



Notitie

Aan Steven de Boer
Van Jeroen de Jong, IB, 06-11377634, jeroen.de.jong@amsterdam.nl
Kopie aan Steve Rosendahl, Serge van Munster
Datum 14 september 2016, voorlopige versie
Ons kenmerk XXXXX
Bijlage(n) 2

Onderwerp Geohydrologisch onderzoek MER Zeeburgereiland

Opsteller	Goedgekeurd en vrijgegeven	Paraaf	Datum
J. de Jong / R.L. Heesbeen	R. van Diepen		

Inhoudsopgave

<i>Inleiding</i>	2
<i>Uitgangspunten</i>	3
Gebruikte bronnen	3
Uitgangspunten	5
Ontwikkelplannen	6
<i>Gebiedsbeschrijving</i>	9
Bodemopbouw	9
Watersysteem	9
<i>Modeluitgangspunten</i>	13
Modeluitgangspunten huidige situatie	13
Modeluitgangspunten toekomstige situatie	14
<i>Effect ontwikkeling op de grondwaterstand</i>	15
Bij huidig buitenwaterpeil en huidig klimaat	15
Bij verhoogd buitenwaterpeil en klimaatverandering	15
<i>Verwachte zettingen</i>	15
<i>Conclusies</i>	16
<i>Bijlage 1 bodemopbouw per deelgebied</i>	17

Inleiding

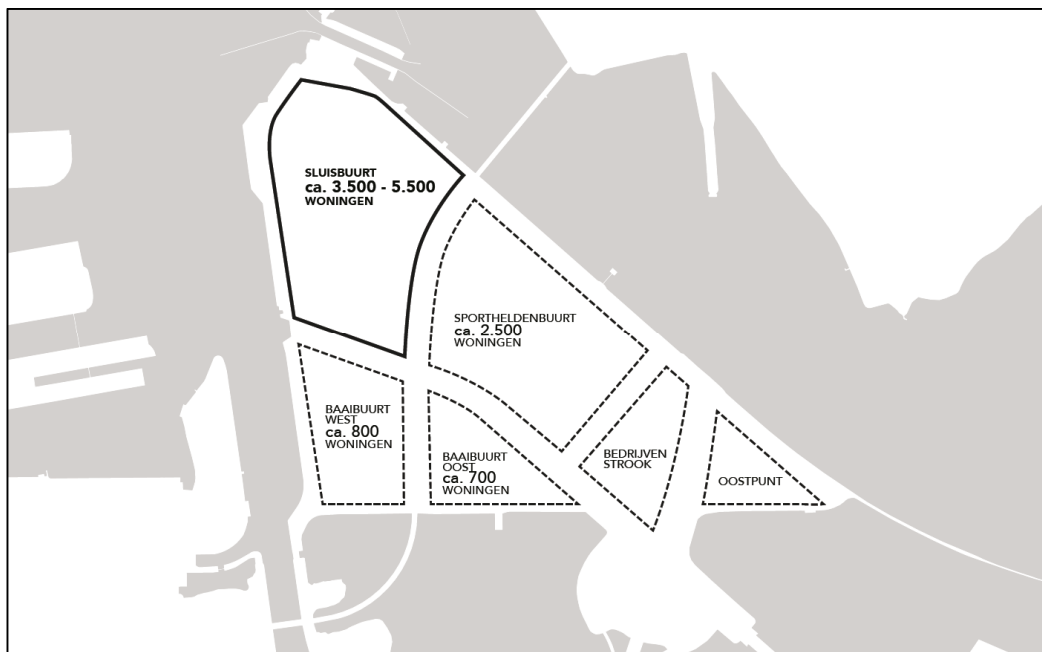
De gemeente Amsterdam is voornemens het Zeeburgereiland in de komende jaren verder te ontwikkelen tot een gebied voor wonen, werken en recreatie. Voor het ruimtelijk plan moet de MER-procedure worden doorlopen om de milieubelangen een volwaardige plaats te geven in de besluitvorming voor het nieuwe bestemmingsplan. De milieueffectrapportage voor Zeeburgereiland wordt opgesteld door AnteaGroup.

In 2008 is een milieueffectrapportage (MER) opgesteld voor de herontwikkeling van het Zeeburgereiland (bron [1]). De aanleiding om per 2016 een nieuwe MER op te stellen is, dat er een groter aantal woningen is gepland dan voorheen (bandbreedte). Sinds 2008 is sprake van een sterke groei van het inwoneraantal van Amsterdam met jaarlijks ca. 10.000 personen. Deze bevolkingsgroei zal de komende jaren aanhouden waardoor er meer behoefte is aan nieuwe woningen. Waar in 2008 voor het Zeeburgereiland nog van werd uitgegaan van 6.000 woningen en 264.000 m² bedrijfsvloeroppervlak (bvo), wordt nu gedacht aan maximaal 9.650 woningen en ca. 294.000 m² bvo. De actuele plannen voor de verschillende buurten zijn vermeld in Figuur 1. Om het milieu een volwaardige plaats in de besluitvorming over de verdere ruimtelijke ontwikkeling van het Zeeburgereiland te geven wordt een nieuwe MER-procedure doorlopen.

In de MER van 2008 heeft Ingenieursbureau Amsterdam (IBA) een onderzoek uitgevoerd naar de geohydrologische en geotechnische aspecten van de toekomstige ontwikkelingen op Zeeburgereiland (18 december 2006, bron [2]). Daarin zijn de volgende punten bekeken:

1. Verandering in grondwaterstanden in de toekomstige situatie per deelgebied voor verschillende varianten (kwantitatief);
2. Verandering in grondwaterstroming (kwalitatief);
3. Verandering in stijghoogte (kwalitatief);
4. Zetting van de ondergrond als gevolg van verandering in de grondwaterstanden (kwalitatief).

Sinds het onderzoek uit 2006 is de planvorming van het Zeeburgereiland voortgeschreden. De Sportheldenbuurt is bouwrijp gemaakt en is inmiddels deels bebouwd en bewoond. Ook zijn de plannen voor de Sluisbuurt en Bedrijvenstrook in een vergevorderd stadium beland. Deze zaken leiden tot een ander patroon van watergangen op het eiland, waardoor het grondwaterregime wijzigt. Een tweede factor met effect op het grondwater is dat het verhard oppervlak verandert. Ten slotte kunnen ondergrondse constructies worden gebouwd (kelders, kaden) die een effect hebben op het grondwater. Zodoende is er aanleiding het geohydrologisch onderzoek te actualiseren voor de huidige plannen. Daarvoor is het grondwatermodel geactualiseerd.



Figuur 1 Ontwikkelgebieden Zeeburgereiland

In onderstaand rapport wordt het effect van de actuele planontwikkelingen op de grondwaterstanden en de geotechnische consequenties weergegeven. Het rapport zal als basis fungeren voor het geohydrologische en geotechnische deel van het milieueffectrapport (MER) Zeeburgereiland.

