

Wateradvies Sloterdijk I-Zuid

Auteur(s)

Jeroen de Jong (gemeente Amsterdam Ingenieursbureau)

Opdrachtgever

Grond en Ontwikkeling – Paul Moons

Contactpersoon

Jeroen de Jong
Ingenieursbureau

Kenmerk

29190

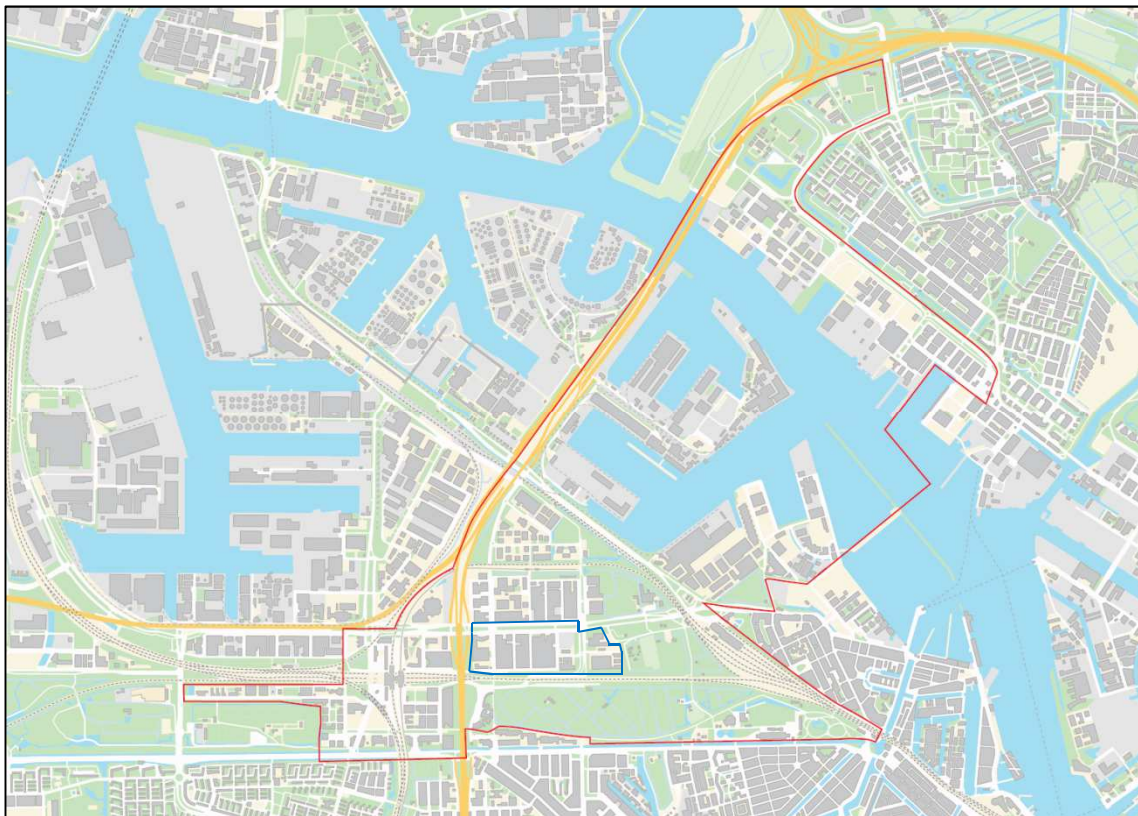
| Opsteller | Goedgekeurd en vrijgegeven | Paraaf | Datum |
|------------|----------------------------|---|---------|
| J. de Jong | R. van Diepen |  | 20-9-17 |

Inhoudsopgave

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Inleiding | 4 |
| 2 | Huidig watersysteem | 6 |
| 2.1 | Grondwater | 6 |
| 2.2 | Oppervlaktewater en nautiek | 7 |
| 2.3 | Hemelwater | 8 |
| 2.4 | Waterveiligheid | 9 |
| 2.5 | Afval- en drinkwater | 12 |
| 2.6 | Integraal watersysteem en opgaven | 13 |
| 3 | Beleid, wet- en regelgeving en de randvoorwaarden voor de ontwikkeling | 15 |
| 3.1 | Grondwater | 17 |
| 3.2 | Oppervlaktewater en nautiek | 18 |
| 3.3 | Hemelwater | 21 |
| 3.4 | Waterveiligheid | 22 |
| 3.5 | Afval- en drinkwater | 23 |
| 4 | Toekomstig watersysteem: problematiek en oplossingsrichtingen | 25 |
| 4.1 | Grondwater | 25 |
| 4.2 | Oppervlaktewater en nautiek | 28 |
| 4.3 | Hemelwater | 35 |
| 4.4 | Waterveiligheid | 37 |
| 4.5 | Afval- en drinkwater | 38 |
| 4.6 | Integraal watersysteem | 40 |
| 5 | Aanbevelingen en adviezen | 41 |
| 6 | Bronnen | 45 |
| | Bijlage(n) | 47 |
| | Bijlage 1 - Grondwatertoets Sloterdijk I | |
| | Bijlage 2 - Stijghoogte in eerste watervoerend pakket | |
| | Bijlage 3 - Rioleringsleidingen Waternet | |

1 Inleiding

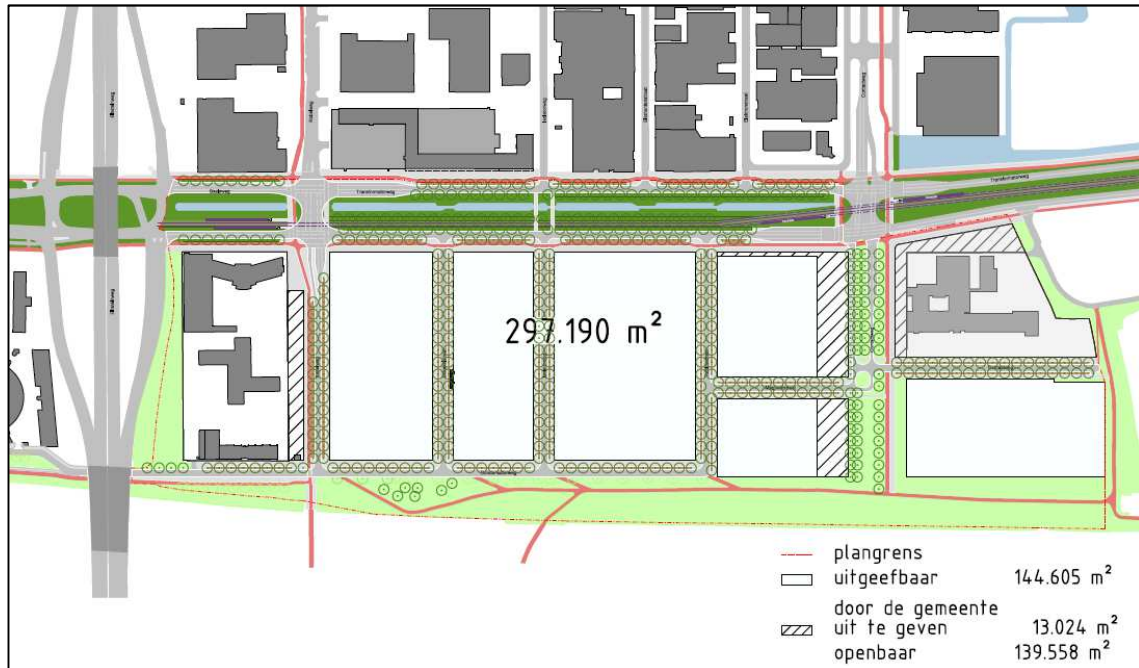
Sloterdijk I-Zuid maakt deel uit van Haven-Stad. Haven-Stad vormt een programma van de gemeente Amsterdam voor de geleidelijke ontwikkeling van het gebied binnen en rond de ring A10 en het IJ tot een gemengd stedelijk gebied. De plannen en ambities worden op dit moment uitgewerkt in de Ontwikkelstrategie en MER Haven-Stad. Het plan beoogt de ontwikkeling van haven-, industrie- en bedrijvengebied tot een gemengd stedelijk gebied met een groot aantal woningen. De planvorming en realisatie zal gefaseerd plaatsvinden en duurt enkele decennia. De omvang van Haven-Stad en de ligging van Sloterdijk I-Zuid is weergegeven in Figuur 1.



Figuur 1 Plangebied Haven-Stad (binnen rode lijn) met daarin plangebied Sloterdijk I-Zuid (binnen blauwe lijn)

Sloterdijk I-zuid is één van de eerste te ontwikkelen deelgebieden. Het plangebied is weergegeven in Figuur 2; het bevat een groot deel van de Transformatorweg ten oosten van de Rijksweg A10 en het stadsblok ten zuiden van de Transformatorweg. De ontwikkeling van Sloterdijk I-zuid is sterk gefaseerd. De Transformatorweg wordt heringericht. De rest van het gebied wordt niet in zijn geheel vrijgemaakt en ontwikkeld, maar de toegestane functies op de kavels worden verruimd ten opzichte van het vigerende bestemmingsplan (bron 6). Er wordt voor het gebied een Investeringsnota opgesteld. Woningbouw wordt hierin toegestaan en dat vormt een stimulans voor de grondeigenaren om te ontwikkelen. Tegelijk worden randvoorwaarden gesteld aan de

ontwikkeling, die ervoor moeten zorgen dat er toegewerkt wordt naar een nieuw eindbeeld: een duurzaam en klimaatbestendig gebied met een prettig woon- en werkmilieu.



Figuur 2 Plangebied Sloterdijk I-Zuid

Dit wateradvies behandelt alle waterthema's in Sloterdijk I-zuid en kan dienen als waterparagraaf bij het Investeringsbesluit Sloterdijk I-zuid en als toelichting van het op te stellen Bestemmingsplan Sloterdijk I Mediacollege (ligging in Figuur 12). De notitie behandelt de vijf waterthema's grondwater, oppervlaktewater en nautiek, hemelwater, waterveiligheid en afval- en drinkwater. Ook het integrale watersysteem met de onderlinge verbanden tussen de thema's wordt geschetst. Het watersysteem wordt beschouwd in de bredere context en doelen van Haven-Stad en sluit aan bij het Wateradvies MER Haven-Stad (Bron 1).

In hoofdstuk 2 wordt het huidige watersysteem in en rond het plangebied Sloterdijk I-zuid beschreven.

Hoofdstuk 3 gaat over de wet- en regelgeving en het beleid op het gebied van water. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen wetten (dit zijn randvoorwaarden voor de ontwikkeling) en beleid (dit zijn wensen of spelregels).

Hoofdstuk 4 beschrijft het toekomstig watersysteem Sloterdijk I, voor de vijf thema's en integraal. Hoe kan het watersysteem in Sloterdijk I bijdragen aan het eindbeeld van Haven-Stad? Wat betekent dit concreet voor Sloterdijk I en zijn directe omgeving? Welke oplossingsrichtingen zijn mogelijk? Hoe kun je het watersysteem in fasen aanpassen waarbij elke fase robuust en langdurig kan functioneren?

Hoofdstuk 5 geeft aanbevelingen en adviezen. Waar nog keuzes gemaakt moet worden, worden haalbare oplossingsrichtingen beschreven. We maken onderscheid tussen maatregelen in de openbare ruimte en op de kavels, binnen en buiten het plangebied.

2 Huidig watersysteem

2.1 Grondwater

De grondwatersituatie is uitgebreid beschreven en gemodelleerd in de Grondwatertoets Sloterdijk I (Bron 2), die integraal is bijgevoegd als bijlage 1. In het voorliggende wateradvies worden de bevindingen samengevat.

De maaiveldhoogte in Sloterdijk I-zuid varieert tussen circa NAP +0,4 en +1,1 m en ligt gemiddeld op circa NAP +0,7 m. De bodemopbouw bestaat vanaf maaiveld uit een 2 à 2,5 m dikke zandige ophooglaag waardoor het freatisch grondwater stroomt. Daaronder vindt men tot circa NAP -12,5 m een slechtdoorlatende holocene deklaag van klei, veen en slibhoudend zand. Ter plaatse van de geulopvulling is de holocene deklaag een stuk dikker en ligt de onderkant op circa NAP -20 m. Daaronder ligt het eerste watervoerend pakket bestaande uit fijn tot grof zand met klei-insluitingen.

De grondwaterstanden zijn gemeten in een aantal peilbuizen van Waternet en vijf aanvullende peilbuizen die het project Sloterdijk I-Zuid heeft laten plaatsen in 2016. De gemiddelde freatische grondwaterstand in het plangebied is in de meeste peilbuizen circa NAP -0,2 à -0,3 m; de gemiddelde grondwaterstand varieert per peilbuis van minimaal NAP -0,46 m tot maximaal NAP +0,09 m.

De GHG (Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand) ligt circa 0,1 à 0,3 m hoger dan de gemiddelde grondwaterstand. De GLG (Gemiddeld Laagste Grondwaterstand) ligt circa 0,2 m lager dan de gemiddelde grondwaterstand.

Het streefpeil in het oppervlaktewater is NAP -0,40 m (Noordzeekanaalboezem), waarmee geconcludeerd kan worden dat de meeste peilbuizen een geringe opbolling van het grondwater vertonen boven het oppervlaktewaterpeil. Ten zuiden van het plangebied bevindt zich de Overbrakerpolder met een streefpeil van NAP -2,15 m; deze polder trekt de grondwaterstanden aan de zuidrand van het plangebied op natuurlijke wijze enkele decimeters omlaag. Verder houdt een aantal aanwezige drainages van Waternet het grondwater kunstmatig laag; de drainagelocaties staan in bijlage 1 (figuur 2-2).

De stijghoogte in het eerste watervoerend pakket is circa NAP -2,1 m gebaseerd op metingen in peilbuizen en een isohypsenkaart van Waternet (zie bijlage 2). Hierdoor is er sprake van een situatie van inzijging van het freatisch naar het diepere grondwater in het eerste watervoerend pakket.

De freatische grondwaterstand hangt af van onder meer de afstand tot watergangen, de mate van inzijging, de doorlatendheid van de ophooglaag, de aanwezigheid van ondergrondse constructies en de mate van (on)verhard oppervlak. Het huidige plangebied is sterk verhard, de afstand tot oppervlaktewater is relatief groot en de meest voorkomende bouwwijze is zonder kelder. Des te meer deze factoren veranderen door de ontwikkelingen, des te groter zijn de effecten op het grondwater.

Er zijn in het plangebied geen Warmte Koude Opslag (WKO) systemen aanwezig, volgens Bron 3 en Bron 4. In de directe omgeving zijn WKO's aanwezig in het gebied rondom Station Sloterdijk en de Minervahaven. Deze staan in het tweede en derde watervoerend pakket op dieptes van globaal NAP -50 tot NAP -200 m.

2.2 Oppervlaktewater en nautiek

AGV/Waternet is waterbeheerder van de interne watergangen in het gebied en is daarmee bevoegd gezag voor Sloterdijk I-Zuid. Rijkswaterstaat is de waterbeheerder van het Noordzeekanaal, waarop de interne watergangen afwateren, inclusief het water van de insteekhavens. Het streefpeil van de Noordzeekanaalboezem is NAP -0,40 m. Waterbeheerder Rijkswaterstaat hanteert in de beheerpraktijk een marge/bandbreedte tussen NAP -0,30 en NAP -0,55 m bij hoog- en laagwatersituaties.

Het plangebied Sloterdijk I-zuid bevat nu geen oppervlaktewater maar het ligt wel in het peilgebied dat afwatert op de Noordzeekanaalboezem. Het dichtstbijzijnde oppervlaktewater ligt ten noorden/noordoosten van het plangebied, dit is aan de zuidzijde van de metrobaan en rond het sportpark Transformatorweg. Deze watergangen staan via andere watergangen en een betonnen duiker onder de Nieuwe Hemweg in open verbinding met de Noordzeekanaalboezem met een streefpeil van NAP -0,40 m. Bij enkele uitstroompunten heeft Havenbedrijf Amsterdam N.V. stuwen geplaatst die het peil op NAP -0,20 m houden, om te voorkomen dat eventuele verontreinigingen in de havenbekkens de interne watergangen in kunnen stromen. Dit is echter niet het geval bij de duiker onder de Nieuwe Hemweg.

Aan de noordwesthoek van het sportpark is een stuw aanwezig die het peil rondom het sportpark circa 0,15 m kan opzetten tot NAP -0,25 m (Bron 5), maar die op dit moment volgens AGV/Waternet geen functie meer heeft en omlaag is gezet, zodat in de watergangen rond het sportpark het huidige waterpeil NAP -0,40 m is.

Het stelsel van interne watergangen is verre van optimaal, omdat het doodlopende watergangen en lange duikers bevat. De doorstroming is gering waardoor vooral de hydraulische afvoercapaciteit wordt beperkt. De doodlopende einden zijn ongunstig voor de waterkwaliteit.

Het Noordzeekanaal bevat een zoutwatertong als gevolg van de uitwisseling met het zoute water van de Noordzee bij IJmuiden. Afhankelijk van de locatie, seizoen, het afvoerdebiet en het weer kan het chloridegehalte in de zoutwatertong ter plaatse van Haven-Stad/Sloterdijk I-zuid gemiddeld circa 3.000 à 5.000 mg/l zijn. Voor de stratificatie over de diepte kan volgens opgave van Havenbedrijf Amsterdam het chloridegehalte variëren van circa 500 mg/l nabij de waterspiegel tot maximaal 8.000 mg/l op 15 m diepte. In de interne watergangen zijn geen problemen met zout water bekend. Waarschijnlijk stroomt er vooral hemelwater van de havengebieden richting de havens/Noordzeekanaal en nauwelijks andersom en is het water daardoor relatief zoet.

Ten zuiden van Sloterdijk I bevindt zich de Overbrakerbinnenpolder waarin waterbeheerder AGV een peil van NAP -2,15 m handhaaft. De primaire waterkering vormt de scheiding met het watersysteem waarin Sloterdijk I ligt en ze vormen in praktijk twee aparte watersystemen zonder uitwisseling. Het lagere waterpeil beïnvloedt enigszins het grondwater aan de zuidrand van Sloterdijk I-zuid.

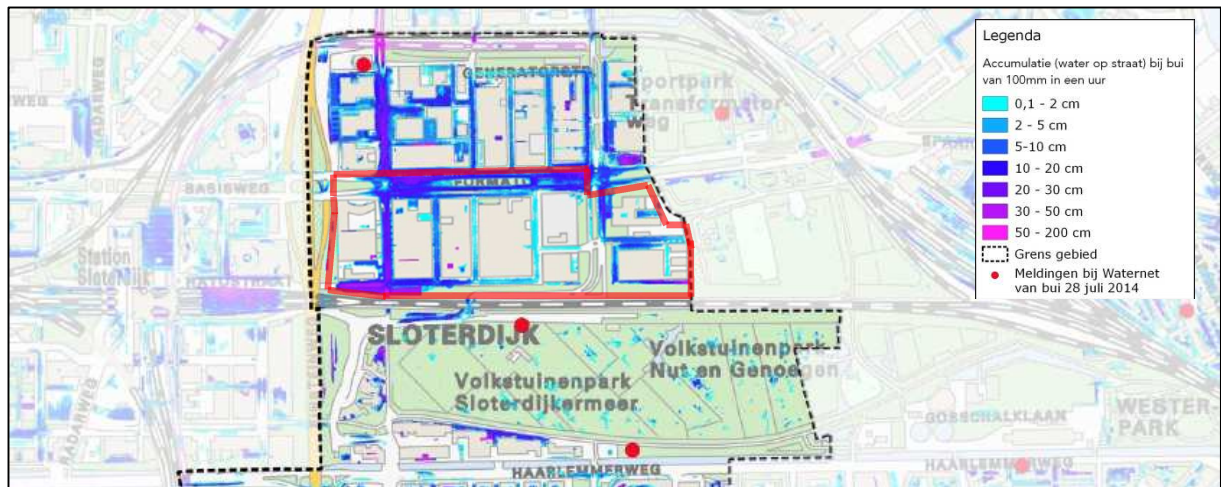
Er is nu geen scheepvaart mogelijk in de interne watergangen. In de MER Haven-Stad is deze optie wel beschouwd maar is ervoor gekozen om de scheepvaart te concentreren rond de insteekhavens van het Noordzeekanaal, voor zover ze de huidige beroepsvaart niet belemmeren.

2.3 Hemelwater

In het gebied is een gescheiden rioolsysteem aanwezig; in paragraaf 2.5 wordt hier verder op ingegaan. Voor hemelwater is het van belang dat het hemelwaterriool is ontworpen op een ontwerp bui die gemiddeld eens in de twee jaar voorkomt (Bui 08 uit Leidraad Riolerings, Bron 7). Bij een bui die extremer is en minder vaak voorkomt, komt er water op straat te staan. Om de kans op hemelwateroverlast en –schades te onderzoeken, dient men ook de gevolgen van extreme buien te beschouwen.

Er zijn geen meldingen bekend bij Waternet van hemelwateroverlast in het plangebied maar wel in de directe omgeving tijdens de extreme regenbui van 28 juli 2014. Deze bui had een intensiteit van circa 50 tot 80 mm in een tijdsbestek van 2 à 3 uur, en oversteeg daarmee de neerslagintensiteit van circa 20 mm per uur die nog verwerkt kan worden door de hemelwaterriolen. In Figuur 3 zijn de meldingen weergegeven met rode stippen, waarbij moet worden opgemerkt dat in het plangebied veel bedrijventerreinen liggen waar wateroverlast doorgaans minder vaak wordt gemeld dan in woongebied.

De neerslag van 28 juli 2014 staat niet op zichzelf, maar past in een patroon van klimaatverandering. Het klimaat wordt extremer. We krijgen steeds vaker te maken met grote hoosbuien die wateroverlast en schades kunnen veroorzaken. Het KNMI geeft in Bron 8 klimaatscenario's. Om als stad beter bestand te zijn tegen deze extremen is het programma Amsterdam Rainproof opgericht. De uitgangspunten van dit programma zijn vermeld in het beleid van het Gemeentelijk Rioleringsplan Amsterdam 2016-2021 (GRPA, Bron 9). Amsterdam Rainproof heeft een verkenning gedaan voor de stad Amsterdam, waarin de gevolgen van een extreme bui van 100 mm in 1 uur in beeld zijn gebracht in een aantal factsheets (Bron 10). Hoewel de verkenning een modelberekening betreft en nooit alle risico's kan tonen, er kan immers sprake zijn van keteneffecten, geeft hij wel een beeld van de grootste knelpuntslocaties (Figuur 3). In Sloterdijk I ligt het maaiveld relatief laag en treden bij een extreme bui waterhoogten op tot circa 50 cm die de hoofdverkeersroute zouden blokkeren. Er zijn weinig watergangen waarin waterberging zou kunnen optreden. Bij extreme neerslag vormt de Transformatorweg dus een knelpunt, dat bij een herinrichting aangepakt kan worden.



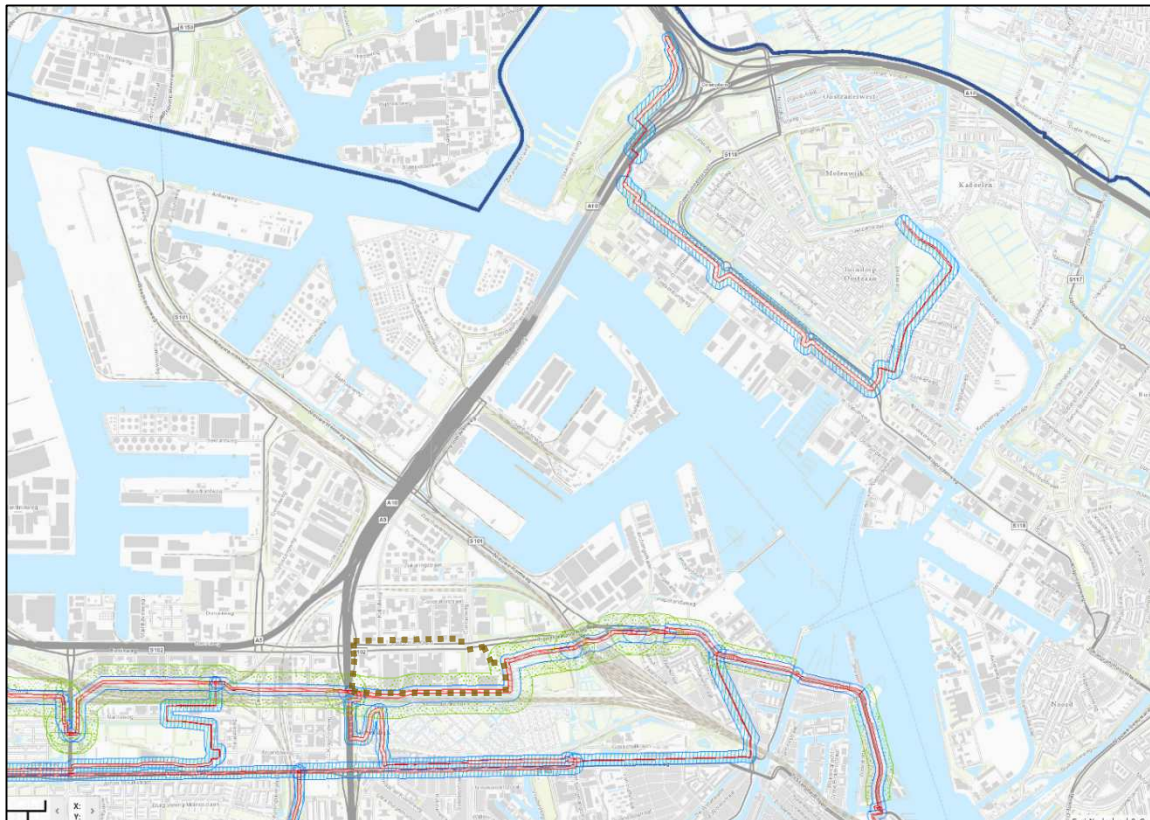
Figuur 3 Simulatie water op straat (WOLK) bij 100 mm neerslag in een uur (Bron 10), met indicatie van plangebied Sloterdijk I-Zuid binnen rode lijnen

Een bijkomend punt is dat het waterpeil van de Noordzeekanaalboezem in de toekomst naar verwachting een grotere bandbreedte rond het streefpeil van NAP -0,40 m kan hebben; in de huidige situatie hanteert Rijkswaterstaat in praktijk een bandbreedte van NAP -0,30 tot NAP -0,55 m. Een grotere bandbreedte betekent dat de afwatering van riolen wordt bemoeilijkt en het verstandig is deze hoger aan te leggen of hemelwater vast te houden op maaiveld.

2.4 Waterveiligheid

Bij waterveiligheid gaat het over bescherming tegen overstroming vanuit buitenwater (door primaire waterkeringen) of vanuit boezemstelsels (regionale waterkeringen).

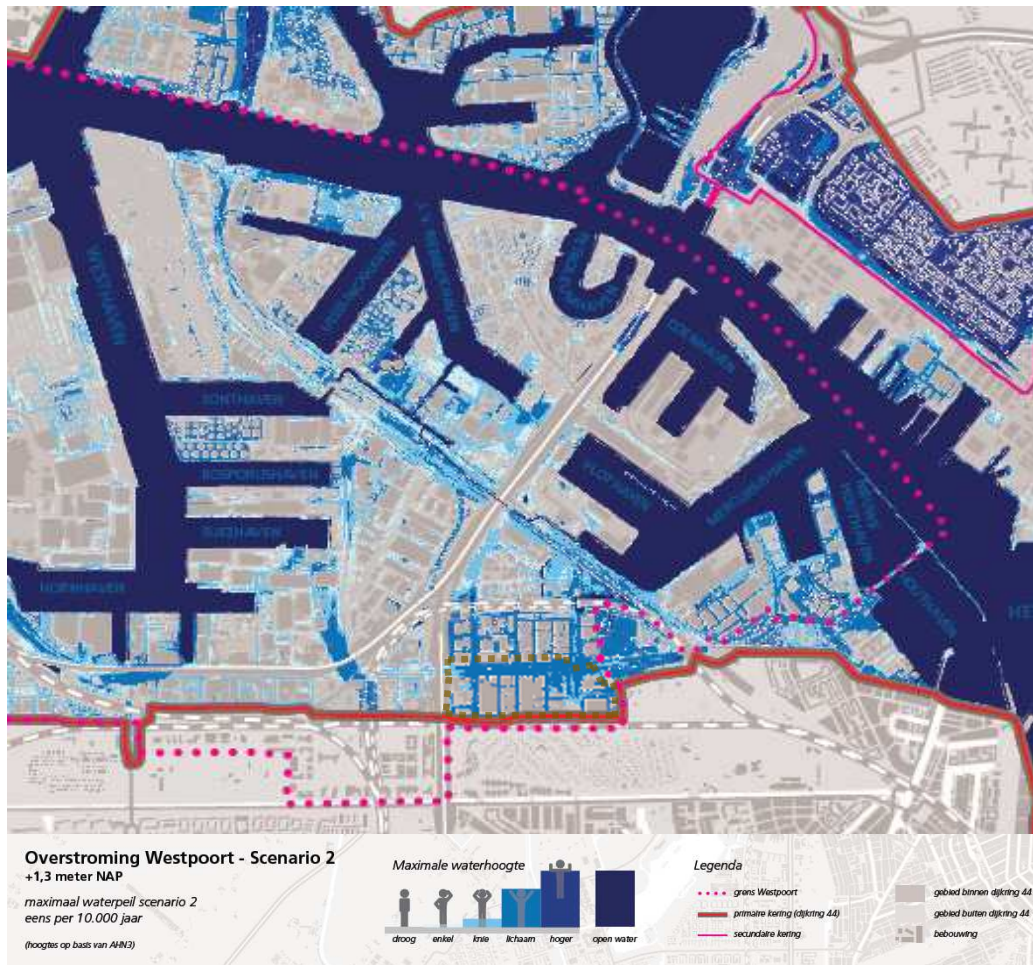
In Figuur 4 staan de waterkeringen in de omgeving van het plangebied vermeld die in beheer zijn bij waterschap Amstel, Gooi en Vecht (AGV). Aan de zuidrand van het plangebied Sloterdijk I-zuid ligt de primaire waterkering Amsterdam. Deze primaire waterkering loopt van de Spaarndammerdijk, langs de Condensatorweg en de Hatostraat naar de Rhoneweg. De kering is onderdeel van dijkkring 14 en beschermt het gebied ten zuiden van de kering met een veiligheidsnorm van 1:10.000. In hoofdstuk 3 staan de kern-/beschermingszones aangegeven waarvoor beperkingen gelden.



