

datum

1 april

2019

Bemalingsadvies

berging restanten Mosquito Texashaven te
Amsterdam

status : definitief

versie : 1

opdrachtgever

Mos Grondwatertechniek
t.a.v. Rob Loots
Haarlemmerstraatweg
149B
1165 MK Halfweg

Adviseur

Loots Grondwatertechniek
ing. Erik Loots
erik@lootsgwt.com
+31 (0) 6 533 92 188

kenmerk

10470119B.1



Inhoudsopgave

Inhoudsopgave.....	2
1 Inleiding.....	3
2 Situatieanalyse project	4
2.1 Project: afmetingen en fasering	4
2.2 Project: bodemopbouw	6
2.3 Project: grondwater.....	7
2.4 Project: omgeving	8
3 Maatregelen stabiliteit grondwater.....	10
3.1 Maatregelen: verticaal evenwicht	10
3.2 Maatregelen: hydraulische grondbreuk.....	11
3.3 Maatregelen: piping	11
4 Grondwaterbeheersing implementatie.....	12
4.1 Grondwaterbeheersing: methode	12
4.2 Grondwaterbeheersing: omgevingsbeïnvloeding	14
4.3 Grondwaterbeheersing: wetgeving, onttrekking en lozing	16
5 Aanbevelingen, actieprogramma	18
5.1 Risicocheck	18
5.2 Onderzoeks- en monitoringsplan.....	18
5.3 Aanbevelingen: uitvoering	19
5.4 Aanbevelingen: overige raakvlakken.....	19
5.5 Actieprogramma	20
Gebruikte literatuur en bronnen.....	21
Bijlage 1 – Algemene voorwaarden rapport	22
Bijlage 2 – Methode van bepalen van benodigde data	23
Bijlage 3 – (input) Grondwaterberekeningen/-model	24
Bijlage 4 – Tekeningen project en omgeving	30
Bijlage 5 – Grondonderzoeken	31
Bijlage 6 – Grondwater eigenschappen.....	32

1 Inleiding

Een ontwerp voor het project “berging restanten Mosquito Texashaven te Amsterdam ” is gemaakt door IDDS Door het toepassen van een tijdelijke grondwaterstand verlaging wordt het mogelijk een de restanten Mosquito te bergen.

Bij het toepassen van een bemaling wenst de opdrachtgever duidelijkheid op het gebied van geotechniek en grondwater: namelijk hoe de grondwaterstand verlaagd zou worden, welke consequenties dat zou hebben voor de omgeving en welke overheidsnormen van toepassing zijn bij deze werkwijze. Helderheid op deze punten is van belang, de opdrachtgever wenst in april dit jaar een verantwoorde beslissing over de berging te kunnen nemen.

Doel van rapport

Het doel van dit rapport is het presenteren van de benodigde maatregelen om de grondwaterstand op de locatie te beheersen tijdens de bouw. Hierbij wordt rekening gehouden met de belangen van derden met oog op belendingen en schades in de nabije omgeving.

Op basis van de uitgangspunten ontvangen van de opdrachtgever, algemeen gehanteerde normen zoals Eurocode (1) en SBR-richtlijnen (2) (3) en lokaal grondonderzoek zijn de mogelijkheden voor grondwater te beheersen onderzocht.

Leeswijzer

Algemene lezer: Om de hoofdvraag van dit rapport te beantwoorden, wordt eerst in hoofdstuk 2 beschreven welke projectdimensies zijn gebruikt en welke bodemopbouw, grondwaterstanden en objecten in de omgeving zijn gevonden. Het derde hoofdstuk beschrijft de benodigde grondwater maatregelen voor een stabiele bouwput. Conclusies over de methode die het meest geschikt is om het grondwater te beheersen tijdens de bouw zijn opgenomen in hoofdstuk 4. Tot slot zijn in hoofdstuk 5 de aanbevelingen opgenomen om de risico's te beheersen tijdens de bouw.

Technische data voor specialisten: Voor uitgebreide details met betrekking tot rekenparameters wordt verwezen naar bijlage 2, 3, 4, 5 en 6. In bijlage 2 kunt u vinden hoe de parameters zijn gevonden of bepaald. In bijlage 3 staan de rekenparameters samengevat. In bijlage 4 kunt u tekeningen vinden van het project en omgeving. In bijlage 5 zijn de grondonderzoeken bijgevoegd en tot slot in bijlage 6 is de grondwaterstand data bijgevoegd.

De algemene voorwaarden van dit rapport zijn bijgevoegd in bijlage 1.

2 Situatieanalyse project

Voor een optimale beoordeling van grondwaterbeheersing maatregelen is het criterium een zo goed mogelijk begrip van de volgende parameters: de projectafmetingen, de fasering, de bodemopbouw, de grondwater eigenschappen en tot slot de aanwezige objecten en belendingen in de omgeving. Dit hoofdstuk geeft inzicht welke uitgangspunten zijn gebruikt, door deze vast te stellen kunnen berekeningen worden uitgevoerd.

In bijlage 2 is samengevat waar de data is afgeleid.

2.1 Project: afmetingen en fasering

Voor het gebruik van het bemalingsadvies dient worden gecontroleerd of deze uitgangspunten nog overeenkomen met de laatste uitgangspunten.

2.1.1 Afmeting onderdelen

Het project is opgedeeld in onderdelen met een verschillende bouwtijd en/of afmeting. De afmetingen van de onderdelen zijn weergegeven in tabel 2.1A en de onderdelen zijn weergegeven in onderstaande figuur 1.



Figuur 1 – bovenaanzicht onderdelen

Tabel 2.1A

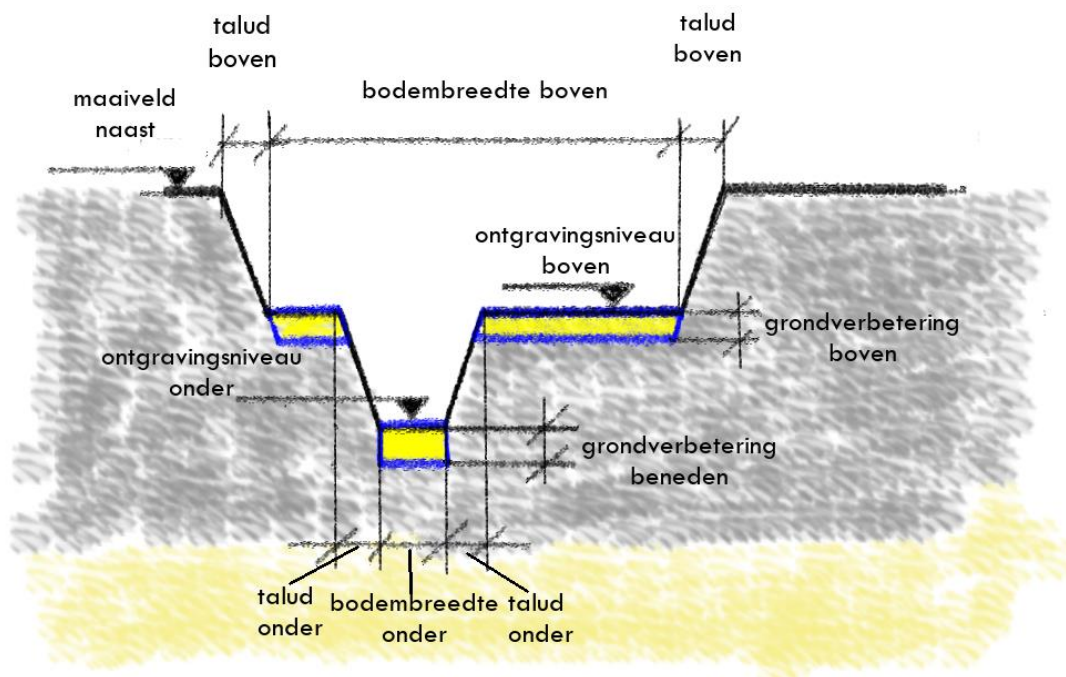
onderdeel	lengte [m]	breedte [m]	ontgravingsdiepte [m+NAP]	damwand punt [m+NAP]	bemalings-duur [dagen]	ontwateringsdiepte* [m]	kleur in figuur 1
berging Mosquito ontgravingsniveau 1	42	37	-2,65	geen	7~28	0,3	blauw
berging Mosquito ontgravingsniveau 2	42	37	-4	geen	7~28	0,3	blauw
berging Mosquito ontgravingsniveau 3 bronnen	20	15	-7,5	geen	5~7	0	rood
berging Mosquito ontgravingsniveau 3-drains	20	15	-7,5	geen	5~7	0,3	rood

*ontwateringsdiepte is de afstand tussen ontgravingsdiepte [m+NAP] en de gewenste grondwaterstand [m+NAP]

In bijlage 4 is de tekening op origineel formaat bijgevoegd.

2.1.2 Uitgangspunt ontgravingswijze

De wijze van ontgraven heeft invloed op de noodzakelijke grondwater maatregelen. Dit geldt met name bij ontgravingen in slecht doorlatende lagen (klei, veen, etc.), hier zal een smallere ontgravingsbreedte, steiler talud of het toepassen van grondverbetering resulteren in een reductie van bemaling maatregelen. In tabel 2.1B zijn per onderdeel de uitgangspunten weergegeven, met deze uitgangspunten is gerekend.



Figuur 2 – schets doorsnede ontgraving met begrippen tabel 2.1B

Tabel 2.1B

verticaal evenwicht uitgangspunten per onderdeel	bodemprofiel	maaiveld naast ontgraving [m+NAP]	talud boven	bodem Breedte boven [m]	ontgravingsniveau boven [m+NAP]	grondverbetering boven [m]	talud onder	bodem Breedte onder [m]	ontgravingsniveau onder [m+NAP]	grondverbetering onder [m]
berging Mosquito ontgravingsniveau 1	s2	1,07	1:1	5	-2,65	0				

verticaal evenwicht uitgangspunten per onderdeel	bodemprofiel	maatveld naast ontgraving [m+NAP]	talud boven	bodembreedte boven [m]	ontgravingsniveau boven [m+NAP]	grondverbetering boven [m]	talud onder	bodembreedte onder [m]	ontgravingsniveau onder [m+NAP]	grondverbetering onder [m]
berging Mosquito ontgravingsniveau 2	s2	1,07	1:1	37	-4	0				
berging Mosquito ontgravingsniveau 3 bronnen	s2	1,07	1:1	37	-4	0	1:1	15	-7,5	0
berging Mosquito ontgravingsniveau 3- drains	s2	1,07	1:1	37	-4	0	1:1	15	-7,5	0

2.1.3 Concept fasering

In tabel 2.1c is de fasering en de ingeschatte duur van de bemalingen weergegeven. De blauwe vlakken is de opstartperiode van de bemaling (voor start werkzaamheden) en de grijze periode is de uitvoeringsperiode van de werkzaamheden met bemaling. Het aantal vermelde weken in de onderstaande figuur is het aantal weken na de start van de werkzaamheden (dus geen weeknummers). Verwacht wordt dat de werkzaamheden worden binnen opgestart binnen 1 jaar na de datum van dit rapport.

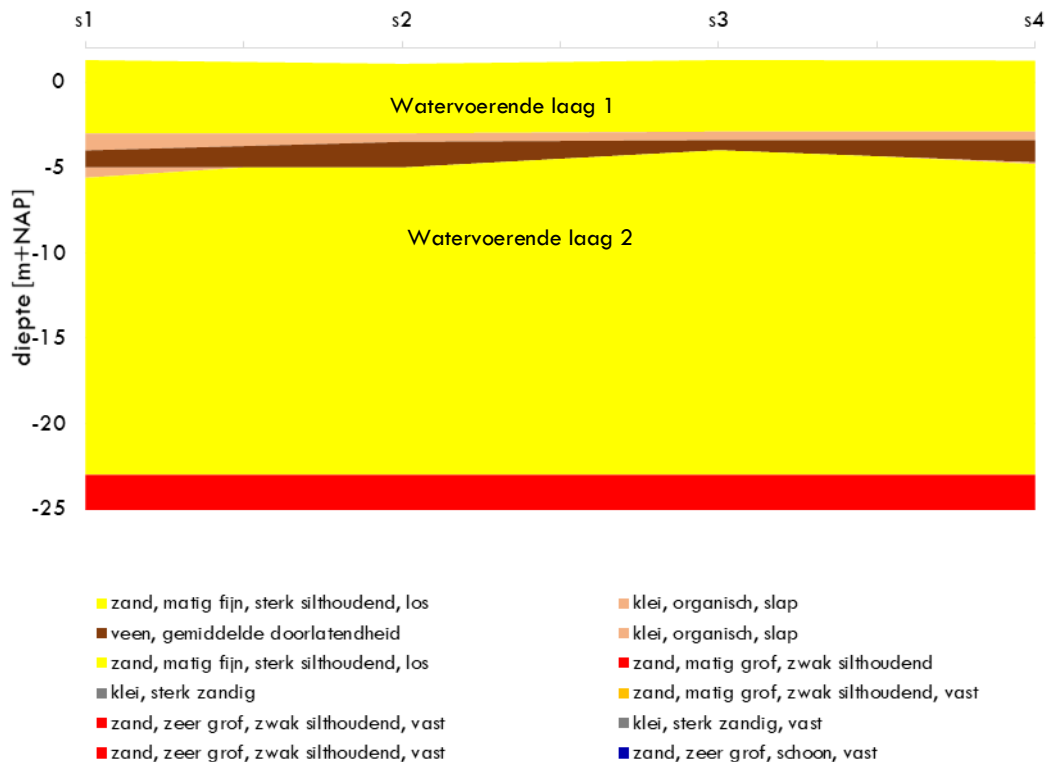
Tabel 2.1c

onderdeel	bemalings- duur [dagen]	week 1	week 2	week 3	week 4	week 5
berging Mosquito ontgravingsniveau 1	28					
berging Mosquito ontgravingsniveau 2	28					
berging Mosquito ontgravingsniveau 3 bronnen	7					
berging Mosquito ontgravingsniveau 3-drains	7					

2.2 Project: bodemopbouw

De bodemopbouw is een parameter welke is ingeschat op basis van diverse onderzoeken. Zie de gebruikte literatuur en bronnen welke bodemonderzoeken gebruikt zijn voor deze analyse. De bodemopbouw betreft een schematisatie, ofwel een interpretatie van de data. In de onderstaande figuur is de schematische bodemopbouw weergegeven.

GRAFIEK: doorsnede bodem



In bijlage 5 zijn (enkele) bodemonderzoeken toegevoegd.

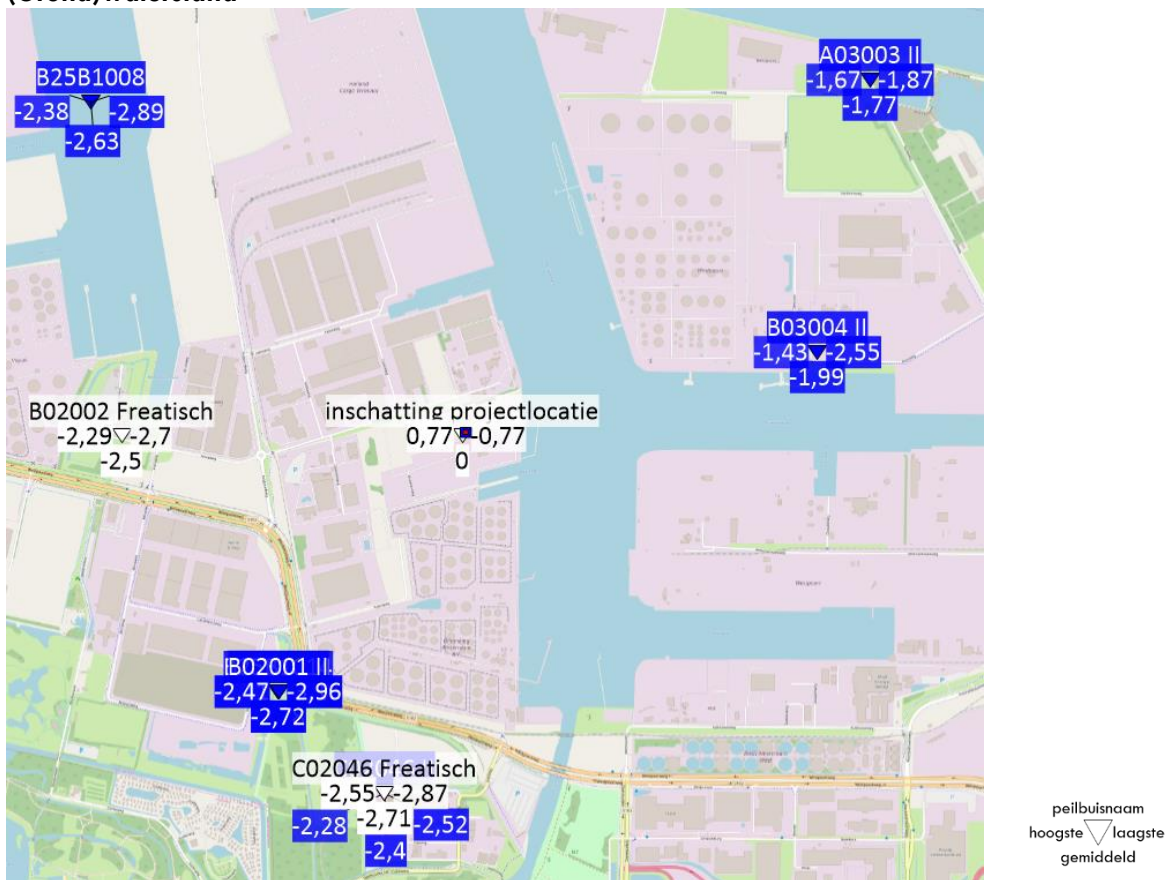
2.3 Project: grondwater

De grondwater eigenschappen bestaan uit grondwaterstanden en grondwaterkwaliteit. De grondwaterstanden zijn bepaald per watervoerende laag, de grondwaterstand kan namelijk verschillend zijn afhankelijk van de diepte op een locatie.

Kwaliteit

De grondwaterkwaliteit is bepaald, de grondwaterkwaliteit bepaald voor een deel de bemalingskosten. Zo is grondwater met een hoge verontreinigingsgraad goed voor hoge verontreinigingsheffing en/of zuiveringsheffing.

Het zoet-brak grondwater grensvlak (1000mg/L) is gelegen tussen NAP – 15 m en NAP – 25 m (volgens kaart Dank008a Deltares).

(Grond)waterstand

Figuur 3 - grondwaterstand t.o.v. NAP (wit = freatisch/watervoerende laag 1, blauw = watervoerende laag 2)

In figuur 2 zijn de gemiddelde grondwaterstanden bijgevoegd. Opgemerkt wordt het volgende:

- Rekenwaarde grondwaterstand watervoerende laag 1 is bepaald met lokale metingen (inschatting). De gemiddelde grondwaterstand is NAP – 0 m. De grondwaterstand fluctueert tussen NAP + 0,77 m en NAP – 0,77 m.
- Waterpeil oppervlaktewater is gelijk aan NAP – 0,4 m;
- Rekenwaarde grondwaterstand watervoerende laag 3 is bepaald met C02046. De gemiddelde grondwaterstand is NAP – 2,4 m. De grondwaterstand fluctueert tussen NAP – 2,0 m (bovengrens veiligheidshalve verhoogd) en NAP – 2,52 m.

In bijlage 6 zijn de grondwater eigenschappen bijgevoegd.

2.4 Project: omgeving

Tot slot is de omgeving samengevat, met de omgeving wordt bedoeld de objecten en activiteiten welke beïnvloed kunnen worden door de bemaling maatregelen op de projectlocatie. Iedere watervoerende laag heeft een maatgevende reikwijdte, deze maat is de maximale theoretische afstand waar grondwater beïnvloed kan worden door een onttrekking.

De onderstaande figuur 3 geeft een overzicht van de omgevingsfactoren in de theoretische reikwijdte van 300 ~500 m.



Kadaster - Basisregistraties Adressen en Gebouwen legenda

Pand voor 1600	Pand 1945 - 1959	Pand 2000 - 2009
Pand 1600 - 1699	Pand 1960 - 1969	Pand 2010 - 2019
Pand 1700 - 1799	Pand 1970 - 1979	
Pand 1800 - 1899	Pand 1980 - 1989	
Pand 1900 - 1944	Pand 1990 - 1999	

Kadaster - Top10NL kaart legenda

Snelweg	Fietspad	Water
Hoofdweg	Promenade	Grasland
Regionale weg	Busbaan	Akkerland
Lokale weg	Spoorbaan	Bomen

Figuur 4 – Alle objecten in de omgeving

In bijlage 4 zijn zeven tekeningen van de objecten in de omgeving bijgevoegd. Hieronder een korte samenvatting per onderdeel:

- Tekening 1 “Belendingen”: de belendingen zijn allemaal aangelegd na 1980 en hebben naar verwachting een moderne (beton) paalfundering. De afstand tussen de ontgraving en de belendingen is minimaal 60 m;
- Tekening 2 “Grondwatergebruikers”: geen provinciaal geregistreerde grondwateronttrekkingen binnen de reikwijdte aanwezig;
- Tekening 3 “Natuur (natura-2000)”: geen beschermde natuur binnen de reikwijdte aanwezig;
- Tekening 4 “(Archeologische) monumenten”: geen rijks- en/of archeologische monumenten binnen de reikwijdte aanwezig;
- Tekening 5 “Algemene kaart (top 10 NL)”: projectlocatie is gelegen op industrie-/haventerrein;
- Tekening 6 “Landbouw in omgeving”: geen landbouwgewassen binnen de reikwijdte aanwezig;
- Tekening 7 “Bodemloket (verontreinigingen bodem)”: geen bijzonderheden op bodemloket aanwezig binnen de reikwijdte van de bemaling.
- Geen waterkering van het Waterschap aanwezig binnen de reikwijdte van de bemaling.

3 Maatregelen stabiliteit grondwater

Bij werkzaamheden beneden de grondwaterstand kunnen verschillende soorten faalmechanismen optreden. Er zijn drie faalmechanismen uitgewerkt in dit hoofdstuk, geconcludeerd wordt welke maatregelen in aanmerking komen. Op basis daarvan vindt een keuze van grondwaterbeheersing methode plaats in hoofdstuk 4.

Voor de gedetailleerde berekeningen wordt gewezen naar bijlage 3.

