergoot naar het oppervlaktewater.

Het uitgeefbaar terrein en de oprit ter hoogte van de perceelsgrens liggen hoger dan de bovenkant van de verhoogde wegkantopsluiting. Hierdoor kan het water op straat niet de percelen bereiken.

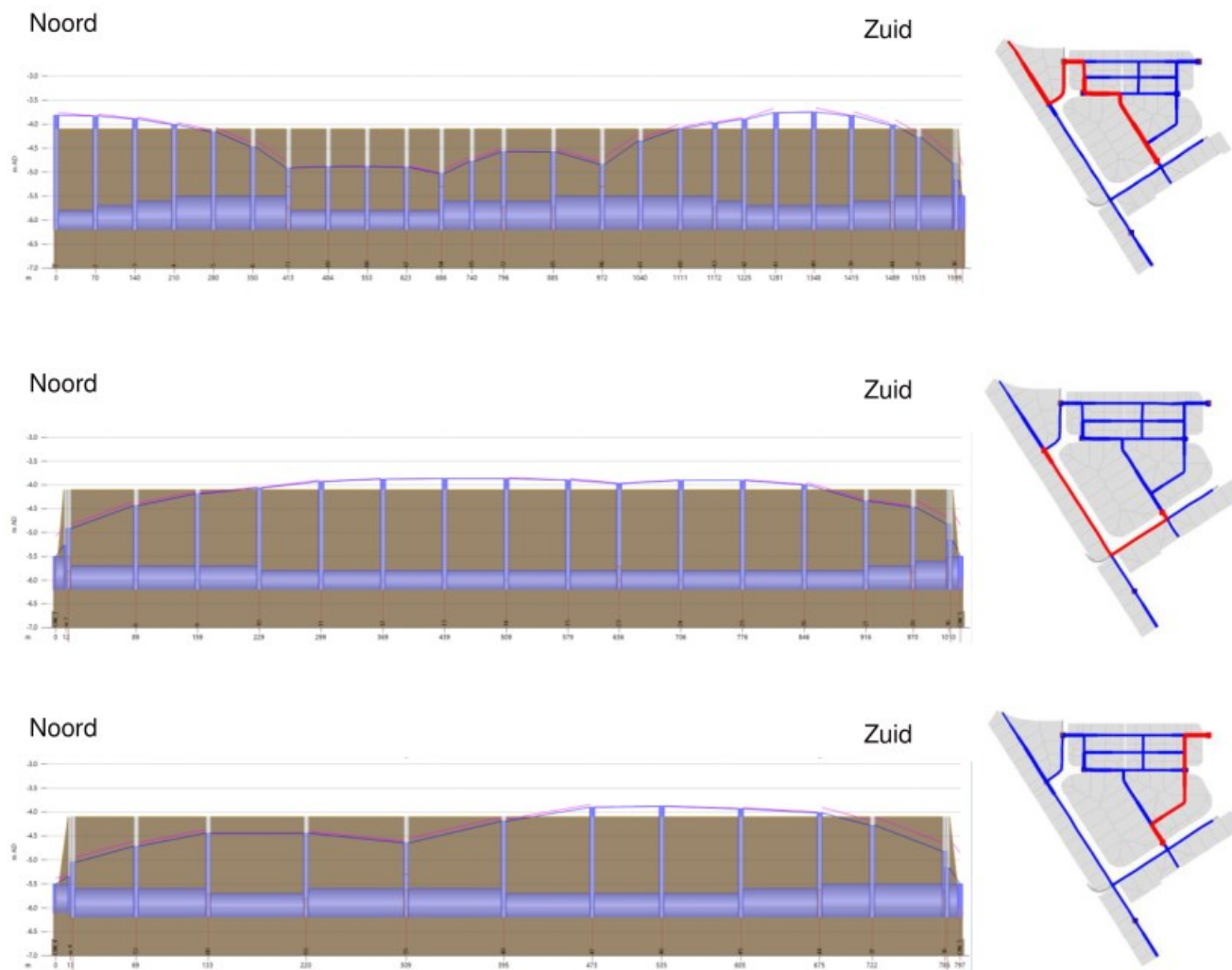
Belangrijk is dat eventuele laagtes op uitgeefbaar terrein (o.a. laaddocks) niet onder vrij verval worden aangesloten op het openbaar regenwaterriool. Hiervoor zal de perceel eigenaar een aparte buffer met pompinstallatie moeten plaatsen om te voorkomen dat deze laagtes als eerste onder water lopen bij neerslag < bui 08.