Figuur 4 Waterkeringen van AGV in het gebied (plangebied binnen legergroene stippellijnen)

Tussen Sloterdijk I-zuid en het Noordzeekanaal ligt geen waterkering. Gezien vanuit dijkkring 13 (ten noorden van het Noordzeekanaal) en dijkkring 14 (ten zuiden van het Noordzeekanaal) is het plangebied buitendijks gebied met een verhoogd risico op overstroming. Echter het gebied ligt niet geheel buitendijks, want het maakt deel uit van dijkkring 44 met een overschrijdingskans van 1:1.250 jaar. Dijkkring 44 omvat ruwweg het Amsterdam-Rijnkanaal en Noordzeekanaal en heeft een belangrijke functie in de afvoer van water richting de Noordzee.

Waterbestendige Westpoort (Bron 16) is een onderzoek dat is verricht in het kader van het Deltaprogramma. Het geeft aan wat het overstromingsrisico is voor het land dat ligt aan de Noordzeekanaalboezem, buiten de primaire waterkeringen. Het betreft het merendeel van Haven-Stad en geheel Sloterdijk I-zuid. Er bestaat het risico op een doorbraak van waterkeringen buiten Amsterdam, met name bij de Lekdijk. In dat geval stijgt het waterpeil in het buitendijkse gebied tot circa NAP +1,3 m. Bij een dergelijk waterniveau zou het gebied vrijwel geheel overstromen. In Sloterdijk I-zuid zouden vanwege de relatief lage maaiveldniveaus waterhoogtes optreden tot maximaal 1,2 m.



Figuur 5 Overstromingsdiepte in Westpoort bij doorbraak van de Lekdijk (scenario 2 uit Bron 18)

De waterveiligheidssituatie zal in de periode tot 2029 veranderen. In Bron 1 staat beschreven wat dat betekent voor Haven-Stad; hieronder staat een samenvatting. Vanuit de Deltawet/Deltaprogramma en de deltabeslissing Waterveiligheid staan nieuwe normen voor de waterveiligheid centraal. Deze nieuwe normen zijn tot stand gekomen met de risicobenadering: de normen hangen niet alleen samen met de kans op een overstroming, maar ook met de gevolgen van een overstroming. Verder moet de beschikbaarheid van zoetwater voor landbouw, industrie en natuur voorspelbaarder worden. Ten derde moet de ruimtelijke inrichting klimaatbestendiger en waterrobuuster worden. De te treffen maatregelen liggen in drie lagen:

- Laag 1: maatregelen om overstromingen te voorkomen (zoals versterking van dijken, dammen en duinen en rivierverruiming);
- Laag 2: gevolgen van overstromingen beperken via ruimtelijke inrichting;
- Laag 3: gevolgen van overstromingen beperken via rampenbestrijding.

Dit heeft concrete gevolgen voor Sloterdijk I-zuid. De Lekdijk (Neder-Rijn- en Lekdijk) moet door het hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden op orde worden gebracht tot een veiligheidsnorm

van 1/10.000 jaar. De planning is dat dit in 2029 gerealiseerd is. Daarnaast wordt het sluisencomplex van IJmuiden circa 2029 op een veiligheidsnorm van 1:30.000 jaar gebracht.

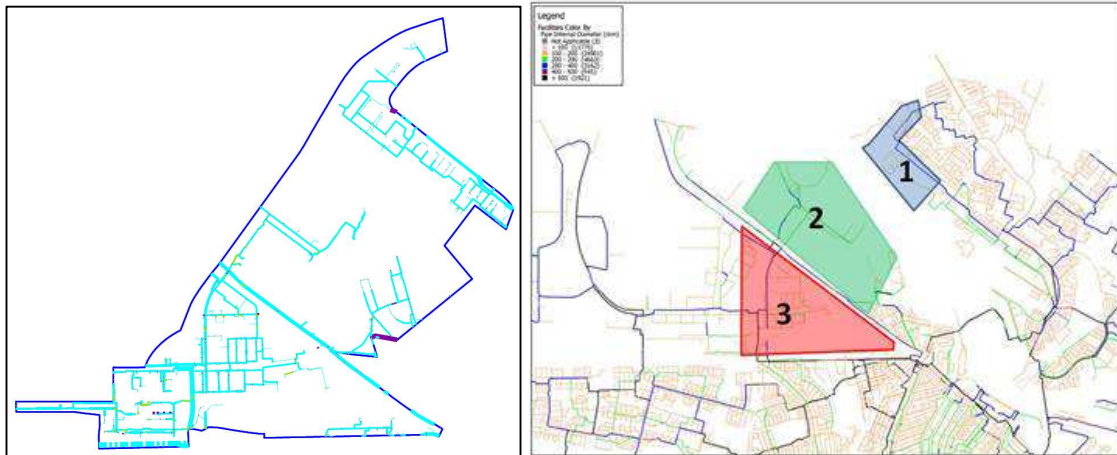
De ontwikkelingen in dijkkring 44 (Lekdijk en IJmuiden) betekenen voor Haven-Stad dat de primaire waterkering aan de zuidzijde (en noordzijde) van het Noordzeekanaal/IJ kunnen worden afgewaardeerd. Als vervolg op de Deltabeslissing Waterveiligheid van september 2014 is door het Rijk in april 2015 in de wijziging van de Waterwet de afwaardering van een groot aantal primaire keringen tot regionale waterkeringen in Centraal Holland meegenomen. De betrokken waterschappen zijn AGV, Rijnland en De Stichtse Rijnlanden terwijl ten noorden van het Noordzeekanaal Hollands Noorderkwartier de betrokken partij is. Voor het plangebied betreft het de primaire waterkering Amsterdam. De normering gaat van de huidige primaire waterkeringsnorm (met overschrijdingskans 1:10.000 jaar) naar een IPO klasse V, wat volgens de huidige normeringsfilosofie een overschrijdingskans inhoudt van 1 : 1.000 jaar. Deze nieuwe normering wordt in de loop van 2017 vastgesteld door de provincies Noord-Holland, Utrecht en Zuid-Holland (Waterverordening AGV). De wijziging van de norm van de primaire waterkering heeft tot op heden nog geen gevolg voor de waterkerende hoogte en het profiel van de waterkering. Het fysieke profiel van de waterkering zoals vastgesteld in de legger van AGV, inclusief de kruinhoogte van NAP +2,0 m, dient dus in stand te blijven.

Voor Sloterdijk I-zuid betekent het dat ná 2029 de voordeuren qua waterveiligheid op orde zijn en voldoen aan de nieuwste waterveiligheidsnormeringen. Dat betekent niet dat een overstroming is uitgesloten, maar dat het gebied voldoende veilig wordt geacht om klimaatbestendig te zijn voor het risico op overstromingen vanuit het Noordzeekanaal. Tot 2029 moet de primaire waterkering in het gebied Haven-Stad minimaal aan het huidige waterveiligheidsniveau voldoen. Dat betekent dat de primaire waterkering Amsterdam in de huidige vorm en afmetingen in stand moet blijven op een hoogte van NAP +2,00 m en in extreme situaties een waterstand kan keren van NAP +1,60 m.

2.5 Afval- en drinkwater

Drinkwater

In het plangebied zijn diverse transport- en hoofddistributieleidingen aanwezig. Deze leidingen zijn van essentieel belang voor de drinkwatervoorziening in Amsterdam. Waternet is de drinkwaterbeheerder in Amsterdam. Figuur 6 geeft een indruk van de drinkwaterleidingen van Waternet binnen het plangebied Haven-Stad met daarnaast een indeling in drie gebieden waar de drinkwatervraag zal toenemen: 1=Noord, 2=Coen- en Vlothaven, 3=Alfadriehoek/Sloterdijk.



- De maaiveldhoogte bepaalt sterk waar grondwaterproblemen zijn, waar hemelwater kan accumuleren en hoe groot de waterdiepte is na een eventuele overstroming. De relatief lage maaiveldhoogten in Sloterdijk I-zuid maken het gebied binnen Haven-Stad relatief kwetsbaar.

Voor de toekomstige situatie worden deze relaties vertaald naar keuzes voor een toekomstig watersysteem en inrichting van het gebied (zie Hoofdstuk 4).

3 Beleid, wet- en regelgeving en de randvoorwaarden voor de ontwikkeling

Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen "wet" (wet- en regelgeving die gelden als randvoorwaarden) en "beleid" (gelden als wensen en spelregels). De belangrijkste wet- en regelgeving met betrekking tot de waterhuishouding is als volgt:

Tabel 1 Belangrijkste wet- en regelgeving water

| wet | strekking |
|--|---|
| Besluit op de ruimtelijke ordening (Bro). | Stelt een watertoets verplicht voor alle ruimtelijke plannen (artikel 3.1.6, eerste lid, onder b). |
| Waterwet | De landelijk geldende Waterwet stelt integraal waterbeheer op basis van de 'watersysteembenadering' centraal. Deze benadering gaat uit van het geheel van relaties binnen watersystemen. Hierbij moet worden gedacht aan de relaties tussen waterkwaliteit, -kwantiteit, oppervlakte- en grondwater, maar ook aan de samenhang tussen water, grondgebruik, watergebruikers, de omgeving en de ruimtelijke ordening. Volgens de Waterwet mag een ondergrondse ontwikkeling tevens geen structureel nadelige effecten op de grondwaterstand hebben. |
| Deltawet waterveiligheid en zoetwatervoorziening | In de Deltawet staat dat er ieder jaar een Deltaprogramma moet verschijnen. Het doel van het Deltaprogramma is dat de waterveiligheid, de zoetwatervoorziening en de ruimtelijke inrichting in 2050 klimaatbestendig en waterrobuust zijn, zodat ons land de grotere extremen van het klimaat veerkrachtig kan blijven opvangen. |
| Kaderrichtlijn Water (KRW) | De Kaderrichtlijn water (KRW) is een Europese richtlijn gericht op de verbetering van de kwaliteit van het oppervlakte- en grondwater. De uit de KRW voortkomende milieudoelstellingen en maatregelen zijn verwerkt in de waterbeheerplannen van de waterschappen. |
| Keur AGV | Het plangebied valt binnen het beheersgebied van AGV en hier geldt de Keur (wettelijke status). De Keur van het AGV is gericht op het beschermen van de wateraan- en -afvoer, de bescherming tegen wateroverlast en overstrooming en op het beschermen van de ecologische toestand van het watersysteem. In de Keur zijn verschillende geboden en verboden opgenomen, waaronder de beperkingen die gelden in de kern- en (buiten)beschermingszones van de waterkering. Onder voorwaarden kan hierop ontheffing worden verleend. |

Daarnaast is het volgende waterbeleid relevant.

Tabel 2 Relevant waterbeleid

| beleid | strekking |
|--|--|
| Nationaal Waterplan | Het Nationaal Waterplan beschrijft de hoofdlijnen van het nationale waterbeleid. Op basis van de Wet ruimtelijke ordening heeft het Nationaal Waterplan voor de ruimtelijke aspecten de status van structuurvisie. Bij de ontwikkeling van locaties in de stad wordt ernaar gestreefd dat de hoeveelheid groen en water per saldo gelijk blijft of toeneemt. Dit moet stedelijk gebied aantrekkelijk en leefbaar maken en houden. De primaire keuze om water vast te houden is niet alleen van belang bij veel neerslag en daarmee bij de aanpak van overlast. Het kan ook helpen om watertekorten te beperken. |
| Anders omgaan met water - Waterbeleid in de 21ste eeuw | Dit kabinetsstandpunt uit december 2000 geeft de overkoepelende visie van het Rijk weer op de aanpak van veiligheid en wateroverlast. In dit beleidsstuk wordt de watertoets geïntroduceerd om te voorkomen dat de bestaande ruimte voor water geleidelijk afneemt, door bijvoorbeeld landinrichting, de aanleg van infrastructuur of woningbouw. De voorkeursvolgorde is te verwerken (hemel)water eerst vast te houden, dan te bergen en pas in laatste instantie af te voeren. |
| Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW). | In 2003 sloten het Rijk, de provincies, het Samenwerkingsverband Interprovinciaal Overleg (IPO), de Vereniging van Nederlandse Gemeenten en de Unie van Waterschappen het Bestuursakkoord water, geactualiseerd op 25 juni 2008. In het akkoord staat onder meer hoe met klimaatveranderingen, de stedelijke wateropgave en de ontwikkelingen in woningbouw en infrastructuur moet worden omgegaan. |
| Waterbeheerplan AGV 2016-2021 | Het AGV zorgt voor schoon water op het juiste peil en voor droge voeten in het beheergebied. Het Waterbeheerplan geeft aan hoe AGV dit wil bereiken. Daarnaast zet het in op klimaatbestendigheid, hetgeen betekent: veiligheid tegen overstromingen, wateroverlast beperken door voldoende capaciteit om regenwater te bergen, vast te houden of af te voeren, én een stedelijke omgeving die niet extreem opwarmt tijdens een hittegolf. Daarvoor is het nodig om woningen, gebouwen en terreinen zoveel mogelijk water te laten opvangen, opslaan en infiltreren binnen hun eigen gebied en zo min mogelijk te laten lozen op riool, straat, sloot of omliggende terreinen. |

Meer specifiek beleid op een thema wordt hieronder behandeld.

3.1 Grondwater

wet

De Waterwet noemt in artikel 3.6 de Wettelijke zorgplicht voor het grondwater:

- "1. De gemeenteraad of het college van burgemeester en wethouders draagt zorg voor het in het openbaar gemeentelijk gebied treffen van maatregelen teneinde structureel nadelige gevolgen van de grondwaterstand voor de aan de grond gegeven bestemming zoveel mogelijk te voorkomen of te beperken, voor zover het treffen van die maatregelen doelmatig is en niet tot de zorg van het waterschap of de provincie behoort.
2. De maatregelen, bedoeld in het eerste lid, omvatten mede de verwerking van het ingezamelde grondwater, waaronder in ieder geval worden begrepen de berging, het transport, de nuttige toepassing en het, al dan niet na zuivering, op of in de bodem of in het oppervlaktewater brengen van ingezameld grondwater, en het afvoeren naar een inrichting als bedoeld in artikel 15a van de Wet verontreiniging oppervlaktewateren."

Voor WKO-systemen geldt de Waterwet. De Provincie Noord-Holland is bevoegd gezag voor open WKO-systemen, waarbij uitwisseling met het grondwater plaatsvindt. Per 1 juli 2013 is het Wijzigingsbesluit bodemenergiesystemen (ook bekend als AMvB Bodemenergie) van kracht. Eén van de gevolgen hiervan is dat de gemeente bevoegd gezag is geworden ten aanzien van gesloten systemen, waarbij er alleen warmte/koude wordt onttrokken aan het grondwater maar er geen uitwisseling van water plaatsvindt.

beleid

De grondwaterzorgplicht in Amsterdam is uitgewerkt in het beleid van het Gemeentelijk Rioleringsplan Amsterdam (GRPA) 2016-2021. De gemeente Amsterdam geeft hierin weer wat het beleid is ten aanzien van de grondwaterzorgplicht, die door Waternet wordt uitgevoerd in opdracht van de gemeente. Relevant is de grondwaternorm, die stelt dat in te herontwikkelen gebieden met/zonder kruipruimtes bouwen de grondwaterstand minstens 90 / 50 cm onder maaiveld moet liggen in een maatgevende situatie. Om dit te bereiken, geldt een voorkeursvolgorde van respectievelijk aanleg van open water, integraal ophogen, grondverbetering, aanpassing van bouwwijze of gebruik. Pas als deze maatregelen onhaalbaar zijn, komt duurzame drainage aangesloten op het polderpeil in beeld.

Voor WKO-systemen is een aandachtspunt de toenemende kans op interferentie tussen de verschillende systemen. In de gemeente Amsterdam zijn een zevental interferentiegebieden onderscheiden, waar het zo "druk" is in de ondergrond dat interferentie een aandachtspunt is. De gemeente kan besluiten een Bodemenergieplan (=beleid) te maken voor aandachtsgebieden, zoals reeds gedaan is voor de zeven interferentiegebieden. Een verdere stap kan zijn om regels te stellen (=wettelijke status), waaraan de vergunningsverlener moet toetsen.

3.2 Oppervlaktewater en nautiek

Oppervlaktewater - wet

Hiervoor geldt de Keur AGV met onder meer de volgende eisen:

- Oppervlaktewater dat gedempt wordt, moet 1 op 1 moet worden teruggebracht in hetzelfde watersysteem.
- Bij een toename van verhard oppervlak met meer dan 1.000 m² in stedelijk gebied moet worden gecompenseerd door nieuw oppervlaktewater ter grootte van 10% van de verhardingstoename.
- Nieuwe primaire watergangen krijgen een waterbreedte van tenminste 5 m en een waterdiepte bij aanleg van 1,25 m uit hydraulisch en beheer oogpunt (Keur-eis) doch wenselijk is een breedte van tenminste 7 m.
- Doodlopende watergangen zijn vanuit de Keur niet wenselijk. De reden is voornamelijk de doorstroming en waterkwaliteit.

De interne watergangen wateren af op de Noordzeekanaalboezem waarvan Rijkswaterstaat de waterbeheerder is. Het NBW en Waterwet zijn de wettelijke kaders. Te dempen water dient 1 op 1 gecompenseerd te worden. Rijkswaterstaat WNN heeft als richtlijn dat toenames van het verhard oppervlak in hun watersysteem moeten worden gecompenseerd, door nieuw oppervlaktewater aan te leggen ter grootte van 11% van de verhardingstoename.

Oppervlaktewater - beleid

AGV stelt een aantal richtlijnen aan de ontwikkeling van het oppervlaktewatersysteem:

- Bij het ontwerp van de openbare ruimte worden maatregelen genomen om de huidige knelpunten in het watersysteem te verbeteren. Uitgangspunt is dat er geen nieuwe knelpunten in het watersysteem ontstaan.
- Bij grotere ontwikkelingen zoals Haven-Stad is het wenselijk een waterbergingsboekhouding op te stellen waarin per watersysteem de watercompensatieopgave wordt bijgehouden in het proces van transformatie. Hierin wordt ten opzichte van een nulsituatie aangegeven hoeveel oppervlaktewater wordt gedempt en gerealiseerd en hoeveel het verhard oppervlak toe-/afneemt. Er dient op elk moment een positief saldo te zijn. De boekhouding mag een lange periode beslaan, zo lang de boekhouding op elk moment een positief saldo heeft.
- Het waterschap streeft naar zo groot mogelijke peilvakken. Daarom is het wenselijk om bij de transformatie van een gebied te onderzoeken of het mogelijk is om peilvakken op te heffen.
- Er wordt onderzocht of het mogelijk is om extra waterlopen aan te leggen in het gebied. Dit kan goed worden gecombineerd met de Rainproof opgave in het gebied.
- Nieuwe watergangen kunnen gecombineerd worden met een nieuw vaar netwerk.
- Bij de inrichting van de openbare ruimte wordt rekening gehouden met het kunnen beheren en onderhouden van het watersysteem volgens de richtlijnen van Waternet/AGV – Programma van eisen van Beheer (Bron 11).

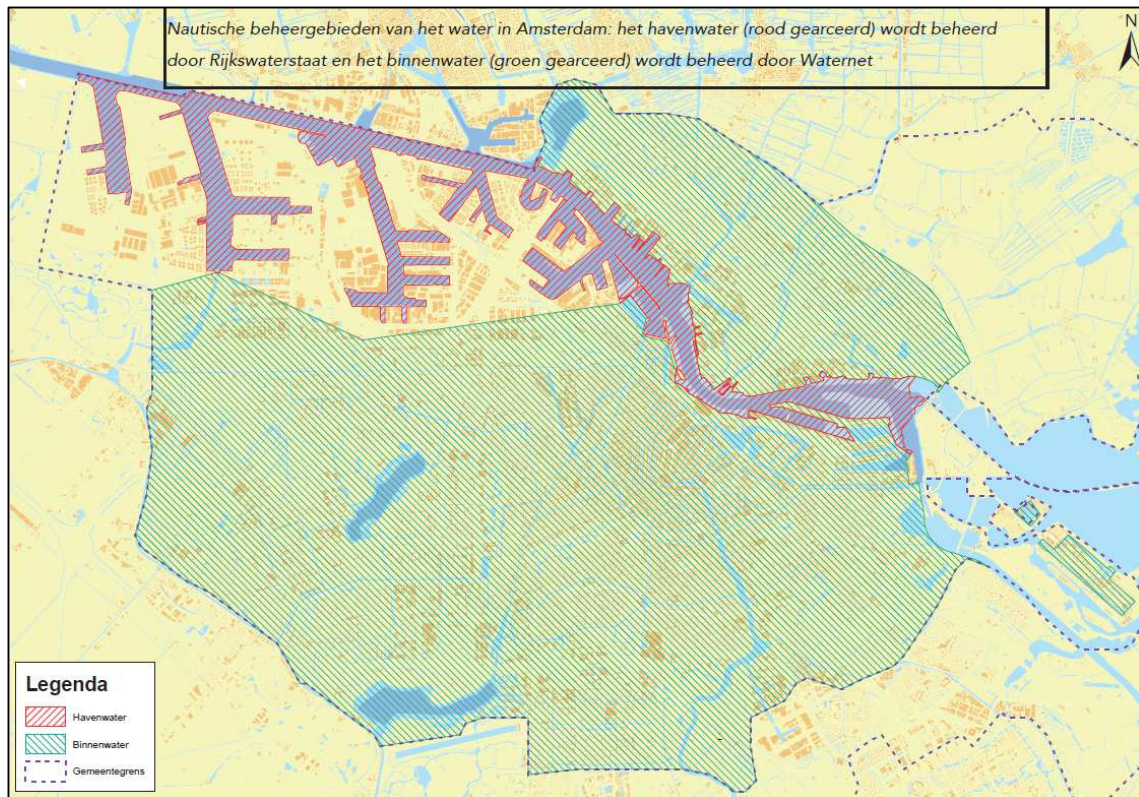
- Het vergroten van onverhard oppervlak is gunstig omdat de afvoer van hemelwater dan sterk vertraagd plaatsvindt via het grondwater (sponswerking). Dit ontlast het oppervlaktewatersysteem.

De Noordzeekanaalboezem is in beheer bij Rijkswaterstaat en staat in open verbinding met de interne watergangen. De interne watergangen en Noordzeekanaalboezem maken deel uit van hetzelfde watersysteem/peilgebied, zodat het mogelijk is één waterbergingsboekhouding op te stellen en bijvoorbeeld water te dempen in het ene deel en hiervoor te compenseren in het andere deel. Er is sinds 2011 een waterbergingsboekhouding actief tussen Havenbedrijf Amsterdam, waterschap Amstel, Gooi en Vecht en Rijkswaterstaat, waarvoor de partijen een overeenkomst hebben gesloten (Convenant Waterbank, briefnr 11/06059, Haven Amsterdam).

Nautiek - wet

Het nautisch beheer in de interne watergangen is door de gemeente Amsterdam gemandateerd aan Waternet; deze situatie is van toepassing op Sloterdijk I-zuid. De regels omtrent de nautiek zijn opgenomen in Bron 12.

In Figuur 7 zijn de nautische beheersgebieden van Rijkswaterstaat en Amsterdam/Waternet weergegeven. Het nautisch beheer van het Noordzeekanaal en de havenbekkens is door het rijk en de vier gemeenten Amsterdam, Zaanstad, Velsen en Beverwijk gemandateerd aan het Centraal Nautisch Beheer Noordzeekanaalgebied (CNB). De taak van het CNB is het bevorderen van een veilige, vlotte en milieuverantwoorde afwikkeling van het scheepvaartverkeer. De taken worden uitgevoerd door de Divisie Havenmeester van Havenbedrijf Amsterdam NV. In de Regionale Havenverordening Noordzeekanaal 2012 zijn de regels voor het gebruik van de havenbekkens door de scheepvaart vastgelegd. Eventuele scheepvaart in Sloterdijk I-zuid zou kunnen uitkomen op het Noordzeekanaal/Havenbekkens en heeft daardoor indirect te maken met deze regels.



Figuur 7 Nautische beheergebieden Rijkswaterstaat en Amsterdam/Waternet (afkomstig uit Watervisie Amsterdam, Bron 13)

Nautiek - beleid

Voor Haven-Stad hebben de nautisch beheerders aangegeven dat recreatievaart in de havenbekkens nu niet is toegestaan, op het Noordzeekanaal is recreatievaart toegestaan maar wordt streng gereguleerd. Dit is relevant als een eventuele nieuwe vaarroute in Sloterdijk I-zuid hierop zou gaan aansluiten.

Ten zuiden van het plangebied loopt de Haarlemmervaart waar scheepvaart mogelijk is. Waternet heeft plannen de sluis bij de Westergasfabriek weer in gebruik te stellen. In principe zou een vaarroute in Sloterdijk I-zuid hierop kunnen gaan aansluiten, in praktijk dient hiervoor echter de primaire kering gekruist te worden met grote investeringen die op dit moment niet worden voorzien.

Waterkwaliteit - wet

Hier geldt de Kaderrichtlijn Watert (KRW). Schoon water gaat om een goede waterkwaliteit, zowel chemisch (verontreinigingen, voedingsstoffen) als ecologisch (planten en dieren). Het Noordzeekanaal en het grachtenstelsel van Amsterdam zijn KRW waterlichamen waarvoor concrete waterkwaliteitsdoelen zijn opgesteld. Op dit moment is de kwaliteit in veel wateren nog ontoereikend. In ieder geval mag de kwaliteit nergens achteruit gaan. Door de waterbeheerders worden in samenwerking met de gemeenten maatregelen getroffen om de waterkwaliteit te verbeteren. De interne watergangen zijn geen KRW-waterlichaam, maar hebben een grote invloed

op de waterkwaliteit van het waterlichaam Noordzeekanaal, omdat ze erop afwateren. Maatregelen voor de waterkwaliteit zijn derhalve overal in het plangebied nodig.

Voor de waterkwaliteit volgen uit de Keur AGV de volgende eisen:

- Het gebruik van uitlopende materialen beïnvloedt de kwaliteit van hemel- en oppervlaktewater negatief en dient voorkomen te worden (zowel gedurende de bouw- en gebruiksfase alsmede de inrichting van de openbare ruimte). Uitgangspunt is dat vervuiling wordt aangepakt bij de bron. Emissies naar het oppervlaktewater van PAK (teer- en bitumeuse materialen, verduurzaamd hout), lood, zink en koper (via regenwaterafvoer) worden tegengegaan.
- Natuurvriendelijke oevers die verwijderd worden, dienen elders in hetzelfde watersysteem toegevoegd te worden.

Waterkwaliteit - beleid

Om de waterkwaliteit in het gebied te verbeteren heeft AGV de volgende richtlijnen aangegeven:

- Drijfblad- en oeverplanten zijn aanwezig; overige waterplanten zijn wenselijk (minimaal 10%).
- Natuurvriendelijke oevers hebben de voorkeur aan tenminste één zijde van de watergang.

3.3 Hemelwater

beleid

In het beleid van het GRPA (Bron 9) staat verwoord hoe de gemeente Amsterdam de hemelwaterzorgplicht invult.

Daarbij dient men onderscheid te maken tussen een "normale" bui en een "extreme" bui. Bij een normale bui is het beleid dat het hemelwaterriool zodanig wordt gedimensioneerd, dat er niet vaker dan eens in de twee jaar water op straat staat. Hiervoor sluit men aan bij een landelijk toegepaste ontwerpbui (bui o8 uit Bron 7). Voor te herontwikkelen gebieden blijft deze normering in stand.

