

GEOTECHNISCHE EN GEOHYDROLOGISCHE ADVIES
betreffende

**ONTWIKKELING PLANGEBIED (DE NIEUWE KERN
NOORDWEST) EN VERLENGING JOAN
MUYSKENWEG**

Opdrachtnummer: 1117-0017-000



GEOTECHNISCHE EN GEOHYDROLOGISCHE ADVIES
betreffende

**ONTWIKKELING PLANGEBIED (DE NIEUWE KERN
NOORDWEST) EN VERLENGING JOAN
MUYSKENWEG**

Opdrachtnummer: 1117-0017-000

Opdrachtgever : Ingenieursbureau Amsterdam
Postbus 12693
1100 AR Amsterdam

Datum grondonderzoek : 28 februari – 15 augustus 2017

Projectleider : ing. M.W. de Kwaadsteniet

Opgesteld door : ing. M.W. de Kwaadsteniet en A.R. Jongerius MSc
Adviseurs Hydrologie

ir. M.C. Muller
Adviseur Geotechniek

Gecontroleerd door : W. Kooijman Msc.
Senior Adviseurs Hydrologie

ir. F Seignette.
Senior Adviseurs Geotechniek

VERSIE	DATUM	OMSCHRIJVING WIJZIGING	PARAAF PROJECTLEIDER
1	24 maart 2017	2 ^e versie (definitief) aanvulling ontbrekende informatie	MWK
2	13 oktober 2017	3 ^e versie (concept) toetsing DO-ontwerp	MWK
3	28 oktober 2017	3 ^e versie (definitief) toetsing DO-ontwerp aanpassingen watergangen	MWK

INHOUDSOPGAVE

SAMENVATTING

1. INLEIDING	4
2. PROJECTOMSCHRIJVING	5
2.1 Algemeen	5
2.2 Toekomstige inrichting	5
2.3 Beschikbare informatie	6
2.4 Overzicht eisen en richtlijnen op basis van beschikbare informatie	7
3. GEOTECHNISCH ONDERZOEK EN BODEMGESTELDHEID	9
3.1 Beschikbaar grond(water)onderzoek	9
3.2 Historische gegevens	9
3.3 Huidig maaiveldniveau en maaiveldniveau omgeving	10
3.4 Bodemopbouw, geohydrologische en geotechnische schematisering	11
3.5 Oppervlaktewaterpeil	12
3.6 Grondwaterstanden en stijghoogten	12
3.7 Grondwaterkwaliteit	13
3.8 Ecologie	13
4. WATERTOETS	15
4.1 Toetsing (ruimtereservering) watercompensatie	15
4.2 Toetsing watergangen en duikerverbindingen	16
4.3 Sprinklerbassins Makro	20
4.4 Noodzaak en mogelijkheden voor riolering binnen plangebied	21
4.5 Rainproof inrichten projectlocatie	21
4.6 Invloed inrichtingsplan op waterkering Duivendrechtse Vaart	22
5. ONTWERPMAAIVELDNIVEAU	23
Advies ontwerpmaaiveldniveau VO-ontwerp (zie bijlage B1)	23
5.1 Dikte topzandlaag	24
5.2 Gemiddelde grondwaterstand	24
5.3 Doorlatendheid topzandlaag	24
5.4 Verdeling verharding	24
5.5 Aanleg ontwateringsmiddelen	25
5.6 Maaiveldniveau en ontwerpruimte ontwatering	25
5.7 Kwalitatieve beoordeling ontwerpmaaiveldniveau	25
6. STABILITEITS ANALYSE SPOORTALUD	26
6.1 Risico's toekomstige inrichting	26
6.2 Vergunningsplicht	27

BIJLAGEN

Nr.

Advies

- Inrichtingsplan "Verlenging Joan Muyskensweg" DO situatie	A0
- Inrichtingsplan "Verlenging Joan Muyskensweg" DO dwarsprofielen	A1
- Inrichtingsplan "Verlenging Joan Muyskensweg" DO situatie prorail vergunning	A2
- Inrichtingsplan "Verlenging Joan Muyskensweg" DO dwarsprofielen prorail vergunning	A3
- Tijd-stijghoogtegrafieken peilbuizen Waternet en Fugro	A4
- Locaties peilbuizen Waternet	A5

- Vlaktekening bestaande en nieuwe situatie (DO 1.2) A6

Ontwerpmaaiveldniveau bepaling (VO ontwerp "variant 6")

- Onderbouwing advies B1
- Isohypsenkaart berekende grondwaterstand B2
- Isohypsenkaart berekende hoge grondwaterstand (excl. klimaattoeslag) B3
- Isohypsenkaart berekende hoge grondwaterstand (incl. klimaattoeslag) B4
- Isohypsenkaart berekende ontwateringsdiepte (incl. klimaattoeslag) B5

Geotechnisch/geohydrologisch/laboratorium en geofysisch onderzoek

C

- "Resultaten geotechnisch/geohydrologisch Veldwerk"
 - o 1117-0017-001_21_KR01
 - o 1117-0017-003_21_KR01
- "Resultaten geohydrologisch Veldwerk en laboratorium onderzoek"
 - o 1117-0017-002R01
 - o Doorlatendheidsmetingen CCHP_HB8, HH_HB2, HH_HB3 en HH_HB5
- "Resultaten geofysisch onderzoek"
 - o Elektromagnetisch onderzoek

1. INLEIDING

Op 7 augustus 2017 ontving Fugro NL Land B.V. van Ingenieursbureau Amsterdam de opdracht voor het uitbrengen van hydrologische en geotechnische adviezen en het aanvragen van vergunningen ten behoeve van het project “ONTWIKKELING PLANGEBIED (DE NIEUWE KERN NOORDWEST) EN VERLENGING JOAN MUYSKENWEG”.

Aanleiding

Het project maakt deel uit van de (her)ontwikkeling van een groter plangebied “De nieuwe Kern”. In eerdere fasen is advies geleverd voor het opstellen van het VO-ontwerp (“Variant 6”). In daarop volgende fasen is aanvullend geotechnisch/geohydrologisch/laboratorium/geofysisch onderzoek uitgevoerd. Voor het definitief maken van het DO-inrichtingsplan is het van belang de uitgevoerde hydrologische en geotechnische adviezen te actualiseren op basis van deze onderzoek. Deze adviezen worden gebruikt voor de uitwerking van het DO-ontwerp en als onderbouwing van de vergunningsaanvragen bij Pro-rail en waternet.

Doel

Het doel van dit onderzoek is om het inrichtingsplan te toetsen aan de bodem- en geohydrologische gesteldheid, de omgeving van de projectlocatie en de wensen en eisen van het bevoegd gezag (gemeente, Waternet en ProRail). De resultaten van het onderzoek zijn door de opdrachtgever gebruikt voor:

- Het definitief maken van de DO-versie van het inrichtingsplan;
- Het opstellen van een uitgangspunten document voor de aannemer;
- Het opstellen van een kostenraming.

Namens de opdrachtgever worden de vergunningen aangevraagd bij:

- Pro-rail;
- Waternet.

Onderdelen rapportage

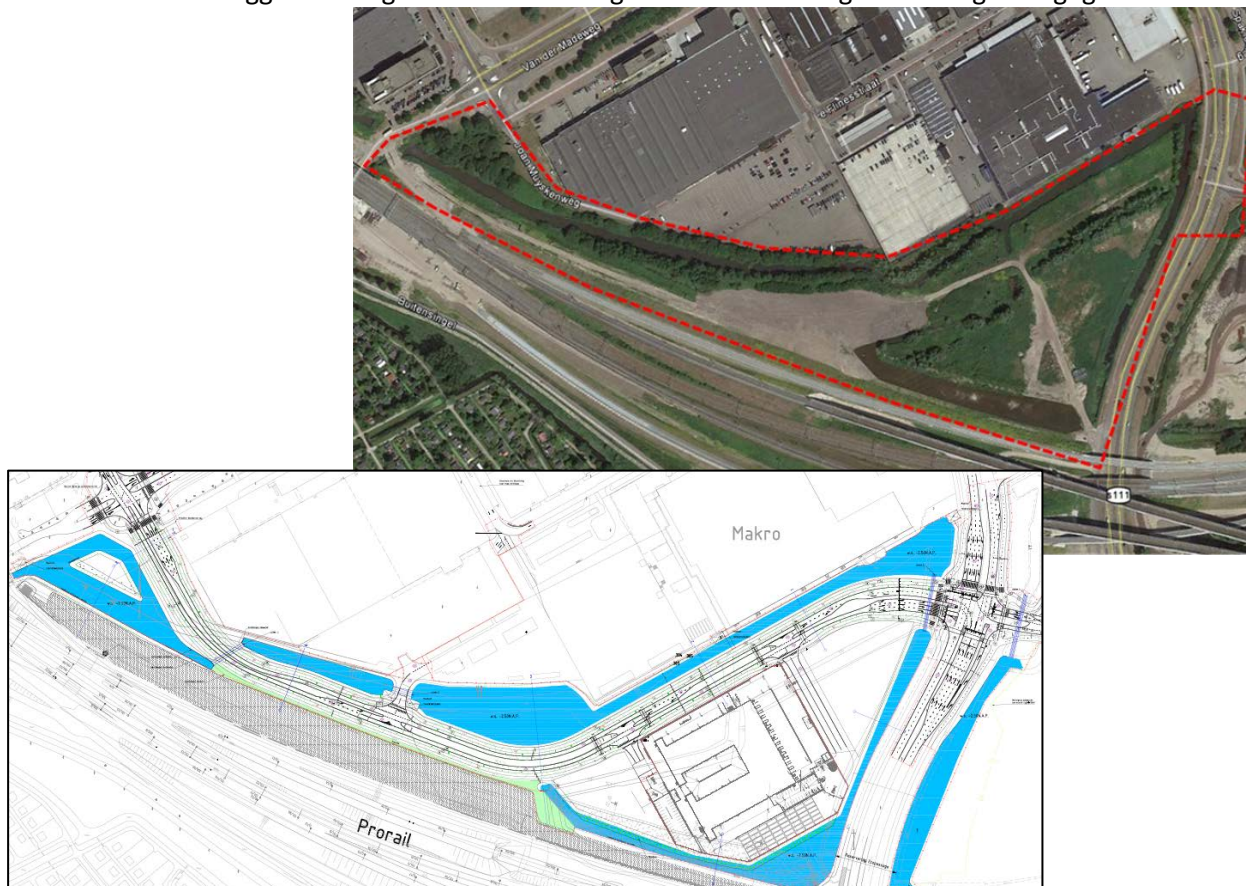
Dit rapport bevat de resultaten van de uitgevoerde onderzoeken en de adviezen die ten grondslag liggen aan de aangevraagde vergunning:

- Projectomschrijving (hoofdstuk 2);
- Bodem en geohydrologische gesteldheid (hoofdstuk 3);
- Watertoets (hoofdstuk 4);
- Toetsing uitgangspunten ontwerp maaiveldniveau (hoofdstuk 5);
- Stabiliteitsanalyse spoortalud (hoofdstuk 6).

2. PROJECTOMSCHRIJVING

2.1 Algemeen

Het project betreft de uitbreiding van een bedrijventerrein met 3 kavels en een nieuwe ontsluitingsweg (Joan Muyskensweg). Het plangebied wordt begrensd door een bedrijventerrein (noordzijde), het spoor (zuidzijde), de Holterbergerweg/Spaklerweg (oostzijde) en de Van der Madeweg (westzijde). Momenteel is het terrein braakliggend. In Figuur 2-1 is de huidige en de toekomstige inrichting weergegeven.



Figuur 2-1: Projectlocatie, huidige situatie (luchtfoto Bron: Google Earth) en inrichtingsvoorstel (DO 1.2 [1])

2.2 Toekomstige inrichting

In het inrichtingsplan “DO 1.2 [1]” (zie bijlage A0) is de ligging van de te verlengen Joan Muyskenweg tussen de Van der Madeweg (westzijde) en de Holterbergerweg (oostzijde) weergegeven. Deze krijgt als functie doorgaande weg en de ontsluiting van de uitgeefbare kavels binnen het plangebied. Aan weerszijden van de weg zijn fiets- en voetpaden voorzien. Naast de weg wordt binnen het plangebied ruimte gereserveerd voor uitgeefbare kavels en oppervlaktewater. Voor de aanleg van de nieuwe kruising in de Holterbergerweg is een verbreding nodig, waardoor aan de oostzijde van deze weg een bestaande watergang met duikerverbinding moet worden verplaatst.

Het inrichtingsplan moet zijn afgestemd op de omgeving:

- Noordelijke bedrijventerrein;
- Wegen oost- en westzijde;
- Spoorlichaam zuidzijde;
- Primaire watergang (hoofdwatgang) door het plangebied;
- Ecologische structuur langs de zuidzijde van het plangebied.

2.3 Beschikbare informatie

Voor het vervullen van de opdracht zijn de gegevens gebruikt zoals weergegeven in tabel 2-1. Met het nummer van de bron wordt in het rapport verwezen naar de gebruikte informatie, bijvoorbeeld [1].

