

datum

11 april

2017

Bemalingsadvies

Plaza West – Gebouw 8 te Haarlem

status : definitief

versie : 1

opdrachtgever

Mos Grondwatertechniek

Rob Loots

Haarlemmerstraatweg
149B

1165 MK Halfweg

adviseur

ing. Erik Loots

erik@lootsgwt.com

+31 (0) 6 533 92 188

Loots Grondwatertechniek
Pedro de Medinalaan 1B
1086XK Amsterdam

kenmerk

20140117B.1



Inhoudsopgave

Inhoudsopgave.....	1
1 Inleiding.....	2
2 Situatieanalyse project	3
2.1 Project: afmetingen en fasering	3
2.2 Project: bodemopbouw	4
2.3 Project: grondwater.....	4
2.4 Project: omgeving	6
3 Maatregelen stabiliteit grondwater.....	7
3.1 Maatregelen: verticaal evenwicht	7
3.2 Maatregelen: hydraulische grondbreuk.....	7
3.3 Maatregelen: piping	7
4 Grondwaterbeheersing implementatie.....	8
4.1 Grondwaterbeheersing: methode	8
4.2 Grondwaterbeheersing: omgevingsbeïnvloeding	9
4.3 Grondwaterbeheersing: wetgeving, onttrekking en lozing	11
5 Aanbevelingen, actieprogramma	13
5.1 Risicocheck	13
5.2 Aanbevelingen: onderzoek en/of monitoring	13
5.3 Aanbevelingen: uitvoering	14
5.4 Aanbevelingen: overige raakvlakken.....	15
5.5 Actieprogramma	15
Gebruikte literatuur en bronnen.....	16
Bijlage 1 – Algemene voorwaarden rapport	17
Bijlage 2 – Methode van bepalen van benodigde data	18
Bijlage 3 – (input) Grondwaterberekeningen/-model	19
Bijlage 4 – Tekeningen project en omgeving	25
Bijlage 5 – Grondonderzoeken	26
Bijlage 6 – Grondwater eigenschappen.....	27

1 Inleiding

Een ontwerp voor het project “Plaza West – Gebouw 8 te Haarlem” is gemaakt door Soeters Van Eldonk architecten. Door het toepassen van een tijdelijke grondwaterstand verlaging wordt het mogelijk een uitbreiding van de kelder met een goede fundering en levensduur aan te leggen.

Bij het toepassen van een bemaling is wens de opdrachtgever duidelijkheid op het gebied van geotechniek en grondwater: namelijk hoe de grondwaterstand verlaagd zou worden en 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 aanleg van de kelder 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

Het project is opgedeeld in onderdelen met een verschillende bouwtijd en/of afmeting. De onderdelen zijn weergegeven in tabel 2.1 en de onderstaande figuur. Voor het gebruik van het bemalingsadvies dient worden gecontroleerd of deze uitgangspunten nog overeenkomen met de laatste uitgangspunten. De bemalingsperiode is ingeschat. Voor een stabiele bouwputbodem is gekozen om de grondwaterstand tot 0,3 m onder ontgravingsniveau te verlagen.