Bij extreme neerslag schiet de capaciteit van het hemelwaterriool tekort. Er staat in het GRPA dat ontwikkelingen rekening dienen te houden met de gevolgen van extreme neerslag (Rainproof), doch dat de oplossing niet ligt in het vergroten van de rioolbuizen. Het GRPA zegt: Conclusie van de toekomstverkenningen is dat er binnen stedelijk gebied meer ruimte nodig zal zijn voor de opslag van (hemel)water. Dit is ook onderwerp van de Deltabeslissing Ruimtelijke Adaptatie: het waterrobuust maken van de stedelijke ruimte. Met het programma Amsterdam Rainproof kiest de stad (de gemeentelijke diensten, stadsdelen, corporaties, bedrijven, ondernemers en bewoners) voor één gezamenlijke aanpak. Amsterdam zet hiermee niet alleen in op het hydraulisch op orde hebben van de hemelwaterriolen, maar ook op aanvullende bovengrondse maatregelen voor de verwerking van hemelwater. Inzet is om de natuurlijke sponswerking van de stad te vergroten. Zoveel mogelijk vasthouden van water waar het valt en afvoeren als dat nodig is. Hierin hebben alle eigenaren en beheerders van de fysieke stad een rol. [...] Het streven is om ontwikkelende partijen klimaatbestendige en waterrobuuste ontwerpen toe te laten passen (Waterneutrale Bouwvelop). [...] Hemelwater wordt bij voorkeur in de bodem

geïnfiltreerd om de sponswerking van de stad te benutten. [...] Het streven is om de afvoer van hemelwater te vertragen. Infiltratie naar de bodem heeft hierbij de voorkeur boven afvoer naar oppervlaktewater. [...] De gemeente heeft de ambitie dat de stad in 2020 een bui van 60 mm per uur kan verwerken zonder schade aan huizen en vitale infrastructuur. Hiervan wordt 20 mm via het ondergrondse hemelwaterstelsel verwerkt en wordt 40 mm tijdelijk opgeslagen in de openbare en private ruimten (daken, tuinen, et cetera).

3.4 Waterveiligheid

Wet

Randvoorwaarden:

- De normeringen van de secundaire waterkeringen blijven gelijk bij de transformatie; vanaf 1 januari 2017 geldt een nieuwe normering voor primaire waterkeringen; het waterkeringsprofiel blijft echter ongewijzigd;
- Voor de primaire waterkering geldt de legger uit 2012 (Bron 14 en Bron 15);
- De Kern- en beschermingszones rondom waterkeringen leveren beperkingen op voor ontwikkelingen en ondergrondse constructies (conform Bron 14 en Bron 15). De Keur van waterschap AGV geeft aan wat de gebruiksbeperkingen zijn en de legger toont de ligging van de verschillende zones:
 - In de kernzone gelden de meeste beperkingen en mag in principe niet worden gebouwd. Deze zone moet vrij blijven van objecten om de waterkering te kunnen inspecteren, onderhouden en zonodig verbeteren.
 - Rondom de kernzone liggen aan weerszijden de beschermingszones. Hier mag onder voorwaarden worden gebouwd, mits ondergrondse constructies buiten het profiel van de waterkering blijven. Drukleidingen zijn alleen toegestaan als de erosiekrater bij breuk buiten het keringsprofiel blijft; bomen alleen als de ontgrondingskuil bij omwaaien erbuiten blijft.
 - Rondom de beschermingszones liggen aan weerszijden de buitenbeschermingszones. Hiervoor gelden weinig beperkingen.

Beleid

Richtlijnen voor de ruimtelijke inrichting:

- De Adaptatiestrategie Waterbestendig Westpoort (nu in afrondingsfase, Bron 17/Bron 18/Bron 19) is van toepassing op Sloterdijk I-zuid. Bij een functietoevoeging in het gebied met een hoge economische waarde of met maatschappelijke vitale functies wordt de ruimtelijke ontwikkeling dusdanig ontworpen dat deze bestand is tegen overstroming. Men kan denken aan het voldoende ophogen van gebied, vitale functies komen boven de hoogste waterstand en dat bij calamiteiten rekening wordt gehouden met de mogelijkheid tot evacuatie. In paragraaf 4.4 worden de mogelijke maatregelen geschetst.
- Er worden maatregelen getroffen om de huidige overstromingsrisicovolle en vitale functies te beschermen tegen overstroming. Een inventarisatie heeft plaatsgevonden in Bron 16.
- Er wordt ingezet op meervoudig ruimtegebruik van de waterkeringen waarbij de kosten voor het huidige beheer en onderhoud van de waterkeringen voor het waterschap niet toenemen.

- Kavels: afhankelijk van de bestemming van de kavel en de aanwezigheid van overstromingsgevoelige functies kan de keuze worden gemaakt om het gebied op te hogen of om beschermende maatregelen te treffen op/bij de kavel.

3.5 Afval- en drinkwater

Wet

Voor drinkwater geldt de Drinkwaterwet. De strekking is dat de drinkwatervoorziening niet in gevaar mag worden gebracht en er een leveringszekerheid is.

Om deze doelen te bereiken, geeft drinkwaterleidingbeheerder Waternet aan dat de beheerbaarheid, bereikbaarheid en de risicovrije ligging (in niet uitgegeven grond) van deze leidingen gewaarborgd dient te blijven. In een zone van 10 m ter weerszijden van drinkwaterleidingen mag geen bebouwing worden gepland. Daarnaast moeten toekomstige drinkwaterleidingen in openbaar gebied (blijven) liggen.

Met afvalwater wordt in dit hoofdstuk vuilwater bedoeld, afkomstig van huishoudens en bedrijven. De Wet Milieubeheer stelt dat dit water op een doelmatige manier moet worden ingezameld. Voor de zuivering en lozing van vuilwater gelden onder meer het Activiteitenbesluit, het Besluit lozing afvalwater huishoudens en het Besluit lozen buiten inrichtingen. De verzameling en zuivering van vuilwater kan bijvoorbeeld met een vuilwaterriool die het water naar een centrale zuivering (RWZI) transporteert.

Beleid

Drinkwater: het beleid staat verwoord in het GRPA. Om met de transformatie van Sloterdijk I-zuid en Haven-Stad voldoende drinkwatercapaciteit te kunnen leveren zal onderzocht moeten worden of de huidige leidingenstelsel deze toename kunnen leveren. In een vroeg stadium dient rekening te worden gehouden met de ligging van drinkwaterleidingen, waarbij verleggingen ongewenst zijn.

Voor vuilwater geldt het beleid van het GRPA. In nieuwe en te herontwikkelen gebieden in Amsterdam is de aanleg van een gescheiden rioolstelsel de norm. Daarbij worden aparte hemelwater- en vuilwaterriolen aangelegd.

Bij transportriolen en hemelwaterriolen groter dan 400 mm diameter hanteert rioolbeheerder Waternet een eis van 5 m afstand die bouwwerkzaamheden moeten aanhouden; wanneer de bouwwerkzaamheden dichterbij plaatsvinden dan dienen de juiste uitvoerings- en beschermingsmaatregelen te worden genomen. Voor hoofdpersleidingen groter dan 300 mm diameter wordt de minimaal benodigde afstand per locatie bepaald aan de hand van de risico's; bij een te hoog risico dient men de juiste uitvoerings-/beschermingsmaatregelen te treffen.

AGV/Waternet richt zich ook op het terugwinnen van grondstoffen en energie uit afvalwater. Bijvoorbeeld: winnen van fosfaat uit urine, productie van biogas en productie van energie door verbranding van slib. Het waterschap wil op dit vlak innoveren en nieuwe technologische mogelijkheden doelmatig toepassen in de praktijk. Het waterschap wil de mogelijkheden van de

watercyclus, waarvan ook energie en grondstoffen deel uitmaken, ten nutte maken van de samenleving.

Nieuwe sanitatie richt zich op het duurzaam verwerken van ons afvalwater. Daaronder wordt verstaan dat:

- energie en grondstoffen die terug te winnen zijn, zoveel mogelijk worden (her)gebruikt;
- milieuverontreinigende stoffen zo veel mogelijk worden verwijderd;
- er een goede kosten-batenverhouding is;
- de voorzieningen ook maatschappelijk geaccepteerd worden.

De gemeente Amsterdam gaat in 2017 de kansen verkennen voor toepassing van nieuwe sanitatie voor Amsterdam, met Middeneiland en Buiksloterham als cases.

4 Toekomstig watersysteem: problematiek en oplossingsrichtingen

Haven-Stad en daarmee ook Sloterdijk I-zuid heeft de ambitie om een duurzaam en circulair gebied te worden met een hoogkwalitatief en aantrekkelijk leefmilieu. Duurzaamheid betekent klimaatadaptatie en veiligheid tegen hemelwateroverlast, grondwateroverlast en overstromingen. Daarbij moeten fundamentele keuzes gemaakt worden:

- **Hoe hoog komt het maaiveld?** Om te voldoen aan de grondwaternorm, een goede groeiplaats te bieden voor bomen en hemelwateroverlast te vermijden moet het maaiveld worden opgehoogd; dit beperkt ook de kwetsbaarheid bij een overstroming;
- **Hoe uitgebreid is het oppervlaktewatersysteem?** De aanleg van een fijnmazig net van watergangen verkleint de kans op grondwater- en hemelwateroverlast. Wonen aan het water heeft een economische waarde en het faciliteren van scheepvaart biedt kansen voor recreatievaart en personen-/goedervervoer.
- **Hoe vergaand zijn de eisen aan de inrichting van het gebied?** Als men zowel de openbare ruimte als de kavels volledig rainproof wil inrichten, moeten vergaande eisen worden opgelegd aan de ontwikkelaars en de ontwerpers van de openbare ruimte.

Ook in de energievoorziening zijn keuzes nodig. De energievoorziening in Haven-Stad gaat uit van grootschalige toepassing van centrale bronnen zoals stadswarmte, maar de gefaseerde ontwikkeling betekent ook dat ruimte ontstaat voor decentrale en zelfvoorzienende systemen zoals warmte/koude-opslag en nieuwe sanitatie. De ontwikkeling van het gebied beslaat een lange periode, waarbij huidige innovaties in de toekomst verder zijn doorontwikkeld en toepassing steeds kansrijker wordt; bijvoorbeeld lokale drinkwaterproductie, een rioolloze wijk of lokale zuiveringen. De manier van energie- en warmtevoorziening wordt nu verder onderzocht..

Voor het hoofdwatersysteem is in de MER Haven-Stad een voorstel gemaakt voor een robuust eindbeeld, dat in fasen wordt bereikt. De keuze voor dit hoofdwatersysteem betekent de nodige investeringen én ruimtereserveringen in Sloterdijk I-zuid. In Sloterdijk I komt een robuust en toekomstbestendig watersysteem dat hieronder per waterthema wordt beschreven. Ten slotte wordt toegelicht hoe het integrale watersysteem werkt en hoe de verschillende elementen elkaar versterken.

4.1 Grondwater

Bij de herontwikkeling van het gebied en de introductie van de woonfunctie, is de gemeentelijke grondwaternorm van kracht conform het GRPA. Voor Sloterdijk I-zuid wordt uitgegaan van kruipruimteloos bouwen plangebied. Daarvoor geldt een grondwaterstand van minimaal 50 cm onder maaiveld, die ten hoogste eens in de twee jaar gedurende vijf aaneengesloten dagen overschreden mag worden.

Daarnaast zijn er ontwateringsrichtlijnen met betrekking tot wegen (70 cm) en bomen (80 tot 100 cm). Bomen kunnen alleen wortelen boven het grondwater en hebben voldoende ondergrondse wortelruimte nodig om uit te kunnen groeien tot volwaardige bomen, zonder dat wortelopdruk plaatsvindt. De rol van bomen voor de leefbaarheid wordt des te groter in dicht te bebouwen gebieden waar ze ook een grote rol spelen in het tegengaan van hittestress. De minimale eis aan het gebied is een ontwateringsnorm van 50 cm bij kruipruimteloos bouwen, die altijd geldt bij de bebouwing. Het advies is echter in Sloterdijk I-zuid een ontwateringsnorm te hanteren van 80 cm die rekening houdt met het volwaardig uitgroeien van bomen van de eerste grootte; deze ontwateringsnorm is wenselijk en wordt waar mogelijk gerealiseerd.

Er is een grondwatertoets uitgevoerd (Bron 2 en bijlage 1). Hiervoor is een grondwatermodel opgesteld dat de huidige en toekomstige situatie in beeld brengt. Het grondwatermodel houdt in de toekomst rekening met een maximaal 50% onverhard oppervlak, klimaatscenario WH2050 van het KNMI en de toekomstige bouw van kelders onder ongeveer de helft van het kaveloppervlak. De bestaande drainage wordt geacht in stand te blijven. Kunstmatige infiltratie van hemelwater is niet meegenomen.

Er kan op verschillende manieren worden voldaan aan de ontwateringsnorm. Volgens het GRPA geldt een voorkeursvolgorde van respectievelijk aanleg van open water, integraal ophogen, grondverbetering, aanpassing van bouwwijze of gebruik. Pas als deze maatregelen onhaalbaar zijn, komt duurzame drainage aangesloten op het polderpeil in beeld. Drainage is niet wettelijk verboden, maar wordt afgeraden in verband met de eeuwigdurende onderhoudsplicht/-kosten en de kwetsbaarheid.

Zodoende zijn met het grondwatermodel verschillende varianten beschouwd. De variant met een nieuwe watergang in de Transformatorweg is gunstig voor de grondwaterstand en de hemelwaterbestendigheid én past goed in het eindbeeld van het hoofdwatersysteem. Zodoende is ervoor gekozen deze robuuste watergang op te nemen in het plan.

De grondwatertoets met de watergang concludeert, dat Sloterdijk I-zuid minstens moet worden opgehoogd tot een niveau van NAP +0,7 m om te voldoen aan de minimale eis van 50 cm ontwatering die geldt bij bebouwing. Het advies is echter om op te hogen tot NAP +1,0 m om te voldoen aan de bomen-norm van 80 cm ontwatering en de ontwateringsnorm voor wegen. Het plan is daarom om het maaiveld ter plaatse van de bebouwing op te hogen tot NAP +1,0 m (wens). Alleen waar dat niet haalbaar is, zal het maaiveld altijd op NAP +0,7 m (eis) of hoger worden aangelegd, waarmee wordt voldaan aan de grondwaternorm

De ophoging verschilt van plek tot plek maar zal tussen 0,3 en 0,8 m liggen. Bij een gefaseerde ontwikkeling is het niet mogelijk om het gebied integraal op te hogen. Om toe te werken naar het eindbeeld wordt kavel voor kavel opgehoogd. De Transformatorweg met watergang zal in een vroeg planstadium wordt geherprofileerd. Bij een dergelijke ophoging zijn de hoogteverschillen tussen op te hogen en te handhaven maaivelden te overbruggen met hellingen en en dit is stedenbouwkundig inpasbaar.

Wanneer de kavels deels worden aangepast, bijvoorbeeld sloop/nieuwbouw of aparte nieuwe gebouwen op de Mediacollegekavel, dienen deze delen te worden opgehoogd zodat kan worden

toegewerkt naar het eindbeeld en de woonfunctie kan voldoen aan de grondwaternorm. Het feit dat de bestaande delen tijdelijk laag blijven liggen, wordt niet als knelpunt voor het grondwater beschouwd aangezien de huidige ontwatering in stand blijft totdat binnen circa vijf jaar de watergang (met een grondwaterverlagend effect) wordt aangelegd. De ontwikkelingen die een stijgend effect hebben (verhardingsafname en klimaatverandering) zijn dan nog niet of nauwelijks in werking. Bij de eventuele aanleg van kelders dient het effect op de tijdelijk laag blijvende maaiveld delen gecontroleerd te worden; de grondwatertoets geeft aan dat dit grondwatereffect als gering is berekend. Er is derhalve geen verslechtering van de grondwatersituatie.

Het uitgangspunt is dat de ophogingen dienen plaats te vinden met zand met een doorlatendheid van minimaal 7 m/dag. Kelderbouw mag geen verslechtering van de grondwatersituatie of ingesloten grondwater veroorzaken en waar nodig kan een circa 0,5 m dikke grondverbetering worden aangelegd onder de kelder en langs de randen. Verticale kades en permanente damwanden dienen waterdoorlatend te worden uitgevoerd, bijvoorbeeld door perforaties en/of grondverbetering onder de kade/damwand. De oever van de watergang Transformatorweg wordt waterdoorlatend in de vorm van een taludoever. Grondwater uit binnentuinen dient altijd te kunnen afstromen. Permanente polderconstructies zijn ongewenst. Bij afwijkingen van het bovenstaande dienen ontwikkelaars altijd aan te tonen dat er geen negatieve grondwatereffecten optreden.

Afhankelijk van de daadwerkelijke ontwikkelingen is het mogelijk om een deel van het hemelwater op de kavels te infiltreren in de bodem. De grondwatertoets gaat uit van 50% onverhard oppervlak, maar dit kan ook bereikt worden door het equivalent van 50% onverhard oppervlak. Bijvoorbeeld: wanneer het plangebied voor 30% onverhard is kan vervolgens hemelwater afkomstig van verharde oppervlakken ter grootte van 20% van het totaaloppervlak kunstmatig worden geïnfiltrerd in de bodem. Samen is het effect ongeveer hetzelfde als een 50% onverhard oppervlak, met dien verstande dat de infiltratie geconcentreerd plaatsvindt op bepaalde locaties. Infiltratie van een deel van het hemelwater wordt toegestaan in de kavelpaspoorten. Plannen voor infiltratie kunnen getoetst worden aan de voorwaarden in het kavelpaspoort.

De ophoging van gebieden zal zettingen ten gevolge hebben in die gebieden. Hiervoor hanteert de gemeente Amsterdam een restzettingseis van 20 cm na 10.000 dagen. De zetting heeft een beperkt invloedsgebied in de orde grootte 10 tot 20 m. De bestaande omgeving en infrastructuur (wegen, kabels en leidingen, waterkeringen) moeten tijdens de ophogingen gerespecteerd worden. De juiste maatregelen worden genomen om de bestaande omgeving te ontzien. Technische maatregelen kunnen bijvoorbeeld bestaan uit steunbermen of ontlastconstructies. De verandering van de grondwaterhuishouding door de aanleg van de watergang heeft geen nadelige grondwaterverlagingen en –verhogingen in de bestaande omgeving tot gevolg.

Warmte Koude Opslag

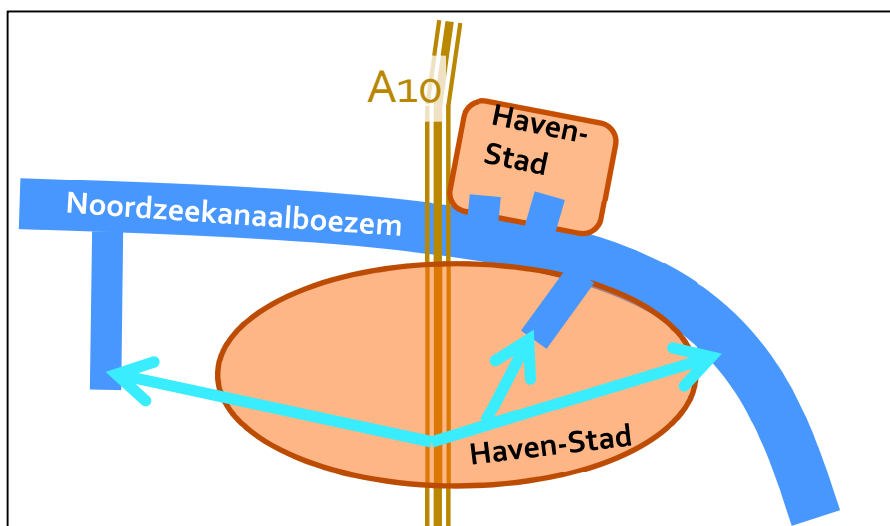
De toepassing van Warmte Koude Opslag (WKO) systemen vindt plaats in het diepere grondwater (tweede watervoerend pakket en dieper) en heeft geen invloed op de freatische grondwaterstand. Er kan echter sprake zijn van interferentie als er meerdere bronnen in een gebied staan. Voor Sloterdijk I-Zuid wordt onderzocht welk warmteleveringssysteem voor het gebied geschikt is,

waarbij WKO één van de opties is. Voor WKO moet de initiatiefnemer een vergunningsaanvraag doen, waarna het bevoegd gezag let op de effecten in de desbetreffende zandlaag en toetst op reeds aanwezige masterplannen. Rondom Station Sloterdijk is reeds een groot aantal WKO's aanwezig, waarbij interferentie-effecten een rol spelen in de locatiekeuze van nieuwe WKO-systemen in Sloterdijk I-Zuid. Ongewenste interferentie-effecten dienen te allen tijde voorkomen te worden.

4.2 Oppervlaktewater en nautiek

Om het oppervlaktewater in Sloterdijk I-zuid te beschouwen, moeten we eerst uitzoomen naar Haven-Stad. Er is op dit moment binnen Haven-Stad vrij weinig intern oppervlaktewater aanwezig. Dit resulteert in het transporteren van hemelwater over grote afstanden en een beperkte waterberging. Een uitbreiding van het oppervlaktewatersysteem in het plangebied is gunstig voor diverse functies. Door het realiseren van extra waterlopen wordt de afstand voor het hemelwater en grondwater tot de dichtstbijzijnde watergang korter. Hierdoor zal er minder grond- en hemelwateroverlast optreden. Tevens komt er meer waterberging in het gebied beschikbaar, waardoor het gebied beter bestand kan worden gemaakt tegen extreme neerslag (rainproof). Het watersysteem kan natte ecologische waarden, scheepvaart en economische waarde door wonen aan het water bieden.

Met de bovenstaande richtlijnen is in de MER Haven-Stad een quickscan gedaan van de mogelijkheden om een robuust toekomstig watersysteem te bereiken. Dit watersysteem is in de meest schematische vorm weergegeven in Figuur 8. Eén van de concrete mogelijkheden is het watersysteem zoals getoond op kaart in Figuur 9.



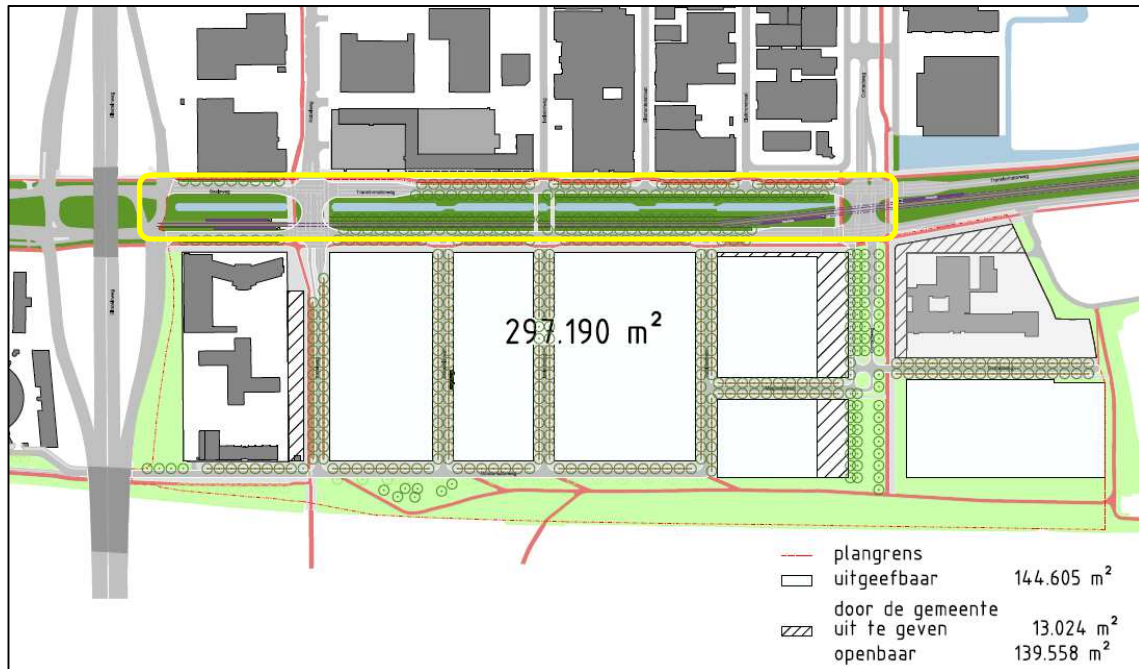
Figuur 8 Robuust watersysteem, schematisch weergegeven voor eindsituatie



Figuur 9 Eén van de mogelijkheden voor toekomstige waterstructuur (eindbeeld). Het gele gestippelde kader zoomt in op de watergang die gepland is in Sloterdijk I-Zuid.

De figuur geeft een hoofdwatersysteem in de eindsituatie weer, dat aan west- en oostzijde is verbonden met de Noordzeekanaalboezem. Zo is een goede doorstroming mogelijk zonder doodlopende watergangen. Hiervoor moet een aantal nieuwe watergangen worden aangelegd. Het gele gestippelde kader omvat de watergang die is gepland in Sloterdijk I-Zuid. De huidige watergangen gaan deel uitmaken van het nieuwe systeem of worden verbreed.

De uitvoering kan plaatsvinden in fasen. In Sloterdijk I-Zuid is een nieuwe watergang nodig langs de Transformatorweg. Dit is gunstig voor de grondwaterstand, waterberging en extreme neerslag. De indicatieve ligging is in een ontwerpschets aangegeven in Figuur 10 (= Figuur 2).



Figuur 10 indicatieve ligging watergang Transformatorweg (in geel omkaderd gebied)

In het wateradvies MER Haven-Stad is de hoofdlijn geschetst voor het toekomstige integrale watersysteem. Omdat Haven-Stad een transformatiegebied is waarin nog niet alle plannen uitgekristalliseerd zijn en bepaalde ontwikkelingen verder in de tijd worden uitgewerkt, wordt de verbetering van het watersysteem in fasen uitgevoerd. De verbeteringen in het watersysteem zullen gefaseerd in de transformatie van het gebied worden meegenomen. De aanleg van de watergang in de Transformatorweg is de eerste fase in het verbeteren van de waterhuishouding in het gebied. De watergang kan op korte termijn gerealiseerd worden waarbij deze alleen een aansluiting aan de oostzijde krijgt op het watersysteem bij het sportpark Transformatorweg (zie Figuur 11), waarbij de aanwezige stuw in de watergang rond het sportpark verwijderd dient te worden.

Omdat de plannen voor een transformatie van Sloterdijk I – Noord nog onvoldoende concreet zijn, kan de watergang in de Transformatorweg nog niet aan de westzijde worden aangesloten op de rest van het watersysteem. Binnen de ontwikkelingen van Sloterdijk I – Noord wordt daarom een ruimteclaim neergelegd om binnen het gebied aan de westzijde een aansluiting van de watergang te realiseren op de rest van het watersysteem.

