



Tauw

Oegstgeest, Plan Duivenvoorde, effect damwand langs watergang

5 maart 2018



Verantwoording

Titel	Oegstgeest, Plan Duivenvoorde, effect damwand langs watergang
Opdrachtgever	Gemeente Oegstgeest
Projectleider	Pedro Aarnink
Auteur(s)	Pedro Aarnink
Tweede lezer	Ronald Wentink
Projectnummer	1263558
Aantal pagina's	26
Datum	5 maart 2018
Handtekening	Ontbreekt in verband met digitale verwerking. Dit rapport is aantoonbaar vrijgegeven.

Colofon

Tauw bv
Handelskade 37
Postbus 133
7400 AC Deventer
T +31 57 06 99 911
E info.deventer@tauw.nl

Inhoud

1	Inleiding	4
2	Locatiebeschrijving	4
3	Bodemopbouw en geohydrologie	5
3.1	Bodemopbouw	5
3.2	(Geo)hydrologische situatie	6
3.2.1	Historische ontwikkeling	6
3.2.2	Grondwater	6
3.2.3	Oppervlaktewater	8
3.2.4	Watersysteem	9
4	Damwand langs watergang	11
5	Modelberekeningen	11
5.1	Inleiding	11
5.2	Opzet grondwatermodel	11
5.2.1	Modelgrid	12
5.2.2	Bodemopbouw en laagindeling	12
5.2.3	Stijghoogte en oppervlaktewater	12
5.2.4	Drainage – scenario's	13
5.2.5	Neerslag	13
5.2.6	Schematisatie damwand langs watergang	14
5.3	IJking model huidige situatie	14
6	Modelresultaat	14
6.1	Huidige situatie (scenario 1)	14
6.2	Nieuwbouwsituatie zonder damwand (scenario 2)	16
6.3	Toekomstige situatie, met damwand (scenario 3)	17
6.4	Toekomstige situatie, met damwand en drainage buitenzijde damwand (scenario 4)	18
6.5	Vergelijking resultaten scenario's	19
7	Conclusie verschil met of zonder damwand langs nieuwe watergang	23
8	Overzicht stijghoogte scenario's	23
Bijlage 1	Tekening W17-11596-DO-04: rioleringsplan Park Duivenvoorde	25
Bijlage 2	Tekening W17-11596-DO-05 dwarsprofielen Park Duivenvoorde	26



1 Inleiding

De gemeente Oegstgeest is voornemens om woningbouw te realiseren op de locatie van sportclub ASC aan de Duivenvoordestraat in Oegstgeest. Voor het wijzigen van de bestemming in Wonen, Verkeer, Water en Groen - 1 is door de gemeente in 2016 een wijzigingsplan opgesteld. Voordat het wijzigingsplan goedgekeurd kan worden dienen een aantal aspecten beter inzichtelijk te worden gemaakt. Eén van die aspecten is het effect van de mogelijke damwand rondom de nieuwe watergang op de lokale waterhuishouding.

Of en waar damwanden precies zullen worden toegepast zal blijken uit nadere berekeningen. Dit geldt ook voor de benodigde lengte van de damwand. Voor de zekerheid is voor de onderhavige rapportage in de modelberekeningen uitgegaan van het uiterste scenario (grootste hydrologisch effect) met zware damwanden aan weerszijden en over de volledige lengte van de watergang.

De gemeente Oegstgeest heeft Tauw gevraagd om het effect van de damwand met behulp van modelberekeningen inzichtelijk te maken.

In deze rapportage zijn de hydrologische gegevens uit rapportage met kenmerk R001-1249984BLM-nnc-V02-NL: Oegstgeest, hydrologische beschouwing ASC-terrein van 17 mei 2017 gebruikt. De tekeningen over de inrichting van het terrein Park Duivenvoorde zijn afkomstig van Waalpartners van 8 december 2017.

In hoofdstuk 2 van deze rapportage is de locatie kort beschreven. De bodemopbouw en de geohydrologie zijn beschreven in hoofdstuk 3. Een korte beschrijving van de damwand langs de nieuwe watergang is als hoofdstuk 4 opgenomen. In hoofdstuk 5 is het grondwatermodel beschreven. Het effect van het plaatsen van de damwand op de waterhuishouding is berekend en beschreven in hoofdstuk 6. De conclusie op opgenomen in hoofdstuk 7. In hoofdstuk 8 zijn, als toevoeging, de stijghoogten op verschillende locaties in het plangebied bij verschillende scenario's weergegeven.

2 Locatiebeschrijving

Het ASC-terrein is gelegen in de wijk Oranjepark in Oegstgeest en was in gebruik als sportvelden, met bijbehorende parkeerplaatsen en bebouwing. Aan de noord- en oostzijde van de sportvelden is openbaar groen aanwezig. De omliggende straten van het ASC-terrein zijn de Juffermanstraat, Boonstraat, Emmalaan, Spaargarenstraat en Duivenvoordestraat.

De woningen in het Oranjepark zijn van voor 1940.



3 Bodemopbouw en geohydrologie

3.1 Bodemopbouw

De onderzoekslocatie bevindt zich, fysisch-geografisch gezien, in het klei- en veeninversiegebied. Binnen dit gebied is de ondiepe bodemopbouw voornamelijk beïnvloed door de Oude Rijn. De Oude Rijn heeft vanaf circa 2.500 jaar geleden de aanwezige strandwallen doorbroken en rivierafzettingen gevormd. Algemeen geldt dat hierdoor de ondiepe bodem uit zavel op klei en veen bestaat. Hieronder bevinden zich (strand en duin)zandafzettingen. In tabel 3.1 is de bodemopbouw binnen het onderzoeksgebied schematisch weergegeven.

Tabel 3.1 Bodemopbouw

Bovenkant laag (m -mv)	Onderkant laag (m -mv)	Dikte laag (m)	Samenstelling	Lithostratigrafische eenheid	Geohydrologische eenheid
0,0	0,0 à 2,2	0 à 2,2	Matig grof, zwak siltig zand	Afzetting van Duinkerke	Freatisch pakket
0,0 à 2,2	0,5 à 3,8	0,2 à 3,3	Veen en klei	Hollandveen	Scheidende laag *
0,2 à 3,3	5,5 à 13,4	2,9 à 10,0	Fijn tot matig grof zand	Oude duinafzettingen	Duinzandpakket
5,5 à 13,4	13,5 à 15,5	0,8 à 8,3	Klei	Afzetting van Calais	Scheidende laag
13,5 à 15,5	19 à 22	5,2 à 6,5	Fijn zand	Formatie van Twente	Eerste watervoerend pakket

* = niet overal aanwezig

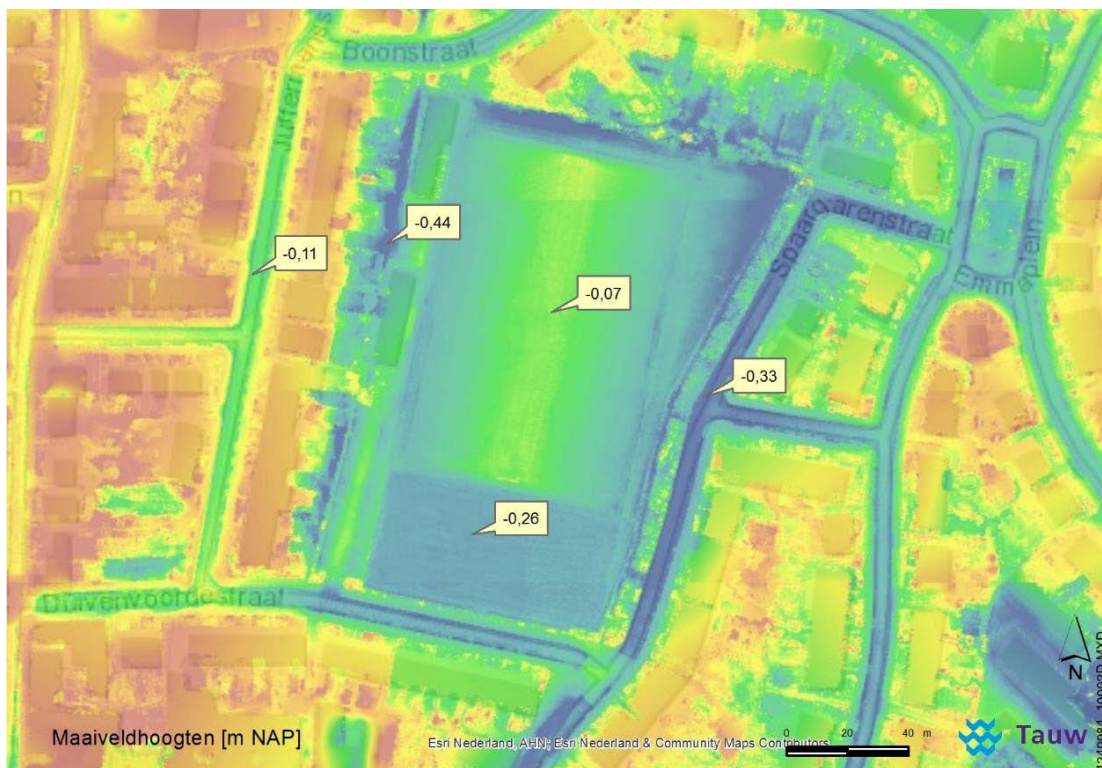
Uit tabel 3.1 blijkt dat het zandige freatische pakket relatief dun is. In deze bodemlaag heeft menselijk ingrijpen plaatsgevonden. Onder deze laag bevindt zich een veenlaag. Plaatselijk bestaat deze laag deels uit klei. Uit lokaal bodemonderzoek blijkt dat de scheidende laag niet overal aanwezig is. Het ASC-terrein bevindt zich tussen twee oude strandwallen. Ter plaatse van deze strandwallen staat het freatisch grondwater direct in hydraulisch contact met het duinzandpakket. Tussen deze strandwallen trad veenvorming op met plaatselijk klei, wat functioneert als een hydraulisch scheidende laag tussen het freatisch pakket en het duinzandpakket.

