

BEMALINGSADVIES
betreffende
Tracé Maaskruising DPO
te Ammerzoden/Bokhoven

Status : CONCEPT
Datum : 12 oktober 2018
kenmerk : 1712L053/CJE/rap2

Opdrachtgever : Lieveense
: Postbus 3199
: 4800 DD Breda

Goedkeuring		Datum	Handtekening
	Opsteller, auteur	11-10-2018	
	2 ^e lezerschap, controle/vrijgave	12-10-2018	

INHOUDSOPGAVE

1.	INLEIDING	3
2.	BODEMOPBOUW, GEOHYDROLOGIE EN GRONDWATERKWALITEIT	4
2.1.	ALGEMEEN	4
2.2.	ONDIEPE BODEMOPBOUW	4
2.3.	GEOHYDROLOGIE.....	4
2.4.	GRONDWATERSTANDEN	5
3.	BEREKENING BEMALINGSDEBIET EN WATERBEZWAAR	6
3.1.	ALGEMEEN	6
3.2.	GEHANTEERDE BEREKENINGSMETHODE	7
3.3.	GEHANTEERDE UITGANGSPUNTEN.....	7
3.4.	VERWACHT BEMALINGSDEBIET EN WATERBEZWAAR	8
4.	EFFECTEN IN DE OMGEVING.....	9
4.1.	ALGEMEEN	9
4.2.	GRONDWATERSTANDSVERLAGINGEN.....	9
4.3.	ZETTINGEN	10
5.	BEMALINGSASPECTEN	11
5.1	ALGEMEEN	11
5.2	BEMALINGSSYSTEEM	11
5.3	MONITORING GRONDWATERSTANDEN.....	11
5.4	LOZING BEMALINGSWATER	11
6.	VERGUNNINGEN EN MELDINGEN	12
7.	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	14

BIJLAGEN

1. Overzichtstekening projectgebied
2. Boorprofielen
3. Grondwaterstandsreeksen
4. Berekeningsresultaten

1. INLEIDING

In het eerste kwartaal van 2019 zal een bestaande brandstof transportleiding (DPO leiding) op het tracé Kruising DPO te Ammerzoden/Bokhoven worden vervangen. Een deel van de leiding zal daarbij in een open ontgraving en binnen een tweetal bouwputten worden vervangen.

In bijlage 1 wordt een overzicht gepresenteerd van het leidingtracé, waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen het gedeelte boven de Maas nabij Ammerzoden en het gedeelte onder de Maas nabij Bokhoven.

Gezien de vermoedelijke diepteligging van de nieuwe leiding dient de grondwaterstand ter plaatse van de open ontgraving en de beide bouwputten tijdelijk te worden verlaagd.

Door IDDS is in opdracht van CSO Lieveense een bemalingsadvies opgesteld, waarbij gebruik is gemaakt van de onderzoeksresultaten van een gelijktijdig uitgevoerd verkennend bodemonderzoek.

In bijlage 1 is een overzichtstekening opgenomen waarop de situering is aangegeven van de tracés waar de bestaande leiding in een open ontgraving en binnen de genoemde bouwputten zal worden vervangen.

In hoofdstuk 2 worden de plaatselijke bodemopbouw en de lokale geohydrologische gesteldheid beschreven.

In hoofdstuk 3 worden vervolgens de uitgangspunten en berekeningsresultaten betreffende het te verwachten waterbezwaar gepresenteerd. Onderscheid wordt daarbij gemaakt tussen het drooghouden van de bouwput/sleuf en het tegengaan van het opbarsten van de put-/sleufbodem.

Hoofdstuk 4 handelt over de effecten van de tijdelijke bemaling op de omgeving.

In hoofdstuk 5 wordt ingegaan op een aantal praktische aspecten die bij de uitvoering van de tijdelijke bemaling een rol spelen.

In Hoofdstuk 6 wordt ingegaan op de verplichtingen van de opdrachtgever c.q. initiatiefnemer op grond van de Waterwet en het Blbi (Besluit lozen buiten inrichtingen).

In Hoofdstuk 7 tenslotte worden de belangrijkste conclusies en aanbevelingen gepresenteerd.

2. BODEMOPBOUW, GEOHYDROLOGIE EN GRONDWATERKWALITEIT

2.1. ALGEMEEN

In dit hoofdstuk worden de plaatselijke bodemopbouw, de lokale geohydrologische gesteldheid alsmede de lokale grondwaterkwaliteit beschreven.

Voor de beschrijving van de plaatselijke bodemopbouw en de geohydrologische gesteldheid is met name gebruik gemaakt van de volgende rapportages/gegevensbronnen:

- Rapport betreffende milieukundige onderzoeken Tracé Maaskruising DPO te Ammerzoden/Bokhoven, opgesteld door IDDS, oktober 2018.
- Grondwaterkaart van Nederland, kaartblad 's Hertogenbosch (45 west en 45 oost) uitgegeven door de Dienst Grondwaterverkenning van TNO, 1974.
- Het DINO loket.

2.2 ONDIEPE BODEMOPBOUW

Het maaiveld bevindt zich ter plaatse op een niveau van naar schatting NAP +2, 9 à 3,0 meter.

Op het tracé nabij Ammerzoden, zo blijkt uit de boorbeschrijvingen afkomstig uit het milieukundig onderzoeksrapport (zie ook bijlage 2), wordt de ondiepe bodem gekenmerkt door een afdekkende kleilaag met een sterk variërende dikte. Ter plaatse van het meest noordelijke gedeelte van het tracé waar de leiding over een lengte van circa 60 meter in open ontgraving zal worden vervangen bedraagt de dikte van de afdekkende kleilaag uniform circa 1,5 meter. Ter plaatse van het overige gedeelte van het tracé varieert de dikte van minimaal circa 0,5 meter tot maximaal circa 2, 5 meter.

Op het tracé nabij Bokhoven wordt de ondiepe bodem eveneens gekenmerkt door een afdekkende kleilaag met een variërende dikte. Op het westelijke uiteinde van het tracé bedraagt de deklaag dikte circa 2 meter terwijl op het overige gedeelte sprake is van een deklaag dikte van minimaal 2,5 meter. Niet bekend is of de kleilaag nog dieper doorloopt, aangezien de boringen op een diepte van 2,5 meter werden gestaakt. In twee boringen, met de nummer B14 en B15, is op een diepte vanaf 1 meter tot 2 meter minus maaiveld een zandtussenlaag aangetroffen. Aangenomen wordt dat deze zandtussenlaag niet op het gehele tracé voorkomt.

De afdekkende kleilaag maakt in geohydrologische zin deel uit van de deklaag (zie verder paragraaf 2.3).

2.3. GEOHYDROLOGIE

Op basis van de beschikbare informatie kan de onderstaande geohydrologische schematisering worden aangehouden:

Deklaag

Vanaf maaiveld (ter plaatse circa NAP +2,9 à+ 3,0 meter) wordt tot een diepteniveau van circa NAP-1,5 meter het afdekkend pakket aangetroffen Dit pakket bestaat uit een afwisseling van kleiige en zandige afzettingen behorende tot de formaties van Nuenen. Ook zijn de betreffende afzettingen deels van holocene ouderdom. De deklaag wordt gekenmerkt door een hoofdzakelijk verticale grondwaterstroming. Aangenomen wordt dat deze matig tot slecht waterdoorlatende laag een beperkte verticale hydraulische weerstand (C-waarde) heeft van 100 tot 200 etmaal.

Eerste watervoerend pakket

Vanaf een diepteniveau van circa NAP -1,5 meter tot NAP -60 meter wordt het eerste watervoerend pakket aangetroffen. Dit pakket bestaat uit afzettingen van pleistocene ouderdom en het betreft overwegend matig grof tot grofzand behorende tot de formatie van Veghel en Sterksel.

Het eerste watervoerend pakket wordt gekenmerkt door overwegend horizontale grondwaterstroming. Het watervoerend vermogen (de zogenaamde kD-waarde) bedraagt op grond van informatie uit de Grondwaterkaart van Nederland 1.500 tot 2.500 m²/etmaal.

Eerste scheidende laag

Vanaf een diepteniveau van circa NAP -60 meter tot een diepteniveau van circa NAP -100 meter bevindt zich geohydrologisch gezien de eerste scheidende laag. De eerste scheidende laag bestaat overwegend uit slecht doorlatende (kleiige) afzettingen behorende tot de formaties van Kedichem en Tegelen. Deze laag wordt wederom gekenmerkt door een hoofdzakelijk verticale gerichte grondwaterstroming. In het kader van het onderhavige bemalingsadvies wordt deze laag als de relatief ondoorlatende basis van het geohydrologische systeem beschouwd.

2.4. GRONDWATERSTANDEN

Tijdens het uitvoeren van de boringen is in een aantal boorgaten de grondwaterstand/stijghoogte gemeten. In de periode augustus 2018 bedroeg de grondwaterstand/stijghoogte op het tracé nabij Ammerzoden 2,5 à 2,6 meter beneden maaiveld. Dit komt uitgaande van een actuele maaiveldhoogte van NAP +2,9 à +3,0 meter overeen met een grondwaterstand/stijghoogte van circa NAP+0,5 meter. Op het tracé Bokhoven is tijdens de uitvoering van het veldwerk, eveneens in de periode augustus 2018, een grondwaterstand/stijghoogte van circa 2 meter beneden maaiveld vastgesteld. Dit komt dan overeen met een grondwaterstand/stijghoogte van circa NAP +1 meter.

De gemeten grondwaterstanden betreffen overigens vrijwel overal de grondwaterstand c.q. stijghoogte binnen het zich aansluitend c.q. onder de deklaag bevindende eerste watervoerend pakket. Gezien te tijd van het jaar kunnen de gemeten grondwaterstanden worden beschouwd als zijnde representatief voor de gemiddeld laagste grondwaterstand.

Uit de Grondwaterkaart van Nederland kaartblad 's-Hertogenbosch kan worden afgeleid dat de stijghoogte van het grondwater in het eerste watervoerend pakket op 28 augustus 1971 NAP +1 meter en wellicht nog niets lager heeft bedragen. Ook blijkt uit de gebruikte isohypsenkaart dat er in het betreffende gebied, althans destijds, geen invloed van het Maas peil op de grondwaterstroming binnen het eerste watervoerend pakket is aangetoond.

Geconstateerd kan worden dat de recente veldmetingen van de grondwaterstand/stijghoogten qua ordergrootte overeenstemmen met de uit de literatuur bekende grondwaterstand/stijghoogte in dezelfde periode van het jaar.

Op bijlage 3 zijn de langjarige grondwaterstandsgegevens van een drietal ondiepe peilbuizen die zich op enige afstand van het projectgebied ten zuiden van de Maas bevinden weergegeven. De gegevens zijn ontleend aan het DINOloket. Twee peilbuizen met de nummers B45A2451 en B45A0336 bevinden zich nabij de golfbaan Haverlei, de derde peilbuis met nummer B45A2452 bevindt zich ter plaatse van de Vierlanderstraat in de wijk Maaspoort in 's-Hertogenbosch. Uit de betreffende reeksen kan worden afgeleid dat de grondwaterstand/stijghoogte in het eerste watervoerend pakket gedurende het jaar aanzienlijke fluctuaties laat zien. Ongetwijfeld hebben deze fluctuaties te maken met de seizoensgebonden fluctuaties van het waterpeil van de Maas. Geconcludeerd wordt dat het verschil tussen de gemiddeld hoogste grondwaterstanden (de g.l.g.) en de gemiddeld laagste grondwaterstand (de g.h.g.) in alle drie de peilbuizen circa 1 meter bedraagt.

3. BEREKENING BEMALINGSDEBIET EN WATERBEZWAAR

3.1. ALGEMEEN

In dit hoofdstuk worden de uitgangspunten en berekeningen van het te verwachten bemalingsdebiet en waterbezwaar gepresenteerd.

De totale lengte waarover de DPO leiding op het tracé nabij Ammerzoden in open ontgraving zal worden vervangen bedraagt als volgt:

Traject	lengte (m)	bodemdiepte (m)	duur bemaling (dagen)
Aansluiting KB6-put Noordzijde	16	2	5
Put noordzijde- aansluiting HDD Kering Maasdijk	30	1,5	4
Aansluiting HDD Kering Maasdijk- aansluiting HDD Maas	423	1,5	9

Indien de grondwaterstand c.q. stijghoogte zich tijdens de uitvoering van de werkzaamheden op het betreffende tracé op het niveau bevindt van de gemiddeld laagste grondwaterstand (circa NAP +0,5 meter) terwijl de ontgravings sleuf op het grootste gedeelte van het tracé tot hooguit NAP +1,5 meter wordt ontgraven (d.w.z. tot 1,5 meter beneden maaiveld) dan is onder normale omstandigheden geen noodzaak aanwezig om op het betreffende tracé bronbemaling toe te passen. Dit geldt ook voor het sleufgedeelte waar de sleuf tot een diepte van 2 meter beneden maaiveld (d.w.z. tot NAP +1,0 meter) wordt ontgraven. Wel moet rekening worden gehouden met het ontstaan van enige plasvorming in de ontgravings sleuf onder zeer natte omstandigheden. Door middel van een drain op de bodem van de sleuf kan overtollig water eventueel worden afgevoerd.

