



(Grond)watertoets Delflandplein - Zuidblok

Auteur(s)

A.R. Jongerius / J. de Jong
Ingenieursbureau

Opdrachtgever

Grond en Ontwikkeling

Contactpersoon

Marije Schuurman

Kenmerk

30733

Opsteller	Goedgekeurd en vrijgegeven	Paraaf	Datum
J. de Jong / A.R. Jongerius	P. Bos		

Inhoud

1	Inleiding	3
1.1	Projectlocatie	3
1.2	Ontwikkeling	3
1.3	Ontwateringseisen	5
1.4	Eisen aan oppervlaktewater en waterkeringen	5
1.5	Hemelwaterbeleid	5
2	Beschrijving huidige (grond)watersysteem	7
2.1	Bodemopbouw	7
2.2	Ondergrondse kelders en drainage	7
2.3	Oppervlaktewater en waterkeringen	8
2.4	Grondwaterstand en stijghoogte	10
2.5	Hemelwater	10
3	Grondwatermodel	12
3.1	Modelbeschrijving	12
3.2	Modelparameters	12
3.3	Resultaat modelkalibratie	13
4	Grondwatereffecten	16
4.1	Effect klimaatverandering op de grondwaterstand	16
4.2	Effect herontwikkeling op de grondwaterstand	17
4.3	Mogelijkheid grondwaterinfiltratie	19
5	Oppervlaktewater, waterkeringen en hemelwater	21
5.1	Oppervlaktewater	21
5.2	Waterkeringen	21
5.3	Hemelwater	21
6	Conclusies	23
7	Bronvermelding	25

Bijlagen

Grondwateraanvulling

1

1 Inleiding

Deze rapportage betreft een (grond)watertoets voor de nieuwbouw van een gebouw met ondergrondse parkeergarage in Fase 6/7 van het Zuidblok, in de Delflandpleinbuurt te Amsterdam. De parkeergarage mag geen negatieve grondwatereffecten veroorzaken op de locatie en in de omgeving. Daarnaast wordt het effect van de ontwikkelingen beschreven voor oppervlaktewater, hemelwater en waterkeringen. Deze watertoets maakt deel uit van de technische toelichting van het Bestemmingsplan waarin de ontwikkeling en parkeergarage mogelijk wordt gemaakt. De hoofdlijnen van de watertoets worden in de waterparagraaf van het bestemmingsplan vermeld.

1.1 Projectlocatie

De projectlocatie bevindt zich in stadsdeel Amsterdam Nieuw West en wordt ingesloten tussen de Voorburgstraat, Overschiestraat, Vlaardingenlaan en Maassluisstraat: zie figuur 1-1. Het betreft een braakliggend terrein waar tot circa 2012 flatgebouwen op hebben gestaan. Op de westzijde van het terrein is in 2017 gestart met de bouw van het onderkelderde appartementencomplex Zuidblok fase 2, dat in een eerder bestemmingsplan reeds werd toegestaan.

1.2 Ontwikkeling

Het definitief ontwerp van de projectlocatie is weergegeven in figuur 1-1. Globaal gezien kan de projectlocatie worden opgedeeld in twee delen; één deel ten westen en één deel ten oosten van de Rodenrijsstraat. Deze opdracht heeft alleen betrekking op de ontwikkeling op het deel ten oosten van de Rodenrijsstraat. Omdat de ontwikkelingen (geo-)hydrologisch gezien niet los van elkaar kunnen worden beschouwd wordt in de rapportage ingegaan op de herontwikkeling van zowel het deel ten westen als ten oosten van de Rodenrijsstraat. De geplande maaiveldhoogte is NAP -0,60 m.

Kelderbouw

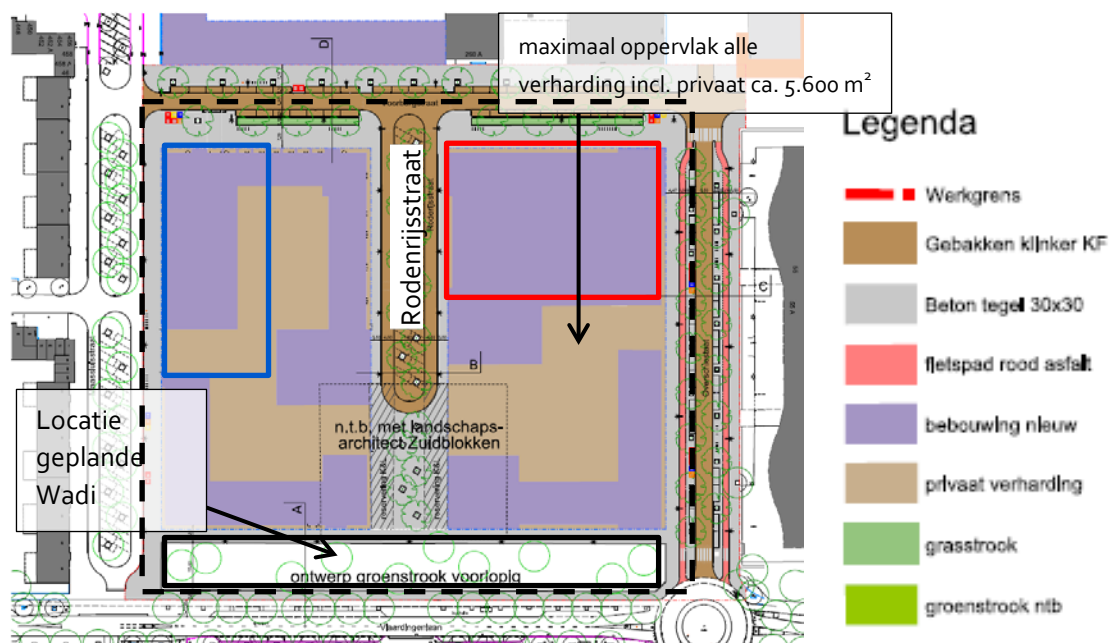
Zowel op het westelijk deel als op het oostelijk deel van de projectlocatie is een éénlaags ondergrondse kelder voorzien. In 2017 is reeds gestart met de bouw van de kelder van appartementencomplex Zuidblok fase 2 (westelijke deel) die een afmeting heeft van ca. 90 m x 42 m. Uit informatie van de opdrachtgever blijkt dat de kelder in het oostelijk deel in Zuidblok fase 6/7 (in het vervolg "kelder oost") ca. 70 m lang en 55 m breed wordt. De contouren van de kelders zijn globaal weergegeven in figuur 1-1. Als uitgangspunt is gehanteerd dat beide kelders éénlaags zijn, wat is vertaald in een diepte van maximaal 4 m onder maaiveld (NAP -4,6 m), waardoor de kelders de topzandlaag volledig afsluiten.

Wadi

Aan de zuidzijde van de projectlocatie is een groenstrook voorzien van ca. 15 m breedte en 160 m lengte. Door de opdrachtgever is aangegeven dat in deze groenstrook plannen zijn voor een wadi. In dit rapport wordt onderzocht hoeveel water de wadi kan ontvangen en infiltreren naar het grondwater. Daarvoor worden scenario's doorgerekend waarin de neerslag van alle verhardingen ten oosten en in de Rodenrijsstraat (maximaal scenario, figuur 1-1) respectievelijk een deel van de verhardingen (realistisch scenario) naar de wadi zou worden geleid. Vervolgens wordt getoetst hoe de wadi dient te worden gedimensioneerd om negatieve grondwatereffecten te voorkomen.