Aan de westzijde van de watergang is derhalve in het project Sloterdijk I-Zuid nog geen aansluiting voorzien. Volgens de Keur AGV zijn eenzijdig afwaterende (doodlopende) watergangen niet toegestaan en is tweezijdige afstroming nodig. De watergang moet op termijn ook aan de westzijde worden aangesloten op de overige watergangen. In het wateradvies MER Haven-Stad is de hoofdlijn geschetst voor een toekomstig watersysteem. In dit plan dient de watergang Transformatorweg te worden aangesloten via minimaal één van de twee volgende routes:

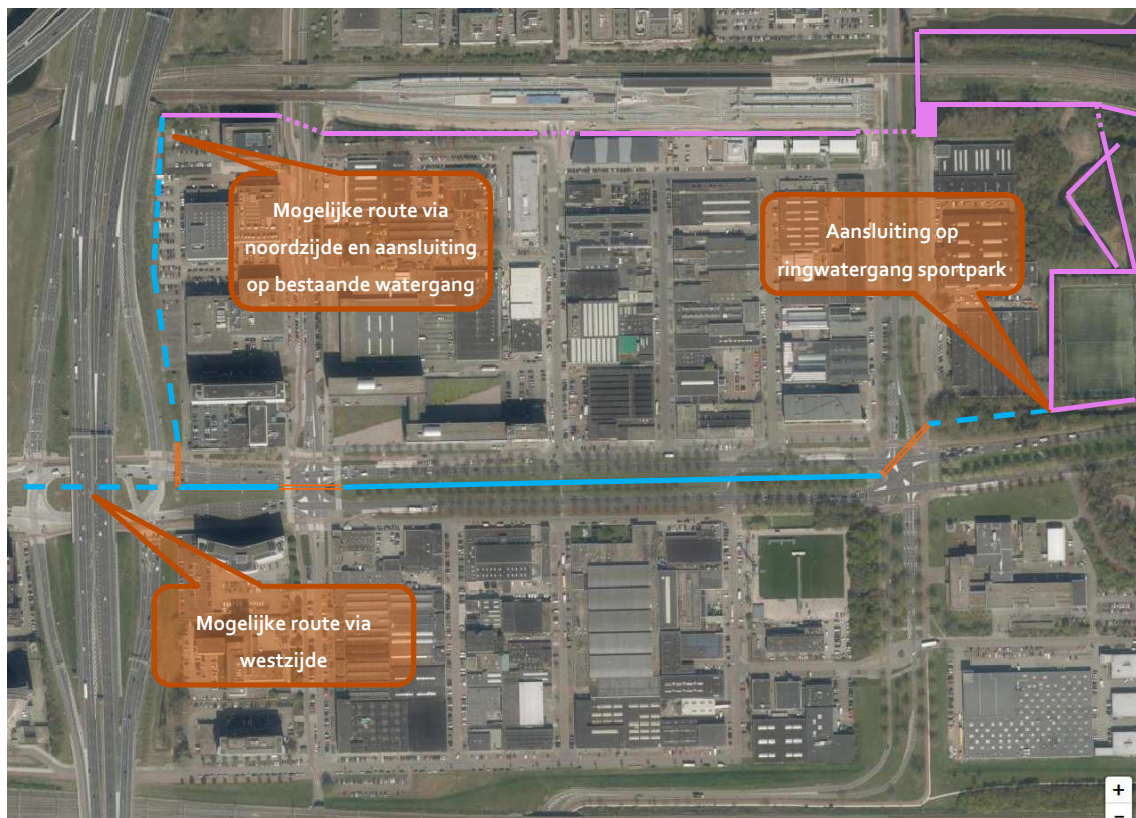
- Route via noordzijde: via een watergang parallel aan de Kabelweg, die aansluit op de bestaande watergang ten zuiden van het metrospoor (zie Figuur 11). Deze route ligt in de beschermingszone van de Rijksweg A10 maar hierop rust geen ruimtereservering voor toekomstige A10-ontwikkelingen.
- Route via westzijde: naar het gebied ten westen van de A10 (zie Figuur 11), via een nog aan te leggen watergang langs de Basisweg die uiteindelijk afwatert op één van de insteekhavens. Voor de route richting insteekhavens zijn in de MER Haven-Stad meerdere haalbare opties geschetst.

Beide routes vallen in deelgebieden (Sloterdijk I-Noord respectievelijk Sloterdijk II) die pas in de komende jaren worden ontwikkeld. Tevens is nog geen keuze gemaakt voor een voorkeursroute. Hiervoor wordt eerst een variantenstudie (quickscan) gedaan. In de variantenstudie komen onder meer de technische haalbaarheid, planologische inpasbaarheid en de kosten aan bod. Voor de te kiezen voorkeursroute dienen ruimtereserveringen en budget vastgelegd te worden. De aanleg van de voorkeursroute dient tegen optimale maatschappelijke kosten te gebeuren en bij voorkeur worden meteen delen aangelegd van het eindbeeld uit de MER Haven-Stad.

Dat er een aansluiting moet komen, blijft een wettelijke verplichting vanuit de Keur AGV. De aanleg en aansluiting van de watergang Transformatorweg is essentieel om als volwaardig watersysteem te kunnen functioneren. De conclusie is dat de watergang Transformatorweg binnen het project Sloterdijk I-Zuid eenzijdig wordt aangesloten op de overige watergangen, waarna op middellange termijn (circa 5 tot maximaal 10 jaar) de westelijke aansluiting wordt aangelegd. Vanwege de beperkte risico's onderschrijft Waternet/AGV de aanpak waarin de westelijke aansluiting in een later stadium wordt gerealiseerd, mits eventuele tijdelijke knelpunten die ontstaan, worden verholpen door gemeente Amsterdam.

Eventuele knelpunten die kunnen ontstaan door de eenzijdig afwaterende watergang zijn de waterkwantiteit en de waterkwaliteit. Wat betreft de waterkwantiteit, heeft de watergang langs het sportpark voldoende afwateringscapaciteit om een te hoog waterpeil in de watergang Transformatorweg te voorkomen. Er bestaat een klein risico op verstopping van de verbindingsduiker, welk risico vooraf gereduceerd kan worden door een grotere of dubbele duiker aan te leggen. Lange duikers in het gebied dienen sowieso groot of dubbel te worden uitgevoerd. Daarnaast bestaat er een risico op een slechte waterkwaliteit in de zomer in het doodlopende deel. Waternet/AGV stelt voor om de waterkwaliteit te monitoren. Wanneer er waterkwaliteitsproblemen en/of klachten ontstaan, is Amsterdam verplicht om een maatregel te

treffen in de vorm van bijvoorbeeld een beluchting of een doorspoelgemaal. Deze maatregel is technisch haalbaar, heeft beperkte kosten en is op vrij korte termijn aan te leggen. Daarnaast moet Amsterdam voldoende waarborgen bieden aan Waternet/AGV dat de aansluiting in de toekomstige projecten wordt gerealiseerd. In het Investeringsbesluit Sloterdijk I-Zuid wordt daarom de tekst opgenomen dat het project Sloterdijk I-Noord een watergang moet realiseren die de westzijde van de watergang Transformatorweg aansluit op de overige watergangen. Zodoende kan op termijn aan de wettelijke verplichting worden voldaan.



Figuur 11 Mogelijke aansluitingen van watergang Transformatorweg op overige watergangen (blauw zijn nieuwe watergangen, paars zijn bestaande watergangen, oranje zijn nieuwe duikers), ondergrond: Atlas Amsterdam luchtfoto 2016.

Waterbergingsboekhouding

Het proces van water realiseren, water dempen en de toe-/afname van verharde oppervlakken wordt vastgelegd in een waterbergingsboekhouding. Er geldt per handeling geen ondergrens maar alle activiteiten worden vermeld in de waterbergingsboekhouding. Het saldo dient op elk moment positief te zijn. Er dient een goede nulsituatie te worden vastgesteld. In sommige gevallen was een kavel tot 5-10 jaar geleden bebouwd, lag vervolgens tijdelijk braak met een tijdelijke functie, en wordt deze vervolgens weer bebouwd. Een voorbeeld is de kavel ten westen van het Mediacollege, begrensd door Transformatorweg, Turbinestraat, Magneetstraat en Contactweg. De Keur van AGV beschouwt een dergelijke kavel in principe als verhard.

30.000 m² (3 ha) te faciliteren. De maximaal toegestane verhardingstoename bij bebouwing van alle kavels is circa 2 à 3 ha waardoor de watergang naar verwachting kan voorzien in watercompensatie voor geheel Sloterdijk I-zuid.

Als men voorziet dat de waterbergingsboekhouding tijdelijk negatief wordt, dan kunnen de kavels ook waterneutraal (als alternatieve waterberging) worden aangelegd of kan tijdelijk gebruik worden gemaakt van de waterbank van Havenbedrijf Amsterdam. In de eindsituatie is de verwachting dat het verhard oppervlak van Sloterdijk I-zuid per saldo afneemt, zodat er uiteindelijk geen watercompensatie meer nodig is. Groen oppervlak wordt ook gestimuleerd vanwege de genoemde voordelen voor de waterhuishouding. Gerealiseerde (alternatieve) waterbergingen leiden dan tot een overschot in de waterbergingsboekhouding voor de eindsituatie.

Waterkwaliteit

In hoofdstuk 2 is gezien dat de ondiepe interne watergangen weinig last hebben van zoutindringing vanaf het vrij zoute noordzeekanaal. Het advies is zodoende om open verbindingen te maken/houden met de Noordzeekanaalboezem om een optimale doorstroming te bereiken. Daarnaast adviseren we bij de verbindingen een maatregel te treffen (bijvoorbeeld afsluitbare stuwten) om bij eventuele calamiteiten in de havens te voorkomen dat verontreinigingen in de interne watergangen terecht komen. In het eindbeeld van het watersysteem zijn er geen doodlopende watergangen meer aanwezig.

Natuurvriendelijke oevers zijn gewenst om de waterkwaliteit te verbeteren en bij te dragen aan een groene leefomgeving. Deze kunnen gecombineerd worden met ecologische verbindingzones.

Het gebied maakt onderdeel uit van de Noordzeekanaalboezem. Het water is hier chloride- en voedselrijk en in droge perioden licht brak. Rietvegetatie kan tegen deze zoutconcentraties, dus een flauwe en niet-beschoeide oever en voldoende areaal ondiep water (<1 meter) is positief voor de ontwikkeling van rietvegetatie. Deze vegetatie biedt op haar beurt weer structuur voor kleine waterbeestjes (macrofauna) en vissen. In het Noordzeekanaal komen veel vissoorten voor die dit gebied als kraamkamer of 'trekroute' richting polders gebruiken. Denk hierbij aan vissen als aal, bot en spiering. Ook schelpdieren als (driehoeks en quagga) mosselen kunnen zich goed handhaven in een brak milieu en vormen een belangrijke voedselbron voor duikeenden, zoals de Kuifeend.

Nautiek

Een fundamentele keuze is, in hoeverre men scheepvaart (recreatief/goederen/personen) mogelijk wil maken in de interne watergangen. In dat geval is er een hoofdroute nodig waar de watergangen breed genoeg zijn voor het gekozen scheepstype, waar geen duikers aanwezig zijn en waar voldoende (circa 1,9 m) doorvaarthoogte aanwezig is onder de bruggen. Het gebied biedt kansen en mogelijkheden om vaarroutes voor (kleine) pleziervaart, rondvaart en goederenvervoer over water te intensiveren. Uitgangspunt is dat op het Noordzeekanaal meer menging van beroeps- en recreatievaart niet is toegestaan, dit betekent dat havens alleen recreatievaart kunnen krijgen nadat de industriële functies zijn verdwenen.

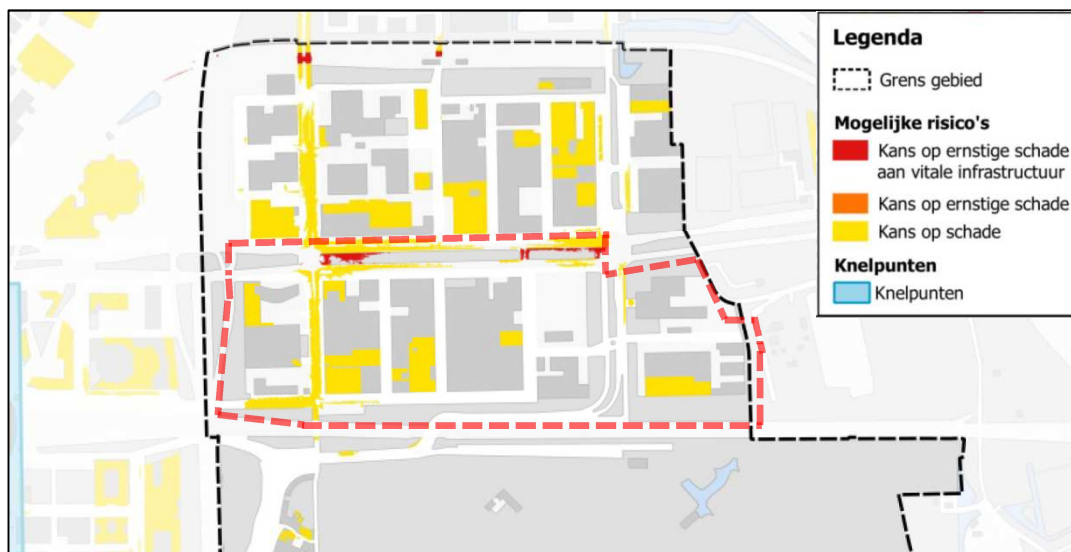
Binnen Haven-Stad is ervoor gekozen om scheepvaart te concentreren aan de randen en havens langs het Noordzeekanaal. Dit betekent dat de interne watergangen in principe geen doorgaande scheepvaart hebben. In Sloterdijk I-zuid kunnen de watergangen dus verbonden worden met duikers en zijn geen bruggen noodzakelijk.

4.3 Hemelwater

Bij het Rainproof gedachtengoed gaat het vooral om de gevolgen van water op straat bij extreme neerslag. Welke risico's treden op en welke schades zijn mogelijk? Doel is om schades aan vitale infrastructuur en belendingen te voorkomen. Hiertoe zijn risicocategorieën opgesteld in volgorde van ernst. Vervolgens is onderzocht welke risico's optreden bij een neerslag van 100 mm in 1 uur. Het blijkt grote risico's optreden rondom de Transformatorweg, waar door waterhoogtes van 20 tot 50 cm ernstige stremming van de hoofdverkeersroutes kan optreden. In Tabel 3 en Figuur 13 is samengevat welke risico's hier optreden.

Tabel 3 Rainproof risico's

| Risicocategorie | Verschijningsvorm (subcategorie) | Belangrijkste knelpunten in Sloterdijk I-zuid | Toelichting |
|---|---|--|---|
| Kans op ernstige schade aan vitale infrastructuur | Hoofdroutes slecht begaanbaar voor nood- en hulpdiensten (>20 cm water) | Hoofdverkeersroutes: delen van Transformatorweg en Kabelweg. | Knelpunt met name bij Transformatorweg en in onderdoorgang Kabelweg onder metrospoor. |
| Kans op ernstige schade | Nutsgebouwen met meer dan 20 cm water | - | |
| | Metro- en treinstations met meer dan 10 cm water | - | |
| Kans op schade | Schades aan gebouwen door water tegen de gevel en/of in binnentuin (>20 cm water) | bij een aantal gebouwen in het plangebied | |



Figuur 13 Mogelijke risico's bij 100 mm neerslag in een uur (Bron 10), indicatie plangebied binnen rode kader.

De analyse geeft aan dat Sloterdijk I-Zuid niet bestand is tegen een extreme bui; er ontstaan dan een aantal ernstige risico's. Dit betreft vooral de begaanbaarheid van de hoofdverkeersroutes Transformatorweg en Kabelweg.

De ontwikkeling van het gebied geeft ons de kans de bestaande knelpunten te verminderen of op te lossen. Daarom is een aantal uitgangspunten of richtlijnen voor de inrichting van het gebied geformuleerd:

- Voor nieuw uit te geven kavels geldt dat de ontwikkelaar moet voldoen aan de eis die wordt opgenomen in de zogeheten waterneutrale bouwvelop (Bron 9):
 - 60 mm neerslag wordt langer dan 24 uur vastgehouden;
- Daarnaast wordt in de waterneutrale bouwveloppe als gewenst opgenomen:
 - hoge plaatsing technische/elektrische installaties en vitale infrastructuur;
 - afdoende hoog bouwpeil (10 cm hoger dan gemiddelde maaiveld);
 - waterkerende plint (20 cm water tegen plint zorgt niet voor doorslag naar binnenruimte);
 - benutting van opgevangen hemelwater (voor koeling, bevoeiing, toiletspoeling enzovoorts).
- De openbare ruimte wordt Rainproof ingericht: het maaiveld wordt dusdanig slim ingericht dat het hemelwater zich verzamelt op plekken waar het niet tot schade leidt.
- Het maaiveld dient een flauw verhang te hebben richting de watergangen, opdat hemelwater kan afstromen.
- De aanwezigheid van een fijnmazig net van watergangen is daarom gunstig.
- Ophoging van deelgebieden is gunstig mits er geen laagliggende kavels overblijven waar water zich verzamelt. In dat geval dient het hemelwater afkomstig van hoger gelegen kavels onderschept te worden. Bij voldoende ophoging kan een deel van het hemelwater worden geïnfiltreerd in de bodem en kunnen bomen beter groeien.
- Toepassing van onverharde terreindelen (iets lager gelegen dan de omgeving) waar hemelwater kan infiltreren. De parken kunnen ingericht worden met aangewezen zones waar overtollig water uit het stedelijk gebied tijdelijk heen geleid kan worden. Gunstig is dat de sponswerking van de bodem wordt benut en de neerslag vertraagd wordt afgevoerd via het grondwater. Er moet wel gecheckt worden op de grondwatereffecten.
- Het vuilwater wordt gescheiden van het hemelwater afgevoerd (gescheiden rioolstelsel). Hiermee wordt de situatie voorkomen dat water uit een gemengd rioolstelsel op straat komt te staan met de bijbehorende gezondheidsrisico's.

Voor het gebied Sloterdijk I-zuid wordt ingezet op de aanleg van een watergang langs de Transformatorweg. Naast de voordelen van grondwateroverlast voorkomen, betere boomgroei en een kortere afvoerafstand van de hemelwaterriolen, is de watergang een extra waterberging bij extreme neerslag op de plek waar nu een groot knelpunt is voorzien. Daarnaast is het advies de waterneutrale bouwveloppe toe te passen bij alle ontwikkelingen op kavels.

Ten slotte dienen riolen voldoende hoog gelegd te worden in verband met toekomstige grotere fluctuaties in het Noordzeekanaal.

De hemelwatermaatregelen dienen ten allen tijde een verslechtering van de hemelwatersituatie in de naastgelegen gebieden te voorkomen.

4.4 Waterveiligheid

We verwijzen naar de context van het Deltaprogramma zoals beschreven in paragraaf 2.4. Tot het jaar 2029, waarin de “voordeuren” (Lekdijk en IJmuiden) op orde zijn gebracht, kan de waterveiligheid gevonden worden in drie lagen (meerlaagse veiligheidsbenadering):

- Laag 1: maatregelen om overstromingen te voorkomen, bijvoorbeeld versterking van waterkeringen;
- Laag 2: gevolgen van overstromingen beperken via ruimtelijke inrichting, bijvoorbeeld voldoende hoog aanleggen van het gebied;
- Laag 3: gevolgen van overstromingen beperken via rampenbestrijding, bijvoorbeeld evacuatie.

Wat betreft de eerste laag zijn de verschillende mogelijkheden onderzocht in de MER Haven-Stad. Daarin wordt geconcludeerd dat de risico's in deze tussenperiode acceptabel zijn en het niet loont om in de periode tot 2029 waterkeringen aan te leggen, te verleggen of te verbeteren. Tot 2029 kan de waterveiligheid vooral worden gevonden in de tweede en derde laag.

De tweede laag betreft de inrichting van het gebied:

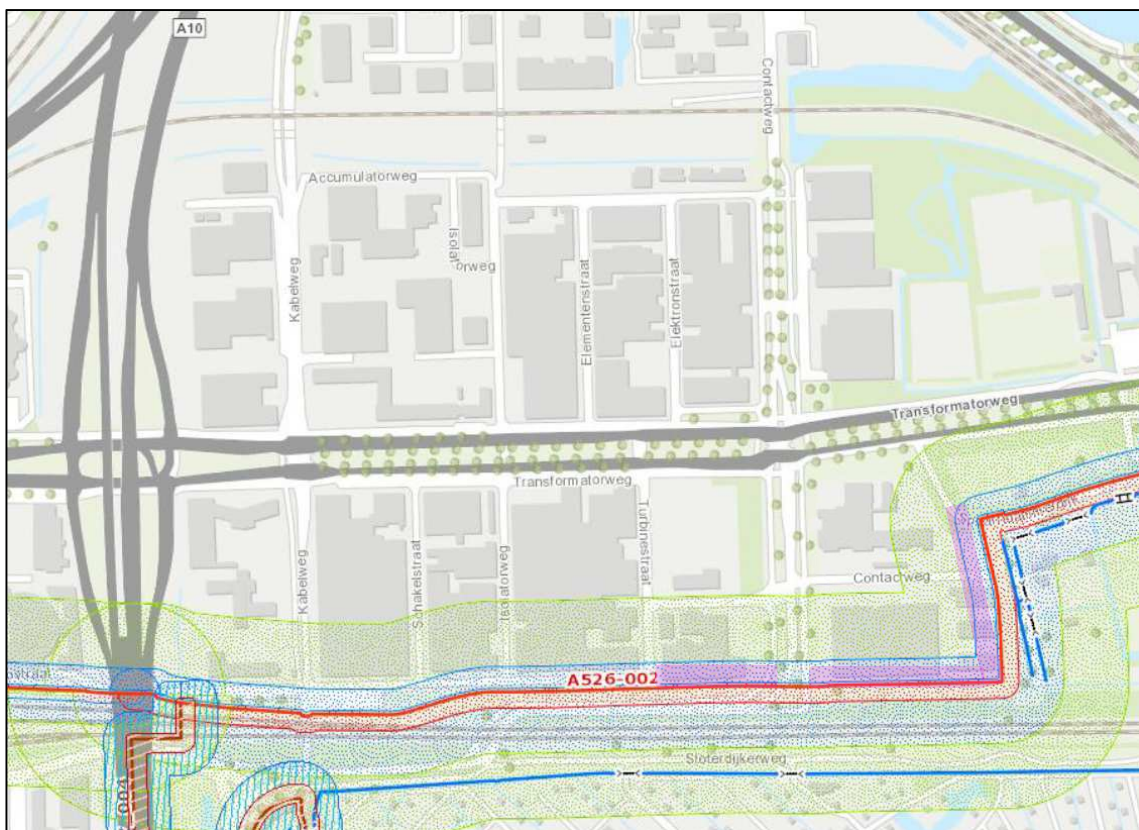
- De aanleg van een voldoende hoog maaiveldniveau. De pilot Waterbestendige Stad toont aan dat bij een doorbraak van de Lekdijk het waterniveau zou kunnen stijgen tot NAP +1,3 m. Er is reeds een beperkte ophoging nodig om grondwateroverlast te voorkomen, tot een maaiveldniveau van NAP +0,7 of NAP +1,0 m. Door de ophoging wordt de overstromingsdiepte ongeveer 0,5 m kleiner en zal deze 0,2 tot 0,5 m bedragen. Hiermee worden schades beperkt of voorkomen. Een hoge ligging maakt het gebied tevens beter bestand tegen extreme neerslag
- De hoge plaatsing van vitale infrastructuur; dit stimuleren bij ontwikkelaars;
- Vitale infrastructuur (bijvoorbeeld gezondheidscentra) kan worden geplaatst in gebieden die al hoog liggen of die worden opgehoogd; kortom zorgen voor een goede ruimtelijke planning.

In het kader van de derde laag kan men denken aan een goede evacueerbaarheid, zoals de aanleg van een netwerk van hoofdroutes die hoog liggen, en die ook bij een calamiteit een verbinding vormen met het hooggelegen gebied van Amsterdam binnen de ring A10.

Na 2029 is de Lekdijk en IJmuiden op orde en is de hogere veiligheidsnorm van kracht. De kans op een overstroming is dan veel kleiner, maar de genoemde maatregelpakketten in de tweede en derde laag zijn nog steeds van toepassing om de gevolgen van een overstroming te beperken.

Voor de primaire waterkering aan de zuidzijde van het plangebied, gaan we uit van handhaving van het huidige profiel en de huidige kern-/beschermingszones: zie Figuur 14. Dit betekent enige

bepanking van kelderbouw aan de zuid/oostzijde van het plangebied. In de kernzone mag niet worden gebouwd. In de (buiten)beschermingszones mogen ondergrondse bouwwerken plaatsvinden, mits deze buiten het profiel van de waterkering blijven. Voor elk bouwplan dient in de aanvraag watervergunning aangetoond te worden hoe het bouwwerk zich verhoudt tot het keringsprofiel. In praktijk betekent het, dat éénlaagskelders op de kavels ten oosten van de Turbinestraat niet zullen worden toegestaan door AGV op de ongeveer 20 m brede zuidrand van de kavels. Aan de oostzijde van het plangebied geldt een vergelijkbare situatie; in de circa 20 m brede oostrand van de kavels zullen éénlaagskelders niet mogen. Deze zones zijn bij benadering aangegeven in Figuur 14. Diepere constructies moeten meer afstand bewaren tot de waterkering.



Figuur 14 Legger AGV met het tracé en de zones van de primaire waterkering (Bron 15). Rood is kernzone, blauw is beschermingszone, groen is buitenbeschermingszone. Paars zijn bij benadering de zones waar éénlaagskelders niet zijn toegestaan.

4.5 Afval- en drinkwater

Het gebied Haven-Stad en Sloterdijk I-zuid is kansrijk om energieneutraal te maken. In de energievoorziening zijn keuzes nodig. De energievoorziening gaat voornamelijk uit van grootschalige toepassing van centrale bronnen zoals stadswarmte, maar de gefaseerde ontwikkeling betekent ook dat ruimte ontstaat voor decentrale en zelfvoorzienende systemen zoals warmte/koude-opslag en nieuwe sanitatie. De ontwikkeling van het gebied beslaat een

langere periode, waarbij huidige innovaties in de toekomst verder zijn doorontwikkeld en toepassing steeds kansrijker wordt; bijvoorbeeld lokale drinkwaterproductie, een rioollose wijk of lokale zuivering. Deze decentrale, innovatieve systemen zouden minder afval-/drinkwaterleidingen tot gevolg kunnen hebben, aan de andere kant is dan wel ruimte nodig op/bij de kavels voor de lokale voorzieningen/installaties. Er wordt nader onderzoek gedaan naar de gewenste energie-/warmtelevering.

De meest traditionele benadering is;

- dat er een vuilwaterriool wordt aangelegd van voldoende capaciteit dat afvoert naar de RWZI in het westelijk havengebied,
- een hemelwaterriool per gebied dat afvoert naar het dichtstbijzijnde oppervlaktewater (hoofdwegen aparte afvoer),
- en een drinkwaterleiding met voldoende capaciteit wordt gerealiseerd om alle toekomstige woningen te voorzien van drinkwater.

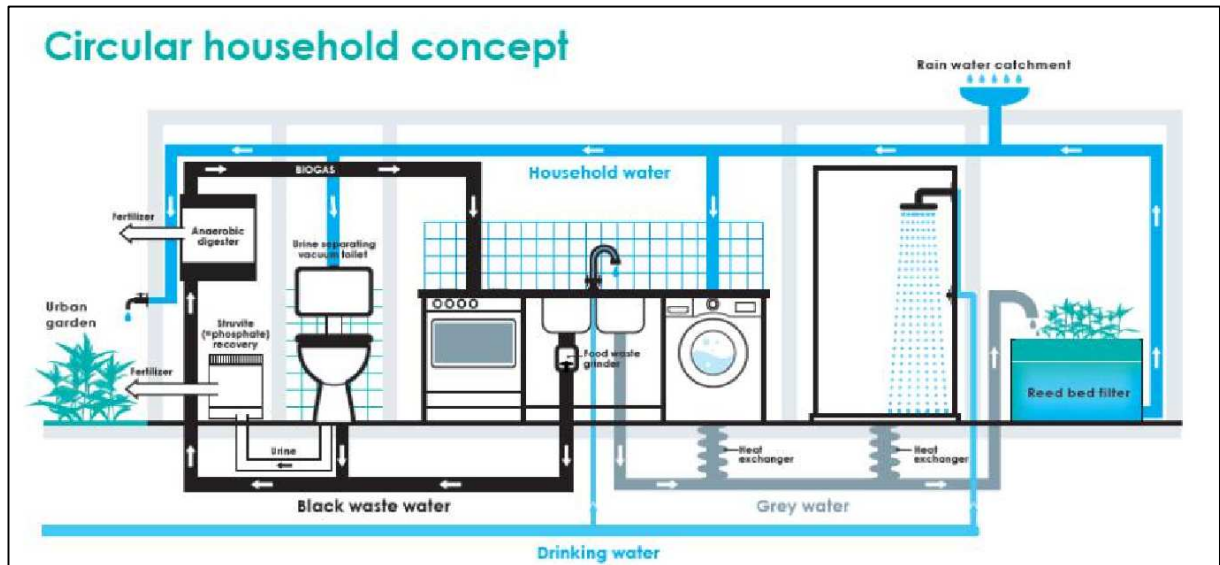
Er dient rekening gehouden te worden met de bestaande rioolinfrastructuur zoals onderheide transportriolen, gemalen en hoofdpersleidingen in het gebied. Met name de A4-persleiding in de middenberm van de Transformatorweg is van belang, in deze zone is namelijk een watergang gepland. Op dit moment wordt onderzocht hoe de watergang kan worden ingepast. Opties zijn de watergang naast de leiding te leggen, over de leiding heen te laten lopen of de leiding te verleggen. Rioolbeheerder Waternet heeft aangegeven dat het eindbeeld van een robuust watersysteem betekent dat alle opties mogen worden overwogen, maar dat wijzigingen van de A4-persleiding zeer hoge kosten en lange voorbereidings- en uitvoeringstijden met zich meebrengt.

Voor drinkwater heeft Waternet een inschatting gedaan of de huidige capaciteit voldoende is en er voldoende druk blijft in het drinkwatersysteem. Als we kijken naar Figuur 6, valt Sloterdijk I-Zuid in gebied 3 (Alfadriehoek/Sloterdijk), waar na toevoeging van extra woningen de druk in het drinkwatersysteem richting de kritische grens van 200 kPa gaat; hier is waarschijnlijk extra capaciteit nodig. De voorziene uitbreiding van de drinkwatercapaciteit in gebied 2 en 3 dient in het omgevingsproject herinrichting N200 (Haarlemmerweg) te worden meegenomen. Sowieso dient het bestaande drinkwaternet te worden uitgebreid om de nieuwe kavels te kunnen aansluiten. Voor drinkwater voorziet Waternet dat nieuwe technologieën slechts een geringe invloed zullen hebben op de drinkwatervraag.