Tabel 2-1: Gebruikte gegevens

Nr	Titel	Auteur	Referentie	Datum	Verstrekt / opgevraagd door
1	Inrichtingsplan "Verlenging Joan Muyskensweg"	Ingenieursbureau Gemeente Amsterdam	Onderdeel DO, situatietekening T010	27-11-2017	Ingenieursbureau Sweco
2	Inrichtingsplan "Verlenging Joan Muyskensweg"	Ingenieursbureau Gemeente Amsterdam	Onderdeel DO, dwarsprofielentekening T011	27-11-2017	Ingenieursbureau Sweco
3	Inrichtingsplan Vergunning ProRail "Verlenging Joan Muyskensweg"	Ingenieursbureau Gemeente Amsterdam	Onderdeel DO, situatietekening T012	27-11-2017	Ingenieursbureau Sweco
4	Inrichtingsplan Vergunning ProRail "Verlenging Joan Muyskensweg"	Ingenieursbureau Gemeente Amsterdam	Onderdeel DO, dwarsprofielentekening T013	27-11-2017	Ingenieursbureau Sweco
5	Grondwaternorm	Gemeente Amsterdam/ Waternet	-	-	Ingenieursbureau Gemeente Amsterdam
6	PVE Beheer & Onderhoud Watersysteemassets Eisen voor ontwerp en informatie bij overdracht	Waternet, Waterschap AGV	Versie 2016.1	13-09-2016	Waternet
7	Kaart "Nieuwe peilgebieden en peilregimes" Peilbesluit Venser polder	Waternet, Waterschap AGV	Tekening IB20110194, bladnr. 7F	24-11-2011	Waternet, Waterschap AGV
8	Email hydroloog Waternet met dimensionering toekomstige watergangen en duikers	Waternet, Waterschap AGV	RE: 1117-0017-000: watertoets ontwikkeling plangebied (De Nieuwe Kern noordwest) en verlenging Joan Muyskensweg te Duivendrecht.	17-03-2017	Waternet, Waterschap AGV
9	Publicatie: Wijzigingen keurbesluit vrijstellingen en beleidsregels	Waternet, Waterschap AGV	Wijzigingen keurbesluit vrijstellingen en beleidsregels	10-07-2013	Fugro
10	Keurbesluit vrijstellingen	Waternet, Waterschap AGV	De regels van AGV voor een veilig en gezond watersysteem,	25-10-2011	Fugro
11	Beleidsregels keurvergunningen	Waternet, Waterschap AGV	De regels van AGV voor een veilig en gezond watersysteem,	25 oktober 2011	Fugro
12	"Rapportage Geotechnisch Veldwerk"	Fugro	Rapport 1117-0017-001_KR01	2-03-2017	Fugro
13	Ontwikkeling plangebied (de nieuwe kern Noordwest) Joan Muyskensweg	Fugro	Geotechnische en geohydrologische Quicksan 1117-0017-000.R01	26-04-2017	Fugro
14	"Resultaten geohydrologisch veldwerk"	Fugro	Grafieken 1117-0017-000_CCHP_HB8, HH_HB2, HH_HB3 en HH_HB5	19-04-2017	Fugro
15	"Resultaten laboratorium onderzoek"	Fugro	1117-0017-001.R01	1-05-2017	Fugro
16	"Resultaten geofysisch onderzoek"	Fugro	Kaarten 1117-0017-002 elektromagnetische	10-05-2017	Fugro

Nr	Titel	Auteur	Referentie	Datum	Verstrekt / opgevraagd door
			metingen		
17	“Rapportage Geotechnisch Veldwerk”	Fugro	Rapport 1117-0017-003_KR01	15-08-2011	Fugro
18	Resultaten peilbuismonitoring	Fugro	Grafische weergave gemeten grondwaterstanden 1117-0017-141	10-07-2017*	Fugro
19	REGIS II / DINO loket	TNO	www.dinoloket.nl	29-03-2017*	Fugro
20	Archiefgegevens beschikbare grondonderzoeken	diversen	diversen	diversen	Ingenieursbureau Gemeente Amsterdam
21	Email met historische gegevens projectlocatie	Ingenieursbureau Gemeente Amsterdam	Schets met de voormalige ligging van een spoorlichaam binnen het plangebied	28-02-2017	Ingenieursbureau Gemeente Amsterdam
22	Email met historische bodemprofielen uit 1958	Ingenieursbureau Gemeente Amsterdam	Bodemprofielen met diepte 1 ^e en 2 ^e zandlaag binnen het plangebied	10-03-2017	Ingenieursbureau Gemeente Amsterdam
23	Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN)	TNO	www.ahn.nl	29-03-2017*	Fugro
24	Peilbuizenmeetnet	Waternet	https://maps.waternet.nl/kaarten/peilbuizen.html	29-03-2017*	Fugro
25	Informatie Ecologische passages en structuur	Ingenieursbureau Gemeente Amsterdam	(www.maps.amsterdam.nl)	24-02-2017*	Ingenieursbureau Gemeente Amsterdam
26	Digitale tekening GBA	Ingenieursbureau Gemeente Amsterdam	Ondergrond Verlenging Joan Muyskenweg.DWG	15-02-2017	Ingenieursbureau Gemeente Amsterdam
27	PDF-bestand Luchtfoto projectlocatie 2016	Ingenieursbureau Gemeente Amsterdam	Bestaand oppervlaktewater A3.PDF	20-03-2017	Ingenieursbureau Gemeente Amsterdam
28	Achtergrondinformatie rainproof inrichten	Gemeente Amsterdam	https://www.rainproof.nl/	24-02-2017*	Fugro
29	Legger waterschap Amstel, Gooi en Vecht	Waterschap Amstel, Gooi en Vecht	waternet.maps.arcgis.com/apps	24-02-2017*	Fugro
30	Integraal Technisch Beleidsrapport	Waternet	Gemeentelijk Rioleringsplan Amsterdam 2016-2021	30-12-2015	Ingenieursbureau Gemeente Amsterdam
31	Tekening situatie OV Saal KT cluster C Zuidtak oost Situatie en doorsneden	Alliantie Amstelspoor	Projectnummer W321055, Tekeningnummer A-UO-T-0200-B15-S101-versie E	10-12-2015	Fugro
32	Tekening situatie OV Saal KT cluster C Zuidtak oost Situatie en doorsneden	Alliantie Amstelspoor	Projectnummer W321055, Tekeningnummer A-UO-T-0200-B15-S102-versie D	10-12-2015	Fugro
33	Handleiding vergunningaanvraag	Pro-rail	versie_definitief	01-10-2016	Pro-rail

* Datum van raadplegen.

2.4 Overzicht eisen en richtlijnen op basis van beschikbare informatie

Uit de beschikbare informatie zijn eisen en richtlijnen opgenomen waaraan het ontwerp van het inrichtingsplan dient te voldoen (zie tabel 2-2).

Tabel 2-2: Eisen en richtlijnen

Eis	Bron
Ontwerp maaiveldniveau	
Natuurlijke afwatering via bodem en oppervlaktewater geniet de voorkeur. Indien natuurlijke afwatering niet mogelijk is dient grondverbetering te worden toegepast.	5
Rekening dient te worden gehouden met een toekomstige toename van neerslag door klimaatverandering (conform KNMI-2014 klimaatscenario 2050 WH).	
Oppervlaktewater	
Beheerspeil oppervlaktewater plangebied "Vast peil NAP -2,5 m".	7
Primaire watergang minimale waterdiepte 1,25 m, breedte op de waterlijn minimaal 8,0 m, talud 1:1,5.	6/8/9/ 10/11
Beheer en onderhoud primaire watergang varend door Waternet (geen beschermingszone nodig)	6/9/ 10/11
Voor in- en uitlaten varend equipment opstelplaatsen aanbrengen: - Laad-/losplaats boot (hellingpad flauwer dan 1:4); - Opstelplaats kraan verwijderen maaisel en bagger uit watergang (afmetingen 10 m x 7 m); - Opstelplaats niet hoger dan 2 m boven waterpeil.	6/9/ 10/11
Bestaande duiker onder de Spaklerweg/Holterbergerweg (oostzijde) voldoet.	8
Toekomstige duikers in primaire watergang lengte < 30 m (voor dit plan <35 m); - Minimale afmetingen Natte oppervlak 1,8 m ² ; - Afmetingen onder het beheerspeil van NAP -2,5 m [b x h] 3 m x 0,6 m; - Verhouding bij beheerspeil 2/3 water 1/3 lucht.	8
Minimale afmetingen secundaire watergang bij afvoer van hemelwater uitgeefbare kavels; minimale waterdiepte 0,8 m, breedte op de waterlijn minimaal 4,0 m, talud 1:1,5.	8/9/ 10/11
Toekomstige duikers in secundaire watergang; - Duikerdiameter 1000 mm inwendig; - Aantal 2; - Verhouding bij beheerspeil 2/3 water 1/3 lucht.	8
Beheer en onderhoud secundaire watergangen wordt nu uitgevoerd door Gemeente Amsterdam in opdracht van Gemeente Ouderkerk aan de Amstel. Bij inrichting particulieren kavels tot aan de waterlijn (zoals bij kavel Post-nl) is de eigenaar voor de helft van de watergang verantwoordelijk voor het beheer en onderhoud. Uitvoering beschermingszones secundaire watergangen conform legger/keur waternet - beschermingszone (bij steile oever boven de waterlijn) 0,4 m vanuit de insteek; - beschermingszone (bij een flauwe oever boven de waterlijn) 1,0 m vanuit de waterlijn.	9/ 10/11
Bebouwing	
Kruipruimte loos	
Vloerpeil bebouwing minimaal 0,2 m hoger dan ontwerp maaiveldniveau	
Voorkeur toepassen groene daken/waterberging op daken (rainproof inrichtingen plangebied)	
Wegen	
Afwatering Joan Muyskenweg dient over het maaiveld via een bermassage richting het oppervlaktewater te worden uitgevoerd (geen riolering);	6
De restzettingseis 20 cm in 30 jaar (geldt ook voor de uitgeefbare kavels)	
Riolering	
Afwatering Joan Muyskenweg zonder riolering over maaiveld via bermassage.	
Hemelwater afkomstig van verharding uitgeefbare kavels inzamelen met een hemelwaterriool en onder vrijverval afvoeren richting de secundaire watergang langs de Holterbergerweg (oostzijde).	
Vuilwater uitgeefbare kavels op eigen terrein aanbieden aan de gemeentelijk nieuw aan te leggen vrijverval (transport)riool. Dimensioneren en uitgangspunten nieuw vuilwater (transport)riool en ten behoeve van de aansluiting loopt via waternet en valt buiten de scope van dit onderzoek.	
Kabels en leidingen dwars onder watergangen van AGV dienen op minimaal 1,5 m onder de vaste slootbodembodem te worden aangelegd	9/10/11
Spoorlichaam	
Er dient een vergunning bij Pro-rail te worden aangevraagd voor de realisatie van het inrichtingsplan "DO 1.2"	30
Langs het spoorlichaam dient een "Prorail" hekwerk te worden gerealiseerd	

3. GEOTECHNISCH ONDERZOEK EN BODEMGESTELDHEID

3.1 Beschikbaar grond(water)onderzoek

Voor het uitvoeren van de analyses en het opstellen van de adviezen is gebruik gemaakt van verschillende informatiebronnen, waaronder:

- 17 sonderingen op de projectlocatie en 16 handboringen, waarvan 8 met peilbuizen, (5 in het projectgebied en 3 in de omgeving van het projectgebied), (zie bijlage C [13]);
- Laboratoriumresultaten van 8 handboorlocaties over de kwaliteit van de topzandlaag binnen de projectlocatie (zie bijlage C [15]);
- Resultaten van 4 in-situ doorlatendheidsmetingen binnen de projectlocatie (zie bijlage C [14]);
- Verschillende archiefgegevens beschikbaar gesteld door Ingenieursbureau gemeente Amsterdam (sonderingen, boringen en laboratoriumonderzoek) in de omgeving van de projectlocatie, met name op of in de teen van het zuidelijk gelegen spoorlichaam [20].
- grondwaterstandsdata gemeten in de 8 door Fugro geplaatste freatische peilbuizen tussen 6 maart en 10 juli 2017 (zie bijlage A4 [18]), waarvan 5 in het projectgebied en 3 in de omgeving van het projectgebied;
- 3 meerjarige meetreeksen van de stijghoogte in het eerste watervoerend pakket van peilbuizen (van Waternet) in de omgeving van de projectlocatie (zie bijlage A4 [24]).

3.2 Historische gegevens

Door de gemeente is informatie aangeleverd over de historische inrichting van het projectgebied en omgeving [20 t/m 22]. Deze informatie wordt gebruikt om de variatie van de bodemopbouw binnen het plangebied te verklaren. Voor de nieuwe ontwikkeling is met name de samenstelling van de deklaag (aanwezigheid topzandlaag en slappelagen pakket) van belang. De volgende historisch activiteiten binnen het plangebied zijn van invloed op de bodemopbouw binnen het plangebied:

- Aanwezigheid spoorlichaam binnen het plangebied [20];
- Inrichting (deel) plangebied als gronddepot;
- Ontgraving en demping van waterpartij(en).

Spoorlichaam

In het verleden was binnen de projectgebied een ringspoorbaan aanwezig. De verwachting is dat ter plaatse van de ringspoorbaan vanaf maaiveld over het algemeen een topzandlaag aanwezig is (zie figuur 3-1).

Duivendrechtse vaart

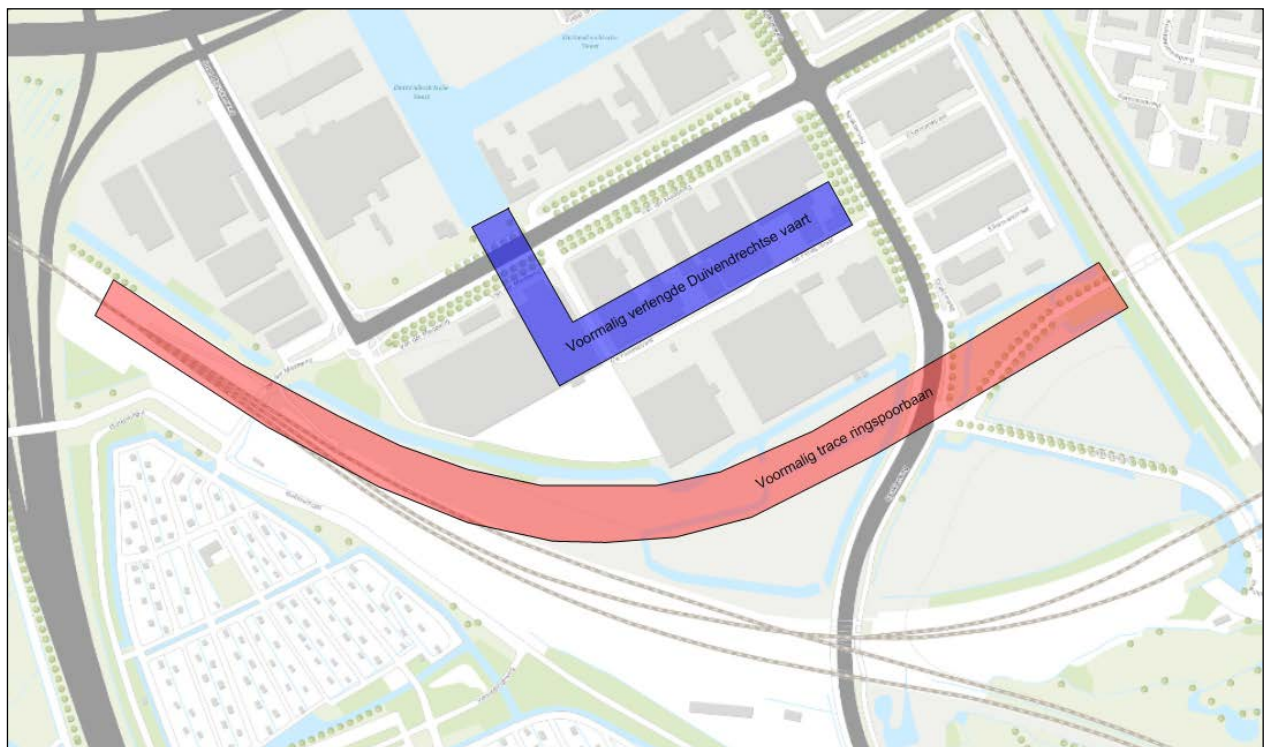
De Duivendrechtse vaart liep voorheen verder door onder het huidige bedrijventerrein te noorden van de projectlocatie. De globale ligging van de voormalige ringspoorbaan en het gedempte deel van de Duivendrechtse vaart zijn in figuur 3-1 weergegeven.