Uitgangspunten

Gebruikte bronnen

Bij het onderzoek zijn de volgende bronnen gebruikt:

[1] Herontwikkeling Zeeburgereiland Milieueffectrapport, Witteveen+Bos, 19 mei 2008, referentie AS805-12/nija4/018.

[2] Update geohydrologisch onderzoek ten behoeve van MER Zeeburgereiland, Ingenieursbureau Amsterdam, 18 december 2006, documentnummer 9633.

[3] Ontwikkelingsplan Zeeburgereiland, Projectbureau IJburg, Amsterdam, 13 april 2005;

[4] Leidraad Zee- en meerdijken, Rijkswaterstaat, 2009.

[5] Eindsituatie deelgebied RIOost op het Zeeburgereiland - Toetsing aan de gemeentelijke grondwaternorm, Gemeente Amsterdam Ingenieursbureau, 6 januari 2012, documentnr 171335.

- [6] Grondwatertoets bedrijvenstrook, Gemeente Amsterdam Ingenieursbureau, 22 december 2015, kenmerk 191783.
- [7] Stedenbouwkundig Plan Sluisbuurt en plankkaart, Concept 18 augustus 2016, Gemeente Amsterdam Ruimte & Duurzaamheid.
- [8] Grondwatertoets en benodigde maaiveldhoogte Sluisbuurt, Gemeente Amsterdam Ingenieursbureau, 1 september 2016 (versie 2.1), kenmerk 29800019.
- [9] Notitie "Geohydrologisch en geotechnisch onderzoek ten behoeve van MER Zeeburgereiland", IBA, 26 november 2004, projectnummer 127277
- [10] "Geohydrologisch Onderzoek Zeeburgereiland", OMEGAM, 18 augustus 2003, project (12)13.025;
- [11] Grindkoffer Kriterion Bedrijvenstrook Zeeburgereiland, Ingenieursbureau Amsterdam, 13 november 2012, projectnummer 55603.400, documentnummer 177944/vys.
- [12] Grond(water)onderzoek in de Sluisbuurt op Zeeburgereiland, rapport R1503267-RH_1, MOS Grondmechanica BV, 3 maart 2016, aangevuld met meetreeks van 26-02-2016 t/m 08-07-2016.
- [13] monitoringsnetwerk van IB, notitie of referentie, of de kaart met de locaties van de peilbuizen als bijlage, evt notitie van Michael/ Renate.
- [14] Peilbuizen Waternet, website geraadpleegd augustus 2016, internet-adres <https://www.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?webmap=365ce03b38c54081a2394205c0ee53c0>
- [15] Hydraulische verticale weerstand c van de deklaag, TNO, Oude Essink, in: H₂O 19-2007.
- [16] Geohydrologisch effect van IJburg eilandenrijk ter plaatse van de Diemerzeedijk. Omegam, november 1995.
- [17] notitie "Geohydrologisch onderzoek Zeeburgereiland", IBA, 15 juni 2005, projectnummer 127545, documentnr. 150264.
- [18] Leidraad Zee- en meerdijken, Rijkswaterstaat, 2009.
- [19] SO maaiveld bedrijvenstrook, gemeente Amsterdam Ingenieursbureau, 1 september 2016.
- [20] Archief boringen/sonderingen, gemeente Amsterdam Ingenieursbureau, geraadpleegd september 2016.
- [21] KNMI '14 Klimaatscenario's voor Nederland, Leidraad voor professionals in klimaatadaptatie, herziene uitgave 2015, KNMI, De Bilt.
- [22] AHN-2, Actueel Hoogtebestand Nederland, www.ahn.nl, geraadpleegd juli 2016.

Uitgangspunten

Voor het onderzoek zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- in de huidige situatie zijn een aantal objecten in de ondergrond aanwezig (kelders, damwanden, kades). Deze hebben effect op de grondwaterstroming. De objecten zijn vermeld in hoofdstuk 4.
- In de toekomstige situatie komen daar in de te ontwikkelen buurten een aantal 1- en 2-laags kelders en kades bij. Voor de Sluisbuurt is een prognose, voor de andere ontwikkelingsgebieden zijn de locaties onbekend maar wordt terdege rekening gehouden met kelders en kades.
- Ophoging van de Sluisbuurt, Bedrijvenstrook, Baaibuurt West en Baaibuurt Oost zal gebeuren met goed doorlatend zand (doorlatendheid minimaal $k=7$ m/dag met 95% betrouwbaarheid).
- De Sluisbuurt, Baaibuurt West en Baaibuurt Oost krijgen een vernieuwd watersysteem met een nieuwe locatie van de watergangen. De watergangen vormen de drainagebasis voor het grondwatersysteem. In de Bedrijvenstrook is geen nieuw oppervlaktewater gepland.
- Meer details over bovenstaande uitgangspunten en de overige uitgangspunten voor het grondwatermodel zijn genoemd in hoofdstuk 4.

Daarnaast vindt een aantal autonome ontwikkelingen plaats in het watersysteem. Voor zover deze een effect hebben op het grondwater, is dit meegenomen in het grondwatermodel.

- **Verlegging van de waterkeringen.** Dit is een grote ontwikkeling die deels al heeft plaatsgevonden. De aanleiding is dat de bewoners van Zeeburgereiland voldoende waterveiligheid moeten hebben. Dijkkring 44 wordt zodanig uitgebreid dat het Zeeburgereiland erbinnen gaat vallen. Hiertoe wordt aan de noord- en zuidzijde van het Zeeburgereiland een primaire waterkering aangelegd. Het noordelijk deel is in 2015 gereed gekomen en overgedragen aan Waternet. Het zuidelijk deel is in voorbereiding. Wanneer dit deel gereed en overgedragen is (circa 2022), kan de dijkkring worden uitgebreid. Dit heeft als consequentie dat de huidige waterkering aan de westzijde, langs het Amsterdam-Rijnkanaal, kan worden afgewaardeerd van primair naar secundair (of zelfs geen status). De doorlatendheid van de noordelijke en westelijke waterkering zou kunnen veranderen; dit wordt meegenomen in het grondwatermodel. Er wordt weinig effect op het grondwater verwacht.
- **Open verbinding met het ARK.** Het watersysteem Zeeburgereiland maakt dan integraal deel uit van dijkkring 44. Dit maakt het makkelijker om een open verbinding te maken tussen het binnenwater van de Sluisbuurt en het ARK, beide met streefpeil van NAP -0,40 m. Wanneer de kering secundaire status krijgt, moet een verbinding afsluitbaar zijn met een deur tegen een hoogwatersituatie op het ARK (waterpeil NAP -0,10 m), al dan niet vergezeld van een noodgemaal. Als de kering een gewone oever wordt (geen waterkeringsstatus), kan de verbinding wellicht volledig open zijn. Waternet heeft van het bestuur AGV opdracht gekregen om de verschillende opties te onderzoeken. In het grondwateronderzoek van de Sluisbuurt is een open verbinding, waardoor de ligging verandert van de watergangen die dienen als drainagebasis voor het grondwater, meegenomen als variant.
- **Opheffen van het gemaal.** Het gemaal bevindt zich aan de zuidwestzijde van het Zeeburgereiland. Opheffen van het gemaal wordt pas een optie nadat de afwaardering van de waterkering en de open verbinding met het ARK zijn

gerealiseerd. Het huidige streefpeil is NAP -0,40 m en bij een open verbinding zou dit gelijk blijven. Opheffen van het gemaal heeft geen effect op het grondwater.