Opgemerkt wordt dat de nu aangenomen belasting op het regenwaterriool een aanname is die als worstcase-scenario mag worden beschouwd. In de praktijk is naar verwachting meer onverhard oppervlak aanwezig dat niet rechtstreeks tot afvoer komt naar het riool. Het advies is om bij de bouwvraag aandacht te geven aan de afvoer van het dak en terrein oppervlak. Het streven moet zijn om het dakoppervlak zoveel als mogelijk direct af te laten voeren naar het oppervlaktewater.

³ In de praktijk zal deze waterhoogte uitvlakken over een groter wegoppervlak tussen de putten



Figuur 3-4 Water op straat situaties



Figuur 3-5 Kritische verhanglijnen Bui 10

4 Wateropgave (maatwerkberekening)

4.1 Huidige situatie

De huidige situatie is de situatie voor de ontwikkeling van BDBT Urk. Het gebied bestaat uit agrarische percelen en afwaterende sloten. Het gebied maakt deel uit van peilbesluit Lage Afdeling en watert in het oosten af op de Zuidermeertoetocht en in het noorden (via Zwolsehoek) op de Urkervaart. Het gebied heeft een streefpeil van -5,7 mNAP. Zie ook de beschrijving in paragraaf 2.3



Figuur 4-1 Schematische weergave van de huidige situatie.

4.2 Ontwerp situatie

Het in te richten bedrijventerrein heeft een bruto oppervlak van 97 Ha. In het ontwerp is 6 Ha wateroppervlak ingericht. Het overige oppervlak (91 Ha) wordt grotendeels als verhard oppervlak ingericht (gebouwen en straten).

Het bedrijventerrein krijgt een verbeterd gescheiden stelsel (VGS 2.0), wat betekent dat het regenwater gescheiden is van het bedrijfsafvalwater, beperkt afvoert naar de rioolwaterzuivering en bij hevige neerslag grotendeels via overstorten loost op de aanwezige watergangen. Voor de Sobek modellering is aangenomen dat 4 mm van de maatgevende bui over het verhard oppervlak afvoerend naar de riolering niet afvoert naar het oppervlaktewater.

Voor de bebouwing die direct grenst aan een watergang geldt dat 50% van het desbetreffende oppervlak direct afwatert op de watergang en 50% afwatert op het VGS. Het overige bebouwd oppervlak loost 100% af op het VGS.

4.3 Toetsing wateropgave

Om het effect van de ontwerp situatie op het watersysteem te toetsen worden de volgende analyses uitgevoerd:

1. Effect van de ontwerp situatie op het watersysteem in vergelijking met de huidige situatie
2. Effect van de ontwerp situatie op het bergend vermogen van het projectgebied in vergelijking met de huidige situatie

Analyse 1

Op basis van modelberekeningen worden de huidige en ontwerp situatie met elkaar vergeleken om aan te tonen dat de ontwerpsituatie niet leidt tot een verslechtering van het watersysteem. Verslechtering van het watersysteem is een verhoging van piekwaterstand in de Zuidermeertocht.

Analyse 2

Om inzicht te krijgen wat het effect van de realisatie van het bedrijventerrein op het bergend vermogen is, wordt het projectgebied voor zowel de huidige als de nieuwe situatie geïsoleerd doorgerekend. Dus wat zou de waterstand verhoging in de huidige en ontwerp situatie van het projectgebied zijn als het afgesloten systemen waren. Wel wordt er rekening gehouden met een constante afvoer uit het gebied (13 mm/dag). Door deze analyse te doen kan er onderscheid worden gemaakt in het huidig en toekomstig bergend vermogen van het projectgebied.

4.3.1 Uitgangspunten

Voor de toetsing worden de huidige situatie en de ontwerpsituatie doorgerekend in het oppervlaktewatermodel Sobek (versie 2.16.003).