Gronddepot

Een deel van het plangebied is ingericht geweest als gronddepot. Door deze opslag van grond is het terrein plaatselijk al voorbelast. Daarbij kan de samenstelling van de toplaag zijn veranderd.

Tijdelijk waterpartij plangebied

Tijdens de werkzaamheden aan het spoorlichaam (2014) is een tijdelijk waterpartij gegraven. Het vermoeden bestaat dat bij deze waterpartij het in de toplaag aanwezig zand is gewonnen en gebruikt voor het spoorlichaam. De waterpartij is aangevuld met klei/veen. Uit het beschikbare grondonderzoek (zie bijlage C) wordt geconcludeerd dat de bodemopbouw ter plaatse van de voormalige waterpartij, significant afwijkt van de aangetroffen bodemopbouw in de omgeving (zie Figuur 3-2).



Figuur 3-1: Globale ligging voormalige ringspoorbaan en verlengde Duivendrechtse vaart

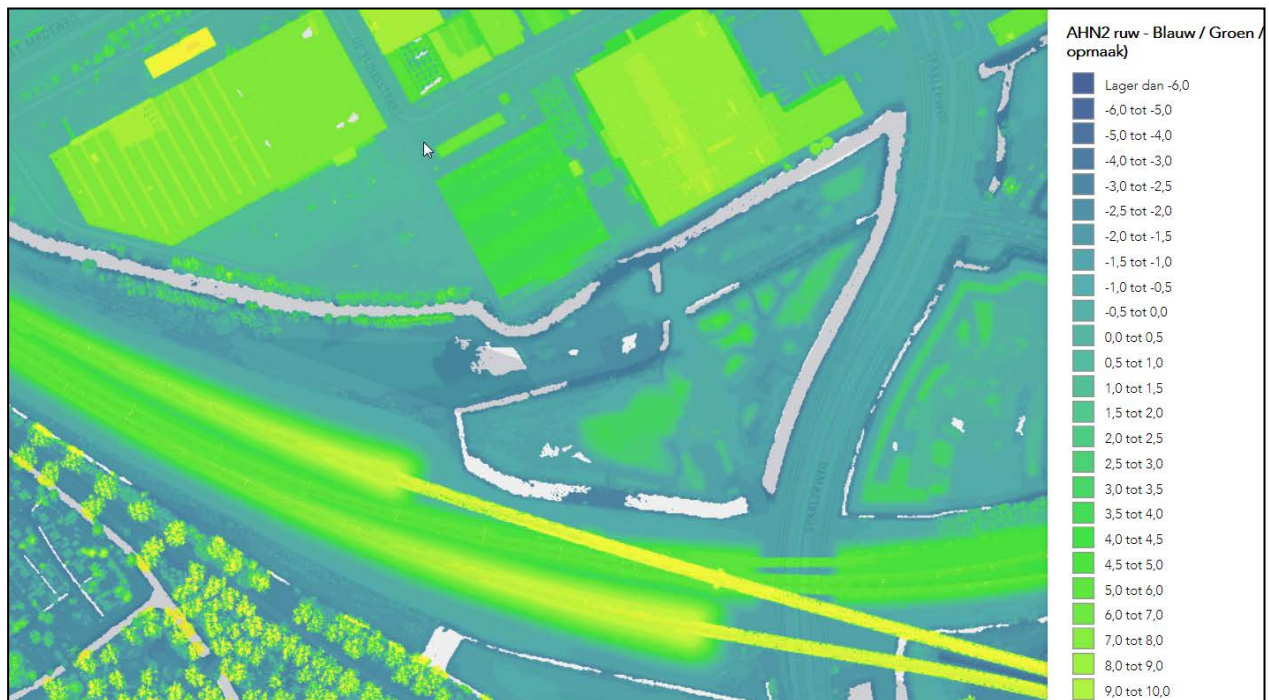


Figuur 3-2: Globale ligging tijdelijke waterpartij (luchtfoto bron: Ingenieursbureau Gemeente Amsterdam 2014)

3.3 Huidig maaiveldniveau en maaiveldniveau omgeving

Door Fugro is het maaiveld bij de onderzoekspunten binnen de projectlocatie ingemeten op een niveau variërend van NAP +0,4 m tot NAP -1,9 m.

Volgens AHN [16] ligt het maaiveldniveau in de Van der Madeweg (westzijde) ter hoogte van de toekomstige aansluiting op een niveau van ca. NAP +0,3 m. In aansluiting op de Holterbergerweg/Spaklerweg (oostzijde) ligt het maaiveldniveau van de openbare weg op ca. NAP -0,6 m. Het maaiveldniveau van het bedrijventerrein ten noorden van de primaire watergang ligt op een niveau van ca. NAP +0,0 m. Het spoorlichaam ten zuiden van het plangebied heeft een hoogte variërend van ca. NAP +5,5 m tot ca. NAP +11,5 m.



Figuur 3-3: Maaiveldniveau omgeving (bron: AHN[23])

3.4 Bodemopbouw, geohydrologische en geotechnische schematisering

Uit het beschikbare grondonderzoek blijkt dat de bodemopbouw binnen het project sterk varieert (zie ook paragraaf 3-2). Op basis van het beschikbare grondonderzoek is de bodem geschematiseerd en weergegeven in tabel 3-1. De aangetroffen bodemlagen zijn geohydrologisch getypeerd als infiltratieoppervlak, watervoerend of waterremmend.

Tabel 3-1: Bodemopbouw, geohydrologische en geotechnische schematisering

Laag	Diepte [ca. m NAP]	Bodembeschrijving	Geohydrologische typering
0	+0,4 à -1,9	Maaiveld	Infiltratieoppervlak
1	+0,4 à -1,9 tot -0,8 à -5,9	ZAND, lokaal worden kleilagen aangetroffen.	Topzandlaag (beperkt) watervoerend
2	-0,8 à -5,9 tot -10,5 à -11,5	KLEI/VEEN	Waterremmend
3	-10,5 à -11,5 tot -12,0 à -16,0	ZAND (1 ^e zandlaag)	Watervoerend
4	-12,0 à -16,0 tot -19 à -20,5	KLEI (1 ^e scheidende laag)	Waterremmend
5	-19 à -20,5 tot	ZAND (2 ^e zandlaag)	Watervoerend

	-70*		
* Maximaal door Fugro verkende diepte ca. NAP -29,0 m. Vanaf ca. NAP -70 m wordt op basis van REGIS II een slecht doorlatende kleilaag (2 ^e scheidende laag) verwacht.			

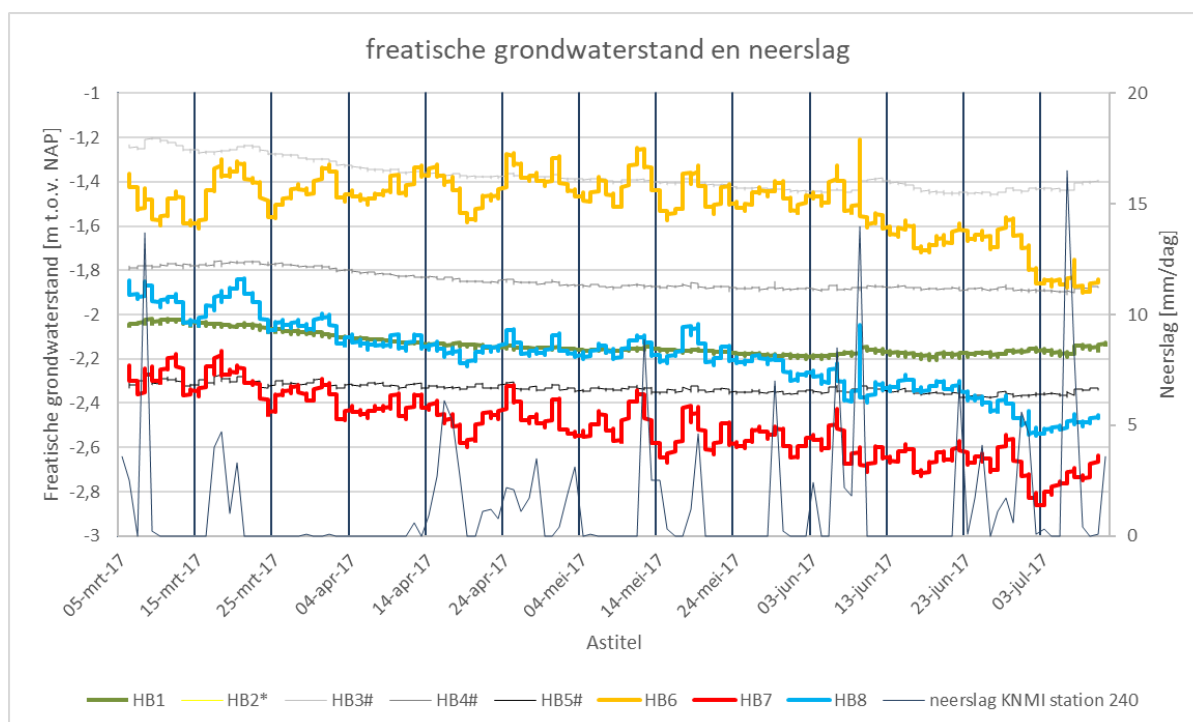
De 1^e scheidende laag tot ca. NAP -12 m à -16 m wordt in deze rapportage als geohydrologische basis aangehouden.

3.5 Oppervlaktewaterpeil

Op 1 en 3 maart en 10 augustus 2017 is het oppervlaktewaterpeil in de watergangen rond de projectlocatie ingemeten op ca. NAP -2,5. In de watergangen wordt door Waternet een oppervlaktewaterpeil (vast peil) van NAP -2,5 m gehandhaafd [7]. Gegevens over de fluctuatie van het oppervlaktewaterpeil in reactie op neerslag zijn niet bekend.

3.6 Grondwaterstanden en stijghoogten

Om inzicht te krijgen in de grondwaterstand en stijghoogte op de projectlocatie zijn peilbuisgegevens opgevraagd van het grondwatermeetnet van Waternet. De peilbuizen van waternet geven inzicht in de stijghoogte in de omgeving van de projectlocatie, zie bijlagen A4 en A5 voor de tijdstijghoogtegrafieken en de peilbuislocaties. Aanvullend zijn door Fugro binnen het plangebied peilbuizen geplaatst en gemonitord. De peilbuislocaties zijn opgenomen in bijlage "C1". De gemeten grondwaterstanden tussen 6 maart en 10 juli 2017 zijn met de neerslag (volgens KNMI station 240) grafisch weergegeven in Figuur 3-4.



Figuur 3-4: Gemeten freatische grondwaterstanden [18]

Deze peilbuizen meten de freatische grondwaterstand in de op het bedrijventerrein aanwezige topzandlaag (integrale ophoging) ten noorden van de primaire watergang.

*De gemeten freatische grondwaterstand in peilbuis HB2 wijkt sterk af. Er ontbreekt hier een zandlaag waarin het filter kan worden afgesteld. De afdichting van het filter in de klei zorgt dat de aanvulling van grondwater door het kleipakket naar het

filter minimaal is en wordt niet representatief geacht voor de freatische grondwaterstand. Deze peilbuis wordt dan ook niet meegenomen in de modelkalibratie.

Freatische grondwaterstand

De beschikbare grondwaterstandsgegevens zijn onvoldoende om per peilbuis een betrouwbare maatgevend hoge grondwaterstand, gemiddelde grondwaterstand en een maatgevend lage grondwaterstand te bepalen. De nu beschikbare meetgegevens zijn gemeten in een periode met relatief weinig neerslag. De verwachting is dan ook dat de gemiddeld gemeten grondwaterstand per peilbuis een onderschatting is van de langjarig gemiddelde grondwaterstand. Geadviseerd wordt dit te verifiëren door de metingen gedurende een langere periode (ca. 1 jaar) te continueren.

Stijghoogte 1^e zandlaag

In tabel 3-2 zijn per peilbuis de gemeten hoge, gemiddelde en lage stijghoogte in de eerste zandlaag gepresenteerd.

Tabel 3-2: Maatgevend hoge, gemiddelde en lage stijghoogte [m NAP] in de eerste zandlaag per peilbuis

Peilbuis	Meetperiode	Stijghoogte [m NAP]		
		Hoog	Gemiddeld	Laag
G07012C	1980-2016	-3,1	-3,5	-3,9
G07084C	2002-2017	-3,1	-3,2	-3,3
G07129C	2005-2017	-2,9	-3,2	-3,5

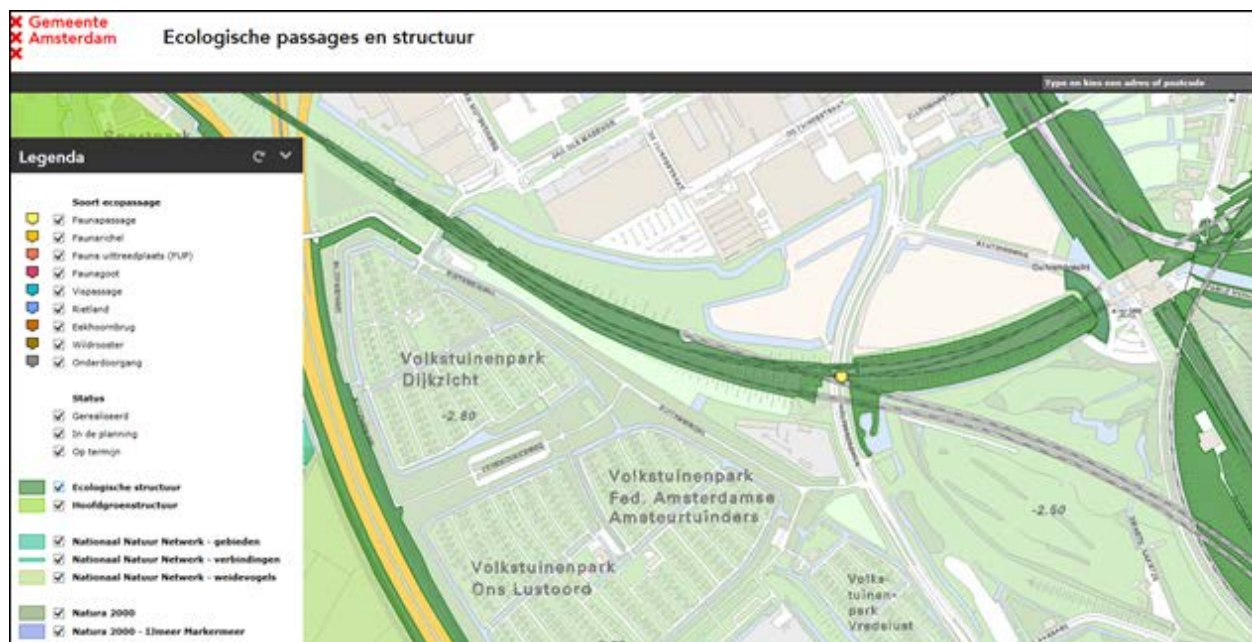
Voor dit onderzoek wordt voor de stijghoogte op de projectlocatie een **gemiddelde stijghoogte van NAP -3,2 m** en een **hoge stijghoogte van NAP -3,0 m** aangehouden.