Verhardingstoename

Op de projectlocatie stonden tot 2012 een aantal lage flatgebouwen met daartussen plantsoenen. Er waren geen watergangen aanwezig. In het definitief ontwerp wordt de bebouwing intensiever en neemt het verhard oppervlak toe met circa 15.250 m². De Delflandpleinbuurt en de projectlocatie zijn opgenomen in een integrale waterbergingsboekhouding Slotervaart, die gaat over de overall ontwikkelingen rondom station Lelylaan. Hierin wordt bijgehouden hoeveel wateroppervlak en verhard oppervlak aanwezig is in het gebied voor een nulsituatie, enkele tussenfasen en het eindbeeld. De verhardingstoename in de Delflandpleinbuurt betekent een wateropgave van 1.525 m³ die in de waterbergingsboekhouding is gecompenseerd voornamelijk in de verbreding van een watergang langs de Vlaardingenlaan in de Staalmanpleinbuurt. Alle activiteiten zijn opgenomen in de waterbergingsboekhouding Slotervaart, die voor alle fasen positief is.



Figuur 1-1: Definitief ontwerp projectlocatie (projectlocatie Zuidblok binnen gestippelde zwarte lijn, kelder Zuidblok fase 2 is blauw omljnd, kelder oost is rood omljnd)

1.3 Ontwateringseisen

Na herinrichting dient op de projectlocatie te worden voldaan aan de grondwaternorm van de Gemeente Amsterdam [1]. Deze norm stelt dat de ontwateringsdiepte ter plaatse van nieuwbouw zonder kruipruimte ten minste 0,5 m dient te bedragen en ter plaatse van nieuwbouw met kruipruimte ten minste 0,9 m. Hierbij wordt uitgegaan van een maatgevende grondwaterstand die maximaal 1 keer per 2 jaar gedurende een periode van maximaal 5 aaneengesloten dagen wordt overschreden. Verder geldt volgens de grondwaternorm dat ontwikkelingen de grondwaterstand in de omgeving van de ontwikkeling niet negatief mogen beïnvloeden.

In het Zuidblok wordt met kruipruimte gebouwd zodat de ontwateringsnorm van 0,9 m onder maaiveld geldt ter plaatse van de bebouwing.

Ter plaatse van wegen en groen is de beheerder vrij om zelf een ontwateringsrichtlijn te kiezen. In aanvulling op de grondwaternorm van Amsterdam worden daarvoor in dit rapport de volgende ontwateringsrichtlijnen gehanteerd:

- 0,9 m voor bomen (standaardnorm binnen Gemeente Amsterdam);
- 0,7 m voor wegen, paden en parkeerterreinen (algemeen gehanteerde norm in de civiele techniek).

1.4 Eisen aan oppervlaktewater en waterkeringen

Waterschap Amstel, Gooi en Vecht (AGV) is de waterbeheerder voor het projectgebied. Aanpassingen in het watersysteem vallen onder de regels van de Integrale Keur AGV [7]. Het projectgebied bevat geen huidig of toekomstig oppervlaktewater. De belangrijkste regel is daarom die voor verhardingstoenames. Bij verhardingstoenames moet het oppervlaktewater worden vergroot met 10% van de verhardingstoename. De watercompensatie moet plaatsvinden in hetzelfde watersysteem (Sloterbinnen en Middelveldse polder).

Naast het oppervlaktewatersysteem beheert AGV ook de waterkeringen in de omgeving van het projectgebied. Voor het bouwen op of bij waterkeringen zijn een aantal regels [7]. De waterkeringen bevinden zich op grote afstand van het projectgebied. De dichtstbijzijnde waterkeringen zijn de secundair indirecte waterkering op circa 150 m ten zuiden van het projectgebied en de secundair directe waterkering op 400 m ten oosten ervan. Het projectgebied bevindt zich buiten alle beschermingszones van de waterkeringen zodat er geen bouwbeperkingen gelden.

1.5 Hemelwaterbeleid

In het Gemeentelijk Rioleringsplan Amsterdam (GRPA) [1] is beschreven hoe de gemeente Amsterdam omgaat met de hemelwaterzorgplicht. Bij nieuwe ontwikkelingen wordt bij voorkeur

een gescheiden rioolstelsel aangelegd. In de regel wordt het hemelwaterriool ontworpen op bui o8 uit de Leidraad Riolering (referentie [8]); wat erop neerkomt dat circa 20 mm neerslag in een uur kan worden afgevoerd. Bij extreme neerslag, die in het kader van klimaatverandering vaker zal gaan voorkomen en waarbij veel meer dan 20 mm neerslag valt, schiet de rioolcapaciteit tekort en kan het water over het maaiveld gaan stromen. Daarbij kunnen grote schades ontstaan. Om de stad beter te wapenen tegen extreme neerslag, heeft gemeente Amsterdam met Waternet het programma Amsterdam Rainproof gestart. In het GRPA is vervolgens beleid opgenomen hoe om te gaan met extreme neerslag: "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)".

In alle gevallen dient het plan geen verslechtering van de hemelwatersituatie in omliggende gebieden tot gevolg te hebben.

2 Beschrijving huidige (grond)watersysteem

2.1 Bodemopbouw

Bij dit onderzoek is gebruik gemaakt van de volgende bodeminformatie:

- AHN3 [2];
- 13 handboringen tot ca. MV -2 à -3 m op de projectlocatie (Crux, 2017) [3];
- Diverse sonderingen in de omgeving (TNO) [4].

Op basis van bovengenoemde informatie is de bodemopbouw op en om de projectlocatie geschematiseerd en in tabel 2-1 gepresenteerd.

Tabel 2-1: Schematisering bodemopbouw

Niveau ca. [m NAP]			Bodem	Geohydrologische typering
-1,1 à -1,3			Maaiveld	Infiltratieoppervlak
-1,1 à -1,3	tot	-3,3 à -4,3	Zand	Freatische topzandlaag
-3,3 à -4,3	tot	-6	Veen en klei	Waterremmende laag
-6	tot	-9	Zand, kleiig	Watervoerend pakket (Wadzandlaag)
-9	tot	-12	Klei en veen	Waterremmende laag
-12	tot		Zand	Eerste watervoerend pakket

2.2 Ondergrondse kelders en drainage

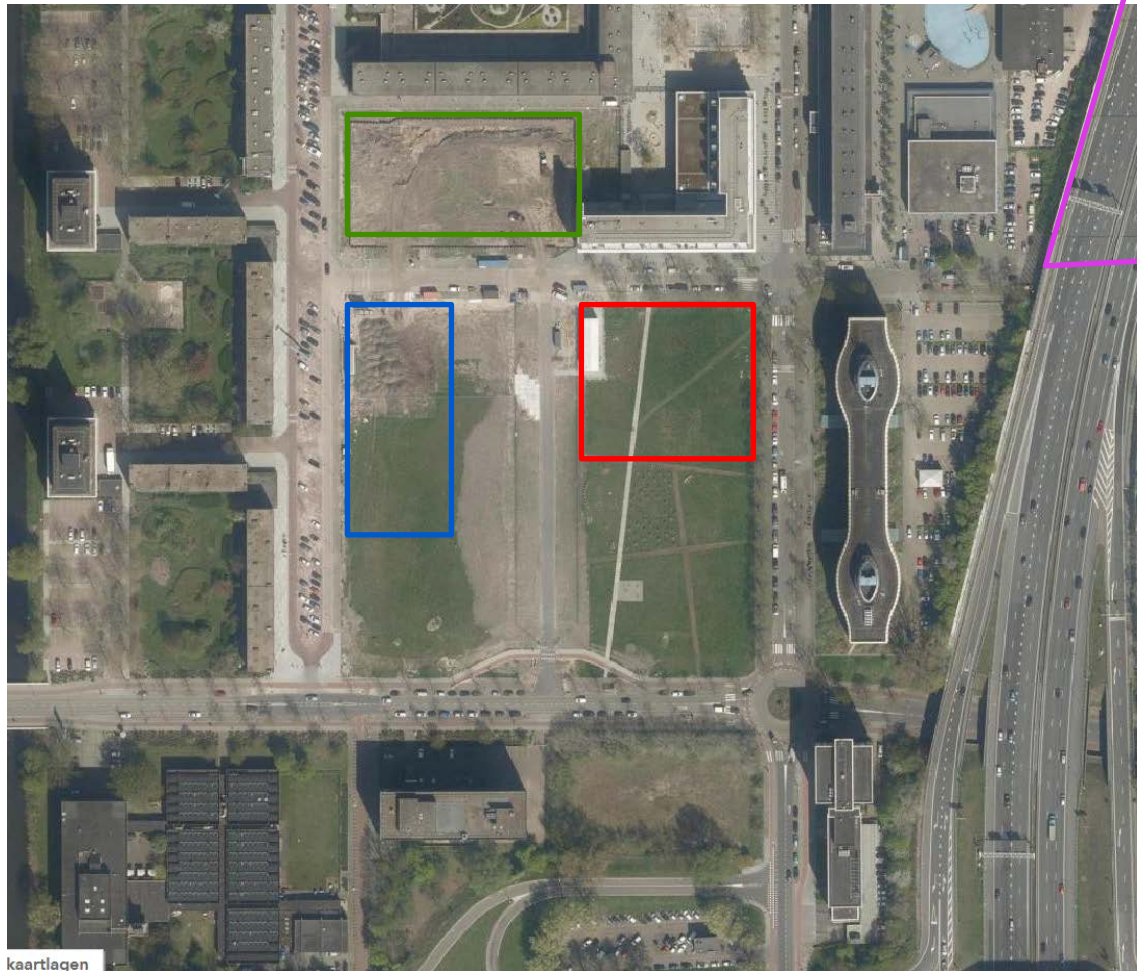
De globale contouren van de bestaande en geplande kelders op en rond de projectlocatie zijn in figuur 2-1 gepresenteerd. Alle huidige en geplande kelders worden meegenomen in de grondwaterberekeningen.