Indien de grondwaterstand c.q. stijghoogte zich tijdens de uitvoering van de werkzaamheden op het betreffende tracé daarentegen op het niveau bevindt van de gemiddeld hoogste grondwaterstand (circa NAP +1,5 meter) terwijl de sleuf op het grootste gedeelte van het tracé tot NAP +1,5 meter wordt ontgraven (d.w.z. tot 1,5 meter beneden maaiveld) dan is wel een noodzaak aanwezig om op het betreffende tracé bronbemaling toe te passen. Dit geldt zeker voor het op zich korte tracé waar in de sleuf tot NAP +1,0 meter zal worden ontgraven. Daarnaast wordt er op het tracé een bouwput gemaakt met de afmetingen 7 bij 4 meter en een diepte van 2,5 meter. Deze bouwput zal gezien het ontgravingsniveau van 2,5 meter wel te allen tijde gedurende de gehele uitvoeringsperiode van 6 dagen moeten worden bemalen.

De totale lengte waarover de DPO leiding op het tracé nabij Bokhoven in open ontgraving zal worden vervangen bedraagt als volgt:

Traject	lengte (m)	bodemdiepte (m)	duur bemaling (dagen)
Aansluiting HDD Maas – aansluiting HDD fruitteler	104	1,5	5
Aansluiting HDD fruitteler – put Zuidzijde	155	1,5	5
Put zuidzijde – aansluiting KB6	101	1,5	7

Indien de grondwaterstand c.q. stijghoogte zich tijdens de uitvoering van de werkzaamheden op het betreffende tracé op een niveau bevindt van de gemiddeld laagste grondwaterstand (circa NAP +1 meter) terwijl de sleuf op het grootste gedeelte van het tracé tot hooguit NAP +1,5 meter wordt ontgraven (d.w.z. tot 1,5 meter beneden maaiveld) dan is onder normale omstandigheden geen noodzaak aanwezig om op het betreffende tracé bronbemaling toe te passen. Wel moet rekening worden gehouden met het ontstaan van enige plasvorming in de ontgravingsleuf onder zeer natte omstandigheden. Door middel van een drain op de bodem van de sleuf kan overtollig water eventueel worden afgevoerd.

Indien de grondwaterstand c.q. stijghoogte zich tijdens de uitvoering van de werkzaamheden op het betreffende tracé daarentegen op het niveau bevindt van de gemiddeld hoogste grondwaterstand (circa NAP +2,0 meter) terwijl de sleuf op het grootste gedeelte van het tracé tot NAP +1,5 meter wordt ontgraven (d.w.z. tot 1,5 meter beneden maaiveld) dan is wel een noodzaak aanwezig om op het betreffende tracé bronbemaling toe te passen.

Daarnaast wordt er op het tracé een bouwput gemaakt met de afmetingen 7 bij 4 meter en een diepte van 2,5 meter. Deze bouwput zal wel te allen tijde gedurende de gehele uitvoeringsperiode van 6 dagen moeten worden bemalen.

3.2. GEHANTEERDE BEREKENINGSMETHODE

Voor de berekening van het bemalingsdebiet en de verlaging van de grondwaterstanden in de omgeving is gebruik gemaakt van veel gebruikte analytische formules die betrekking hebben op stationaire grondwaterstroming in watervoerend pakket met semi spanningswater. Meer informatie over de achtergronden van deze berekeningswijze zijn te vinden in de uitgave 'bemaling van bouwputten' een uitgave van de Stichting Bouw Research, uitgegeven in 2003.

3.3. GEHANTEERDE UITGANGSPUNTEN

Voor de uitgevoerde debiet- en verlagingberekeningen die betrekking hebben op zowel de tijdelijke bemaling van de beide bouwputten als op de tijdelijke bemaling van de ontgravingsleuf zijn de onderstaande uitgangspunten gehanteerd:

- De afdekkende kleilaag komt op de beide leiding tracés niet ononderbroken voor
- De grondwaterstand c.q. stijghoogte bedraagt op het tracé Ammerzoden minimaal NAP + 0,5 meter en maximaal NAP +1,5 meter.
- De grondwaterstand c.q. stijghoogte bedraagt op het tracé Bokhoven minimaal NAP +1,0 meter en maximaal NAP +2,0 meter.
- De afmetingen van de beide bouwputten bedragen 7 bij 4 meter.
- De afmetingen van de ontgravingsleuf bedraagt 50 bij 4 meter en voor één klein tracégedeelte 16 bij 4 meter.
- De bodem van de beide bouwputten bevindt zich op een niveau van NAP +0,5 meter (dat wil zeggen op 2,5 meter beneden maaiveld)
- De bodem van de ontgravingsleuf ligt op een diepte van NAP +1,5 meter (dat wil zeggen op 1,5 meter beneden maaiveld). Voor eerdergenoemd klein gedeelte ontgravingsleuf bevindt de bodem zich op NAP +1, 0 meter (dat wil zeggen op 2 meter beneden maaiveld).
- De drooglegging van zowel de sleuf als ook van de beide bouwputten ten opzichte van de sleuf-/bouwputbodem bedraagt 0,3 meter.
- Het watervoerend vermogen (de zogenaamde kD-waarde) van het eerste watervoerend pakket, dat wil zeggen van de watervoerende laag vanaf maaiveld tot circa NAP -60 meter, bedraagt 1.500 m²/etmaal
- De vervangende hydraulische weerstand van de gecombineerde deklaag en eerste scheidende laag bedraagt 500 etmaal.

- Ook op de tracégedeelten waar onder de bodem van de bouwputten en de ontgravings sleuven nog een storende kleilaag resteert wordt in het eerste watervoerend pakket bronbemaling toegepast. Hiermee is ook de kans op het opbarsten van de putbodern op de betreffende plaatsen geëlimineerd.
- Per saldo wordt ten behoeve van de debiet- en verlagingsberekeningen ter plaatse van de bouwput op het tracé nabij Ammerzoden uitgegaan van een tijdelijke grondwaterstands- c.q. stijghoogteverlaging van minimaal 0,3 meter en maximaal 1,3 meter. Voor de bouwput op het tracé nabij Bokhoven bedraagt de tijdelijke grondwaterstand- c.q. stijghoogteverlaging minimaal 0,8 meter en maximaal 1,8 meter.
- Per saldo wordt ten behoeve van de debiet- en verlagingsberekeningen ter plaatse van de ontgravings sleuven op het tracé nabij Ammerzoden uitgegaan van een tijdelijke grondwaterstands- c.q. stijghoogteverlaging van minimaal 0,0 meter en maximaal 0,3 meter.
- Voor het kleine gedeelte van de ontgravings sleuf met de diepere ontgravings sleuf bedraagt de tijdelijke grondwaterstand- c.q. stijghoogteverlaging minimaal 0,0 meter en maximaal 0,8 meter.
- Voor de ontgravings sleuf op het tracé nabij Bokhoven bedraagt de tijdelijke grondwaterstand- c.q. stijghoogteverlaging minimaal 0,0 meter en maximaal 0,8 meter.
- Er wordt bij de debietberekeningen rekening gehouden met de onvolkomenheid van de bemaling als gevolg van het feit dat de bronfilters ondiep worden geplaatst in relatie tot de totale dikte van het ondiepe watervoerend pakket van circa 60 meter.

3.4. VERWACHT BEMALINGSDEBIET EN WATERBEZWAAR

De berekeningsresultaten van de uitgevoerde analytische berekeningen (debieten en grondwaterstandsverlagingen vanaf de rand van de bemalingssleuf) zijn weergegeven in bijlage 4. Het betreft de berekeningsresultaten van de onderscheiden maatgevende situaties.

Voor de bouwput op het tracé nabij Ammerzoden is een maatgevend onttrekkingsdebiet van minimaal 16,6 m³ per uur en maximaal 71,8 m³ per uur berekend. Het totale waterbezwaar zal daarmee in de periode van 6 dagen minimaal 2.400 m³ en maximaal 10.400 m³ bedragen. Voor de sleuf op het tracé nabij Ammerzoden is een maatgevend maximaal onttrekkingsdebiet van 28,5 m³ per uur berekend. Het totale waterbezwaar zal daarmee in de periode van 13 dagen maximaal 8.900 m³ bedragen.

Voor de kortere diepere sleuf op het tracé nabij Ammerzoden is een maatgevend maximaal onttrekkingsdebiet van 53,6 m³ per uur berekend. Het totale waterbezwaar zal daarmee in de periode van 5 dagen maximaal 6.400 m³ bedragen.

Voor de bouwput op het tracé nabij Bokhoven is een maatgevend onttrekkingsdebiet van minimaal 44,2 m³ per uur en maximaal 99,5 m³/uur berekend. Het totale waterbezwaar zal daarmee in de periode van 6 dagen minimaal 6.400 m³ en maximaal 14.300 m³ bedragen. Voor de sleuf op het tracé nabij Bokhoven is een maatgevend maximaal onttrekkingsdebiet van 75,9 m³ per uur berekend. Het totale waterbezwaar zal in de periode van 17 dagen daarmee maximaal 31.000 m³ bedragen.

4. EFFECTEN IN DE OMGEVING

4.1. ALGEMEEN

In dit hoofdstuk wordt nader ingegaan op de als gevolg van de tijdelijke bemalingen optredende grondwaterstandsverlagingen in de omgeving van de ontgravings sleuven en bouwputten en de daaruit eventueel voortvloeiende zettingen van de bodem.

4.2. GRONDWATERSTANDSVERLAGINGEN

Onderstaande zijn de in de omgeving van de bouwputten berekende minimale en maximale grondwaterstandsverlagingen samengevat. De afstand is daarbij gedefinieerd als de afstand ten opzichte van de rand van de sleuf.

Grondwaterstandsverlagingen (bouwput op het tracé nabij Ammerzoden)

uitgangsgroundwaterstand	afstand vanaf rand bemalingssleuf				
	25 m	50 m	100 m	250 m	500 m
Laag (g.l.g.)	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1
Hoog (g.h.g.)	0,9	0,8	0,6	0,4	0,2

Grondwaterstandsverlagingen (ontgravings sleuf op het tracé nabij Ammerzoden)

uitgangsgroundwaterstand	afstand vanaf rand bemalingssleuf				
	25 m	50 m	100 m	250 m	500 m
Hoog (g.h.g.)	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1

Grondwaterstandsverlagingen (korte diepere ontgravings sleuf op het tracé nabij Ammerzoden)

uitgangsgroundwaterstand	afstand vanaf rand bemalingssleuf				
	25 m	50 m	100 m	250 m	500 m
Hoog (g.h.g.)	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2

Grondwaterstandsverlagingen (bouwput op het tracé nabij Bokhoven)

uitgangsgroundwaterstand	afstand vanaf rand bemalingssleuf				
	25 m	50 m	100 m	250 m	500 m
Laag (g.l.g.)	0,6	0,5	0,4	0,2	0,1
Hoog (g.h.g.)	1,3	1,1	0,8	0,5	0,3

Grondwaterstandsverlagingen (ontgravingsseuf op het tracé nabij Bokhoven)

uitgangsgroundwaterstand	afstand vanaf rand bemalingssleuf				
	25 m	50 m	100 m	250 m	500 m
Hoog (g.h.g.)	0,7	0,6	0,5	0,4	0,2

4.3. ZETTINGEN

Zettingen van de bodem treden in het algemeen op als gevolg van grondwaterstandsverlagingen ten opzichte van de maatgevende natuurlijke grondwaterstand onder droge omstandigheden. Deze natuurlijke grondwaterstand is immers min of meer de laagste grondwaterstand die in de jaarlijkse cyclus optreedt. Slechts lagere grondwaterstanden dan deze maatgevende grondwaterstand kunnen eventueel de aanleiding zijn voor zettingen van de ondergrond.

Voor de ontgravingsseuven geldt dat er alleen zal worden bemalen tijdens perioden met hoge grondwaterstanden. Hierdoor kan worden uitgesloten dat er in de omgeving van de bemaling grondwaterstandsverlagingen tot onder de g.l.g. optreden.

Gezien de korte periode dat de bemaling van de beide bouwputten gedurende een periode met hoge grondwaterstanden in stand blijft en niet in de laatste plaats gezien het feit dat in er in het verleden ook reeds een vergelijkbare intensieve bemaling is toegepast bij c.q. tijdens de aanleg van de oorspronkelijke leiding, worden ook hier geen noemenswaardige zettingen van de ondergrond verwacht.

5. BEMALINGSASPECTEN

5.1 ALGEMEEN

In hoofdstuk 5 wordt ingegaan op de een aantal praktisch aspecten die bij de uitvoering van de tijdelijke bemaling van de bouwputten en de ontgravingsseuven een rol spelen.