Figuur 1 – projectlocatie (gearceerd vlak) aan de Menno Simonsweg

Tabel 2.1

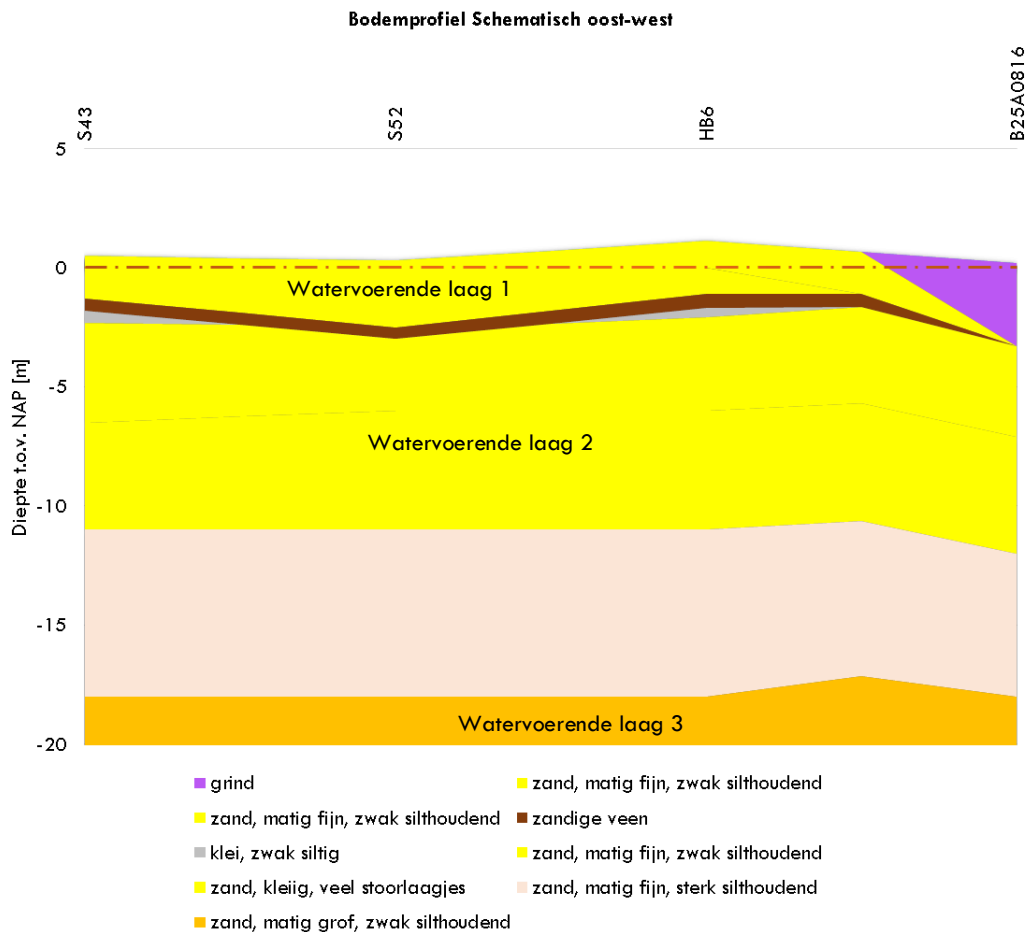
objecten omschrijving	lengte [m]	breedte [m]	ontgravings -diepte [m+NAP]	damwand punt [m+NAP]	bemalings-duur
keldervloer	80	6.6	-1.75	geen	50 dagen
poer	80	2	-2.5	geen	10 dagen

In bijlage 4 is de tekening op origineel formaat bijgevoegd.

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. Voor dit project is gekozen te rekenen met een conservatieve inschatting van bodemopbouw parameters. Dit betekent dat voor elke berekening het minst gunstige bodemprofiel is gehanteerd nabij het object of onderdeel.

In de onderstaande figuur is de schematische bodemopbouw weergegeven. De bodemopbouw links bij S43 en S52 is vastgesteld op de projectlocatie. Bodemopbouw HB6 is vlakbij het spoor en bodemopbouw B25A0816 is onder het spoor, de parse laag betreft een grindhoudend materiaal (uit boorstaart B25A0816 valt verder niet duidelijk af te leiden wat het hoofdbestandsdeel is van de eerste 3 m – maaveld onder het spoor).



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.

De grondwaterkwaliteit is (nog) niet bepaald, de grondwaterkwaliteit bepaald voor een deel de bemalingskosten. Zo is grondwater met een hoge verontreinigingsgraad goed voor hoge verontreinigingsheffing en/of zuiveringsheffing. Daarnaast is bij een hoog ijzergehalte sprake van zuiveringskosten.