3.7 Grondwaterkwaliteit

Voor zover ons bekend is, zijn op de projectlocatie geen grondwatermonsters genomen die in een laboratorium zijn geanalyseerd op diverse lozingsparameters. Op basis van de literatuur wordt aangenomen dat het grondwater zoet is. Om inzicht te krijgen in de kwaliteit van het te lozen grondwater bij bijvoorbeeld bemaling, wordt geadviseerd grondwatermonsters te nemen en deze te laten analyseren op de lozingsparameters van Waternet.

3.8 Ecologie

Langs de zuidzijde van het plangebied ter hoogte van het spoor is een Ecologische structuur aanwezig (zie Figuur 3-5). Waternet geeft aan dat de aangegeven ligging van de ecologische structuur op het spoorlichaam geen ecologische structuurfunctie kan hebben. Daarom wordt langs de zuidzijde van het plangebied gekeken de inrichting aangepast om een ecologische verbindingszone te realiseren. Zo wordt er een paddenpoel aangelegd en een strook met begroeiing (strueel) tussen de toekomstige weg en het spoortalud. De inrichting van deze zone is in samenspraak met de ecooloog van het ingenieursbureau van de gemeente Amsterdam uitgewerkt en valt buiten de scope van dit onderzoek.



Figuur 3-5: Ecologische passages en structuur (bron: www.maps.amsterdam.nl[25])

4. WATERTOETS

In het kader van de bestemmingsplanprocedure dient het “watertoets proces” te worden doorlopen. Het doel van de watertoets is inzicht krijgen in de effecten van de toekomstige inrichting op het watersysteem. Met het uitvoeren van de watertoets worden de eisen en regels die worden gesteld aan de inrichting door de gemeente en Waternet opgevraagd. In dit hoofdstuk wordt het inrichtingsplan hieraan getoetst.

4.1 Toetsing (ruimtereservering) watercompensatie

Bij zowel Waternet als het gemeentelijk ingenieursbureau is navraag gedaan of er nog een niet gerealiseerde watercompensatie opgave op het plangebied ligt. Beiden geven aan dat dit niet het geval is. De watercompensatie betreft enkel het nieuwe inrichtingsplan.

Volgens het beleid van Waternet [9, 10, 11] gelden voor watercompensatie de volgende eisen:

- Te dempen watergangen moeten 1 op 1 worden gecompenseerd;
 - Voor de compensatie van het nieuwe verharde oppervlak geldt de 10% regel (minimale inspanning).
- De watercompensatie dient voor het dempen en de realisatie van de toekomstige verharding te worden uitgevoerd door het graven van extra oppervlaktewater. Naast de watercompensatie geeft Waternet aan dat voor het “Rainproof” inrichten van de projectlocatie extra inspanning nodig is (zie paragraaf 4.5).

Verharding en oppervlaktewater huidige situatie

Binnen de werkgrens is op basis van de GBKA [26] en een luchtfoto van 2016 [27] een verdeling gemaakt van de oppervlakken binnen het plangebied (zie vlakkentekening “huidige situatie” opgenomen in bijlage A6). Hierbij is onderscheid gemaakt in:

- Verhardoppervlak;
- onverhard oppervlak;
- oppervlaktewater (te handhaven en te dempen).

Verharding en oppervlaktewater toekomstige situatie

Binnen de werkgrens is op basis van de toekomstige inrichtingsplan “DO 1.2” [1] een verdeling gemaakt van de oppervlakken binnen het plangebied (zie vlakkentekening “toekomstige situatie” opgenomen in bijlage A6). Hierbij is onderscheid gemaakt in:

- verhardoppervlak;
- uitgeefbare kavels (aangenomen 90% verhard 10 % onverhard);
- onverhard oppervlak;
- oppervlaktewater (te handhaven en nieuw te graven).

Watercompensatie

In Tabel 4-1 is een overzicht gegeven van de verdeling van de verharde oppervlakken in de huidige en toekomstige situatie. Hieruit wordt geconcludeerd dat er **binnen het plangebied net onvoldoende waterberging wordt gerealiseerd (ca. 50 m² tekort)**.

Toelichting berekening watercompensatie:

• demping	9.621 m ²
• 10 % van toename verharding wegen	1.723 m ²
• 10 % van verharding uitgeefbare kavels (90%)	2.309 m ²
Totaal	13.654 m ²
• Compensatie nieuw te graven water	-13.604 m ²
Tekort	-50 m ²

Dit tekort wordt gecompenseerd buiten het plangebied (binnen hetzelfde peilgebied) ten oosten van de Spakler- en Holterbergerweg. Deze extra compensatie is weergegeven op de nieuwe situatietekening opgenomen in bijlage A6.

De toekomstige inrichtingsplannen hiervoor zijn nog niet bekend. Om hier al vast rekening mee te houden wordt voor de afmetingen van deze watercompensatie uitgegaan van de eisen gesteld aan primair water, zodat dit water varend kan worden onderhouden (zie paragraaf 4.2).

Tabel 4-1: Overzicht verdeling oppervlakken plangebied in huidige en toekomstige situatie

Type oppervlakken	bestaande situatie (in m ²)	nieuwe situatie (in m ²)	Vershil (in m ²)
Verhard oppervlak	15.642	32.874	17.232
Uitgeefbare kavels	-	25.660	25.660
Dempen oppervlaktewater	9.621	-	-9.621
Behouden oppervlaktewater	11.485	11.485	-
Nieuw te graven oppervlaktewater	-	13604*	13604*
Onverhard oppervlak	97.752	50.827	-46.875
Werkgrens plangebied/totaal	134.500	134.500	-

* Dit oppervlak is exclusief het berekende tekort van 50 m².

Opgemerkt wordt dat in de berekening van de watercompensatie rekening is gehouden met de ontwikkeling van het Post-nl kavel, waarvoor door Movaris reeds een vergunning is aangevraagd (voor compensatie van demping 2.160 m² en toename verharding met 17.200 m²).

4.2 Toetsing watergangen en duikerverbindingen

Binnen het plangebied is een primaire watergang aanwezig "Vense085" (zie Figuur 4-1). In de figuur zijn de primaire watergangen donkerblauw weergegeven en de secundaire watergangen lichtblauw. De stromingsrichting loopt van west naar oost. Deze hoofdwatergang is belangrijk voor de afvoer van water vanuit achterliggend gebied. De huidige (piek)afvoercapaciteit is ca. 0,7 m³/seconde. Door de herinrichting van het plangebied kan de (piek)afvoercapaciteit van deze watergang toenemen. Op 29 september 2017 heeft een vooroverleg plaatsgevonden bij Waternet, waarbij de eisen en richtlijnen met betrekking tot het watersysteem zijn doorgenomen. Een samenvatting van de eisen en richtlijnen voor zover nu bekend voor de uitvoering van de watergangen en het beheer en onderhoud zijn opgenomen in Tabel 2-2.

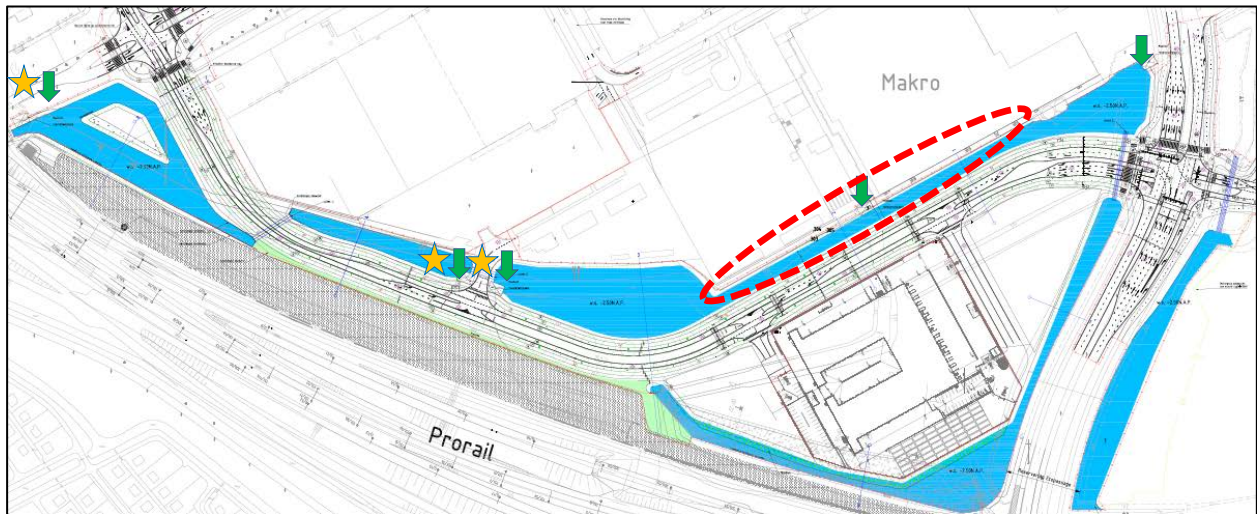
Toekomstige primaire watergangen

- waterdiepte 1,25 m;
- breedte op de waterlijn 8,0 m;
- talud 1:1.5.

- De afvoercapaciteit niet afneemt;
- De taludstabiliteit wordt gegarandeerd.

Voor het in- en uitlaten van varend equipment worden opstelplaatsen aangebracht [1]. Voor het varend beheer en onderhouden van de watergangen zijn locaties nodig waar het maaisel en bagger op de kant kunnen worden gezet, zodat het vervolgens kan worden afgevoerd. Hieraan worden de volgende eisen gesteld [9,10,11]:

- Een overzicht van de benodigde locaties zijn met waternet doorgenomen in weergegeven in Figuur 4-2 op het toekomstige inrichtingsplan “DO 1.2” [1].



Figuur 4-2: Overzicht locaties laad-/losplaats boot (gele ster) en opstelplaats maaisel en bagger (groene peil) [1]

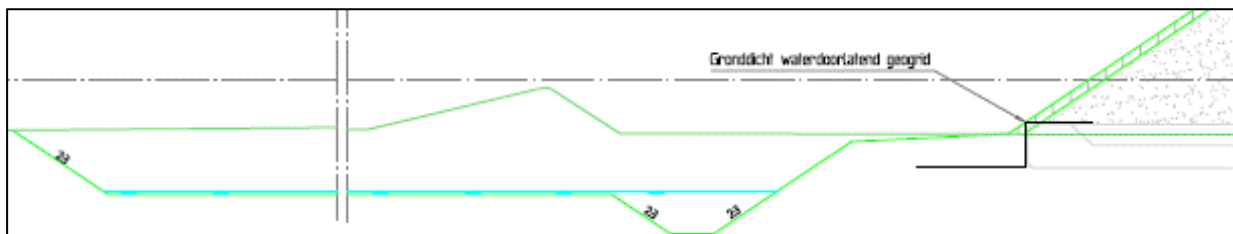
Bij verbreding van de primaire watergang wordt een verdeling in de onderhoudskosten bepaald, waarbij de kosten voor het onderhouden van het benodigde hoofd stroomprofiel voor Waternet zijn en de kosten voor het onderhouden van de verbreding op derden worden verhaald. Om welke kosten dit gaat en wie deze kosten gaat betalen dient nader te worden vastgesteld.

Toekomstige secundaire watergangen

Het beheer en onderhoud van de secundaire watergangen (zie lichtblauwe lijnen in Figuur 4-1) binnen het plangebied wordt nu door gemeente Amsterdam verzorgd in opdracht van Ouderkerk aan de Amstel. Voor de eisen m.b.t. afmetingen van de secundaire watergangen gelden de eisen uit de legger/keur van Waternet:

- waterdiepte 0,8 m;
- breedte op de waterlijn minimaal 4,0 m;
- talud 1:1,5;
- beschermingszone (bij steile oever boven de waterlijn) 0,4 m vanuit de insteek;
- beschermingszone (bij een flauwe oever boven de waterlijn) 1,0 m vanuit de waterlijn;

De nieuwe secundaire waterpartij langs het spoor zal vergelijkbaar worden vormgegeven zoals nu het geval is zie Figuur 4-3 "OV-zaal" met het afvoerende waterprofiel "secundaire waterloop" aan de spoorzijde en een bergingsdeel aan de Post-NL zijde. De inrichting bij de Post-nl kavel loopt door tot aan de waterlijn (zie inrichtingsplan DO 1.2 [1]). De eigenaar (Post-nl) is daarmee voor de helft van de watergang verantwoordelijk voor het beheer en onderhoud.