In de directe omgeving van de projectlocatie zijn voor zover bekend twee ondergrondse kelders aanwezig of gepland, die reeds in bestemmingsplannen zijn toegestaan. Het betreft een kelder "Woudt" die in 2016 is gerealiseerd net ten noorden van de projectlocatie; de kelder is halfverdiept met onderkant vloer op circa 2,1 m onder maaiveld (circa NAP -2,7 m) (bron 11). Daarnaast is er een kelder gepland onder de A10 met een onderkant vloer op circa 0,8 m onder maaiveld (circa NAP -1,4 m) (bron 10).

Op het westelijk deel van de projectlocatie is er een kelder Zuidblok fase 2 (nu in aanbouw) waarvan de contouren van 90 x 42 m afkomstig zijn van bron 12. De kelder is al eerder toegestaan in het bestemmingsplan.

Daarnaast is er de geplande "kelder oost" waar dit onderzoek betrekking op heeft. Aangenomen wordt dat de éénlaags kelders op de projectlocatie tot maximaal 4 m onder maaiveld (NAP -4,6 m) reiken en zodoende de topzandlaag volledig afsluiten.

Conform de leidingenkaart (2015) van Waternet is rondom de projectlocatie geen drainage aanwezig.

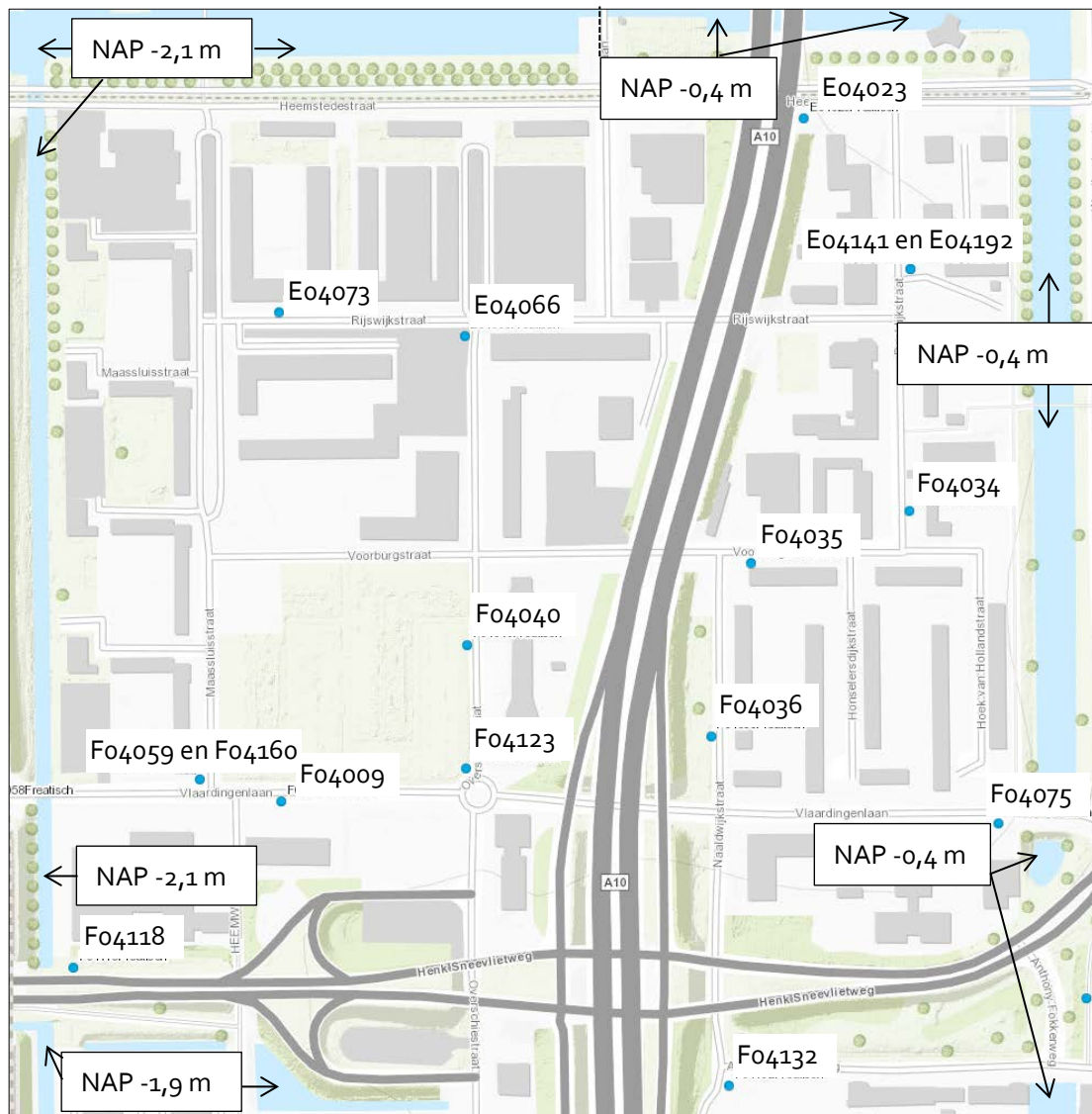


Figuur 2-1: Locaties ondergrondse kelders (rood: kelder oost, groen: bestaand Woudt, blauw: Zuidblok fase 2, paars: A10-kelder)

2.3 Oppervlaktewater en waterkeringen

Op enige afstand rondom de projectlocatie zijn watergangen aanwezig (figuur 2-2); circa 220 m ten westen, circa 240 m ten zuiden, circa 400 m ten oosten en circa 360 m ten noorden van de projectlocatie. Het oppervlaktewaterpeil in de watergangen wordt door waterbeheerder AGV/Waternet beheerst op NAP -2,10 m (Sloterbinnen en Middelveldse Polder), NAP -1,90 m (Riekerpolder) of NAP -0,40 m (Stadsboezem).