- **Verhoging streefpeil IJmeer.** Mogelijk wordt het streefpeil van het IJmeer in de toekomst hoger ingesteld uit oogpunt van waterkwantiteit. Er is rekening gehouden met een maximaal 30 cm verhoogd peil in het IJmeer: hoogste peil wordt het toekomstig winterpeil; afgerond naar boven is dit NAP -0,1 m; bron [4]. Dit heeft een effect op de grondwaterstand op het Zeeburgereiland. Zodoende is het verhoogd peil meegenomen in het grondwatermodel.

Ontwikkelplannen

Het Zeeburgereiland wordt ontwikkeld tot een woongebied met tevens ruimte voor werken en recreatie. Het planologisch kader voor de herontwikkeling van het Zeeburgereiland wordt gevormd door de Structuurvisie Amsterdam 2040. De bestaande hoofdwegen Ringweg A10-oost, IJburglaan en Zuiderzeeweg zullen blijven bestaan. Deze hoofdinfrastructuur verdeelt het eiland in buurten met elk hun eigen ontwikkelingsstrategie.

In 2008 is voor de herontwikkeling van het Zeeburgereiland een MER opgesteld. Deze MER heeft als basis gediend voor het bestemmingsplan voor het eerste deelgebied dat in ontwikkeling is genomen, te weten deelgebied RI-Oost, thans ook wel de Sportheldenbuurt genoemd. Op dit moment is de ontwikkeling van twee nieuwe deelgebieden aan de orde: de Sluisbuurt en de Bedrijvenstrook. Hiervoor worden bestemmingsplannen voorbereid. Op enige termijn zijn ook ontwikkelingen voorzien in de Baaibuurt Oost en West. Voor de Oostpunt worden momenteel geen ontwikkelingen voorzien **of zijn er nog jachthavenplannen zoals in 2008?**

In 2005 is een Ontwikkelingsplan Zeeburgereiland gemaakt (bron [3]). Voor de huidige MER is geen nieuw Ontwikkelingsplan gemaakt maar wordt gebruik gemaakt van de meest actuele plannen voor de verschillende deelgebieden.

Hieronder worden de actuele ontwikkelingen per buurt genoemd met een sterke focus op de relevante zaken voor geohydrologie en geotechniek.

Sportheldenbuurt

De eerste ontwikkeling was de Sportheldenbuurt op het terrein van de voormalige Rioolwaterzuivering Oost (RI-Oost). Dit gebied is bouwrijp gemaakt vanaf circa 2007, waarbij het gebied is opgehoogd. De randen zijn aangelegd op NAP +1,32 m en het centrale deel op een maaiveldhoogte van NAP +2,40 m (bron [5]). De eerste bewoners vestigden zich in 2014. Op dit moment is bijna de helft van de buurt bebouwd of is in aanbouw. De verwachting is dat over circa drie jaar de meeste kavels zijn bebouwd. Om te compenseren voor de verhardingstoename op de Sportheldenbuurt en Bedrijvenstrook is circa 2009 een primaire watergang aangelegd rondom de Sportheldenbuurt. Deze ringwatergang dient tevens als drainagebasis voor het grondwatersysteem van de Sportheldenbuurt en Bedrijvenstrook. Door de vrij grote afstand tussen de watergangen, de slechte bodemopbouw (voormalig baggerdepot), de niet-integrale ophoogmethode (cunettenmethode) en de gefaseerde ontwikkeling met tijdelijk onverharde gebieden heeft er grondwateroverlast plaatsgevonden in de bouwfase. In de woonfase blijft grondwater een aandachtspunt; er zijn diverse maatregelen getroffen waardoor in de eindsituatie wordt voldaan aan de grondwaternorm. De ervaringen hebben het inzicht opgeleverd dat integrale ophoging van de overige buurten wenselijk is.

Bedrijvenstrook

De bedrijvenstrook zal een aantal bedrijven bevatten. De planvorming is circa 2010 gestart maar is vanwege de economische crisis tijdelijk gestaakt. Vanaf 2015 is de planvorming voortgezet met een aantal concrete initiatieven en ontwikkelaars. In 2016 is het stedenbouwkundig plan uitgewerkt tot een concreet matenplan voor de openbare ruimte. Het gebied wordt sterk verhard. Conform het ophoogadvies [6] wordt het gebied integraal opgehoogd tot een maaiveldhoogte van circa NAP +1,8 m met laagste maaiveld op NAP +1,4 m (Kaap Kotweg). Naar verwachting gebeurt het bouwrijp maken en ophogen circa 2017 en zullen de eerste gebruikers zich circa 2019 vestigen. Het is onduidelijk hoe lang het duurt voordat de buurt volledig is ontwikkeld. Het bestaande tankstation Kriterion blijft voorlopig in gebruik en wordt niet ontwikkeld; dit blijft op de huidige maaiveldhoogte van NAP +0,90 m liggen. Er wordt geen nieuw oppervlaktewater gemaakt. Om het grondwater voldoende laag te houden en grondwateroverlast op het terrein van Kriterion te ontzien, wordt een grindkoffer aangelegd tussen het op te hogen gebied en Kriterion [11], zie Figuur 2.



Figuur 2 Ligging grindkoffer Bedrijvenstrook (in rood) ten bate van de grondwaterbeheersing

Sluisbuurt

De Sluisbuurt wordt naar verwachting in 2017 bouwrijp gemaakt en het plan is in 2019 de eerste bewoners te ontvangen. De wijk wordt integraal opgehoogd en aangelegd op een maaiveldniveau van NAP +2,10 m (bron [7] en [8]). De huidige watergangen worden gedempt (met uitzondering van een deel van de noordelijke watergang langs de waterkering). Vervolgens wordt er een volledig nieuw watersysteem aangelegd met 12 m brede watergangen en een waterbassin. Dit is te zien in Figuur 3. Er is een relatief kleine afstand gepland tussen de watergangen, om de grondwaterstand voldoende laag te houden. Bij de ophoging van het maaiveld wordt rekening gehouden met objecten in de bodem die effect hebben op de grondwaterstroming; dit zijn verticale kades en een aantal 1- en 2-laags parkeergarages. Om deze effecten te beperken, worden de verticale kades en 1-laagskelders grondwaterdoorlatend uitgevoerd (bron [8]).