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

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

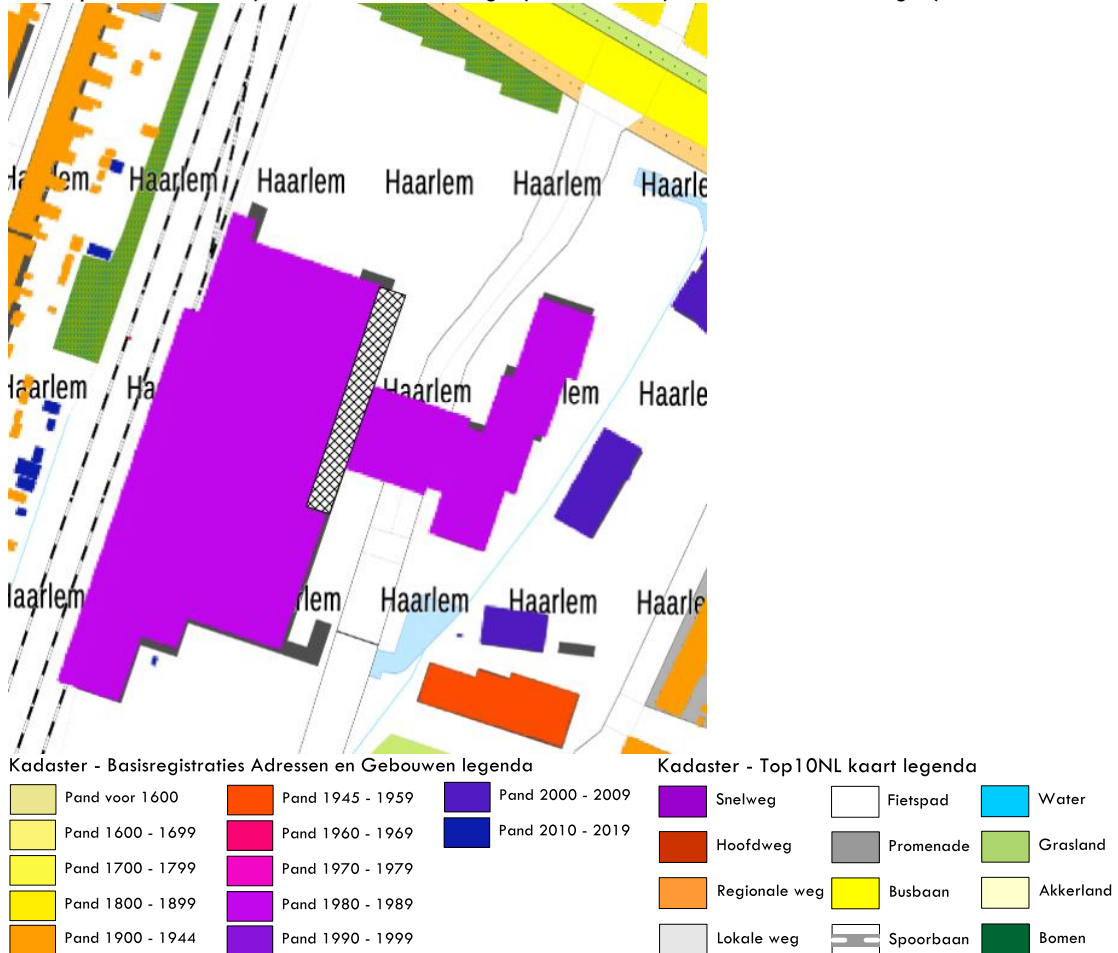
- Rekenwaarde grondwaterstand watervoerende laag 1 is bepaald met lokale boringen. De gemiddelde grondwaterstand is NAP – 0,12 m. De grondwaterstand fluctueert tussen NAP + 0,2 m en NAP – 0,5 m (fluctuatie betreft een inschatting op basis van alle grondwaterstandmetingen);
- Rekenwaarde grondwaterstand watervoerende laag 2 is bepaald met lokale boring hb1. De gemiddelde grondwaterstand is NAP – 0,17 m. De grondwaterstand fluctueert tussen NAP + 0,1 m en NAP – 0,6 m (fluctuatie betreft een inschatting op basis van alle grondwaterstandmetingen);
- Rekenwaarde grondwaterstand watervoerende laag 3 is bepaald met B25A1395. De gemiddelde grondwaterstand is NAP – 0,12 m. De grondwaterstand fluctueert tussen NAP + 0,17 m en NAP – 0,87 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 35 m (watervoerende laag 1) en 200 m (watervoerende laag 2).