3.1 Maatregelen: verticaal evenwicht

Het verticaal evenwicht van een bodem wordt verstoord door een ontgraving. Dit kan wanneer een slecht doorlatende laag gelegen is boven een watervoerende laag, in dit geval zal het verticaal evenwicht worden verstoord op het moment dat de grondwaterdruk in de watervoerende laag groter is dan de neerwaartse druk geleverd door de massa van de slecht doorlatende laag (en de lagen erboven). Door ontgraven neemt de massa snel af, bij een gelijke grondwaterdruk zal het verticaal evenwicht worden verstoord vanaf een bepaald ontgravingsniveau.

Veiligheidsfactor in tabel 3.1: eerste getal is de veiligheidsfactor bij de hoge grondwaterstand in de watervoerende laag en het opvolgende getal tussen haakjes is de veiligheidsfactor bij de gemiddelde grondwaterstand in de watervoerende laag.

De kritieke grondwaterstand in tabel 3.1 is de berekende noodzakelijke grondwaterstand in de desbetreffende watervoerende laag voor een stabiele ontgraving.

In tabel 3.1 is per watervoerende laag een conclusie getrokken, daarbij zijn er vijf conclusies mogelijk:

- **“geen”**, er is geen bemaling noodzakelijk voor het verticaal evenwicht in de desbetreffende watervoerende laag. In dit geval is de veiligheidsfactor groter dan 1.0 (bij het toepassen van materiaalfactor 0.9 voor de gronddruk) of het ontgravingsniveau is boven de grondwaterstand;
- **“spanning”**, er zijn maatregelen noodzakelijk ter voorkoming van verlies van verticaal evenwicht in de desbetreffende watervoerende laag. De veiligheidsfactor is kleiner dan 1.0 (bij het toepassen van materiaalfactor 0.9 voor de gronddruk);
- **“spanning stand-by”**, hetzelfde als spanning met als verschil dat een bemaling alleen nodig is bij een bovengemiddelde grondwaterstand in de watervoerende laag (kans is dus reëel dat de bemaling stand-by kan zijn tijdens de werkzaamheden);
- **“freatisch”**, in dit geval wordt de slecht doorlatende laag boven de watervoerende laag geheel ontgraven. Er is geen sprake van verlies van verticaal evenwicht, echter moet de watervoerende laag wel worden bemalen met een freatische bemaling;
- **“freatisch stand-by”**, hetzelfde als freatisch met als verschil dat een bemaling alleen nodig is bij een bovengemiddelde grondwaterstand in de watervoerende laag (kans is dus reëel dat de bemaling stand-by kan zijn tijdens de werkzaamheden).

Tabel 3.1

verticaal evenwicht per onderdeel	veiligheidsfactor watervoerende laag 1 (WVL1)	WVL1 kritieke grondwaterstand [m+NAP]	WVL1 conclusie	veiligheidsfactor watervoerende laag 2 (WVL2)	WVL2 kritieke grondwaterstand [m+NAP]	WVL2 conclusie
berging Mosquito ontgravingsniveau 1	0 (0)	-2,95	freatisch	0,99 (1,14)	-1,99	geen
berging Mosquito ontgravingsniveau 2	0 (0)	-4,3	freatisch	0,33 (0,38)	-3,99	spanning
berging Mosquito ontgravingsniveau 3 bronnen	0 (0)	-7,5	freatisch	0 (0)	-7,5	freatisch
berging Mosquito ontgravingsniveau 3-drains	0 (0)	-7,8	freatisch	0 (0)	-7,8	freatisch

3.2 Maatregelen: hydraulische grondbreuk

Hydraulische grondbreuk is vergelijkbaar met het verticaal evenwicht faalmechanisme, het verschil is dat hydraulische grondbreuk optreedt in een watervoerende laag. Hydraulische grondbreuk treedt op wanneer de grondwaterdruk hoger is dan de korrelspanning, in dit geval gaan korrels drijven (drijfzand) en in het geval van een bemaling en ontgraving stromen de korrels (drijfzand) de bouwput in met als gevolg gevaarlijke situaties en (lokaal) forse maaiveld dalings.

Conclusie

Omdat geen verticale (dam)wanden worden toegepast is een controle op hydraulische grondbreuk niet van toepassing.

Het is belangrijk de grondwaterstand beneden het ontgravingsniveau te houden. In geval van calamiteiten (wanneer de grondwaterstand hoger is dan het ontgravingsniveau) kan gekozen worden de sleuf stabiel te houden door water in de sleuf te laten lopen tot en met het grondwaterniveau

3.3 Maatregelen: piping

Tot slot is het faalmechanisme piping beschouwd, dit faalmechanisme ontstaat door de aanwezigheid van oppervlaktewater. Wanneer piping optreedt ontstaat een kanaal in de bodem "pijp" tussen de ontgraving en het oppervlaktewater. In dit geval zal het oppervlaktewater zeer snel de bouwput in stromen met vaak transport van gronddeeltjes (maaiveld dalings mogelijk in de omgeving).

Conclusie

Piping kan niet optreden door de afwezigheid van oppervlaktewater nabij de ontgraving, zie tekening 5 in bijlage 4. Piping treedt alleen op bij oppervlaktewater welke in verbinding staat met de maatgevende watervoerende laag.

4 Grondwaterbeheersing implementatie

In dit hoofdstuk wordt de methode van uitvoering grondwaterbeheersing besproken. De risico's met betrekking tot de omgeving (faalkosten en -kans) zijn beschouwd in de tweede paragraaf. Tot slot wordt geconcludeerd of de grondwaterbeheersing vergunningsplichtig is en in welk termijn een formeel toestemming van de overheid verwacht kan worden.

Voor de gedetailleerde berekeningen en modelinput wordt gewezen naar bijlage 3.

4.1 Grondwaterbeheersing: methode

Bij bemaling is minimalisatie van de grondwateronttrekking door het toepassen van aangepaste bouwtechnieken en zorgvuldige planning van de uitvoering van werkzaamheden een absolute noodzaak. Iedere aanvraag voor bemaling wordt hierop getoetst door het Waterschap, deze paragraaf onderbouwd de gekozen methodes.

4.1.1 Uitgangspunten grondwaterbeheersing

In tabel 4.1 zijn de overige uitgangspunten weergegeven. Daarbij geldt dat waterremmende damwanden rondom toegepast worden tot tenminste de diepte zoals vermeld in tabel 4.1.

De diepte van het bemalingssysteem in de tabel is de maximale diepte, dieper zal het debiet verhogen. Indien een dieper bemalingssysteem of damwanden gewenst zijn, dan moeten de berekeningen worden herzien.

Tabel 4.1

uitgangspunten	waterremmende damwand diepte [m ± NAP]	max. diepte bemalingssysteem [m ± NAP]	bemalingssysteem watervoerende laag 1	bemalingssysteem watervoerende laag 2
berging Mosquito ontgravingsniveau 1	geen	-3,1	freatisch	geen
berging Mosquito ontgravingsniveau 2	geen	-10,0	freatisch	spanning
berging Mosquito ontgravingsniveau 3 bronnen	geen	-10,0	freatisch	freatisch
berging Mosquito ontgravingsniveau 3-drains	geen	-7,9	freatisch	freatisch

Bemalingssysteem

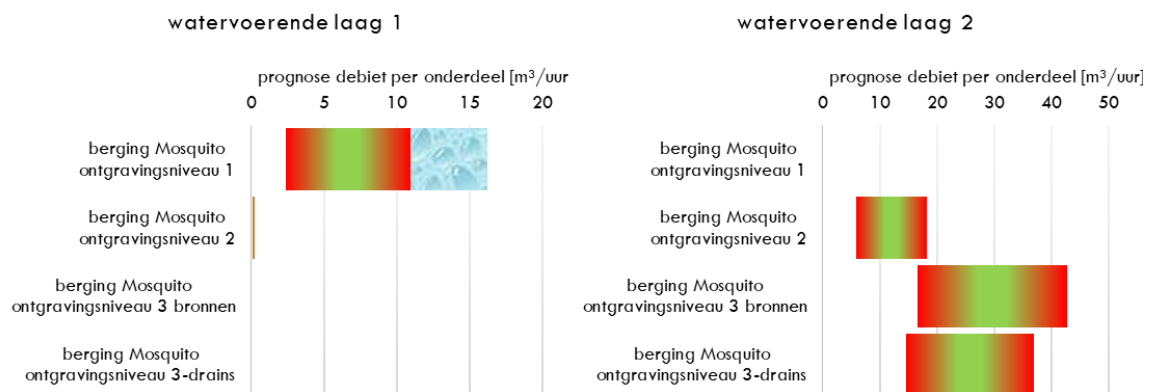
Het bemalingssysteem bestaat uit drie onderdelen:

- een freatische verticale bronbemaling rondom de bouwput met filtratie van NAP – 2 m tot NAP – 3 m (lengte bronnen circa 4 m), aanbevolen hart op hart afstand bronnen 3 m. Deze bemaling wordt direct gestart bij ontgravingsniveau 1;
- een diepe verticale spannings-/bronbemaling (watervoerende laag 2) waarbij de bovenkant van de bronnen is gelegen op NAP – 2,5 m (of lager). De filtratie van deze bronnen is van NAP – 8 m tot NAP – 10 m. De bronnen worden in het talud geplaatst rondom de (diepe) ontgraving. Aanbevolen hart op hart afstand bronnen 2 m. Deze bemaling wordt gestart bij ontgravingsniveau 2, waarbij de grondwaterstand verlaagd wordt tot en met ontgravingsniveau;
- een open bemaling met horizontale drains op 0,3 m beneden ontgravingsniveau welke geplaatst wordt bij ontgravingsniveau 3-drains. De ontgraving wordt gestart aan één zijde van de bouwput, bij het bereiken van de teen van de ontgraving wordt een horizontale drain geplaatst (beneden de grondwaterstand), vervolgens wordt in stroken ontgraven en elke 3 à 5 m een horizontale drain geplaatst. Bij voorkeur de drains direct na plaatsing bemalen met een vacuümpomp (welke verlaagd op het talud is geplaatst). Nadat een drain geplaatst is dan zal de diepe verticale spannings-/bronbemaling afgebouwd worden (zodat het debiet reduceert).

4.1.2 Prognose debiet per onderdeel

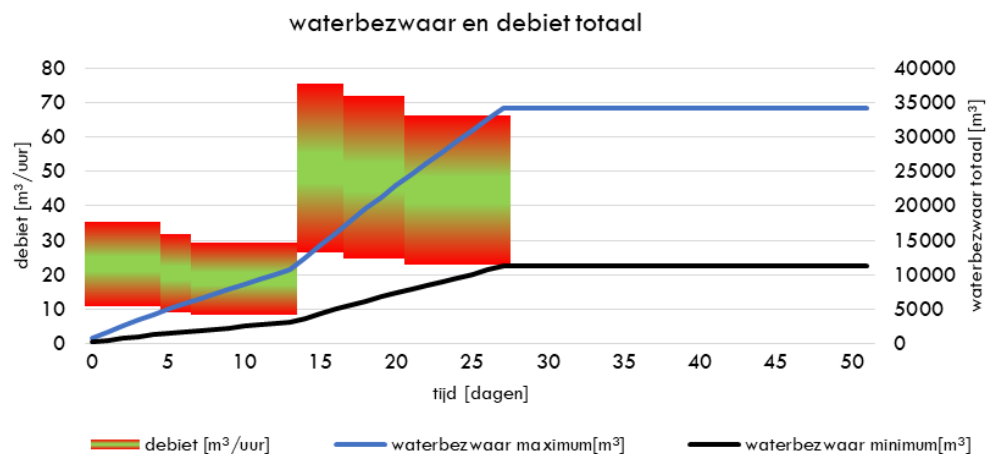
Per onderdeel zijn er meerdere debietberekeningen uitgevoerd ter bepaling van de bandbreedte. De bandbreedte van het debiet is het bereik tussen het minimaal en maximaal berekende debiet. De bandbreedte wordt bepaald door meerdere debietsberekeningen voor elk onderdeel uit te voeren (met variabele doorlatendheid van de bodem en variabele grondwaterstanden).

In de onderstaande grafieken is per onderdeel en per watervoerende laag de bandbreedte van het stationaire debiet weergegeven, groen in de grafieken is de prognose (verwachting), rood kan optreden (hiermee dient rekening gehouden te worden). In lichtblauw (met druppels) is het effect van extreme neerslag op het debiet weergegeven in de grafiek "watervoerende laag 1". Tot slot is er een kleine kans (<5% dat het debiet hoger is dan de bovengrens). Zie bijlage 3 voor de berekening details.



4.1.3 Totaal debiet en waterbezwaar (Waterwet)

Bevoegd gezag (het Waterschap) toetst de totale bemalingsduur, maximale debiet (som) en het totale waterbezwaar. Door de planning (H2.1.3) te combineren met het debiet per onderdeel is de onderstaande grafiek samengesteld.



Het debiet is ingeschat op circa 8,2 à 75 m^3/uur tijdens de werkzaamheden, bij extreme neerslag (58mm/dag) zal het debiet tijdelijk met 5,3 m^3/uur toenemen. Bij een uitvoeringsperiode van totaal 28 dagen resulteert dit in een totaalvolume van circa 11000 m^3 à 34000 m^3 . Omdat de debietmeter 5% mag afwijken is gekozen de bovengrens van het totaalvolume te verhogen met 5%, ofwel de bovengrens is 35700 m^3 .

Aanbevolen hoeveelheden welke aangevraagd moet worden bij het Waterschap.

m ³ per uur	m ³ per etmaal	m ³ per maand	m ³ per kwartaal	m ³ per jaar	m ³ totaal	totale duur [dagen]
80	1810	34160	34160	35700	35700	30

4.1.4 Lozingsroute

Het onttrokken grondwater zal worden geloosd op het oppervlaktewater (ten zuiden van de projectlocatie). Een zandvanger wordt toegepast voor het lozingspunt.

4.2 Grondwaterbeheersing: omgevingsbeïnvloeding

Deze paragraaf geeft een beeld van de verwachte grondwatersituatie tijdens de werkzaamheden. De minimalisatie van de grondwateronttrekking betekent dat invloed op de omgeving voor zover mogelijk beperkt is (binnen de projectgrenzen besproken in de inleiding).

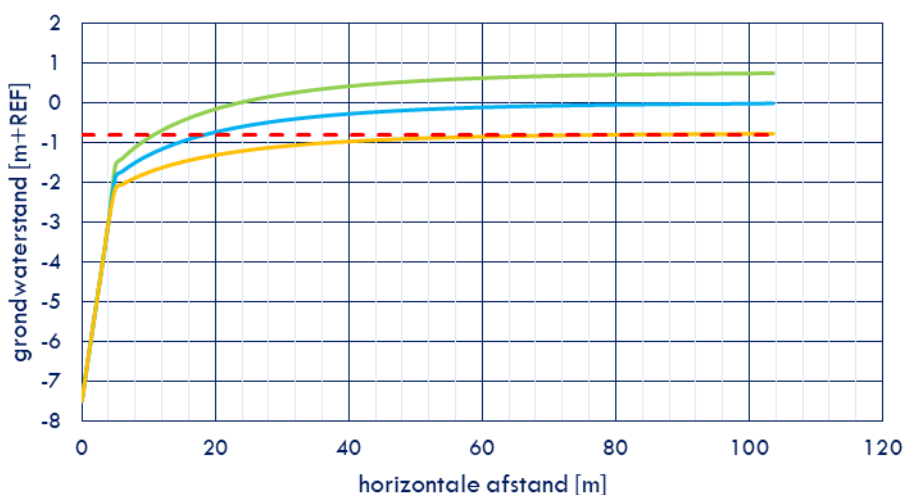
4.2.1 Verwachte grondwaterstandsverlaging

In de onderstaande grafiek staat de verwachte grondwaterstand weergegeven. Op de x-as is de horizontale afstand (haaks op de bouwputten), de y-as is de verwachte grondwaterstand ten opzichte van referentie (REF), in dit geval is REF gelijk aan NAP.

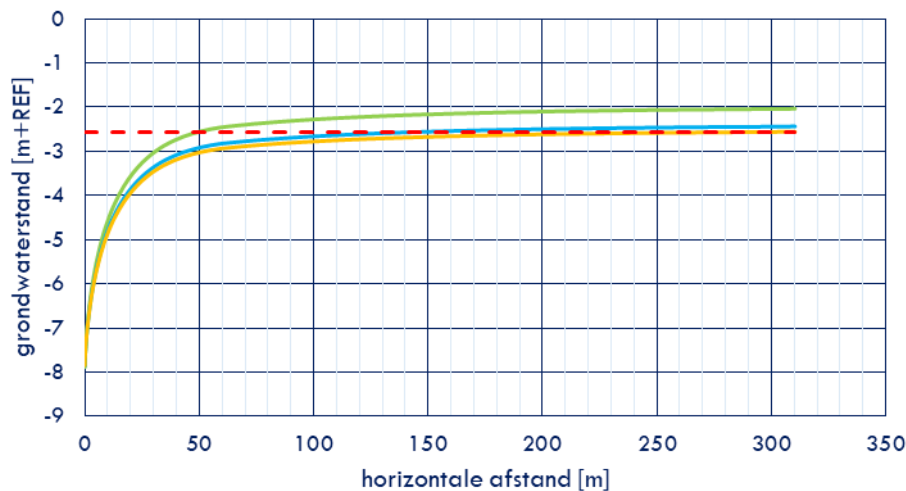
Verhanglijn ontgravingsniveau 3 (NAP – 7,5 m)

Bij dit onderdeel wordt verwacht dat in watervoerende laag 1 tot 20 m afstand een verlaging van 0,05 m beneden de natuurlijk laagste grondwaterstand zal optreden, in watervoerende laag 2 is dit 140 m afstand. In een extreem natte periode met hoge natuurlijke grondwaterstand zal de grondwaterstand tot circa 11 m afstand verlaagd worden beneden de laagste natuurlijke grondwaterstand, in watervoerende laag 2 is dit 50 m afstand. In een extreem droge periode met lage natuurlijke grondwaterstand zal de grondwaterstand tot circa 70 m afstand verlaagd worden beneden de laagste natuurlijke grondwaterstand, in watervoerende laag 2 is dit 265 m.

Grafiek 1 – watervoerende laag 1



Grafiek 2 – watervoerende laag 2



De blauwe lijn in de grafiek betreft de verwachte verlaging tijdens bemalen
 De oranje lijn betreft de verlaging tijdens bemalen in een extreem droge periode
 De groene lijn betreft de verlaging tijdens bemalen in een extreem natte periode.
 De rode lijn NAP – 2,52 m is de natuurlijk laagste grondwaterstand (LG), deze waarde is bepaald met behulp van lokale metingen.
 Gesteld wordt dat verlagingen kleiner dan 0,05 m en boven de LG niet schadelijk zijn bij de korte bemalingsperiode.

Overige onderdelen

Voor elk onderdeel is de invloedssfeer bepaald per watervoerende laag, dit is samengevat in tabel 4.2. Objecten buiten het invloedsgebied in tabel 4.2 worden naar verwachting niet beïnvloed door de bemaling.

Het getal betreft de afstand tot waar 5cm verlaging beneden de natuurlijk laagste grondwaterstand verwacht wordt. Het getal tussen haakjes betreft de bandbreedte afstand waar een verlaging beneden de natuurlijk laagste grondwaterstand mogelijk is, de bandbreedte is bepaald door een berekening bij extreem hoge tot extreem lage natuurlijke grondwaterstand.

Tabel 4.2

onderdelen	prognose invloedsgebied [m] watervoerende laag 1	prognose invloedsgebied [m] watervoerende laag 2
berging Mosquito ontgravingsniveau 1	47,4 (31,4~160)	0 (0~0)
berging Mosquito ontgravingsniveau 2	47,4 (31,4~160)	137,4 (48,6~264,1)
berging Mosquito ontgravingsniveau 3 bronnen	47,4 (31,4~160)	137,4 (48,6~264,1)
berging Mosquito ontgravingsniveau 3- drains	47,4 (31,4~160)	124,5 (44,2~249,2)

4.2.2 Effect omgeving

Uit hoofdstuk 2 (situatieanalyse) wordt afgeleid dat er twee aandachtspunten zijn, namelijk belendingen met een moderne fundering en een zoet-brak grensvlak op circa 5 m à 15 m onder de bronnen.

Belendingen

De belendingen staan op 60 m afstand en verder van ontgravingsniveau 1. Op basis van grafieken 1 tot en met 2 wordt geconcludeerd dat:

- De freatische grondwaterstand niet zal zakken beneden de natuurlijk laagste grondwaterstand NAP – 0,77 m;
- De grondwaterstand in watervoerende laag 2 zal zakken naar NAP – 2,5 m à NAP – 3,0 m. Dit is maximaal 0,5 m beneden de natuurlijk laagste grondwaterstand. Gezien de korte duur van de werkzaamheden wordt maximaal 5 mm maaiveld daling (1% van verlaging beneden natuurlijk laagste grondwaterstand) verwacht bij de belendingen. Bij een moderne paalfundering wordt geconcludeerd dat de grondwaterstandsverlaging geen schade zal veroorzaken aan de belendingen.

Kwaliteit lozing grondwater

Verwacht wordt dat het grondwater uit watervoerende laag 1 zoet is (circa 150 à 300 mg/L) en het grondwater uit watervoerende laag 2 is bij de start vergelijkbaar, echter naar verloop van tijd zal het chloride gehalte toenemen. Verwacht wordt dat de 1000 mg/L (grens zoet-brak) teneinde van de bemalingsperiode (net) niet wordt overschreden.

4.3 Grondwaterbeheersing: wetgeving, onttrekking en lozing

Tot slot zijn in dit hoofdstuk de grondwaterbeheersing maatregelen getoetst aan de geldende wetgeving (ten tijde van opstellen rapport). Het is opgedeeld in twee onderdelen het onttrekken van grondwater uit de bodem en het lozen van (grond)water.

Onttrekking

Onttrekking wetgeving houdt in de wetten welke van toepassing zijn bij het oppompen van grondwater uit de bodem voor een bouwput. Het project is vergunningsplichtig bij het waterschap, verwacht wordt een debiet groter dan 50 m³/uur, een debiet groter dan 15000 m³/maand en de duur van de bemaling is korter dan 6 maanden. Dit proces kan worden opgestart door het project in te voeren op omgevingsloket.nl, u dient dit bemalingsadvies bij te voegen als bijlage.