Technische instellingen

Er zijn geen parameters aangepast. De instellingen in het aangeleverde SOBEK-model zijn behouden. Wel is de schematisatie aangepast (toevoegen verhard/onverharde knopen, watergangen etc).

Bui 657

Bui 657 is door het waterschap Zuiderzeeland bepaald als de representatieve neerslaggebeurtenis om een T=100 (een situatie die jaarlijks een kans heeft van 1% om te worden overschreden) voor de Noordoostpolder. Bij deze bui worden de huidige situatie en de ontwerpsituatie doorgerekend.

4.3.2 Aanpassingen aan het model

Door het waterschap Zuiderzeeland is het actuele model van Noordoostpolder aangeleverd. Hierin zijn alle hoofdwatervangsten opgenomen. Het model rekent met Rainfall-Runoff (RR) en Channel-Flow (CF). Ten behoeve van de verschillende analyses dient het SOBEK-model te worden aangepast. Hieronder worden de aanpassingen beschreven.

Ontwerp situatie

In het aangeleverde SOBEK-model is het projectgebied als onverhard oppervlak meegenomen. Het totale oppervlak van het projectgebied (97 Ha) is van het onverharde oppervlak afgehaald. Op de volgende pagina wordt uiteengezet hoe het projectgebied geschematiseerd wordt.



Figuur 4-2 Gebiedsindeling bedrijventerrein t.b.v. de modellering.

In onderstaande tabel is de oppervlakverdeling van de ingedeelde gebieden weergegeven. Deze gebieden corresponderen met de nummers in Figuur 4-2. Deze indeling is grofweg gemaakt op basis van de geografische ligging van de verschillende percelen en de dichtstbijzijnde overstort. Voor elk nummer (1-12) wordt in het SOBEK-model voor zowel het afwaterend oppervlak direct op de watergang als het afwaterend oppervlak direct op de riolering een paved node (verhard oppervlak) aangemaakt.

Tabel 3. Overzicht van alle verharde oppervlakken in de ontwerp situatie.

Gebied	Afwaterend oppervlak direct op de watergang (Ha)	Afwaterend oppervlak direct op riolering (Ha)	Totaal
1	0.42	2.56	2.98
2	0.42	2.56	2.98
3	0.36	3.21	3.57
4	0.38	3.23	3.61
5	4.07	9.99	14.06
6	1.82	7.75	9.57
7	0.89	8.83	9.72
8	1.30	4.89	6.19
9	0.66	7.34	8.00
10	0.54	1.69	2.23
11	0.92	2.82	3.74
12	1.36	1.36	2.72
13	0	5.36	5.36
Totaal	13.13	61.61	74.74

NB. In het rioleringsmodel ontbreken de gebieden 7, 8 en deels 9 en 10. Dit verklaart het verschil met het rioolmodel.

Naast de uitgeefbare percelen (75 Ha) wordt er 6 Ha aan open water aangelegd. Er is aangenomen dat de rest van het gebied als verhard oppervlak wordt ingericht (rijbanen, stoep, etc.). Dit betekent dat er 16 Ha verhard oppervlak aan het model wordt toegevoegd. De helft van dit oppervlak watert direct af op de watergang, de andere helft op het vgs. In figuur 4-3 is de uiteindelijke schematisatie van het ontwerp in SOBEK weergegeven. De rode vierkanten met daarbij de opmerking paved riolering wateren af op het vgs, diegene met de opmerking paved watergang wateren direct af op de watergang.

Voor de eerste analyse kan de ontwerp situatie worden toegevoegd aan het SOBEK-model. Bij de tweede analyse wordt het overige watersysteem uit het model gehaald, waarmee het ontwerp gebied dus geïsoleerd kan worden doorgerekend.



Figuur 4-3 Schematisatie van het ontwerp in het SOBEK-model. De rode vierkanten geven de verschillende verharde oppervlakte weer.