Zoals vermeld in paragraaf 1.4 zijn er geen waterkeringen aanwezig nabij de projectlocatie en valt de projectlocatie buiten alle beschermingszones van de waterkeringen. De dichtstbijzijnde waterkering bevindt zich 150 m ten zuiden van de projectlocatie.



Figuur 2-2: Oppervlaktewaterpeil en Waternet peilbuizen (freatic) rond de projectlocatie

2.4 Grondwaterstand en stijghoogte

Om inzicht te krijgen in de grondwaterstand en stijghoogte op de projectlocatie zijn stijghoogtegegevens gedownload uit de Waternet database [5]. De locaties van de Waternetpeilbuizen in de omgeving van de projectlocatie zijn in figuur 2-1 gepresenteerd. In tabel 2-1 zijn per peilbuis de hoge (95 percentiel), gemiddelde en lage (5 percentiel) grondwaterstand en stijghoogte in het eerste watervoerend pakket gepresenteerd. Aangenomen wordt dat de 95 percentiel van de meetreeksen ongeveer overeenkomt met een grondwaterstand die 1 keer per twee jaar gedurende maximaal 5 achtereenvolgende dagen voorkomt (maatgevende hoge grondwaterstand volgens de grondwaternorm van Amsterdam [1]).

Tabel 2-1: Stijghoogte peilbuizen

Peilbuis	Grondwaterstand [m NAP] freatische peilbuizen			Ontwateringsdiepte [m -MV] bij een hoge grondwaterstand
	Hoog (95 percentiel)	Gemiddelde	Laag (5 percentiel)	
E04066	-1,7	-1,9	-2,1	0,9
E04073	-1,5	-1,9	-2,1	0,8
F04009	-1,7	-1,8	-2,0	0,9
F04040	-1,7	-2,0	-2,3	0,9
F04059	-1,9	-2,1	-2,2	1,2
F04123	-1,9	-2,0	-2,2	1,1
	Stijghoogte [m NAP] eerste watervoerend pakket			
F04118	-2,9	-3,0	-3,2	

Uit tabel 2-1 blijkt dat de gemeten hoge grondwaterstand in alle peilbuizen lager is dan het stadsboezempeil (NAP -0,4 m) in de oostelijke watergang, maar hoger dan of gelijk aan het waterpeil in de overige watergangen (NAP -1,9 m en NAP -2,1 m). De gemiddeld gemeten grondwaterstand bevindt zich rond het oppervlaktewaterpeil van de overige watergangen. Hieruit wordt afgeleid dat vanuit de oostelijke watergang grondwater in de topzandlaag infiltreert, terwijl de overige watergangen de topzandlaag beperkt draineren. Het grondwater stroomt hierdoor vanaf de oostelijke watergang in de richting van de overige watergangen.

De freatische grondwaterstand en het oppervlaktewaterpeil zijn hoger dan de stijghoogte in het eerste watervoerend pakket, waardoor sprake is van een wegzijgingssituatie (ca. 0,25 mm/dag).

2.5 Hemelwater

In het gebied is een gescheiden rioolstelsel aanwezig. Het hemelwater wordt voornamelijk afgevoerd via het hemelwaterriool richting de watergangen.

In een verkenning [9] zijn de gevolgen en risico's van een extreme neerslag van 100 mm in een uur onderzocht. Hieruit blijkt dat het projectgebied en omringende straten beperkte risico's hebben met minder dan 5 cm water op straat. Als we kijken naar figuur 2-3 treedt het rood gekleurde risico

op in de onderdoorgang van de A10-west onder de Henk Sneevlietweg. Ongeveer 200 m naar het oosten in de Naaldwijkstraat is tot 0,5 m water voorzien met water in gebouwen zodat deze locatie als één van de aan te pakken knelpunten in Amsterdam is bestempeld. Uit de factsheet blijkt ook dat er bij extreme neerslag water stroomt over de Vlaardingenlaan, richting de oostzijde, onder het A10-viaduct door richting Naaldwijkstraat. Een rainproof inrichting van het projectgebied is dus niet alleen gunstig voor het gebied zelf, maar kan mogelijk ook het knelpunt Naaldwijkstraat verlichten als deze toestroom kan worden beperkt.



Figuur 2-3: Uitsnede uit factsheet Rainproof [9], projectgebied binnen paarse contour

3 Grondwatermodel

3.1 Modelbeschrijving

Met softwarepakket MicroFEM is een freatisch grondwatermodel opgezet. Het model strekt zich vanaf de projectlocatie in alle richtingen uit tot aan de dichtstbijzijnde watergang. Het model is geschikt voor het uitvoeren van berekeningen van de gemiddelde grondwaterstand en een hoge toetsingsgrondwaterstand conform de grondwaternorm van Amsterdam [1]. Deze toetsingsgrondwaterstand komt overeen met een grondwaterstand met een herhalingsstijd van 1 keer per 2 jaar die maximaal 5 aaneengesloten dagen overschreden wordt. Het model is niet geschikt voor het berekenen van grondwaterstroming in diepere watervoerende lagen.

3.2 Modelparameters

In tabel 3-1 is een overzicht gepresenteerd van de gehanteerde modelparameters. Onder de tabel is per parameter kort toegelicht hoe de keuze tot de parameterwaarde tot stand is gekomen.

Tabel 3-1: Modelparameters

	Parameter	Waarde
Topzandlaag	Basis topzandlaag	NAP -3,5 m
	Doorlatendheid (k)	5 m/dag 0 m/dag t.p.v. ondergrondse kelders
	Freatische bergingscoëfficiënt (s)	0,25
Grondwateraanvulling huidige situatie	Gemiddelde grondwateraanvulling (p)	0,2 mm/dag (verhard, gerioleerd oppervlak) 0,8 mm/dag (onverhard oppervlak)
	10 daagse piek grondwateraanvulling (p)	0,8 mm/dag (verhard, gerioleerd oppervlak) 6,8 mm/dag (onverhard oppervlak)
Grondwateraanvulling toekomstige situatie (conform 2014 KNMI WH 2050 scenario)	Gemiddelde grondwateraanvulling (p)	0,3 mm/dag (verhard, gerioleerd oppervlak) 1,2 mm/dag (onverhard oppervlak)
	10 daagse piek grondwateraanvulling (p)	1,0 mm/dag (verhard, gerioleerd oppervlak) 8,0 mm/dag (onverhard oppervlak)
Oppervlaktewater	Stijghoogte (h)	NAP -2,1 m (vast, zie paragraaf 2.3) NAP -1,9 m (vast, zie paragraaf 2.3) NAP -0,4 m (vast, zie paragraaf 2.3)
	Drainageweerstand (c)	10 dagen (watergangen met waterpeilen van NAP -1,9 m en NAP -2,1 m) 20 dagen (watergangen met een waterpeil van NAP -0,4 m)
Deklaag	Weerstand (c)	3.000 dagen
Eerste watervoerend pakket	Stijghoogte	NAP -3,0 m (vast)

Freatische topzandlaag

Voor het gehele model wordt voor de basis van de freatische topzandlaag een niveau van NAP -3,5 m aangehouden. Het betreft het gemiddelde niveau waarop de basis in het beschikbare grondonderzoek is aangetroffen. De gehanteerde doorlatendheid en freatische bergingscoëfficiënt zijn bepaald op basis van ervaring en modelkalibratie.

Grondwateraanvulling

Het model berekent de gemiddelde grondwaterstand met een stationaire berekening waarbij wordt uitgegaan van een gemiddelde grondwateraanvulling. De hoge toetsingsgrondwaterstand uit de grondwaternorm [1] wordt berekend met een tiendaagse piekneerslag welke volgt op de berekende gemiddelde grondwaterstand.

Voor de grondwateraanvulling wordt onderscheid gemaakt tussen onverharde zones (braak liggend terrein, parken en groenstroken) en verharde zones. Deze zijn gebaseerd op de huidige situatie. Voor beide zones is de grondwateraanvulling bepaald op basis van historische neerslag en verdampingsgegevens van de KNMI, welke zijn verrekend met een gewasfactor en een afvoercoëfficiënt, resulterend in de waarde in Tabel 3-1.