In 2008 zijn doorlatendheden gemeten. Hieruit blijkt dat:

- De doorlatendheid van het zandige freatische pakket varieert van 0,8 tot 1,7 m/dag
- De doorlatendheid van de scheidende veen/kleilaag varieert van 0,06 tot 0,7 m/dag
- De doorlatendheid van het duinzandpakket varieert van 1,1 tot 2,7 m/dag

Maaiveldhoogte

In de omgeving van het ASC-terrein varieert de maaiveldhoogte van NAP -0,44 tot -0,07 meter. In figuur 3.1 is een kaart opgenomen met de maaiveldhoogten van het Actueel Hoogtebestand Nederland. De tuinen en het pad aan de achterzijde van de Juffermanstraat en de Spaargarenstraat zijn lager gelegen dan de omgeving en het huidige ASC-terrein.



Figuur 3.1 Maaiveldhoogten in m NAP (bron: AHN3)

3.2 (Geo)hydrologische situatie

3.2.1 Historische ontwikkeling

In het verleden bevond het gebied zich in een polder, genaamd Polder Oudenhof. Tijdens de ontpoldering in de periode 1933-1937 zijn de aanwezige watergangen gedempt om overlast als gevolg van ongedierte en vuilstort op te heffen. De sloten zijn gedempt met sintels, grind en puin. In het dempingsmateriaal zijn riool- en drainageleidingen aangebracht. Langs de zuid- en westzijde (brandgang tuinen Juffermansstraat) van het ASC-sportterrein zijn toentertijd drainageleidingen aangebracht en aan de noord- en oostzijde rioolleidingen. Details en de staat van deze leidingen zijn onbekend.

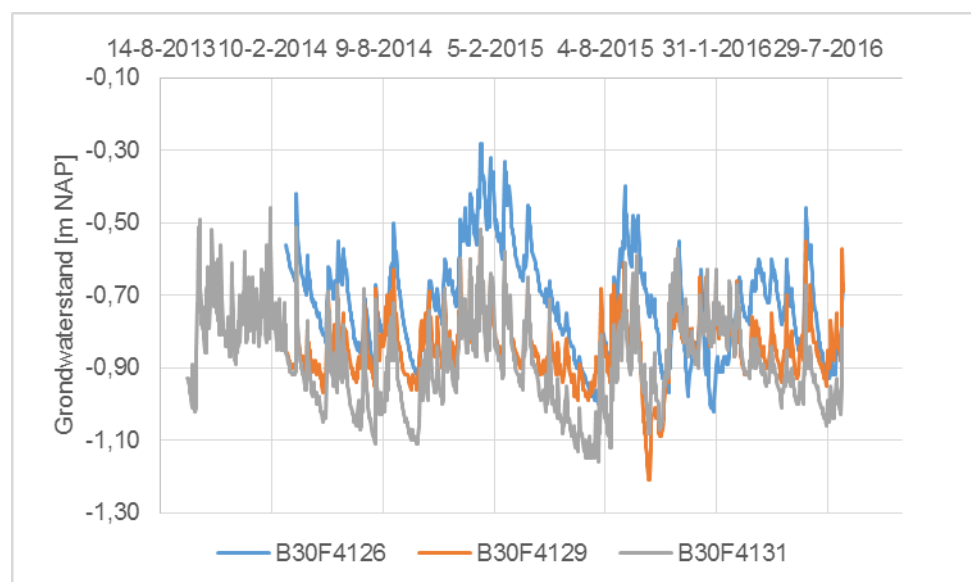
3.2.2 Grondwater

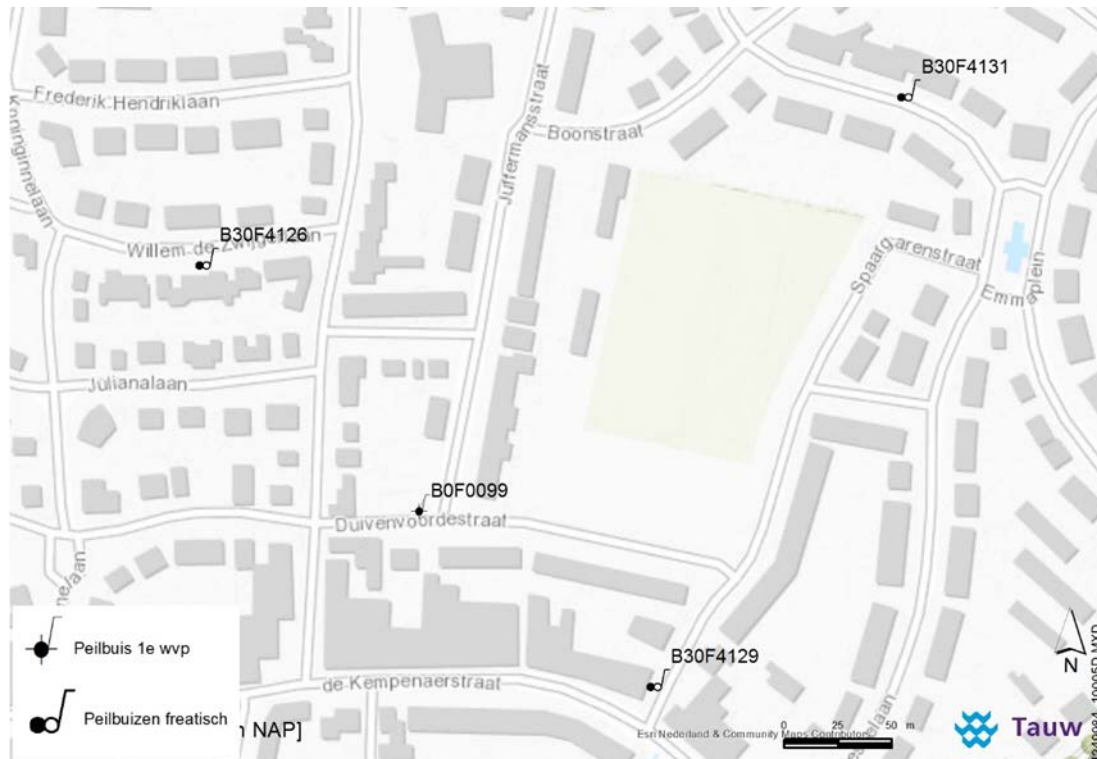
In het DINO-loket van TNO zijn recente gegevens van drie peilbuizen beschikbaar. In figuur 3.2 zijn de gegevens weergegeven en in figuur 3.3 de ligging van de peilbuizen. De grondwaterstanden van de peilbuizen zijn opgenomen in tabel 3.2. Gezien de korte monitoringsperiode (sinds maart 2014) is de GHG (gemiddeld hoogste grondwaterstand) niet berekend. De gemiddelde grondwaterstand bevindt zich tussen de circa 0,6 en 0,8 m-mv.

Tabel 3.2 Grondwaterstanden DINO-loket peilbuizen (bron: data DINO-loket)

Peilbuis	Maaiveldhoogte [m NAP]	Grondwaterpeil [m NAP]			Datareeks (aantal)
		Gemiddeld	Minimum	Maximum	
B30F4131	-0,28	-0,89	-1,16	-0,46	26 sept 2013 - 22 augustus 2016 (1062)
B30F4129	-0,25	-0,85	-1,21	-0,52	5 maart 2014 - 22 augustus 2016 (902)
B30F4126	0,08	-0,72	-1,02	-0,28	5 maart 2014 - 22 augustus 2016 (902)

Binnen het onderzoeksgebied (wijken Prinsessenwijk en Oranjepark) zijn in de periode van februari tot en met mei 2008 minimale freatische stijghoogte van NAP -1,11 tot -0,53 meter gemeten. De maximale freatische stijghoogte varieerde in die periode van NAP -0,81 tot -0,20 meter.