Figuur 4-3: Doorsnede waterpartij project "OV Saal" secundaire watergang met waterberging ([bron: 31])

Bestaande duikers

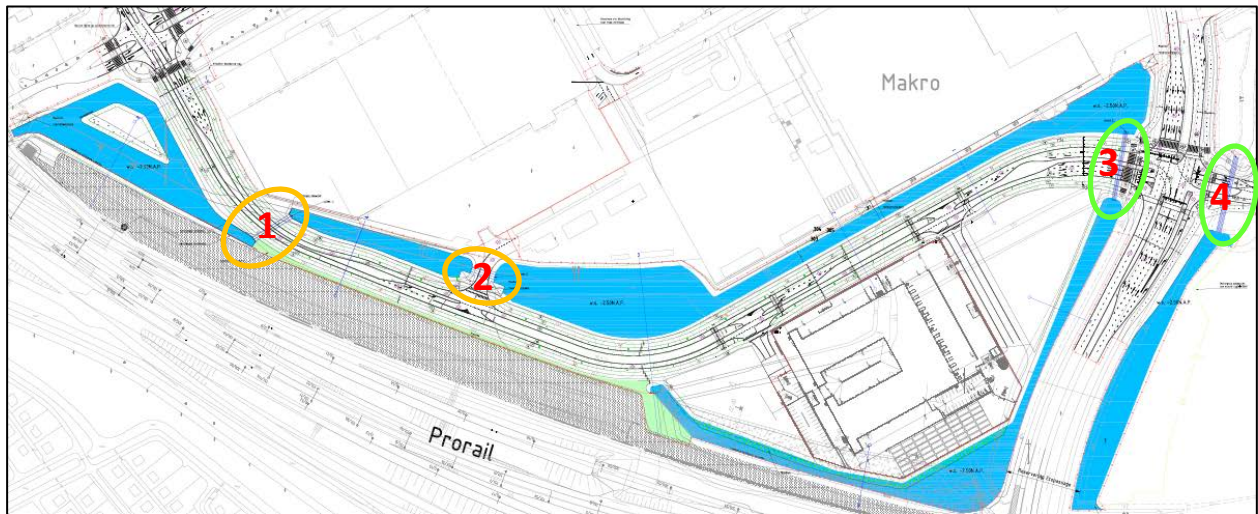
Waternet heeft beoordeeld of de bestaande duiker tussen watergangen “Vense085” en “Vense084” onder de Holterbergerweg/Spaklerweg (oostzijde) voldoet (zie oranje cirkel in Figuur 4-1). Volgens informatie van Waternet (Geoweb) is de breedte van deze duiker 3 m en voldoet de afvoercapaciteit ook in de toekomstige situatie.

Van de duikers in de primaire watergang bovenstrooms van het plangebied (zie groene cirkels in Figuur 4-1) geeft Waternet aan dat de afvoercapaciteit in de huidige voldoende is en de capaciteit niet veranderd door de inrichting van het plangebied. Deze duikers vallen verder buiten de scope van dit onderzoek.

Nieuwe duikers

De ligging van de nieuwe duikers zijn met nummer weergegeven in Figuur 4-4. Binnen het plangebied “DO 1.2” zijn twee nieuwe kruisingen voorzien van de weg met de primaire watergang. Voor het garanderen van de afvoercapaciteit worden onder de weg nieuwe duikerverbindingen aangebracht. Volgens opgave van Waternet gelden de volgende eisen:

- Nieuwe duikerverbinding in primaire watergang (oranje omcirkeld nr. 1 in Figuur 4-4):
 - Lengte langer dan 30 m;
 - Afmetingen onder het beheerspeil van NAP -2,5 m [b x h] 3 m x 1,25 m;
 - Afmetingen boven het beheerspeil van NAP -2,5 m [b x h] 3 m x 1,5 m;
 - Ligging in het verlengde van op de stroomrichting;
 - Duiker wordt varend onderhouden.
- Nieuwe duikerverbinding in primaire watergang (oranje omcirkeld nr. 2 in Figuur 4-4):
 - Lengte korter dan 30 m;
 - Natte oppervlak 1,8 m²;
 - Afmetingen onder het beheerspeil van NAP -2,5 m [b x h] 3 m x 0,6 m;
 - Ligging in het verlengde van op de stroomrichting;
 - Minimale bodemhoogte NAP -3,1 m;
 - Verhouding bij beheerspeil 2/3 water 1/3 lucht.
- Nieuwe duikerverbinding secundaire (groen omcirkeld nr. 3 en 4 in Figuur 4-4):
 - Duikerdiameter minimaal 1000 mm inwendig;
 - Aantal 2;
 - Ligging in het verlengde van op de stroomrichting;
 - Bodemhoogte NAP -3,18 m (bij diameter 1000 mm);
 - Verhouding bij beheerspeil 2/3 water 1/3 lucht.



Figuur 4-4: Toekomstige duikers primaire watergang inrichtingsplan "DO 1.2" [1]

Duiker 1

Duiker 1 (lengte ca. <35 m) wordt uitgevoerd als koker en heeft afmetingen [b x h] 3 m x 0,9 m in het ontwerp.

Duiker 2

De duiker 2 (lengte ca. 17 m) wordt uitgevoerd als koker en heeft afmetingen [b x h] 3 m x 0,9 m in het ontwerp.

Duiker 3

Duikerverbinding 3 (lengte ca. 48 m) bestaande uit twee buizen diameter 1000 mm voldoet voor de afvoer van het secundaire water richting de primaire water.

Duiker 4

Duikerverbinding 4 (lengte ca. 48 m) voldoet als twee buizen diameter 1000 mm voor de afvoer van het secundaire water richting de primaire water.

4.3 Sprinklerbassins Makro

Langs het huidige oppervlaktewater zijn twee sprinklerbassins van de Makro aanwezig (zie groene cirkel in luchtfoto Figuur 4-4). Voor het functioneren van het sprinklersysteem is het van belang dat deze bassins langs het oppervlaktewater liggen. In het toekomstige inrichtingsplan ligt de primaire watergang op dezelfde locatie langs de sprinklerbassins (zie groene cirkel in inrichtingsplan Figuur 4-4). Er worden dan ook geen veranderingen van het inrichtingsplan op het functioneren van de twee sprinklerbassins verwacht.



Figuur 4-5: Luchtfoto projectlocatie en inrichtingsplan "DO 1.2" [1]

4.4 Noodzaak en mogelijkheden voor riolering binnen plangebied

Afstromend hemelwater afkomstig van de Joan Muyskenweg dient over het maaiveld via een berm passage op het oppervlaktewater te worden afgevoerd. Slechts aan één zijde van de weg is oppervlaktewater aanwezig. De weg wordt "op één oor" gelegd om het via maaiveld afstromende hemelwater naar de watergang af te voeren.

Hemelwater afkomstig van verharding van de uitgeefbare kavels kan worden ingezameld met een hemelwaterriool en onder vrijverval afvoeren richting de secundaire watergang langs de Holterbergerweg/Spaklerweg (oostzijde). Het vuilwater afkomstig van de uitgeefbare kavels dient op eigen terrein te worden ingezameld en wordt onder vrijverval aangesloten op een nieuw te realiseren vuilwater (transport)riool in de openbare weg. De locatie voor het aansluiten op het gemeentelijke vrijverval (transport)riool even als het ontwerp en de eisen worden door Waternet voorgeschreven en vallen buiten de scope van dit onderzoek.

4.5 Rainproof inrichten projectlocatie

Bij het rainproof inrichten van de projectlocatie wordt gekeken welke inrichtingsmaatregelen kunnen worden getroffen om de projectlocatie robuuster te maken voor meer extreme neerslag. Door klimaatverandering zal er meer extreme neerslag voorkomen. Stedelijk gebied is veelal onvoldoende ingericht op de verwerking van deze extreme hoeveelheden neerslag. Het doel van rainproof inrichten is naast het uitvoeren van de voor de watertoets benodigde watercompensatie (zie paragraaf 4.1) lokaal maatregelen te treffen, waarmee uiteindelijk de gehele stad beter bestand wordt tegen meer extreme neerslag [28].

Voor het rainproof inrichten van de projectlocatie gaat de voorkeur van Waternet uit naar het aanbrengen van groene daken/waterberging op daken. Voorgesteld wordt bij de twee nog in te richten kavels aan de ontwikkelaars mee te geven het dakoppervlak "groen/waterbergend" uit te voeren. Voor de verwerking van over het maaiveld afstromende neerslag van de Joan Muyskensweg wordt de weg op één oor gelegd. Afstromende neerslag van het verharde wegoppervlak stroomt via tussenliggende berm en het talud af naar het oppervlaktewater. In de tussenliggende berm kan (een deel van het afstromende hemelwater) infiltreren in de bodem, waar het voor aanvulling van het

grondwater zorgt. In de topzandlaag wordt het water vervolgens vertraagd afgevoerd richting het oppervlaktewater.

4.6 Invloed inrichtingsplan op waterkering Duivendrechtse Vaart

In Figuur 4-6 is de keur-/beschermingszone van de Duivendrechtse Vaart weergegeven [29]. De dichtstbijzijnde werkzaamheden betreffen het aansluiten nieuwe Joan Muyskensweg op de kruising met de Van der Madeweg. De werkzaamheden vinden plaats op een afstand van ca. 120 m buiten de beschermingszone van de waterkering (afstand aangeduid met een rode peil). Er is geen vergunning/ontheffing nodig voor het uitvoeren van de werkzaamheden bij de waterkering.



Figuur 4-6: Luchtfoto projectlocatie (bron: Gemeentelijk ingenieursbureau Amsterdam) en digitale leggen (bron [29])

5. ONTWERPMAAIVELDNIVEAU

De opdrachtgever geeft aan dat na herinrichting van het projectgebied aan de grondwaternorm van de gemeente [5] Amsterdam voor kruipruimte loos bouwen dient te worden voldaan. Daarnaast dient bij de toetsing aan de grondwaternorm rekening te worden gehouden met een toekomstige toename van neerslag door klimaatverandering (conform KNMI-2014 klimaatscenario 2050 WH). Aanvullend op de grondwaternorm van Amsterdam hanteert Fugro aanvullende ontwateringsnormen voor bomen en wegen. Een overzicht van de gehanteerde ontwateringsnormen is in Tabel 5-1 gepresenteerd.

Tabel 5-1: Gehanteerde ontwateringsnormen

Onderdeel	Ontwatering	Herkomst norm
Kruipruimteloze bebouwing	0,5 m	Grondwaternorm van Amsterdam [4]
Bomen	0,8 m	Algemeen geaccepteerde norm
Wegen	0,7 m	Algemeen geaccepteerde norm

Om aan de grondwaternorm van Amsterdam te voldoen dient het maaiveldniveau voldoende hoog te worden gerealiseerd en dient vanaf maaiveld voldoende goed doorlatend zand te worden aangebracht.

Door de aanwezigheid van de watergangen langs de noord- en (deels) de zuidzijde van het plangebied en de ligging van het spoortalud aan de zuidzijde worden er voor de aansluiting op de omgeving geen aanvullende eisen gesteld aan het ontwerpmaaiveldniveau.

Vanuit het plangebied wordt enkel vuilwater op de riolering in de omgeving aangesloten. Doordat dit met een persleiding wordt uitgevoerd, worden er voor de riolering geen aanvullende eisen gesteld aan het ontwerpmaaiveldniveau.

Voor het VO-ontwerp is een grondwatermodel opgesteld ter onderbouwing van het geadviseerde ontwerpmaaiveldniveau. De berekeningsresultaten hiervan zijn opgenomen in bijlage B1. Het geadviseerde ontwerpmaaiveldniveau is in onderstaande tekstbox samengevat.

Advies ontwerpmaaiveldniveau VO-ontwerp (zie bijlage B1)

- Ontwerp maaiveldniveau NAP -0,5 m;
- In de openbare ruimte tot een diepte van NAP -2,0 m grondverbetering met zand uit te voeren;
- Ter plaatse van de kavels tot een diepte van NAP -1,5 m grondverbetering met zand uit te voeren;
- Bij de grondverbetering zand met een minimale doorlatendheid van 5 m/dag toe te passen;
- Onder de wadi's op NAP -2,7 m een drain aanleggen met de volgende drainspecificaties (Waternet standaard): PE Ø 150 mm dubbelwandig (binnenzijde glad, buitenzijde ribbelprofiel) met PP450 omhulling in een 500 mm bij 500 mm grindkoffer. De drain dient in een sleuf te worden aangelegd, welke na aanleg tot aan maaiveld dient te worden aangevuld met zand.

In dit hoofdstuk wordt op verzoek van de opdrachtgever kwalitatief beschouwd of het geadviseerde ontwerpmaaiveldniveau nog voldoet voor het DO-ontwerp. Hiervoor zijn de wijzigingen in de uitgangspunten tussen het VO-ontwerp en DO-ontwerp [1] vergeleken en zijn de uitgangspunten getoetst aan het aanvullend beschikbare onderzoek (zie bijlage C).

- Grondonderzoek (handboringen en doorlatendheidsmetingen) en laboratoriumonderzoek;
- Resultaten EM-metingen;
- Grondonderzoek (sonderingen)
- Grondwaterstandsmetingen.

5.1 Dikte topzandlaag

Er is aanvullend grondonderzoek beschikbaar waarmee inzicht is verkregen in de dikte van de topzandlaag. Het beeld geschetst in het advies voor het VO-ontwerp wordt met het aanvullende grondonderzoek bevestigd. De bodemopbouw is sterk variabel. Niet overal is een voldoende dikke topzandlaag aanwezig. In de berekeningen voor het maaiveldontwerp is destijds aangehouden dat er een topzandlaag aanwezig zal zijn tot een niveau van NAP -2,0 m onder de openbare weg en een tot een niveau van NAP -1,5 m ter plaatse van de kavels. Ter plaatse van het merendeel van de onderzoekspunten is een dikkere topzandlaag aanwezig dan aangehouden in de berekeningen. Deze dikte zal plaatselijk verder toenemen als gevolg van het ophogen/voorbelasten van het maaiveld met (vrijkomend) zand. *Dit is een verbetering ten opzichte van de voor het VO aangehouden dikte.*

5.2 Gemiddelde grondwaterstand

De gemiddelde grondwaterstand in het VO ontwerp is gebaseerd op meetgegevens van de freatische grondwaterstand op de projectlocatie en directe omgeving tussen 6 en 15 maart 2017. Inmiddels zijn meetgegevens beschikbaar van 6 maart tot 10 juli 2017.