Huidige situatie

Zoals aan het begin van hoofdstuk 3 is benoemd worden er twee analyses uitgevoerd. Voor de eerste analyse voldoet het aangeleverde SOBEK-model, NOP.lit, om de huidige situatie door te rekenen. Er hoeft niets te worden aangepast. Om de tweede analyse uit te kunnen voeren moet het aangeleverde model worden aangepast. Bij deze analyse wordt het projectgebied geïsoleerd doorgerekend, het overige watersysteem kan dus uit het model worden gehaald. Om het bergend vermogen van het projectgebied in de huidige situatie door te rekenen is er met behulp van het BGT het totaal oppervlak watergangen, bebouwd en onbebouwd gebied bepaald (Figuur 4-4). In Bijlage 1 is uiteengezet hoe elk BGT-type is omgezet naar het oppervlak verhard, onverhard en open water. In de tabel 3 is het totaal weergegeven.

Tabel 4. Verdeling oppervlak in de huidige situatie.

Verhard (Ha)	Onverhard (Ha)	Open water (Ha)
2.68	92.99	1.51

Deze oppervlakten zijn als een paved en unpaved node toegevoegd aan het SOBEK-model. Het open water is toegevoegd als dwarsprofiel van een watergang, de lengte van de watergang en de breedte van het profiel zijn zo gekozen dat het oppervlak overeenkomt (lengte x breedte). Daarnaast is het bergend vermogen van het maaiveld als S-curve (op basis van AHN3 0.5 x 0.5 m) meegenomen.



Figuur 4-4 BGT types in het projectgebied in de huidige situatie.

4.4 Resultaten

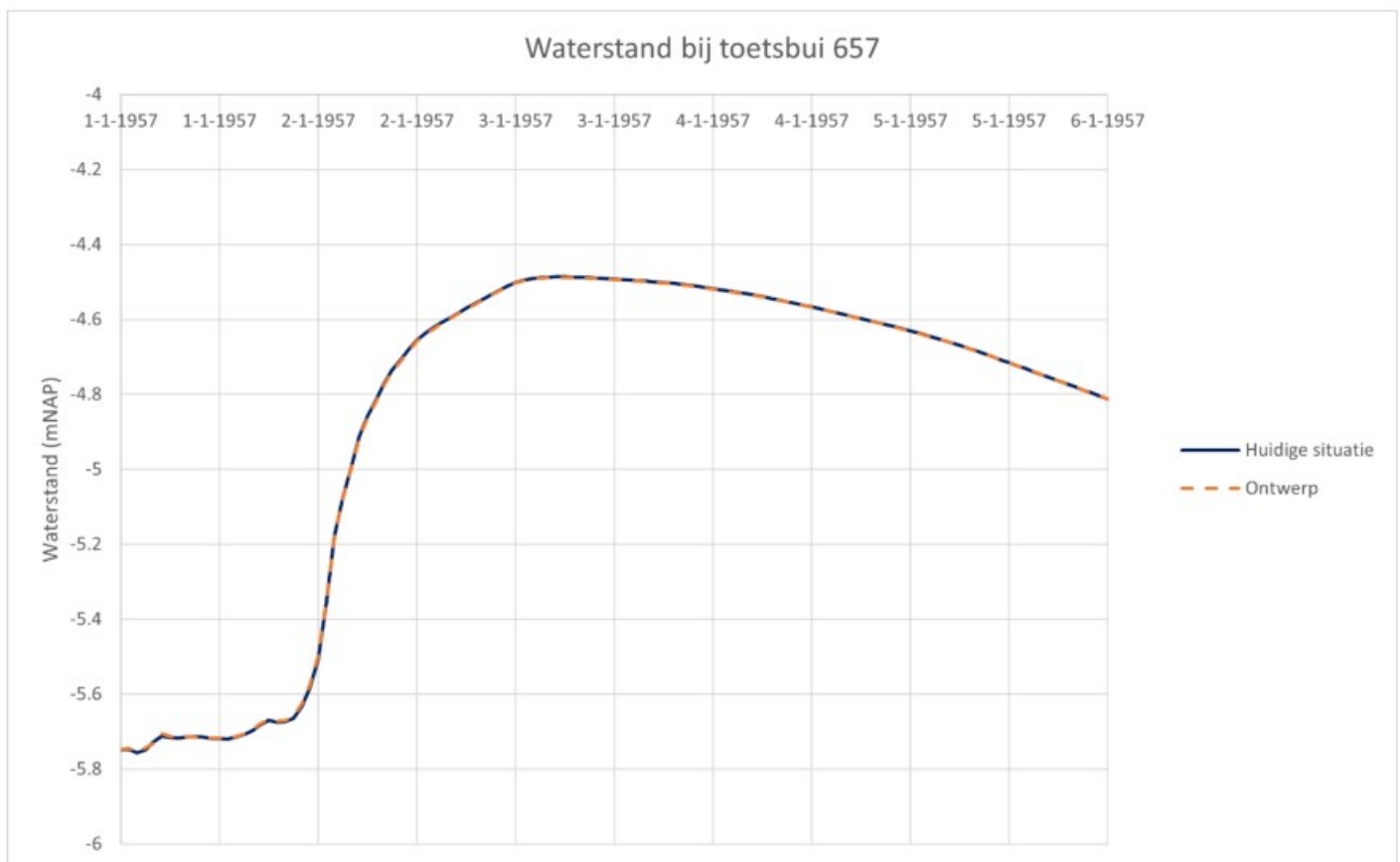
Om het effect van de ontwerp situatie op het watersysteem te toetsen worden de volgende analyses uitgevoerd:

1. Effect van de ontwerp situatie op het watersysteem in vergelijking met de huidige situatie
2. Effect van de ontwerp situatie op het bergend vermogen van het projectgebied in vergelijking met de huidige situatie

In dit hoofdstuk worden de resultaten van beide analyses gepresenteerd.

4.4.1 Analyse 1: Effect op de waterstand

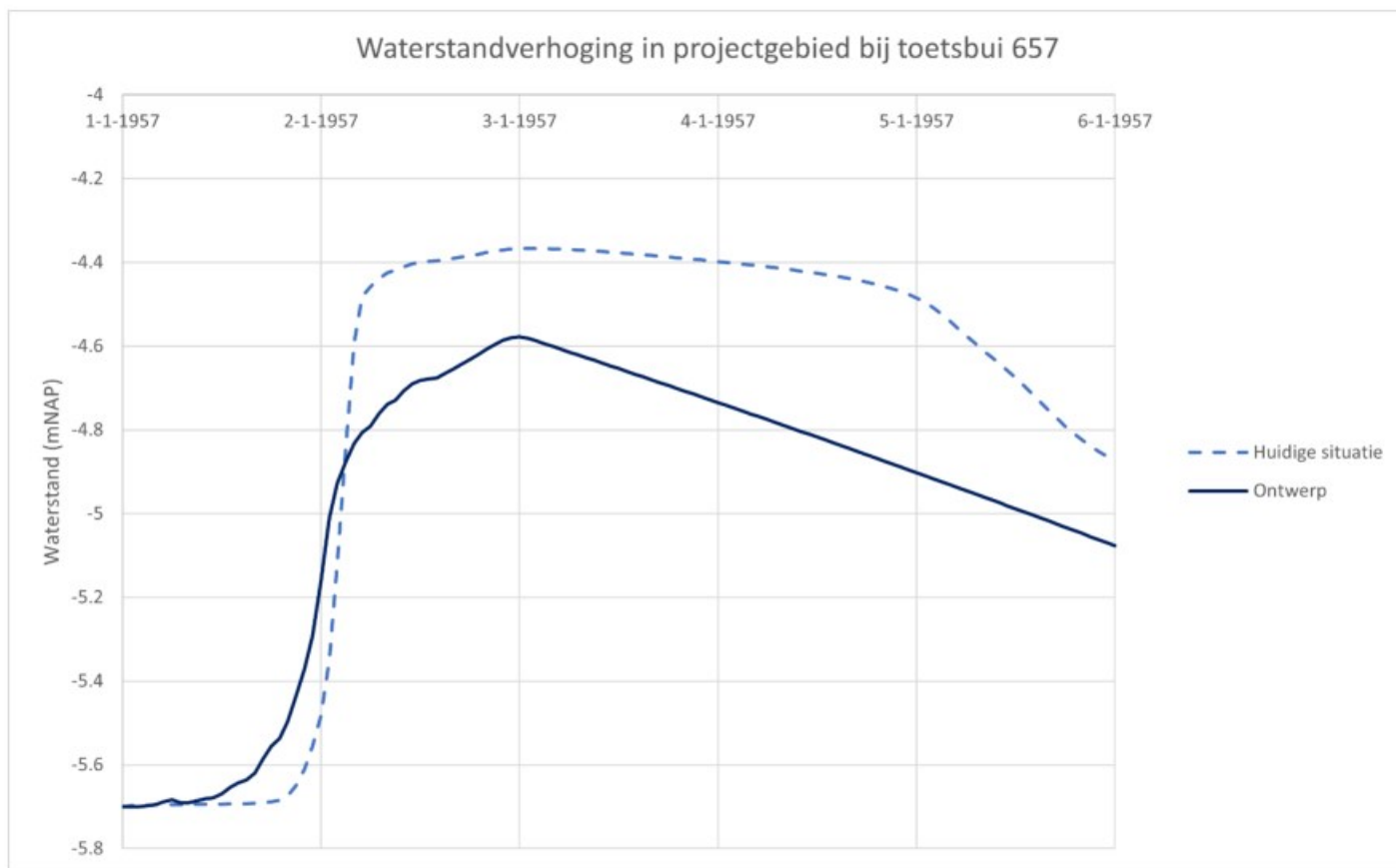
Met deze analyse is getoetst of de inrichting van het projectgebied bij de toetsbui van het Waterschap niet leidt tot een verhoging van de waterstand op de Zuiderzeevaart. In Figuur 4-5 zijn de berekende waterstanden in de Zuidermeertocht in de huidige en ontwerp situatie weergegeven. Zoals te zien heeft het ontwerp geen effect op de waterstand in de Zuidermeertocht.