De ontwikkeling van de Baaibuurten zal in principe plaatsvinden nadat de Bedrijvenstrook en Sluisbuurt grotendeels benut zijn. Aangezien het aantal bewoners in Amsterdam jaarlijks toeneemt met circa 5.000 à 10.000 personen en er een woningbouwopgave is, wordt de ontwikkeling van de Baaibuurten voorzien op middellange termijn, ergens tussen 2022 en 2030, mede afhankelijk van de economische situatie. De buurten beslaan een relatief klein deel van het Zeeburgereiland. Het maaiveld ligt hier vrij laag op gemiddeld circa NAP +0,6 m, en om de woonfunctie mogelijk te maken is een ophoging noodzakelijk. Waarschijnlijk gaat de ophoging gepaard met een volledig nieuw watersysteem volgens het principe van de Sportheldenbuurt en Sluisbuurt. Het te kiezen watersysteem is nog niet bekend. In de MER van 2008 werd uitgegaan van 12 m brede ringwatergangen om Baaibuurt West en Baaibuurt Oost.

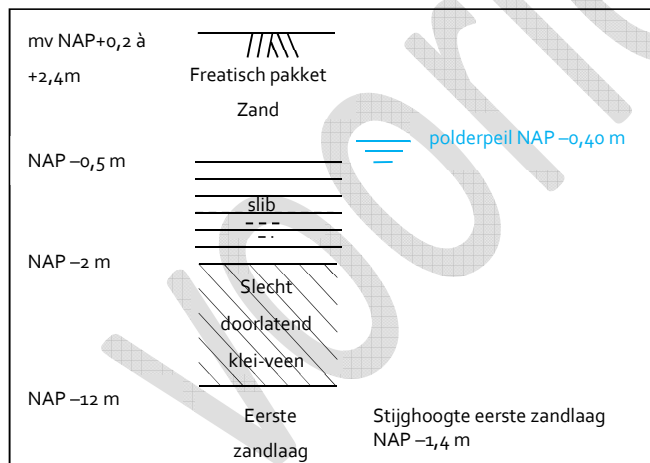
Oppervlaktewatersysteem

De hoofdwatergangen van de verschillende deelgebieden zijn en blijven met elkaar verbonden. Om voldoende afvoer capaciteit te hebben, is het nodig een aantal duikers te vergroten. De ontwikkeling van het oppervlaktewatersysteem zal worden afgestemd met de autonome ontwikkelingen zoals hiervoor beschreven. De bestaande waterpartijen in de oksels van de A10-afritten blijven bestaan en hebben een eigen afvoer richting IJmeer.

Gebiedsbeschrijving

Bodemopbouw

Het plangebied is een voormalige baggerbergplaats met een heterogene bodemopbouw. Het oorspronkelijk bodemmateriaal bestaat uit baggerspecie waarop op diverse plaatsen een dunne laag zand van circa 0,5 m aangebracht is als ophooglaag. Ter plekke van de Sportheldenbuurt is een dikkere laag zand aangebracht. Het maaiveld varieert van circa NAP +0,2 m tot NAP +2,4 m. De sliblaag onder de ophooglaag bestaat uit een afwisseling van kleiig en zandig materiaal. Onder het slib bevindt zich het Holocene klei-veen pakket met daaronder een watervoerend pakket. Aan de westzijde van het eiland bevinden zich slappe afzettingen onder het slib die zijn afgezet in de Oergeul. Er zijn voor de deelgebieden in totaal acht karakteristieke grondprofielen opgesteld aan de hand van de boringen in referentie [10] en boringen/sonderingen uit bron [20]. De grondprofielen zijn weergegeven in bijlage 1. De bodemopbouw is geschematiseerd in Figuur 4.



Figuur 4 Geschematiseerde bodemopbouw

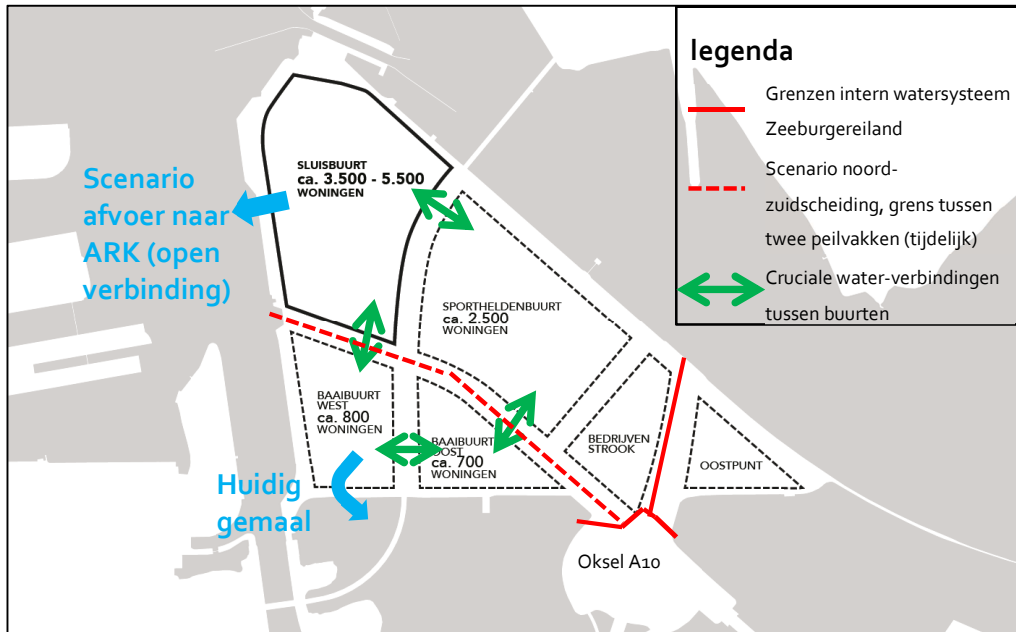
Watersysteem

Oppervlaktewaterwatersysteem

Het huidige watersysteem op Zeeburgereiland is schematisch weergegeven in Figuur 5 en bestaat uit drie deelsystemen:

- Ten westen van de A10 wordt met het gemaal aan de Zuider IJdijk (Baaibuurt West) een streefpeil van NAP -0,40 m gehanteerd.
- De Oostpunt wordt bemalen via een poldergemaal op peil NAP -0,40 m.

- Het gebied rond de Ringweg A10-Oost kan door middel van afsluitbare sluisen afwateren op het IJmeer. Een deel van dit gebied wordt onderbemalen en loost op het hoger gelegen deel via een gemaal.