Op basis van de gegevens van KNMI weerstation "Schiphol 240" is voor de periode van 1980 t/m 2016 een gemiddelde bruto neerslag bepaald van 2,3 mm/dag. De bruto neerslag binnen de meetperiode 6 en 15 maart 2017 volgens weerstation 240 bedraagt 1,6 mm/dag en voor de meetperiode van 6 maart tot 10 juli 2017 is deze 1,4 mm/dag. Sinds maart 2017 zijn de gemeten freatische grondwaterstanden over het algemeen gezakt. De in het VO-ontwerp aangehouden gemiddelde grondwaterstand wordt veroorzaakt door de neerslag binnen de meetperiode, maar ook door de neerslag/hoogte van de grondwaterstand in de voorafgaande periode. Over het algemeen zijn de grondwaterstanden in maart (na de winter) wat aan de hoge kant. Deze informatie is echter niet beschikbaar. Het is mogelijk dat de "werkelijke" gemiddelde grondwaterstand (beperkt) hoger is dan de aangehouden gemiddelden op basis van de beschikbare meetgegevens in de berekeningen voor het VO-ontwerp. *Dit is een verslechtering ten opzichte van de voor het VO aangehouden grondwaterstanden.*

5.3 Doorlatendheid topzandlaag

Er is een aanvullend grond- en laboratoriumonderzoek uitgevoerd om inzicht te krijgen in de mogelijkheden voor hergebruik van het aanwezige zand (classificatie civieltechnische kwaliteit van het zand door laboratoriumonderzoek). Van de 8 onderzochte grondmonsters op verschillende diepten Alle onderzochte monsters voldoen aan "zand in aanvulling of ophoging", waarvan 5 monsters ook voldoen aan "zand voor zandbed". Tevens zijn er 4 in-situ doorlatendheidsmetingen uitgevoerd in de onderzochte zandlagen op verschillende diepten. De doorlatendheidsmetingen zijn uitgevoerd in zandlagen die civieltechnisch voldoen aan "zand voor zandbed". De gemeten doorlatendheid varieert van ca. 1 tot 6 m/dag. In de voor het VO-ontwerp uitgevoerde berekeningen is aangenomen dat onder de grondverbetering tot respectievelijk NAP-2,0 m (openbare weg) en NAP -1,5 m (uitgeefbare kavels) geen doorlatend zand aanwezig zou zijn. *Derhalve is sprake van een verbetering van de doorlatendheid van de totale topzandlaag ten opzichte van de voor het VO aangehouden grondwaterstanden.*

5.4 Verdeling verharding

De hoeveelheid watercompensatie binnen het plangebied in het DO-ontwerp is toegenomen ten opzichte van het VO ontwerp. Er is één uitgeefbare kavel komen te vervallen. Hiervoor is oppervlaktewater in de plaats gekomen. Dit betekent dat de hoeveelheid verhard oppervlak is afgenomen, waardoor minder neerslag tot afstroming komt richting het oppervlaktewater en er meer berging beschikbaar is. *De verdeling van het verharde oppervlak is gunstiger dan aangehouden in het VO-ontwerp.* Daarbij wordt de Joan Muyskensweg op één oor aangebracht, waarmee al het afstromend hemelwater van de weg richting het oppervlaktewater wordt afgevoerd. In het VO-ontwerp was een

dakprofiel voorzien, waarbij de helft van het afstromend hemelwater richting het oppervlaktewater wordt afgevoerd en de andere helft richting een wadi langs het spoortalud.

5.5 Aanleg ontwateringsmiddelen

Met ontwateringsmiddelen worden watergangen en wadi's bedoeld. In het VO-ontwerp was aan beide zijden van de weg een watergang en Wadi (aan de zuidzijde) voorzien. In het DO ontwerp is de Wadi komen te vervallen. Echter door de weg op één oor uit te voeren wordt hier ook geen neerslag op afgevoerd. Door de toename van de hoeveelheid oppervlaktewater is de afstand tot het oppervlaktewater kleiner geworden. **De verwachting is dan ook dat het effect voor het DO-ontwerp over het algemeen overeen komt met hetgeen is aangehouden voor het VO-ontwerp.**

5.6 Maaiveldniveau en ontwerpruimte ontwatering








De (verharding in de) openbare ruimte wordt op één oor uitgevoerd, waarbij de maaiveldhoogte afloopt van ca. NAP -0,5 m (advies ontwerpmaaiveldniveau) tot ca. NAP -1,1 m. Het laagste maaiveldniveau grenst aan het oppervlaktewater. Het maaiveldniveau wordt plaatselijk 0,6 m lager uitgevoerd dan het geadviseerde ontwerpmaaiveldniveau. **Dit is een verslechtering van het VO-ontwerp.** Opgemerkt wordt dat bij het planten van bomen bij een lager gelegen maaiveldniveau rekening dient te worden gehouden met een mogelijk beperktere de ontwatering of de boomkeuze hierop afstemmen.





5.7 Kwalitatieve beoordeling ontwerpmaaiveldniveau

In Tabel 5-2 is per uitgangspunt een samenvatting gegeven van de kwalitatieve beschouwing. Op basis van deze kwalitatieve beoordeling wordt verwacht dat het geadviseerde ontwerpmaaiveldniveau ook voor het DO-ontwerp voldoet. Om hier meer zekerheid over te krijgen kan worden overwogen het grondwatermodel voor het VO-ontwerp aan te passen aan het DO-ontwerp en ontwatering te berekenen.

Met het grondwatermodel is voor het VO-ontwerp een ontwerpruimte berekend variërend van 0,2 tot >0,8 m ten opzichte van de aangehouden ontwateringscriteria. Opgemerkt wordt dat de berekende ontwerpruimte nabij de Joan Muyskensweg vanwege de aangrenzende waterpartijen het grootst is. Door hier het maaiveld te verlagen neemt de ontwerpruimte af. **Er zit naar verwachting voldoende ontwerpruimte in de ontwatering bij de Joan Muyskensweg, waardoor dit geen negatieve gevolgen zal hebben.**

Tabel 5-2: Overzicht kwalitatieve toetsing uitgangspunten ontwerpmaaiveldniveau VO naar DO ontwerp

	Uitgangspunt	VO	DO	Kwalitatieve beoordeling [-]
1	Dikte topzandlaag	Tot NAP -1,5 à -2,0 m	Tot NAP -0,9 à -5,5 m	
2	Gemiddelde GWS	NAP -1,2 à -2,3 m	NAP -1,4 à -2,5 m	
3	Doorlatendheid (beneden zandverbetering)	0 m/dag	0,9 m tot 6 m/dag	
4	Verdeling verharding	ca. 38% verhard/ 15% water	ca. 32% verhard/ 17% water	
5	Aanleg ontwateringsmiddelen	Watergangen en wadi	watergangen	
6	Maaiveldniveau Ontwerpruimte ontwatering	NAP -0,5 m	NAP -0,5 à -1,1 m	
7	Eindoordeel: ontwatering	0,2 à >0,8 m	niet berekend	

 niet beschouwd  verbetering  Min of meer gelijk  verslechtering

6. STABILITEITS ANALYSE SPOORTALUD

In dit hoofdstuk wordt inzicht gegeven in de stabiliteit van het naastgelegen spoortalud als gevolg van het aanpassen van de inrichting van het gebied.

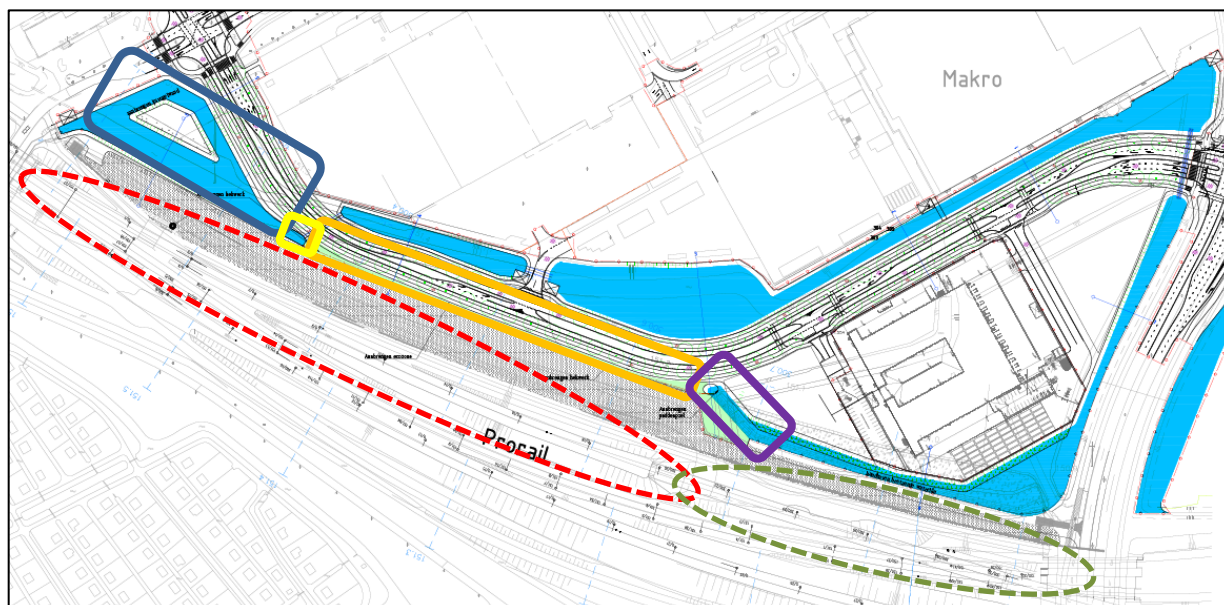
6.1 Risico's toekomstige inrichting

Op basis van de beschikbare tekeningen [31 en 32] over het spoortalud blijkt dat een deel van het spoorlichaam (groen omcirkeld in Figuur 6-1) op een paalmatras is gefundeerd. Van het overige spoortalud (rood omcirkeld) bestaat het spoorlichaam uit een zandlichaam met een steunberm.

Tijdens het opstellen van het inrichtingsplan is rekening gehouden met de stabiliteit van het naastgelegen spoortalud als gevolg van het aanpassen van de inrichting van het gebied. Door het ontgraven van de bodem of het aanpassen van de grondwaterstand ter plaatse kan de glijweerstand van het talud afnemen en dit kan (bij onvoldoende veiligheid) leiden tot instabiliteit van de ophogingen en het spoor. In dit geval is er gekozen om de huidige oeverlijnen langs het spoortalud te handhaven.

Nabij het spoorlichaam zijn de volgende “werkzaamheden” voorzien:

- Beperkt verdiepen bestaande watergang;
- Handhaven huidige vorm watergang;
- Beperkt verlengen bestaande watergang;
- Ophogen bestaand maaiveld;
- Herprofiëren en verbreden bestaande watergang.



Figuur 6-1: Beschikbaarheid informatie spoortalud en nader te onderzoeken risico's

Opgemerkt wordt dat er geen ontgravingswerkzaamheden in de steunberm zijn voorzien. Hieronder worden de werkzaamheden en de risico's op het spoorlichaam toegelicht.

Beperkt verdiepen bestaande watergang

De bestaande watergang langs het op een paalmatras gefundeerde deel van het spoorlichaam wordt beperkt verdiept (zie dwarsprofiel 6 opgenomen [4]). Vanwege de funderingswijze van het spoorlichaam worden op deze locatie geen risico's verwacht van het inrichtingsplan op het spoorlichaam.

Handhaven huidige vorm watergang

De huidige vorm van de watergang ter plaatse van de overgang van het paalmatras naar zandlichaam (paars omlijnd) blijft gehandhaafd in het inrichtingsplan. Doordat er hier geen wijzigingen optreden worden geen risico's verwacht van het inrichtingsplan op het spoorlichaam.

Beperkt verlengen bestaande watergang

Over een lengte van ca. 35 m wordt de bestaande watergang parallel aan de steunberm verlengt (geel omlijnd). Voor de afvoer van het oppervlaktewater via een duiker onder de toekomstige weg is het nodig de watergang hier lokaal te verlengen. De ligging van de te verlengen watergang wordt parallel uitgevoerd aan de steunberm overeenkomstig de ligging van de bestaande watergang. Omdat de ligging van de te verlengen watergang ten opzichte van de steunberm hetzelfde wordt als van de rest van de huidige en toekomstige watergang en hiernaast de lengte beperkt is, wordt geen negatieve invloed op de stabiliteit verwacht. Er worden op deze locatie geen risico's verwacht van het inrichtingsplan op het spoorlichaam.

Ophogen bestaand maaiveld

Over het middelste gedeelte (geel omcirkeld) wordt de doorgaande weg incl. fiets, voetpaden en faunapassage parallel aan de steunberm aangelegd op een verhoogde (1 m à 1,5 m) aardebaan (zie dwarsprofiel 4, [4]). Hiervoor wordt het huidige maaiveld opgehoogd in aansluiting op de steunberm. Het ophogen van het bestaande maaiveld langs de steunberm heeft geen nadelig effect (eerder een positief effect) op de stabiliteit van de steunberm. Er worden hier dan ook geen risico's verwacht van het inrichtingsplan op het spoorlichaam.

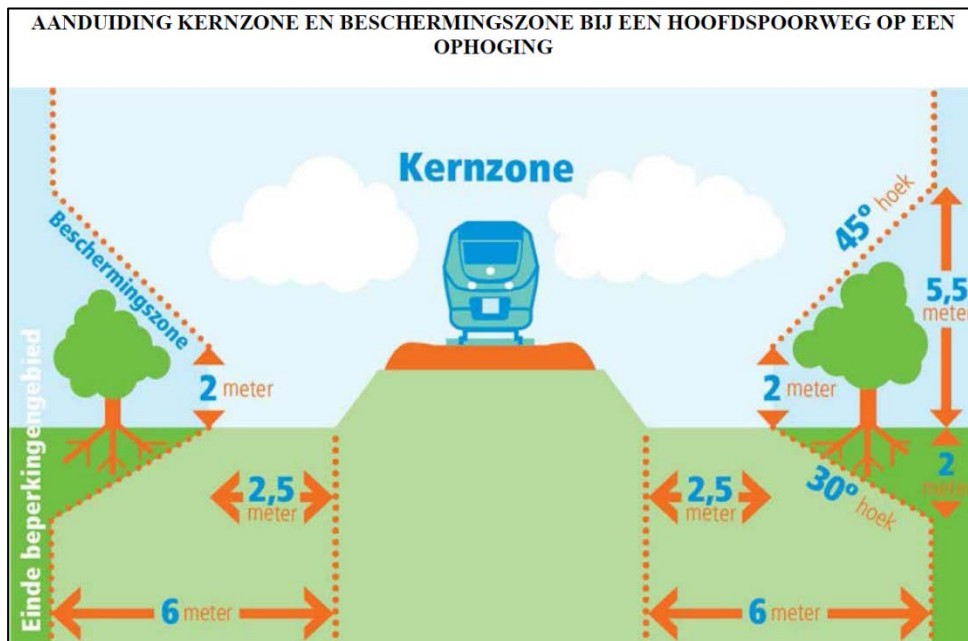
Herprofilen en verbreden bestaande watergang

De huidige waterlijn langs de steunberm blijft gehandhaafd (zie dwarsprofiel 8, opgenomen [4]). De watergang wordt hier opnieuw geprofileerd, waarbij een verbreding van de waterpartij is voorzien aan de noordzijde van de huidige watergang. De afstand van deze ontgraving tot de teen van de steunberm is aanzienlijk (>11m) en is nog groter tot het spoortalud. Gezien de afstand van de verbreding van de watergang tot de steunberm wordt geen negatieve invloed op de stabiliteit verwacht. Er worden hier dan ook geen risico's verwacht van het inrichtingsplan op het spoorlichaam.