Figuur 4-5. Waterstand in de Zuiderzeetocht in de huidige en ontwerp situatie. Beide situaties zijn doorgerekend met toetsbui 657.

4.4.2 Analyse 2: Effect op het bergend vermogen

Aangezien het watersysteem in Noordoost Polder erg robuust is ingericht zal een relatief kleine wijziging (95 Ha) weinig impact hebben op het totale systeem. Om het effect van het ontwerp op het bergend vermogen van het gebied te toetsen zijn beide situaties geïsoleerd doorgerekend. Doordat het projectgebied geïsoleerd ligt, geeft de waterstand verhoging het bergend vermogen weer. In figuur 4-6 is het resultaat van beide situaties, doorgerekend met Bui 657, weergegeven. Zoals te zien is de waterstand in de ontwerp situatie lager. Het bergend vermogen van het gebied wordt dus verbeterd.



Figuur 4-6. Waterstandverhoging van het project gebied in de huidige en ontwerp situatie. Beide situaties zijn doorgerekend met toetsbui 657.

4.4.3 Conclusie

Het doel van de toetsing is het aantonen dat met de ontwikkeling van BDBT Urk er geen verslechtering van het aanwezige watersysteem ontstaat. Het ontwerp mag bij een extreme neerslag situatie (representatieve neerslaggebeurtenis) geen negatieve invloed hebben op het watersysteem buiten het projectgebied.

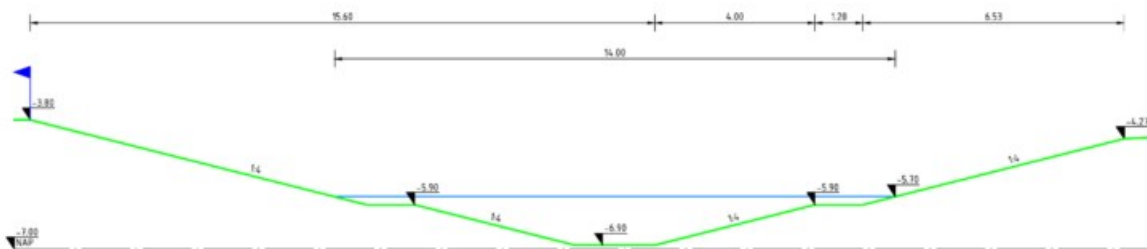
De resultaten in hoofdstuk 4 laten zien dat het watersysteem in en buiten het projectgebied niet verslechterd. De waterstand op de Zuiderzeetocht wordt niet verhoogd. Het bergend vermogen van het gebied wordt zelfs verbeterd. Het ontwerp van BDBT Urk voldoet daarmee aan de eisen die zijn gesteld door het waterschap.