Figuur 3 – 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 rondom de bemaling zijn gebouwd na 1945. Het pand van Albert Heijn (bestaande kelder) staat op palen.
- Tekening 2 “Grondwatergebruikers”: gelegen in kwetsbaar gebied voor grondwater onttrekkingen (Hoogheemraadschap van Rijnland);
- Tekening 3 “Natuur (natura-2000)”: geen bijzonderheden;
- Tekening 4 “(Archeologische) monumenten”: (mogelijk) archeologisch voorwerpen op 40 m ten zuidoosten;
- Tekening 5 “Algemene kaart (top 10 NL)”: gelegen tegen bestaande bebouwing, op 60 m afstand van het spoor. Belending op 60 m afstand;
- Tekening 6 “Landbouw in omgeving”: geen;
- Tekening 7 “Bodemloket (verontreinigingen bodem)”: gevraagd bij gemeente. Geen verplaatsbare verontreiniging aanwezig.

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 bouwput 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. Bij het verliezen van verticaal evenwicht kan een bodemlaag omhoog komen of de laag kan scheuren en vervolgens zal water in de ontgraving terecht komen.

Conclusie eerste opbarstniveau NAP – 11 m

Opbarsten zal niet optreden door voldoende neerwaartse druk bij het opbarstniveau.

Wel dient de grondwaterstand voldoende verlaagd te zijn in watervoerende laag 1 en 2 (freatische bemaling) voordat de laag wordt ontgraven, dit ter voorkoming van uitspoeling/instabiliteit van het talud.

3.2 Maatregelen: hydraulische groundbreuk

Hydraulische groundbreuk is vergelijkbaar met het verticaal evenwicht faalmechanisme, het verschil is dat hydraulische groundbreuk optreedt in een watervoerende laag. Hydraulische groundbreuk 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 maaiveldvaling.

Conclusie

Omdat geen verticale (dam)wanden worden toegepast is een controle op hydraulische groundbreuk 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 (maaiveldvaling mogelijk in de omgeving).

Conclusie

Piping kan niet optreden door de afwezigheid van oppervlaktewater, 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

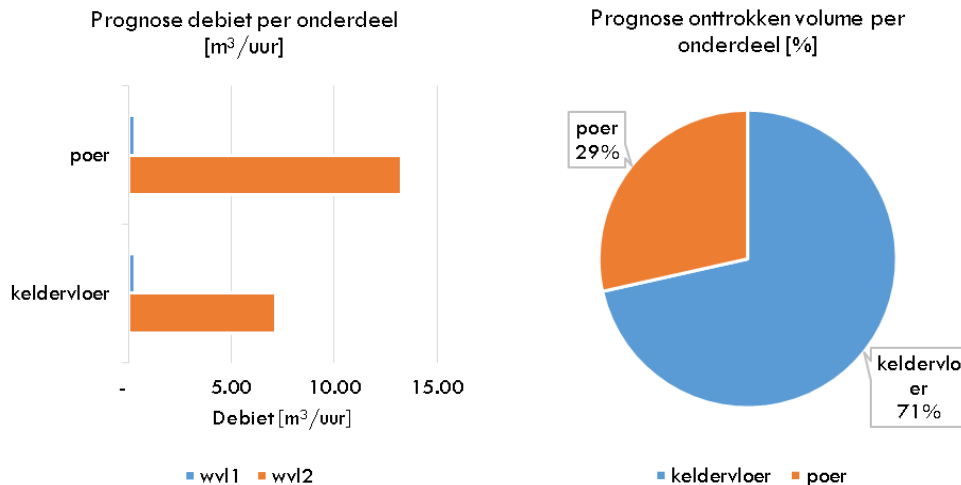
De methode om grondwater te beheersen is in deze paragraaf weergegeven per onderdeel en/of per watervoerende laag.