Figuur 3.2 Grondwaterstanden m NAP (bron: Dinoloket)

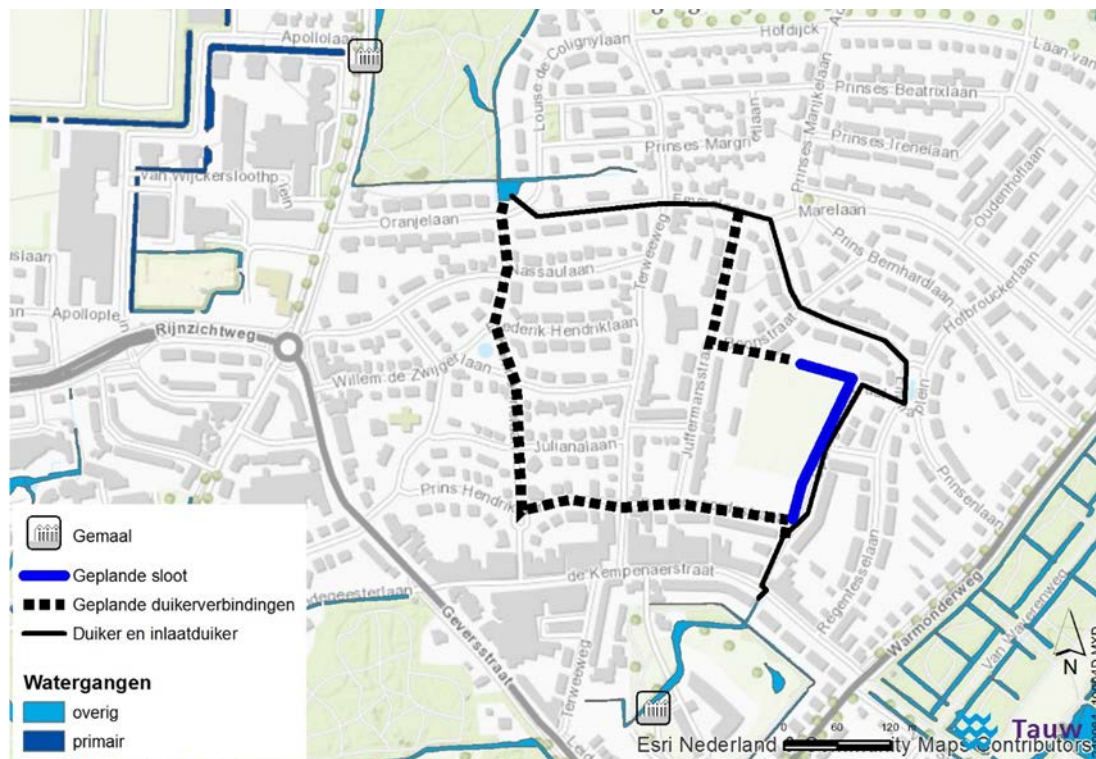


Figuur 3.3 Situering peilbuizen Dinoloket

In het eerste watervoerend pakket varieert de stijghoogte in de periode van 1990 tot 2009 van NAP -2,0 tot NAP -1,4 meter (gemiddeld NAP -1,6 meter) (bron: Dinoloket, gegevens boring B30F0099 op Duivenvoorderstraat, zie figuur 3.3). Er is sprake van een infiltratiesituatie, waarbij een neerwaartse grondwaterstroming vanuit het freatisch pakket, door het duinzandpakket, naar het eerste watervoerend pakket optreedt.

3.2.3 Oppervlaktewater

In de huidige situatie is geen oppervlaktewater rond het ASC-terrein aanwezig. Het oppervlaktewater in de omgeving is voornamelijk in beheer van Hoogheemraadschap van Rijnland en het waterpeil is vastgelegd op NAP -0,85 (informatie Hoogheemraadschap Rijnland).



Figuur 3.4 Oppervlaktewater

3.2.4 Watersysteem

Omliggende wijken

In de omliggende wijken wordt sinds circa 1998 grondwateroverlast ervaren. In het Oranjepark is de riolering in de periode van 1975 tot 1990 vervangen. Het oude riool was waarschijnlijk lek, waardoor deze als drainage werkte. Na de vervanging is de grondwaterstand gestegen.

Echter, op basis van de bodemopbouw en de doorlatendheid van de bodem zal de invloedsstraal van deze 'drainage' relatief beperkt zijn geweest. Er is een gescheiden rioolstelsel aangelegd, op een diepte variërend van NAP -1,75 tot -2,5 meter. Dit betekent dat op een groot aantal locaties de scheidende veenlaag grotendeels of zelfs geheel is verwijderd. Bij het aanleggen van de riolering is vaak een werkdrain mee gelegd. Deze drains zijn niet onderhouden. Uit een inspectie van Wareco in 2004 is gebleken dat de drains verstopt zijn met ijzerafzettingen. Bij het onderzoek naar de wateroverlast door Tauw in 2008 is geprobeerd een drain schoon te spuiten. Dit is door de sterke ijzerafzettingen onmogelijk gebleken.

In de periode 2015–2017 is, op basis van het wateractieplan, de bestaande riolering in de Oranjebuurt vernieuwd, waarbij het hemelwaterriool is afgekoppeld van het vuilwaterriool waardoor het vuilwaterriool werd ontlast.

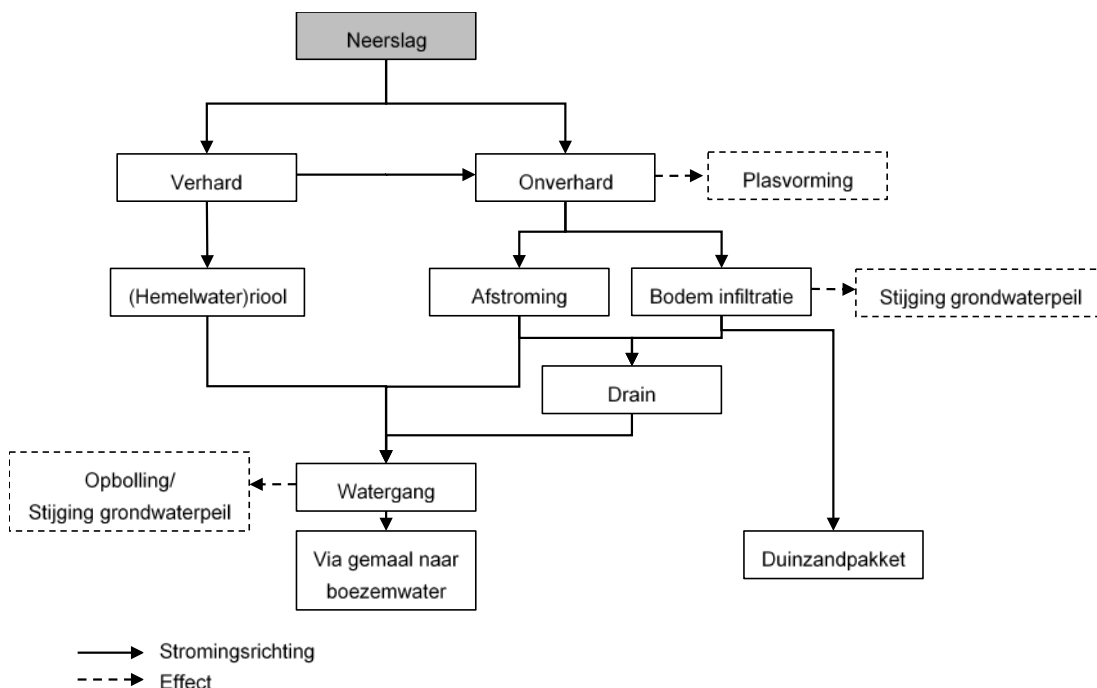
In de omliggende wijken wordt het water uit de hemelwaterriolen/duikerverbindingen afgevoerd via twee poldergemalen. In figuur 3.4 zijn de gemalen, huidige en geplande duikerverbindingen en geplande sloten weergegeven.

ASC-terrein

In de huidige situatie ligt er drainage onder het hoofdveld van het ASC-terrein. De drainage ligt op circa 0,7 m-mv. Het drainagewater wordt verzameld in een pompput en afgepompt naar de duikerverbinding in de Boonstraat. De pompput bevindt zich 4 meter achter de ballenvanger (net stelling achter doel) aan de zijde van de Boonstraat. Via de duikerverbinding in de Boonstraat wordt het water afgevoerd naar het gemaal.

Aangezien het grondwater zich in de omgeving van het sportterrein (zie paragraaf 3.2.2.) gemiddeld tussen de 0,6 en 0,8 m-mv bevindt, voert het drainagesysteem naast neerslag waarschijnlijk ook regelmatig grondwater af.

In figuur 3.5 is een stroomschema van het watersysteem weergegeven.



Figuur 3.5 Stroomschema watersysteem ASC-terrein en omliggende wijken



4 Damwand langs watergang

Volgens tekening W17-11596-DO-05 van 8 december 2017 van Waalpartners wordt de damwand rondom de nieuwe watergang tot 5,5 m –mv geplaatst. De damwand wordt daarmee tot ruim door de scheidende laag geplaatst.

5 Modelberekeningen

5.1 Inleiding

Om de effecten van de realisatie van het aanbrengen van damwanden langs de watergang door te rekenen, is een grondwatermodel opgezet. Gekozen is voor de modelcode Modflow. Dit softwarepakket is numeriek van aard en biedt de mogelijkheid tot opsplitsing in meerdere watervoerende en scheidende lagen, alsmede ruimtelijke differentiatie van bodemparameters en hydrologische fenomenen (modellering van drainage, waterlopen, neerslagoverschot).