Bij bronbemaling in de regio van Waterschap Amstel, Gooi en Vecht / Waternet is het verplicht de bemaling te melden bij een debiet dat hoger is dan 5 m³/uur en een bemalingsperiode langer dan 7 weken. De melding voor bemaling moet tenminste 4 weken voor start bemaling worden ingediend. Ten aanzien van de bronbemaling vergunningsplicht in de regio van Waterschap Amstel, Gooi en Vecht / Waternet is het verplicht een vergunning aan te vragen bij een debiet dat hoger is dan 50 m³/uur, een debiet dat hoger is dan 15000m³/maand en/of een bemalingsperiode langer dan 6 maanden. Indien de bemaling vergunningsplichtig is dient rekening gehouden worden met het aanvraagtermijn van 10 tot 26 weken voor de onttrekkingsvergunning. De provinciale grondwaterheffing in Noord-Holland is € 0.0085 per onttrokken m³. Onttrekkingen tot 12000 m³ zijn heffingsvrij, per m³ welke is geretourneerd mag -50% van de hoeveelheid worden verminderd op de totale som van de onttrekking.

Lozing

Lozing wetgeving houdt in de wetten welke van toepassing zijn bij het lozen van grondwater uit de bodem voor een bouwput. De wetgeving is sterk afhankelijk van de locatie en lozingsroute, de melding en/of vergunning kan worden aangevraagd via omgevingsloket.nl.

Bij lozingen op het riool en/of oppervlaktewater moet rekening gehouden worden met de zuiveringsheffing en/of verontreinigingsheffing, deze wordt verrekend door middel van vervuilingseenheden. De kosten per vervuilingseenheid zijn € 53.18.

Vervuilingseenheden parameters

Het aantal vervuilingseenheden wordt bepaald op basis van de grondwaterkwaliteit en ligt meestal tussen 0,001 à 0,003 VVE/m³. Door lozen van grondwater op oppervlaktewater of riool zullen vaste stoffen in deze stelsels terecht komen. Het aantal kg van deze stoffen zal moeten worden verwijderd door het waterschap. De kosten voor het verwijderen berekenen waterschappen met behulp van vervuilingseenheden. Om te bepalen hoeveel

vervuilingseenheden in het grondwater zitten kan een steekproef worden uitgevoerd, met deze meting kan het aantal vervuilingseenheden per volume worden bepaald.

Voor het berekenen van vervuilingseenheden project en kostenprognose: parameters afgeleid uit verontreinigingsheffing waterschap: Chemisch zuurstof verbruik, Ammoniumstikstof en organisch gebonden stikstof, Chloride, Sulfaat, Arseen, Kwik, Cadmium, Fosfor, Chroom, Koper, Lood, Nikkel en Zink.

5 Aanbevelingen, actieprogramma

In dit hoofdstuk worden aanbevelingen gesommeerd welke bijdragen aan het bereiken van de doelstelling. Ten eerste worden de zwakke punten welke geïdentificeerd zijn opgesomd in de risicocheck, opgevolgd in de tweede paragraaf met aanbevelingen om deze zwakke punten te beheersen.

In de derde paragraaf worden aanbevelingen gegeven van algemene aard tijdens en vooraf de uitvoering. Het betreffen praktische aanbevelingen welke grondwater en omgevingsbeïnvloeding zo goed mogelijk beheersbaar maken.

Tot slot is het actieprogramma met daarin een overzichtelijk stappenplan voor het vervolg van het project.

5.1 Risicocheck

Bij het uitvoeren van berekeningen van maatregelen ten behoeve van grondwater beheersing wordt gewerkt met ingeschatte parameters. Deze parameters zijn met de grootst mogelijke nauwkeurigheid bepaald, het gevolg is dat gerekend wordt met conservatieve inschattingen en veiligheidsfactoren (1). In deze paragraaf zijn belangrijkste risico's (zwakke punten) samengevat welke geïdentificeerd zijn tijdens dit onderzoek:

- Er is weinig tot geen grondonderzoek uitgevoerd, gerekend wordt met bodemeigenschappen conform ervaring Westelijk Havengebied (RWZI);
- Werkwijze heeft invloed op de omgevingsbeïnvloeding van de bemaling. Een langere sleuflengte en/of bemalingsduur zal in de omgeving een groter effect op grondwaterstand verlaging veroorzaken;
- Kleine kans dat er aan het eind van de bemalingsperiode brak grondwater geloosd wordt;

5.2 Onderzoeks- en monitoringsplan

In deze paragraaf worden de aandachtspunten uiteengezet welke worden geadviseerd op basis van de risicocheck in de vorige paragraaf. De aandachtspunten zijn bedoeld om de risico's te beheersen welke zijn toegewezen aan dit project.

Onderzoek

Aandachtspunten welke risico's beheersen door middel van onderzoek:

- Dit onderzoek is met de hoogste nauwkeurigheid uitgevoerd op basis van de huidige wetenschap, in het bouwproces is er vaak sprake van wijzigingen en nieuwe inzichten tijdens de uitvoeringsfase. Aanbevolen wordt tijdens de start van de (aanleg van) bemaling de adviseur van dit plan op werkbezoek uit te nodigen en te laten controleren of hierbij de gestelde conclusie nog van toepassing is;
- Bemalingsplan door de adviseur laten controleren;
- Controle uitgangspunten ontgraving: De ontgravingsafmetingen in tabel 2.1B (hoofdstuk 2.1) zijn gebruikt voor het bepalen van het verticaal evenwicht. Indien sprake is van een bredere bodembreedte, minder steil talud of dieper ontgravingsniveau dan moet de berekening worden herzien door de adviseur. Indien het uitgangspunt een vierkante ontgraving in tabel 2.1B en in de praktijk wordt dit een rechthoekige ontgraving dan moet de berekening worden herzien door de adviseur.

Monitoring bouwput

Aandachtspunten welke risico's beheersen door middel van monitoring op de projectlocatie:

- Het toepassen van een geijkte debietmeter. Met de inwerkingtreding van de Waterwet is het voor alle grondwateronttrekkingen verplicht om de onttrokken hoeveelheid grondwater of geïnfiltreerd water met een nauwkeurigheid van maximaal 5% afwijking te meten;
- Dagelijks de grondwaterstand op de projectlocatie controleren, met behulp van een peilbuis op de projectlocatie in elke watervoerende laag waar een bemaling noodzakelijk is. Freatische

grondwaterstand in de bouwput of ontgraving moet in verband met een goede preparatie van de funderingslaag en een goede begaanbaarheid van de bouwputbodem niet hoger reiken dan 0,3 m beneden het lokale ontgravingsniveau. Ten aanzien van eisen in de Waterwet mag de grondwaterstand ten hoogste 0,5 m onder ontgravingsniveau worden verlaagd;

- Het debiet en grondwaterstand meting dagelijks en in later stadium wekelijks te registreren (verplicht);
- Bemonsteren grondwater welke geloosd wordt

Monitoring omgeving

Aandachtspunten welke risico's beheersen door middel van monitoring in de omgeving:

- Peilbuizen watervoerende laag 1: Peilbuisfilter van NAP – 2 m tot NAP – 3 m, filter geheel omstorten met filterzand. Grenswaarden vaststellen op NAP – 0,77 m. Dagelijks grondwaterstand controleren. Bij verlagingen beneden het kritieke niveau dient actie ondernomen om schade te voorkomen, peilbuis plaatsen bij volgende objecten:
 - Op 60 m afstand (nabij belending);
- Peilbuizen watervoerende laag 2: Peilbuisfilter van NAP – 6 m tot NAP – 7 m, filter geheel omstorten met filterzand. Grenswaarden vaststellen op NAP – 2,52 m. Dagelijks grondwaterstand controleren. Bij verlagingen beneden het kritieke niveau dient actie ondernomen om schade te voorkomen, peilbuis plaatsen bij volgende objecten:
 - Op 60 m afstand (nabij belending);
- Een exterieur vooropname wordt aanbevolen bij:
 - Belendingen binnen 140 m afstand.

5.3 Aanbevelingen: uitvoering

De aannemer/bemaler is vrij om te kiezen voor specifieke boor-/plaatsing methode, wijze van omgaan met lokale afwijkingen in de bodem, type materieel. De vrije keuze is omdat materieel om te bemalen zeer divers is en varieert per bemaler. Wel moet rekening gehouden worden dat het plan mogelijk niet kan voldoen bij bepaalde (combinaties) van uitvoeringstechnische werkwijzen en materieel.

De volgende aanbevelingen zijn om het bemalingsresultaat te halen, omgevingsbeïnvloeding te beheersen en te voldoen aan wetgeving:

- Het wordt aanbevolen het bemalingsplan en het uitvoeringsontwerp te overleggen met de bemalingsadviseur, daarbij zal de invloed op de omgeving worden gecontroleerd en/of (indien wenselijk) met monitoring de bemaling geoptimaliseerd tijdens uitvoering;
- Aanbevolen wordt een plan en materieel en mensen klaar te hebben om ten alle tijden de bemaling/bouwputstabiliteit te kunnen herstellen binnen de responstijd. Responstijd is de verwachte tijdsduur tussen uitval bemaling en grote problemen in de bouwput;
- Tenslotte wordt aanbevolen een bemalingsinstallatie toe te passen met voldoende capaciteit en welke (lokaal) instelbaar is. De bemalingsinstallatie dient voldoende instelbaar te zijn om een te grote onttrekking/verlaging te voorkomen. Aanbevolen wordt te overleggen wie dit zal controleren/instellen en welke controle frequentie toegepast zal worden.

5.4 Aanbevelingen: overige raakvlakken

De grondwaterbeheersing is niet alleen afhankelijk van het bemaling ontwerp en –uitvoering. Ten tweede kan de kwaliteit van in de grond gebouwde objecten worden beïnvloed door de grondwaterbeheersing.

De volgende aanbevelingen zijn toegevoegd :

- De bouwplaats kan erg nat worden bij veel neerslag. Het wordt aanbevolen tenminste 0,3 m doorlatend zand aan het oppervlak tijdens de bouw te hanteren zodat is dat hemelwater kan infiltreren. Als alternatief kan gewerkt worden met verzamelgreppels van hemelwater tijdens de bouw. Het is mogelijk dat de grondverbetering aan het oppervlak dichtslibt (bijvoorbeeld door verkeer dat erop rijdt), het wordt dan aanbevolen tijdens de bouw de grondverbetering te

bewerken voor een betere doorlatendheid (ter voorkoming van vertraging door hemelwater overlast tijdens de bouw);

- Hemelwater dat valt op omliggende terreinen dient zo goed mogelijk te worden gescheiden van het projectgebied. Dit kan met name voor problemen zorgen indien het project in een dal is gelegen (bij hevige regenval komt dan een stroom hemelwater + vuil via het oppervlak op de bouwplaats). Aanbevolen maatregelen zijn greppels of een dijk op de projectgrens;

5.5 Actieprogramma

In het actieprogramma wordt beschreven welke stappen genomen moeten worden voor uitvoering bemaling:

1. Aannemer bemaling een bemalingsplan laten opstellen;
2. Uitvoeren vergunningsaanvraag;
3. Noodzakelijke aanvullende onderzoeken uitvoeren H5.2;
4. Bij definitief uitvoeringsontwerp punten H5.4 eenmaal controleren;
5. Monitoring H5.2 plaatsen;
6. Start bemaling, opschrijven beginstand debietmeter;
7. Een monstername van het grondwater genomen vanuit het lozingswater. Dit monster dient te worden geanalyseerd op de parameters welke Waterschap zal vragen (mogelijks moet dit worden herhaald per week).
8. Controle bemaling op locatie en grondwaterstandmetingen verzenden naar info@lootsgwt.com met als vermelding "metingen 10470119B.1";

Neem contact op met Erik Loots voor meer informatie.

Opgesteld door:

ing. E.J. Loots (06-53392188)

Loots Grondwatertechniek

1 april 2019

Gebruikte literatuur en bronnen

1. **Nederlands Normalisatie-instituut.** *NEN 9997-1+C1-2012*. Normcommissie 351 006 "Geotechniek". Delft : NEN, 2012. ICS 91.080.01; 93.020.
2. **SBR.** *190.03 Bemaling van bouwputten*. Rotterdam : SBR, 2003.
3. —. *273.98 Leidraad voor het onderzoek naar de invloed van een grondwaterstandsaling op de bebouwing*. Rotterdam : SBR, 1998.
4. **Rijkswaterstaat - Ministerie van Infrastructuur en Milieu.** Bodemloket. [Online] 2013. <http://www.bodemloket.nl>.
5. **Google.** *Google Earth*. 2012. 7010101888.
6. **Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed - Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap.** *IKAW - Archeologische Monumentenkaart*. [Autocad] 2011.
7. **Dinoloket, Data en Informatie van de Nederlandse Ondergrond.** *Ondergrondgegevens*.
8. **Dienst Regelingen.** *Basisregistratie Percelen*.
9. **GBO Provincies.** *Grondwaterbescherming en -onttrekking*.
10. **Publieke Deinstverlening op kaart.** *Natura 2000 gebieden*.
11. **Kadaster.** *Basisregistraties Adressen en Gebouwen*.
12. —. *Top10NL kaart nederland*. 2012.
13. **IDDS.** *18020700 projectplan*. 22-3-2019.
14. **Lankelma.** *19.20582 sonderingen*. 26-3-2019.

Bijlage 1 – Algemene voorwaarden rapport

Op alle, door Loots Grondwatertechniek uitgebrachte adviezen en berekeningen, is de DNR 2011 <http://www.nlingenieurs.nl/downloads/dnr-2011/> van toepassing.

Het advies en de berekeningen zijn opgesteld conform de onderstaande wetgeving, normen, richtlijnen en protocollen:



Eurocode 7: Geotechniek
NEN 9997-1+C1:2012



Wetgeving Rijksoverheid
Waterwet



SBR190.03 Bemaling van
bouwputten

SBR273.98 Leidraad voor het
onderzoek naar de invloed van
een grondwaterstandsval op
de bebouwing

De onderstaande beperkingen en voorwaarden in dit hoofdstuk zijn van toepassing op dit document:

Algehele stabiliteit, stabiliteit ophogingen en stabiliteit taluds, belastingen, stabiliteit, sterkte grondkerende constructies en verankeringen worden niet beschouwd;

© copyright Loots Grondwatertechniek - Niets uit dit drukwerk mag worden verveelvoudigd, gecommuniceerd, aangepast, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand en/of openbaar gemaakt, in enige vorm op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, microfilm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Loots Grondwatertechniek, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd. De rekenwaarden zijn uitsluitend voor berekening van bemaling(effecten) en worden geenszins met het oog op enig specifiek gebruik ter beschikking gesteld;

Bijlage 2 – Methode van bepalen van benodigde data

De aangeleverde data zijn gedeeltelijk consistent met data van voorgaande projecten/archiefdata. De interpretatie is gebaseerd op beperkte informatie van het project en aangenomen wordt dat de waarden welke opdrachtgever beschikbaar heeft gesteld op lange termijn representatief zijn.

[A] Vastgestelde parameters projectlocatie

De volgende parameters zijn afgeleid uit aangeleverde informatie en het archiefonderzoek:

- Projectafmeting, projectlocatie;
- Geotechnische bodemopbouw en geotechnische categorie;
- Aanwezigheid van grondwaterbeschermingsgebied, openbaar groen/natuur, landbouw, natura 2000 gebied.

[B] Geraamde parameters op basis van meerdere gegevensbronnen

De volgende parameters zijn bepaald aan de hand van meerdere gegevensbronnen, dit zijn vaak ervaringen in de nabijheid van de projectlocatie. Hierbij wordt gekozen voor een conservatieve benadering waarbij voor elke parameter de minst gunstige waarde wordt gehanteerd. Er valt vaak winst te halen door deze parameters nader te bepalen. De volgende parameters zijn geraamd:

- Geotechnische bodemonderzoeken;
- Geohydrologische parameters, geraamd op basis van Dinoloket, grondwaterkaart, boorbeschrijving;
- De maatgevende (gemiddeld hoogste/laagste) grondwaterstand watervoerende laag 2;
- Aanwezigheid van archeologische objecten, grondwaterverontreinigingen, infrastructuur.

[C] Geraamde parameters op basis van ervaring

De parameters in dit hoofdstuk zijn niet direct af te leiden uit beschikbare gegevensbronnen. Hierbij wordt gekozen voor een conservatieve benadering waarbij elke parameter wordt bepaald conform Eurocode (1) en ervaring. De volgende parameters zijn geraamd:

- Bemalingsperiode;
- Ontgravingsdiepten;
- Grondwateraanvulling is ingeschat op 250mm/jaar;
- De maatgevende (gemiddeld hoogste/laagste) grondwaterstand watervoerende laag 1;
- Oppervlaktewater, diepte en verbinding met watervoerende lagen;
- De volumieke gewichten betreffen een raming op basis van ervaring. Om meer inzicht te verkrijgen in de volumieke gewichten kunnen grondmonsters worden gestoken waarvan in het laboratorium de volumieke gewichten worden bepaald. Belastingen worden beschouwd als blijvend, dit betekent dat de maatgevende grondwaterstand bepaald moet zijn (worst-case) en/of maatregelen ten aanzien van monitoring moet worden toegepast voor en/of tijdens bemalen.

[D] Ontbrekende parameters

Na het opstellen is gebleken dat de volgende parameters niet of slecht zijn te bepalen:

- Aanwezigheid van kritieke belastingen;
- De actuele grondwaterstand t.o.v. NAP;
- Grondwaterkwaliteit.

Bijlage 3 – (input) Grondwaterberekeningen/-model

Deze bijlage bestaat uit de volgende onderdelen:

- Projectdimensies;
- Overzicht geotechnische parameters op projectlocatie en binnen reikwijdte;
- Overzicht geohydrologische parameters op projectlocatie;
- Overzicht eigenschappen grondwater op projectlocatie per onderdeel;
- Berekening(en) verticaal evenwicht per onderdeel (of de maatgevende);
- Berekening(en) hydraulische grondbreuk per onderdeel (of de maatgevende);
- Berekening(en) piping per onderdeel (of de maatgevende);
- Berekening debiet per onderdeel (of de maatgevende);
- Berekening omgevingsbeïnvloeding (of de maatgevende).

Projectdimensies:

onderdeel	lengte [m]	breedte [m]	ontgravings-diepte [m+NAP]
berging Mosquito ontgravingsniveau 1	42	37	-2,65
berging Mosquito ontgravingsniveau 2	42	37	-4
berging Mosquito ontgravingsniveau 3 bronnen	20	15	-7,5
berging Mosquito ontgravingsniveau 3- drains	20	15	-7,5

Geotechnische bodemparameters:

γ is de volumieke massa van de bodemlaag, dit is het gewicht wat gebruikt wordt voor het verticaal evenwicht.

K_h of k_v zijn de doorlatendheid eigenschappen (hogere waarde is meer doorlatend)

geotechnische omschrijving Amsterdam	top gemiddeld (σ) [m+NAP]	Dikte gemiddeld (σ) [m]	γ_d [kN/m ³]	γ_w [kN/m ³]
zand, matig fijn, sterk silthoudend, los	1,23 (0,11)	4,18 (0,09)	17 (0,425)	19 (0,475)
klei, organisch, slap	-2,95 (0,06)	0,63 (0,25)	13 (0,325)	13 (0,325)
veen, gemiddelde doorlatendheid	-3,58 (0,29)	1,1 (0,4)	11 (0,275)	11 (0,275)
klei, organisch, slap	-4,67 (0,48)	0,18 (0,29)	13 (0,325)	13 (0,325)
zand, matig fijn, sterk silthoudend, los	-4,85 (0,67)	18,15 (0,67)	17 (0,425)	19 (0,475)
zand, matig grof, zwak silthoudend	-23 (0)	11,5 (0)	18 (0,45)	20 (0,5)
klei, sterk zandig	-34,5 (0)	0,5 (0)	18 (0,45)	18 (0,45)
zand, matig grof, zwak silthoudend, vast	-35 (0)	25 (0)	19 (0,475)	21 (0,525)
zand, zeer grof, zwak silthoudend, vast	-60 (0)	17 (0)	19 (0,475)	21 (0,525)
klei, sterk zandig, vast	-77 (0)	0,5 (0)	20 (0,5)	20 (0,5)
zand, zeer grof, zwak silthoudend, vast	-77,5 (0)	17,5 (0)	19 (0,475)	21 (0,525)
zand, zeer grof, schoon, vast	-95 (0)	100 (0)	19 (0,475)	21 (0,525)

geohydrologische omschrijving Amsterdam	top gemiddeld (σ) [m+NAP]	k_h (σ) [m/d]	k_v (σ) [m/d]	P [-]
zand, matig fijn, sterk silthoudend, los	1,23 (0,11)	3 (1)	1,5 (0,23)	0,2 (0,02)
klei, organisch, slap	-2,95 (0,06)	0,1 (0,015)	0,0033 (0)	0,3 (0,03)
veen, gemiddelde doorlatendheid	-3,58 (0,29)	0,5 (0,08)	0 (0)	0,4 (0,04)
klei, organisch, slap	-4,67 (0,48)	0,1 (0,02)	0,0033 (0)	0,3 (0,03)
zand, matig fijn, sterk silthoudend, los	-4,85 (0,67)	3 (1)	1,5 (0,23)	0,2 (0,02)
zand, matig grof, zwak silthoudend	-23 (0)	20 (3)	6 (0,9)	0,3 (0,03)
klei, sterk zandig	-34,5 (0)	0,1 (0,02)	0,01 (0)	0,3 (0,03)
zand, matig grof, zwak silthoudend, vast	-35 (0)	20 (3)	6 (0,9)	0,3 (0,03)
zand, zeer grof, zwak silthoudend, vast	-60 (0)	35 (5,25)	12 (1,8)	0,3 (0,03)
klei, sterk zandig, vast	-77 (0)	0,1 (0,02)	0,01 (0)	0,3 (0,03)
zand, zeer grof, zwak silthoudend, vast	-77,5 (0)	35 (5,25)	12 (1,8)	0,3 (0,03)
zand, zeer grof, schoon, vast	-95 (0)	75 (11,25)	25 (5)	0,3 (0,03)

Maatgevende grondwaterstand per onderdeel:

- Hoog is de representatieve bovengrens van de te verwachten grondwaterstanden (gemiddelde plus tweemaal de standaarddeviatie van de meetreeks).
- Gemiddelde is de gemiddelde grondwaterstand.
- Laag is de representatieve ondergrens van de te verwachten grondwaterstanden (gemiddelde minus tweemaal de standaarddeviatie van de meetreeks).