Figuur 5 Schematisch watersysteem Zeeburgereiland

De waterlopen liggen op onregelmatige afstanden in het gebied. De reeds ontwikkelde Sportheldenbuurt heeft een 12 m brede ringwatergang. De randen van het eiland bestaan voor het grootste deel uit doorlatende waterkeringen. Het streefpeil voor het IJmeer bedraagt NAP $-0,40$ m in de winter en NAP $-0,20$ m in de zomer. Het streefpeil voor het IJ en het Amsterdam Rijnkanaal is NAP $-0,40$ m.

Grondwatersysteem

Het grondwater stroomt door het freatisch pakket (ophoogzand) af naar de watergangen en voor een deel naar het buitenwater. Er zijn enkele drainages aanwezig in de Sportheldenbuurt. In de rest van het gebied is het niet bekend of er lokale drainage aanwezig is. De grondwaterstanden worden gedomineerd door de matig doorlatende bodemopbouw. Deze levert relatief hoge grondwaterstanden op. Gebieden die ontwikkeld worden, worden dan ook opgehoogd met goed doorlatend zand om de grondwaterstroming te verbeteren. De Sportheldenbuurt is partieel opgehoogd volgens de cunettenmethode. Deze manier van niet-integraal bouwrijp maken heeft geleid tot grondwateroverlast in de tijdelijke situatie. Door het treffen van grondwatermaatregelen (drainages en grondverbeteringen) en het geleidelijk bebouwen van het gebied (waardoor minder hemelwater percoleert naar het grondwater) zijn de grondwaterstanden gedaald en is in de huidige toestand geen overlast meer. Drainages zijn, voor zover bekend, aanwezig in de Sportheldenbuurt (boostergemaal en tussen blok 4 en 5).

De grondwaterstanden in de Sportheldenbuurt, Bedrijvenstrook en langs de IJburglaan worden regulier gemeten in een netwerk van peilbuizen. Daarnaast zijn er peilbuismetingen beschikbaar

van de overige deelgebieden. De huidige gemiddelde freatische grondwaterstanden kunnen als volgt worden samengevat.

Tabel 1 Gemiddelde freatische grondwaterstanden (gemeten)

Deelgebied	gemeten gemiddelde freatische grondwaterstand (indicatie in m NAP)	Peilbuizen	Toelichting en bron
Spotheldenbuurt	+0,0 à +1,0	Peilbuizen IB 2, 3, 9, 20, 38, 40, 41, 42	dagelijkse metingen [13]
Bedrijvenstrook	+0,0 à +1,0	peilbuizen IB, 12, 14, 15, 24, 27, 37	dagelijkse metingen [13]
IJburglaan	-0,3 à +0,0	peilbuizen IB, 32, 33, 34, 35	dagelijkse metingen [13]
Sluisbuurt	+0,0 à +0,8	Projectpeilbuizen 1 t/m 20; Waternet-peilbuizen Do8025A, Do8026A, Do8027A	geplaatst door MOS Grondmechanica [12]; Waternet bron [14]
Baaiuurt West	-0,4 à +0,2	Waternet-peilbuizen Do8033A, Do8034A, Do8036A	inmiddels afgesloten, Bron [1] en [14]
Baaiuurt Oost	-0,5 à -0,3	Waternet-peilbuizen Do8037A, Do8038A, Do8039A	inmiddels afgesloten, Bron [1] en [14]
Oostpunt en Oksel A10	+0,1 à +0,7	Waternet-peilbuizen Do8040A, Do8041A, Do8042A	inmiddels afgesloten, Bron [1] en [14]

De stijghoogten in het eerste watervoerend pakket zijn regulier gemeten in een aantal peilbuizen van Waternet en gemeente Amsterdam. De gemiddelde stijghoogten zijn zichtbaar in Tabel 2.

Tabel 2 Gemeten stijghoogten in 1^e watervoerend pakket

Deelgebied	gemeten gemiddelde stijghoogte ¹	In peilbuizen	Toelichting en bron
Spotheldenbuurt	-1,2	Peilbuis IB D1	[13]
Bedrijvenstrook	-1,2	-	[13] en [14]
IJburglaan	-1,2	-	
Sluisbuurt	-1,2	Waternet Do8020D, Do7002C, Do7002D	[14]
Baaiuurt West	-1,3	Waternet Do8001C, Do8001D Do8021C, Do8021D	[14]
Baaiuurt Oost	-1,2	-	[13] en [14]
Oostpunt en Oksel A10	-1,2	Waternet Do8022C, Do8022D	[14]

Uit de tabel blijkt ten eerste dat de stijghoogte lager ligt dan de freatische grondwaterstand. Er is dus een situatie van inzijging van het freatisch pakket naar het eerste watervoerend pakket. Verder blijkt dat de stijghoogte nauwelijks varieert over het Zeeburgereiland. Daarnaast is geconstateerd dat er nauwelijks (<0,1 m) stijghoogteverschil is tussen de peilbuizen in de eerste

¹ indicatie in m NAP; afgerond naar boven op 0,1 m; de getoonde waarde volgt uit interpolatie van eventuele metingen in dat deelgebied met metingen in omliggende deelgebieden

zandlaag (eindigend op een C) en in de tweede zandlaag (eindigend op een D). Beide filters staan in het eerste watervoerend pakket, dat in tweeën is gesplitst door het alleröd.

De in de tabel genoemde peilbuizen zijn inmiddels niet meer actief en de meest actuele metingen zijn uit 2013. Onder het project Sluisbuurt is in februari 2016 een diepe peilbuis geplaatst, die vanwege een te korte meetreeks niet is betrokken in de gemiddelde stijghoogten. Deze peilbuis zal waarschijnlijk verdwijnen bij het bouwrijp maken van de Sluisbuurt. Het advies is daarom om één of twee diepe peilbuizen te plaatsen in bestaande straten, om een goede meetbasis te houden voor de ontwikkelingen op het Zeeburgereiland.