5.2 BEMALINGSSYSTEEM

Geadviseerd wordt om voor de tijdelijke bemaling van de beide bouwputten gebruik te maken van verticale bronnen met relatief korte filters in het eerste watervoerend pakket. De bronnen worden daarbij aan rondom de bouwput aangebracht en aangesloten op een afvoerleiding. Als alternatief zou een gebruik kunnen worden gemaakt van één deepwell per bouwput. Geadviseerd wordt om voor de tijdelijke bemaling van de ontgravingsseuven, dit is overigens alleen aan de orde wanneer de actuele grondwaterstand/stijghoogte erg hoog is (dat wil zeggen in de buurt van de gemiddeld hoogste grondwaterstand.) gebruik te maken met verticale bronnen met relatief korte filters.

Ter beperking van het bemalingsdebiet wordt geadviseerd om op zowel op het tracé nabij Ammerzoden als op het tracé nabij Bokhoven gelijktijdig niet meer dan één ontgravingsseuf, met een lengte van 50 meter, te bemalen en ook de bemaling van de bouwput niet gelijktijdig met de sleufbemaling uit te doen voeren.

Het staat het uiteindelijk in te schakelen bemalingsbedrijf overigens natuurlijk vrij om voor een alternatieve bemalingswijze te kiezen. Het verdient in dat geval wel aanbeveling om het alternatieve bemalingsplan even door de sectie geohydrologie van IDDS te laten beoordelen.

5.3 MONITORING GRONDWATERSTANDEN

Er worden geen noemenswaardige zettingen van de ondergrond verwacht. Wel wordt geadviseerd om de grondwaterstand direct voorafgaande aan de bemaling en vervolgens 2 keer per week op te nemen in een tweetal nog aan te brengen, en t.o.v. NAP in te meten, peilbuizen.

5.4 LOZING BEMALINGSWATER

Geadviseerd wordt om het vrijkomende bemalingswater rechtsreeks op het oppervlaktewater te lozen. Voor de vergunningsaspecten van deze lozing wordt verwezen naar hoofdstuk 6 (Vergunningen en meldingen).

Van belang is om in de afvoerleiding een geijkte watermeter op te nemen en daarmee de cumulatieve meterstanden (in m³-ers) voorafgaande en na afloop van de bemalingsperiode goed te registreren.

Bij aanvang van de feitelijke bemaling kan eventueel nog een grondwatermonster uit de afvoerleiding worden genomen en door een gecertificeerd laboratorium onderzocht op het standaard analysepakket voor de bepaling van de verontreinigingsheffing.

6. VERGUNNINGEN EN MELDINGEN

Voor wat betreft het tracé nabij Ammerzoden is het waterschap Rivierenland met betrekking tot de tijdelijke bemaling het bevoegd gezag in het kader van de vergunningverlening krachtens de Waterwet. Dit geldt ook voor tijdelijke bemalingen waarvoor geen vergunning hoeft te worden aangevraagd.

Voor wat betreft het tracé nabij Bokhoven is het waterschap Aa en Maas het bevoegd gezag in het kader van de vergunningverlening krachtens de Waterwet. Dit geldt ook voor tijdelijke bemalingen waarvoor geen vergunning hoeft te worden aangevraagd.

Het waterschap Rivierenland hanteert voor gebieden in de provincie Gelderland waar op grond van de provinciale milieuverordening geen boringvrije zone geldt (hiervan is in het onderhavige geval inderdaad sprake), het volgende drietal eisen in situaties waarin kan worden volstaan met een melding van de tijdelijke grondwateronttrekking:

- De onttrekking bedraagt niet meer dan 250 m³ per uur
- De onttrekking bedraagt niet meer dan 100.000 m³ per maand
- De onttrekking duurt niet langer dan 6 maanden

Voor de toetsing aan voornoemde eisen van het waterschap Rivierenland zijn voor het tracé nabij Ammerzoden de volgende gegevens ingevoerd:

Maximaal bemalingsdebiet:	71,8 m ³ /uur
Totaal waterbezwaar	maximaal 25.700 m ³
totale duur van de bemaling	24 dagen

Het waterschap Aa en Maas hanteert de volgende eisen in situaties waarin kan worden volstaan met een melding van de tijdelijke grondwateronttrekking:

- De onttrekking bedraagt niet meer dan 50.000 m³ per maand
- De onttrekking duurt niet langer dan 6 maanden

Voor de toetsing aan voornoemde eisen van het waterschap Aa en Maas zijn voor het tracé nabij Bokhoven de volgende gegevens ingevoerd:

Totaal waterbezwaar:	maximaal 45.300 m ³
totale duur van de bemaling	23 dagen

Vastgesteld kan worden dat voor beide leidingtracés op grond van de vigerende regelgeving geen vergunningsplicht maar wel meldingsplicht bestaat. Er kan derhalve in principe worden volstaan met het doen van een melding bij zowel het waterschap Rivierenland voor de bouwput op het tracé nabij Ammerzoden en een melding bij het waterschap Rivierenland voor de bouwput op het tracé nabij Bokhoven, beiden met overlegging van het bemalingsrapport.

Hiertoe dient het project, met bijvoeging van het bemalingsrapport, via de website www.omgevingsloket.nl naar de beide waterschappen te worden toegestuurd. Van belang is om de melding uiterlijk 6 weken voor geplande aanvang van de bemaling te doen. De feitelijke start van de tijdelijke bemaling moet wel circa 5 werkdagen vooraf te worden gemeld. Ook de feitelijke beëindiging van de tijdelijke bemaling dient niet later dan circa 5 dagen na de beëindiging bij het bevoegd gezag te worden gemeld.

Voor het lozen van het bemalingswater is op grond van het Besluit lozen buiten inrichtingen (Blbi) altijd een vergunning, melding of maatwerkvoorschrift nodig. Of er een vergunning, melding of maatwerkvoorschrift nodig is hangt af van de wijze waarop het bemalingswater wordt geloosd (in de bodem, op de riolering of op het oppervlaktewater).



Voor lozing van bemalingswater in de bodem (retourbemaling) geldt geen vergunnings- of meldingsplicht. Het (Blbi) biedt aan het bevoegd gezag wel de bevoegdheid om in de watergunning voor het tijdelijk onttrekken van grondwater regels over het lozen van bemalingswater in de bodem op te nemen. Deze mogelijkheid biedt het Blbi niet indien voor de bemaling alleen een meldingsplicht geldt.

Indien vrijkomend bemalingswater 48 uur of langer aaneengesloten op het oppervlaktewater wordt geloosd dan moet de lozing via www.omgevingsloket.nl bij het bevoegd gezag (in dit geval het waterschap Rivierenland dan wel het waterschap Aa en Maas) worden gemeld. Op grond van lokale regels kan het Hoogheemraadschap aanvullende eisen stellen, in de vorm van een (aanvullende) vergunning- of meldingsplicht en in het uiterste geval een algeheel lozingsverbod.

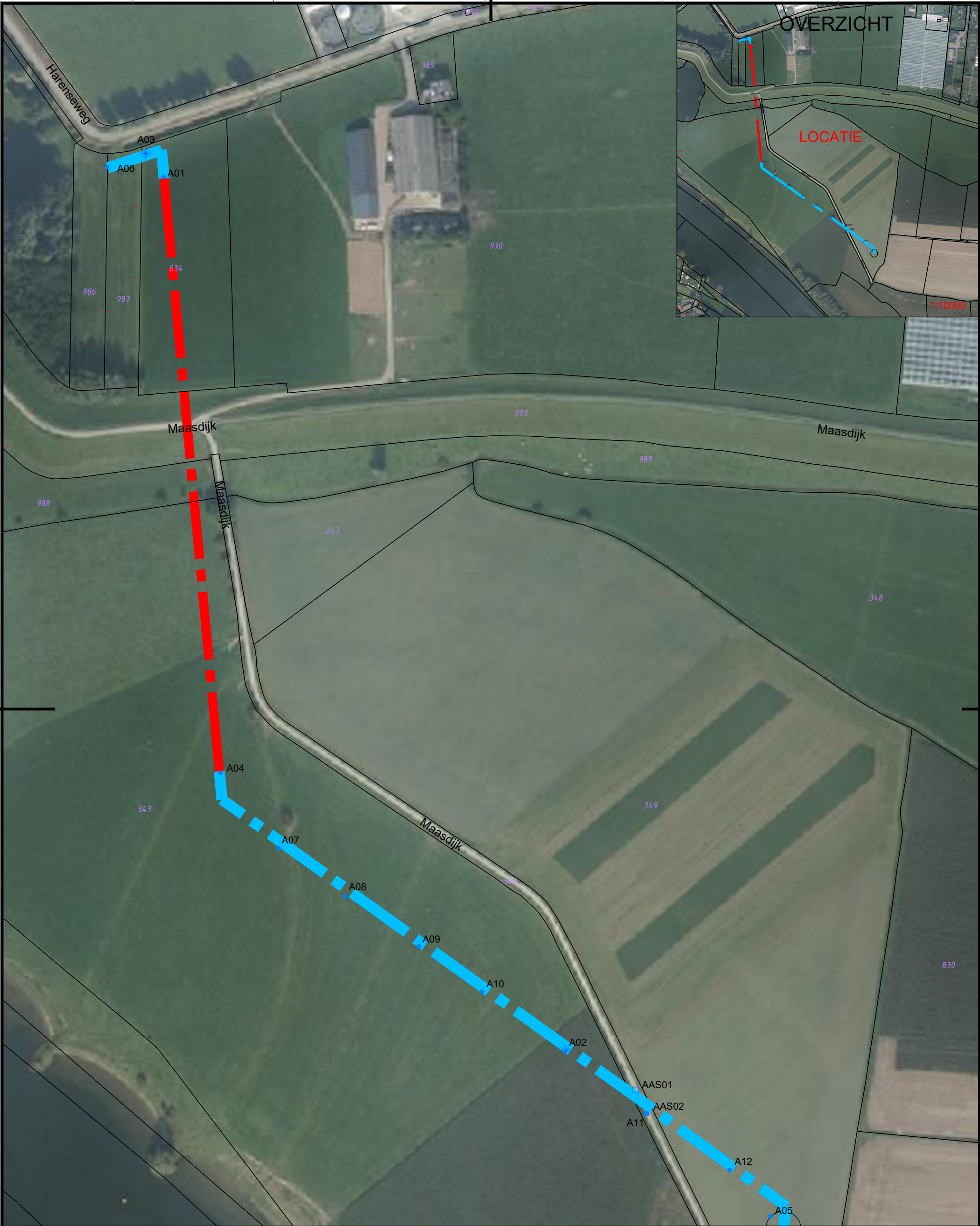
Ook indien vrijkomend bemalingswater 48 uur of langer aaneengesloten op de riolering wordt geloosd moet de lozing bij de reeds genoemde bevoegde gezagen worden gemeld. Lozingen op de riolering zijn, indien zij 8 weken of langer duren en er meer dan 5 m³ per uur wordt geloosd, alleen toegestaan wanneer er vooraf een maatwerkvoorschrift bij de reeds genoemde bevoegde gezagen wordt aangevraagd. Bij lozing van bemalingswater op de gemengde riolering geldt overigens te allen tijde een voorkeursvolgorde: lozing op de riolering is in principe alleen toegestaan indien lozing op en/of in de bodem, het oppervlaktewater, het regenwaterriool of ontwateringssysteem niet doelmatig is. Bovendien zijn gemeenten niet verplicht om lozing op de gemengde riolering te accepteren indien het vrijkomend bemalingswater ook elders op een legale wijze kan worden verwerkt.

7. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

De belangrijkste conclusies en aanbevelingen zijn:

- Voor de aanleg van de nieuwe DPO leiding op het tracé Maaskruising DPO te Ammerzoden/Bokhoven is voor wat betreft de aanleg in open ontgraving wegens de beperkte ontgravingsdiepte in relatie tot de heersende grondwaterstand alleen tijdens perioden met zeer hoge grondwaterstanden bemaling nodig.
Voor een tweetal wat diepere bouwputten geldt dat bemaling wel te allen tijde noodzakelijk is.
- Het bemalingsdebiet op het tracé nabij Ammerzoden is berekend op maximaal 71,8 m³ per uur, terwijl het waterbezwaar uitgaande van een bemalingsperiode van 24 dagen is berekend op maximaal 25.700 m³.
- Het bemalingsdebiet voor de bouwput op het tracé nabij Bokhoven is berekend op maximaal 99,5 m³ per uur, terwijl het waterbezwaar uitgaande van een bemalingsperiode van 23 dagen is berekend op maximaal 45.300 m³.
- Voor de bemaling van de beide bouwputten en de ontgravings sleuf is, gezien de berekende debieten en het totaal waterbezwaar, geen vergunning nodig in het kader van de Waterwet.
- De beide tijdelijke bouwputbemalingen en de eventuele sleufbemaling moeten door de initiatiefnemer wel vroegtijdig via de website www.omgevingsloket.nl worden aangemeld bij zowel het waterschap Rivierenland (betreffende het tracé nabij Ammerzoden) als ook het waterschap Aa en Maas (betreffende het tracé nabij Bokhoven), beiden met bijvoeging van het door IDDS opgestelde bemalingsrapport.
- Ter beperking van het bemalingsdebiet wordt geadviseerd om op zowel op het tracé nabij Ammerzoden als op het tracé nabij Bokhoven gelijktijdig niet meer dan één ontgravings sleuf, met een lengte van 50 meter, te bemalen en ook de bemaling van de bouwput niet gelijktijdig met de sleufbemaling uit te voeren.
- Er worden geen noemenswaardige zettingen van de bodem verwacht.
- Er bestaat geen gevaar voor het opbarsten van de bodem van de ontgravings sleuven en de bodem van de beide bouwputten.
- Het vrijkomende bemalingswater zal worden geloosd op het aangrenzende oppervlaktewater.
- Voor het lozen van het bemalingswater op het oppervlaktewater is geen vergunning in het kader van de Waterwet nodig, echter de lozing moet wel tijdig, via de website www.omgevingsloket.nl, zowel bij het waterschap Rivierenland als bij het waterschap Aa en Maas worden aangemeld, met bijvoeging van het door IDDS opgestelde bemalingsrapport.
- Van belang is om in de afvoerleiding een geijkte watermeter op te nemen en de cumulatieve meterstanden (in m³-ers) zowel voorafgaande als na afloop van de bemalingsperiode goed te registreren.
- Geadviseerd wordt om bij aanvang van de feitelijke bemaling nog een grondwatermonster te nemen vanuit de afvoerleiding en dit monster vervolgens door een gecertificeerd laboratorium te laten onderzoeken op het standaard analysepakket voor de bepaling van de verontreinigingsheffing.
- Eveneens bij aanvang van de bronnering dient de grondwaterstand te worden opgenomen in een tweetal nog te plaatsen peilbuizen die worden ingemeten t.o.v. NAP. Geadviseerd wordt om deze peilbuis daarna 2 keer per week op te nemen.
- De feitelijke start van de tijdelijke bemaling dient uiterlijk circa 5 werkdagen vooraf bij de beide waterschappen te worden gemeld. Ook de feitelijke beëindiging van de tijdelijke bemaling dient bij voorkeur niet later dan uiterlijk circa 5 dagen na de beëindiging te worden gemeld.

BIJLAGE 1
OVERZICHTSTEKENING PROJECTGEBIED



LEGENDA		OPDRACHTGEVER: LieveenseCSO		BIJLAGE:
boring	bebouwing	PROJECTNUMMER: 1712L053		1.2
boring met peilbuis	tracé - HDD boring	TITEL: BODEMONDERZOEK		
gat ten behoeve van asbest onderzoek	tracé - open ontgraving	LOCATIE: Ammerzeden, DPO tracé onder de Maas		
boring + gat ten behoeve van asbest onderzoek	kadastrale nummers	TEKENAAR: ZVA		
huisnummer	kadastrale nummers	DATUM: 07-09-2018		
		DATUM WIJZIGING: 24-09-2018		
		VRIJGAVE: BJE		
		DATUM WIJZIGING: -----		
		SCHAAL: 1:1500 FORMAAT: A3		

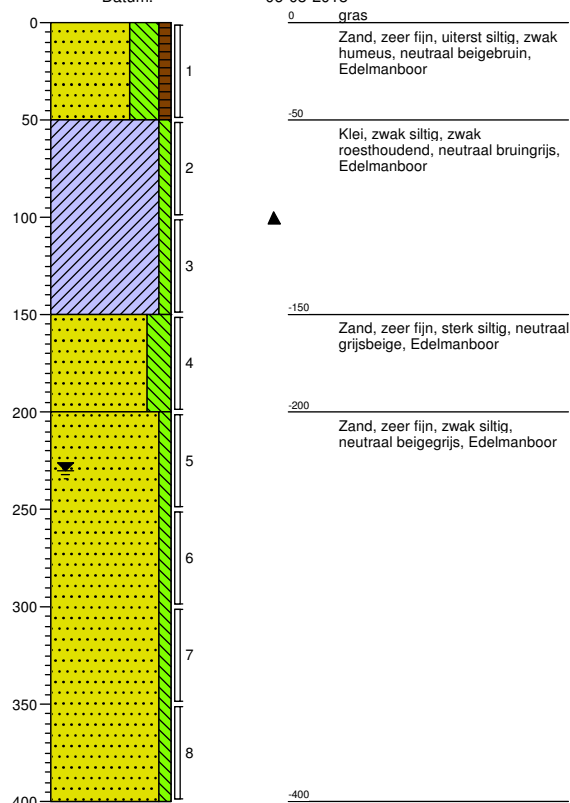
BIJLAGE 2
BOORPROFIELEN

Boring:

A01

Datum:

06-08-2018

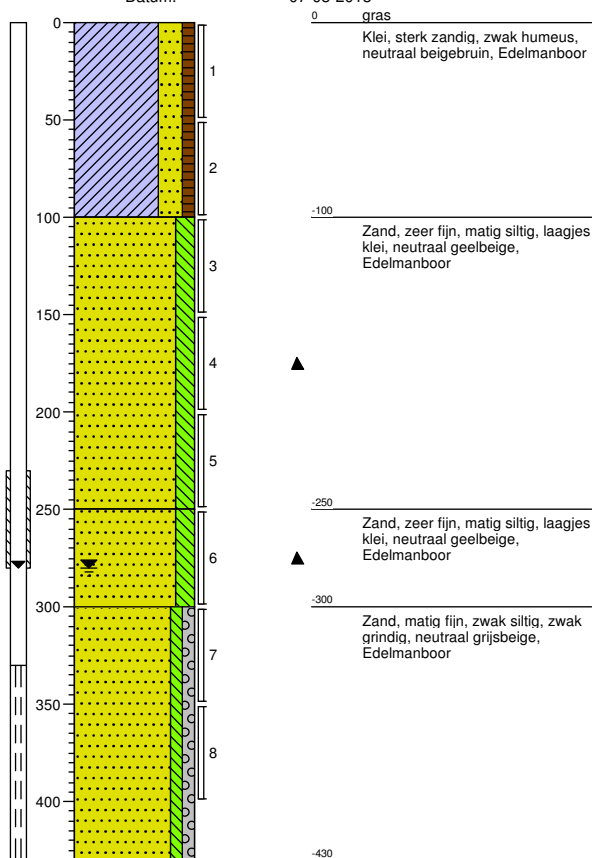


Boring:

A02

Datum:

07-08-2018

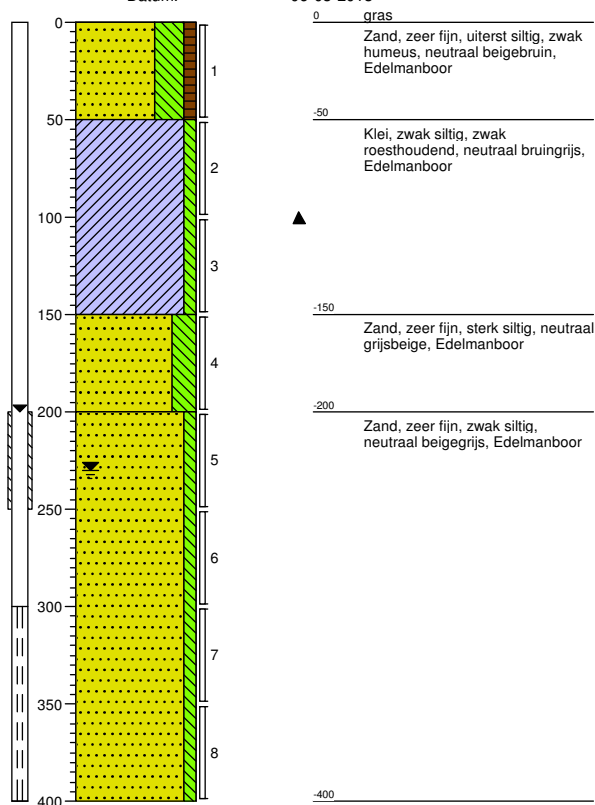


Boring:

A03

Datum:

06-08-2018

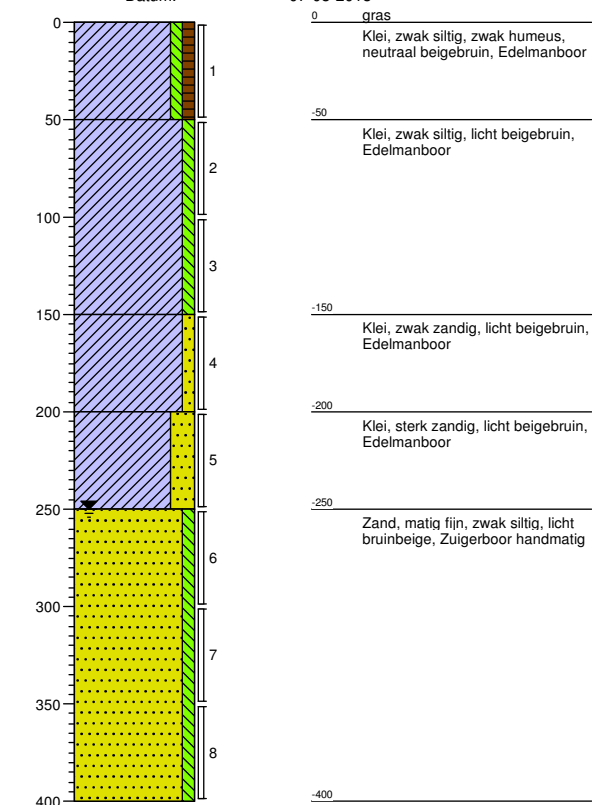


Boring:

A04

Datum:

07-08-2018



Projectcode: 1712L053

Projectnaam: DPO trace onder de Maas, Ammerzoden

Pagina 1 / 14

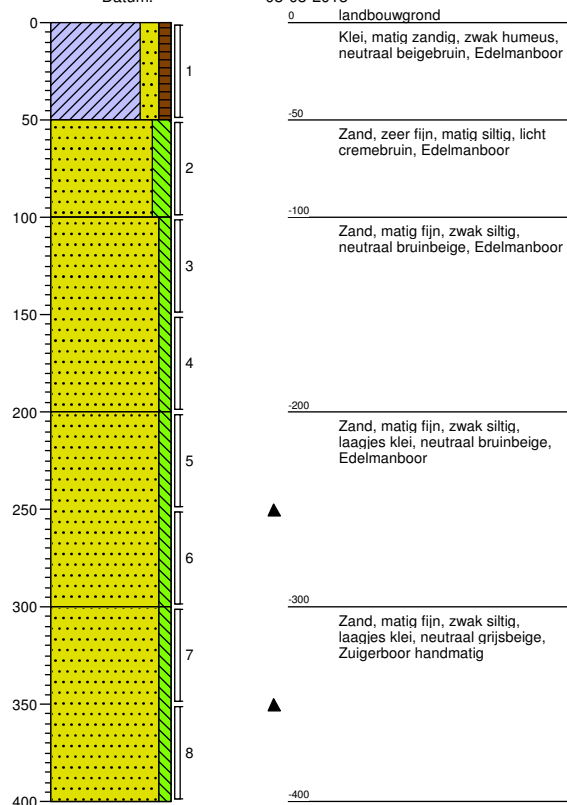


Boring:

A05

Datum:

08-08-2018

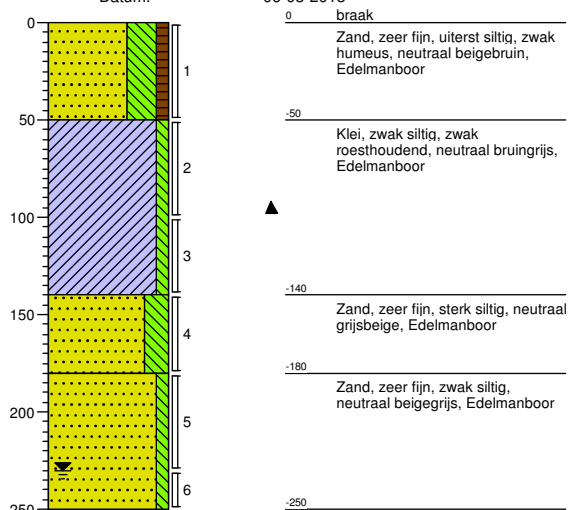


Boring:

A06

Datum:

06-08-2018

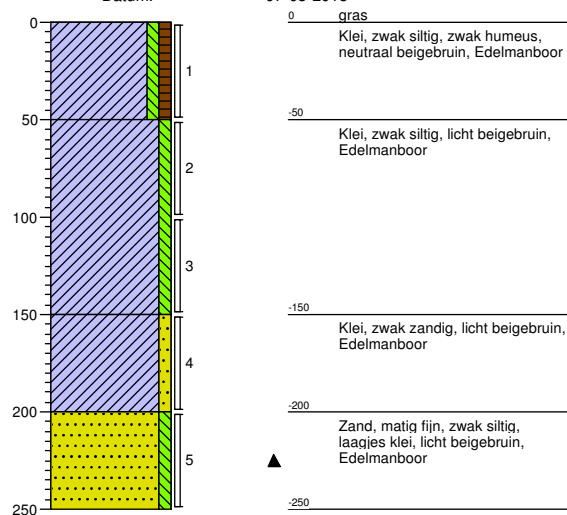


Boring:

A07

Datum:

07-08-2018

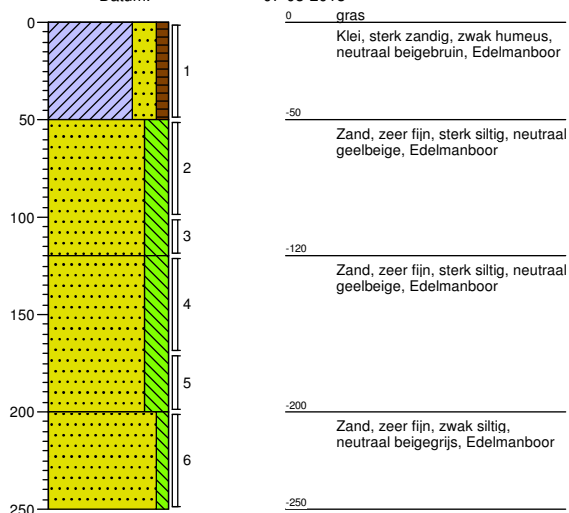


Boring:

A08

Datum:

07-08-2018

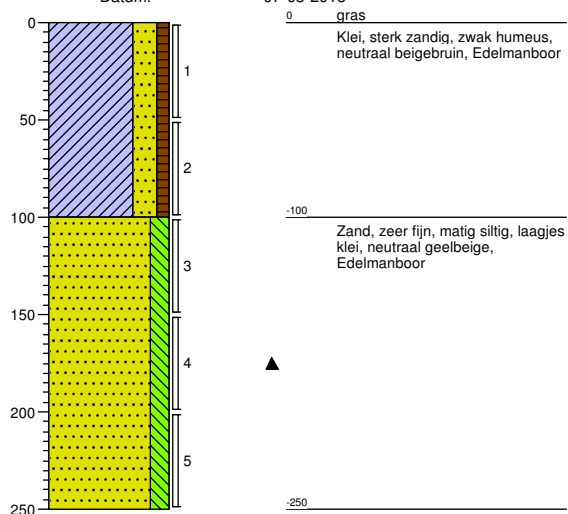


Boring:

A09

Datum:

07-08-2018

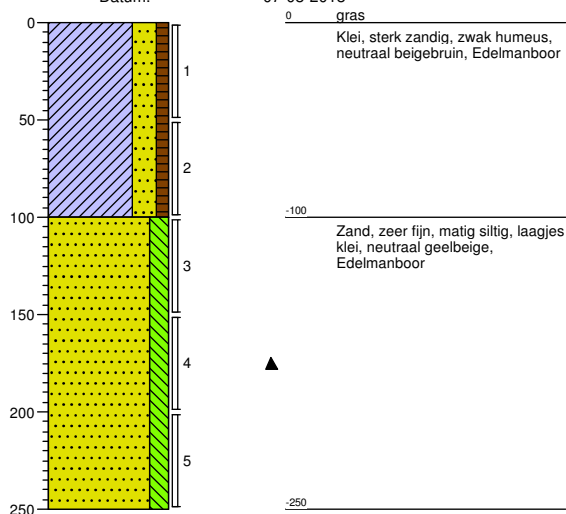


Boring:

A10

Datum:

07-08-2018

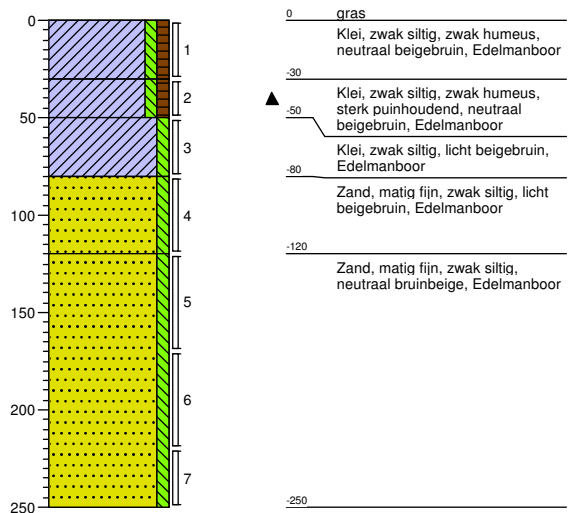


Boring:

A11

Datum:

08-08-2018

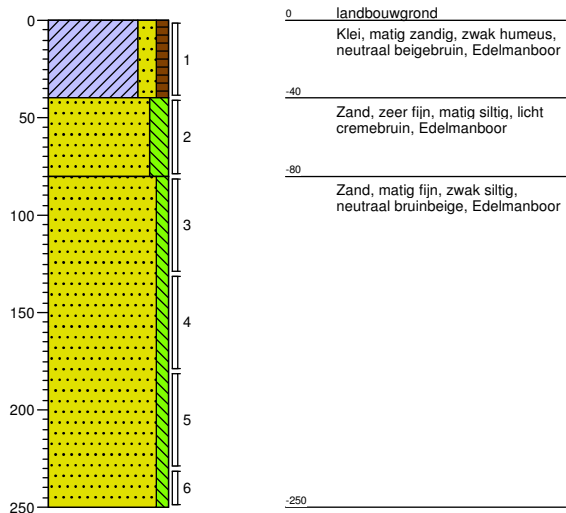


Boring:

A12

Datum:

08-08-2018



Boring:**AAMM 01,02**

Datum:

08-08-2018

0

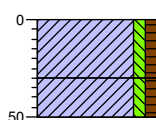
0 gras

1

Boring:**AAS01**

Datum:

08-08-2018



0 gras

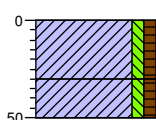
Klei, zwak siltig, zwak humeus,
neutraal beigebruin, Graven

▲

Klei, zwak siltig, zwak humeus,
sterk puinhoudend, neutraal
beigebruin, Graven, 25% >20mm**Boring:****AAS02**

Datum:

08-08-2018



0 gras

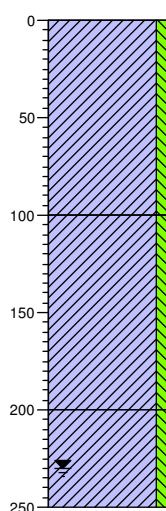
Klei, zwak siltig, zwak humeus,
neutraal beigebruin, Graven

▲

Klei, zwak siltig, zwak humeus,
sterk puinhoudend, neutraal
beigebruin, Graven, 28% >20mm**Boring:****B02 1,5-2,5**

Datum:

08-08-2018



0 gras

Klei, zwak siltig, neutraal
beigebruin, Edelmanboor

▲

-100

Klei, zwak siltig, zwak
roesthoudend, neutraal roestgrijs,
Edelmanboor

▲

-200

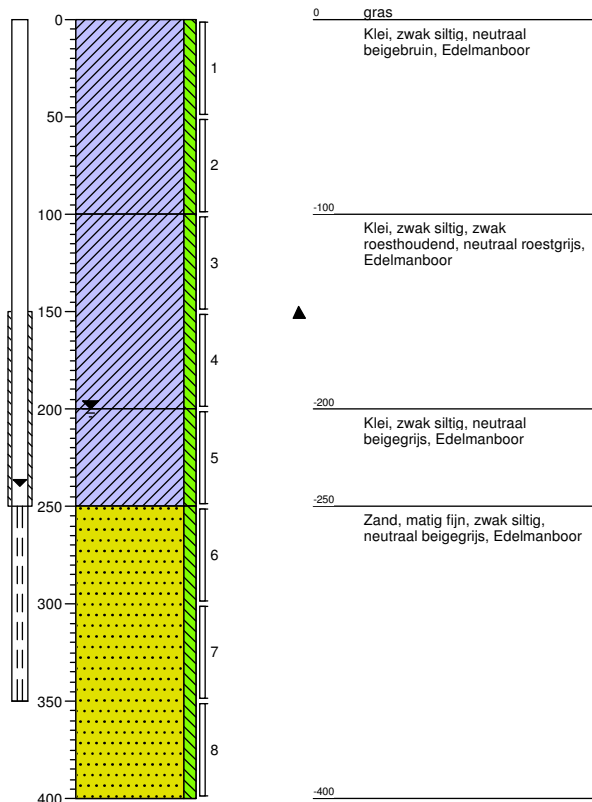
Klei, zwak siltig, neutraal
beigegrijs, Edelmanboor

-250

Boring:**B02 2,5-3,5**

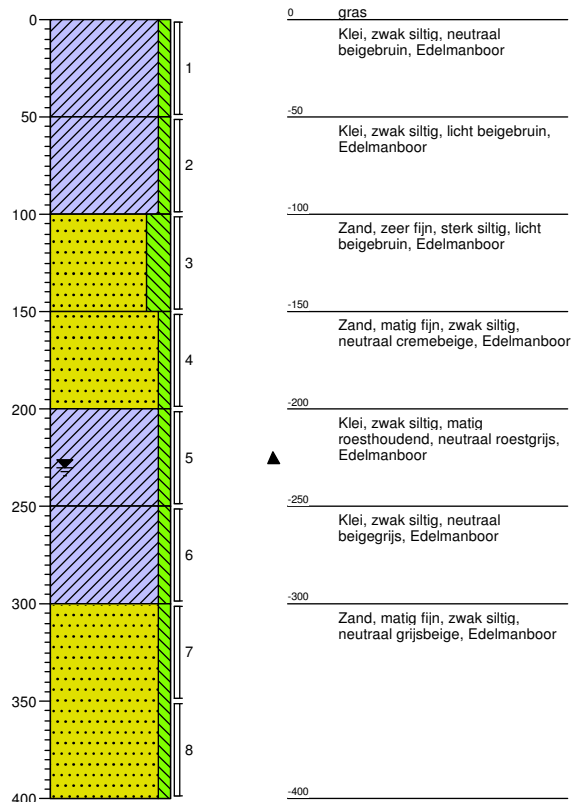
Datum:

08-08-2018

**Boring:****B03**

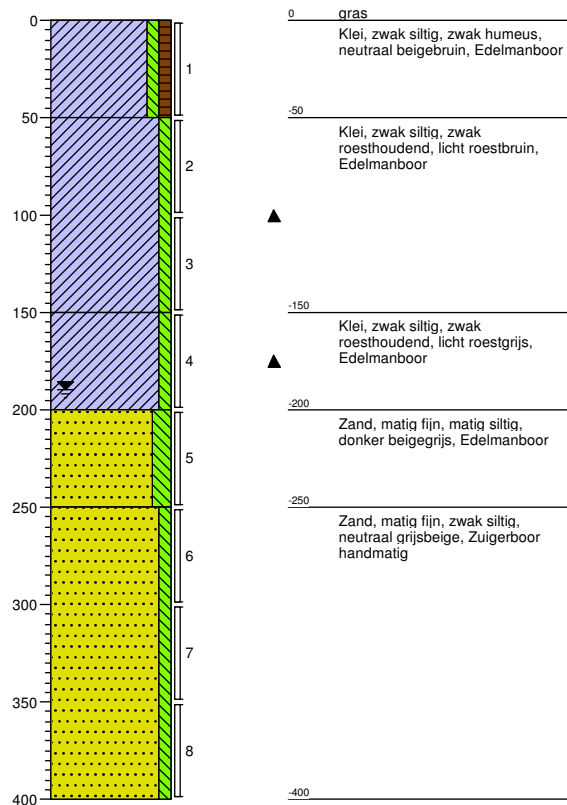
Datum:

08-08-2018

**Boring:****B04**

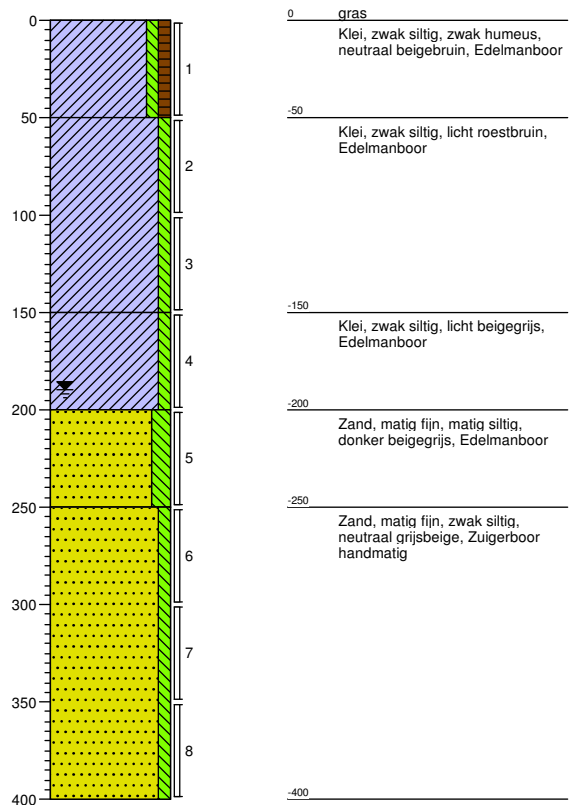
Datum:

09-08-2018

**Boring:****B05**

Datum:

09-08-2018



Projectcode: 1712L053

Projectnaam: DPO trace onder de Maas, Ammerzoden

Pagina 5 / 14

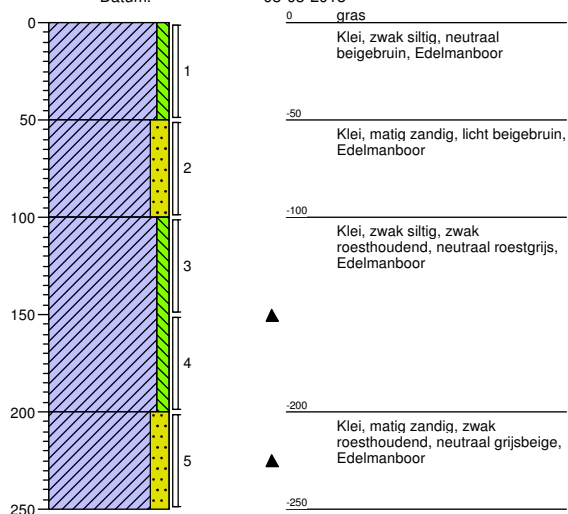


Boring:

B11

Datum:

08-08-2018

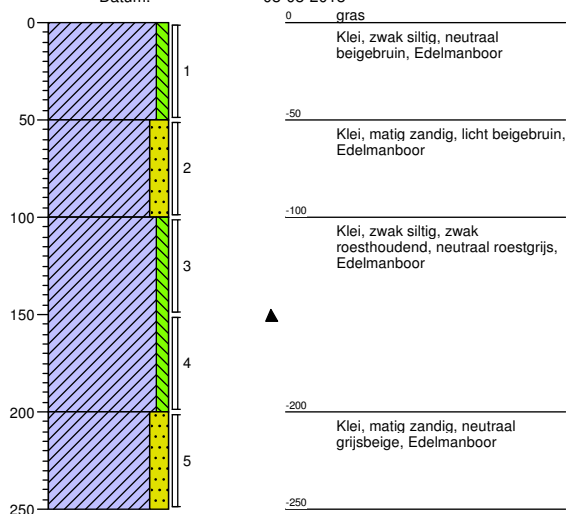


Boring:

B12

Datum:

08-08-2018

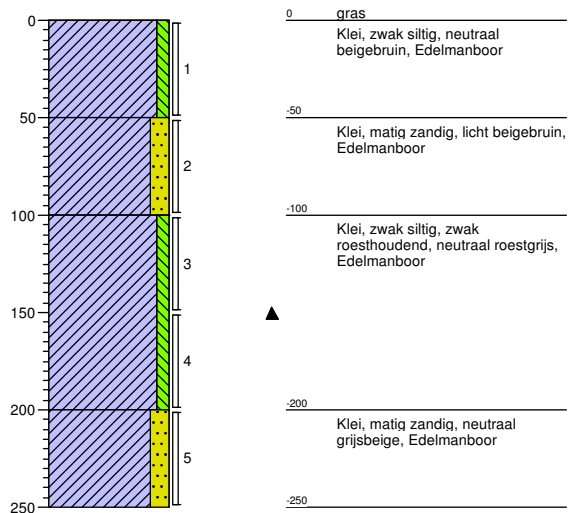


Boring:

B13

Datum:

08-08-2018

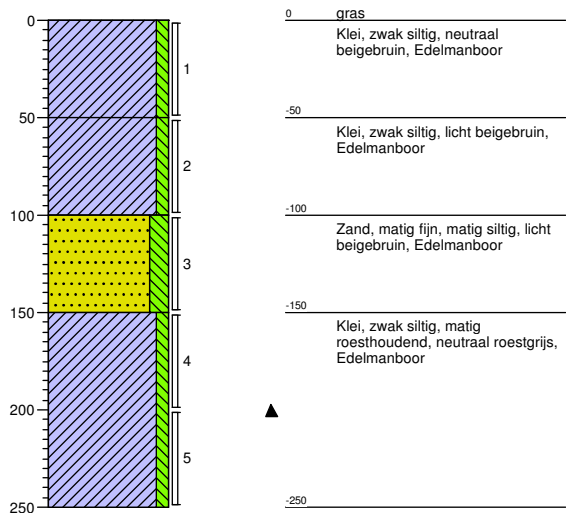


Boring:

B14

Datum:

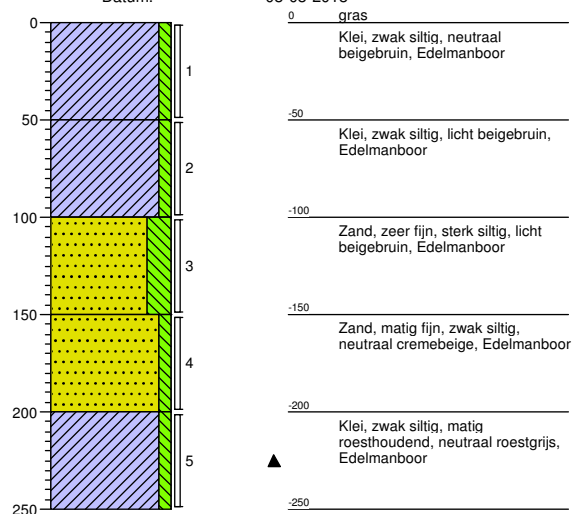
08-08-2018



Boring:**B15**

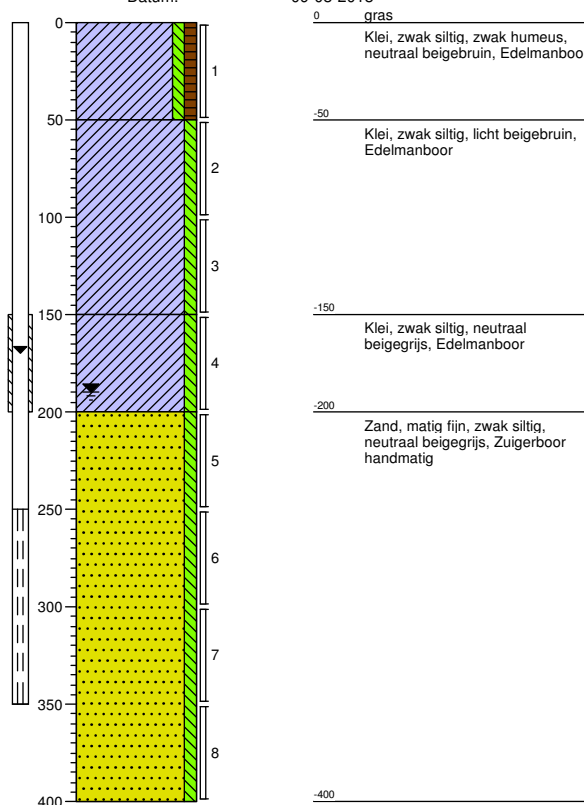
Datum:

08-08-2018

**Boring:****B16**

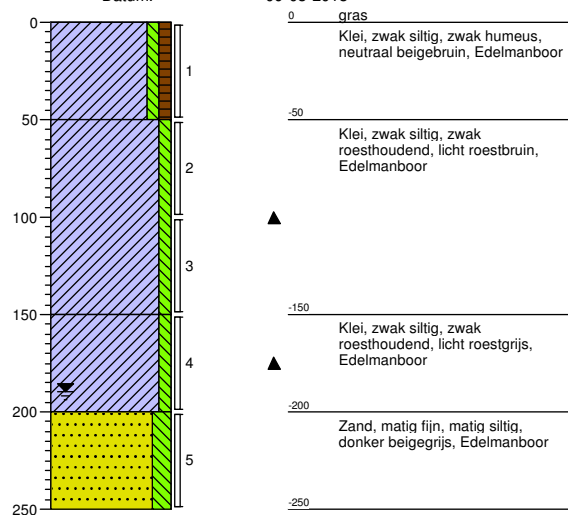
Datum:

09-08-2018

**Boring:****B17**

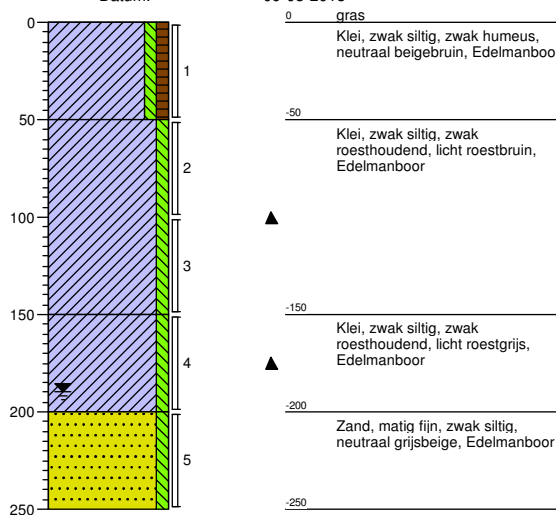
Datum:

09-08-2018

**Boring:****B18**

Datum:

09-08-2018

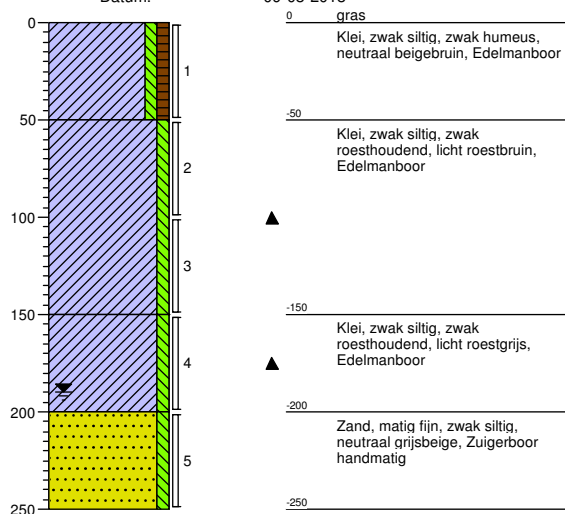


Boring:

B19

Datum:

09-08-2018

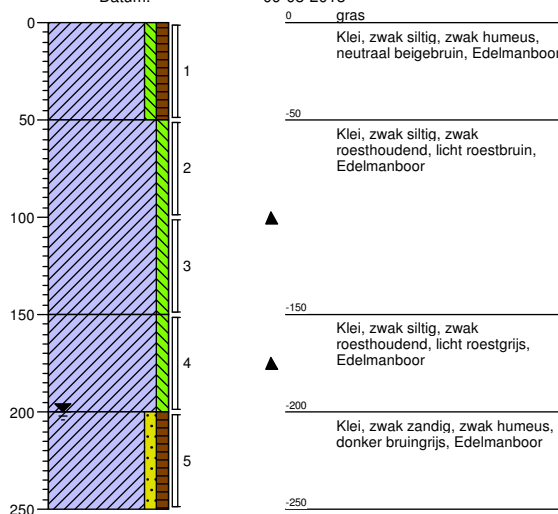


Boring:

B22

Datum:

09-08-2018

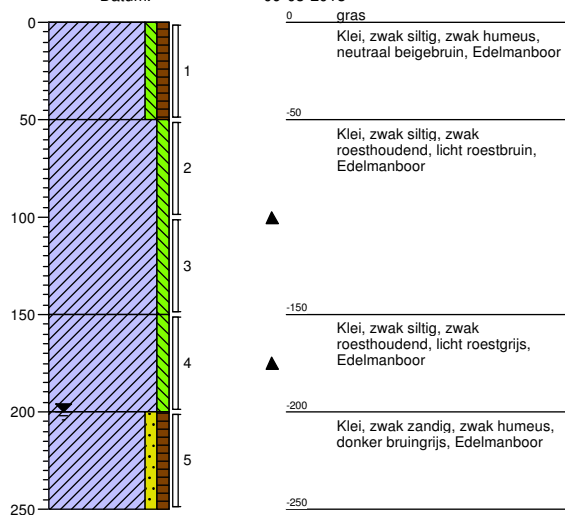


Boring:

B23

Datum:

09-08-2018

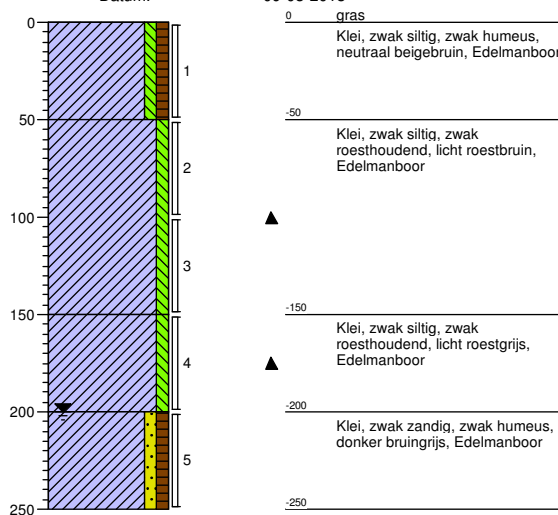


Boring:

B24

Datum:

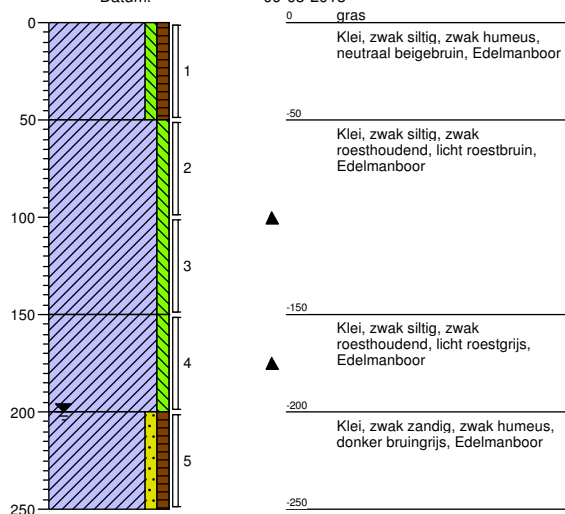
09-08-2018



Boring:**B25**

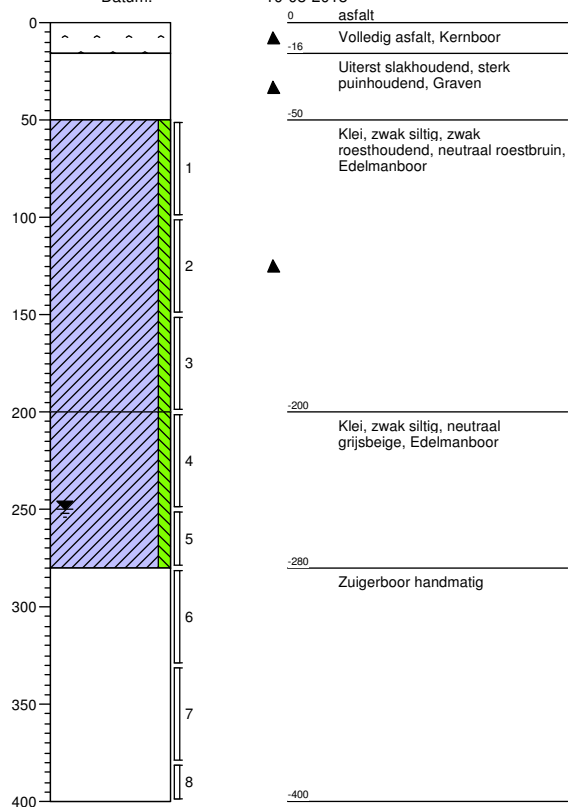
Datum:

09-08-2018

**Boring:****B26**

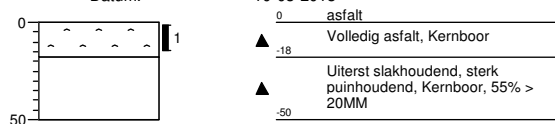
Datum:

10-08-2018

**Boring:****BAS01**

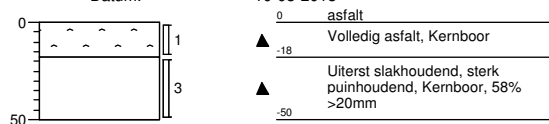
Datum:

10-08-2018

**Boring:****BAS02 MM01,02**

Datum:

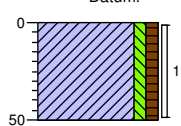
10-08-2018



Boring:**SL01**

Datum:

10-08-2018



0 waterbodem

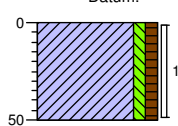
Klei, zwak siltig, zwak humeus,
neutraal beigebruin, Edelmanboor

-50

Boring:**SL02**

Datum:

10-08-2018



0 waterbodem

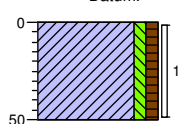
Klei, zwak siltig, zwak humeus,
neutraal beigebruin, Edelmanboor

-50

Boring:**SL03**

Datum:

10-08-2018



0 waterbodem

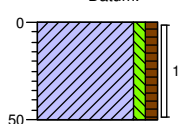
Klei, zwak siltig, zwak humeus,
neutraal beigebruin, Edelmanboor

-50

Boring:**SL04**

Datum:

10-08-2018



0 waterbodem

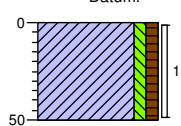
Klei, zwak siltig, zwak humeus,
neutraal beigebruin, Edelmanboor

-50

Boring:**SL05**

Datum:

10-08-2018



0 waterbodem

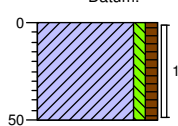
Klei, zwak siltig, zwak humeus,
neutraal beigebruin, Edelmanboor

-50

Boring:**SL06**

Datum:

10-08-2018



0 waterbodem

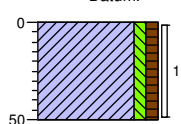
Klei, zwak siltig, zwak humeus,
neutraal beigebruin, Edelmanboor

-50

Boring:**SL07**

Datum:

10-08-2018



0 waterbodem

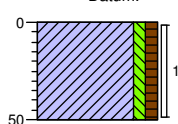
Klei, zwak siltig, zwak humeus,
neutraal beigebruin, Edelmanboor

-50

Boring:**SL08**

Datum:

10-08-2018



0 waterbodem

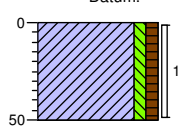
Klei, zwak siltig, zwak humeus,
neutraal beigebruin, Edelmanboor

-50

Boring:**SL09**

Datum:

10-08-2018



0 waterbodem

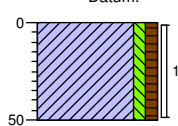
Klei, zwak siltig, zwak humeus,
neutraal beigebruin, Edelmanboor

-50

Boring:**SL10**

Datum:

10-08-2018



0 waterbodem

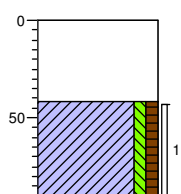
Klei, zwak siltig, zwak humeus,
neutraal beigebruin, Edelmanboor

-50

Boring:**SL11**

Datum:

10-08-2018



0 waterbodem

-42

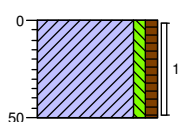
Klei, zwak siltig, zwak humeus,
beigegrijs, Edelmanboor

-92

Boring:**SL12**

Datum:

10-08-2018



0 waterbodem

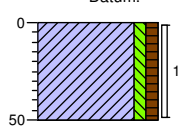
Klei, zwak siltig, zwak humeus,
neutraal beigebruin, Edelmanboor

-50

Boring:**SL13**

Datum:

10-08-2018



0 waterbodem

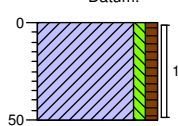
Klei, zwak siltig, zwak humeus,
neutraal beigebruin, Edelmanboor

-50

Boring:**SL14**

Datum:

10-08-2018



0 waterbodem

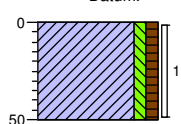
Klei, zwak siltig, zwak humeus,
neutraal beigebruin, Edelmanboor

-50

Boring:**SL15**

Datum:

10-08-2018



0 waterbodem

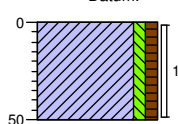
Klei, zwak siltig, zwak humeus,
neutraal beigebruin, Edelmanboor

-50

Boring:**SL16**

Datum:

10-08-2018



0 waterbodem

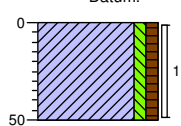
Klei, zwak siltig, zwak humeus,
neutraal beigebruin, Edelmanboor

-50

Boring:**SL17**

Datum:

10-08-2018



0 waterbodem

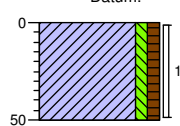
Klei, zwak siltig, zwak humeus,
neutraal beigebruin, Edelmanboor

-50

Boring:**SL18**

Datum:

10-08-2018



0 waterbodem

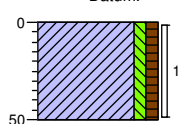
Klei, zwak siltig, zwak humeus,
neutraal beigebruin, Edelmanboor

-50

Boring:**SL19**

Datum:

10-08-2018



0 waterbodem

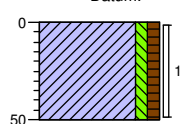
Klei, zwak siltig, zwak humeus,
neutraal beigebruin, Edelmanboor

-50

Boring:**SL20**

Datum:

10-08-2018



0 waterbodem

Klei, zwak siltig, zwak humeus,
neutraal beigebruin, Edelmanboor

-50

BIJLAGE 3
GRONDWATERSTANDSREEKSEN

DINO/BRO-put met onderzoeksgegevens

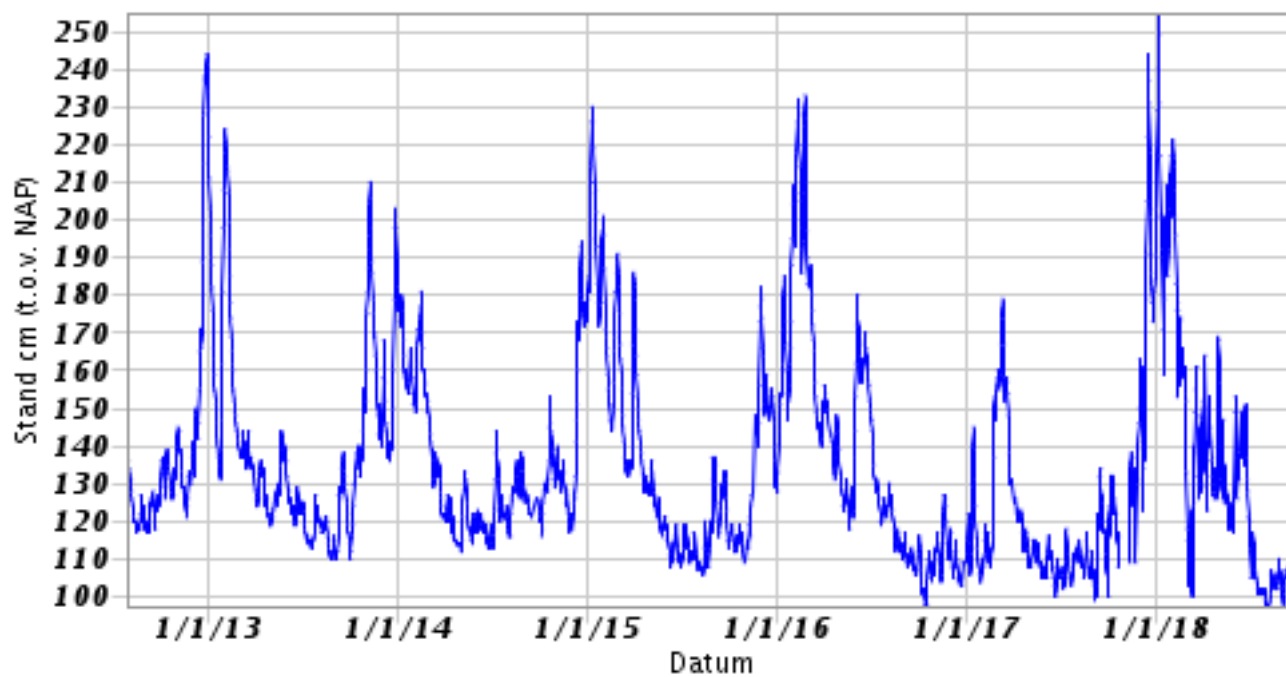
Identificatie: B45A2451
Coördinaten: 145507, 415283