Kansen voor energieneutraal ontwikkelen:

- Nieuwe sanitatie (zie Figuur 15). Hierbij kan men gebruik maken van een grijswatersysteem, zwartwatersysteem (vacuümriool) en voedselvermalers. De voorkeur is zuivering via een helofytenveld waarvoor echter een ruimtereservering nodig is in de openbare ruimte. De opgave is goed te combineren met andere opgaven zoals Rainproof, groen en ecologie. Een andere mogelijkheid is zuivering via een technische voorziening in een zuiveringsgebouw
- Thermische energie uit de processen halen die op locatie worden gebruikt. Denk aan koude uit drinkwater gebruiken voor koeling, of warmte en energie uit het zuiveringsproces gebruiken.

- Qua drinkwater gaat het om lokale drinkwaterwinning. De vraag is welke nieuwe technologieën voorhanden zijn op het moment van ontwikkeling. Aangezien Sloterdijk I-zuid binnenkort begint met ontwikkelen, is de verwachting dat men in eerste instantie traditioneel aansluit op het drinkwaternet en dat latere ontwikkelingen meer gebruik maken van nieuwe technieken.



Figuur 15 Concept van nieuwe sanitatie

4.6 Integraal watersysteem

De relaties tussen de verschillende onderdelen van het watersysteem zijn hiervoor al genoemd. De uitbreiding van het stelsel van oppervlaktewater in de vorm van de watergang Transformatorweg is in combinatie met de ophoging gunstig voor grondwater en hemelwater en beperkt de gevolgen van een overstroming. Daarnaast zijn er economische baten zoals wonen aan het water. Zonder de watergang was een grotere ophoging noodzakelijk geweest om te voldoen de grondwaternorm. De watergang is dus essentieel voor de waterhuishouding. De watergang dient aan de oostzijde (binnen project Sloterdijk I-Zuid) en op termijn ook aan de westzijde (in de projecten Sloterdijk-Noord en/of Sloterdijk II) aangesloten te worden op de overige watergangen, waarvoor ook ruimte gereserveerd dient te worden.

5 Aanbevelingen en adviezen

De ontwikkelingen in Haven-Stad maken aanpassingen in het watersysteem Sloterdijk I-Zuid noodzakelijk. Er is een zekere bandbreedte waarbinnen de oplossingen voldoen aan de wet- en regelgeving. Voor een robuust en toekomstbestendig watersysteem adviseren wij het volgende integrale maatregelpakket te treffen:

- Uitbreiden van het oppervlaktewatersysteem met een watergang langs de Transformatorweg. Deze maakt deel uit van het toekomstig eindbeeld van het watersysteem Haven-Stad; Figuur 9 geeft één mogelijk eindbeeld. Dit heeft zowel voordelen voor het grondwater (minder ophoging nodig, betere groeiplaats voor bomen), voor het hemelwater (meer waterberging bij extreme neerslag), voor de ecologie en waterkwaliteit (natuurvriendelijke oevers en betere doorstroming) en voor wonen aan water (economische waarde). Het oppervlaktewatersysteem is de basis voor een goed en toekomstbestendig waterbeheer in het gebied.

Voor grondwater zijn er de volgende aanbevelingen:

- De minimale ontwateringsnorm bij de kruipruimteloze bebouwing is 50 cm onder maaiveld en aan deze eis dient te allen tijde voldaan te worden; de minimale hoogte van de kavels is derhalve NAP +0,7 m.
- Het advies is echter om uit te gaan van de gewenste ontwateringsnorm van 80 cm onder maaiveld, om rekening te houden met een goede groei van bomen, die in een dicht stedelijk gebied van zeer groot belang zijn voor de leefbaarheid en verminderen van hittestress;
- Om aan de gewenste ontwateringsnorm te voldoen bij aanleg van de watergang Transformatorweg, betekent dit een gefaseerde ophoging tot NAP +1,0 m ter plaatse van de bebouwing/kavels. Overal waar dat mogelijk is, wordt deze hoogte gerealiseerd.
- Gefaseerd ophogen door toe te werken naar een eindhoogte per deelgebied; kavels verplichten om bij nieuwbouw (partieel) op te hogen met de nodige tijdelijke maatregelen zoals hellingbanen; daarnaast dient ook de openbare ruimte omhoog gebracht te worden;
- De ophogingen dienen plaats te vinden met goed doorlatend zand met een doorlatendheid van minimaal 7 m/dag.
- Door de ophoging kunnen zettingen optreden; als restzettingseis dient 20 cm te worden gehanteerd.
- De oevers van de watergang(en) dienen waterdoorlatend te worden uitgevoerd. Dit gebeurt het beste met een taludoever, maar ook in het geval van een verticale kade zijn er technische oplossingen voorhanden die de kade waterdoorlatend maken.
- Er worden in het bestemmingsplan geen beperkingen gesteld aan de bouw van ondergrondse constructies, maar ontwikkelaars dienen wel het grondwatereffect van ondergrondse bouwwerken aan te tonen en bij negatieve grondwatereffecten maatregelen te treffen, bijvoorbeeld een grondverbetering onder de kelder.
- Het is mogelijk om een deel van het hemelwater op de kavels te infiltreren in de bodem; deze mogelijkheid wordt meegenomen in de bouwenveloppe.

- Wanneer delen van kavels worden ontwikkeld met sloop/nieuwbouw of aparte nieuwe gebouwen (bijvoorbeeld Mediacollegekavel), dienen deze delen te worden opgehoogd opdat de woonfunctie voldoet aan de grondwaternorm.
- De bestaande delen van de Mediacollegekavel of andere kavels die niet worden opgehoogd, ondervinden nu geen grondwateroverlast. Binnen circa vijf jaar wordt de watergang gegraven die een verlagend effect heeft. De ontwikkelingen met een verhogend effect op het grondwater (verhardingsafname en klimaatverandering) zijn dan nog niet of nauwelijks opgetreden en er is geen verslechtering van de grondwatersituatie.
- Onderzoeken in hoeverre WKO-systemen kunnen worden toegepast zonder dat interferentie tussen de systemen optreedt, en ervoor zorgen dat het energieconcept hierbij past.

Voor oppervlaktewater en nautiek geven wij, naast het hoofdadvis, de volgende adviezen:

- De watergang Transformatorweg dient aan de oostzijde (binnen project Sloterdijk I-Zuid) en op termijn ook aan de westzijde (in de toekomstige projecten Sloterdijk-Noord en/of Sloterdijk II) aangesloten te worden op de overige watergangen, waarvoor ook ruimte gereserveerd dient te worden.
 - In Sloterdijk I-Zuid toewerken naar het eindbeeld van het watersysteem Haven-Stad door de aanleg van een robuust watersysteem.
 - Voor een goede doorstroming te zorgen voor een open verbinding tussen de interne watergangen en het Noordzeekanaal (waterpeil NAP -0,40 m) aangevuld met maatregelen die het risico beperken in geval van een calamiteit in de Havens. Dit is buiten het plangebied Sloterdijk I-zuid maar de watergang watert hier wel op af.
 - Aan de oostzijde wordt de watergang Transformatorweg aangesloten op de watergang rond sportpark Transformatorweg. De aanwezige stuw dient verwijderd te worden, opdat het waterpeil altijd NAP -0,40 m is.
 - Aan de westzijde is een aansluiting nodig op de overige watergangen. Hiervoor wordt een variantenstudie gedaan. De opties zijn een noordelijke route (nieuwe watergang parallel aan de Kabelweg) en/of een westelijke route (nieuwe watergang Basisweg richting havenbekkend). De benodigde watergangen worden als opgave meegenomen in latere planfasen van Haven-Stad.
 - De watergang Transformatorweg heeft tijdelijk een eenzijdige afwatering naar het oosten; dit levert geen knelpunt op voor de waterkwantiteit. Het advies is om een dubbele duiker aan te leggen naar de oostzijde om de kans op verstoring van die afvoerroute te minimaliseren.
 - In de tijdelijke situatie is er bij de westzijde van de watergang een klein risico op een verslechterde waterkwaliteit in de zomer. Als dit knelpunt optreedt, zijn er tijdelijke maatregelen mogelijk zoals beluchting.
 - Onderzoeken hoe de zoutgraad van het interne oppervlaktewater wordt, welke ecologische waarden wenselijk zijn en welke maatregelen kunnen worden getroffen om rekening te houden met het zoutgehalte en de ecologische waarden.
 - Natuurvriendelijke oevers aanleggen en eventueel combineren met ecologische verbindingzones.
 - Het opzetten van een waterbergingsboekhouding met AGV/Waternet, waarin alle veranderingen in wateroppervlak en verhard oppervlak worden meegenomen. De waterbergingsboekhouding moet altijd positief zijn.

- Een eventuele verhardingstoename op de kavel Mediacollege is er mogelijk eerder dan de watergang Transformatorweg, zodat er een tijdelijk tekort in de waterbergingsboekhouding zou kunnen ontstaan van maximaal 724 m². Hiervoor zijn twee oplossingen: de voorkeur is de nieuwbouw/verhardingen waterneutraal uit te voeren (als alternatieve waterberging). De tweede optie is tijdelijk gebruik te maken van het beschikbare overschot in de waterbank van Havenbedrijf Amsterdam.
- De watergang Transformatorweg wordt minimaal 0,3 ha groot en kan als watercompensatie dienen voor 3 ha verhardingstoename in het plangebied. Bij de maximale verharding van Sloterdijk I-zuid is de benodigde watercompensatie naar verwachting gedekt door de watergang. Eventuele tijdelijke tekorten kunnen worden voorkomen door kavels waterneutraal aan te leggen en/of tijdelijk gebruik van de waterbank van het Havenbedrijf. In het eindbeeld wordt overigens eerder een afname van verhard oppervlak verwacht, waarbij er een wateroverschot zou ontstaan.

Voor hemelwater geven wij de volgende adviezen:

- Bij herontwikkeling van kavels: de waterneutrale bouwveloppe toepassen. Hierbij wordt onder meer 60 mm hemelwater vastgehouden op de kavels, naast andere maatregelen. Dit kan ook een rol vervullen als watercompensatie.
- Het maaiveld een flauw verhang geven richting de nieuwe watergang Transformatorweg.
- De openbare ruimte Rainproof in te richten, zodat het hemelwater zich verzamelt op plekken waar het geen schade kan aanrichten en water kan worden vastgehouden.
- Ophoging van gebieden en deels infiltreren van hemelwater.
- Aanleg van onverharde gebieden op een iets lager niveau dan het omringende maaiveld zodat deze als tijdelijke waterberging kunnen dienen tijdens extreme neerslag.
- Aanleg van een gescheiden rioolstelsel, om vuil water op straat en gezondheidsrisico's te voorkomen.
- Riolen voldoende hoog leggen vanwege de fluctuaties in het Noordzeekanaal, die in de toekomst mogelijk toenemen.
- In alle gevallen is een verslechtering van de hemelwatersituatie in de naburige gebieden niet toegestaan.

Voor waterveiligheid zijn er de volgende adviezen:

- Het uitgangspunt is dat de Lekdijk en IJmuiden versterkt wordt en vanaf 2029 de nieuwe veiligheidsnormering geldt voor de primaire waterkeringen langs het Noordzeekanaal;
- Tot 2029 wordt vooral ingezet op de tweede en derde veiligheidslaag.
- Tweede veiligheidslaag: het gebied ophogen zodat de overstromingsdiepte en gevolgen van een overstroming worden beperkt. Dit sluit aan bij het advies om op te hogen om de ontwateringsnorm bij het maatgevende grondwaterniveau te behalen.
- De hoge plaatsing van vitale infrastructuur en dit ook stimuleren bij ontwikkelaars en/of de ontwikkelaars actief betrekken in deze opgave.
- Vitale infrastructuur (bijvoorbeeld gezondheidscentra) plannen in hooggelegen gebieden of gebieden die worden opgehoogd.
- In de derde veiligheidslaag zorgen voor goede evacueerbaarheid/-routes van het gebied bij een calamiteit.

- Voor de primaire waterkering aan de zuidzijde van het plangebied, uitgaan van handhaving van het huidige profiel en de kern-/ (buiten)beschermingszones. Dit betekent beperkingen voor de maximale bouwdiepte voor kelders aan de zuid/oostzijde van het plangebied.

Voor Afval- en drinkwater doen we de volgende aanbevelingen:

- De watergang in de middenberm van de Transformatorweg dient goed ingepast te worden met de aanwezige A4-persleiding. Er worden verschillende opties onderzocht.
- Haven-Stad is kansrijk om energieneutraal te maken, met de toepassing van innovatieve en decentrale systemen. Er zijn kansen in nieuwe sanitatie, lokale drinkwaterwinning en hergebruik van hemelwater. Gaandeweg de ontwikkeling van Sloterdijk I-zuid komen er meer beproefde technieken op de markt en kan een verschuiving plaatsvinden van traditionele systemen richting innovatieve systemen.
- Sommige technieken vergen ruimte, bijvoorbeeld een lokale waterzuivering of drinkwaterfabriek. Hiermee dient rekening te worden gehouden in de openbare ruimte en/of op de kavels. Daarentegen zouden er op termijn minder kabels en leidingen nodig kunnen zijn in de openbare ruimte.

De verschillende onderdelen van het watersysteem hebben sterke onderlinge relaties en een integraal maatregelpakket is nodig voor een goed watersysteem. Zoals genoemd is het oppervlaktewatersysteem en met name de watergang Transformatorweg de belangrijkste basis voor een toekomst- en klimaatbestendig waterbeheer in Sloterdijk I-zuid als onderdeel van Haven-Stad.

6 Bronnen

- Bron 1 Wateradvies MER Haven-Stad, Gemeente Amsterdam Ingenieursbureau, 7 juni 2017, versie 6, kenmerk 2980001765.
- Bron 2 Grondwatertoets Sloterdijk I, Gemeente Amsterdam Ingenieursbureau, 23 augustus 2016, kenmerk 29190.
- Bron 3 WKO-tool Nederland, www.wkotool.nl, ministerie van Infrastructuur en Milieu / IF Technology, geraadpleegd augustus 2017.
- Bron 4 Maps Amsterdam, http://maps.amsterdam.nl/energie_bodemwater/, geraadpleegd augustus 2017.
- Bron 5 Verbeterplan watersystemen Neptunushaven/Alfadriehoek, Houtveenkanaal, Adenhaven en Sextantweg, Gemeente Amsterdam Ingenieursbureau, 20 augustus 2013.
- Bron 6 Bestemmingsplan Sloterdijk I, gemeente Amsterdam, identificatienummer NL.IMRO.0363.B1104BPGST-VGo2, vastgesteld 3 juli 2013.
- Bron 7 Leidraad Riolerings, module C2100 Rioleringsberekeningen hydraulisch functioneren, augustus 2004, Rioned.
- Bron 8 KNMI '14, klimaatscenario's voor Nederland, KNMI, 2014, herziene uitgave 2015.
- Bron 9 Gemeentelijk Rioleringsplan Amsterdam 2016-2021, 30 december 2015.
- Bron 10 Factsheets Rainproof, Amsterdam Rainproof, juli 2015, aangevuld met knelpuntenkaart juli 2017.
- Bron 11 PVE Beheer Randvoorwaarden voor ontwerp, checklist voor in beheer nemen van infrastructuur, Waternet/AGV, 17 mei 2011.
- Bron 12 Verordening op het Binnenwater 2010 (VOB), gemeente Amsterdam, geldig vanaf 8 december 2014.
- Bron 13 Watervisie Amsterdam 2040, gemeente Amsterdam, december 2015, vastgesteld 7 juni 2016 met nota wijzigingen d.d. 22 mei 2016.
- Bron 14 Keur, Keurbesluit en Beleidsregels, Hoogheemraadschap Amstel, Gooi en Vecht (AGV), 13 oktober 2011 met wijziging 2013.
- Bron 15 Legger AGV 2012 (primaire waterkeringen) en 2015 (secundaire waterkeringen), Hoogheemraadschap Amstel, Gooi en Vecht (AGV).
- Bron 16 Waterbestendig Westpoort, Must en Witteveen en Bos, 31 juli 2013.
- Bron 17 Adaptatiestrategie Waterbestendige Westpoort - denkrichtingen, Must, september 2016.
- Bron 18 Adaptatiestrategie Waterbestendige Westpoort - werkboek fase 1, februari 2017.
- Bron 19 Klimaatstresstest Westpoort - Adaptatiestrategie Waterbestendig Westpoort, Royal Haskoning DHV en Tauw, 3 februari 2017, kenmerk BE4916-101.

Bijlage(n)

Bijlage 1 - Grondwatertoets Sloterdijk I

(gemeente Amsterdam Ingenieursbureau, 23 augustus 2016)

Grondwatertoets

Sloterdijk I

| Opsteller | Goedgekeurd en vrijgegeven | Paraaf | Datum |
|---------------|----------------------------|---|---------|
| R. van Diepen | J. de Jong |  | 23-8-16 |

Auteur(s)

R. van Diepen

Opdrachtgever

M. Plomp

Contactpersoon

M. Plomp

Kenmerk

29190

Inhoud

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Inleiding | 3 |
| 1.1 | Aanleiding | 3 |
| 1.2 | Opdrachtformulering | 4 |
| 1.3 | Verklaring van begrippen en bevoegd gezag | 4 |
| 1.4 | Leeswijzer | 5 |
| 2 | Grondwatermodel | 6 |
| 2.1 | Inleiding | 6 |
| 2.2 | Uitgangspunten | 6 |
| 2.3 | Bodemopbouw en huidige maaiveldhoogte | 7 |
| 2.4 | Oppervlaktewater, modelgrenzen en knooppuntsafstand | 8 |
| 2.5 | Grondwateraanvulling | 9 |
| 2.6 | Drainagesystemen | 9 |
| 2.7 | Ondergrondse constructies | 10 |
| 2.8 | Huidige grondwaterstand en stijghoogte | 11 |
| 2.9 | IJking grondwatermodel | 12 |
| 3 | Grondwatertoets | 15 |
| 3.1 | Inleiding | 15 |
| 3.2 | Werkwijze | 15 |
| 3.3 | Gesimuleerde toekomstige maatgevend hoge grondwaterstand | 16 |
| 3.4 | Aandachtspunten bij doorgerekende scenario's | 22 |
| 4 | Conclusies en aanbevelingen | 23 |
| 4.1 | Conclusies | 23 |
| 4.2 | Aanbevelingen | 24 |
| | Bronvermelding | 25 |

Bijlage(n)

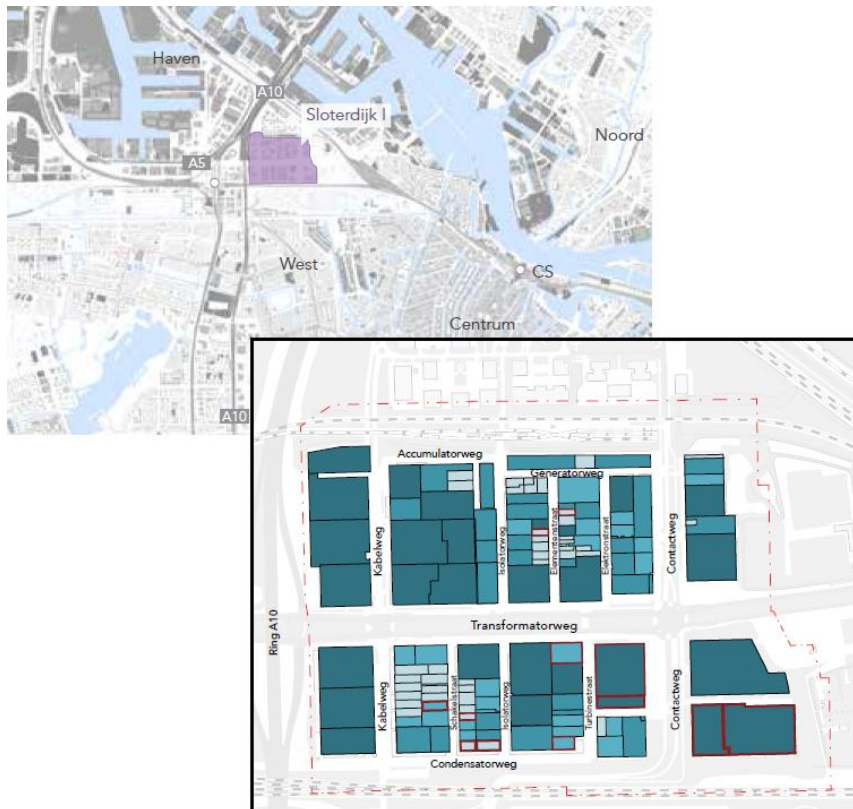
Bijlage 1 - Grondwateraanvulling

Bijlage 2 - Voorstel monitoringsplan

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Sloterdijk I (zie Figuur 1-1) is in de Structuurvisie Amsterdam 2040 opgenomen als transformatiegebied. De gemeente wil dat het gebied transformeert van monofunctioneel bedrijvengebied naar een hoogstedelijk gemengd gebied waar gewerkt, gewoond en gerecreëerd wordt. Het plangebied wordt doorsneden door de Transformatorweg en omsloten door de Ring A10 (westzijde), het metrospoor met station Isolatorweg (noordzijde), voetbalvereniging SDZ en buurtboerderij Ons Genoegen (oostzijde) en de spoorlijn Amsterdam-Haarlem (zuidzijde) met ten zuiden van het spoor het volkstuinencomplex Nut en Genoegen.



Figuur 1-1: Locatie plangebied en huidige verkaveling

De urgentie om Sloterdijk I te gaan transformeren is hoog, wat leidt tot de opgave om de transformatie van het gebied te stimuleren en regisseren. De rol van de gemeente is om de wensen vanuit de markt in kaart te brengen en de gewenste ontwikkelingen juridisch planologisch mogelijk te maken. Daarbij worden randvoorwaarden gesteld op ruimtelijk, programmatisch en financieel vlak [1]. Onderdeel van de ruimtelijke randvoorwaarden is hoe het (grond)watersysteem functioneert en hoe het goed kan aansluiten op de wensen.

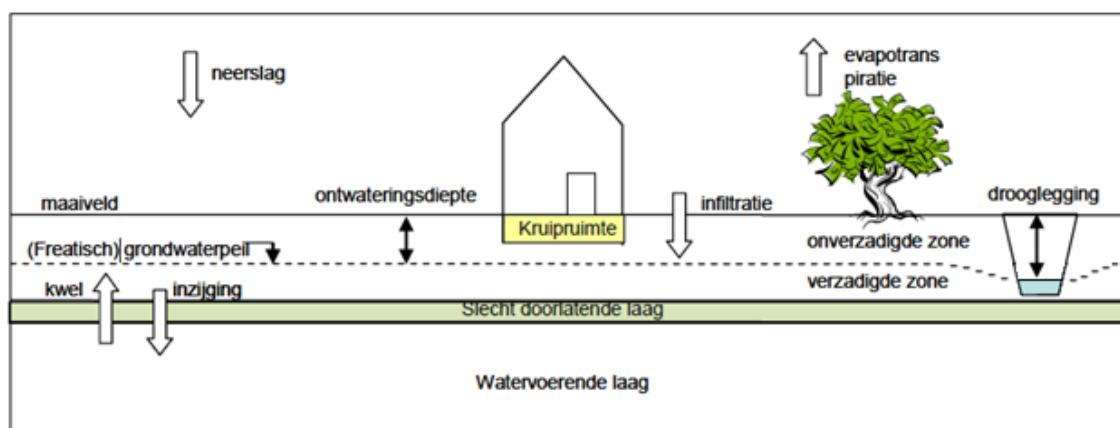
1.2 Opdrachtformulering

De meerwaarde van de watertoets is dat zij zorgt voor een vroegtijdige systematische aandacht voor het meewegen van wateraspecten in ruimtelijke plannen en besluiten. Een minder zichtbaar maar niet minder belangrijk onderdeel van het watersysteem is het grondwater. In het gebied wordt een woonfunctie toegevoegd, waarbij grondwateroverlast voorkomen dient te worden door het gebied conform het beleid van de gemeente Amsterdam op een duurzame wijze te laten voldoen aan de gemeentelijke grondwaternorm. Met een grondwatermodel kan het toekomstige grondwatersysteem gesimuleerd worden. Zo kan het effect van de ontwikkelingen in het plangebied op de grondwaterstand inzichtelijk gemaakt worden.

De voorliggende rapportage vormt de grondwatertoets voor plangebied Sloterdijk I. Deze grondwatertoets levert input voor de waterparagraaf, die onderdeel uitmaakt van het nieuwe bestemmingsplan voor het plangebied. Deze rapportage bevat alle uitgangspunten en de methodiek waarmee het grondwatermodel is opgesteld. Met het grondwatermodel wordt het toekomstige grondwatersysteem gesimuleerd en worden de effecten van zowel de voorgenoemde ruimtelijke ontwikkelingen als externe ontwikkelingen (zoals klimaatverandering) op het grondwatersysteem beschouwd. Op deze manier wordt onderzocht of het grondwatersysteem geschikt is om de gewenste ontwikkelingen mogelijk te maken. Zo nodig worden maatregelen ten bate van een duurzaam en robuust grondwatersysteem voor het plangebied geadviseerd. Andere wateraspecten, zoals watercompensatie, waterkeringen of hemelwaterafvoer, worden niet behandeld. Deze aspecten komen wel aan bod in de nog op te stellen waterparagraaf. Grondwaterkwaliteit (mobiele verontreiniging) komt bij het milieukundig onderzoek aan bod.

1.3 Verklaring van begrippen en bevoegd gezag

In deze rapportage worden een aantal hydrologische begrippen en vaktermen gehanteerd. Ter verduidelijking zijn in Figuur 1-2 een aantal hydrologische begrippen nader toegelicht.



Figuur 1-2: Hydrologische begrippen in beeld.

Ook worden de volgende vaktermen gebruikt in de rapportage [2]:

- Gemeentelijke grondwaternorm: Bij kruipruimteloos bouwen in nieuw te ontwikkelen gebieden geldt dat ten hoogste eens in de twee jaar een grondwaterstand hoger dan 50 cm onder het maaiveld mag voorkomen; deze mag maximaal 5 aaneengesloten dagen aanhouden.
- Maatgevende grondwaterstand: De grondwaterstand die gemiddeld slechts 1x per 2 jaar (gedurende maximaal 5 dagen) overschreden wordt, is als maatgevend aangehouden in voorliggende rapportage. Door deze grondwaterstand te simuleren met het grondwatermodel kan het gebied getoetst worden aan de gemeentelijke grondwaternorm.

De gemeentelijke grondwaterzorgplicht wordt door Waternet getoetst. Waternet is eveneens beheerder van de gemeentelijke rioolstelsels in het plangebied.

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 worden de opzet en uitgangspunten van het grondwatermodel toegelicht. Ook wordt in dit hoofdstuk de ijking van het grondwatermodel toegelicht. Hoofdstuk 3 beschrijft de resultaten van de modelsimulaties en de toetsing aan de gemeentelijke grondwaternorm. In hoofdstuk 4 wordt een advies gegeven over de wenselijkheid of noodzaak van (gefaseerde) gebiedsophogingen, de mogelijkheden van ondergronds bouwen (parkeergarages, kruipruimtes), de benodigde ontwatering voor bomen, het effect van wijzigingen in het oppervlaktewatersysteem of verhard oppervlak op het grondwatersysteem en mogelijkheden voor infiltratie van hemelwater conform de ambities van Amsterdam Rainproof. Tot slot bevat hoofdstuk 5 de conclusies en aanbevelingen.

2 Grondwatermodel

2.1 Inleiding

Het grondwatermodel wordt opgesteld in MicroFEM software en dient freatisch en tijdsafhankelijk te kunnen rekenen. Met dit model kan onder andere het effect van ondergrondse constructies op het grondwatersysteem worden berekend en kan de toekomstige maaiveldhoogte worden getoetst aan de gemeentelijke grondwaternorm.