De doorlatendheid van de bestaande freatische pakketten is zeer wisselend, omdat de bodemopbouw uiterst variabel is. Bij de ontwikkeling van de Sportheldenbuurt zijn doorlaattests gedaan. De resultaten hieruit zijn betrokken in het grondwatermodel voor dit deelgebied. Bij het bouwrijp maken ontstond echter grondwateroverlast, waarbij het gebied grotendeels blank heeft gestaan. Het grondwatermodel bleek de gesimuleerde grondwaterstand te overschatten. De oorzaak was ten eerste een slechte doorlatendheid van de oorspronkelijke grond. Ten tweede waren er wel plekken met goed doorlatend zand, maar deze zandbanen liepen niet door tot aan de watergang. Het grondwater komt onderweg dan kleibarrières tegen en wordt belemmerd in zijn afstroming. Aangezien de rest van het Zeeburgereiland een vergelijkbare historie heeft, is gekozen voor een conservatieve benadering van de grondwaterberekeningen. De huidige grond krijgt hierin geen doorlatendheid toegekend en alle gebieden worden opgehoogd met nieuw, goed doorlatend zand. De Sportheldenbuurt is inmiddels partieel (cunetten) opgehoogd tot een niveau van NAP +1,32 en NAP +2,40 m in het centrale deel, met zand met een doorlatendheid van minimaal 7 m/dag (met 95% betrouwbaarheid). De overige buurten worden integraal opgehoogd met hetzelfde type zand. De Sluisbuurt wordt opgehoogd met tot een maaiveldniveau van NAP +2,10 m, de Bedrijvenstrook tot NAP +1,80 m en voor de Baaibuurt West en Baaibuurt Oost moet nog een ophoogadvies worden gemaakt.

In het freatisch pakket zijn een aantal ondergrondse bouwwerken en kelders aanwezig. Dit betreft voornamelijk een aantal woningkelders in de Sportheldenbuurt, de ondoorlatende tunnelwand van de Zeeburgertunnel A10 en de Pietheintunnel, de naastgelegen waterkering/damwand en de aeratietank op het RWZI-terrein. Deze objecten kunnen de grondwaterstroming belemmeren en daarmee de lokale grondwaterstand beïnvloeden. De ondergrondse bouwwerken, nu en in de toekomst, worden meegenomen in de grondwatermodellen voor de deelgebieden. In de huidige en toekomstige situatie zijn de keringen langs de grens van het eiland doorlatend, uitgezonderd de korte kaden ter plekke van de kruising met de A10, de Oranjesluizen en de Piet Heintunnel.

De scheidende laag heeft in dit deel van Amsterdam een hydraulische verticale weerstand (c-waarde) van circa 2.000 tot 5.000 dagen volgens bron [15]. In de grondwatermodellen wordt de c-waarde per deelgebied bepaald op basis van de lokale boringen/sonderingen en de ijking van het model, maar ligt de c-waarde binnen het genoemde bereik.

Het doorlaatvermogen van het eerste watervoerend pakket is geschat op 300 tot 1.200 m²/dag (bron [16]).

Modeluitgangspunten

Er is een indicatief grondwatermodel opgezet voor Zeeburgereiland. Als "huidige situatie" geldt de fysieke situatie anno 2016. In eerste instantie is de huidige situatie doorgerekend, waarin alleen de Sportheldenbuurt is ontwikkeld. Vervolgens is het model gebruikt om voor de toekomstige situatie de verandering van de grondwaterstanden als gevolg van de ontwikkelingen te bepalen.

Modeluitgangspunten huidige situatie

Bij de berekeningen voor de huidige situatie zijn de uitgangspunten van Tabel 3 gehanteerd.

Tabel 3 Modeluitgangspunten huidige situatie

modelparameter	Gehanteerde waarde	toelichting
Waterpeil in interne watergangen Zeeburgereiland	NAP -0,40 m	Is gelijk aan het polderpeil
Waterpeil IJmeer	NAP -0,20 m	Zomerpeil
Waterpeil Amsterdam Rijnkanaal	NAP -0,40 m	Streefpeil gehele jaar
Waterdoorlatendheid van de waterkeringen buitenrand	Waterdoorlatend, met uitzondering van de kruising met de A10, de Oranjesluizen en de Piet Heintunnel en de damwand/waterkering aan de westzijde langs de Zeeburgertunnel	-
Waterdoorlatendheid van de oevers interne watergangen	Waterdoorlatend	Taludoevers
Niveau onderkant freatisch pakket	Gelijk aan de onderkant van het aangebrachte zandpakket in de Sportheldenbuurt, in andere deelgebieden NAP -0,5 m	Is bepaald door ijking op de gemeten grondwaterstanden, [2]
Doorlatendheid/doorlaatvermogen freatisch pakket	Doorlatendheid 7 m/dag in opgehoogde delen Sportheldenbuurt, overig gebied vast doorlaatvermogen van 2,5 m ² /dag	
Ondergrondse bouwwerken	Zeeburgertunnel, Pietheintunnel, woningkelders en aeratietank in Sportheldenbuurt	Freatisch pakket is ondoorlatend gemodelleerd, met uitzondering van bouwwerken waaronder een grondverbetering is aangelegd.
Drainages	Sportheldenbuurt: tussen blok 4 en 5 (drainagepeil NAP +0,3 m) en bij boostergemaal (drainagepeil NAP +1,05 m) beide met intreeweerstand 10 dagen	Alleen permanente drainages zijn meegenomen.
Drainageweerstand watergangen	Is gemodelleerd door een verminderd doorlaatvermogen van 1 respectievelijk 6,25 m ² /dag ter plaatse van de watergangen in Sportheldenbuurt respectievelijk overig gebied	Is per deelgebied bepaald door ijking op de gemeten grondwaterstanden
Verticale hydraulische weerstand van de scheidende laag	Sluisbuurt 4.000 dagen, overig gebied 2.600 dagen	
Stijghoogte eerste zandlaag	Vaste waarde van NAP -1,3 m voor Baaibuurt West, NAP -1,2 m voor overig gebied	Conform metingen
Bergingscoefficient freatisch pakket (storativity)	0,2	Standaardwaarde voor zand

Bergingscoëfficiënt eerste watervoerend pakket (storativity)	0,00025	Standaardwaarde voor zand in spanningspakket
Aanvulling grondwater door neerslag	Sluisbuurt en Oostpunt 0,7 mm/dag Oksel A10 en Sportheldenbuurt: 0,6 mm/dag Bedrijvenstrook, Baaibuurt West en Baaibuurt Oost: 0,5 mm/dag	- Gemiddelde situatie - De waarden zijn bepaald aan de hand van het huidige verhardingspercentage per deelgebied (inclusief aanpalende hoofdwegen) en afgerond op 0,1 mm/dag; zie bijlage 2. - Geen klimaatverandering meegenomen (huidige situatie)
Doorlaatvermogen eerste watervoerend pakket	500 m ² /dag	-

Per deelgebied zijn de gemiddelde grondwaterstanden en de zetting berekend. Voor de MER-procedure wordt uitgegaan van de fysieke situatie anno 2016 als referentiesituatie. In de voorliggende notitie wordt deze aangeduid als de "huidige situatie".

Gemiddelde huidige standen update van figuur 2.

Modeluitgangspunten toekomstige situatie

In de toekomstige situatie veranderen de grondwaterstanden om de volgende redenen:

- Deelgebieden worden ontwikkeld, waardoor het verharde oppervlak toeneemt. Daardoor infiltreert minder hemelwater naar het grondwater en kunnen de grondwaterstanden dalen.
- De ondiepe bodemopbouw verandert door ophogingen en door de zettingen van de onderliggende grond. Hierdoor wijzigen de doorlatendheden en verandert de grondwaterstroming.
- Het oppervlaktewatersysteem gaat in de te ontwikkelen gebieden "op de schop", waarbij een geheel nieuw stelsel van watergangen kan ontstaan. Hierdoor verandert de grondwaterstroming.