Grondwaterstand [m+NAP] per onderdeel	hoog WVL 1	gemiddeld WVL 1	laag WVL 1	hoog WVL 2	gemiddeld WVL 2	laag WVL 2	hoog WVL 3	gemiddeld WVL 3	laag WVL 3
berging Mosquito ontgravingsniveau 1	0,77	0	0,77	-2	2,4	2,52	2,28	2,4	2,52
berging Mosquito ontgravingsniveau 2	0,77	0	0,77	-2	2,4	2,52	2,28	2,4	2,52
berging Mosquito ontgravingsniveau 3 bronnen	0,77	0	0,77	-2	2,4	2,52	2,28	2,4	2,52
berging Mosquito ontgravingsniveau 3- drains	0,77	0	0,77	-2	2,4	2,52	2,28	2,4	2,52

Grondwatertechnische maatregelen per onderdeel

verticaal evenwicht per onderdeel watervoerende laag 1	opbarstniveau (ON) [m+NAP]	materiaalfactor	kritieke grondwaterstand [m+NAP]	gronddruk ON (inclusief materiaalfactor) [kN/m ²]	waterdruk (hoog) ON [kN/m ²]	waterdruk (gemiddeld) ON [kN/m ²]	veiligheidsfactor GWS hoog	veiligheidsfactor GWS gemiddeld	conclusie
berging Mosquito ontgravingsniveau 1	geen	0,9	-2,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	freatisch
berging Mosquito ontgravingsniveau 2	geen	0,9	-4,3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	freatisch
berging Mosquito ontgravingsniveau 3 bronnen	geen	0,9	-7,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	freatisch
berging Mosquito ontgravingsniveau 3-drains	geen	0,9	-7,8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	freatisch

verticaal evenwicht per onderdeel watervoerende laag 2	opbarstniveau (ON) [m+NAP]	materiaalfactor	kritieke grondwaterstand [m+NAP]	gronddruk ON (inclusief materiaalfactor) [kN/m ²]	waterdruk (hoog) ON [kN/m ²]	waterdruk (gemiddeld) ON [kN/m ²]	veiligheidsfactor GWS hoog	veiligheidsfactor GWS gemiddeld	conclusie
berging Mosquito ontgravingsniveau 1	-5	0,9	-1,99	29,57	30,00	25,97	0,99	1,14	geen
berging Mosquito ontgravingsniveau 2	-5	0,9	-3,99	9,90	30,00	25,97	0,33	0,38	spanning
berging Mosquito ontgravingsniveau 3 bronnen	-5	0,9	-7,50	0,00	10,10	10,10	0,00	0,00	freatisch
berging Mosquito ontgravingsniveau 3-drains	-5	0,9	-7,80	0,00	10,10	10,10	0,00	0,00	freatisch

Bemalingsberekening per onderdeel:

debiet per onderdeel [m ³ /uur]	maximale diepte bemaling [m+NAP]	diepte waterremmende wanden [m+NAP]	stationair debiet droog	stationair debiet normaal	stationair debiet extreem	toename opstart [%]	neerslag extreem
berging Mosquito ontgravingsniveau 1	- 3,05	geen	2,9	5,7	10,9	35%	5,3
berging Mosquito ontgravingsniveau 2	-10	geen	4,2	11,1	18,3	13%	0,0
berging Mosquito ontgravingsniveau 3 bronnen	-10	geen	13,0	30,6	42,8	8%	0,0
berging Mosquito ontgravingsniveau 3- drains	-7,9	geen	10,7	26,6	37,0	0%	0,0

waterbezwaar per onderdeel [m ³]	periode [dagen]	opstart [dagen]	planning moment start [dagen]	waterbezwaar droog	waterbezwaar normaal	waterbezwaar maximum
berging Mosquito ontgravingsniveau 1	28	5	0	1805	4103	7791
berging Mosquito ontgravingsniveau 2	28	7	0	4069	7674	12722
berging Mosquito ontgravingsniveau 3 bronnen	7	3	14	2896	5336	7433
berging Mosquito ontgravingsniveau 3- drains	7	N.V.T.	21	2451	4468	6218

onderdeel: berging Mosquito ontgravingsniveau 1

REF=NAP

grondonderzoek: s2

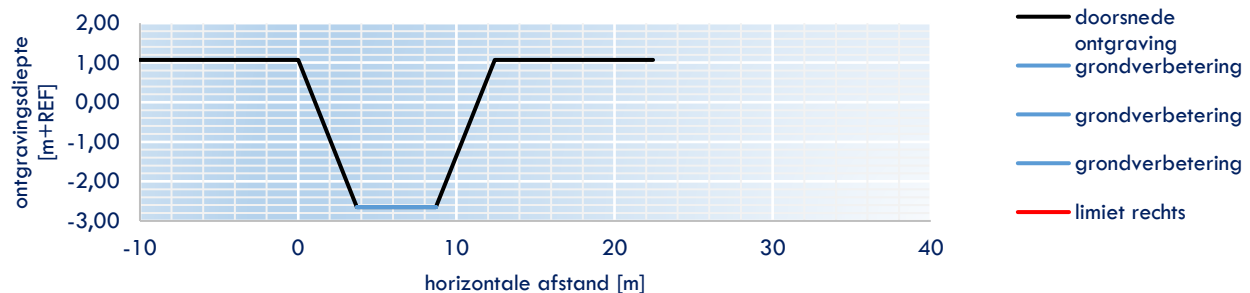
start maaiveld:	1,07	diepte:	-2,7	diepte:	-2,7
Atl:	3,72	Abl:	0,00	vierkant top:	nee
Atr:	3,72	Abr:	0,00	vierkant beneden:	nee
Ctl:	50,00	Cbl:	50,00	Ygvb:	17,0
Ctr:	50,00	Cbr:	50,00	Dtgvb:	0,0
Bt:	2,50	Bb:	2,50	Dbgvb:	0,0

	WVL1	WVL2	WVL3	WVL4	WVL5
d ₂ :		2,35	32,35	74,85	
ft:	0	0,062	0,764	0,615	
d _{2b} :		2,35	32,35	74,85	
fb:	0	0,163	0,835	0,646	

berekening conform Eurocode NEN9997-1+c1:2012

gvb=grondverbetering

grondbeschrijving	y (σ) [kN/m³]	top [m+REF]	type	ft [m]	fb [m]	d _{2b} [m]	gvb [m]	gronddruk op watervoerende laag [kN/m²]				
								WVL1	WVL2	WVL3	WVL4	WVL5
zand, matig fijn, sterk silthoudend, los	17 (0,43)	1,07	WVL1	3,72	0	0,35	0	0,00	9,85	54,24	44,82	
klei, organisch, slap	13 (0,33)	-3,00		0	0	0,5	0	0,00	6,50	6,50	6,50	
veen, gemiddelde doorlatendheid	11 (0,28)	-3,50		0	0	1,5	0	0,00	16,50	16,50	16,50	
klei, organisch, slap	13 (0,33)	-5,00		0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	
zand, matig fijn, sterk silthoudend, los	19 (0,48)	-5,00	WVL2	0	0	18	0	0,00	0,00	342,00	342,00	
zand, matig grof, zwak silthoudend	20 (0,5)	-23,00	WVL2	0	0	11,5	0	0,00	0,00	230,00	230,00	
klei, sterk zandig	18 (0,45)	-34,50		0	0	0,5	0	0,00	0,00	9,00	9,00	
zand, matig grof, zwak silthoudend, vast	21 (0,53)	-35,00	WVL3	0	0	25	0	0,00	0,00	0,00	525,00	
zand, zeer grof, zwak silthoudend, vast	21 (0,53)	-60,00	WVL3	0	0	17	0	0,00	0,00	0,00	357,00	
klei, sterk zandig, vast	20 (0,5)	-77,00		0	0	0,5	0	0,00	0,00	0,00	10,00	
zand, zeer grof, zwak silthoudend, vast	21 (0,53)	-77,50	WVL4	0	0	17,5	0	0,00	0,00	0,00	0,00	
zand, zeer grof, schoon, vast	21 (0,53)	-95,00	WVL4	0	0	100	0	0,00	0,00	0,00	0,00	
klei, zwaar, vast	20 (0,5)	-195,00						0,00	0,00	0,00	0,00	
U _{z,d} som y x d								0,00	32,85	658,24	1540,82	0,00
U _{z,d} som γσ x d								0,00	0,82	16,46	38,52	0,00
kritieke grondwaterstand [m+REF] faalkans 50%, veiligheidsfactor 1,0									-1,65	32,12	79,62	
kritieke grondwaterstand [m+REF] faalkans 16%, veiligheidsfactor 1,025									-1,73	30,44	75,69	
kritieke grondwaterstand [m+REF] faalkans 5%, veiligheidsfactor 1,05									-1,82	28,77	71,76	
Eurocode kritieke grondwaterstand [m+REF] faalkans 0,5%, veiligheidsfactor 1,1									-1,99	25,41	63,91	
hoge grondwaterstand [m+REF] per watervoerende laag								0,77	-2,00	-2,28	-2,28	
opwaartse waterdruk [kN/m²]								0,00	30,00	327,19	752,19	
bruto veiligheidsfactor bij maatgevend hoge grondwaterstand									1,10	2,01	2,05	



berekening factor Boussinesq - bovenste trap				
	f _{rechts}	f _{links}	f _{limiet-rechts}	f _{limiet-links}
WVL1	0,00	0,00	0,00	0,00
WVL2	0,06	0,06	0,00	0,00
WVL3	0,83	0,83	0,07	0,07
WVL4	0,93	0,93	0,31	0,31
WVL5				

berekening factor Boussinesq - onderste trap				
	f _{rechts}	f _{links}	f _{limiet-rechts}	f _{limiet-links}
WVL1	0,00	0,00	0,00	0,00
WVL2	0,16	0,16	0,00	0,00
WVL3	0,90	0,90	0,07	0,07
WVL4	0,96	0,96	0,31	0,31
WVL5				

$$f \text{ (Boussinesq)} = (f_{\text{rechts}} + f_{\text{links}})/2 - (f_{\text{limiet-rechts}} + f_{\text{limiet-links}})/2$$

onderdeel: berging Mosquito ontgravingsniveau 2

REF=NAP

grondonderzoek: s2

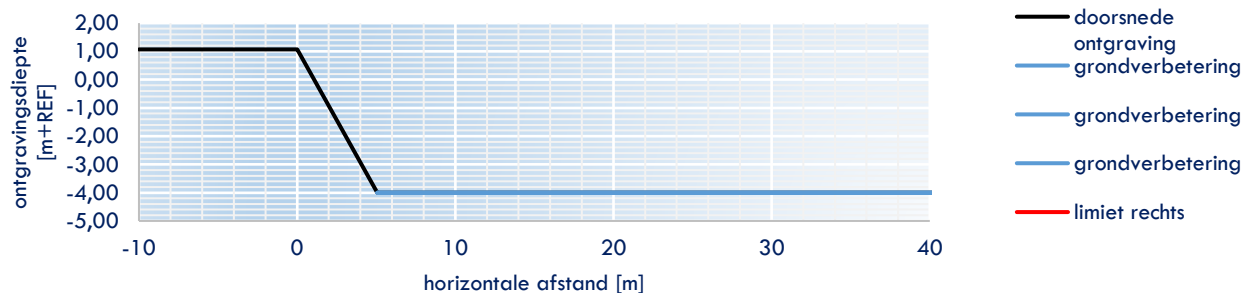
start maaiveld:	1,07	diepte:	-4,0	diepte:	-4,0
Atl:	5,07	Abl:	0,00	vierkant top:	nee
Atr:	5,07	Abr:	0,00	vierkant beneden:	nee
Ctl:	50,00	Cbl:	50,00	Ygvb:	17,0
Ctr:	50,00	Cbr:	50,00	Dtgvb:	0,0
Bt:	18,50	Bb:	18,50	Dbgvb:	0,0

	WVL1	WVL2	WVL3	WVL4	WVL5
d ₂ t:		1	31	73,5	
ft:	0	0	0,294	0,449	
d ₂ b:		1	31	73,5	
fb:	0	0	0,346	0,487	

berekening conform Eurocode NEN9997-1+c1:2012

gvb=grondverbetering

grondbeschrijving	y (σ) [kN/m³]	top [m+REF]	type	ft [m]	fb [m]	d ₂ b [m]	gvb [m]	gronddruk op watervoerende laag [kN/m²]				
								WVL1	WVL2	WVL3	WVL4	WVL5
zand, matig fijn, sterk silthoudend, los	17 (0,43)	1,07	WVL1	4,07	0	0	0	0,00	0,00	20,38	31,10	
klei, organisch, slap	13 (0,33)	-3,00		0,5	0	0	0	0,00	0,00	1,91	2,92	
veen, gemiddelde doorlatendheid	11 (0,28)	-3,50		0,5	0	1	0	0,00	11,00	12,62	13,47	
klei, organisch, slap	13 (0,33)	-5,00		0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	
zand, matig fijn, sterk silthoudend, los	19 (0,48)	-5,00	WVL2	0	0	18	0	0,00	0,00	342,00	342,00	
zand, matig grof, zwak silthoudend	20 (0,5)	-23,00	WVL2	0	0	11,5	0	0,00	0,00	230,00	230,00	
klei, sterk zandig	18 (0,45)	-34,50		0	0	0,5	0	0,00	0,00	9,00	9,00	
zand, matig grof, zwak silthoudend, vast	21 (0,53)	-35,00	WVL3	0	0	25	0	0,00	0,00	0,00	525,00	
zand, zeer grof, zwak silthoudend, vast	21 (0,53)	-60,00	WVL3	0	0	17	0	0,00	0,00	0,00	357,00	
klei, sterk zandig, vast	20 (0,5)	-77,00		0	0	0,5	0	0,00	0,00	0,00	10,00	
zand, zeer grof, zwak silthoudend, vast	21 (0,53)	-77,50	WVL4	0	0	17,5	0	0,00	0,00	0,00	0,00	
zand, zeer grof, schoon, vast	21 (0,53)	-95,00	WVL4	0	0	100	0	0,00	0,00	0,00	0,00	
klei, zwaar, vast	20 (0,5)	-195,00						0,00	0,00	0,00	0,00	
U _z ;d som y x d								0,00	11,00	615,91	1520,49	0,00
U _z ;d som γσ x d								0,00	0,28	15,40	38,01	0,00
kritieke grondwaterstand [m+REF] faalkans 50%, veiligheidsfactor 1,0									-3,88	27,81	77,55	
kritieke grondwaterstand [m+REF] faalkans 16%, veiligheidsfactor 1,025									-3,91	26,24	73,67	
kritieke grondwaterstand [m+REF] faalkans 5%, veiligheidsfactor 1,05									-3,93	24,67	69,79	
Eurocode kritieke grondwaterstand [m+REF] faalkans 0,5%, veiligheidsfactor 1,1									-3,99	21,52	62,04	
hoge grondwaterstand [m+REF] per watervoerende laag								0,77	-2,00	-2,28	-2,28	
opwaartse waterdruk [kN/m²]								0,00	30,00	327,19	752,19	
bruto veiligheidsfactor bij maatgevend hoge grondwaterstand									0,37	1,88	2,02	



berekening factor Boussinesq - bovenste trap				
	f _{rechts}	f _{links}	f _{limiet-rechts}	f _{limiet-links}
WVL1	0,00	0,00	0,00	0,00
WVL2	0,00	0,00	0,00	0,00
WVL3	0,33	0,33	0,03	0,03
WVL4	0,65	0,65	0,20	0,20
WVL5				

berekening factor Boussinesq - onderste trap				
	f _{rechts}	f _{links}	f _{limiet-rechts}	f _{limiet-links}
WVL1	0,00	0,00	0,00	0,00
WVL2	0,00	0,00	0,00	0,00
WVL3	0,38	0,38	0,03	0,03
WVL4	0,69	0,69	0,20	0,20
WVL5				

$$f \text{ (Boussinesq)} = (f_{\text{rechts}} + f_{\text{links}})/2 - (f_{\text{limiet-rechts}} + f_{\text{limiet-links}})/2$$

onderdeel: berging Mosquito ontgravingsniveau 3 bronnen

REF=NAP

grondonderzoek: s2

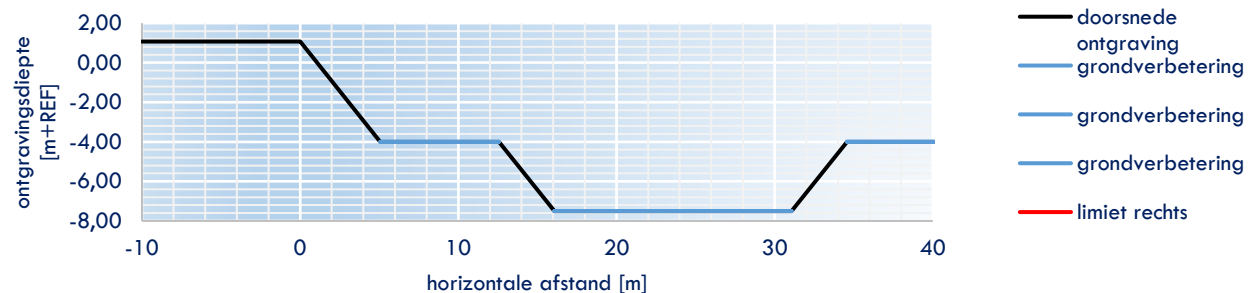
start maaiveld:	1,07	diepte:	-4,0	diepte:	-7,5
Atl:	5,07	Abl:	3,50	vierkant top:	nee
Atr:	5,07	Abr:	3,50	vierkant beneden:	nee
Ctl:	50,00	Cbl:	61,00	Ygvb:	17,0
Ctr:	50,00	Cbr:	61,00	Dtgvb:	0,0
Bt:	18,50	Bb:	7,50	Dbgvb:	0,0

	WVL1	WVL2	WVL3	WVL4	WVL5
d ₁ :			27,5	70	
ft:	0	0	0,256	0,45	
d ₂ :			27,5	70	
fb:	0	0	0,579	0,645	

berekening conform Eurocode NEN9997-1+c1:2012

gvb=grondverbetering

grondbeschrijving	y (σ) [kN/m³]	top [m+REF]	type	ft [m]	fb [m]	d ₂ b [m]	gvb [m]	gronddruk op watervoerende laag [kN/m²]				
								WVL1	WVL2	WVL3	WVL4	WVL5
zand, matig fijn, sterk silthoudend, los	17 (0,43)	1,07	WVL1	4,07	0	0	0	0,00	0,00	17,68	31,16	
klei, organisch, slap	13 (0,33)	-3,00		0,5	0	0	0	0,00	0,00	1,66	2,93	
veen, gemiddelde doorlatendheid	11 (0,28)	-3,50		0,5	1	0	0	0,00	0,00	7,77	9,57	
klei, organisch, slap	13 (0,33)	-5,00		0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	
zand, matig fijn, sterk silthoudend, los	17 (0,43)	-5,00	WVL2	0	2,5	15,5	0	0,00	0,00	288,11	290,92	
zand, matig grof, zwak silthoudend	20 (0,5)	-23,00	WVL2	0	0	11,5	0	0,00	0,00	230,00	230,00	
klei, sterk zandig	18 (0,45)	-34,50		0	0	0,5	0	0,00	0,00	9,00	9,00	
zand, matig grof, zwak silthoudend, vast	21 (0,53)	-35,00	WVL3	0	0	25	0	0,00	0,00	0,00	525,00	
zand, zeer grof, zwak silthoudend, vast	21 (0,53)	-60,00	WVL3	0	0	17	0	0,00	0,00	0,00	357,00	
klei, sterk zandig, vast	20 (0,5)	-77,00		0	0	0,5	0	0,00	0,00	0,00	10,00	
zand, zeer grof, zwak silthoudend, vast	21 (0,53)	-77,50	WVL4	0	0	17,5	0	0,00	0,00	0,00	0,00	
zand, zeer grof, schoon, vast	21 (0,53)	-95,00	WVL4	0	0	100	0	0,00	0,00	0,00	0,00	
klei, zwaar, vast	20 (0,5)	-195,00						0,00	0,00	0,00	0,00	
U _{z,d} som y x d								0,00	0,00	554,22	1465,57	0,00
U _{z,d} som γσ x d								0,00	0,00	13,86	36,64	0,00
kritieke grondwaterstand [m+REF] faalkans 50%, veiligheidsfactor 1,0										21,51	71,95	
kritieke grondwaterstand [m+REF] faalkans 16%, veiligheidsfactor 1,025										20,10	68,21	
kritieke grondwaterstand [m+REF] faalkans 5%, veiligheidsfactor 1,05										18,69	64,47	
Eurocode kritieke grondwaterstand [m+REF] faalkans 0,5%, veiligheidsfactor 1,1										15,86	57,00	
hoge grondwaterstand [m+REF] per watervoerende laag								0,77	-2,00	-2,28	-2,28	
opwaartse waterdruk [kN/m²]								0,00	30,00	327,19	752,19	
bruto veiligheidsfactor bij maatgevend hoge grondwaterstand									0,00	1,69	1,95	



berekening factor Boussinesq - bovenste trap				
	f _{rechts}	f _{links}	f _{limiet-rechts}	f _{limiet-links}
WVL1	0,00	0,00	0,00	0,00
WVL2	0,00	0,00	0,00	0,00
WVL3	0,28	0,28	0,02	0,02
WVL4	0,64	0,64	0,19	0,19
WVL5				

berekening factor Boussinesq - onderste trap				
	f _{rechts}	f _{links}	f _{limiet-rechts}	f _{limiet-links}
WVL1	0,00	0,00	0,00	0,00
WVL2	0,00	0,00	0,00	0,00
WVL3	0,60	0,60	0,02	0,02
WVL4	0,83	0,83	0,19	0,19
WVL5				

$$f \text{ (Boussinesq)} = (f_{\text{rechts}} + f_{\text{links}})/2 - (f_{\text{limiet-rechts}} + f_{\text{limiet-links}})/2$$

onderdeel: berging Mosquito ontgravingsniveau 3-drains

REF=NAP

grondonderzoek: s2

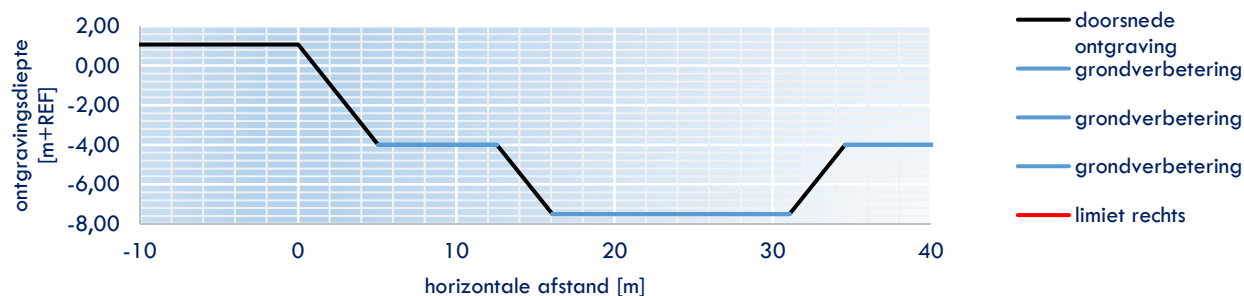
start maaiveld:	1,07	diepte:	-4,0	diepte:	-7,5
Atl:	5,07	Abl:	3,50	vierkant top:	nee
Atr:	5,07	Abr:	3,50	vierkant beneden:	nee
Ctl:	50,00	Cbl:	61,00	Ygvb:	17,0
Ctr:	50,00	Cbr:	61,00	Dtgvb:	0,0
Bt:	18,50	Bb:	7,50	Dbgvb:	0,0