Ten behoeve van de modellering is een relevant modelgebied gekozen, wat is onderverdeeld in cellen en in lagen. Het rekenprogramma berekent waterbalansen per cel en stromingen tussen de cellen (eindige differentiërmethode). Door koppelingen aan vaste stijghoogten op de rand (randvoorwaarden), worden stijghoogten en waterbalansen voor alle cellen in het hele modelgebied berekend. Als input voor de grondwatermodellering zijn de volgende gegevens gebruikt:

- Gegevens bodemopbouw
- Situering, afmetingen en waterpeilen van het oppervlaktewater
- Stijghoogten freatisch-, duinzand- en eerste watervoerend pakket
- Situering en afmetingen van de geplande watergang en damwanden

5.2 Opzet grondwatermodel

In onderstaande paragrafen zijn de volgende elementen beschreven:

- Modelgebied en modelgrid
- Bodemopbouw en onderverdeling in lagen
- Stijghoogten en oppervlaktewaterpeilen
- Drainage, inclusief scenario's
- Neerslag
- Damwand langs watergang

Het model is stationair opgezet, zodat modelberekeningen vergeleken kunnen worden met gemiddeld gemeten stijghoogten in de watervoerende lagen. Vervolgens zijn berekeningen uitgevoerd voor verschillende scenario's.

5.2.1 Modelgrid

Het modelgebied beslaat een gebied van 1.000 bij 1.000 m, waarin de onderzoekslocatie centraal gelegen is. De celgrootte van het modelgebied bedraagt 25 x 25 meter en is verfijnt naar 5 x 5 meter, waarbij ter plaatse van de onderzoekslocatie de celgrootte is verfijnd tot een grootte van 1 x 1 meter.

5.2.2 Bodemopbouw en laagindeling

In tabel 5.1 is een overzicht gegeven van de gehanteerde laagindeling van het grondwatermodel. Deze zijn gebaseerd op de lokaal bekende gegevens nabij de watergang. De maaiveldhoogte is op NAP 0,0 m gemodelleerd.

Tabel 5.1 Bodemopbouw

Modellaag	Bovenkant laag (m -mv)	Geohydrologische eenheid	Kh (m/dag)*	Kv (m/dag)*
1	0 – 1,0	Freatisch pakket	1,7	0,85
2	1,0 – 2,1	Scheidende laag *	0,4	0,2
3	2,1 – 8,0	Duinzandpakket	2,0	1,0
4	8,0 – 12,0	Scheidende laag	0,005	0,0005
5	12,0 - 60	Eerste watervoerend pakket	5	2,5

* Uiteindelijke waarden na ijking model

** Geschat op basis van literatuurwaarden

In werkelijkheid kan de dikte en de doorlatendheid van de verschillende bodemlagen wat variëren.

De stijghoogte in de het freatisch is niet gefixeerd waardoor deze wordt bepaald door de wisselwerking tussen het oppervlaktewater, de effectieve neerslag en de stijghoogte in het duinzandpakket en eerste watervoerende pakket.

Alle diepere modellagen zijn gemodelleerd als gespannen watervoerende pakketten, waarbij het doorlatend vermogen constant blijft.

5.2.3 Stijghoogte en oppervlaktewater

De startwaarde voor de grondwaterstand in het freatisch pakket bedraagt NAP -0,6 m. In het duinzandpakket is de gemiddelde grondwaterstand NAP -0,8 m. De stijghoogte in het eerste watervoerend pakket bedraagt NAP -1,6 m.

Het in het model ingevoerde waterpeil van het aanwezige oppervlaktewater is in tabel 5.2 weergegeven.

Tabel 5.2 Oppervlaktewateren en bijbehorende peilen

Watergang	Waterpeil (m-mv)	Bodemhoogte (m-mv)
Bestaande wateren	0,85	1,5*
Watergang plangebied	0,85	1,95

* aanname

5.2.4 Drainage – scenario's

Om de effecten van de damwanden rond de watergang te berekenen zijn er 4 scenario's gemodelleerd. In tabel 5.3 zijn de scenario's weergegeven.

Tabel 5.3 Modelscenario's en drainagesystemen

Scenario (paragraaf)	Beschrijving	Watergang	Drainage	Damwand	Diepte drainage (m- mv)
1 (6.1)	Huidig	Nee	Voetbalveld	Nee (n.v.t.)	0,70
2 (6.2)	Nieuwbouw	Ja	Nieuwbouwwijk	Nee	1,03 **
3 (6.3)	Nieuwbouw met drainage	Ja	Nieuwbouwwijk	Ja	1,03 **
4 (6.4)	Nieuwbouw met drainage beide zijden	Ja	Nieuwbouwwijk en achter damwand Spaargarenlaan- zijde*	Ja	1,03 **

* aanname drainagediepte Spaargarenlaanzijde overeenkomstig nieuwbouwwijk

** de drainage loost via het hemelwaterafvoersysteem vrij af op het oppervlaktewater. Het drainagewaterpeil is op 0,85 m –mv gelegd

De drainage in de nieuwbouwwijk is gebaseerd op de technische tekening W17-11596-DO-04 van 8 december 2017 van Waalpartners. De tekening is opgenomen als bijlage 1.

5.2.5 Neerslag

De effectieve neerslag voor bebouwd gebied wordt geschat op circa 225 mm/jaar (0,62 mm/dag) (bron: tabel 1.7 Globale waarden van de gemiddelde jaarlijkse grondwateraanvulling in Nederland, Grondwaterzakboekje, Bram Bot).

5.2.6 Schematisatie damwand langs watergang

Waalpartners heeft een drainagesysteem ontworpen, waarbij aan weerszijde van de watergang drainage afwatert op de watergang. Als zodanig kan dus niet worden gesproken van een volledig gesloten damwand. Desondanks zijn de geplande damwanden rond de watergang gemodelleerd als ondoorlatend gebied tot een diepte van 4,5 tot 5,5 m-mv op basis van de technische tekening W17-11596-DO-05 van 8 december 2017 van Waalpartners (zie bijlage 2). De wanden zijn totaal ondoorlatend gemaakt, aangezien dit de *worst-case* benadering is voor een verhoging van het grondwater.

5.3 IJking model huidige situatie

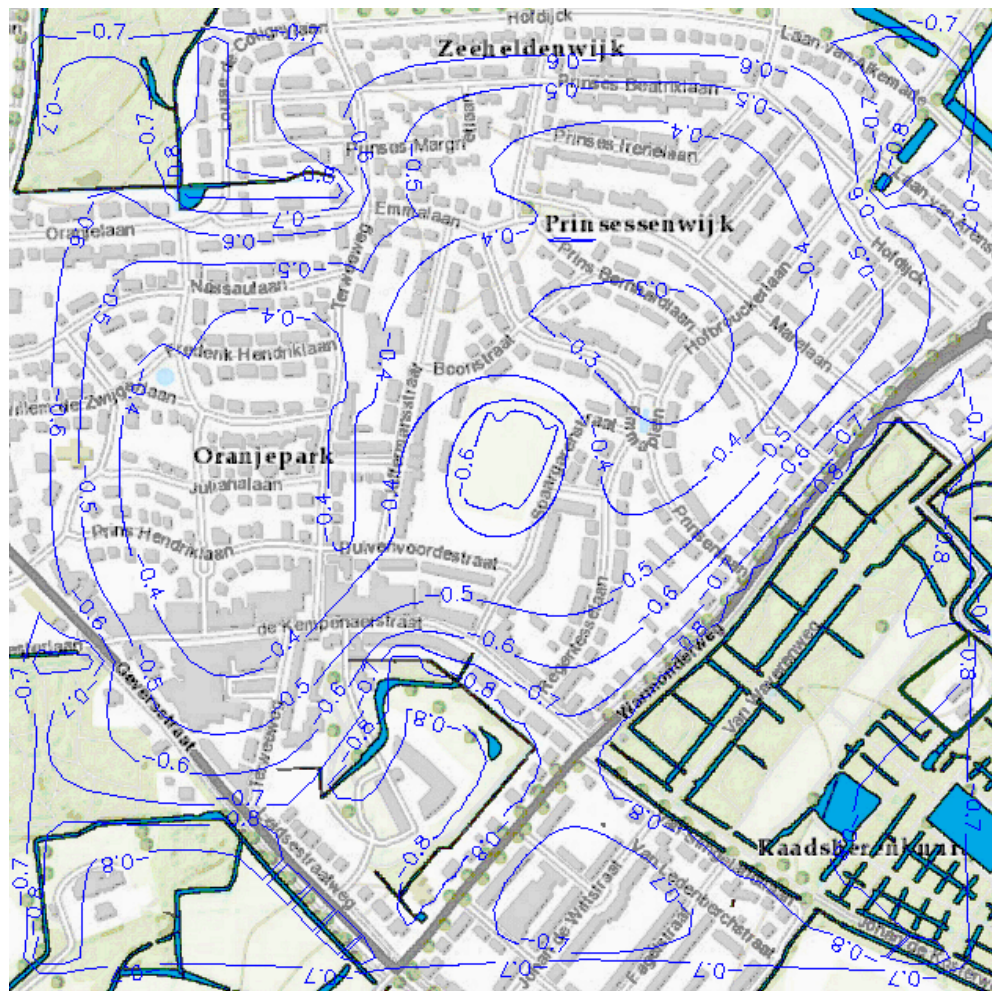
Het model is geijkt op basis van de grondwaterstanden in het freatisch pakket en duinzandpakket. De ijkdata betreffen de gemiddeld gemeten grondwaterstanden in de omgeving van de onderzoekslocatie, zoals beschreven in hoofdstuk 3. Bij de ijking is de horizontale doorlatendheid van de ophooglaag en de verticale doorlatendheid van de scheidende laag geoptimaliseerd.

6 Modelresultaat

Met het geijkte model is het effect van de geplande watergang met damwanden op de grondwaterhuishouding in de omgeving berekend. Als specifiek effect wordt genoemd het optreden van verhoging van de freatische grondwaterstand.