2.2 Uitgangspunten

We hanteren de volgende uitgangspunten:

- De bodemopbouw is afgeleid uit (veelal oude) boringen en sonderingen uit Dinoloket [3];
- De huidige gemeten grondwaterstand in het freatisch pakket en de gemeten stijghoogte in het eerste watervoerende pakket zijn afkomstig uit peilbuizen van Waternet/AGV [4];
- De ligging van watergangen is afgeleid uit een verbeterplan voor het watersysteem Alphadriehoek [5] en satellietbeelden (2016);
- De ligging van riolering en drainagesystemen is afgeleid uit een overzicht uit de database van Waternet/AGV [6]. Het uitgangspunt is dat de drainerende systemen (riolen, drainage) in het plangebied ook in de toekomst blijven functioneren zoals ze momenteel doen.
- Geohydrologische parameters voor de deklaag en dieper gelegen watervoerende pakketten zijn afgeleid uit de Grondwaterkaart van Nederland [7].
- De toekomstige inrichting van het plangebied is nog niet bekend. In hoofdlijnen zijn de plannen afgeleid uit de Strategienota [1];
- De grondwateraanvulling in de huidige en toekomstige situatie is afgeleid uit de verhouding verhard-onverhard oppervlak per deelgebied [8];
- De aanname is dat nieuwe ophogingen worden uitgevoerd met goed doorlatend zand ($k > 7 \text{ m/d}$);
- De aanname is dat alle verhoogde wegecunetten (zoals de A10) zijn opgehoogd met goed doorlatend zand ($k > 7 \text{ m/d}$);
- Uitgangspunt in de berekeningen is dat in het plangebied kruipruimteloos wordt gebouwd (zie Hoofdstuk 1). Bij bouwen met kruipruimte geldt een strengere grondwaternorm van minimaal 0,9 m ontwatering bij de maatgevend hoge grondwaterstand en is aanvullende toetsing van de benodigde ontwateringsdiepte noodzakelijk.

2.3 Bodemopbouw en huidige maaiveldhoogte

Het projectgebied ligt op een locatie waar in de 17^e eeuw de oever van het IJ lag. Vanaf de 19^e eeuw werden delen van het IJ ingepolderd en opende het Noordzeekanaal. In de omgeving van Sloterdijk ontstonden vervolgens industriële stadsrandfuncties (gasfabriek, waterleidingterrein) en een kantoor- en bedrijventerrein rond een knooppunt van snelwegen en spoorlijnen [9]. De oorspronkelijke deklaag bestaat uit veen- en kleiafzettingen. Op deze deklaag is na inpoldering gefaseerd een dunne ophooglaag aangebracht die ruimtelijk zowel varieert in samenstelling als dikte. Op veel plaatsen in het projectgebied is deze laag 2 à 2,5 m dik [3]. De maaiveldhoogte in het plangebied varieert; gemiddeld ligt de maaiveldhoogte op circa NAP +0,7 m [10]. Aan de westrand van het plangebied bij de oprit A10 ter plaatse van de hoogste grondwaterstand is de maaiveldhoogte circa NAP +1,1 m. Er zijn echter ook delen van het plangebied die slechts op circa NAP +0,4 m liggen, bijvoorbeeld ter hoogte van de Kabelweg.

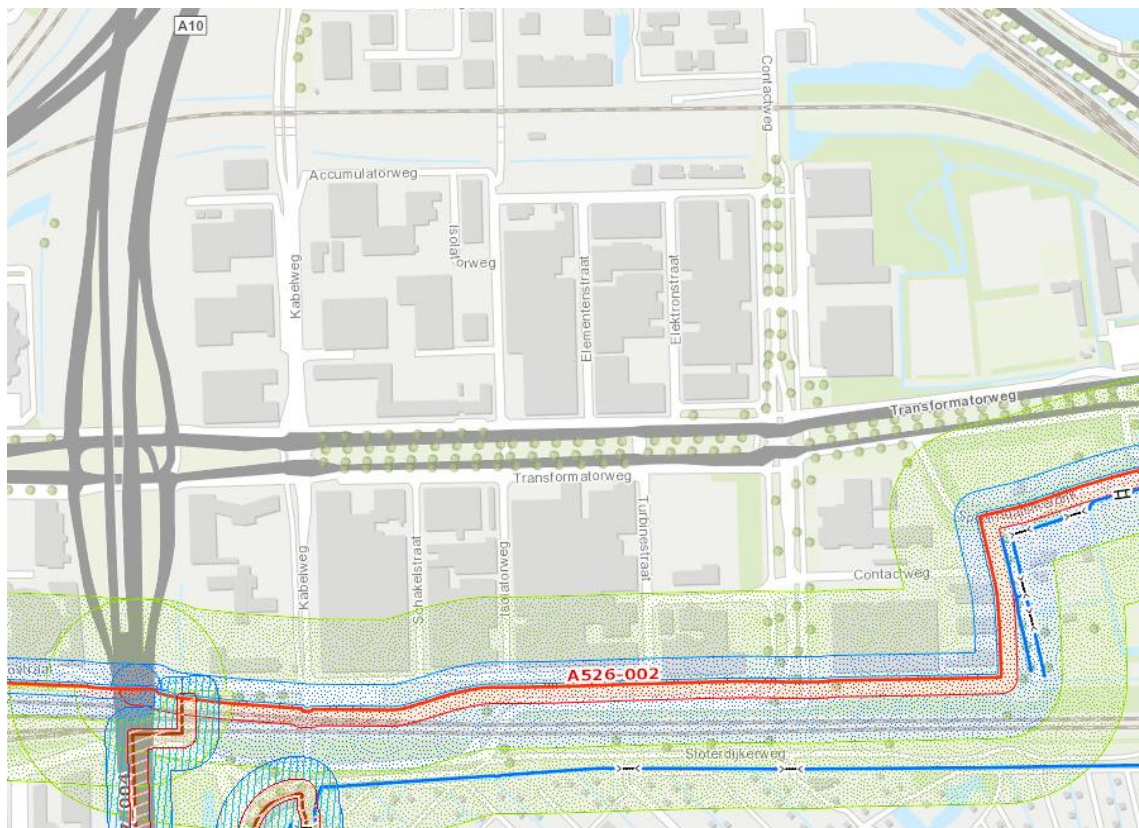
Momenteel zijn er geen recente boringen en sonderingen beschikbaar in het plangebied. Op basis van gegevens uit het verleden is de bodemopbouw en geohydrologie geschematiseerd (Tabel 2-1). Waterremmende lagen zijn grijs weergegeven. Op lokaal niveau kan de bodemopbouw afwijken van deze schematisatie. Ook kan in de loop der tijd de ophooglaag zijn veranderd qua dikte en samenstelling. Onderstaande bodemopbouw moet dan ook als indicatief worden beschouwd; met actueel bodemonderzoek kan de huidige bodemopbouw beter in kaart worden gebracht.

Tabel 2-1: Geschematiseerde bodemopbouw en geohydrologie in plangebied

| Bodemopbouw (m NAP) | | Lithografie | Geohydrologie | Modelparameters |
|------------------------|----------------------|---|--|----------------------------------|
| van | tot | | | |
| ~+0,7 | -1,5 | Puin, fijn zand | Freatisch pakket (Holoceen) | $k = 2 \text{ à } 4 \text{ m/d}$ |
| -1,5 | -12,0 | Klei, veen, slibhoudend zand, geulopvulling | Slecht doorlatende laag (Holoceen) | $c = 3750 \text{ d}$ |
| -12,0 | -12,5 | Basisveen | | |
| -12,5 | Max. verkende diepte | Fijn tot grof zand met klei-insluitingen | 1 ^e watervoerend pakket (Pleistoceen) | $kD = 250 \text{ m}^2/\text{d}$ |

2.4 Oppervlaktewater, modelgrenzen en knooppuntsafstand

Het plangebied Sloterdijk I ligt in Dijkkring 44, buitendijks van de primaire waterkering van Dijkkring 14 (Figuur 2-1). De watergangen in het plangebied maken onderdeel uit van het watersysteem van de Noordzeekanaalboezem, met een streefpeil van NAP -0,4 m. Het waterpeil is in sommige watergangen echter opgestuwd tot een streefpeil van NAP -0,20 m, om te voorkomen dat eventuele verontreinigingen vanuit de havenkommen de watergangen in kunnen stromen [5]. Ten zuiden van de primaire waterkering ligt de Overbrakerpolder, waarin volkstuinencomplex Nut en Genoegen en buurtboerderij Ons Genoegen zijn gelegen. Het polderpeil is hier NAP -2,15 m.



Figuur 2-1: Legger AGV [11] met het tracé van de primaire waterkering. Het plangebied ligt buitendijks van de primaire kering in Dijkkring 44.

De watergangen in de nabijheid van het projectgebied zijn merendeels onbeschoeid of voorzien van waterdoorlatende beschoeiing. Voor de waterdoorlatende oevers van de watergangen in het modelgebied is een lage initiële hydraulische weerstand van 10 dagen naar de watergangen gekozen.

De modelgrenzen zijn in alle richtingen op circa 2 km afstand van de projectlocatie gelegd om eventuele randeffecten op de projectlocatie te voorkomen.

De knooppuntafstand verloopt van 100 m op de modelranden tot 3 m op de projectlocatie zelf.

2.5 Grondwateraanvulling

De effectieve grondwateraanvulling is het deel van de neerslag dat infiltreert naar het grondwater. Het verhardingspercentage van het maaiveld heeft grote invloed op de hoeveelheid grondwateraanvulling. Op onverhard oppervlak infiltreert een groot deel van de neerslag naar het grondwater. Op verhard oppervlak wordt echter het grootste deel van het hemelwater via het maaiveld en hemelwaterafvoersystemen (HWA) afgevoerd naar het oppervlaktewater. Ook verdampingsverliezen zijn afhankelijk van de maaiveldinrichting en beïnvloeden de grondwateraanvulling.

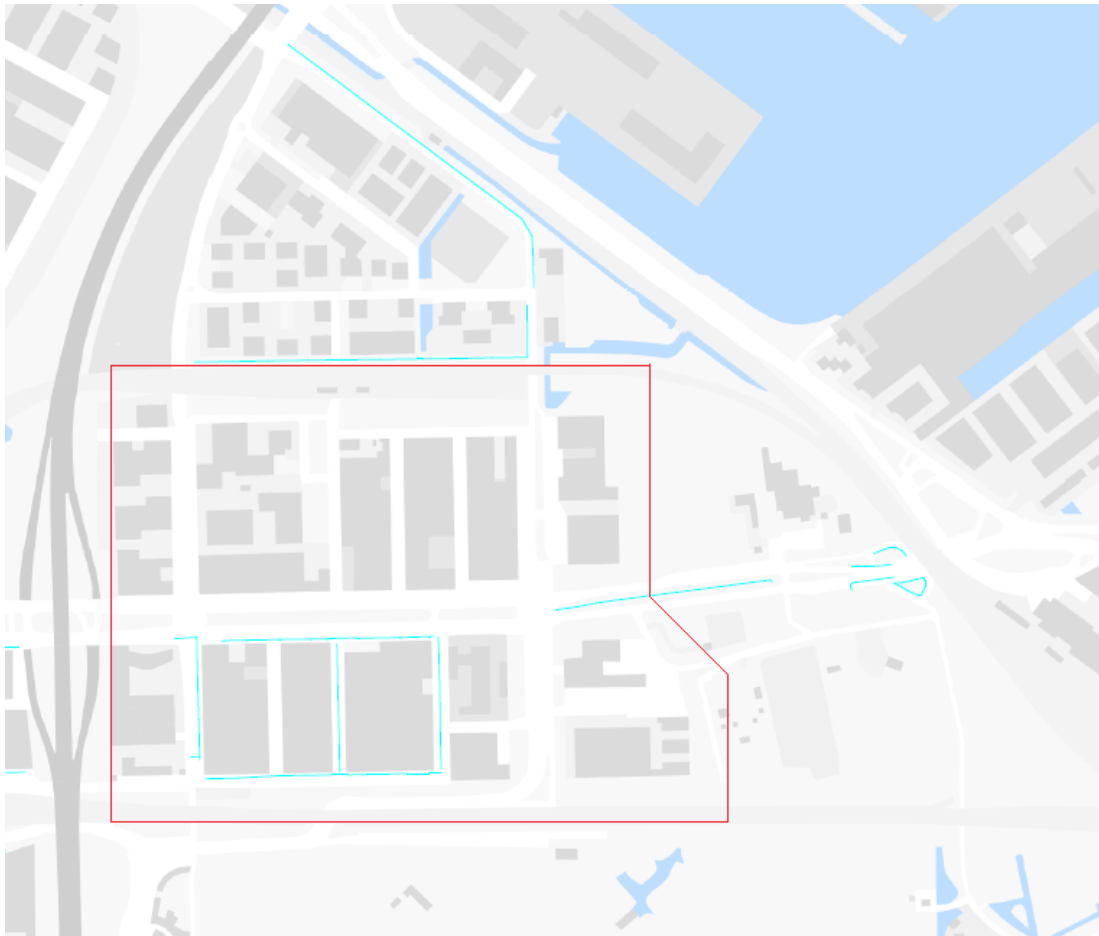
Het huidige percentage verhard / onverhard oppervlak is afgeleid uit de GBKA (Grootschalige BasisKaart Amsterdam [8]) en satellietbeelden. Uitgangspunt is dat het toekomstige percentage verhard/onverhard niet significant afwijkt van het huidige verhardingspercentage. Bij het bepalen van de effectieve grondwateraanvulling is voor het verharde oppervlak rekening gehouden met een infiltratiecoëfficiënt van 0,1. Dit houdt in dat van de netto-neerslag slechts 10% infiltreert naar het grondwater. Bij het onverharde oppervlak is een infiltratiecoëfficiënt van 0,85 aangehouden. De in de praktijk optredende verdamping is afhankelijk van het type maaiveldinrichting. Voor verhard oppervlak wordt rekening gehouden met een gewasfactor van 0,1 en voor onverhard oppervlak wordt rekening gehouden met een gewasfactor van 1,0 voor grasland.

In de simulatie van de freatische grondwaterstand in de eindsituatie is rekening gehouden met de verandering van het verhardingspercentage na realisatie van de nieuwe bebouwing (naar 50%) en de effecten van klimaatverandering. Klimaatscenario WH2050 van het KNMI [12] geeft aan dat zowel de gemiddelde neerslag (+17%) als een 10-daagse piekneerslag (+17%) in de toekomst toeneemt. De berekening van de grondwateraanvulling staat weergegeven in Bijlage 1.

2.6 Drainagesystemen

In de leidingenkaart van Waternet/AGV [6] zijn meerdere drainagesystemen binnen het plangebied opgenomen (Figuur 2-2). Drainagesystemen die niet door Waternet/AGV worden onderhouden zijn niet in deze kaart weergegeven; het is dus mogelijk dat er meer drainagesystemen in het gebied aanwezig zijn.

De drainerende werking van drainagesystemen is sterk afhankelijk van drainageniveau, ouderdom, onderhoudstoestand en locatie; deze factoren zijn niet bekend. De huidige werking van de drainage is verdisconteerd tijdens de ijking van het grondwatermodel. Indien de drainagesystemen worden uitgeschakeld, verstopt raken of beschadigen, kunnen veranderingen in de grondwaterstand optreden die niet in de grondwatermodellering zijn meegenomen.



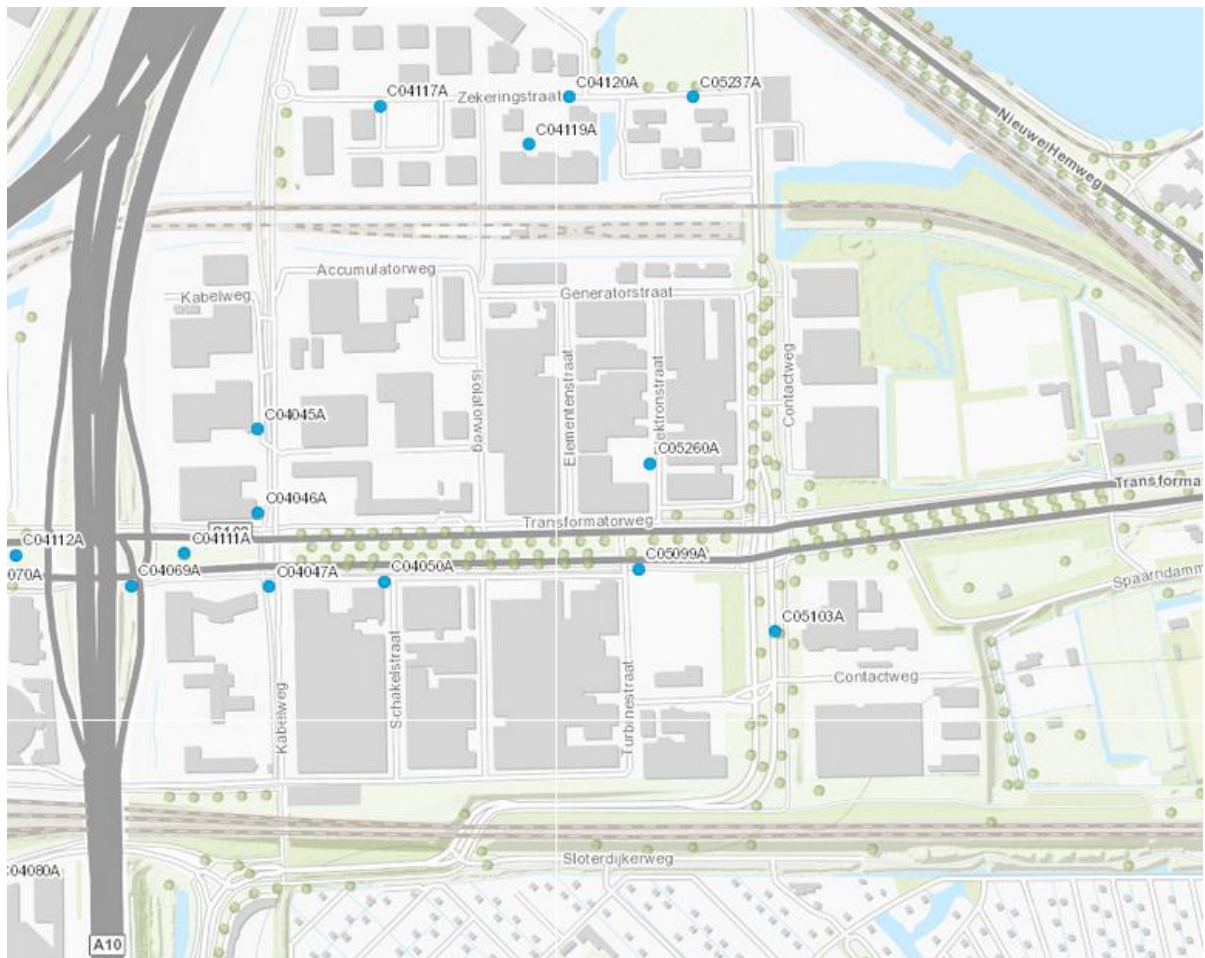
Figuur 2-2: Selectie met drainagesystemen (lichtblauw) uit leidingenkaart Waternet [6], met in rood globaal de ligging van het plangebied.

2.7 Ondergrondse constructies

Het is aannemelijk dat een aantal van de panden in het plangebied onderkelderd zijn, met name aan de westzijde van het plangebied. Een overzicht is echter niet beschikbaar en dieptes en afmetingen van kelders zijn niet bekend. Daarnaast is het goed mogelijk dat op een aantal locaties ondergrondse damwanden aanwezig zijn. Inventarisatie van alle ondergrondse constructies inclusief dimensionering binnen het plangebied valt buiten de huidige scope van de grondwatoets. Vooral nog is het blokkerende effect van eventuele huidige ondergrondse constructies niet meegenomen in de simulaties van de freatische grondwaterstand. Wel wordt onderzocht wat het grondwatereffect van toekomstige ondergrondse constructies is.

2.8 Huidige grondwaterstand en stijghoogte

De freatische grondwaterstand binnen het plangebied is afgeleid uit actieve peilbuizen van Waternet/AGV [4] met een meetreeks van minimaal 10 jaar. Vervolgens is een statistische analyse op de metingen uitgevoerd om de gemiddelde grondwaterstand en de maatgevend hoge grondwaterstand af te leiden. De locaties staan in Figuur 2-3 en de resultaten zijn weergegeven in Tabel 2-2.



Figuur 2-3: Actieve peilbuizen Waternet/AGV in plangebied en omgeving

Tabel 2-2: Statistisch afgeleide freatische grondwaterstanden uit peilbuismetingen van Waternet/AGV [6]

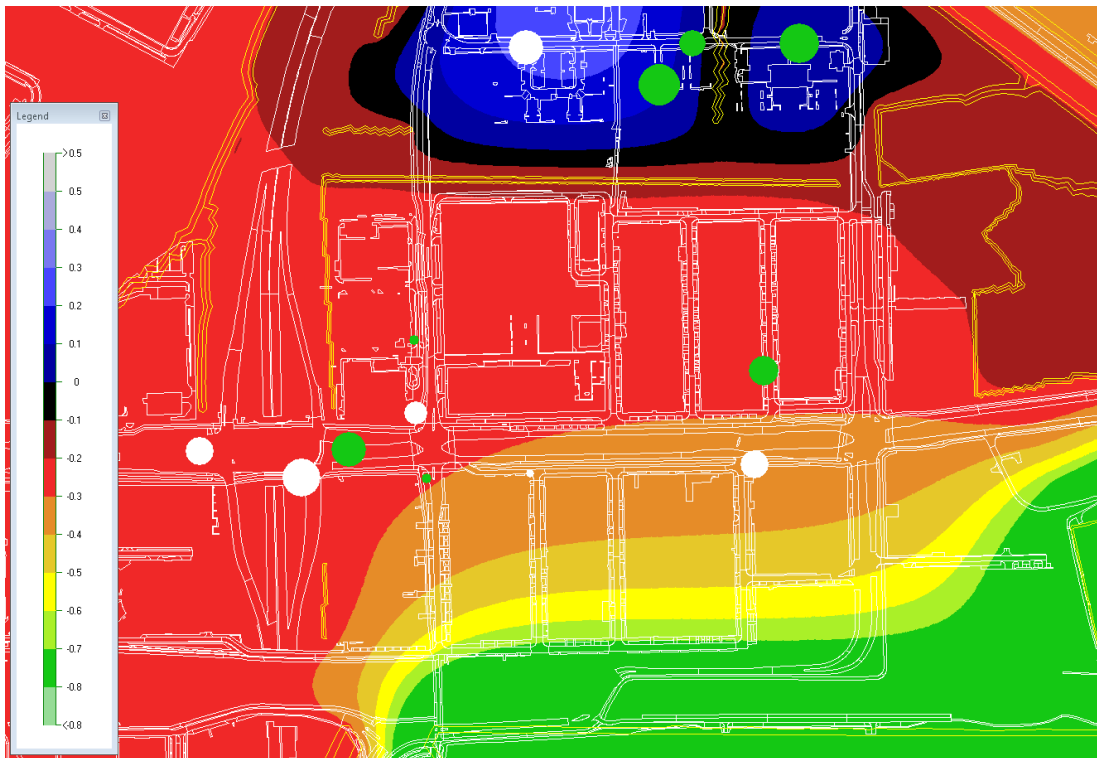
| Peilbuis | Gemiddelde grondwaterstand in afgelopen 10 jaar (m NAP) | Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) in afgelopen 10 jaar (m NAP) |
|----------|---|--|
| Co4045A | -0,23 | -0,15 |
| Co4046A | -0,34 | -0,23 |
| Co4047A | -0,28 | -0,11 |
| Co4050A | -0,33 | -0,24 |
| Co4069A | -0,46 | -0,13 |
| Co4111A | -0,09 | +0,08 |
| Co4112A | -0,35 | -0,06 |
| Co4117A | +0,05 | +0,21 |
| Co4119A | +0,35 | +0,48 |
| Co4120A | +0,14 | +0,27 |
| Co5099A | -0,44 | -0,34 |
| Co5237A | +0,28 | +0,53 |
| Co5260A | -0,15 | +0,10 |

In het plangebied is de freatische grondwaterstand hoger dan de stijghoogte in het 1^e watervoerende pakket. Freatisch grondwater zijgt gedeeltelijk weg naar het 1^e watervoerende pakket en stroomt gedeeltelijk af naar de watergangen in de omgeving. Het lage polderpeil van de zuidelijk gelegen Overbrakerpolder werkt door op de grondwaterstand in het zuidelijk deel van het plangebied.

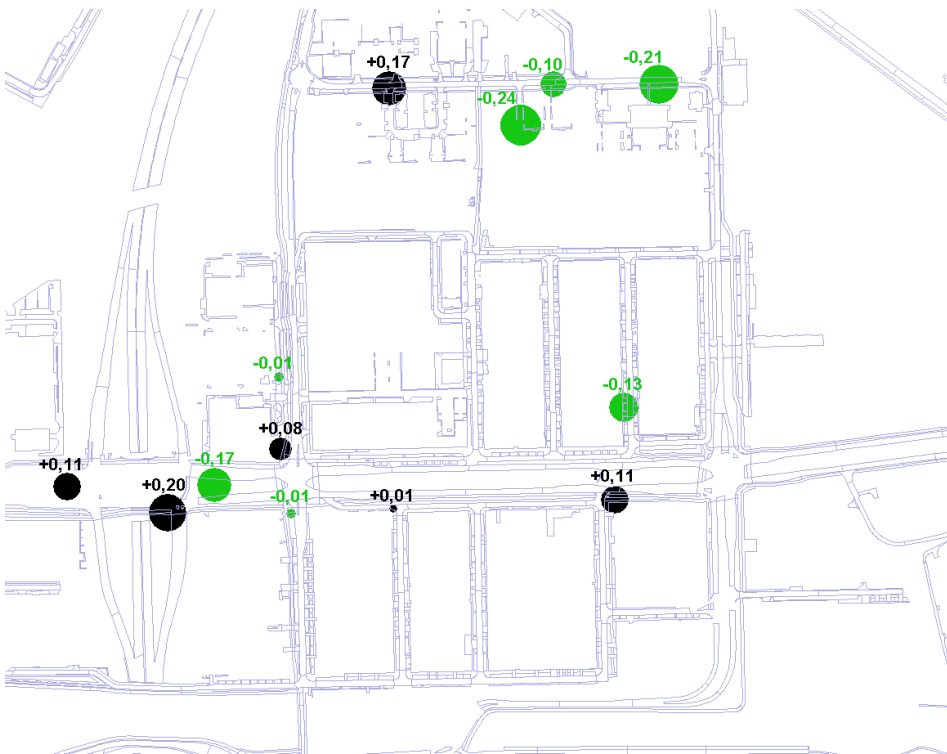
2.9 IJking grondwatermodel

Met het grondwatermodel kunnen grondwaterstanden berekend worden op basis van een set parameters. Met een deel van de parameters wordt gevarieerd (geijkt) totdat de simulaties van het grondwatermodel de werkelijke (gemeten) grondwaterstanden zo nauwkeurig mogelijk benaderen. Het grondwatermodel is geijkt op de gemiddelde gemeten grondwaterstand, waarbij is gerekend in een stationaire situatie met gemiddelde grondwateraanvulling. Aanvullend heeft validatie plaatsgevonden op basis van de statistisch afgeleide GHG (Tabel 2-2), waarbij in het model is gerekend met een 10-daagse piekneerslag met een herhalingstijd van T=2 jaar.

De resulterende gemiddelde freatische grondwaterstand (ten opzichte van NAP) is weergegeven in Figuur 2-4. De ijkafwijking op de 13 peilbuislocaties is weergegeven in Figuur 2-5.



Figuur 2-4: Gesimuleerde gemiddelde freatische grondwaterstand (m NAP) in het plangebied. De ondergrond is de GBKA uit 2010 [8]. De gele dubbele lijnen geven de locatie van watergangen weer.

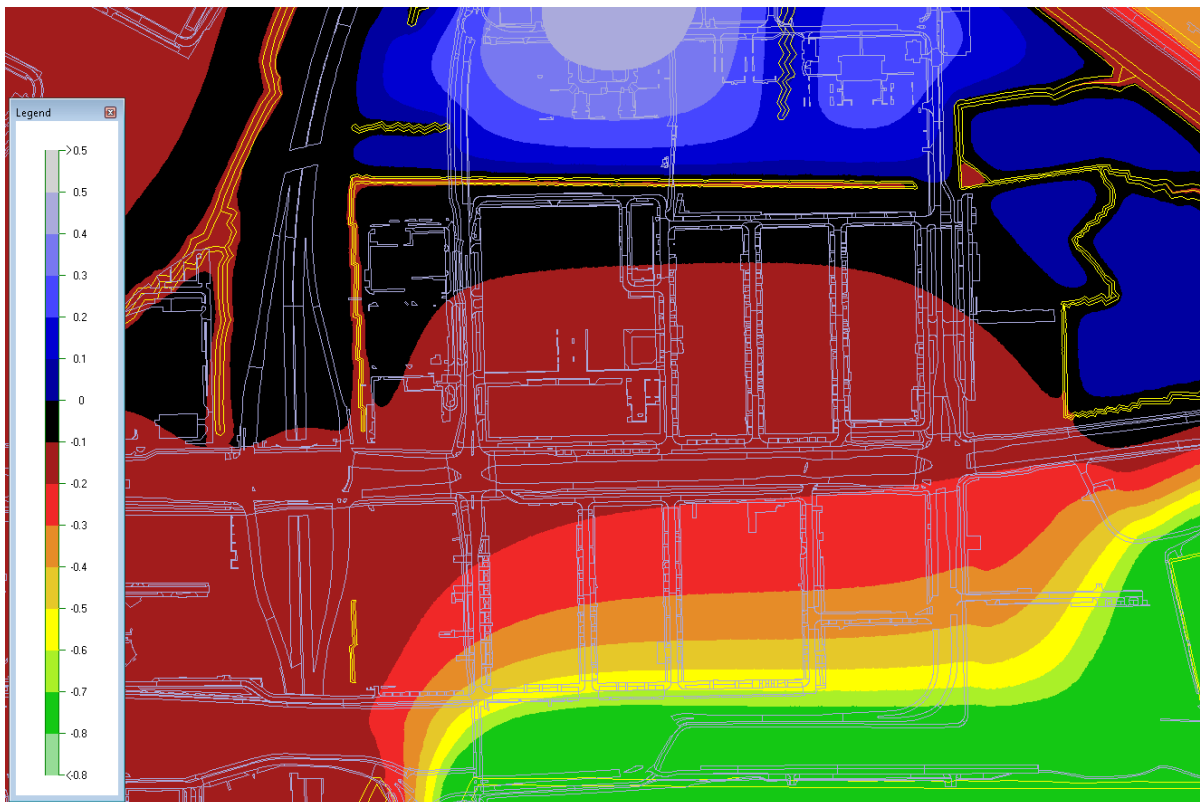


Figuur 2-5: IJkafwijking op 13 peilbuislocaties. De grootte van de bol en het getal (m) geeft de mate van ijkafwijking aan.