	WVL1	WVL2	WVL3	WVL4	WVL5
d ₁ :			27,5	70	
ft:	0	0	0,256	0,45	
d ₂ :			27,5	70	
fb:	0	0	0,579	0,645	

berekening conform Eurocode NEN9997-1+c1:2012

gvb=grondverbetering

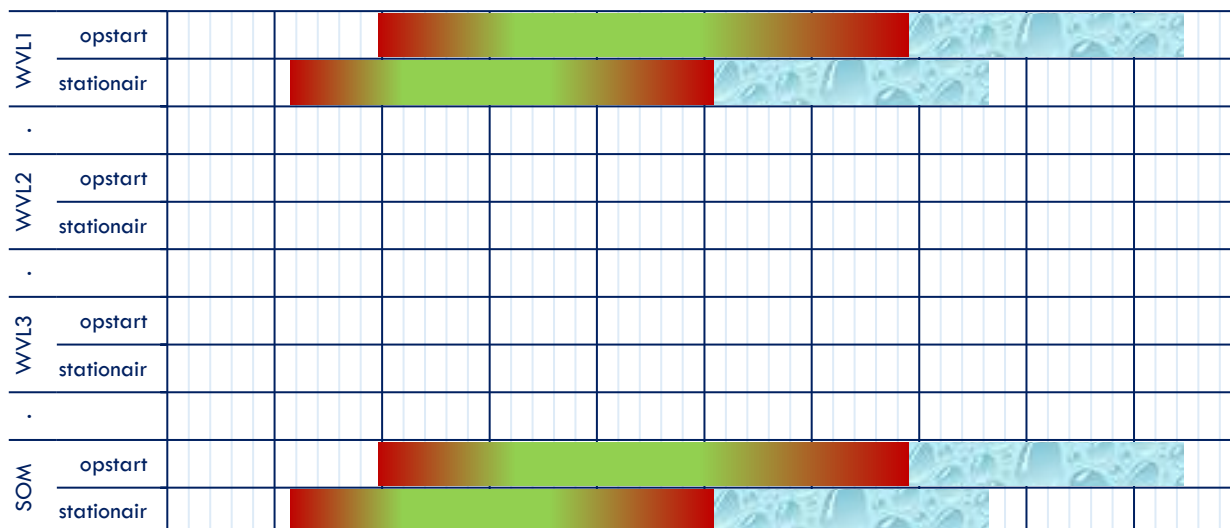
grondbeschrijving	y (σ) [kN/m³]	top [m+REF]	type	ft [m]	fb [m]	d ₂ b [m]	gvb	gronddruk op watervoerende laag [kN/m²]				
								WVL1	WVL2	WVL3	WVL4	WVL5
zand, matig fijn, sterk silthoudend, los	17 (0,43)	1,07	WVL1	4,07	0	0	0	0,00	0,00	17,68	31,16	
klei, organisch, slap	13 (0,33)	-3,00		0,5	0	0	0	0,00	0,00	1,66	2,93	
veen, gemiddelde doorlatendheid	11 (0,28)	-3,50		0,5	1	0	0	0,00	0,00	7,77	9,57	
klei, organisch, slap	13 (0,33)	-5,00		0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	
zand, matig fijn, sterk silthoudend, los	17 (0,43)	-5,00	WVL2	0	2,5	15,5	0	0,00	0,00	288,11	290,92	
zand, matig grof, zwak silthoudend	20 (0,5)	-23,00	WVL2	0	0	11,5	0	0,00	0,00	230,00	230,00	
klei, sterk zandig	18 (0,45)	-34,50		0	0	0,5	0	0,00	0,00	9,00	9,00	
zand, matig grof, zwak silthoudend, vast	21 (0,53)	-35,00	WVL3	0	0	25	0	0,00	0,00	0,00	525,00	
zand, zeer grof, zwak silthoudend, vast	21 (0,53)	-60,00	WVL3	0	0	17	0	0,00	0,00	0,00	357,00	
klei, sterk zandig, vast	20 (0,5)	-77,00		0	0	0,5	0	0,00	0,00	0,00	10,00	
zand, zeer grof, zwak silthoudend, vast	21 (0,53)	-77,50	WVL4	0	0	17,5	0	0,00	0,00	0,00	0,00	
zand, zeer grof, schoon, vast	21 (0,53)	-95,00	WVL4	0	0	100	0	0,00	0,00	0,00	0,00	
klei, zwaar, vast	20 (0,5)	-195,00						0,00	0,00	0,00	0,00	
U _{z,d} som y x d								0,00	0,00	554,22	1465,57	0,00
U _{z,d} som γσ x d								0,00	0,00	13,86	36,64	0,00
kritieke grondwaterstand [m+REF] faalkans 50%, veiligheidsfactor 1,0										21,51	71,95	
kritieke grondwaterstand [m+REF] faalkans 16%, veiligheidsfactor 1,025										20,10	68,21	
kritieke grondwaterstand [m+REF] faalkans 5%, veiligheidsfactor 1,05										18,69	64,47	
Eurocode kritieke grondwaterstand [m+REF] faalkans 0,5%, veiligheidsfactor 1,1										15,86	57,00	
hoge grondwaterstand [m+REF] per watervoerende laag								0,77	-2,00	-2,28	-2,28	
opwaartse waterdruk [kN/m²]								0,00	30,00	327,19	752,19	
bruto veiligheidsfactor bij maatgevend hoge grondwaterstand									0,00	1,69	1,95	



berekening factor Boussinesq - bovenste trap				
	f _{rechts}	f _{links}	f _{limiet-rechts}	f _{limiet-links}
WVL1	0,00	0,00	0,00	0,00
WVL2	0,00	0,00	0,00	0,00
WVL3	0,28	0,28	0,02	0,02
WVL4	0,64	0,64	0,19	0,19
WVL5				

berekening factor Boussinesq - onderste trap				
	f _{rechts}	f _{links}	f _{limiet-rechts}	f _{limiet-links}
WVL1	0,00	0,00	0,00	0,00
WVL2	0,00	0,00	0,00	0,00
WVL3	0,60	0,60	0,02	0,02
WVL4	0,83	0,83	0,19	0,19
WVL5				

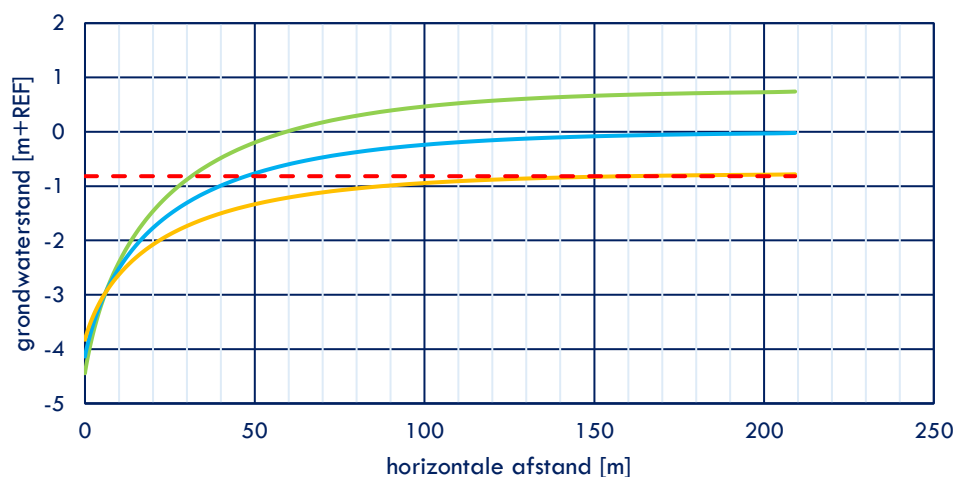
$$f \text{ (Boussinesq)} = (f_{\text{rechts}} + f_{\text{links}})/2 - (f_{\text{limiet-rechts}} + f_{\text{limiet-links}})/2$$



TABEL: berekening debiet [m³/dag] OS=opstart debiet en ST=stationair debiet

	methode	neerslag, lek en kwel		bemaling prognose		extreem hoog		extreem laag	
		normaal	extreem	OS	ST (m³/uur)	OS	ST	OS	ST
WVL1	Theis-Jacob-Edelmc	8,6	129,2	195	136 (6)	352,3	261,5	98	57
WVL2	Hantush-Jacob	0,0	0,0	0	0 (0)	0	0	0	0
WVL3	Hantush-Jacob	0,0	0,0	0	0 (0)	0	0	0	0
WVL4	Hantush-Jacob	0,0	0,0	0	0 (0)	0	0	0	0
WVL5		0,0	0,0						
SOM		9	129	195		352	262	98	57

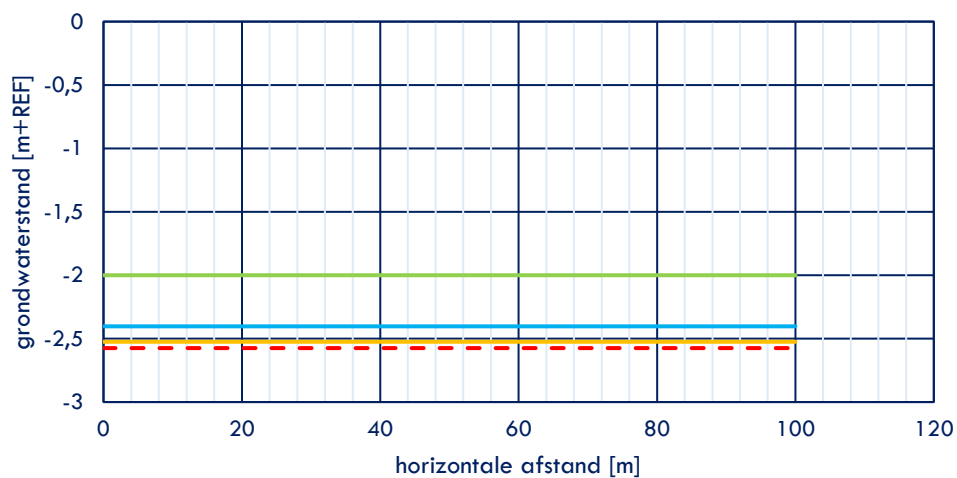
verhanglijn watervoerende laag 1



invloedsgebied [m]

nat	calc1	37,0
nat	calc2	31,0
nat	calc3	25,0
AVG	calc1	58,0
AVG	calc2	47,0
AVG	calc3	36,0
droog	calc1	209,0
droog	calc2	160,0
droog	calc3	104,0

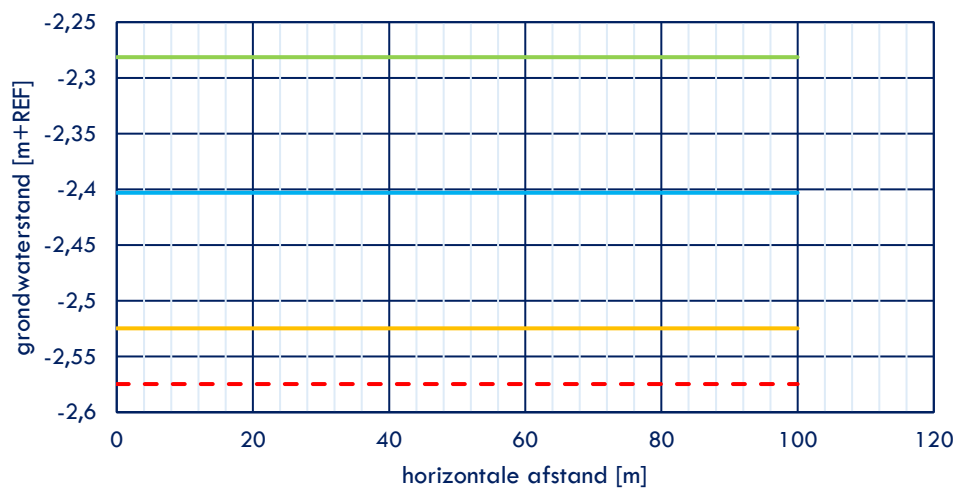
verhanglijn watervoerende laag 2



invloedsgebied [m]

nat	calc1	
nat	calc2	
nat	calc3	
AVG	calc1	
AVG	calc2	
AVG	calc3	
droog	calc1	
droog	calc2	
droog	calc3	

verhanglijn watervoerende laag 3



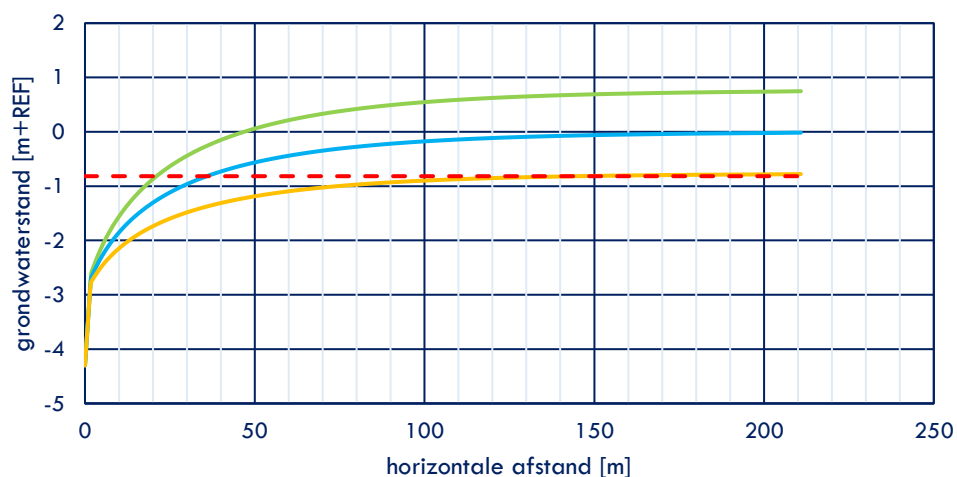
invloedsgebied [m]

nat	calc1	
nat	calc2	
nat	calc3	
AVG	calc1	
AVG	calc2	
AVG	calc3	
droog	calc1	
droog	calc2	
droog	calc3	

TABEL: berekening debiet [m³/dag] OS=opstart debiet en ST=stationair debiet

	methode	neerslag, lek en kwel		bemaling prognose		extreem hoog		extreem laag	
		normaal	extreem	OS	ST (m³/uur)	OS	ST	OS	ST
WVL1	Theis-Jacob-Edelmc	0,8	1,1	4	3 (0,125)	5,1	4,3	4	1,65
WVL2	Hantush-Jacob	84,0	109,2	296	263 (11)	493	435	155	139
WVL3	Hantush-Jacob	0,0	0,0	0	0 (0)	0	0	0	0
WVL4	Hantush-Jacob	0,0	0,0	0	0 (0)	0	0	0	0
WVL5		0,0	0,0						
SOM		85	110	300		498	439	159	141

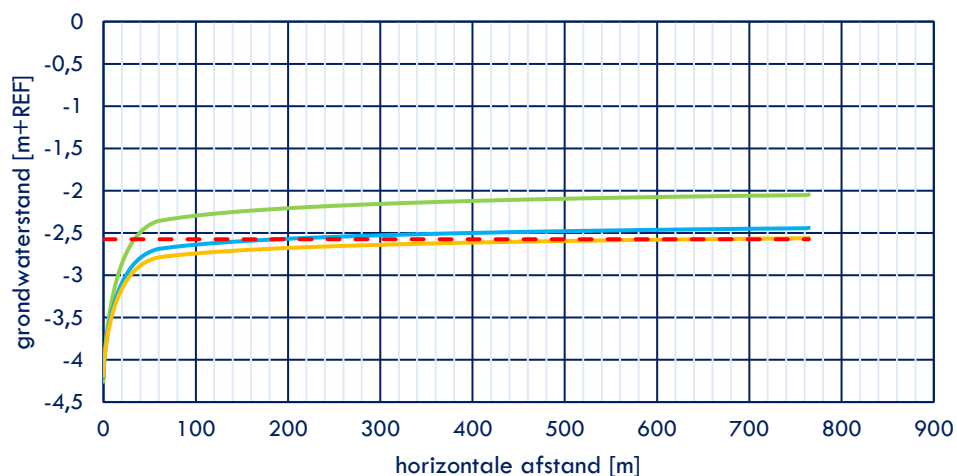
verhanglijn watervoerende laag 1



invloedsgebied [m]

nat	calc1	37,0
nat	calc2	21,0
nat	calc3	26,0
AVG	calc1	59,0
AVG	calc2	36,0
AVG	calc3	36,0
droog	calc1	211,0
droog	calc2	145,0
droog	calc3	105,0

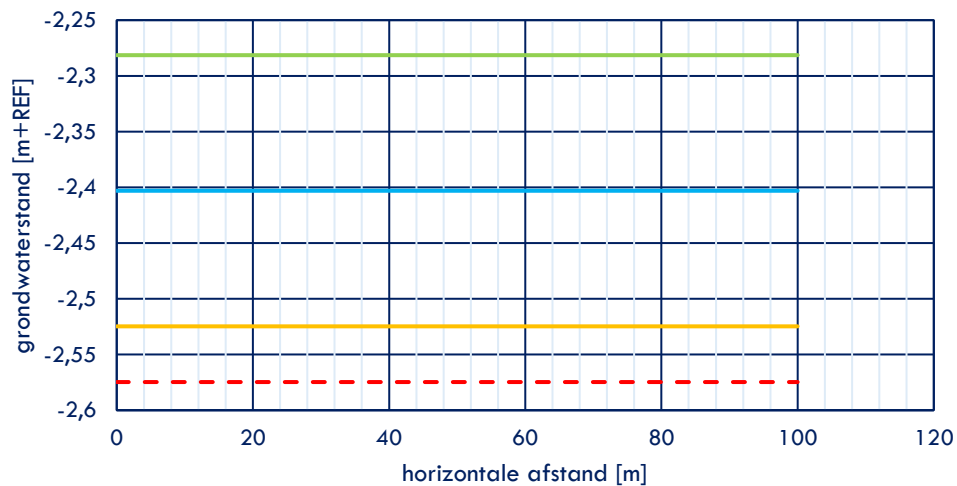
verhanglijn watervoerende laag 2



invloedsgebied [m]

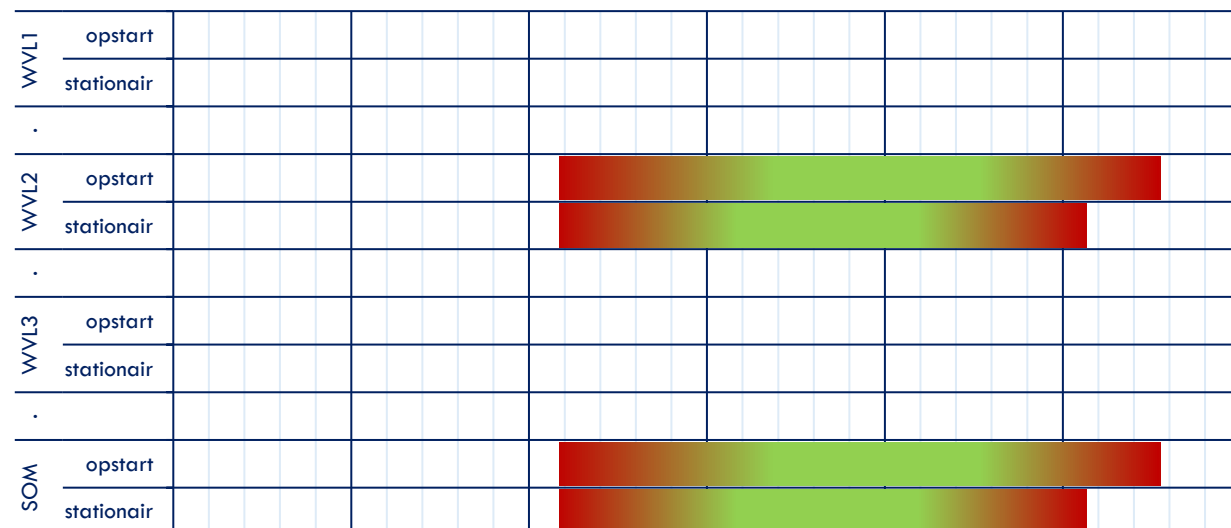
nat	calc1	35,4
nat	calc2	33,5
nat	calc3	30,2
AVG	calc1	228,7
AVG	calc2	188,3
AVG	calc3	128,6
droog	calc1	764,5
droog	calc2	644,7
droog	calc3	483,4

verhanglijn watervoerende laag 3



invloedsgebied [m]