6.1 Huidige situatie (scenario 1)

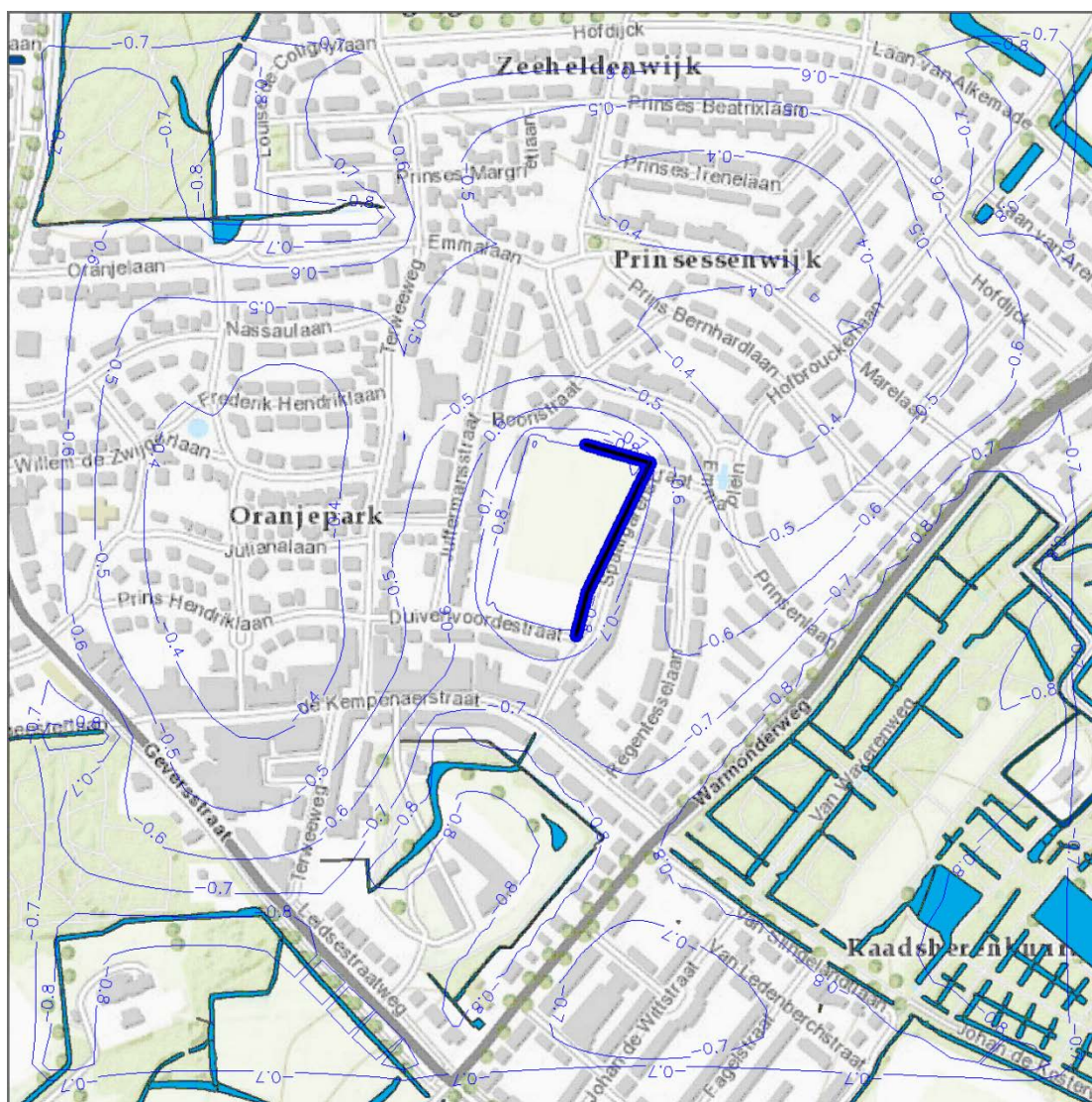
Het berekende isohypsenpatroon voor het freatisch pakket in de huidige situatie (referentiesituatie) is weergegeven in figuur 6.1. In de figuur is de invloed van de drainage op het huidige voetbalveld duidelijk te herkennen in de isohypsen. De grondwaterstroming is ook gericht naar het oppervlaktewater. Het stijghoogte-verhang en daarmee de grondwaterstroomsnelheid is relatief laag. Wel is er sprake van een infiltratiesituatie richting het duinzandpakket (verschil in stijghoogte 0,1-0,2 m).



Figuur 6.1 Berekende grondwaterstanden (m-mv) in huidige situatie

6.2 Nieuwbouwsituatie zonder damwand (scenario 2)

De berekende grondwaterstanden in de situatie met een watergang en drainage op het nieuwbouwterrein zijn weergegeven in figuur 6.2. In dit scenario is geen damwand aanwezig.

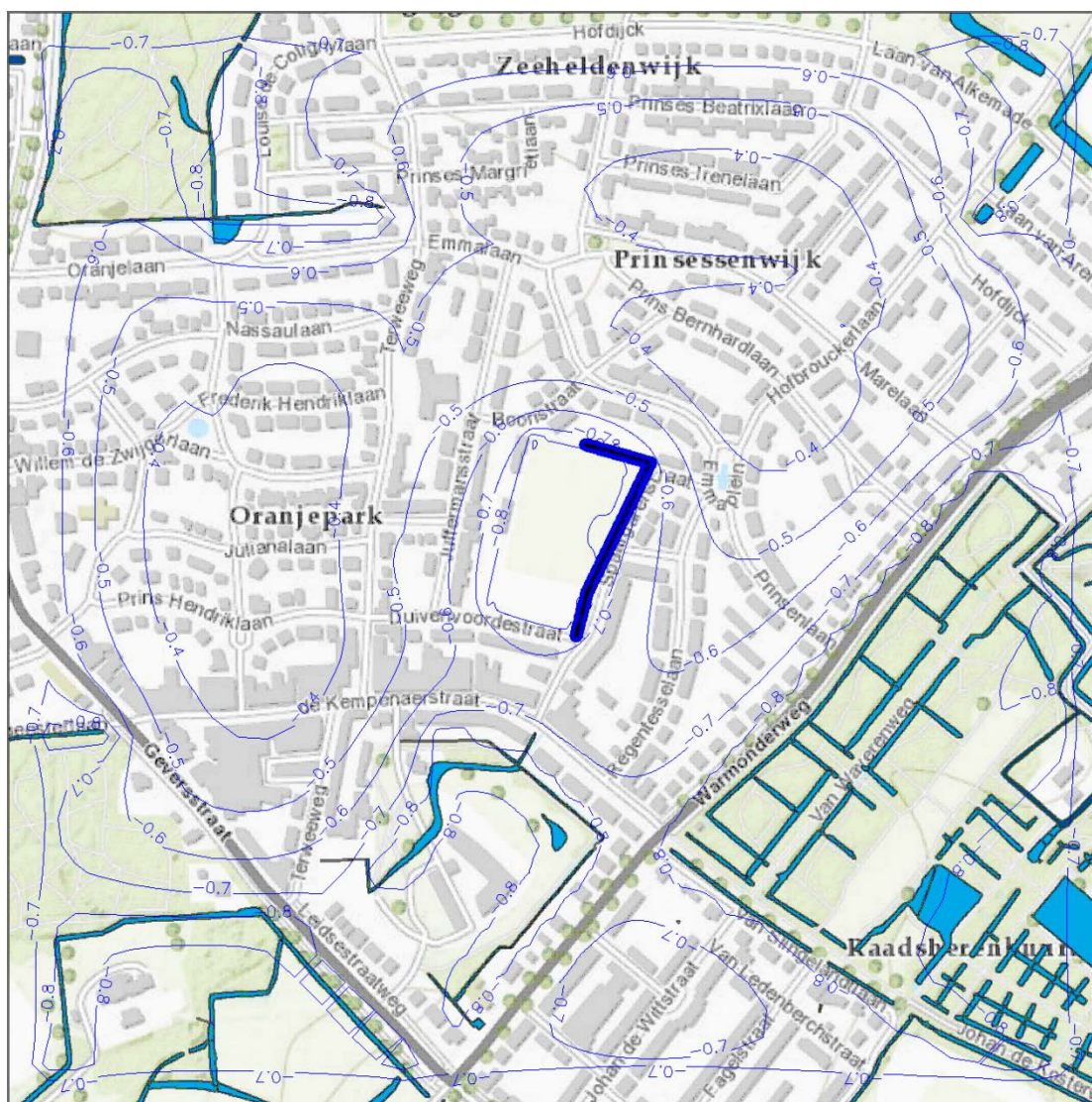


Figuur 6.2 Berekende grondwaterstanden (m-mv) in situatie met watergang en drainage op ASC-terrein, maar zonder damwand

In dit scenario dalen de grondwaterstanden op het nieuwbouwterrein en rondom de watergang ten opzichte van de huidige situatie. Op het nieuwbouwterrein wordt de verlaging veroorzaakt door de diepere en intensievere drainage. De watergang functioneert als drainage doordat het oppervlaktewaterpeil (-0,85 m-mv) lager ligt dan de huidige grondwaterstanden.