De ijkafwijking is maximaal 0,2 m ten opzichte van de gemiddelde grondwaterstand in alle 13 voor de ijking gebruikte peilbuizen in het projectgebied en in de omgeving. Een maximale ijkafwijking van 0,2 m wordt als acceptabel beschouwd voor een stedelijke omgeving, zeker in dit sterk gedraineerde gebied met alle hiermee samenhangende lokale verschillen in grondwaterstand en onzekerheden.

Peilbuis Co5103A is niet meegenomen in de ijking vanwege onrealistisch grote en snelle schommelingen in de monitoringsgegevens. Zo zijn fluctuaties van meer dan 0,7 m in 1 maand tijd waargenomen terwijl dit niet in andere peilbuizen is terug te vinden. Ook staat volgens de monitoring de grondwaterstand regelmatig tot maaiveldniveau, wat niet blijkt uit peilbuizen in de omgeving. Dit doet vermoeden dat de buis foutief geplaatst of ingemeten is.

De gesimuleerde piek-grondwaterstand (ten opzichte van NAP) is weergegeven in Figuur 2-6. De pieksimulatie is geverifieerd met behulp van de statistisch afgeleide GHG uit de peilbuizen van Waternet (Tabel 2-2). Momenteel voldoet een groot deel van het plangebied aan de gemeentelijke grondwaternorm voor kruipruimteloos bouwen.



Figuur 2-6: Gesimuleerde piek freatische grondwaterstand (m NAP) in het plangebied.

3 Grondwatertoets

3.1 Inleiding

De grondwatertoets is bedoeld om het effect van de nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen in het plangebied op de freatische grondwaterstand inzichtelijk te maken en om na te gaan of het gebied in de eindsituatie, nadat alle ontwikkelingen gereed zijn, voldoet aan de gemeentelijke grondwaternorm (zie Hoofdstuk 1.3).

Deze toetsing is van belang omdat grondwateroverlast in de eindsituatie voorkomen moet worden. Door de aanleg van ondergrondse constructies kan de grondwaterstroming geblokkeerd worden. Door demping van watergangen kan de grondwaterstand stijgen. Het projectgebied en de directe omgeving is gevoelig voor schommelingen in de grondwaterstand. Verhoging van de grondwaterstand kan leiden tot opkruipend vocht in kruipruimten en souterrains, natte tuinen en water op straat. Ook kan het risico op het opvriezen van wegen en op boomsterfte door te hoge grondwaterstanden toenemen.

Het plangebied wordt gefaseerd ontwikkeld. Integrale ophoging van het gehele plangebied is niet mogelijk. Dit leidt tot een mogelijk langdurige situatie waarbij nieuwbouw plaatsvindt nabij de reeds aanwezige panden, waarbij aandacht moet uitgaan naar het voorkomen van wateroverlast voor de bestaande bebouwing en kavels die in een later stadium worden ontwikkeld.

3.2 Werkwijze

De effecten van de voorgenomen ruimtelijke ontwikkelingen in Sloterdijk I op het freatische grondwatersysteem worden in dit hoofdstuk inzichtelijk gemaakt door middel van simulaties met het grondwatermodel. Het grondwatermodel wordt hierbij consequent tijdsafhankelijk doorgerekend met een stationaire periode van 15 jaar met gemiddelde neerslag, gevolgd door een periode van 10 dagen met piekneerslag met een herhalingstijd van 1x in de 2 jaar. Op deze wijze wordt de maatgevende (hoge) grondwaterstand benaderd en wordt een met Waternet/AGV afgestemde systematiek conform nota Breed Water [13] gevolgd. Voor de eindsituatie zijn de effecten van klimaatverandering meegenomen in de simulaties. Hierbij is gebruik gemaakt van scenario WH2050 uit de Klimaatscenario's '14 [12].

De gesimuleerde grondwaterstanden worden vervolgens getoetst aan de gemeentelijke grondwaternorm voor kruipruimteloos bouwen (zie Hoofdstuk 1.3) op basis van de maaiveldhoogte uit het AHN2. Met behulp van een inmeting van het huidige maaiveldniveau ten opzichte van NAP kan beter worden aangegeven welke delen binnen het plangebied opgehoogd dienen te worden en hoeveel dient te worden opgehoogd. Een maaiveldinmeting is nog niet beschikbaar.

Voor bouwen met kruipruimte geldt een grondwaternorm van minimaal 0,9 m bij de maatgevende hoge grondwaterstand.

Beheerders van wegen of kabels en leidingen zijn vrij om afwijkende ontwateringsnormen te hanteren. Ook voor bomen kan het wenselijk zijn om meer ontwatering te realiseren; bomen ontwikkelen geen wortels onder verzadigde bodemomstandigheden. Als vuistregel wordt aangehouden dat de in Amsterdam gangbare boomsoorten van 1^e ordegrootte zo'n 25 m³ onverzadigd bodemvolume nodig hebben voor optimale groeiomstandigheden. Doorgaans is het vanwege horizontale groeirestricties (inperking met worteldoek) wenselijk om over minimaal 0,8 m ontwateringsdiepte bij de maatgevende grondwaterstand (GHG) te beschikken om in de praktijk deze optimale groeiomstandigheden te behalen. Daarnaast dient rekening te worden gehouden met verhoogde grondwaterstanden tijdens bouwfasen met veel braakliggend terrein.

Indien de effecten van de nieuwe inrichting ontoelaatbaar groot zijn, of het gebied niet voldoet aan de grondwaternorm, worden mitigerende maatregelen voorgesteld.

3.3 Gesimuleerde toekomstige maatgevend hoge grondwaterstand

Vanwege de gefaseerde ontwikkeling van het gebied is momenteel nog niet goed aan te geven hoe de toekomstige inrichting van het gebied zal zijn. Daarom zijn een aantal toekomstscenario's doorgerekend. Voor alle scenario's gelden de volgende aannames:

- Het stratenpatroon blijft ongewijzigd;
- De huidige watergangen in het gebied blijven gehandhaafd en het streefpeil in deze watergangen blijft ongewijzigd;
- De huidige drainage blijft in stand maar er komt geen nieuwe drainage bij;
- De verhouding tussen verhard en onverhard oppervlak in het plangebied zal in de eindsituatie vermoedelijk rond de verhouding 70/30 liggen. Voor de veiligheid wordt in de berekening uitgegaan van een verhouding 50/50. Uitgangspunt is dat in het plangebied niet actief (hemel)water wordt geïnfiltreerd.

De doorgerekende scenario's zijn als volgt:

1. Als huidige situatie, conform bovenstaande aannames maar inclusief effect klimaatverandering.
2. Als scenario 1., maar inclusief nieuwe oost-west georiënteerde watergang bij de Transformatorweg (zie ter indicatie Figuur 3-1). Aanname hierbij is dat deze watergang wordt verbonden met het bestaande oppervlaktewatersysteem en dat de nieuwe oevers/beschoeiing/walmuren waterdoorlatend blijven of worden gemaakt.
3. Als scenario 2, maar inclusief kelders onder alle kavels direct ten zuiden van de Transformatorweg (zie ter indicatie Figuur 3-1). Aanname hierbij is dat de kelders het freatische pakket volledig afsluiten en dat freatisch grondwater alleen via de freatische laag onder de tussenstraten (Kabelweg, Schakelstraat, Isolatorweg en Turbinestraat) in noord-zuidelijke richting kan stromen.

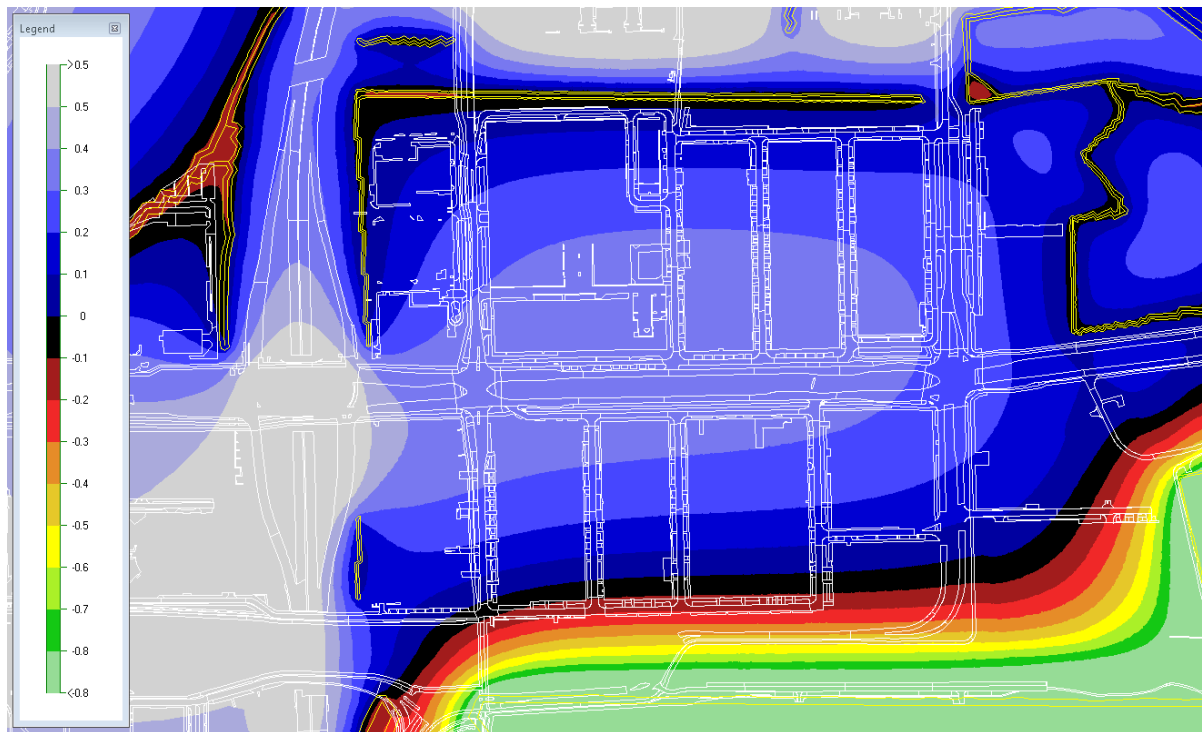
Bovenstaande scenario's zijn afgestemd tijdens overleggen met het projectteam Sloterdijk I. De weergave in Figuur 3-1 is uitsluitend indicatief van aard; een watergang naast de Transformatorweg in plaats van tussen de rijwegen heeft hydrologisch gezien vrijwel hetzelfde effect en twee watergangen aan weerszijden van de weg behoort eveneens tot de mogelijkheden. Er zijn vele varianten op bovenstaande scenario's denkbaar maar verdere uitwerking valt buiten de scope van het huidige doel van de grondwatertoets en de fase waarin de planvorming zich momenteel bevindt. Naarmate de plannen voor het gebied meer vorm krijgen, kan het wenselijk zijn om bovenstaande scenario's aan te passen of uit te breiden.



Figuur 3-1: Indicatie uitwerking scenario's met nieuwe watergang Transformatorweg (scenario 2) en kelders (scenario 3)

3.3.1 Toekomstscenario 1

De toekomstige maatgevend hoge grondwaterstand (circa 2050) conform scenario 1 (zie Hoofdstuk 3.3) is weergegeven in Figuur 3-2. De maximale freatische grondwaterstand in scenario 1 is circa NAP +0,5 m aan de westelijke plangrens ter hoogte van de Transformatorweg, nabij (en onder invloed van) het talud van de A10. Centraal in het plangebied is de grondwaterstand circa NAP +0,35 m; hier bevindt zich de waterscheiding en maximale opbolling van de grondwaterstand. De grondwaterstand loopt vervolgens in noordelijke, oostelijke en zuidelijke richting af onder invloed van de watergangen bij respectievelijk het metrospoor (noordzijde), het sportcomplex (oostzijde) en de Overbrakerpolder (zuidoostzijde en zuidzijde).

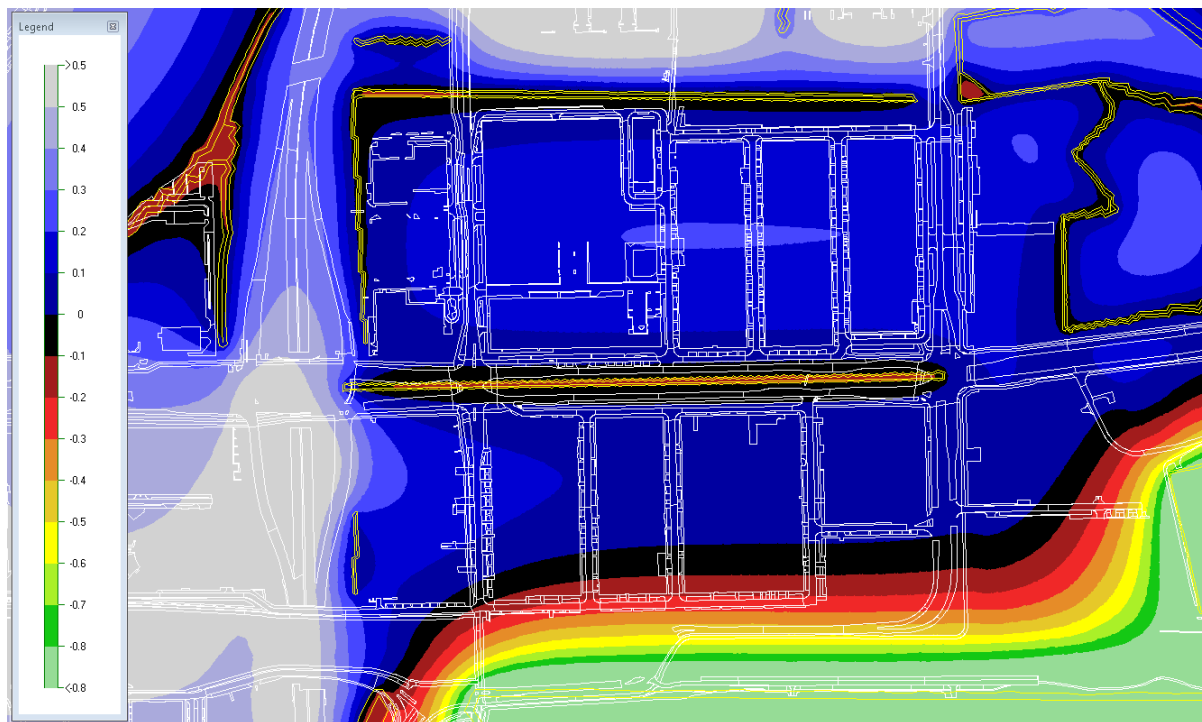


Figuur 3-2: Scenario 1; gesimuleerde toekomstige piek freatische grondwaterstand (m NAP) in het plangebied, inclusief effect klimaatverandering en verhouding verhard/onverhard oppervlak 50/50.

Op basis van de maaiveldhoogte uit het AHN2 concluderen we dat in 2050 een groot deel van het plangebied niet voldoet aan de grondwaternorm voor kruipruimteloos bouwen. Lokaal kan zelfs risico op grondwateroverlast ontstaan (ontwateringsdiepte $<0,1$ m). Om in scenario 1 aan de gemeentelijke grondwaternorm voor kruipruimteloos bouwen te voldoen, dient het maaiveld in een aanzienlijk deel van het plangebied tot minimaal NAP +0,9 m te worden opgehoogd. Voor aanplant van bomen is een grotere ontwateringsdiepte wenselijk. De maaiveldhoogte in scenario 1 is in dat geval NAP +1,2 m (ter plaatse van de maximale opbolling).

3.3.2 Toekomstscenario 2

De toekomstige maatgevend hoge grondwaterstand (circa 2050) conform scenario 2 (zie Hoofdstuk 3.3) is weergegeven in Figuur 3-3. Als gevolg van de aanleg van een nieuwe watergang bij de Transformatorweg (hydraulisch verbonden met watergangen in de omgeving) is de toekomstige grondwaterstand in scenario 2 lager dan in scenario 1. De drainageafstand wordt door de gracht verkleind waardoor de opbolling van de grondwaterstand gereduceerd wordt. De maximale opbolling van de grondwaterstand in het plangebied ligt nu ter hoogte van Isolatorweg #34 en bedraagt circa NAP +0,2 m. Ook op de westelijke plangrens zorgt een nieuwe watergang bij de Transformatorweg voor een lagere grondwaterstand, mits de watergang voldoende ver in westelijke richting kan worden doorgetrokken.



Figuur 3-3: Scenario 2; gesimuleerde toekomstige piek freatische grondwaterstand (m NAP) in het plangebied, inclusief effect klimaatverandering, verhouding verhard/onverhard oppervlak 50/50 en nieuwe gracht (Transformatorweg). De gele dubbele lijnen geven de locatie van watergangen weer.

Indien voor dit scenario wordt gekozen en een integrale maaiveldhoogte wordt afgegeven, kan een minimale maaiveldhoogte van NAP +0,7 m worden aangehouden om aan de gemeentelijke grondwaternorm voor kruipruimteloos bouwen te voldoen. Een deel van het plangebied ligt al op deze hoogte, andere delen moeten worden opgehoogd. Voor aanplant van bomen, aanleg van wegen of bouwen met kruipruimte is in scenario 2 voor het grootste deel van het plangebied een maaiveldhoogte van NAP +1,0 m wenselijk.

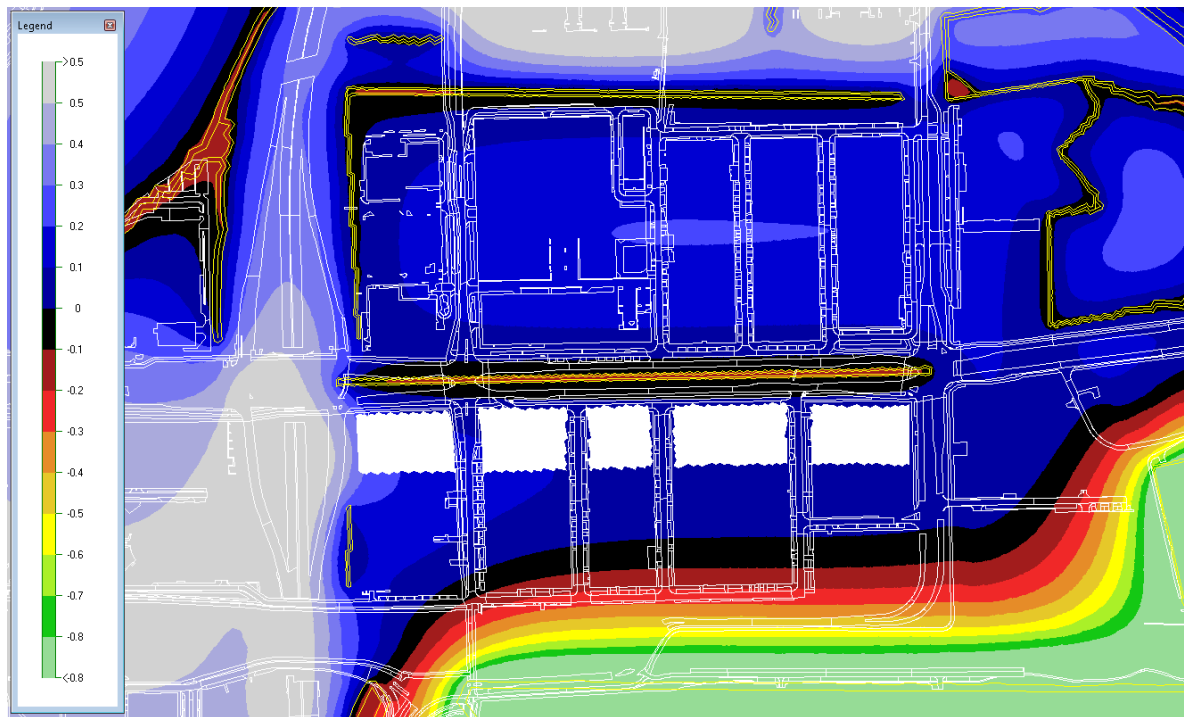
De combinatie van een nieuwe watergang met een maaiveldhoogte op NAP +1,0 m leidt tot een robuust ontwerp dat veel mogelijkheden biedt voor de verdere inrichting van het plangebied. Dit is vanuit het watersysteem gezien dan ook ons voorkeursscenario. Deze maaiveldhoogte in combinatie met een nieuwe watergang biedt mogelijkheden voor actieve infiltratie van hemelwater, een verdere ontharding van de toekomstige maaiveldinrichting of bouwen met kruipruimte. Door de wegen licht te laten aflopen naar de watergangen kan het risico op hemelwateroverlast bij piekneerslag sterk worden verminderd.

Kanttekening bij een integrale maaiveldhoogte op circa NAP +1,0 m is dat op een aantal locaties aanzienlijk moet worden opgehoogd, zoals bij de Kabelweg, wat bij de gefaseerde transformatie van het plangebied tot langdurige onwenselijke situaties kan leiden; denk bijvoorbeeld aan de hemelwaterafvoer in een deels opgehoogd plangebied, gronddekking en zettingsverschillen bij kabels en leidingen, aansluitingen van kavels op de ontsluitingswegen, etc.

Aanleg van een nieuwe watergang heeft overigens niet alleen een gunstig effect op beheersing van de grondwaterstand; ook hydraulisch gezien is een nieuwe watergang gunstig. Een watergang biedt veel waterberging tijdens piekneerslag, waardoor het plangebied klimaatbestendiger kan worden gemaakt en waarmee wordt aangesloten bij de doelstellingen van Amsterdam Rainproof en het Gemeentelijk Rioleringsplan Amsterdam (GRP 2016-2021). Ook biedt een watergang op deze locatie naast de Transformatorweg de mogelijkheid om op een aantal doodlopende watergangen in en rond het plangebied aan te sluiten, wat de doorstroming bevordert en ten gunste komt van de waterkwaliteit in deze watergangen. Hiermee wordt een bijdrage geleverd aan de doelstellingen uit de Kaderrichtlijn water (KRW) en het vigerende Waterbeheerplan (2016-2021) van Waterschap AGV.

3.3.3 Toekomstscenario 3

De toekomstige maatgevend hoge grondwaterstand (circa 2050) conform scenario 3 (zie Hoofdstuk 3.3) is weergegeven in Figuur 3-4.



Figuur 3-4: Scenario 2; gesimuleerde toekomstige piek freatische grondwaterstand (m NAP) in het plangebied, inclusief effect klimaatverandering, verhouding verhard/onverhard oppervlak 50/50, nieuwe gracht en volledig verdiepte kelders onder alle kavels ten zuiden van de Transformatorweg (witte vlakken).

In dit scenario zijn onder alle kavels ten zuiden van de Transformatorweg kelders gerealiseerd die de freatische laag volledig afsluiten (kelders tot in het sterk waterremmende kleipakket onder de freatische zandlaag). Het verschil in freatische grondwaterstand tussen dit scenario en scenario 2 is verwaarloosbaar klein; met andere woorden, de kelders hebben nagenoeg geen effect op de freatische grondwaterstand. Dit is te verklaren door de locatie van de kelders; deze bevinden zich in dit scenario op een locatie met een relatief geringe gradiënt en dus lage stroomsnelheid van het grondwater. Aan de noordzijde van de Transformatorweg zal het effect van kelderbouw wel iets groter zijn, maar naar verwachting zal dit evenmin tot problemen leiden. Het is niet nodig om beperkingen op te leggen aan kelderbouw in het plangebied.

Wel dienen ontwikkelaars bij het ontwerp van kelders met begroeiing op het dak rekening te houden met een goede verwerking van infiltrerend hemelwater boven het kelderdak. Ook dient voorkomen te worden dat grondwater wordt ingesloten in binnenterreinen omringd door kelderblokken die tot in de waterremmende kleilaag reiken; dan ontstaat immers een badkuipeffect waarbij infiltrerend hemelwater in het binnenterrein (binnentuin) niet voldoende kan afstromen naar de omgeving of infiltreren naar diepere watervoerende lagen, wat leidt tot risico op grondwateroverlast in de binnentuinen.

3.4 Aandachtspunten bij doorgerekende scenario's

Bij bovenstaande scenario's zijn de volgende aandachtspunten van belang:

- Bij het ophogen dient altijd goed doorlatend zand te worden toegepast ($k > 7 \text{ m/d}$).
- De genoemde maaiveldniveaus na ophoging betreffen minimale eindhoogtes na zetting. Bij het ophogen van het terrein zal zetting optreden. Enige overhoogte is noodzakelijk om na restzetting uit te komen op het benodigde maaiveldniveau. Een geotechnisch specialist kan de zetting en benodigde overhoogte in kaart brengen.
- Indien bomen in het nieuwe ontwerp worden opgenomen is het raadzaam een groenspecialist te raadplegen naar de mogelijkheden in het plangebied.
- Toepassing van nieuwe drainagesystemen is niet conform gemeentelijk beleid en wordt afgeraden. Wel dient opgemerkt te worden dat als bestaande drainerende ondergrondse systemen worden verwijderd, ze door een soortgelijk systeem dienen te worden vervangen. Deze systemen verlagen namelijk niet alleen de grondwaterstand binnen het plangebied, maar ook in de aangrenzende gebieden. Een verslechtering van de grondwatersituatie in aangrenzende gebieden als gevolg van de ontwikkelingen in het plangebied is niet toegestaan.

Verder is van belang dat in deze rapportage uitsluitend een minimale maaiveldhoogte wordt geadviseerd om grondwateroverlast te voorkomen. Vanuit waterveiligheid gezien kan het bijvoorbeeld wenselijk zijn om het maaiveld verder op te hogen. Het plangebied ligt binnen Dijkkring 44; buitendijks van de primaire waterkering van Dijkkring 14. De overstromingskans is hier groter. De pilotstudie "Waterbestendige Westpoort" geeft aan dat het maaiveld in het plangebied relatief laag ligt en daarom relatief overstromingsgevoelig is; bij een dijkdoorbraak kan zo'n 0,8 à 1,2 m water op straat komen te staan [14].

Tot slot dient te worden benadrukt dat afwijkingen tussen de modelsimulatie en de werkelijke toekomstige situatie kunnen optreden. Recente gegevens over de bodemopbouw en de grondwaterstand aan de zuidzijde en noordzijde van het plangebied ontbreken momenteel. Daarnaast bestaat nog veel onduidelijkheid over de in het gebied aanwezige drainage en is niet exact bekend hoe het klimaat en de inrichting van het plangebied zich de komende jaren gaan ontwikkelen. Het valt aan te raden om naarmate de onderzoeken en planvorming voor het gebied vorderen te verifiëren of de in deze rapportage gehanteerde uitgangspunten en de modelsimulaties nog altijd correct zijn.

4 Conclusies en aanbevelingen

4.1 Conclusies

Sloterdijk I is in de Structuurvisie Amsterdam 2040 opgenomen als transformatiegebied. De gemeente wil dat het gebied transformeert van monofunctioneel bedrijvengebied naar een hoogstedelijk gemengd gebied waar gewerkt, gewoond en gerecreëerd wordt. Grondwateroverlast dient voorkomen te worden en het gebied dient daarom conform gemeentelijk beleid in het eindbeeld te voldoen aan de gemeentelijke grondwaternorm. Met een grondwatermodel is daarom het toekomstige grondwatersysteem van plangebied Sloterdijk I gesimuleerd.

Uit de simulaties met een grondwatermodel blijkt dat in de toekomst, met name vanwege het effect van klimaatverandering (neerslagtoename) en een lichte toename van het onverharde oppervlak (transformatie bedrijventerrein naar woon-werkbestemming), de grondwaterstand stijgt waardoor een aantal locaties binnen het plangebied bij de huidige maaiveldhoogte niet meer voldoen aan de gemeentelijke grondwaternorm voor kruipruimteloos bouwen.