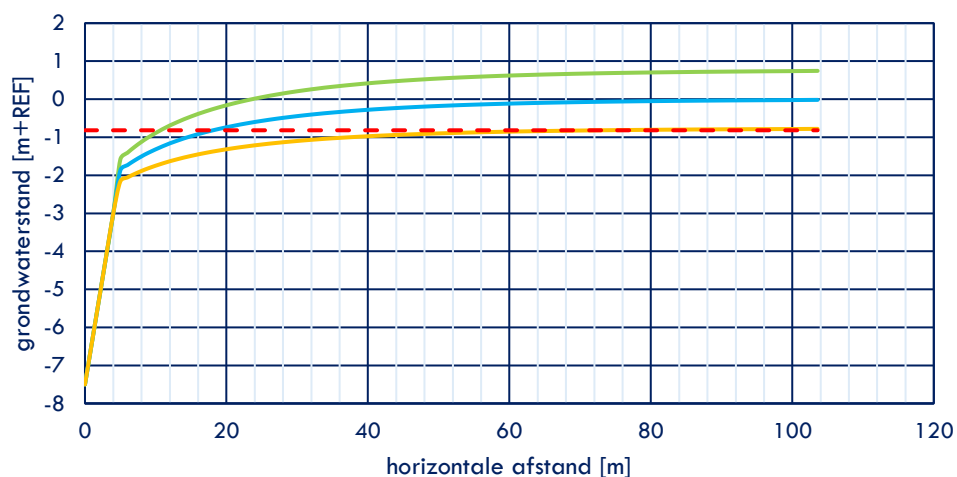
nat	calc1	
nat	calc2	
nat	calc3	
AVG	calc1	
AVG	calc2	
AVG	calc3	
droog	calc1	
droog	calc2	
droog	calc3	



TABEL: berekening debiet [m³/dag] OS=opstart debiet en ST=stationair debiet

	methode	neerslag, lek en kwel		bemaling prognose		extreem hoog		extreem laag	
		normaal	extreem	OS	ST (m³/uur)	OS	ST	OS	ST
WVL1	Theis-Jacob-Edelmc	0,0	0,0	0	0 (0)	0,0	0,0	0	0
WVL2	Theis-Jacob-Edelmc	124,6	162,0	798	736 (31)	1109	1026	434	399
WVL3	Hantush-Jacob	0,0	0,0	0	0 (0)	0	0	0	0
WVL4	Hantush-Jacob	0,0	0,0	0	0 (0)	0	0	0	0
WVL5		0,0	0,0						
SOM		125	162	798		1109	1026	434	399

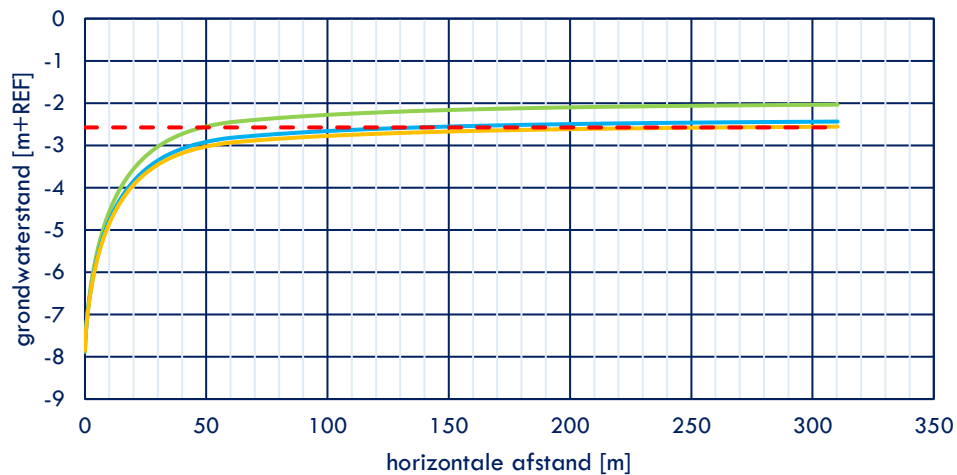
verhanglijn watervoerende laag 1



invloedsgebied [m]

nat	calc1	17,0
nat	calc2	11,0
nat	calc3	12,0
AVG	calc1	28,0
AVG	calc2	18,0
AVG	calc3	17,0
droog	calc1	104,0
droog	calc2	73,0
droog	calc3	51,0

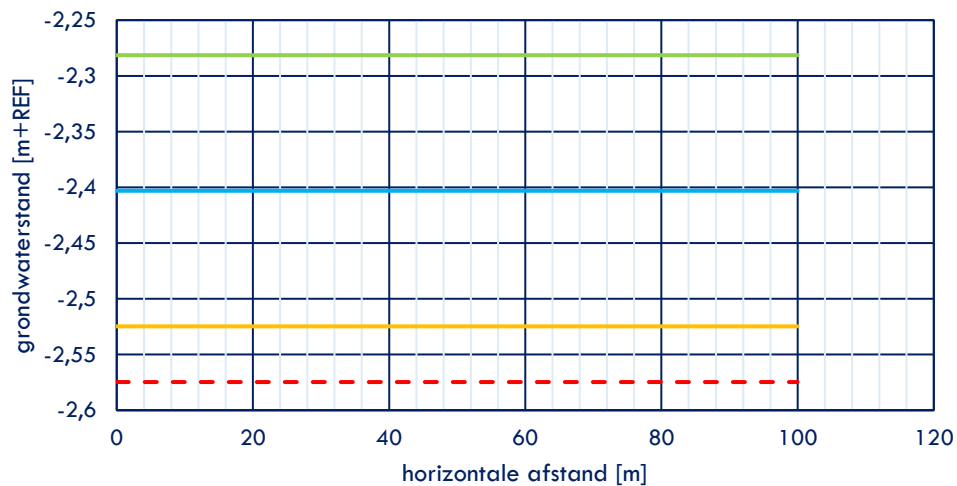
verhanglijn watervoerende laag 2



invloedsgebied [m]

nat	calc1	54,1
nat	calc2	48,6
nat	calc3	41,2
AVG	calc1	162,6
AVG	calc2	137,4
AVG	calc3	103,6
droog	calc1	310,3
droog	calc2	264,1
droog	calc3	203,9

verhanglijn watervoerende laag 3



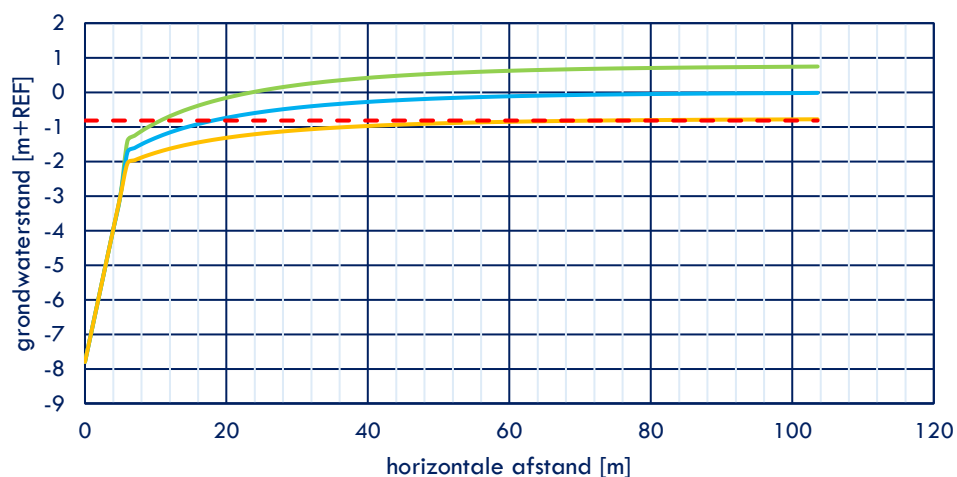
invloedsgebied [m]

nat	calc1	
nat	calc2	
nat	calc3	
AVG	calc1	
AVG	calc2	
AVG	calc3	
droog	calc1	
droog	calc2	
droog	calc3	

TABEL: berekening debiet [m³/dag] OS=opstart debiet en ST=stationair debiet

	methode	neerslag, lek en kwel		bemaling prognose		extreem hoog		extreem laag	
		normaal	extreem	OS	ST (m³/uur)	OS	ST	OS	ST
WVL1	Theis-Jacob-Edelm	0,0	0,0	0	0 (0)	0,0	0,0	0	0
WVL2	Theis-Jacob-Edelm	131,7	171,3	638	638 (27)	888	888	350	350
WVL3	Hantush-Jacob	0,0	0,0	0	0 (0)	0	0	0	0
WVL4	Hantush-Jacob	0,0	0,0	0	0 (0)	0	0	0	0
WVL5		0,0	0,0						
SOM		132	171	638		888	888	350	350

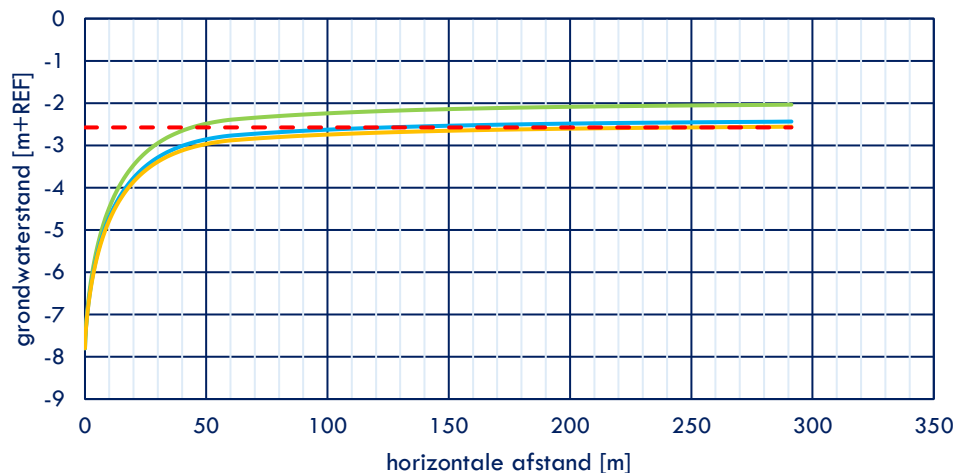
verhanglijn watervoerende laag 1



invloedsgebied [m]

nat	calc1	17,0
nat	calc2	11,0
nat	calc3	12,0
AVG	calc1	28,0
AVG	calc2	18,0
AVG	calc3	17,0
droog	calc1	104,0
droog	calc2	73,0
droog	calc3	51,0

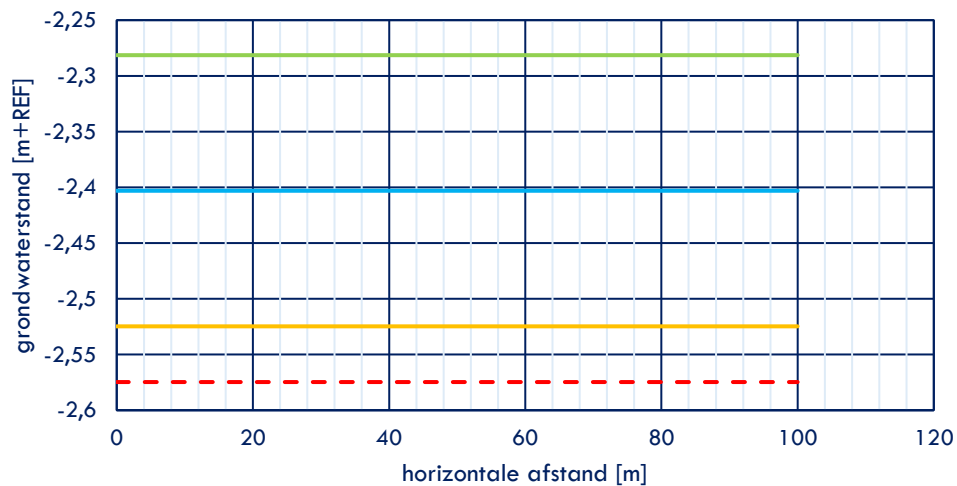
verhanglijn watervoerende laag 2



invloedsgebied [m]

nat	calc1	47,8
nat	calc2	44,2
nat	calc3	38,9
AVG	calc1	145,7
AVG	calc2	124,5
AVG	calc3	96,4
droog	calc1	291,3
droog	calc2	249,2
droog	calc3	195,9

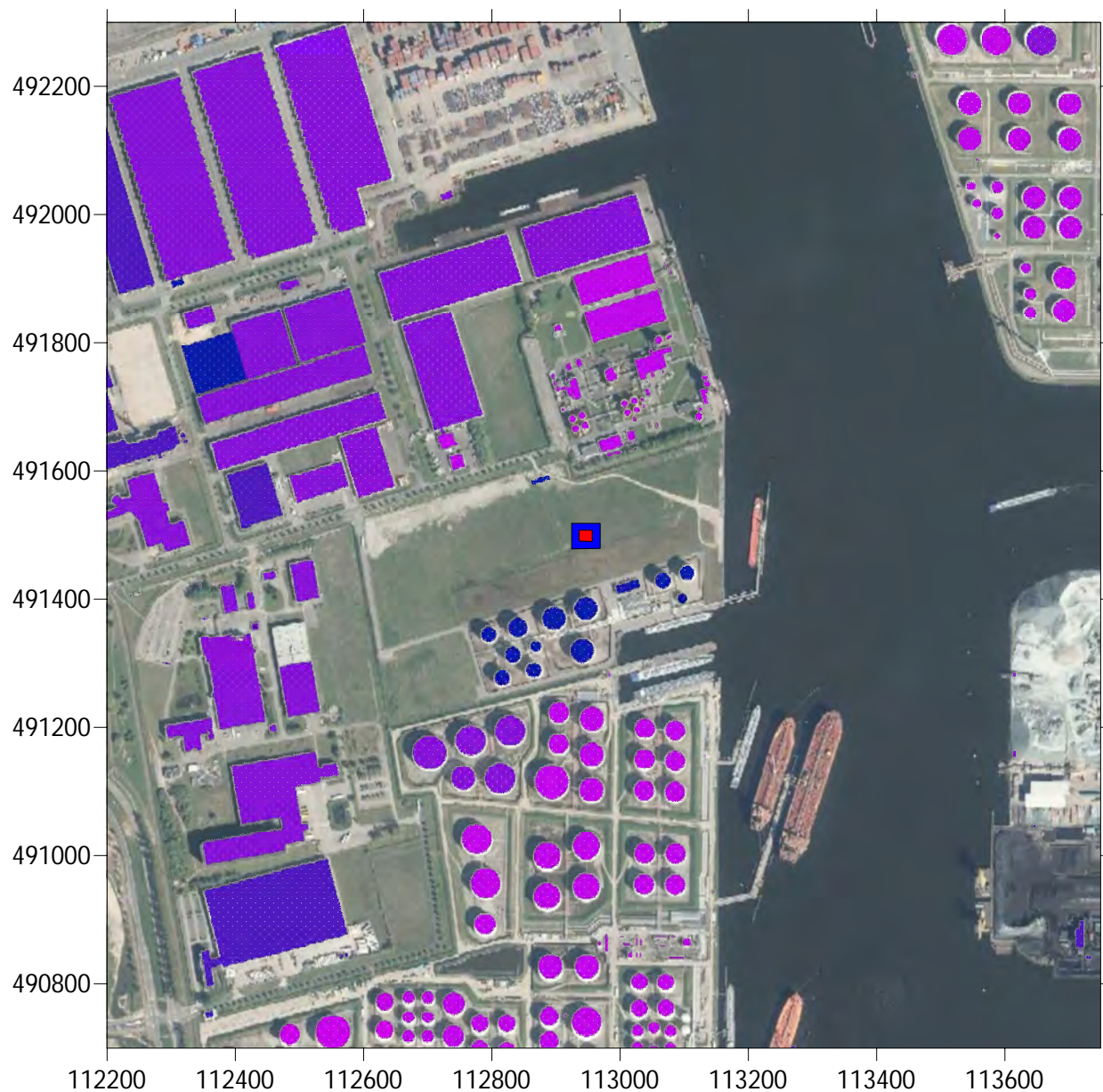
verhanglijn watervoerende laag 3



invloedsgebied [m]

nat	calc1	
nat	calc2	
nat	calc3	
AVG	calc1	
AVG	calc2	
AVG	calc3	
droog	calc1	
droog	calc2	
droog	calc3	

Bijlage 4 – Tekeningen project en omgeving



Kadaster - Basisregistraties Adressen en Gebouwen legenda

Pand voor 1600	Pand 1945 - 1959	Pand 2000 - 2009
Pand 1600 - 1699	Pand 1960 - 1969	Pand 2010 - 2019
Pand 1700 - 1799	Pand 1970 - 1979	
Pand 1800 - 1899	Pand 1980 - 1989	
Pand 1900 - 1944	Pand 1990 - 1999	

omschrijving:
BERGING MOSQUITO
AMSTERDAM
 opdrachtgever:
MOS

schaal:
 N.V.T.

order:
10470119

tekeningnummer:
1

formaat:
A4

getekend:
EL

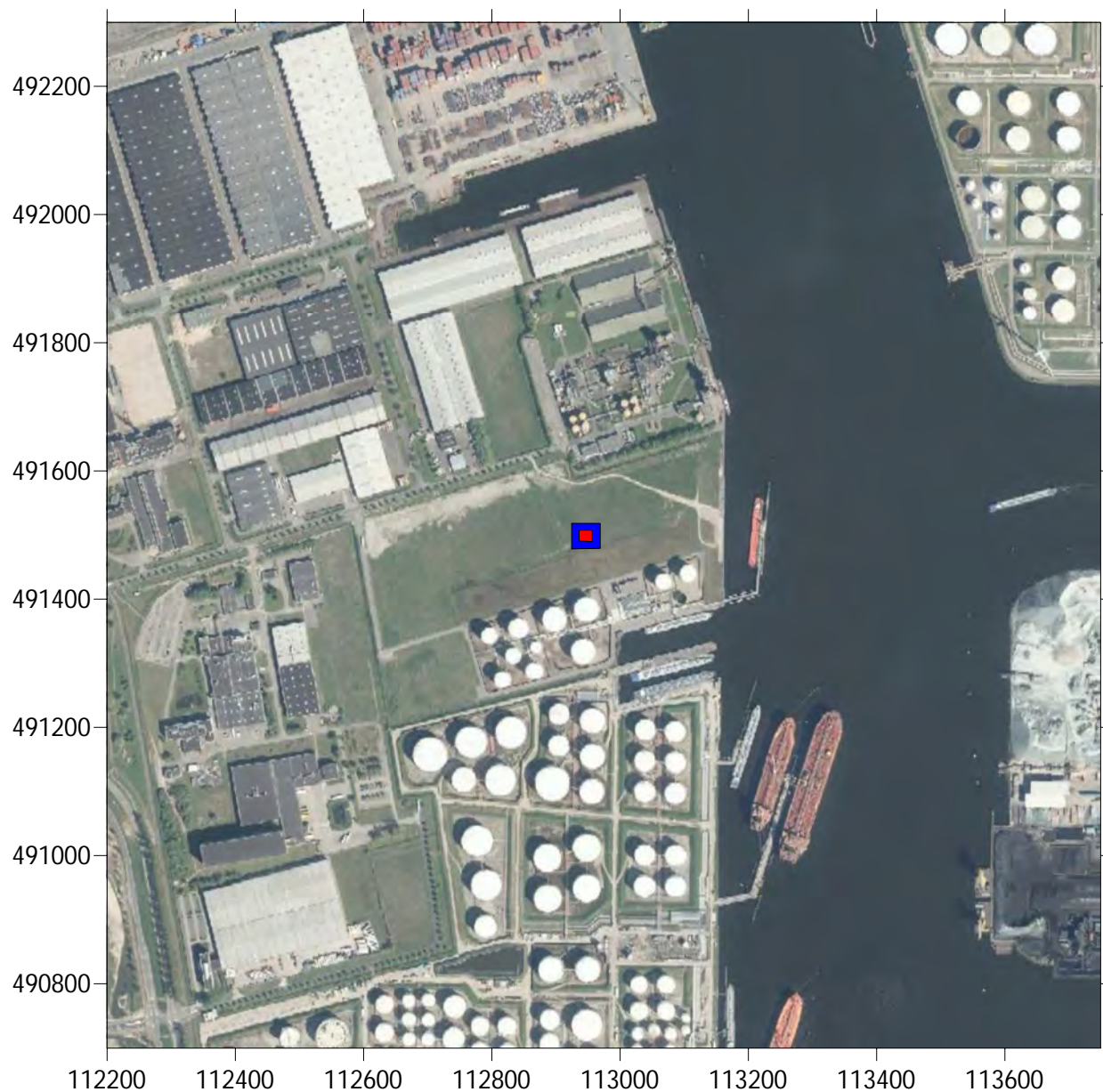
datum:
30-03-2019



Loots Grondwatertechniek
independent guide for your dewatering site

Wissel 3
 1713GX Obdam

info@lootsgwt.com



Grondwaterbescherming en -onttrekking (GBO Provincies) legenda

- Grondwateronttrekking
- Grondwaterbescherming gebied
- Boringvrije zone

omschrijving:
BERGING MOSQUITO
AMSTERDAM
 opdrachtgever:
MOS

schaal:
 N.V.T.