De bovenstaande factoren worden meegenomen in de modellering van de toekomstige situatie waarin alle deelgebieden zijn ontwikkeld. Daarbij is uitgegaan van het maximale verhardingspercentage dat kan optreden, omdat dan de grootste grondwatereffecten optreden. Vervolgens worden de grondwaterstanden vergeleken met de huidige situatie om het grondwatereffect van de plannen in beeld te hebben. Vervolgens worden de gevolgen voor het gebied en de omgeving beschouwd: dit gaat om het grondwatereffect maar ook om afgeleide effecten zoals zettingen.

Voor de berekeningen van de toekomstige situatie gelden de uitgangspunten van Tabel 4; alleen die uitgangspunten die verschillen van de huidige situatie zijn opgenomen. Voor een heldere vergelijking zijn de autonome ontwikkelingen klimaatverandering en verhoging waterpeil IJmeer niet meegenomen. Voor deze MER wordt een gevoeligheidsanalyse gedaan naar het effect van de autonome ontwikkelingen, door een variant door te rekenen waarin beide zaken terugkomen.

Overigens worden deze ontwikkelingen tevens meegenomen in de afzonderlijke plannen per deelgebied: in het ontwerp en de inrichting van het gebied en in het grondwater-/ophoogadvies.

Tabel 4 Gewijzigde modeluitgangspunten in toekomstige situatie

modelparameter	Gehanteerde waarde	toelichting
Waterpeil IJmeer	NAP -0,20 m; In de gevoeligheidsanalyse: NAP -0,1 m	Verhoogd zomerpeil conform bron [18] en afgerond naar boven op 0,1 m
Waterdoorlatendheid van de oevers interne watergangen	Waterdoorlatend	Waar verticale oevers zijn gepland (in elke geval Sluisbuurt), worden deze waterdoorlatend uitgevoerd conform bron [8]
Niveau onderkant freatisch pakket	Gelijk aan de onderkant van het aangebrachte zandpakket na zetting in alle ontwikkelgebieden	
Doorlatendheid/doorlaatvermogen freatisch pakket	Doorlatendheid 7 m/dag in alle ontwikkelgebieden	
Ondergrondse bouwwerken	Aantal nieuwe kelders in alle ontwikkelgebieden (voor Baaibuurt West en Baaibuurt Oost zijn de plannen nog niet bekend en is een aanname gedaan)	Freatisch pakket is ondoorlatend gemodelleerd bij 2-laagskelders, bij 1-laagskelders wordt uitgegaan van grondwaterneutraal bouwen met bijvoorbeeld een grondverbetering, conform bron [8]
Aanvulling grondwater door neerslag	Sluisbuurt, Baaibuurten, Bedrijvenstrook, Sportheldenbuurt: 0,3 mm/dag Overig gebied gelijk aan huidige: Oksel A10 = 0,6 mm/dag Oostpunt = 0,7 mm/dag. In de gevoeligheidsanalyse met klimaattoeslag	Op basis van maximale toekomstige verhardingspercentage per deelgebied. Klimaattoeslag volgens KNMI-klimaatscenario WH-2085 conform bron [21]

Effect ontwikkeling op de grondwaterstand

Bij huidig buitenwaterpeil en huidig klimaat

P.M.

Bij verhoogd buitenwaterpeil en klimaatverandering

P.M.

Verwachte zettingen

P.M.

Conclusies

P.M.

Conclusies hebben dezelfde strekking als in de MER 2008:

- grote veranderingen in de freatische grondwaterstanden in de ontwikkelde gebieden. Er zijn geen nadelige (omgevings)effecten want de functies van de ontwikkelgebieden worden gepland aan de hand van de verwachte grondwaterstanden.
- geen effecten op de stijghoogte in het eerste watervoerend pakket
- er ontstaan geringe zettingen in de ontwikkelgebieden.

Bijlage 1 bodemopbouw per deelgebied

Voorlopig

Kaart met deelgebieden A t/m H

Karakteristieke bodemopbouw per deelgebied

Deelgebied A			
D8-110 en D8-450	Grondsoort	diepte t.o.v. NAP	γ_{nat} (kN/m ³)
	zand, matig grof met enig grind, ophoogmateriaal	+0,64 m t/m +0,2 m	17
	zand, matig fijn, ophoogmateriaal	+0,2 m t/m -0,2 m	17
	klei, matig vast, ophoogmateriaal	-0,2 m t/m -0,7 m	14,5
	zand, fijn met sporen klei, ophoogmateriaal	-0,7 m t/m -2,2 m	17
	klei, ophoogmateriaal	-2,2 m t/m -10,0 m	14,5
	klei, wadafzetting	-10,0 m t/m -11,0 m	15
	hydrobiaklei, wadafzetting	-11,0 m t/m -13,0 m	14,7
	basisveen	-13,0 m t/m -13,5 m	11,5
	1 ^e zandlaag	-13,5 m t/m -15,0 m	20
	alleröd, klei sterk zandig	-15,0 m t/m -18,75 m	18
	2 ^e zandlaag	-18,75 m t/m -25,0 m	19,5
	overgangslaag	-25,0 m t/m -27,0 m	18
	eemklei	-27,0 m t/m -31,0 m	17
	eind sondering		

Deelgebied B (in de geul)			
S68 S105	Grondsoort	diepte t.o.v. NAP	γ_{nat} (kN/m ³)
	zand, matig fijn, humeus, ophoogmateriaal	+0,66 m t/m -0,2 m	17
	klei, matig vast, ophoogmateriaal	-0,2 m t/m -0,8 m	14,5
	zand, matig fijn, met een enkel kleilaagje en met een enkel veenlaagje	-0,8 m t/m -1,6 m	17
	klei, matig vast, ophoogmateriaal	-1,6 m t/m -11,0 m	14,5
	klei, veenhoudend, geulafzetting	-11,0 m t/m -17,0 m	12,4
	zand, met kleilagen, geulafzetting	-17,0 m t/m -21,0 m	17,1
	2 ^e zandlaag	-21,0 m t/m -26,0 m	19,5
	Marien siltig eemzand	-26,0 m t/m -28,0 m	18,4
	eemklei	-28,0 m t/m -30,0 m	17
	eind sondering		