4.5 Maatvoering watersysteem

De waterpartijen binnen het bedrijventerrein hebben verschillende breedtes. Centraal door het bedrijventerrein loopt een brede waterpartij met een breedte van de waterbodem tussen de ca. 15 m en 60 m. Verder lopen er in het noorden en zuiden van het terrein smalle waterpartijen met een breedte van de waterbodem van ca. 2 m. Een principe dwarsprofiel van de brede waterpartij is weergegeven in Figuur 4-7 en van de smalle waterpartij in Figuur 4-8.



Figuur 4-7 Principe dwarsprofiel brede waterpartij **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**



Figuur 4-8 Principe dwarsprofiel smalle waterpartij **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**

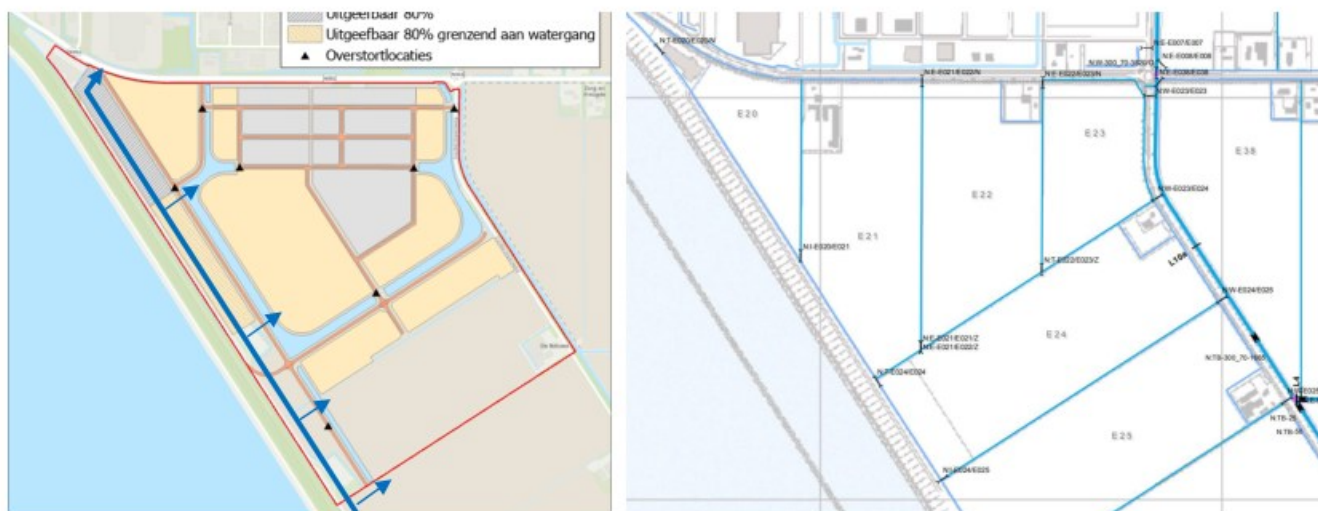
De watergangen op het bedrijventerrein worden varend onderhouden. In het inrichtingsplan worden inlaatplaatsen ontworpen en zijn duikers doorvaarbaar (multiplateduikers), zie bijlage B.

Het watersysteem sluit aan op de huidige watergang ten zuiden van de Domineesweg en voert via een bestaande duiker (staal 500 mm, N:W-E020/E021-E004/E005) onder de Domineesweg af op het watersysteem van bedrijventerrein Zwolsehoek. Deze watergang langs de Domineesweg wordt ter hoogte van het plangebied in de toekomst verbreed en krijgt dan een open verbinding met het watersysteem van het bedrijventerrein. Voor deze tijdelijke situatie is een tijdelijke duiker 500mm opgenomen in het ontwerp.

De 2^e waterontsluiting ligt ter hoogte van de Zuidermeerweg, ten zuiden van de rotonde met de Domineesweg. Hier wordt eveneens gebruikt gemaakt van een bestaande te verlengen duiker HDPE 450 mm PVC (N:W-E023/E023) onder de Zuidermeerweg.