6.3 Toekomstige situatie, met damwand (scenario 3)

De berekende grondwaterstanden in de toekomstige situatie met een watergang en damwanden, en met drainage op het nieuwbouwterrein zijn weergegeven in figuur 6.3.

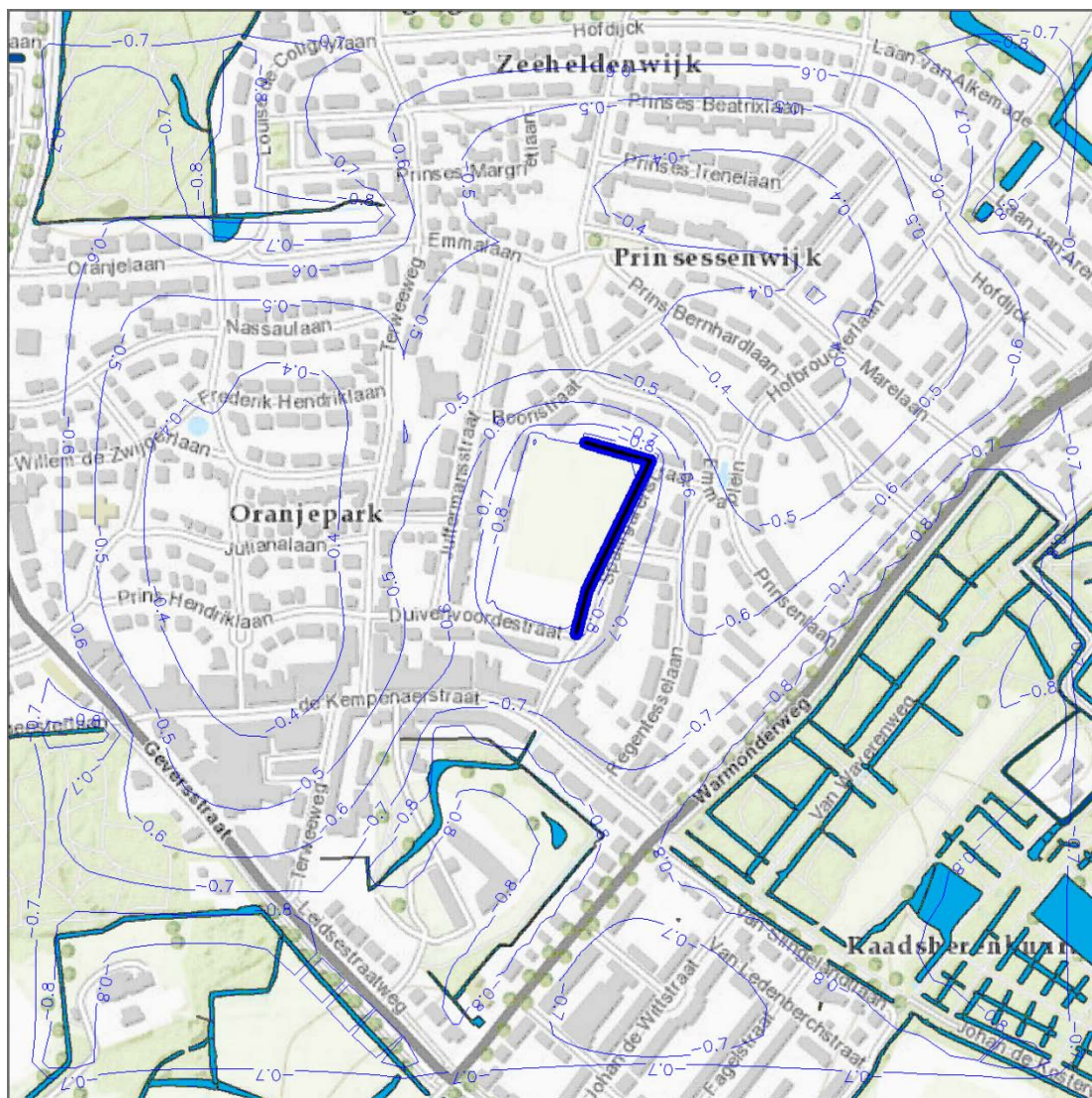


Figuur 6.3 Berekende grondwaterstanden (m-mv) in situatie met watergang en damwand en met drainage op ASC-terrein

In dit scenario dalen de grondwaterstanden op het nieuwbouwterrein en rondom de watergang ten opzichte van de huidige situatie. Op het nieuwbouwterrein wordt de verlaging veroorzaakt door de diepere en intensievere drainage. Door de drainage op het terrein dalen ook de grondwaterstanden in de directe nabijheid van het terrein.

6.4 Toekomstige situatie, met damwand en drainage buitenzijde damwand (scenario 4)

De berekende grondwaterstanden in de toekomstige situatie met een watergang en damwanden, en met drainage op het nieuwbouwterrein en aan de buitenzijde van de damwand zijn weergegeven in figuur 6.4.



Figuur 6.4 Berekende grondwaterstanden (m-mv) in situatie met watergang en damwand en met drainage op ASC-terrein en rondom damwand

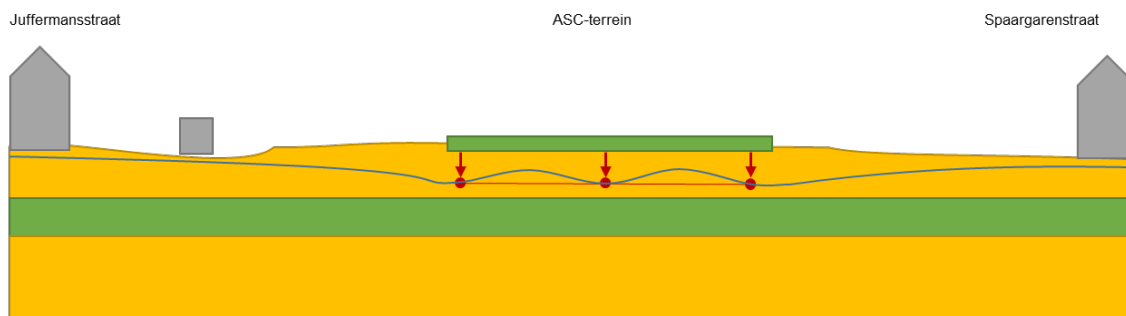
In dit scenario dalen de grondwaterstanden op het nieuwbouwterrein en rondom de watergang ten opzichte van de huidige situatie. Op het nieuwbouwterrein wordt de verlaging veroorzaakt door de diepere en intensievere drainage. Door de drainage op het terrein en aan de buitenzijde van de damwand dalen ook de grondwaterstanden in de directe nabijheid van het terrein.



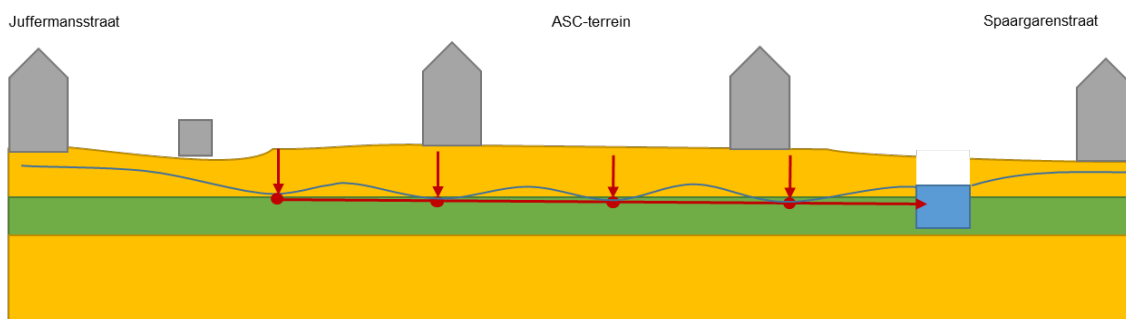
6.5 Vergelijking resultaten scenario's

In figuur 6.5 is een geschematiseerde dwarsdoorsnede van de verschillende scenario's weergegeven. In figuur 6.6 is een uitsnede van dwarsprofielen van de berekende grondwaterstanden weergegeven. Hieruit is op te maken dat in alle scenario's een daling van de grondwaterstand ten opzichte van de huidige situatie plaats zal vinden. Het toevoegen van drainage aan de buitenzijde (noord- en oostzijde) van de damwand heeft een beperkt verlagend effect (circa 0,1 m op een afstand van vijf meter) op de grondwaterstanden.