Uit het GRPA 2016 [1] volgt dat bij berekeningen voor het bepalen van grondwaterstandseffecten rekening moet worden gehouden met een toename van neerslag als gevolg van klimaatverandering (KNMI klimaatscenario WH 2050). Om deze reden is gerekend met een 17% toename van de gemiddelde neerslag en dezelfde toename voor de 10 daagse piekbui.

Oppervlaktewater

De gehanteerde drainage-/infiltratieweerstand van de watergangen is gebaseerd op basis van ervaring en modelkalibratie. De oostelijke watergang met een waterpeil van NAP -0,4 m werkt vooral infiltrerend, terwijl de overige watergangen drainerend werken. Om deze reden en vanwege de gemeten grondwaterstanden is er voor gekozen om voor de oostelijke watergang een hogere weerstand (20 dagen) te hanteren dan voor de overige watergangen (10 dagen).

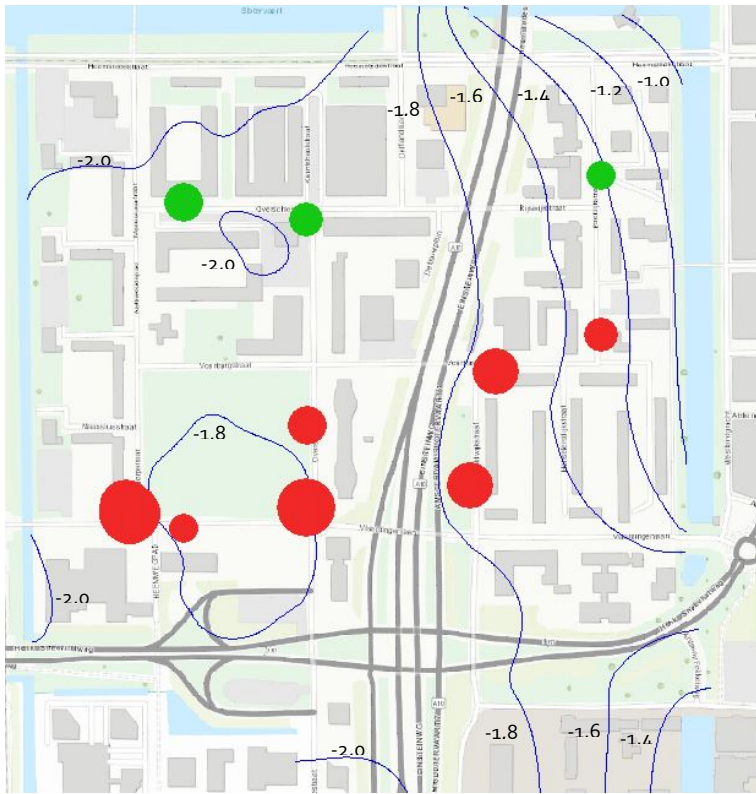
Deklaag

De gehanteerde drainageweerstand van de deklaag is gebaseerd op basis van ervaring en modelkalibratie.

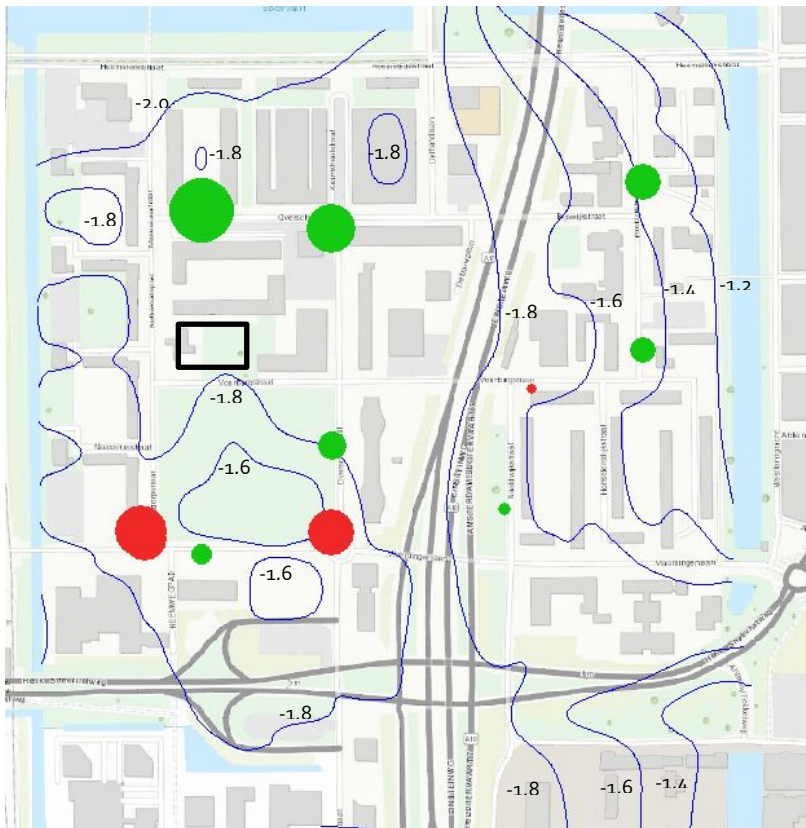
3.3 Resultaat modelkalibratie

Het resultaat van de modelkalibratie is in figuur 3-1 en 3-2 gepresenteerd. Voor de meeste peilbuizen in het projectgebied geldt dat de berekende grondwaterstand hoger is dan de gemeten grondwaterstand. Dit is in de figuren zichtbaar gemaakt met rode bollen; groene bollen geven aan dat de berekende grondwaterstand lager is dan gemeten. De ijkafwijking van de gemiddeld berekende grondwaterstand varieert van -0,10 m tot +0,25 m en de ijkafwijking van de hoge grondwaterstand varieert van -0,40 m tot +0,20 m. Hierbij wordt opgemerkt dat de grootste negatieve ijkafwijking is berekend voor peilbuis Eo4073, een peilbuis waarin onverwacht hoge

grondwaterstanden zijn gemeten. Mogelijk is hier sprake van een meetfout of lek infiltrerend riool in de omgeving van de peilbuis.



Figuur 3-1: Resultaat modelkalibratie: gemiddelde grondwaterstand [m NAP] (rode bollen: berekende grondwaterstand is hoger dan gemeten in peilbuis; groene bollen: berekende grondwaterstand is lager dan gemeten in peilbuis) (contouren per 0,2 m). De grootte van de bol geeft de afwijking aan.



Figuur 3-1: Resultaat modelkalibratie: hoge grondwaterstand [m NAP] (rode bollen: berekende grondwaterstand is hoger dan gemeten in peilbuis; groene bollen: berekende grondwaterstand is lager dan gemeten in peilbuis) (contouren per 0,2 m) De grootte van de bol geeft de afwijking aan.

4 Grondwatereffecten

Om inzicht te krijgen in het effect van de herontwikkeling en klimaatverandering op de grondwaterstand en om inzicht te krijgen in de mogelijkheden om neerslag in de topzandlaag te infiltreren via de wadi zijn met het gekalibreerde grondwatermodel diverse berekeningen uitgevoerd. Deze berekeningen en de resultaten van de berekeningen zijn in dit hoofdstuk gepresenteerd.