4.5.1 Dijksloot

In de huidige situatie en toekomstige situatie blijft de dijksloot behouden en blijft een goede afvoer gegarandeerd door behouden en nieuwe verbindingen met het nieuwe watersysteem op het bedrijventerrein. In figuur 4-9 zijn de huidige afvoerverbindingen afgezet tegen de toekomstige verbindingen.



Figuur 4-9 Afvoersituatie Dijkslot huidig (r) en toekomstig (l).

5 Droogweerafvoer

De riolering is aangelegd volgens de maatstaven van de gemeente Urk:

- Minimale diameter 315mm
- Minimale dekking op de buis 1,20 m
- Afschot riolering:
 - Beginstrengen rioolverhang 1:250 (minimaal de eerste 150 m)
 - Na 150m rioolverhang 1:300
 - Vanaf circa 300 m overgaand in 1:500
- Afstand h.o.h leidingen 1,5 m

In bijlage B is het ontwerp van het vuilwaterriool in combinatie met het hemelwaterriool, beide met afvoer naar het hoofdgemaal weergegeven op overzichtstekening.

Het gemaal betreft een hoofdgemaal (droge opstelling) in beheer van het waterschap Zuiderzeeland. De uitwerking van dit VGS+ gemaal wordt in een aparte ontwerpnota in samenwerking met het waterschap Zuiderzeeland uitgewerkt. Hierbij wordt ook de afvalwaterprognose definitief vastgesteld.

Bijlage A BGT type met daarin het gekoppelde oppervlak in de huidige situatie

BGT-type	% watergang	% verhard	%onverhard	Oppervlak verhard (Ha)	Oppervlak onverhard (Ha)	Oppervlak water (Ha)
Bouwland	0%	100%	0%	0.00	90.31	0.00
Erf	0%	50%	50%	1.91	1.91	0.00
Waterloop	100%	0%	0%	0.00	0.00	1.51
Pand	0%	0%	100%	0.51	0.00	0.00
Groenvoorziening	0%	100%	0%	0.00	0.30	0.00
Open verharding	0%	50%	50%	0.12	0.12	0.00
Grasland agrarisch	0%	100%	0%	0.00	0.22	0.00
Gesloten verharding	0%	0%	100%	0.10	0.00	0.00
Onverhard	0%	100%	0%	0.00	0.08	0.00
Open loods	0%	0%	100%	0.02	0.00	0.00
Grasland overig	0%	100%	0%	0.00	0.02	0.00
Half verhard	0%	50%	50%	0.01	0.01	0.00
Berm	0%	100%	0%	0.00	0.01	0.00
Inrit	0%	0%	100%	0.00	0.00	0.00
Lage trafo	0%	0%	100%	0.00	0.00	0.00
Oever, slootkant	0%	100%	0%	0.00	90.31	0.00
Totaal				2.68	92.99	1.51

Bijlage B Ontwerp vrij verval riool en drainage

Colofon

WATERHUISHOUDING- EN RIOLERINGSPLAN
BINNENDIJKS BEDRIJVENTERREIN URK

KLANT

Gemeente Urk

AUTEUR

[Redacted]

PROJECTNUMMER

30074328

ONZE REFERENTIE

D10055292:10

DATUM

31 mei 2022

STATUS



Over Arcadis

Arcadis is een toonaangevend wereldwijd ontwerp- en consultancybureau voor de natuurlijke en gebouwde omgeving. Wij maken het verschil voor onze klanten en de maatschappij met doeltreffende, duurzame en digitale oplossingen. Met 27.000 mensen in meer dan 70 landen genereerden we in 2020 een omzet van €3,3 miljard. Wij ondersteunen UN-Habitat met kennis en expertise om leefomstandigheden te verbeteren in gebieden getroffen door de gevolgen van de klimaatverandering.

www.arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 137
8000 AC Zwolle
Nederland

T +31 (0)88 4261 261

Arcadis. Improving quality of life

Volg ons op



[arcadis-nederland](https://www.arcadis-nederland.nl)



[arcadis_nl](https://twitter.com/arcadis_nl)



[ArcadisNetherlands](https://www.ArcadisNetherlands.nl)