We adviseren daarom om een nieuwe oost-west georiënteerde watergang bij de Transformatorweg te realiseren. Door aanleg van deze watergang zal de grondwaterstand in de toekomst slechts beperkt stijgen, waardoor minder maaiveldophoging noodzakelijk is. Daarnaast biedt een nieuwe watergang mogelijkheden voor hemelwaterberging tijdens piekneerslag en voor verbetering van de oppervlaktewaterkwaliteit in het gebied.

Een minimale maaiveldhoogte van NAP +0,7 m is in dit scenario met nieuwe watergang voldoende om aan de gemeentelijke grondwaternorm voor kruipruimteloos bouwen te voldoen, maar onze voorkeur gaat uit naar een ontwateringsdiepte van circa 0,8 à 0,9 m bij een maatgevend hoge grondwaterstand. Bij een toekomstige maaiveldhoogte van NAP +1,0 m wordt deze ontwateringsdiepte in vrijwel het gehele plangebied bereikt en voldoet het gehele plangebied niet alleen aan de gemeentelijke grondwaternorm, maar is ook overal in principe voldoende ontwatering voor bomen aanwezig en bestaat de mogelijkheid om het gebied verder te ontharden, met kruipruimtes te bouwen of om hemelwater te infiltreren. Wel dient onderzocht te worden of deze maaiveldhoogte financieel en praktisch gezien realiseerbaar is, gezien de gefaseerde transformatie van het plangebied en de mogelijk forse hoogteverschillen die op deze manier kunnen ontstaan tussen bestaande en nieuwe inrichting. Bij het ophogen dient altijd goed doorlatend zand te worden toegepast ($k > 7 \text{ m/d}$).

Het is niet nodig om algemene beperkingen op te leggen aan kelderbouw in het plangebied. Wel dient bij aanleg van kelders conform gemeentelijk beleid met een grondwaterberekening te worden onderbouwd dat er geen negatieve effecten voor de omgeving ontstaan. Ontwikkelaars dienen bij het ontwerp van kelders met begroeiing op het dak rekening te houden met een goede

verwerking van infiltrerend hemelwater boven het kelderdak. Ook dient voorkomen te worden dat grondwater wordt ingesloten in binnenterreinen omringd door kelderblokken.

De nieuwe watergang moet worden verbonden met het bestaande oppervlaktewatersysteem en de nieuwe oevers/beschoeiing/walmuren moeten waterdoorlatend worden aangelegd. Door de wegen in het plangebied licht te laten aflopen naar de watergangen kan het risico op hemelwateroverlast tijdens extreme neerslag, wanneer het hemelwaterriool onvoldoende capaciteit heeft, sterk worden verminderd.

4.2 Aanbevelingen

- Met een recente maaiveldinmeting (hoogte ten opzichte van NAP) kan de ontwatering voor het plangebied worden weergegeven en kan worden aangetoond hoe hoog de gewenste ophoging ten opzichte van het huidige maaiveldniveau dient te zijn. Dit is onder andere van belang om de benodigde hoeveelheden zand te bepalen.
- Het is aan te raden om voor de ophoging geotechnische zettingsberekeningen en een ophoogadvies te laten opstellen. Waarschijnlijk is hiervoor nieuw bodemonderzoek noodzakelijk; de huidige beschikbare gegevens zijn verouderd.
- We adviseren om een aantal peilbuizen in het plangebied te plaatsen. Een monitoringsvoorstel is weergegeven in Bijlage 2.
- We adviseren om bij werkzaamheden in de ondergrond zorgvuldig om te gaan met de eventueel aanwezige drainagesystemen. De drainerende werking dient zoveel mogelijk behouden te blijven.

Bronvermelding

1. Strategienota Transformatie Sloterdijk I. Gemeente Amsterdam, versie concept, 25-01-2016.
2. Integraal Technisch Beleidsrapport behorend bij GRPA 2016-2021. Waternet, versie definitief, 30-12-2015.
3. Bodemgegevens uit Dinoloket. TNO, geraadpleegd in 2016.
4. Peilbuisgegevens uit meetnet Waternet. Waternet/AGV, bijgewerkt tot juli 2016.
5. Verbeterplan watersystemen Neptunushaven/Alfadriehoek, Houtveemkanaal, Adenhaven en Sextantweg. IBA, versie 1 definitief, pr.nr. 50428, doc.nr. 182920/vys, 20-08-2013.
6. Leidingenkaart. Waternet/AGV, juni 2015.
7. Grondwaterkaart van Nederland, kaartblad Zandvoort/Amsterdam 24oost en 25west. TNO, december 1979.
8. Grootschalige BasisKaart Amsterdam (GBKA), Dienst Persoons- en Geoinformatie, 29 juni 2010.
9. Sloterdijk: toen, nu en straks. M. Minkjan, Week van het lege gebouw, 2015.
10. Actueel Hoogtebestand Nederland 2. 2011
11. Legger. Hoogheemraadschap AGV, 2016.
12. Publicatie KNMI '14; Klimaatscenario's voor Nederland. KNMI, 2015.
13. Integraal Technisch Beleidsrapport "Breed Water". Waternet, 16-11-2009.
14. Waterbestendige Westpoort; Pilotstudie vitaal en kwetsbare functies in de haven van Amsterdam. Must stedenbouw en Witteveen&Bos, 31-07-2013.

Gemeente Amsterdam

Grondwatoets
Sloterdijk I

Concept
Versie 1
Kenmerk 29190

Bijlage(n)

Bijlage 1 - Grondwateraanvulling

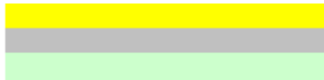
GRONDWATERAANVULLING

Project: Sloterdijk I Scenarios 2016
 Projectnummer: -
 Versie: Scenario Toekomst eindbeeld conservatief
 Opdrachtgever: -
 Opsteller: R. van Diepen
 Datum: 10-8-2016
 Bestandslocatie: -



Formule:

$$\text{Grondwateraanvulling} = (1-cver) \times (\%ver/100) \times ((Nx(1+(ktoe/100))) - (V \times qver)) + (1-conv) \times (\%onv/100) \times ((Nx(1+(ktoe/100))) - (V \times qonv))$$



per project invullen
 standaard waarde
 berekening

Gemiddelde situatie

| | | | |
|------------------------------------|---------------|---|--|
| Percentage verhard (%ver) | 50 % | | |
| Percentage onverhard (%onv) | 50 % | | |
| Gewasfactor onverhard (qonv) | 1 | (gras, cultuurtechnisch vademecum 1988) | |
| Gewasfactor verhard (qver) | 0.1 | (aanname IBA) | |
| Afvoercoefficient verhard (cver) | 0.9 | (Design and Construction of Sanitary and Storm Sewers, American Society of Civil Engineers) | |
| Afvoercoefficient onverhard (conv) | 0.15 | Society of Civil Engineers | |
| Neerslag (N) | 2.31 mm/dag = | 2.31 | mm/d (= langjarig gemiddelde meteostations rond Amsterdam) |
| Referentie-gewasverdamping (V) | 543 mm/jaar = | 1.49 | mm/d (= langjarig gemiddelde de Bilt) |
| | | | % (17% = toename gemiddelde winterneerslag 2050, |
| Klimaatverandering (ktoek) | 17 | | klimaatscenario WH2050, KNMI-scenario 2014) |

| | | | |
|-------------------------------------|-----------|---------------------------------------|-----------|
| Verdamping verhard | 0.15 mm/d | Verdamping onverhard | 1.49 mm/d |
| Netto neerslag verhard | 2.55 mm/d | Netto neerslag onverhard | 1.22 mm/d |
| Grondwateraanvulling bij verharding | 0.26 mm/d | Grondwateraanvulling bij onverharding | 1.03 mm/d |

Gemiddelde grondwateraanvulling 0.64 mm/d

Infiltratiepercentage t.o.v. neerslag 24 %

Piekgebeurtenis

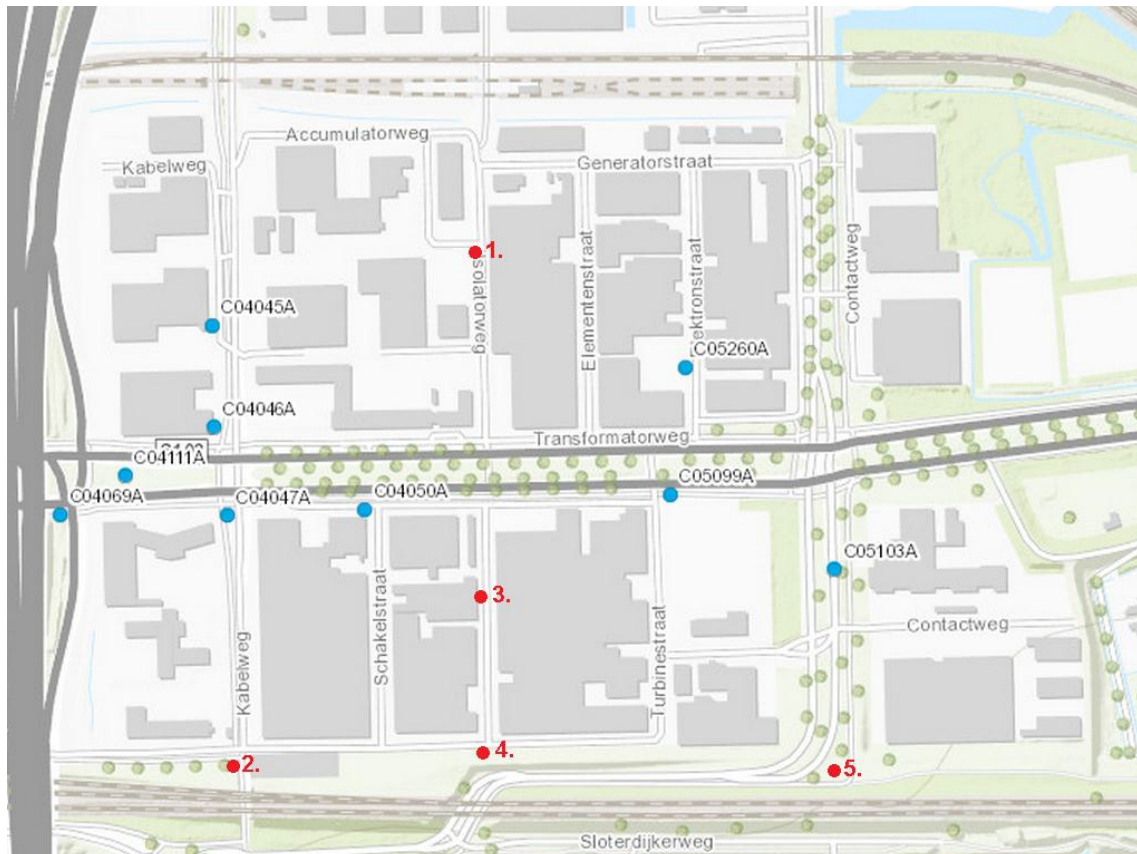
| | | | |
|--|------------------|------|---|
| Maximum 10-daagse neerslag (T=2 jaar) | 83.3 mm/10 dagen | 8.33 | mm/d (= 10-daagse bui met T=2 meteostations rond Amsterdam) |
| Gerelateerde referentie-gewas verdamping | 11 mm/maand = | 0.35 | mm/d (= langjarig gemiddelde november de Bilt) |
| | | | % (17% = toename 10-daagse piekneerslag winter 2050, |
| Klimaatverandering | 17 | | klimaatscenario WH2050, KNMI-scenario 2014) |

| | | | |
|-------------------------------------|-----------|---------------------------------------|-----------|
| Verdamping verhard | 0.04 mm/d | Verdamping onverhard | 0.35 mm/d |
| Netto neerslag verhard | 9.71 mm/d | Netto neerslag onverhard | 9.39 mm/d |
| Grondwateraanvulling bij verharding | 0.97 mm/d | Grondwateraanvulling bij onverharding | 7.98 mm/d |

Piek grondwateraanvulling 4.48 mm/d

Infiltratiepercentage t.o.v. neerslag 46 %

Bijlage 2 - Voorstel monitoringsplan



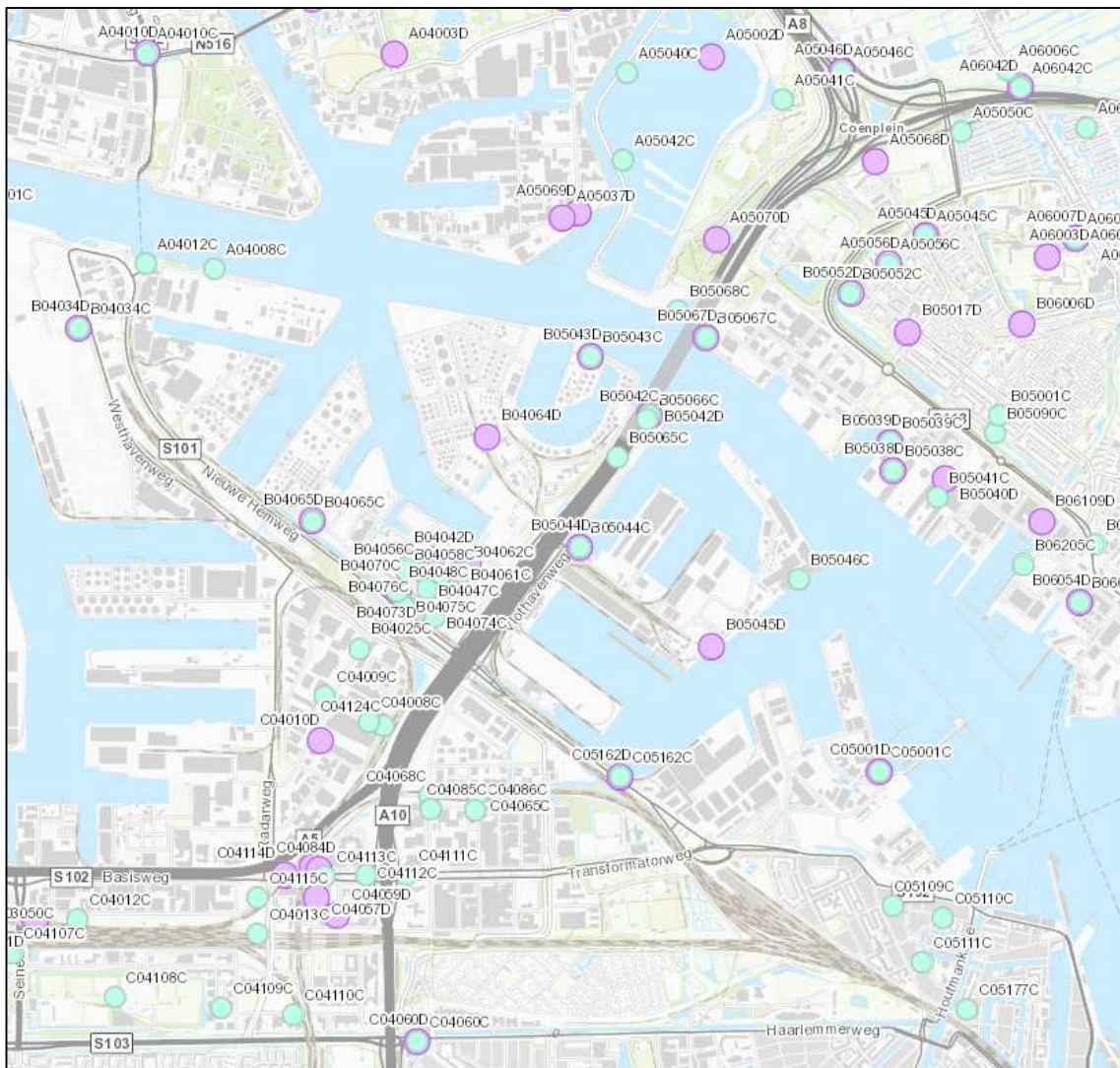
Huidige peilbuizen in blauw (Waternet) en voorstel aanvullende peilbuizen in rood

Uitgangspunten:

- Filterstelling 1,5 – 2,5 m onder maaiveldniveau.
- Meetfrequentie 1x/dag (automatische drukopnemers) of 1x/maand (handmetingen)
- Meetperiode minimaal 1 jaar
- Inmeting peilbuizen ten opzichte van NAP en Rijksdriehoekskoördinaten
- Afwerking met afsluitbare straatpot, dop of koker (afhankelijk van locatie)
- Controlemeting na plaatsing en classificatie boorstaat in rapportage.

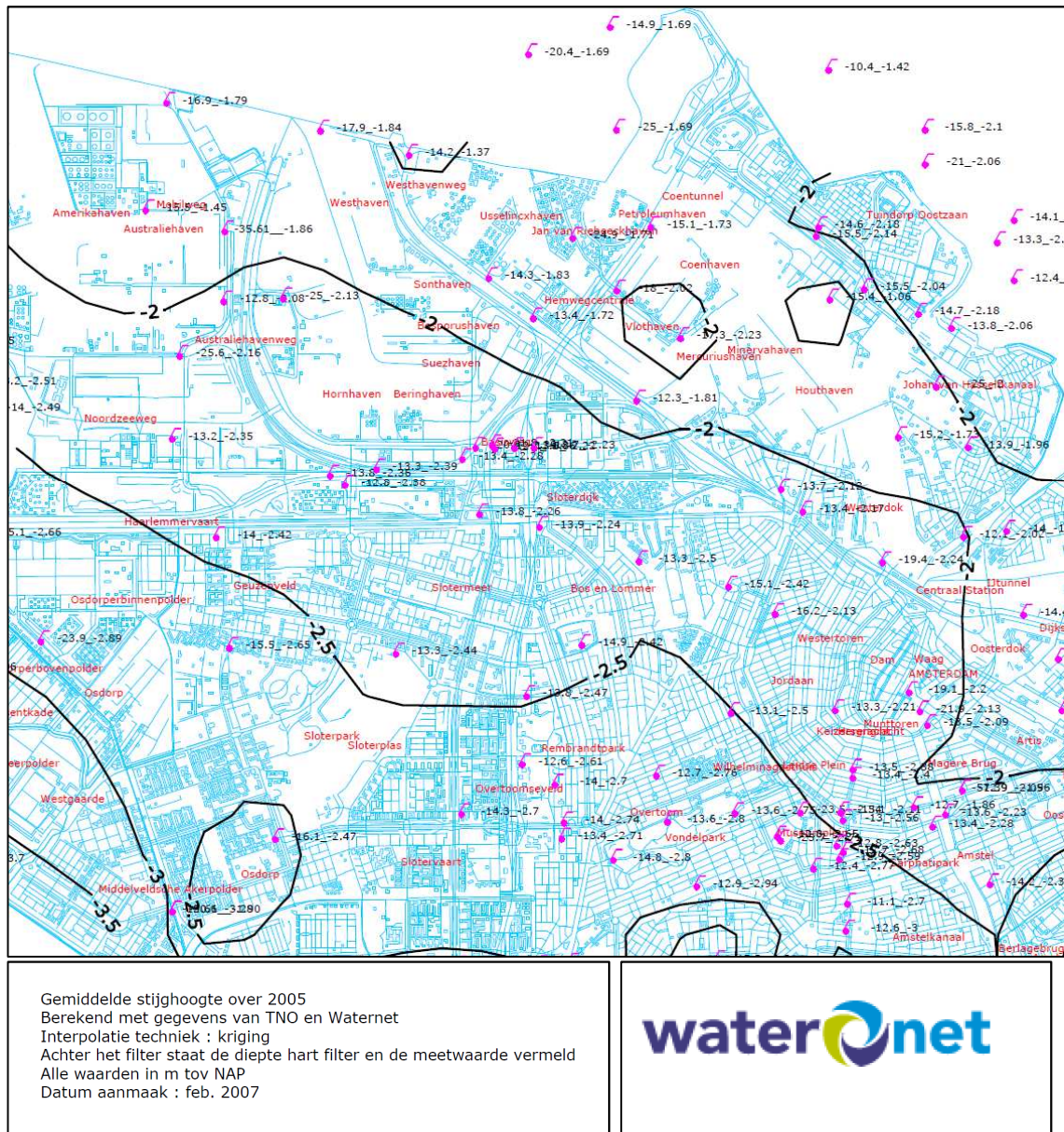
Bijlage 2 - Stijghoogte in eerste watervoerend pakket

In onderstaande figuur zijn de Waternet-peilbuizen weergegeven die actief zijn in het eerste watervoerend pakket. Groene bollen hebben een filter in de eerste zandlaag (circa 12 tot 16 m onder NAP) en paarse bollen in de tweede zandlaag (circa 16 tot 30 m onder NAP).



Figuur 16 Peilbuizen Waternet in het eerste watervoerend pakket

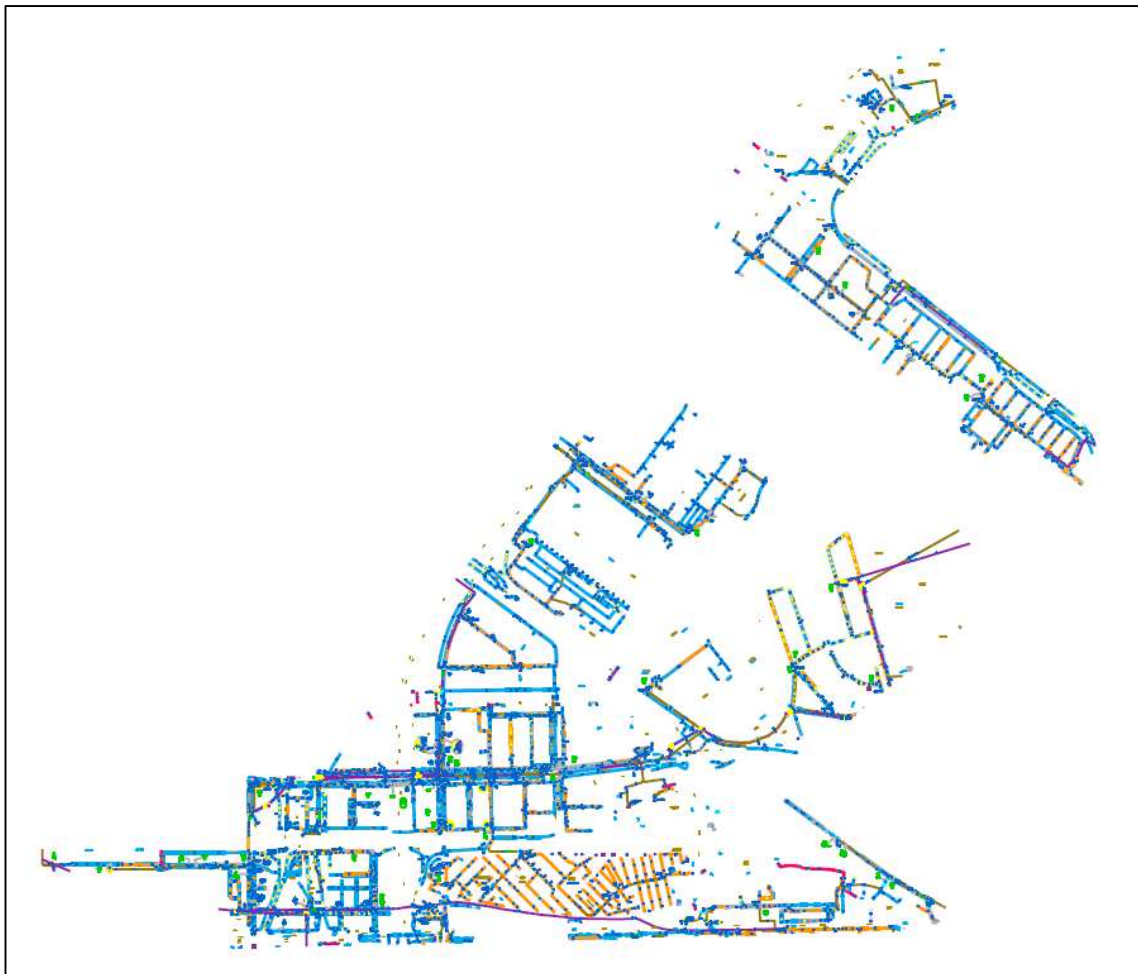
In de onderstaande isohypsenkaart (bron 21) zijn de gemiddelde stijghoogten voor het jaar 2005 door Waternet op kaart gezet en zijn lijnen van gelijke stijghoogte (isohypsen) getrokken. Deze kaart geeft een indruk van de regionale grondwaterstroming. Deze is vooral gericht naar het zuiden-zuidwesten richting de Haarlemmermeerpolder.



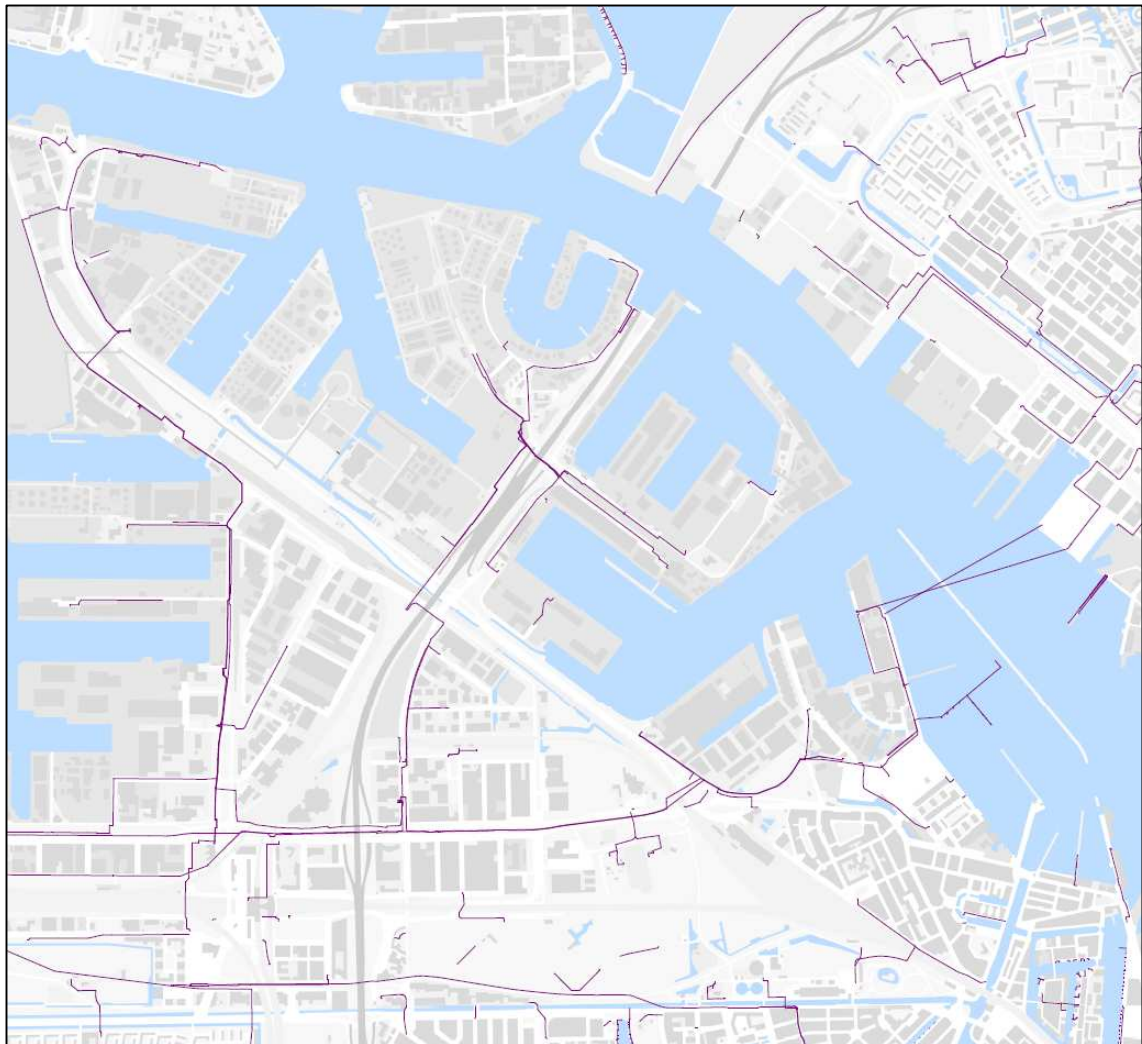
Figuur 17 Isohypsenkaart (bron 21)

Bijlage 3 - Rioleringsleidingen Waternet

Onderstaande tekening is afkomstig van Waternet en geeft een indruk van de rioleringsleidingen per januari 2017. Hemelwaterriolen zijn blauw, vuilwaterriolen zijn oranje, vuilwater transportriolen (onderheid) zijn grijs en hoofdpersleidingen zijn paars (zoals de A4 persleiding langs de Transformatorweg en aan de zuidzijde van Volkstuinenpark Nut en Genoegen). In Figuur 19 zijn alleen de hoofdpersleidingen zichtbaar gemaakt.



Figuur 18 Rioleringsleidingen Waternet



Figuur 19 Hoofdpersleidingen