4.1 Effect klimaatverandering op de grondwaterstand

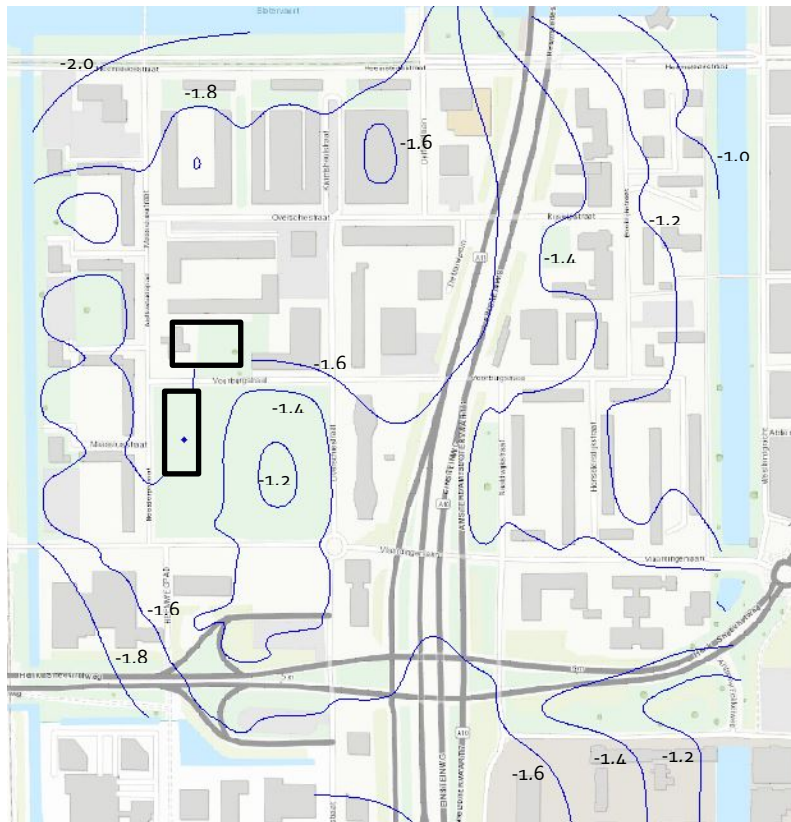
Toelichting

De grondwaterstand kan in de toekomst stijgen als gevolg van een toename van neerslag door klimaatverandering. Bij het bepalen van het effect van een herontwikkeling dient conform het beleid van Waternet [1] rekening te worden gehouden met grondwaterstijging door neerslag. Om het effect van de klimaatverandering op de grondwaterstand en het effect van de herinrichting op de grondwaterstand uit elkaar te kunnen houden is eerst een berekening uitgevoerd voor de huidige inrichtingssituatie met verhoogde neerslag. Het gekalibreerde model is om deze reden aangepast op de volgende punten:

- Het gebouw Zuidblok fase 2 (kelder en verharding) en 't Woudt zijn als recente ontwikkeling aan het model toegevoegd zodat de huidige inrichtingssituatie in het model zit; de modelkalibratie in hoofdstuk 3 maakte gebruik van eerdere peilbuismetingen en gaf dus de situatie weer vóór de ontwikkeling van dit gebouw. De geplande kelder onder de A10 ligt boven de hoge grondwaterstand en heeft daarmee geen effect op het grondwater.
- De grondwateraanvulling op verharde en onverharde oppervlakken is verhoogd conform tabel 3-1 (effect klimaatverandering). Dit is zonder de wadi.

Modelresultaat

De resultaten van de berekening zijn gepresenteerd in figuur 4-1 (hoge grondwaterstandssituatie). Het effect van de klimaatverandering is op de kavel een grondwaterstijging van circa 0,2 à 0,4 m.



Figuur 4-1: Berekende hoge grondwaterstand bij een huidige inrichtingssituatie met klimaattoeslag (contouren per 0,2 m)

4.2 Effect herontwikkeling op de grondwaterstand

Toelichting

De bouw van de herontwikkeling en de bouw van "kelder oost" in Zuidblok fase 6/7 kan in theorie leiden tot stijgingen en dalingen van de grondwaterstand op en in de omgeving van de projectlocatie. Om het effect van de kelder op de grondwaterstand te kunnen kwantificeren is een grondwaterstandsberekening uitgevoerd voor de situatie na herinrichting, inclusief klimaatverandering. Het gekalibreerde model is voor deze berekening aangepast op de volgende punten:

- De grondwateraanvulling op verharde en onverharde oppervlakken is verhoogd conform tabel 3-1 (effect klimaatverandering). Dit is zonder de wadi.
- Het projectgebied is als grotendeels verhard/gerioleerd in het model gezet, zodat de verharde/onverharde oppervlakken zijn conform het eindbeeld van figuur 1-1;
- Dit leidt er toe dat binnen het projectgebied met een lagere grondwateraanvulling wordt gerekend (conform tabel 3-1);
- De "kelder oost" is aan het model toegevoegd (de overige kelders zijn reeds in het model opgenomen).

Opgemerkt wordt dat bij de berekening geen rekening is gehouden met het lokaal infiltreren van neerslag in wadi's of andere infiltratievoorzieningen; de mogelijkheden hiervoor komen in

paragraaf 4.3 aan bod. Hierdoor wordt alleen het effect van de kelder en de verhardingstoename op de grondwaterstand berekend.

Modelresultaat

De resultaten van de grondwaterstandsberekening voor de toekomstige situatie zijn in figuur 4-2 (hoge grondwaterstand) en figuur 4-3 (grondwaterstandsverandering t.o.v. huidige situatie) gepresenteerd.

Uit de berekeningsresultaten blijkt dat de herinrichting van de projectlocatie leidt tot een daling van de grondwaterstand. Op de projectlocatie bedraagt de daling van de hoge grondwaterstand ca. 0,2 à 0,5 m en in de directe omgeving van de projectlocatie maximaal 0,3 m. Deze daling wordt hoofdzakelijk veroorzaakt door de toename van verhard en gerioleerd oppervlak op de projectlocatie. Er zijn geen houten funderingen in de omgeving zodat de daling naar verwachting niet zal leiden tot negatieve effecten op de omgeving.

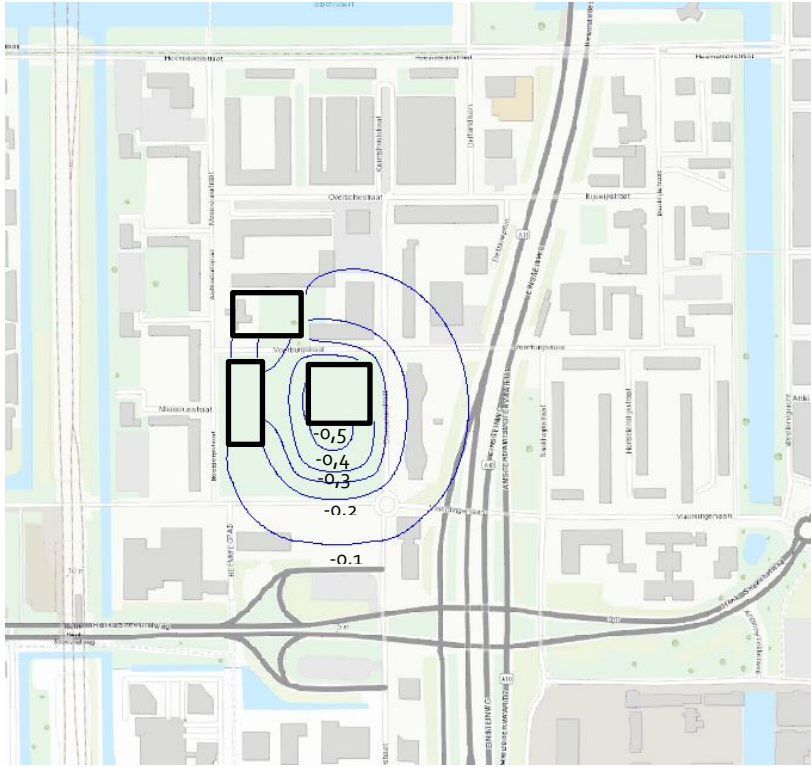
De klimaatverandering had op zichzelf een stijgend effect, terwijl de herinrichting een dalend effect heeft op het grondwater. Het netto gezamenlijk effect in 2050 varieert per locatie tussen een lichte grondwaterdaling van 0,1 m (vooral op de kavel) tot aan een grondwaterstijging van maximaal 0,2 m (directe omgeving).