Deelgebied C (in de geul)			
	Grondsoort	diepte t.o.v. NAP	γ_{nat} (kN/m ³)
D8-36A D8-433	zand, matig fijn, ophoogmateriaal	+0,68 m t/m +0,1 m	17
	zand, matig fijn, met veel houtresten en puin, ophoogmateriaal	+0,1 m t/m -0,5 m	17
	klei, matig vast, ophoogmateriaal	-0,5 m t/m -1,2 m	14,5
	zand, matig fijn, met een enkel kleilaagje en met een enkel veenlaagje	-1,2 m t/m -2,0 m	17
	klei, matig vast, ophoogmateriaal	-2,0 m t/m -10,0 m	14,5
	klei, veenhoudend, geulafzetting	-10,0 m t/m -12,0 m	12,4
	zand, met kleilagen, geulafzetting	-12,0 m t/m -16,0 m	17,1
	klei, sterk zandhoudend, siltig, geulafzetting	-16,0 m t/m -18,75 m	15
	2 ^e zandlaag	-18,75 m t/m -27,0 m	19,5
	Marien siltig eemzand	-27,0 m t/m -29,0 m	18,4
	eemklei	-29,0 m t/m -30,0 m	17
	eind sondering		

Deelgebied D			
	Grondsoort	diepte t.o.v. NAP	γ_{nat} (kN/m ³)
D8-36A D8-426	zand, matig fijn, ophoogmateriaal	+0,68 m t/m +0,1 m	17
	zand, matig fijn, met veel houtresten en puin, ophoogmateriaal	+0,1 m t/m -0,5 m	17
	klei, matig vast, ophoogmateriaal	-0,5 m t/m -1,2 m	14,5
	zand, matig fijn, met een enkel kleilaagje en met een enkel veenlaagje	-1,2 m t/m -2,0 m	17
	klei, matig vast, ophoogmateriaal	-2,0 m t/m -7,0 m	14,5
	klei, zandhoudend, siltig, wadafzetting	-7,0 m t/m -9,0 m	15
	hydrobiaklei, wadafzetting	-9,0 m t/m -11,0 m	14,7
	1 ^e zandlaag	-11,0 m t/m -15,0 m	20
	alleröd, klei sterk zandig	-15,0 m t/m -18,0 m	18
	2 ^e zandlaag	-18,0 m t/m -25,0 m	19,5
	Marien siltig eemzand	-25,0 m t/m -28,0 m	18,4
	overgangslaag	-28,0 m t/m -29,5 m	18
	eemklei	-29,5 m t/m -30,0 m	17
	eind sondering		

Deelgebied E			
D8-35A D8-79 en D8-279	Grondsoort	diepte t.o.v. NAP	γ_{nat} (kN/m ³)
	zand, matig grof, ophoogmateriaal	+2,0 m t/m +0,3 m	17
	zand, fijn, kleihoudend, ophoogmateriaal	+0,3 m t/m -1,0 m	17
	klei, matig vast, ophoogmateriaal	-1,0 m t/m -2,0 m	14,5
	klei, matig slap, ophoogmateriaal	-2,0 m t/m -6,0 m	13,6
	klei, matig slap met weinig schelpresten, ophoogmateriaal	-6,0 m t/m -8,0 m	13,6
	klei, matig slap, ophoogmateriaal	-8,0 m t/m -8,9 m	13,6
	klei, zandhoudend, wadafzetting	-8,9 m t/m -10,1 m	15
	hydrobiaklei, wadafzetting	-10,1 m t/m -12,2 m	14,7
	basisveen	-12,2 m t/m -12,5 m	11,5
	1 ^e zandlaag	-12,5 m t/m -13,5 m	20
	alleröd, klei sterk zandig	-13,5 m t/m -16,5 m	18
	2 ^e zandlaag	-16,5 m t/m -23,0 m	19,5
	eind sondering		

Deelgebied F			
	Grondsoort	diepte t.o.v. NAP	γ_{nat} (kN/m ³)
D8-39A D8-113, D8-292 en D8-294	zand, fijn, weinig siltig met sporen klei, ophoogmateriaal	+0,8 m t/m -0,4 m	17
	klei, matig slap tot matig vast, met sporen veen ophoogmateriaal	-0,4 m t/m -6,6 m	13,6
	klei, met veel zandlaagjes, wadafzetting	-6,6 m t/m -10,4 m	17
	hydrobiaklei, wadafzetting	-10,1 m t/m -11,5 m	14,7
	basisveen	-11,5 m t/m -11,9 m	11,5
	1 ^e zandlaag	-11,9 m t/m -16,0 m	20
	alleröd, klei sterk zandig	-16,0 m t/m -19,0 m	18
	2 ^e zandlaag	-19,0 m t/m -29,0 m	19,5
	eind sondering		

Deelgebied G (in de geul)			
D8-420	Grondsoort	diepte t.o.v. NAP	γ_{nat} (kN/m ³)
	zand, matig fijn, ophoogmateriaal	+0,68 m t/m +0,1 m	17
	zand, matig fijn, met veel houtresten en puin, ophoogmateriaal	+0,1 m t/m -0,5 m	17
	klei, matig vast, ophoogmateriaal	-0,5 m t/m -1,2 m	14,5
	zand, matig fijn, met een enkel kleilaagje en met een enkel veenlaagje	-1,2 m t/m -2,0 m	17
	klei, matig vast, ophoogmateriaal	-2,0 m t/m -10,0 m	14,5
	klei, veenhoudend, geulafzetting	-10,0 m t/m -12,0 m	12,4
	zand, met kleilagen, geulafzetting	-12,0 m t/m -16,0 m	17,1
	klei, sterk zandhoudend, siltig, geulafzetting	-16,0 m t/m -18,75 m	15
	2 ^e zandlaag	-18,75 m t/m -27,0 m	19,5
	Marien siltig eemzand	-27,0 m t/m -29,0 m	18,4
	eemklei	-29,0 m t/m -30,0 m	17
	eind sondering		

Deelgebied H			
D8-42A D8-116 en D8-298	Grondsoort	diepte t.o.v. NAP	γ_{nat} (kN/m ³)
	verhardingslaag	+1,55 m t/m +1,0 m	-
	zand, matig fijn, weinig siltig met sporen klei en een laagje puin, ophoogmateriaal	+1,0 m t/m -0,4 m	17
	klei, matig vast, met sporen veen, ophoogmateriaal	-0,4 m t/m -8,4 m	14,5
	klei, matig vast, met een enkel zandlaagje en enige schelpresten, ophoogmateriaal	-8,4 m t/m -12,2 m	14,5
	basisveen	-12,2 m t/m -12,4 m	11,5
	1 ^e zandlaag	-12,4 m t/m -14,6 m	20
	alleröd, klei sterk zandig	-14,6 m t/m -17,5 m	18
	2 ^e zandlaag	-17,5 m t/m -20,5 m	19,5
	eind sondering		

Bijlage 2 grondwateraanvulling per deelgebied

De naam van het deelgebied is vermeld in de voettekst.

Voorlopig