order:
10470119

tekeningnummer:
 2

formaat:
 A4

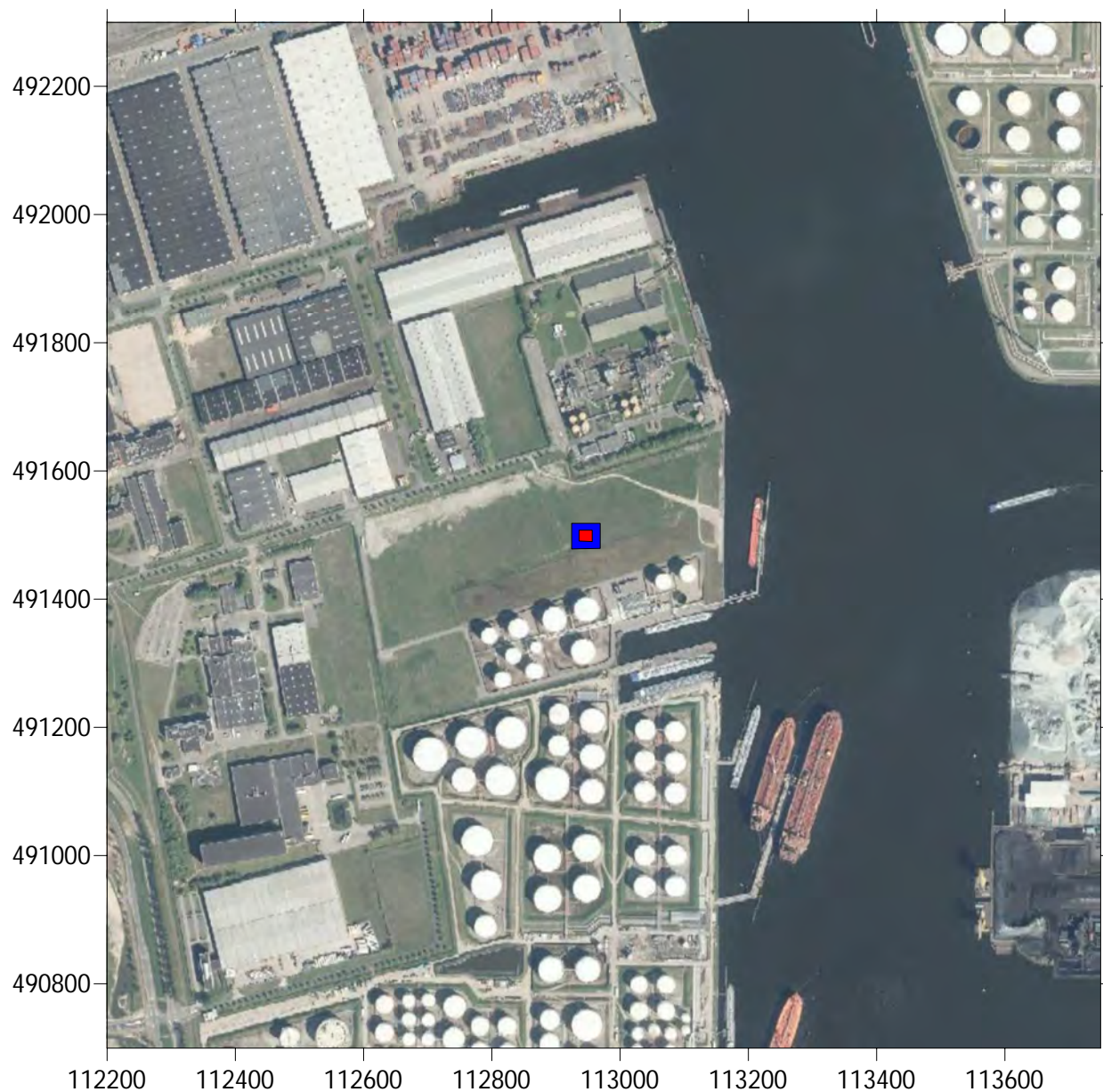
getekend:
 EL

datum:
30-03-2019









Loots Grondwatertechniek
independent guide for your dewatering site

Wissel 3
 1713GX Obdam
info@lootsgwt.com



Natura 2000 gebieden (Publieke Dienstverlening op kaart) legenda

	Habitatrichtlijn		Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn
	Vogelrichtlijn		Vogelrichtlijn, Habitatrichtlijn en Natuurbeschermingswet
	Habitatrichtlijn en Natuurbeschermingswet		
	Vogelrichtlijn en Natuurbeschermingswet		

omschrijving:
BERGING MOSQUITO
AMSTERDAM
 opdrachtgever:
MOS

schaal:
 N.V.T.

order:
10470119

tekeningnummer:
 3

formaat:
 A4

getekend:
 EL

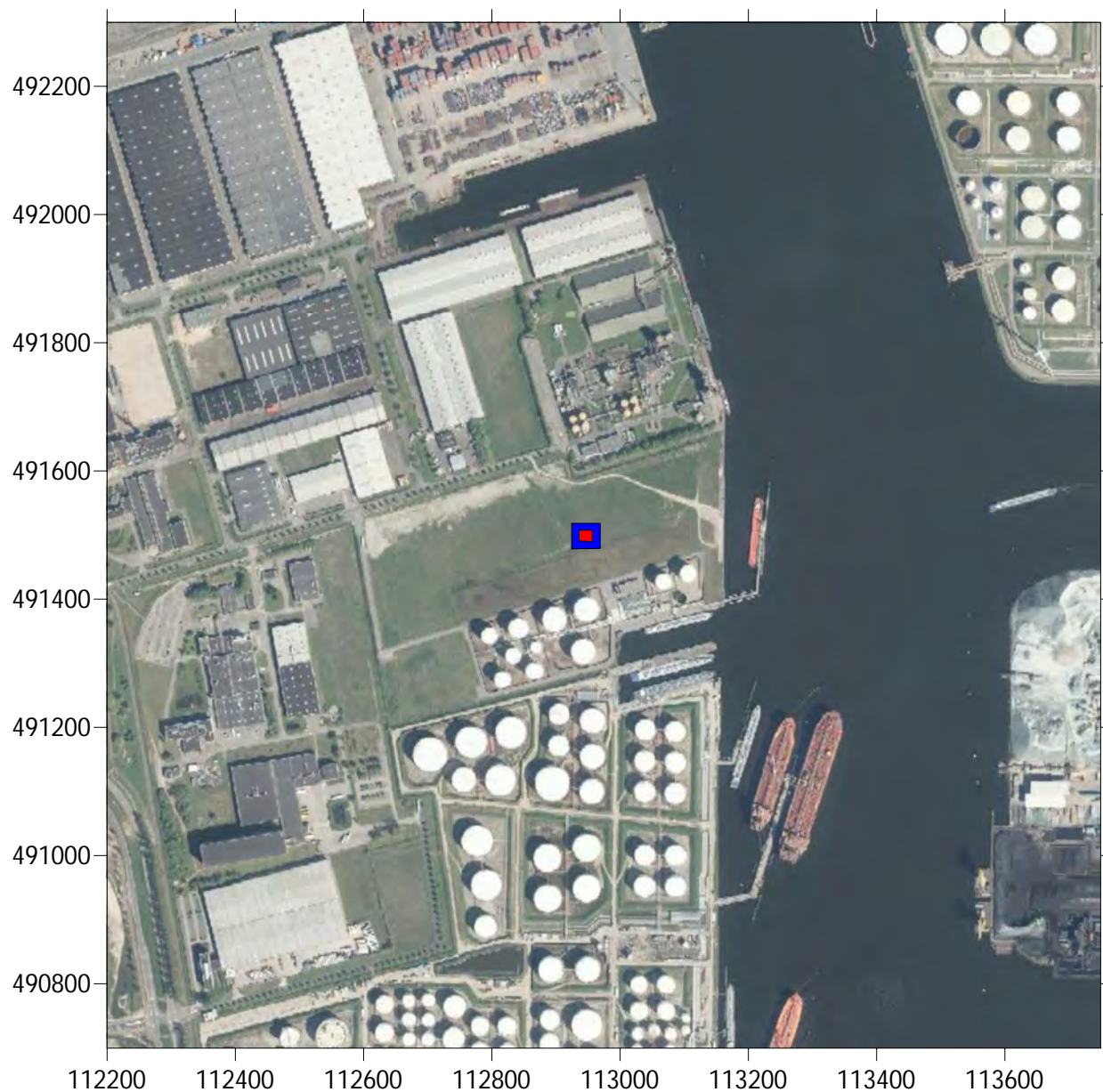
datum:
30-03-2019



Loots Grondwatertechniek
independent guide for your dewatering site

Wissel 3
 1713GX Obdam

info@lootsgwt.com



IKAW Monumentenkaart, Rijksdienst Cultureel Erfgoed legenda

■ Locatie Rijksmonument

□ Omtrek locatie archeologie (IKAW)

omschrijving:
BERGING MOSQUITO
AMSTERDAM
 opdrachtgever:
MOS

schaal:
 N.V.T.

order:
10470119

tekeningnummer:
 4

formaat:
 A4

getekend:
 EL

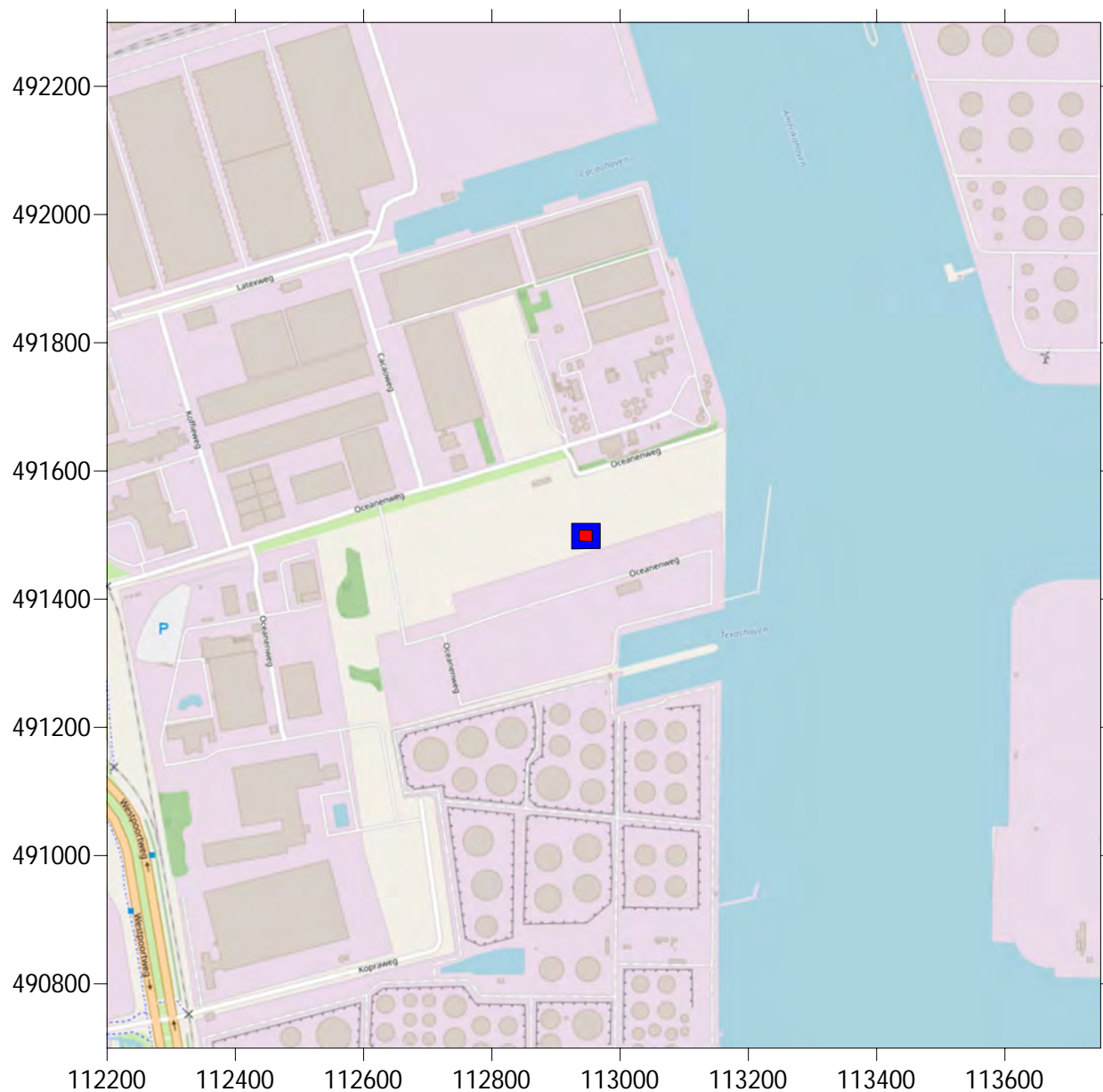
datum:
30-03-2019















Loots Grondwatertechniek
independent guide for your dewatering site

Wissel 3
 1713GX Obdam

info@lootsgwt.com



Kadaster - Top10NL kaart legenda

	Snelweg		Fietspad		Water
	Hoofdweg		Promenade		Grasland
	Regionale weg		Busbaan		Akkerland
	Lokale weg		Spoorbaan		Bomen

omschrijving:
BERGING MOSQUITO
AMSTERDAM
 opdrachtgever:
MOS

schaal:
 N.V.T.

order:
10470119

tekeningnummer:
5

formaat:
A4

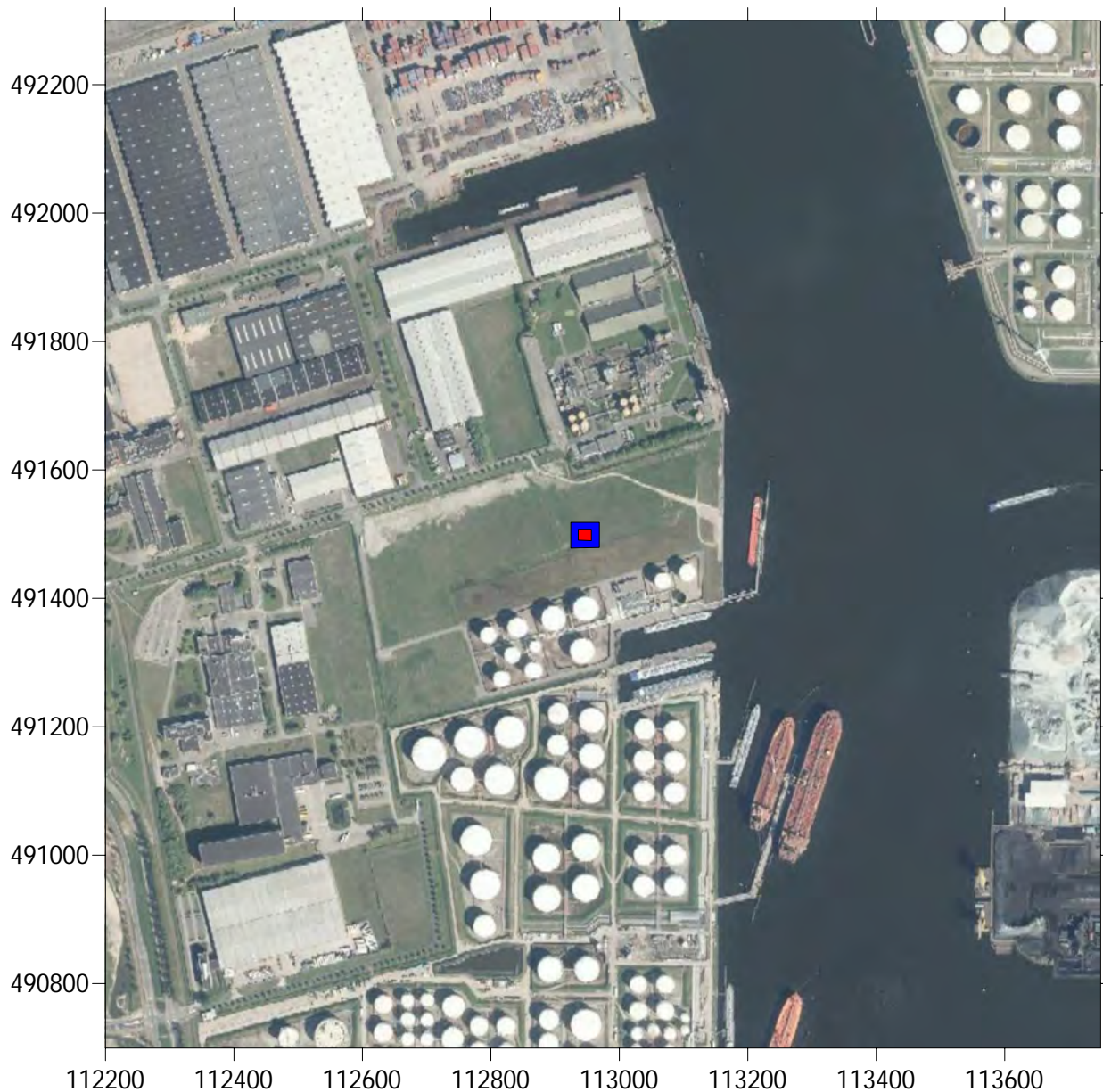
getekend:
EL

datum:
30-03-2019



Loots Grondwatertechniek
independent guide for your dewatering site

Wissel 3
 1713GX Obdam
info@lootsgwt.com



Basisregistratie Percelen (Dienst Regelingen) legenda

	Bouwland		Overige
	Grasland		
	Braakland		
	Natuurterrein		

omschrijving:
BERGING MOSQUITO
AMSTERDAM
 opdrachtgever:
MOS

schaal:
 N.V.T.

order:
10470119

tekeningnummer:
6

formaat:
A4

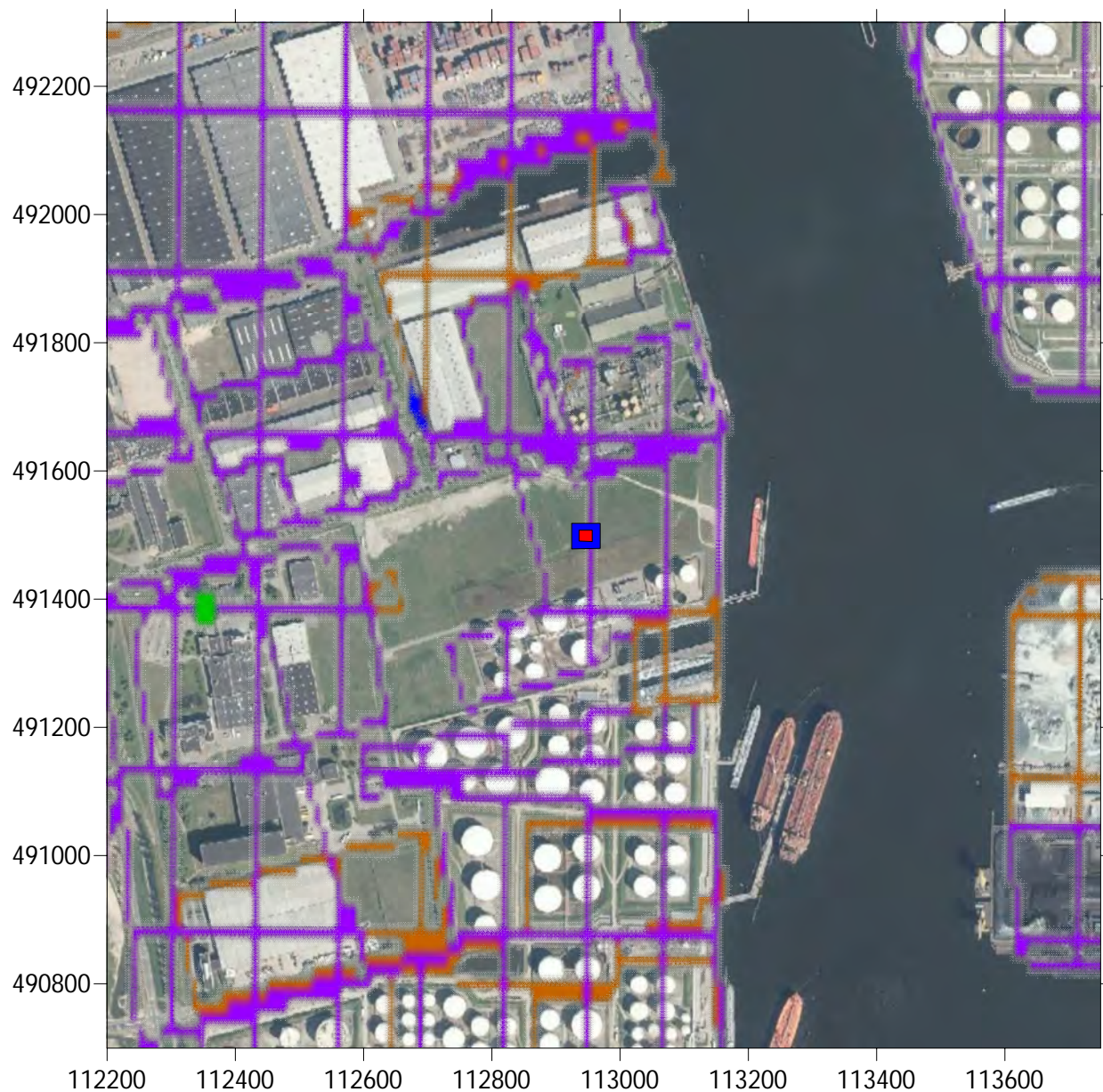
getekend:
EL

datum:
30-03-2019



Loots Grondwatertechniek
independent guide for your dewatering site

Wissel 3
 1713GX Obdam
info@lootsgwt.com



Rijkswaterstaat bodemloket legenda



Gesaneerd



Onderzoek uitgevoerd, geen noodzaak tot verder onderzoek of sanering



Onderzoek uitgevoerd, verder onderzoek kan noodzakelijk zijn



Historische activiteit bekend

omschrijving:

**BERGING MOSQUITO
AMSTERDAM**

opdrachtgever:

MOS

schaal:
N.V.T.