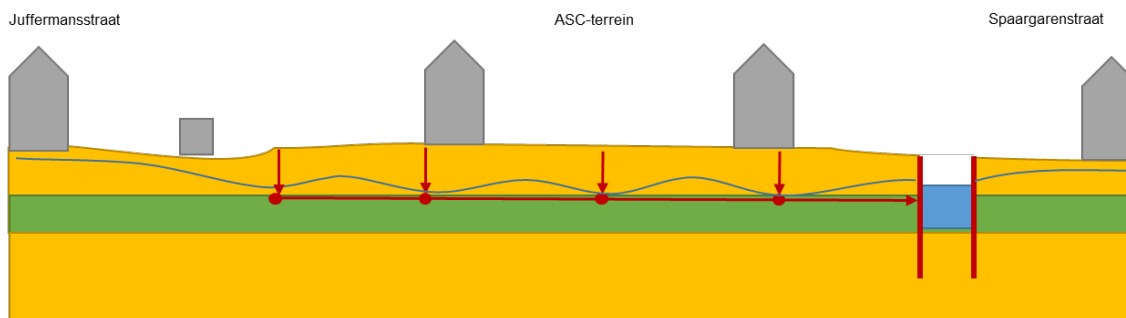
Scenario 1 - Huidige situatie



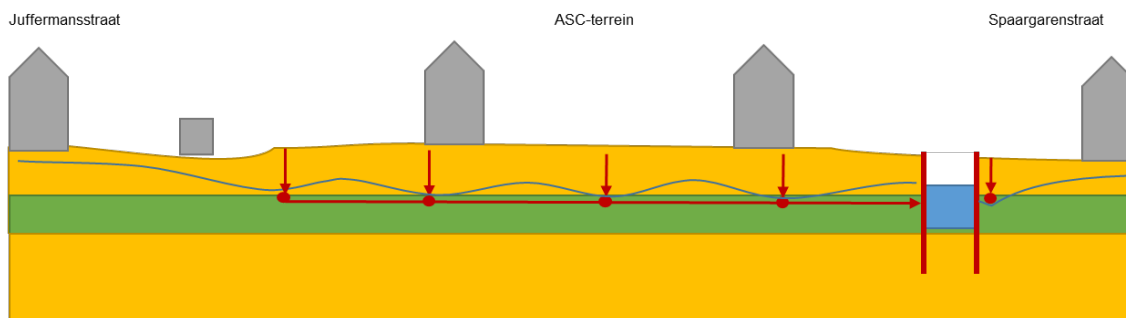
Scenario 2 - zonder damwand



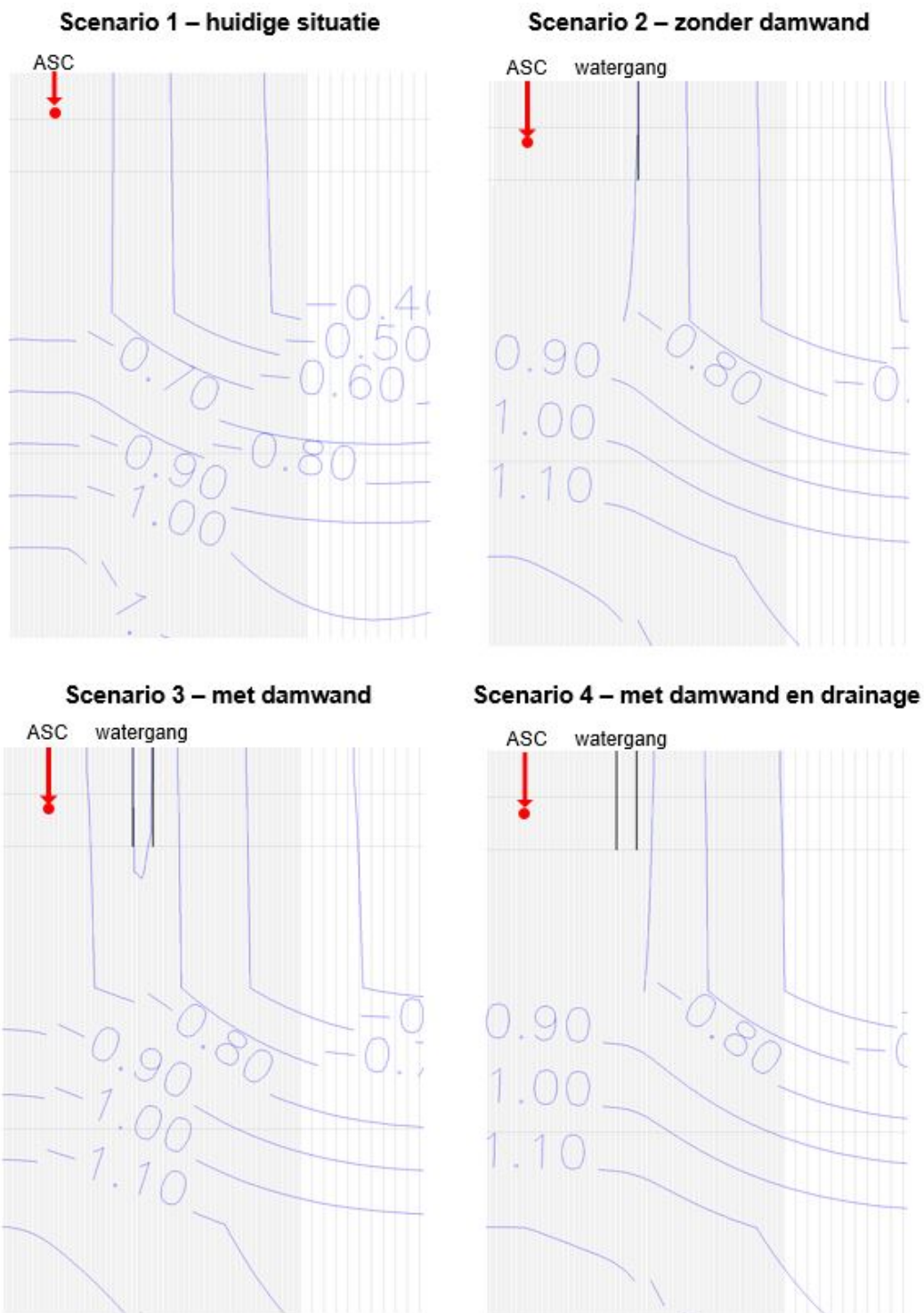
Scenario 3 - met damwand



Scenario 4 - met damwand en drainage rondom

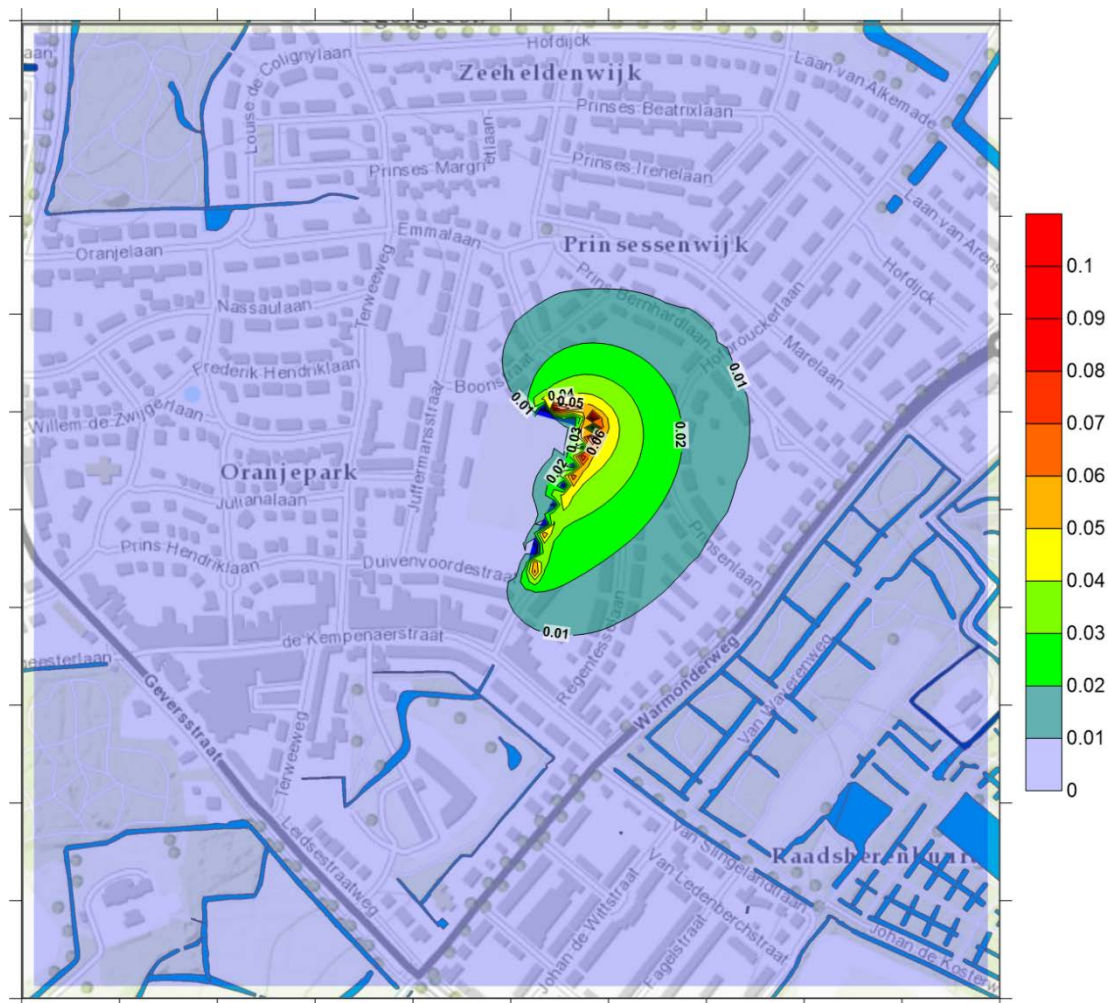


Figuur 6.5 Geschematiseerde dwarsdoorsnede nieuwbouwlocatie en watergang



Figuur 6.6 Dwarsdoorsneden watergang berekende grondwaterstanden (m-mv)

Het verschil tussen het scenario met en zonder damwand (scenario 2 en 3) is maximaal 0,10 meter, direct aan de buitenzijde van de damwand en wordt veroorzaakt door opstuwung van grondwater tegen de damwand. Op een afstand van circa 100 meter reduceert dit effect tot minder dan 0,02 meter. Aan de zijde van de nieuwbouwwijk is de grondwaterstand in het scenario met damwand enkele centimeters hoger direct naast de damwand, omdat er iets meer opbolling ontstaat door de afsluiting van de stroming naar het oppervlaktewater. In figuur 6.7 is het verschil in berekende grondwaterstanden tussen de twee scenario's weergegeven.