Bij de geplande maaiveldhoogte van NAP -0,60 m is de ontwatering bij de nieuwbouw circa 1,0 m (grondwaterstand NAP -1,6 m) en ligt dus boven de vereiste 0,9 m voor kruipruimteloos bouwen. Er wordt dus voldaan aan de grondwaternorm.

De berekende ontwatering ter plaatse van de wegen bedraagt 0,6 à 0,7 m (op basis van een te handhaven straatpeil van NAP -0,9 m afgeleid uit AHN [6]).



Figuur 4-2: Berekende hoge grondwaterstand [m NAP] na herinrichting inclusief klimaatverandering (contouren 0,2 m)



Figuur 4-3: Berekende verandering van de hoge grondwaterstand [m] als gevolg van de herinrichting (contouren per 0,1 m)

4.3 Mogelijkheid grondwaterinfiltratie

Door de opdrachtgever is aangegeven dat in de groenstrook aan de zuidzijde van de projectlocatie (figuur 1-1) een wadi is gewenst. Voor de wadi zijn scenario's doorgerekend waarin de neerslag van alle verhardingen van Rodenrijsstraat en ten oosten ervan (maximaal scenario, afwaterend oppervlak 5.600 m^2) respectievelijk een deel van de verhardingen (realistisch scenario, afwaterend oppervlak 1.400 m^2) naar de wadi zou worden geleid. De berekeningen gaan uit van de toekomstige herinrichtingssituatie en klimaatverandering.

Op basis van het modelresultaat van het maximaal scenario, wordt geadviseerd geen wadi's of andere infiltratievoorzieningen aan te leggen die het water van een dergelijk groot (5.600 m^2) verhard oppervlak op één locatie infiltreert in de bodem. De berekende ontwateringsdiepte is zonder infiltratievoorziening immers al beperkt ($0,6$ à $0,7 \text{ m}$). Extra infiltratie van neerslag in de bodem leidt tot een verhoogd risico op grondwateroverlast bij de bomen en naastgelegen wegen. Bij deze grootschalige infiltratie bestaat er tevens het risico dat de grondwaternorm van 90 cm onder maaiveld niet meer behaald wordt bij de meest zuidelijke gebouwen in het projectgebied.

Vervolgens is het ontwerp zodanig aangepast dat de grondwatereffecten acceptabel zijn. Dit komt erop neer dat alleen een deel van de openbare ruimte (1.400 m^2) wordt afgewaterd richting de

wadi. Het gaat om het voetpad aan de zuidrand van het Zuidblok en het zuidelijk deel van de Rodenrijsstraat. Bij dit afwaterend oppervlak wordt de grondwaternorm bij de zuidelijke bebouwing behaald. Ook is de grondwaterstijging in de groenstrook beperkt. Om dit laatste effect beter beheersbaar te maken, wordt ten eerste gekozen voor beplanting die goed tegen water kan. Ten tweede wordt gezorgd voor een drainage onder de wadi met een noodoverloop op het riool op een overstortniveau van circa 0,5 m onder maaiveld, zodat al te hoge grondwaterstanden worden voorkomen. Zodoende is er bij dit ontwerp beperkte infiltratie zonder negatieve grondwatereffecten.

Elders in het Zuidblok is enige infiltratie van hemelwater mogelijk. Het advies is deze mogelijkheid te benutten, omdat versnelde afvoer van hemelwater hiermee wordt voorkomen. De huidige plannen gaan uit van infiltratie van enig hemelwater op de private binnenterreinen, waarbij het dakwater niet geïnfiltereerd wordt. Wanneer het afwaterende oppervlak dat infiltreert groter is dan het groene oppervlak dat reeds in het grondwatermodel was opgenomen, dient het grondwatereffect te worden gecontroleerd. Er dient ten allen tijde voldaan te worden aan de grondwaternorm van 90 cm onder maaiveld.

5 Oppervlaktewater, waterkeringen en hemelwater

5.1 Oppervlaktewater

Het projectgebied bevatte geen oppervlaktewater en in de plannen blijft dat hetzelfde. Wel is er een verhardingstoename. De verhardingstoename is meegenomen in een overall “waterbergingsboekhouding Slotervaart” voor de ontwikkellocaties rondom station Lelylaan. De waterbergingsboekhouding is geformaliseerd in een watervergunning die verleend is door Waternet/AGV (kenmerk AMSAM 1319). De vergunning loopt door gedurende de ontwikkelingen in gebied Lelylaan. Periodiek wordt een update gemaakt van de getallen.

De projectlocatie op zichzelf heeft een verhardingstoename van circa 15.250 m² en daarmee een wateropgave van 1.525 m³. De wateropgave wordt conform de regels uit de Keur AGV en de watervergunning in hetzelfde watersysteem Sloterbinnen en Middelveldse polder ingevuld, doordat in andere deelprojecten van Lelylaan extra oppervlaktewater wordt aangelegd, met name in de verbreding van een watergang langs de Vlaardingenlaan in deelproject Staalmanpleinbuurt. De waterbergingsboekhouding is voor alle fasen positief.

Er wordt dus voldoende watercompensatie aangelegd in hetzelfde watersysteem om het plan en de daarmee gepaard gaande verhardingstoename mogelijk te maken.

5.2 Waterkeringen

Zoals vermeld in paragraaf 1.4 zijn er geen waterkeringen aanwezig nabij de projectlocatie en valt de projectlocatie buiten alle beschermingszones van de waterkeringen. De dichtstbijzijnde waterkering bevindt zich 150 m ten zuiden van de projectlocatie. Er zijn zodoende geen bouwbeperkingen als gevolg van waterkeringen. Omgekeerd heeft de ontwikkeling geen effect op de verderop aanwezige waterkeringen.

5.3 Hemelwater

Het plan voorziet in afwatering naar de hemelwaterriolering. Getoetst dient te worden of de huidige riolering voldoende capaciteit heeft om het hemelwater van het extra verhard oppervlak te kunnen verwerken. Zoals eerder vermeld, wordt een deel van de openbare ruimte afgekoppeld van het riool en wordt dit hemelwater in een wadi geïnfiltreerd, wat het riool ontlast. Infiltratie kan ook (in beperkte mate) plaatsvinden in de rest van het plangebied. Daarnaast is het advies om waterneutraal te bouwen op de kavels. Met deze combinatie van maatregelen zou rioolvergroting

voorkomen kunnen worden, hetgeen in samenspraak met rioolbeheerder Waternet onderzocht wordt.

Bij extreme neerslag schiet de rioolcapaciteit sowieso tekort en gaat het overtollig hemelwater over het maaiveld lopen en zal in de omringende straten blijven staan. Dit water wordt bij voorkeur vastgehouden op de projectlocatie.

Infiltratie van hemelwater in de wadi aan de zuidzijde is hiervoor een optie, echter de conclusie uit het grondwateronderzoek is dat grootschalige infiltratie in de wadi een te hoge grondwaterstand oplevert voor wegen en bomen en mogelijk ook voor bebouwing. Infiltratie in de wadi moet dus worden beperkt.

Een andere maatregel die getroffen kan worden om hemelwater van extreme buien vast te houden, zijn waterneutrale kavels die 60 mm neerslag gedurende 24 uur vasthouden. In de bouwenvelophe van blok oost (waaronder de kelder komt) kan waterneutraal bouwen worden meegenomen. Dit betekent dat de ontwikkelaar 60 mm neerslag vasthoudt op eigen terrein: op, aan of bij het gebouw. Het type maatregel is vrij te kiezen. Praktisch gezien is de eis realiseerbaar door een groenblauw dak waarin voldoende waterberging is, maar het kan ook door bassins, infiltratiekratjes of vijvers in binnentuinen. Het advies is, om voor het blok oost waterneutraal bouwen op te nemen in de bouwenvelophe. Dit ontlast het gebied bij extreme buien en ontlast tevens het riool bij normale buien.