6.2 Vergunningsplicht

Er dient een privaatrechtelijk vergunning bij Prorail te worden aangevraagd bij het gebruiken van Prorail terrein binnen het inrichtingsplan. Voor het huidige inrichtingsplan is dat het geval.

Naast een privaatrechtelijke ontheffing gelden eisen aan werkzaamheden binnen het beperkingengebied van de hoofdspoorweg infrastructuur. Het beperkingengebied bestaat uit een kernzone en beschermingszone (zie Figuur 6-2). Zowel het zandlichaam als de steunberm maken deel uit van de kernzone. Daarnaast is nog een beschermingszone aanwezig 2 tot 6,5 m uit de teen talud van de steunberm.



Figuur 6-2: Aanduiding kernzone en beschermingszone Pro-rail [33].

BIJLAGE B1 ONTWERPMAAIVELDNIVEAU

Dit hoofdstuk is overgenomen uit rapportage [13] en betreft de berekeningen ter onderbouwing van het ontwerpmaaiveldniveau zoals uitgevoerd voor VO ontwerp “inrichtingsvariant 6”.

B1.1 Inleiding

Door de opdrachtgever is aangegeven dat na herinrichting van het projectgebied aan de grondwaternorm van de gemeente [5] Amsterdam voor kruipruimte loos bouwen dient te worden voldaan. Daarnaast dient bij de toetsing aan de grondwaternorm rekening te worden gehouden met een toekomstige toename van neerslag door klimaatverandering (conform KNMI-2014 klimaatscenario 2050 WH). Aanvullend op de grondwaternorm van Amsterdam hanteert Fugro aanvullende ontwateringsnormen voor bomen en wegen. Een overzicht van de gehanteerde ontwateringsnormen is in Tabel 8-1 gepresenteerd.

Tabel 8-1: Gehanteerde ontwateringsnormen

Onderdeel	Ontwatering	Herkomst norm
Kruipruimteloze bebouwing	0,5 m	Grondwaternorm van Amsterdam [4]
Bomen	0,8 m	Algemeen geaccepteerde norm
Wegen	0,7 m	Algemeen geaccepteerde norm

Om aan de grondwaternorm van Amsterdam te voldoen dient het maaiveldniveau voldoende hoog te worden gerealiseerd en dient vanaf maaiveld voldoende goed doorlatend zand te worden aangebracht. Een lager maaiveldniveau kan mogelijk worden gerealiseerd door extra grondverbetering uit te voeren.

Door het uitvoeren van grondwatermodel berekeningen is de optimale combinatie van het maaiveldniveau en grondverbetering vastgesteld voor VO ontwerp “inrichtingsvariant 6”.

Door de aanwezigheid van de watergangen langs de noord- en (deels) de zuidzijde van het plangebied en de ligging van het spoortalud aan de zuidzijde worden er voor de aansluiting geen aanvullende eisen het ontwerpmaaiveldniveau gesteld.

Wat betreft de riolering wordt enkel vuilwater vanuit het plangebied op de riolering in de omgeving aangesloten. Doordat dit met een persleiding uit te voeren worden vanuit de riolering geen aanvullende eisen aan het ontwerpmaaiveldniveau gesteld.

B1.2 Grondwatermodel

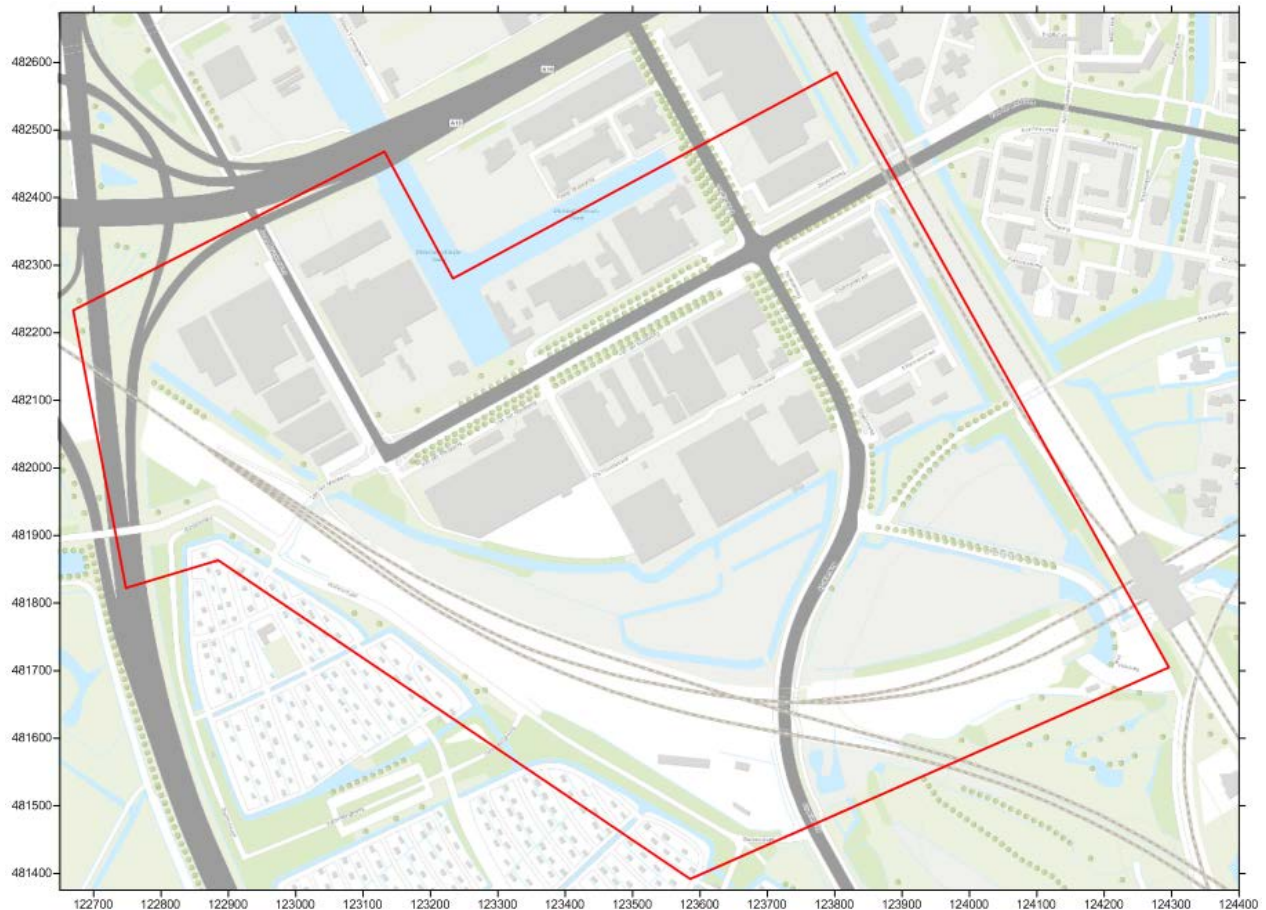
6.2.1 Modelbeschrijving

Methodiek

Het grondwatermodel is opgezet met softwarepakket MicroFEM. Het betreft een freatisch grondwatermodel ter berekening van de gemiddelde grondwaterstand en een hoge grondwaterstand die gemiddeld 1 keer per 2 jaar gedurende maximaal 5 aaneengesloten dagen overschreden wordt. Het model is niet geschikt voor de modelering van grondwaterstroming in diepere watervoerende lagen. Het model berekent de gemiddelde grondwaterstand via een stationaire model run met de gemiddelde historische neerslag en verdamping. De hoge grondwaterstand wordt berekend door na de stationaire model run het model 10 dagen door te rekenen met een tiendaagse neerslaggebeurtenis met een herhalingsdij van 1 keer per 2 jaar. Hiermee wordt de systematiek uit het beleidsdocument Integraal Technisch Beleidsrapport [30] gevolgd.

Modelgrenzen

De gehanteerde modelgrens is globaal weergegeven in Figuur 8-1. Bij het bepalen van de modelgrenzen zijn zoveel mogelijk de bestaande watergangen in de omgeving van het projectgebied aangehouden. Deze zijn gemodelleerd door aan het model een vaste stijghoogte (beheerspeil) en een infiltratie/drainageweerstand toe te kennen. De modelgrenzen die niet langs watergangen lopen zijn gemodelleerd als “geen stroming grenzen”. De “geen stroming grenzen” liggen dermate ver van de projectlocatie dat deze geen invloed uitoefenen op de grondwaterstand in het projectgebied. Tot slot is de ondergrens van het model gemodelleerd door een vaste stijghoogte in het 1^e watervoerend pakket.



Figuur 8-3: Aangehouden modelgrenzen (rood, globaal) (ondergrond: World Topographic Map)

Modelparameters

De gehanteerde modelparameters en randvoorwaarden zijn in Tabel 8-4 gepresenteerd. Onder de tabel worden de gekozen parameterwaarden toegelicht.

Tabel 8-2: Modelparameters en randvoorwaarden

Parameter	Waarde
Intree/uittreeweerstand oppervlaktewater	10 dagen
Onderzijde topzandlaag	NAP -2 m à NAP -4,5 m
Doorlatendheid topzandlaag (k)	3 m/dag
Freatische bergingscoëfficiënt topzandlaag	0,2
Weerstand deklaag (c)	6.500
Stijghoogte eerste watervoerend pakket	NAP -3,2 m (gemiddeld) NAP -3,0 m (hoog)
Grondwateraanvulling door neerslag (p)	0,4 à 0,9 mm/d (gemiddeld) 1,7 à 6,7 mm/d (10-daagse piekneerslag)

Intree/uittreeweerstand oppervlaktewater

De intree/uittreeweerstand van het oppervlaktewater (Duivendrechtse vaart en polderwatergangen) is bepaald op basis van modelkalibratie.

Onderzijde topzandlaag

De onderzijde van de topzandlaag is bepaald op basis van de resultaten van het grondonderzoek (zie hoofdstuk 3) en wordt als volgt geschematiseerd:

- NAP -4,5 m ter plaatse van het bedrijventerrein ten noorden van de projectlocatie;
- NAP -4,5 m ter plaatse van het spoorlichaam;
- NAP -2,0 tot NAP -4,5 m in het projectgebied. Opgemerkt wordt dat het niet mogelijk is om de sterke variatie in topzandlaag dikte binnen het projectgebied perfect in het model in te voeren. Om deze reden is er voor gekozen binnen het projectgebied enkele zones van variabele topzandlaag dikte te modeleren.

Doorlatendheid topzandlaag

De gehanteerde doorlatendheid van de topzandlaag van 3 m/dag is bepaald met modelkalibratie. Voor een grondverbetering zoals aanwezig onder het bedrijventerrein ten noorden van de projectlocatie, is dit een relatief lage waarde. Voor de zandlaag in het projectgebied, welke dunne siltige en kleiige lagen bevat, is dit een realistische waarde.

Bij hergebruik van de (plaatselijk) aanwezige topzandlaag dient de doorlatendheid metingen te worden geverifieerd. Afhankelijk van de resultaten van deze doorlatendheidmetingen kan hergebruik worden overwogen, alternatief is weggraven en vervangen door goed doorlatend zand.

Freatische bergingscoëfficiënt topzandlaag

De freatische bergingscoëfficiënt is bepaald op basis van ervaring.

Weerstand deklaag

De weerstand van de deklaag is bepaald op basis van modelkalibratie en voldoet aan de verwachte waarde.

Stijghoogte eerste watervoerend pakket

Bij de stationaire model run wordt in het eerste watervoerend pakket een gemiddelde stijghoogte van NAP -3,2 m aangehouden. Bij de berekening van de hoge grondwaterstand na de 10-daagse piekneerslag is de stijghoogte verhoogd tot NAP -3,0 m.

Grondwateraanvulling door neerslag

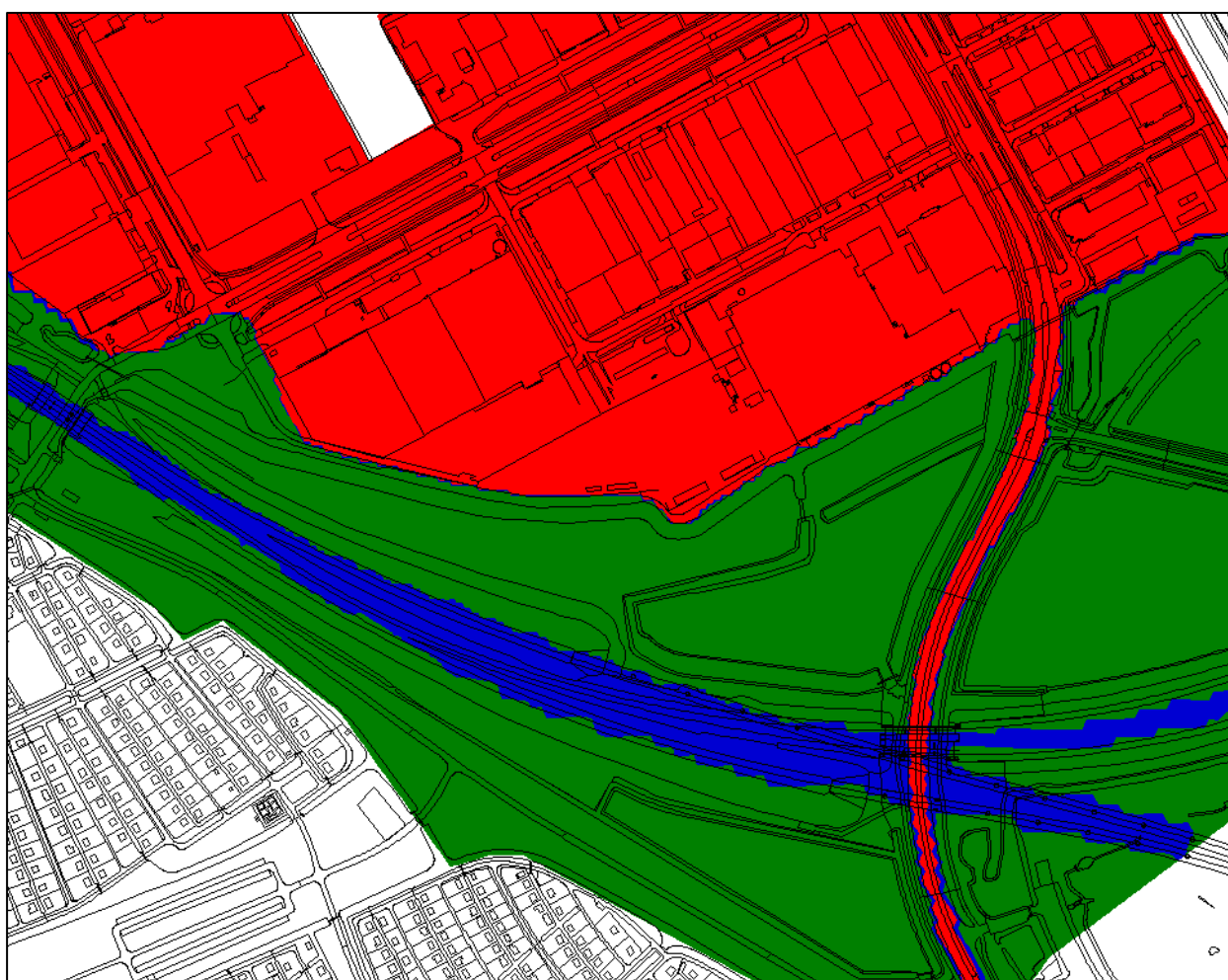
In het model worden voor verschillende gebieden verschillende grondwateraanvullingen gehanteerd (zie Figuur 8-2 en Tabel 8-5). Voor elk gebied is de grondwateraanvulling berekend met de methode van