Figuur 6.7 Verschil tussen scenario 2 (zonder damwand) en scenario 3 (met damwand) ingezoomd.

7 Conclusie verschil met of zonder damwand langs nieuwe watergang

De realisatie van de watergang en nieuwe drainage leidt tot verlaging van de grondwaterstand. Op basis van de modelberekeningen mag verwacht worden dat het effect van de damwand langs de nieuwe watergang op de freatische grondwaterstand gering (tot maximaal 0,1 meter) is.

Dit geringe effect aan de oostkant van de nieuwe watergang wordt enerzijds veroorzaakt door het feit dat een deel van het infiltrerende regenwater via het grondwater naar het oosten kan afstromen en anderzijds door de wat dieper gelegen nieuwe drainage met een groter hydrologisch effect dan de nieuwe watergang met damwand.

Aan de westzijde van de nieuwe watergang is het effect nog minder. Dit wordt veroorzaakt door de wat dieper gelegen nieuwe drainage met een groter hydrologisch effect.

Het totale hydrologisch effect van de maatregelen op het nieuwbouwterrein is weergegeven in hoofdstuk 8.

8 Overzicht stijghoogte scenario's

In tabel 8.1 is een overzicht gegeven van de stijghoogten op verschillende locaties in het plangebied bij verschillende scenario's. Bij de scenario's nieuwbouw wordt op het bouwterrein drainage (niveau -1,03 m -mv) met een gemiddeld waterniveau van -0,85 m -mv aangelegd.

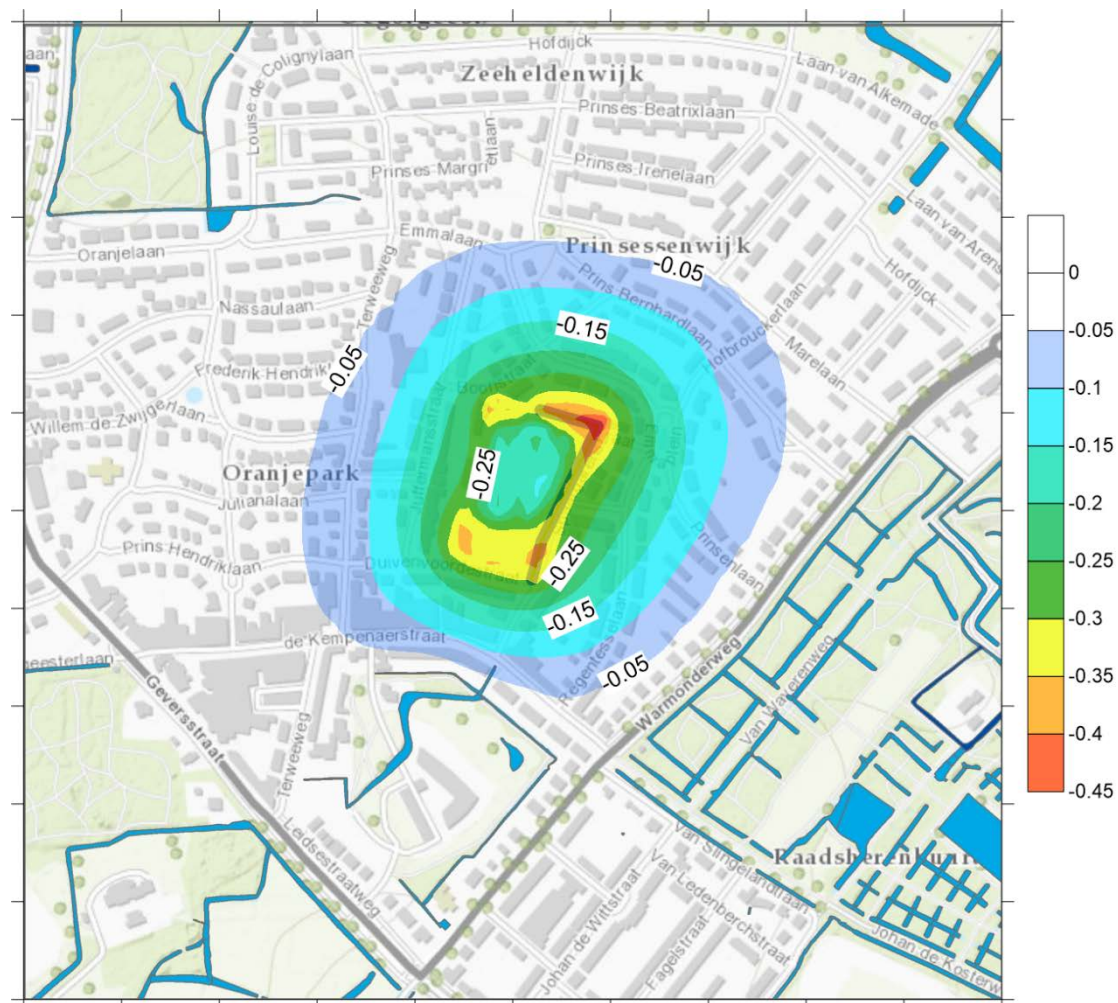
Tabel 8.1 Stijghoogte (m -mv) bij verschillende scenario's

Scenario	Achterpad Juffermansstraat	Midden bouwterrein	Oostzijde damwand watergang
1 Huidige situatie	-0,45	-0,65	-0,50
2 Nieuwbouw zonder damwand	-0,70	-0,80	-0,80
3 Nieuwbouw met damwand	-0,70	-0,80	-0,75
4 Nieuwbouw met damwand en drain	-0,70	-0,80	-0,80

Uit tabel 8.1 blijkt dat de drainage op het bouwterrein een behoorlijk effect heeft op de waterhuishouding op het bouwterrein en in de direct omgeving. Het toepassen van een damwand, met of zonder drainage er naast, heeft slechts lokaal een beperkt effect.

Het verschil tussen de scenario's 1 (huidige situatie) en 4 (nieuwbouw met damwand en drain) is in figuur 8.1 weergegeven.

Opgemerkt moet worden dat de modeluitkomsten gemiddelde stationaire situaties zijn. In nattere en drogere perioden kunnen stijghoogte wat afwijken.

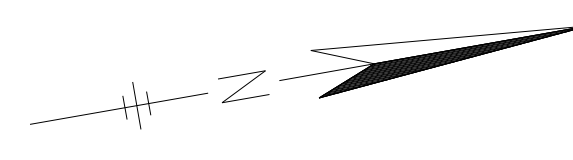


Figuur 8.1 Verschil stijghoogte scenario 1 (huidige situatie) en 4 (nieuwbouw met damwand en drain)



Bijlage 1

Tekening W17-11596-DO-04: rioleringsplan Park Duivenvoorde



	Bestands situatie (EEN)		DNA jongste Locatie in deeltensioering nrb.
	inning		DNA penultima Locatie in deeltensioering nrb.
	Bestands kadebrake grens		
	Taaklijstje omlijning		Drangre, #DZDN, h.b. leer uitroeping T.a. taaklijstje omlijning -135M.NAP
K	Bestands kadebrake grens		Drangre, #DZDN, h.b. -135M.NAP Particulier eigenaam
K	Bestand DNA meet (breuk)		
	Bestand DNA meet (breuk)		
	DNA meet		Drangre deersaafp
	DNA inspectieft		Drangre deersaafp ftoer deertel
	Straatnavige DNA meet		Straatnavige, type nrb.
	DNA heidsaandling		Treftnavige, type nrb.
	DNA ritap	PVE #DZDN	Material en deeler nootbas
	DNA meet	-135	B.b. taal t.a. N.A.P.
	HKA inspectieft		HKA Pufnummer
	Straatnavige HKA meet		HKA Pufnummer
	DNA heidsaandling		KEL-nrook
	DNA heidsaandling		Wetgras
	DNA ritap heidsaandling		
	HKA ritap heidsaandling		
	HKA ritap heidsaandling		



Tekeningnummer
W17-11596-00-04

engineeri



Bijlage 2

Tekening W17-11596-DO-05 dwarsprofielen Park Duivenvoorde

SCHAAL 1 : 50

P0-09



SCHAAL 1 : 50

2

P0-09



SCHAAL 1 : 50

3

PO-09



SCHAAL 1 : 50

4

P0-09



Hoogtematen in meters t.o.v. N.A.P.
Lengtematen in meters
Handmatige wijzigingen zijn niet toegestaan

Opdrachtgever
PROVAST

Project
BOUW- EN WOONRIJP MAKEN
PARK DUIVENVOORDE

Fase
DEFINITIEF ONTWERP

Onderdeel DWARSPROFIELEN

Tekeningnummer
W17-11596-DO-05

Schaal 1:2.000



waalpartners civil
engineering

Tel: +31 174 62 77 91
Postbus 373, 2670 AK, Naaldwijk

www.waaipartners.nl
info@waaipartners.nl