Bij toepassing van voldoende waterbergende maatregelen in het plangebied (de geplande wadi aangevuld met deels infiltreren en waterneutrale kavels), zijn er geen negatieve gevolgen voor het hemelwater in de omgeving. Bij geruime toepassing van de watervertragende maatregelen kan bestaande hemelwateroverlast in de omgeving verkleind worden, met name in de Naaldwijkstraat ten oosten van de A10.

6 Conclusies

Op basis van de in hoofdstuk 2 tot en met 5 gepresenteerde resultaten van inventarisaties en modelberekeningen wordt het volgende geconcludeerd:

- De herontwikkeling leidt op de projectlocatie tot een daling van de grondwaterstand van 0,2 à 0,5 m en in de directe omgeving van de projectlocatie tot een daling van maximaal 0,3 m. Uitgangspunt hierbij is dat het gerealiseerde verhard oppervlak volledig op de riolering wordt aangesloten. Er zijn in de omgeving geen houten funderingen die last kunnen hebben van de daling. De herontwikkeling heeft geen negatieve gevolgen voor de omgeving.
- Bij de geplande maaiveldhoogte van NAP -0,60 m ligt de ontwatering bij de nieuwbouw ruim boven de vereiste 90 cm voor bouwen met kruipruimte, in de situatie waarin zowel de herontwikkeling als klimaatverandering zijn meegenomen. Er wordt dus voldaan aan de grondwaternorm.
- De herontwikkeling leidt dus tot een daling van de grondwaterstand zonder negatieve grondwatereffecten voor de omgeving. Klimaatverandering met een neerslagtoename leidt op zichzelf tot een stijging van het grondwater. Netto betekent de combinatie van de ontwikkeling en klimaatverandering in 2050 een beperkte daling van de grondwaterstand van 0,1 m tot aan een stijging van de grondwaterstand van maximaal 0,2 m. Als gevolg hiervan is de berekende ontwateringsdiepte rondom de projectlocatie bij de wegen beperkt (0,6 à 0,7 m).
- Wanneer de geplande zuidelijke wadi hemelwater ontvangt van een groot verhard oppervlak (5.600 m²), leidt dit op termijn tot overschrijding van de ontwateringsrichtlijnen voor wegen en bomen en mogelijk tot niet-behalen van de grondwaternorm bij de zuidelijke bebouwing en wordt om deze reden afgeraden.
- Onderzocht is welk ontwerp van de wadi haalbaar is, die slechts een beperkte hoeveelheid water infiltreert in de bodem en geen negatieve grondwatereffecten heeft. Het ontwerp is zodanig aangepast dat een kleiner oppervlak afwatert op de wadi (circa 1.400 m²) waardoor aan de grondwaternorm wordt voldaan. Om te hoge grondwaterstanden voor de bomen/wegen te voorkomen krijgt de wadi bovendien een noodoverloop. Bij dit ontwerp is er zodoende een beperkte infiltratie zonder negatieve grondwatereffecten.
- Elders in het Zuidblok is enige infiltratie van hemelwater mogelijk en dit is gunstig omdat het de afvoer van hemelwater verkleint. Het advies is deze infiltratiemogelijkheid te benutten. Wanneer het afwaterende en infiltrerende oppervlak groter is dan het groene oppervlak dat reeds in het grondwatermodel was opgenomen, dient het grondwatereffect te worden gecontroleerd, waarbij ten allen tijde voldaan dient te worden aan de grondwaternorm van 90 cm onder maaiveld.
- Het projectgebied bevatte geen oppervlaktewater en deze situatie blijft hetzelfde. De herontwikkeling van het zuidblok heeft echter een verhardingstoename tot gevolg, waarvoor watercompensatie nodig is. Deze compensatie-wateropgave is meegenomen in de "waterbergingsboekhouding Slotervaart" voor de ontwikkelgebieden rondom station Lelylaan, die is geformaliseerd in een watervergunning. De waterboekhouding heeft in alle fasen een overschot.

- Er zijn geen waterkeringen nabij de projectlocatie. De dichtstbijzijnde waterkering ligt 150 m ten zuiden van de projectlocatie, die zodoende buiten alle beschermingszones van waterkeringen valt. Er zijn dus geen bouwbeperkingen als gevolg van waterkeringen. Omgekeerd heeft de ontwikkeling geen effect op de verderop gelegen waterkeringen.
- Het hemelwater wordt afgevoerd naar het hemelwaterriool. Bij toepassing van voldoende waterbergende maatregelen in het plangebied (de geplande wadi aangevuld met deels infiltreren en waterneutrale kavels) zijn er geen negatieve gevolgen voor het hemelwater in de omgeving en hoeft het huidige riool niet vergroot te worden. Dit wordt nader onderzocht met rioolbeheerder Waternet. Bij geruime toepassing van de watervertragende maatregelen kan de bestaande hemelwateroverlast in de omgeving verkleind worden, met name in de Naaldwijkstraat ten oosten van de A10.
- Er zijn twee maatregelen die het gebied beter bestand kunnen maken tegen extreme neerslag, wanneer het riool tekortschiet in capaciteit:
- De eerste maatregel is infiltratie van hemelwater in de bodem. Uit de grondwaterberekeningen volgt, dat infiltratie beperkt kan plaatsvinden waarbij niet alle, maar wel een deel van de verharde oppervlakken geïnfiltreerd kan worden. Het advies is deze mogelijkheid te benutten.
- Een tweede maatregel is waterneutraal bouwen in het oostblok (waaronder de kelder komt). Dit betekent, dat de ontwikkelaar 60 mm neerslag vasthoudt op, aan of bij het gebouw, met een vrij te kiezen maatregel. Het advies is waterneutraal bouwen op te nemen in de bouwveloppe voor het oostblok: dit ontlast het gebied bij extreme buien en ontlast tevens het riool bij normale buien, wat sterk bijdraagt aan het voorkomen van een rioolvergroting.

7 Bronvermelding

- [1] Waternet, 2015. Integraal Technisch Beleidsrapport – Behorend bij Gemeentelijk Rioleringsplan Amsterdam 2016 – 2021, d.d. 30 december 2015;
- [2] www.ahn.nl
- [3] CRUX. Rapportage milieuhygienisch bodemonderzoek Delflandplein – Zuidblok, Amsterdam. Rapportnummer RA17707a1, d.d. 13-02-2017.
- [4] TNO, www.dinoloket.nl
- [5] Waternet peilbuisdatabase (<https://maps.waternet.nl/kaarten/peilbuizen.html>), geraadpleegd op 11 november 2017.
- [6] Actueel Hoogtebestand van Nederland, AHNz (<https://ahn.arcgisonline.nl/ahnviewer/>).
- [7] Keur, Keurbesluit en Beleidsregels, Hoogheemraadschap Amstel, Gooi en Vecht (AGV), 13 oktober 2011 met wijziging 2013.
- [8] Leidraad Riolerings, module C2100 Rioleringsberekeningen hydraulisch functioneren, augustus 2004, Rioned.
- [9] Factsheets Rainproof, Amsterdam Rainproof, juli 2017.
- [10] Delflandpleinbuurt VO plankaart, gemeente Amsterdam, concept 21 september 2017.
- [11] Woudt tekening kelderverdieping, architectenbureau Paul de Ruiter, 14 oktober 2014, nummer 1189-VO-01.
- [12] Tekening Zuidblok fase 2 t/m 3, Arons en Gelauff architecten, renvooi 29 maart 2017, werk 183.