DINO/BRO-put met onderzoeksgegevens

Identificatie: B45A2452

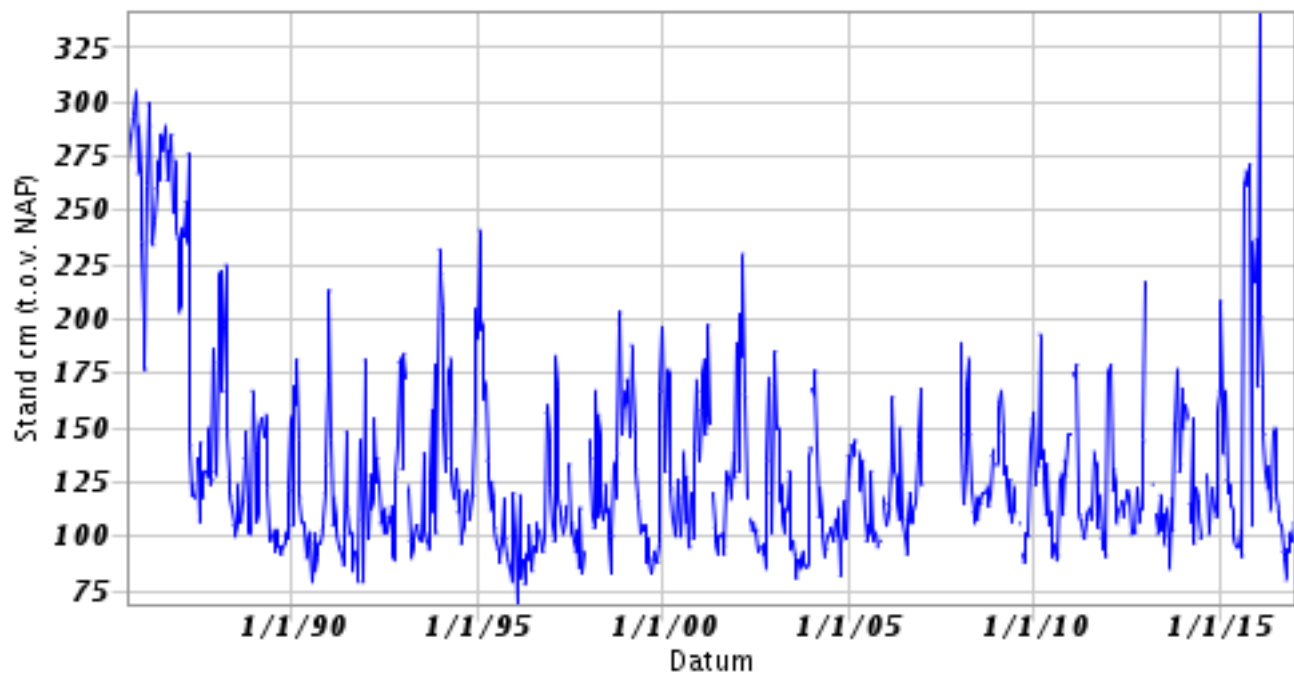
Coördinaten: 148207, 415963



DINO/BRO-put met onderzoeksgegevens

Identificatie: B45A0336

Coördinaten: 144945, 415604



BIJLAGE 4
BEREKENINGSRESULTATEN

stationaire grondwaterstroming in een watervoerend pakket boven semi-spanningswater

uitgangspunten

	symbool	
lengte bouwput (m)	L	7
breedte bouwput (m)	B	4
dikte watervoerende laag (m)	D	60
horizontale doorlatendheid watervoerende laag (m/etm)	k	25
hydraulische weerstand scheiden laag (etm)	C	500
lengte bronfilters	T	6
grondwaterstandsverlaging t.p.v. rand bouwput (m)	Δh	0,3

gehanteerde formules

debiet	$Q =$	$\frac{\Delta h_o \cdot 2\pi k D}{K_o(r_o/\lambda)}$
grondwaterstandsverlaging	$\Delta h_r =$	$\frac{Q \cdot K_o(r_r/\lambda)}{2\pi k D}$
onvolkomenheidsfactor	$\alpha =$	$\sqrt{(T/D)} \cdot \sqrt[4]{(2D-T)/D}$
spreidingslengte	$\lambda =$	$\sqrt{(kDC)}$

berekeningsresultaten

effectieve straal bouwput (m)	R	8,9 meter
spreidingslengte	λ	866,0 meter
bemalingsdebiet (m ³ per etmaal)	Q	397,8 m ³ /etmaal
bemalingsdebiet (m ³ per uur)	Q	16,6 m ³ /uur
ovolkomenheidsfactor	α	0,6602 (-)
grondwaterstandsverlagingen op afstanden van:		
25 meter		0,2 meter
50 meter		0,2 meter
100 meter		0,1 meter
250 meter		0,1 meter
500 meter		0,1 meter

stationaire grondwaterstroming in een watervoerend pakket boven semi-spanningswater

uitgangspunten

	symbool	
lengte bouwput (m)	L	7
breedte bouwput (m)	B	4
dikte watervoerende laag (m)	D	60
horizontale doorlatendheid watervoerende laag (m/etm)	k	25
hydraulische weerstand scheiden laag (etm)	C	500
lengte bronfilters	T	6
grondwaterstandsverlaging t.p.v. rand bouwput (m)	Δh	1,3

gehanteerde formules

debiet	$Q =$	$\frac{\Delta h_o \cdot 2\pi k D}{K_o(r_o/\lambda)}$
grondwaterstandsverlaging	$\Delta h_r =$	$\frac{Q \cdot K_o(r_r/\lambda)}{2\pi k D}$
onvolkomenheidsfactor	$\alpha =$	$\sqrt{(T/D)} \cdot \sqrt[4]{(2D-T)/D}$
spreidingslengte	$\lambda =$	$\sqrt{(kDC)}$

berekeningsresultaten

effectieve straal bouwput (m)	R	8,9 meter
spreidingslengte	λ	866,0 meter
bemalingsdebiet (m ³ per etmaal)	Q	1723,8 m ³ /etmaal
bemalingsdebiet (m ³ per uur)	Q	71,8 m ³ /uur
ovolkomenheidsfactor	α	0,6602 (-)
grondwaterstandsverlagingen op afstanden van:		
25 meter		0,9 meter
50 meter		0,8 meter
100 meter		0,6 meter
250 meter		0,4 meter
500 meter		0,2 meter

stationaire grondwaterstroming in een watervoerend pakket boven semi-spanningswater

uitgangspunten

	symbool	
lengte bouwput (m)	L	7
breedte bouwput (m)	B	4
dikte watervoerende laag (m)	D	60
horizontale doorlatendheid watervoerende laag (m/etm)	k	25
hydraulische weerstand scheiden laag (etm)	C	500
lengte bronfilters	T	6
grondwaterstandsverlaging t.p.v. rand bouwput (m)	Δh	0,8

gehanteerde formules

debiet	$Q =$	$\frac{\Delta h_o \cdot 2\pi k D}{K_o(r_o/\lambda)}$
grondwaterstandsverlaging	$\Delta h_r =$	$\frac{Q \cdot K_o(r_r/\lambda)}{2\pi k D}$
onvolkomenheidsfactor	$\alpha =$	$\sqrt{(T/D)} \cdot \sqrt[4]{(2D-T)/D}$
spreidingslengte	$\lambda =$	$\sqrt{(kDC)}$

berekeningsresultaten

effectieve straal bouwput (m)	R	8,9 meter
spreidingslengte	λ	866,0 meter
bemalingsdebiet (m ³ per etmaal)	Q	1060,8 m ³ /etmaal
bemalingsdebiet (m ³ per uur)	Q	44,2 m ³ /uur
ovolkomenheidsfactor	α	0,6602 (-)
grondwaterstandsverlagingen op afstanden van:		
25 meter		0,6 meter
50 meter		0,5 meter
100 meter		0,4 meter
250 meter		0,2 meter
500 meter		0,1 meter

stationaire grondwaterstroming in een watervoerend pakket boven semi-spanningswater

uitgangspunten

	symbool	
lengte bouwput (m)	L	7
breedte bouwput (m)	B	4
dikte watervoerende laag (m)	D	60
horizontale doorlatendheid watervoerende laag (m/etm)	k	25
hydraulische weerstand scheiden laag (etm)	C	500
lengte bronfilters	T	6
grondwaterstandsverlaging t.p.v. rand bouwput (m)	Δh	1,8

gehanteerde formules

debiet	$Q =$	$\frac{\Delta h_o \cdot 2\pi k D}{K_o(r_o/\lambda)}$
grondwaterstandsverlaging	$\Delta h_r =$	$\frac{Q \cdot K_o(r_r/\lambda)}{2\pi k D}$
onvolkomenheidsfactor	$\alpha =$	$\sqrt{(T/D)} \cdot \sqrt[4]{(2D-T)/D}$
spreidingslengte	$\lambda =$	$\sqrt{(kDC)}$

berekeningsresultaten

effectieve straal bouwput (m)	R	8,9 meter
spreidingslengte	λ	866,0 meter
bemalingsdebiet (m ³ per etmaal)	Q	2386,9 m ³ /etmaal
bemalingsdebiet (m ³ per uur)	Q	99,5 m ³ /uur
ovolkomenheidsfactor	α	0,6602 (-)
grondwaterstandsverlagingen op afstanden van:		
25 meter		1,3 meter
50 meter		1,1 meter
100 meter		0,8 meter
250 meter		0,5 meter
500 meter		0,3 meter

stationaire grondwaterstroming in een watervoerend pakket boven semi-spanningswater

uitgangspunten

	symbool	
lengte bouwput (m)	L	50
breedte bouwput (m)	B	4
dikte watervoerende laag (m)	D	60
horizontale doorlatendheid watervoerende laag (m/etm)	k	25
hydraulische weerstand scheiden laag (etm)	C	500
lengte bronfilters	T	6
grondwaterstandsverlaging t.p.v. rand bouwput (m)	Δh	0,3

gehanteerde formules

debiet	$Q =$	$\frac{\Delta h_o \cdot 2\pi k D}{K_o(r_o/\lambda)}$
grondwaterstandsverlaging	$\Delta h_r =$	$\frac{Q \cdot K_o(r_r/\lambda)}{2\pi k D}$
onvolkomenheidsfactor	$\alpha =$	$\sqrt{(T/D)} \cdot \sqrt[4]{(2D-T)/D}$
spreidingslengte	$\lambda =$	$\sqrt{(kDC)}$

berekeningsresultaten

effectieve straal bouwput (m)	R	63,7 meter
spreidingslengte	λ	866,0 meter
bemalingsdebiet (m ³ per etmaal)	Q	683,5 m ³ /etmaal
bemalingsdebiet (m ³ per uur)	Q	28,5 m ³ /uur
ovolkomenheidsfactor	α	0,6602 (-)
grondwaterstandsverlagingen op afstanden van:		
25 meter		0,3 meter
50 meter		0,2 meter
100 meter		0,2 meter
250 meter		0,1 meter
500 meter		0,1 meter

stationaire grondwaterstroming in een watervoerend pakket boven semi-spanningswater

uitgangspunten

	symbool	
lengte bouwput (m)	L	50
breedte bouwput (m)	B	4
dikte watervoerende laag (m)	D	60
horizontale doorlatendheid watervoerende laag (m/etm)	k	25
hydraulische weerstand scheiden laag (etm)	C	500
lengte bronfilters	T	6
grondwaterstandsverlaging t.p.v. rand bouwput (m)	Δh	0,8

gehanteerde formules

debiet	$Q =$	$\frac{\Delta h_o \cdot 2\pi k D}{K_o(r_o/\lambda)}$
grondwaterstandsverlaging	$\Delta h_r =$	$\frac{Q \cdot K_o(r_r/\lambda)}{2\pi k D}$
onvolkomenheidsfactor	$\alpha =$	$\sqrt{(T/D)} \cdot \sqrt[4]{(2D-T)/D}$
spreidingslengte	$\lambda =$	$\sqrt{(kDC)}$

berekeningsresultaten

effectieve straal bouwput (m)	R	63,7 meter
spreidingslengte	λ	866,0 meter
bemalingsdebiet (m ³ per etmaal)	Q	1822,6 m ³ /etmaal
bemalingsdebiet (m ³ per uur)	Q	75,9 m ³ /uur
ovolkomenheidsfactor	α	0,6602 (-)
grondwaterstandsverlagingen op afstanden van:		
25 meter		0,7 meter
50 meter		0,6 meter
100 meter		0,5 meter
250 meter		0,4 meter
500 meter		0,2 meter

stationaire grondwaterstroming in een watervoerend pakket boven semi-spanningswater

uitgangspunten

	symbool	
lengte bouwput (m)	L	16
breedte bouwput (m)	B	4
dikte watervoerende laag (m)	D	60
horizontale doorlatendheid watervoerende laag (m/etm)	k	25
hydraulische weerstand scheiden laag (etm)	C	500
lengte bronfilters	T	6
grondwaterstandsverlaging t.p.v. rand bouwput (m)	Δh	0,8

gehanteerde formules

debiet	$Q =$	$\frac{\Delta h_o \cdot 2\pi k D}{K_o(r_o/\lambda)}$
grondwaterstandsverlaging	$\Delta h_r =$	$\frac{Q \cdot K_o(r_r/\lambda)}{2\pi k D}$
onvolkomenheidsfactor	$\alpha =$	$\sqrt{(T/D)} \cdot \sqrt[4]{(2D-T)/D}$
spreidingslengte	$\lambda =$	$\sqrt{(kDC)}$

berekeningsresultaten

effectieve straal bouwput (m)	R	20,4 meter
spreidingslengte	λ	866,0 meter
bemalingsdebiet (m ³ per etmaal)	Q	1287,5 m ³ /etmaal
bemalingsdebiet (m ³ per uur)	Q	53,6 m ³ /uur
ovolkomenheidsfactor	α	0,6602 (-)
grondwaterstandsverlagingen op afstanden van:		
25 meter		0,6 meter
50 meter		0,5 meter
100 meter		0,4 meter
250 meter		0,3 meter
500 meter		0,2 meter