order:
10470119

tekeningnummer:
7

formaat:
A4

getekend:
EL

datum:
30-03-2019

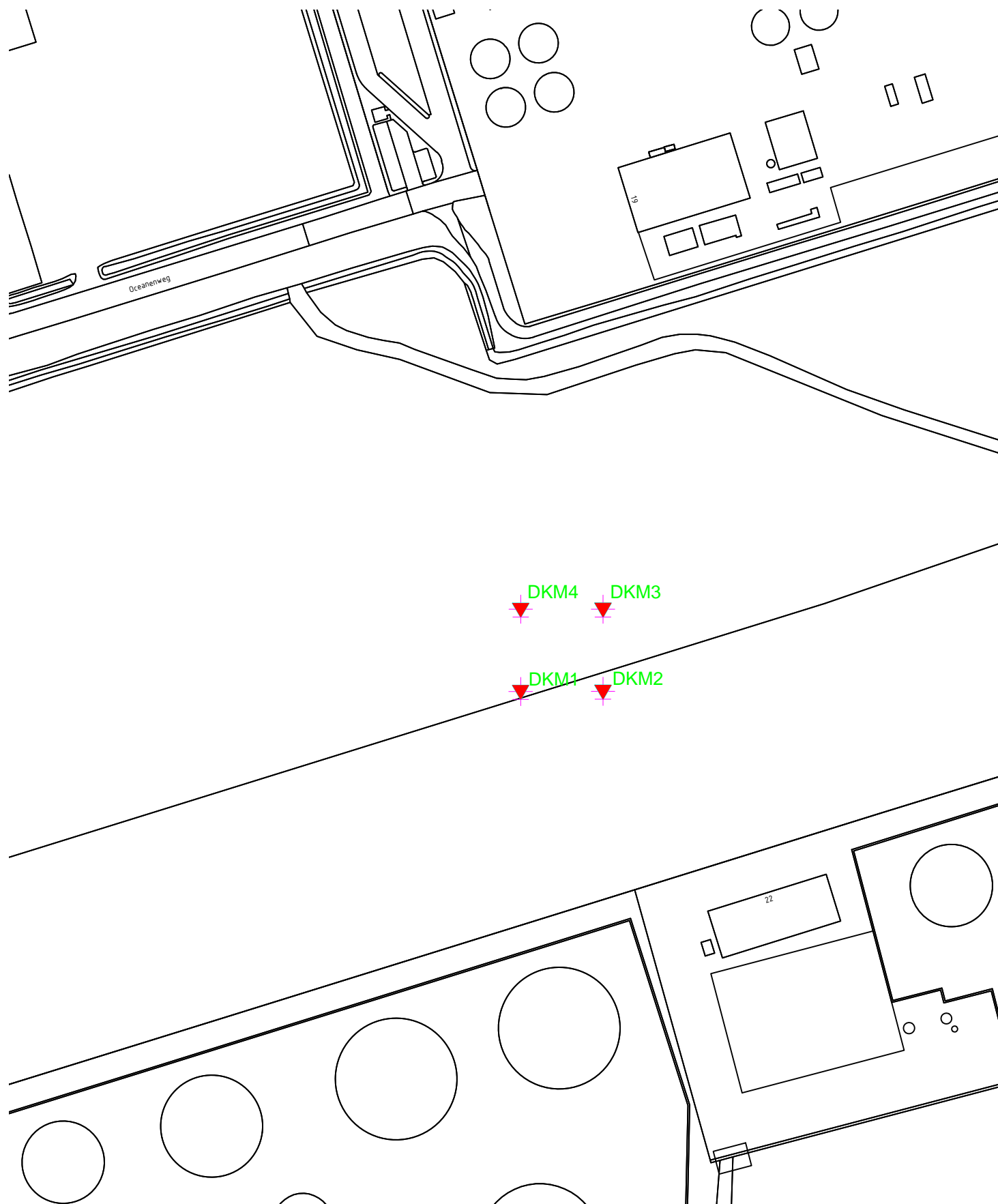


Loots Grondwatertechniek
independent guide for your dewatering site





Wissel 3
1713GX Obdam

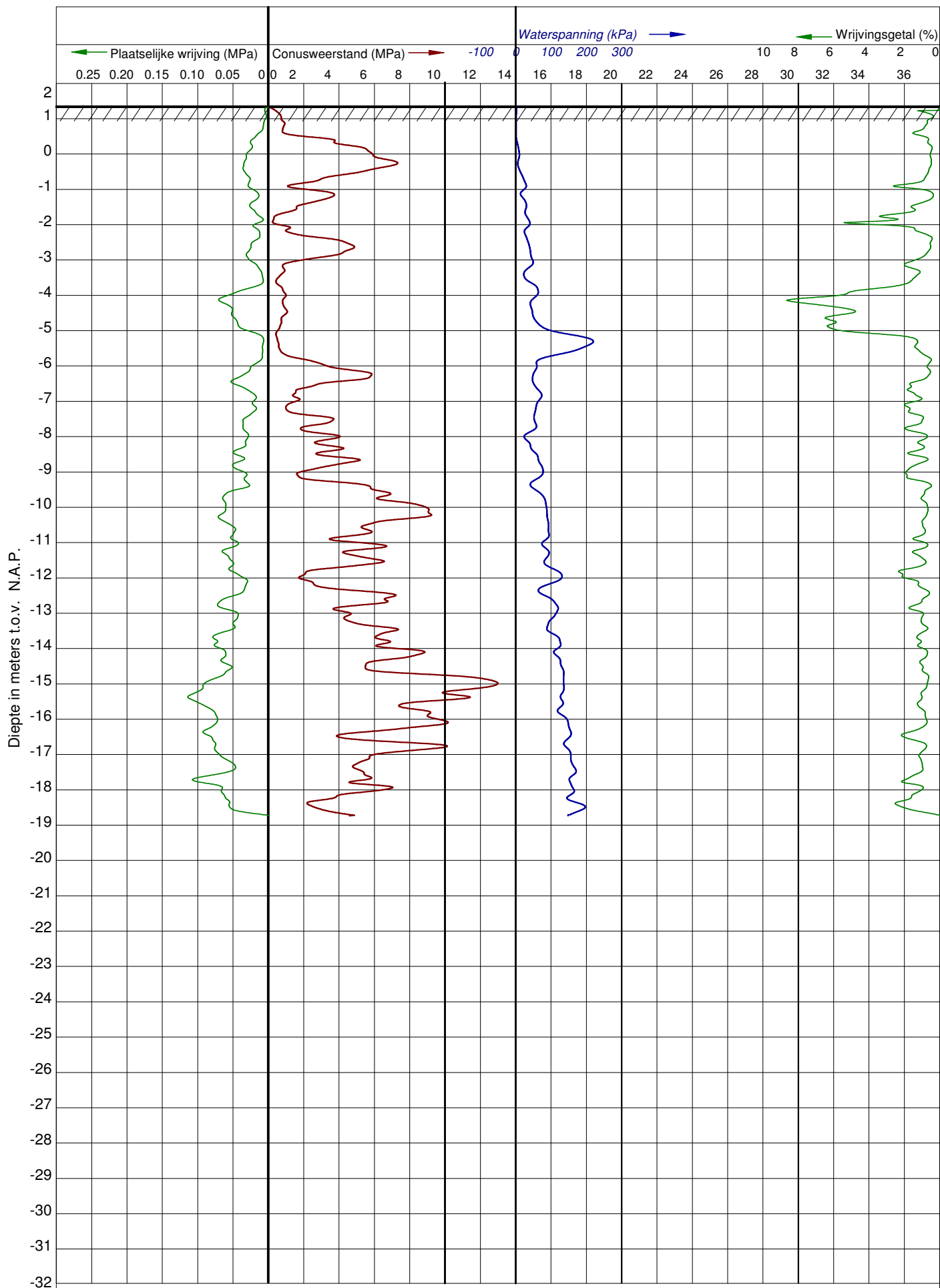
info@lootsgwt.com

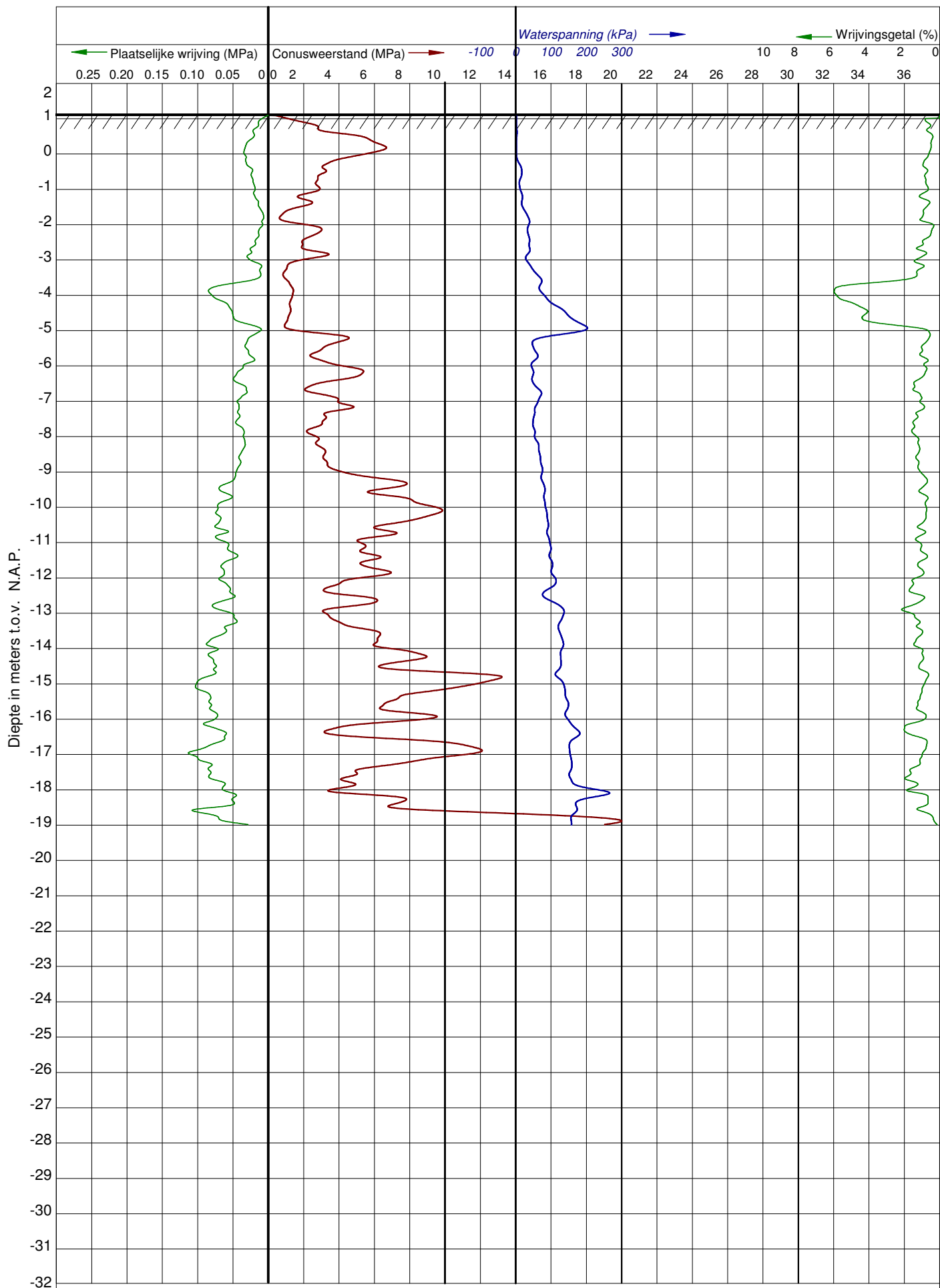
Bijlage 5 – Grondonderzoeken

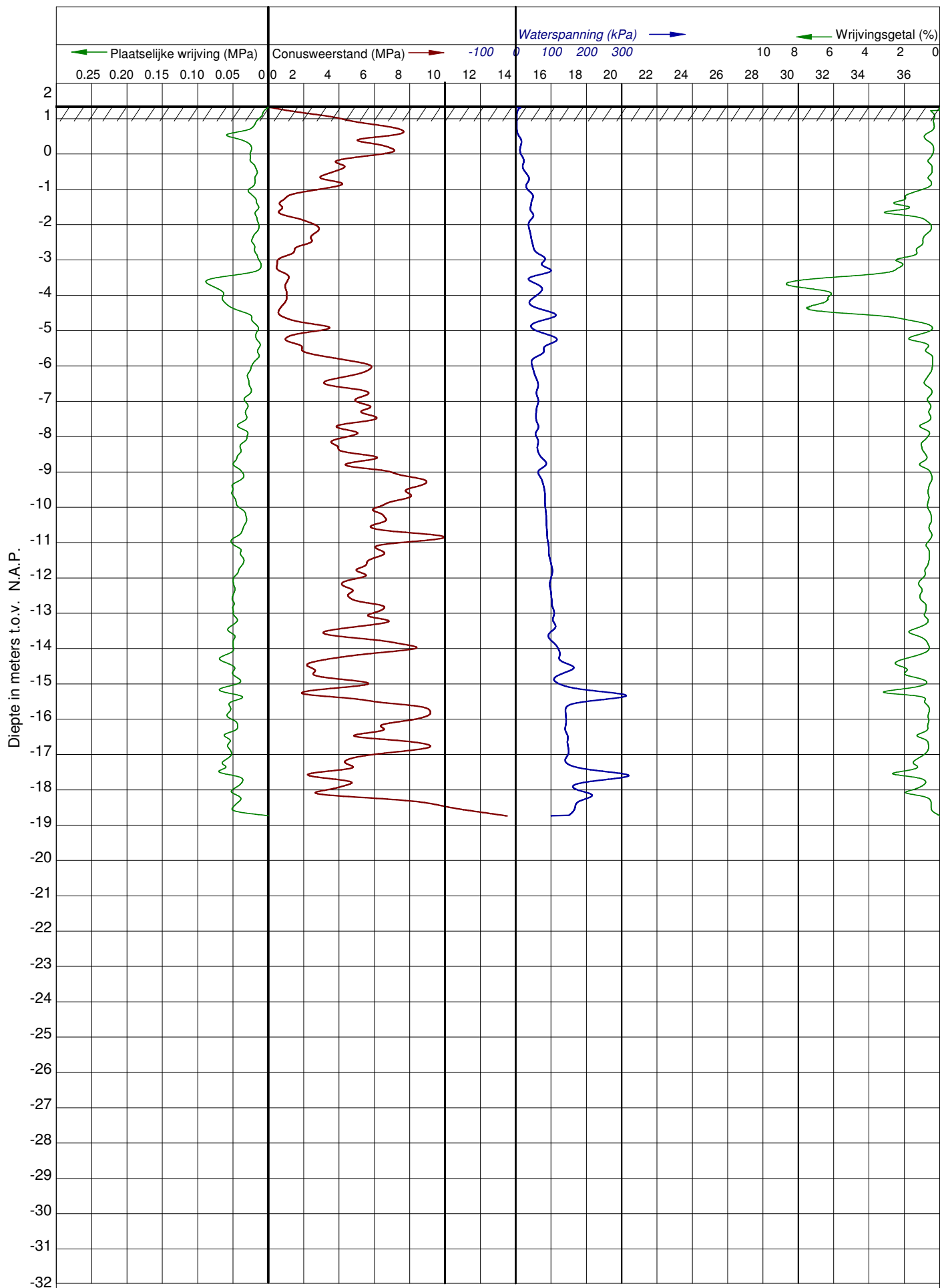


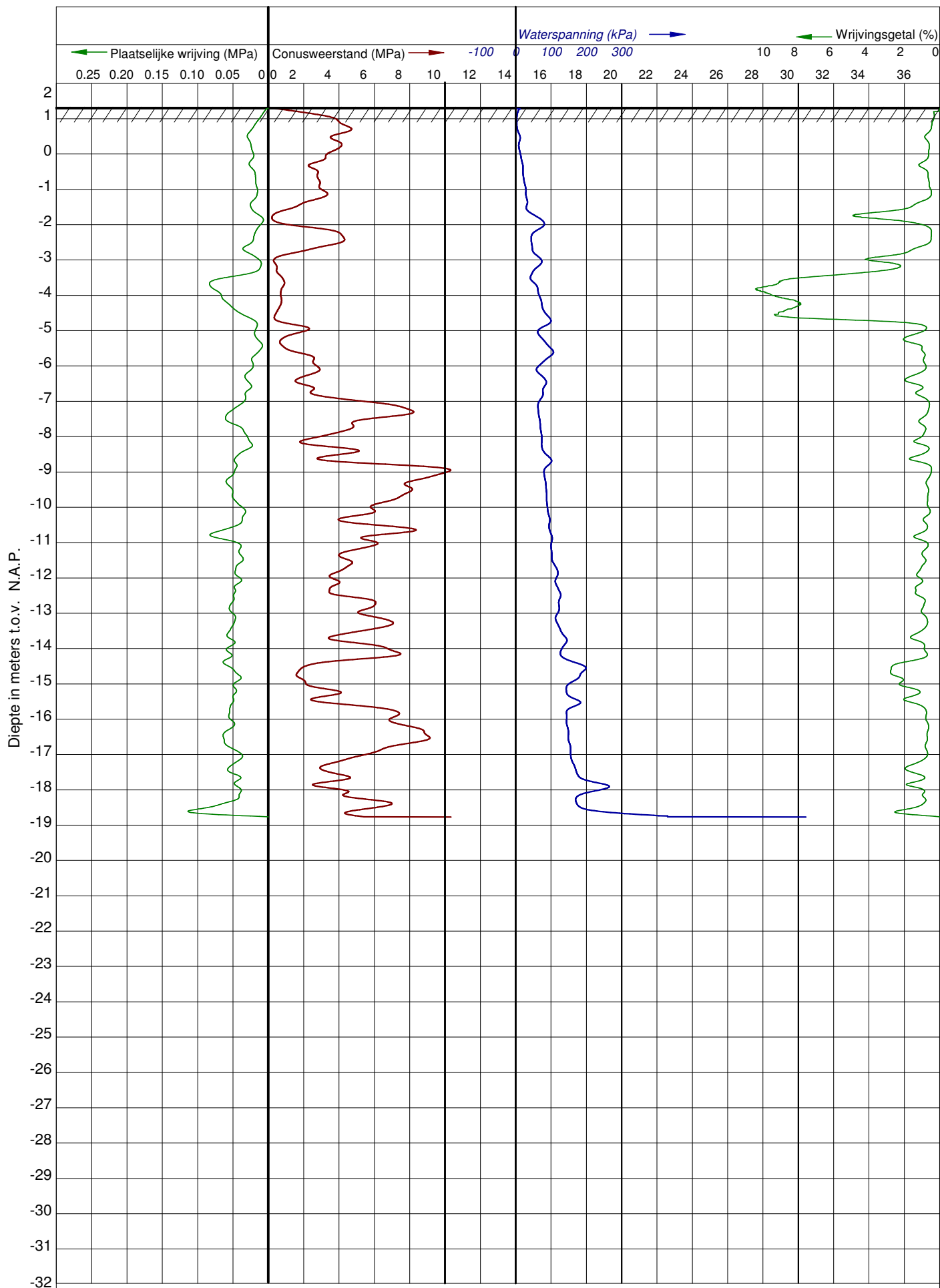
LEGENDA

- | | | |
|--|---|---|
|  Diepsondering |  Sondering eerder uitgevoerd |  Boring (HB) |
|  Diepsondering met plaatselijke wrijving |  Sondering niet uitgevoerd |  Peilbuis (PB) |









Bijlage 6 – Grondwater eigenschappen

Deze bijlage bestaat uit de volgende onderdelen:

- Overzicht van de gebruikte peilbuismetingen en locaties, berekende maatgevende grondwaterstanden over lange termijn in een tabel;
- Overzicht van de gebruikte peilbuismetingen en locaties, berekende maatgevende grondwaterstanden per seizoen (maand);
- Meetgrafieken grondwaterstanden.

groene cirkel=hoge grondwaterstand, gele driekhoek=gemiddelde grondwaterstand en rode ruit=lage grondwaterstand

REF=NAP

naam	B25B1014	A03003 II	B02001 II	B02004 II	B03004 II	C02046 II	B02002 Freati	C02046 Freat
X-coördinaat	112223	114515	112224	113557	114311	112635	111616	112635
Y-coördinaat	490494	492865	490495	490863	491810	490101	491485	490101
maaveld [m+REF]	-1,73	1,5	-1,68	0,87	1,16	-1,34	-2,09	-1,34
bovenkant filter [m+REF]	-11,92	-16,44	-12,57	-10,79	-14,43	-12,97	-4,12	-3,45
onderkant filter [m+REF]	-12,92	-17,44	-13,57	-11,79	-15,43	-13,97	-5,12	-4,45
laatste meetjaar	1994	2019	2006	1982	2012	2019	2019	2019
laatste meting	-2,76	-1,79	-2,51	-0,66	-2,13	-2,58	-2,85	-2,56
totale meetperiode	20	14	26	2	32	21	39	21
aantal metingen	326	57	327	61	381	7130	5893	9059
hoogste [hele reeks]	-2,44	-1,64	-2,36	-0,49	-1,05	-2,18	-1,99	-2,24
ghg [laatste 8 jaren]	-2,57	-1,67	-2,41	-0,54	-1,09	-2,19	-2,15	-2,36
hoog σ [hele reeks]	-2,41	-1,67	-2,47	-0,57	-1,43	-2,28	-2,29	-2,55
gemiddelde [hele reeks]	-2,78	-1,77	-2,72	-0,64	-1,99	-2,40	-2,50	-2,71
gemiddelde [laatste 8 jaren]	-2,74	-1,77	-2,69	-0,64	-1,34	-2,40	-2,49	-2,71
laag σ [hele reeks]	-3,16	-1,87	-2,96	-0,71	-2,55	-2,52	-2,70	-2,87
glg [laatste 8 jaren]	-2,89	-1,85	-2,94	-0,71	-1,53	-2,54	-2,72	-2,86
laagste [hele reeks]	-3,29	-1,87	-3,02	-0,73	-2,47	-3,05	-3,06	-3,12
σ [hele reeks]	0,19	0,05	0,12	0,04	0,28	0,06	0,10	0,08
januari	● -2,71	◆ -1,79	● -2,66	● -0,59	● -1,92	● -2,35	● -2,43	● -2,66
februari	● -2,73	◆ -1,78	● -2,68	▲ -0,64	● -1,95	● -2,37	● -2,45	● -2,69
maart	● -2,70	▲ -1,77	● -2,69	▲ -0,63	▲ -2,01	▲ -2,40	● -2,47	● -2,69
april	▲ -2,79	◆ -1,80	▲ -2,74	◆ -0,65	▲ -2,00	◆ -2,42	▲ -2,50	● -2,68
mei	▲ -2,81	◆ -1,80	◆ -2,76	◆ -0,67	◆ -2,02	◆ -2,44	◆ -2,55	▲ -2,71
juni	◆ -2,83	◆ -1,79	◆ -2,78	◆ -0,65	◆ -2,07	◆ -2,45	◆ -2,59	◆ -2,76
juli	◆ -2,90	◆ -1,80	◆ -2,79	▲ -0,63	▲ -2,01	◆ -2,45	◆ -2,59	◆ -2,76
augustus	◆ -2,89	▲ -1,77	◆ -2,78	▲ -0,64	◆ -2,04	◆ -2,42	◆ -2,58	◆ -2,75
september	▲ -2,83	◆ -1,80	◆ -2,75	◆ -0,66	▲ -1,99	▲ -2,40	▲ -2,52	▲ -2,70
oktober	▲ -2,77	● -1,72	● -2,69	◆ -0,65	◆ -2,02	▲ -2,39	▲ -2,50	▲ -2,71
november	● -2,73	▲ -1,76	● -2,68	● -0,61	● -1,91	● -2,36	● -2,44	▲ -2,70
december	● -2,72	● -1,73	● -2,64	▲ -0,64	● -1,95	● -2,36	● -2,42	● -2,66
2013		-1,82				-2,34	-2,37	-2,72
2018		-1,78				-2,40	-2,54	-2,71