het Ingenieursbureau van de Gemeente Amsterdam. Deze methode gaat uit van de langjarig gemeten neerslag bij de weerstations rondom Amsterdam en de langjarig gemeten verdamping bij weerstation de Bilt. De grondwateraanvulling wordt vervolgens berekend door de neerslag te vermenigvuldigen met een afvoercoëfficiënt (0,9 m voor verhard oppervlak en 0,15 voor onverhard oppervlak) en hier de verdamping vermenigvuldigd met een gewasfactor (0,10 voor verhard oppervlak en 1,00 voor onverhard oppervlak) van af te trekken.

Tabel 8-3: Gehanteerde grondwateraanvullingen

Zone	Geschat percentage verhard/onverhard oppervlak	Grondwateraanvulling	
		Gemiddeld (mm/dag)	10-daagse piek (mm/dag)
Bedrijventerrein	85/15	0,4	1,7
Braakliggend terrein	0/100	0,9	6,7
Spoorzone	50/50*	0,6	3,8

* Deels uitgevoerd als fly-over, waarvan de neerslag naar verwachting zal worden afgevoerd naar het nabijgelegen oppervlaktewater.



Figuur 8-4: Neerslagzones huidige situatie

6.2.2 Modelkalibratie

Gedurende één in maart 2017 zijn in de peilbuizen de grondwaterstanden gemeten. Aangenomen is dat de gemiddeld gemeten grondwaterstand gelijk is aan de langjarig gemiddelde grondwaterstand. Op basis van de periode waarin de metingen zijn uitgevoerde en de beperkte gemeten

grondwaterfluctuaties wordt deze aanname reëel geacht. Desalniettemin dient dit te worden geverifieerd door de grondwaterstand gedurende een langere periode te blijven monitoren. Hiermee wordt eveneens inzicht verkregen in de bovengrens van de grondwaterfluctuaties, welke nodig is om het model te kunnenijken aan de maatgevend hoge grondwaterstand.

Bij de modelkalibratie is geen gebruik gemaakt van de resultaten van de grondwaterstandsmetingen in peilbuis HB2. Naar verwachting zijn de gemeten stijghoogten in deze peilbuis niet representatief voor de grondwaterstand (zie paragraaf 3.6).

Resultaten modelkalibratie

In bijlage A4 is een isohypsenkaart van de berekende gemiddelde grondwaterstandssituatie gepresenteerd. De berekende ijkafwijking is in Tabel 8-6 per peilbuis gepresenteerd.

Tabel 8-4: Resultaten modelkalibratie

Peilbuis	Binnen/buiten projectgebied	Gemiddelde grondwaterstand		
		Gemeten m	Berekend*	Afwijking
HB1	Binnen	-2,0	-2,1	-0,1
HB3	Buiten	-1,2	-1,1	+0,1
HB4	Buiten	-1,8	-1,7	+0,1
HB5	Buiten	-2,3	-2,3	0,0
HB6	Binnen	-1,5	-1,6	-0,1
HB7	Binnen	-2,3	-2,3	0,0
HB8	Binnen	-1,9	-2,1	-0,2

* Op basis van één week aan meetgegevens in maart 2017

Waardeoordeel modelkalibratie

De resultaten van de modelkalibratie worden op basis van de ijkafwijking van +0,1 m tot -0,2 m als goed beoordeeld. De gehanteerde kalibratiemethode is echter beperkt. De werkelijke gemiddelde grondwaterstand kan immers afwijken van de gemeten waarden, waardoor de werkelijke ijkafwijking groter kan zijn. Bovendien is het model vanwege het ontbreken van voldoende data niet gekalibreerd voor een hoge grondwaterstandssituatie.

B1.3 Modelberekeningen toekomstige situatie

Met het gekalibreerde grondwatermodel zijn grondwaterstandsberekeningen uitgevoerd voor de toekomstige situatie. Het uitvoeren van deze berekeningen is een iteratief proces geweest, waarbij is gevarieerd met de dikte van de aan te brengen grondverbetering. Dit heeft uiteindelijk geleid tot een optimaal maaiveldniveau van NAP -0,5 m in combinatie met het uitvoeren van een grondverbetering (zand) tot NAP -2,0 m in de openbare ruimte en grondverbetering (zand) tot NAP -1,5 m ter plaatse van de kavels.

6.2.3 Uitgangspunten

Oppervlaktewater

Bij de modelberekeningen is uitgegaan van het oppervlaktewatersysteem dat is weergegeven op het maaiveldontwerp van de gemeente Amsterdam [A0].

Drainage

Het is de wens van de gemeente Amsterdam om het projectgebied "Rainproof" in te richten. In dit kader wordt voorgesteld parallel aan de Joan Muyskenweg wadi's aan te leggen. Bij de modelering wordt voor de drainage onder de wadi's uitgegaan van een drainageniveau van NAP -2,5 m (oppervlaktewaterpeil) en een intreeweerstand van 10 dagen.

Onderzijde topzandlaag

De topzandlaag die in de huidige situatie op de projectlocatie aanwezig is, is niet meegenomen in de berekeningen voor de toekomstige situatie. Alleen het zandpakket dat als grondverbetering wordt aangebracht, is meegenomen in de berekeningen. Dit is een worst-case berekeningsmethode.

Doorlatendheid topzandlaag

Voor de grondverbetering in het projectgebied wordt gerekend met een doorlatendheid van 5 m/dag. Voor de topzandlaag buiten het projectgebied is vastgehouden aan de doorlatendheid van 3 m/dag die met de modelkalibratie is bepaald.

Neerslag

Ten behoeve van de modelering zijn voor de toekomstige situatie zijn nieuwe neerslagzones bepaald (Figuur 8-3). Bij de bepaling van de neerslagzones zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- De kavels worden ten minste 85% verhard gerealiseerd, en worden aangesloten op een hemelwaterafvoer;
- Het openbaar terrein watert onder afschot af naar de watergangen en/of wadi's.

Daarnaast wordt voor de toekomstige situatie onderscheidt gemaakt in een berekening met en een berekening zonder toename van neerslag als gevolg van klimaatverandering (KNMI-2014 klimaatscenario 2050 WH). De grondwateraanvulling inclusief "klimaattoeslag" is in tabel 5-5 gepresenteerd. De grondwateraanvulling exclusief "klimaattoeslag" is gelijk aan de grondwateraanvulling die in de modelberekening van de huidige situatie is gebruikt (Tabel 8-5).

Tabel 8-5: Gehanteerde grondwateraanvulling bij KNMI-2014 klimaatscenario 2050WH

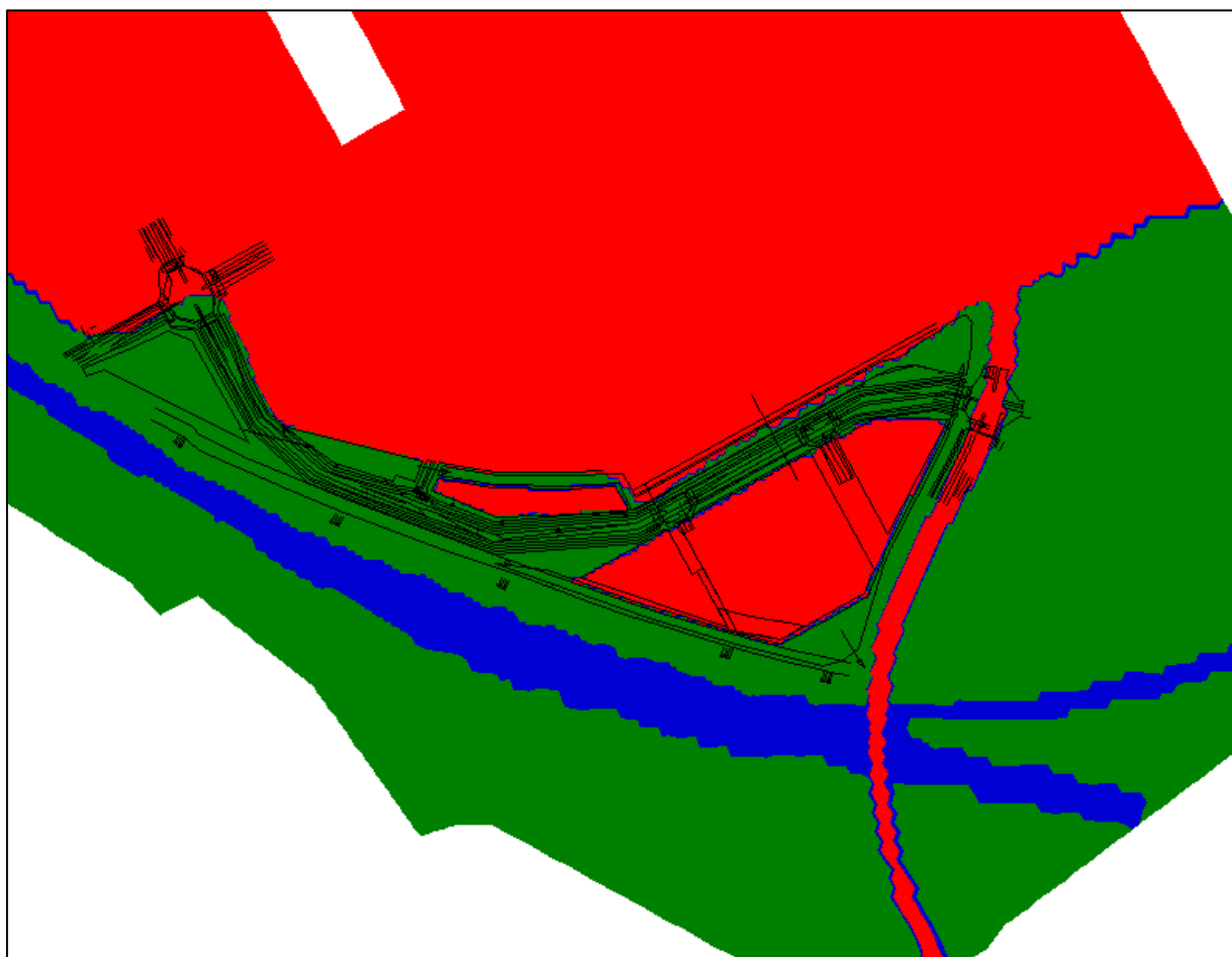
Zone	Geschat percentage verhard/onverhard oppervlak	Grondwateraanvulling	
		Gemiddeld (mm/dag)	10-daagse piek (mm/dag)
Bedrijventerrein	85/15	0,4	2,0
Braakliggend terrein	0/100	1,3	7,8
Spoorzone	50/50	0,8	4,4

6.2.4 Modelresultaten toekomstige situatie

De resultaten van de grondwaterstandsberekeningen zijn in bijlage B3 t/m B5 gepresenteerd. Het betreft de volgende isohypsenkaarten van de grondwaterstand:

- Bijlage B3: Hoge grondwaterstand - Toekomstige situatie (excl. klimaattoeslag);
- Bijlage B4: Hoge grondwaterstand – Toekomstige situatie (incl. klimaattoeslag).
- Bijlage B5: Ontwateringsdiepte bij een hoge grondwaterstand – Toekomstige situatie (incl. klimaattoeslag).

De ontwateringskaart (bijlage B7) is gebaseerd op een integraal maaiveldontwerp op een niveau van NAP -0,5 m. Uit de ontwateringskaart blijkt dat de berekende ontwatering ter plaatse van de kavels in het projectgebied ten minste 0,7 m bedraagt. Dit is 0,2 m meer dan minimaal benodigd voor kruipruimteloos bouwen. Ter plaatse van de bomen langs de Joan Muyskenweg bedraagt de berekende ontwatering ten minste 1,1 m, 0,3 m meer dan minimaal benodigd. Tot slot bedraagt de ontwatering ter plaatse van de Joan Muyskenweg zelf ca. 1,5 m, hetgeen ruim voldoende is.



Figuur 8-5: Neerslagzones toekomstige situatie

B1.4 Advies ontwerpmaaiveldniveau

Op basis van de in dit hoofdstuk gepresenteerde berekeningsresultaten adviseren wij:

- Een ontwerp maaiveldniveau aan te houden van NAP -0,5 m;
- In de openbare ruimte tot een diepte van NAP -2,0 m grondverbetering met zand uit te voeren;
- Ter plaatse van de kavels tot een diepte van NAP -1,5 m grondverbetering met zand uit te voeren;
- Bij de grondverbetering zand met een minimale doorlatendheid van 5 m/dag toe te passen;
- Onder de wadi's op NAP -2,7 m een drain aanleggen met de volgende drainspecificaties (Waternet standaard): *PE Ø 150 mm dubbelwandig (binnenzijde glad, buitenzijde ribbelprofiel) met PP450 omhulling in een 500 mm bij 500 mm grindkoffer*. De drain dient in een sleuf te worden aangelegd, welke na aanleg tot aan maaiveld dient te worden aangevuld met zand.