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 Waterschap, deze paragraaf onderbouwd de gekozen methodes.

Debiet

Er wordt benadrukt dat de berekende debieten (onttrekking en retour) prognoses betreffen op basis van geschatte parameters.

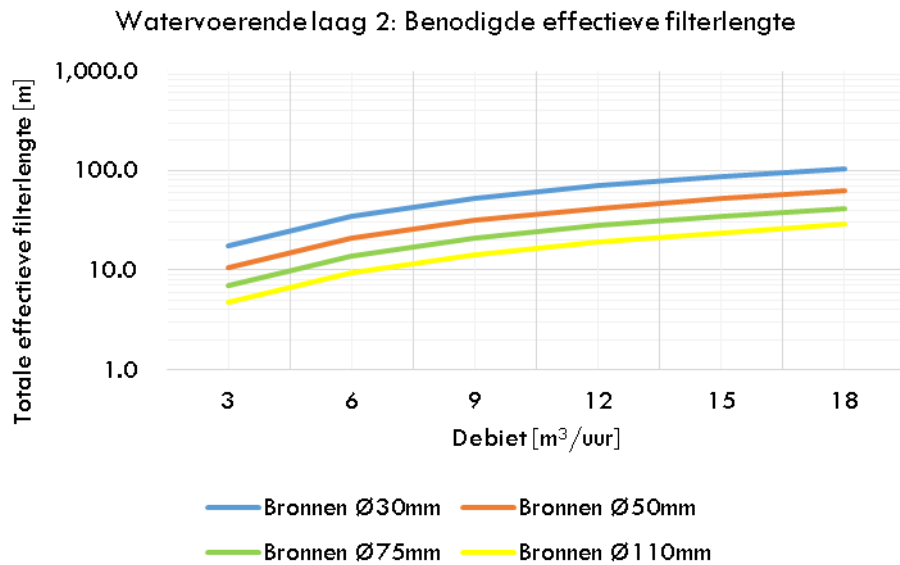
Het debiet is ingeschat op circa 4 ~ 8 m³/uur tijdens de bemaling voor de keldervloer. Bij de aanleg van de poeren is een hoger (verlaging en) debiet noodzakelijk, namelijk 10 ~ 14 m³/uur. Bij een uitvoeringsperiode van totaal 60 dagen resulteert dit in een totaalvolume van circa 7.500 m³ en 12.500 m³. Voor de debietsberekening zijn de bemalingselementen tot NAP - 2,8 m geplaatst, dieper plaatsen van bemalingselementen zal het debiet verhogen. In de onderstaande figuren kan worden afgelezen welke hoeveelheden verwacht worden per onderdeel. Zie bijlage 3 voor berekening details.



Methode

De bemaling bestaat uit een bronbemaling, waarbij de bemalingselementen worden afgesteld op 0,3 m onder het ontgravingsniveau. Gerekend is met een horizontale bemaling, dit om de effecten (debiet en verlaging in omgeving) van bemalen zoveel mogelijk te reduceren.

De bemalingsmethode is afhankelijk van de bemaler, deze kan bestaan uit verticale of horizontale filterelementen, waarbij alleen het filteroppervlak (perforatie) geteld wordt beneden de grondwaterstand (effectieve filteroppervlak). In de onderstaande figuur is per watervoerende laag de benodigde totale filterlengte (van alle bronnen) weergegeven.

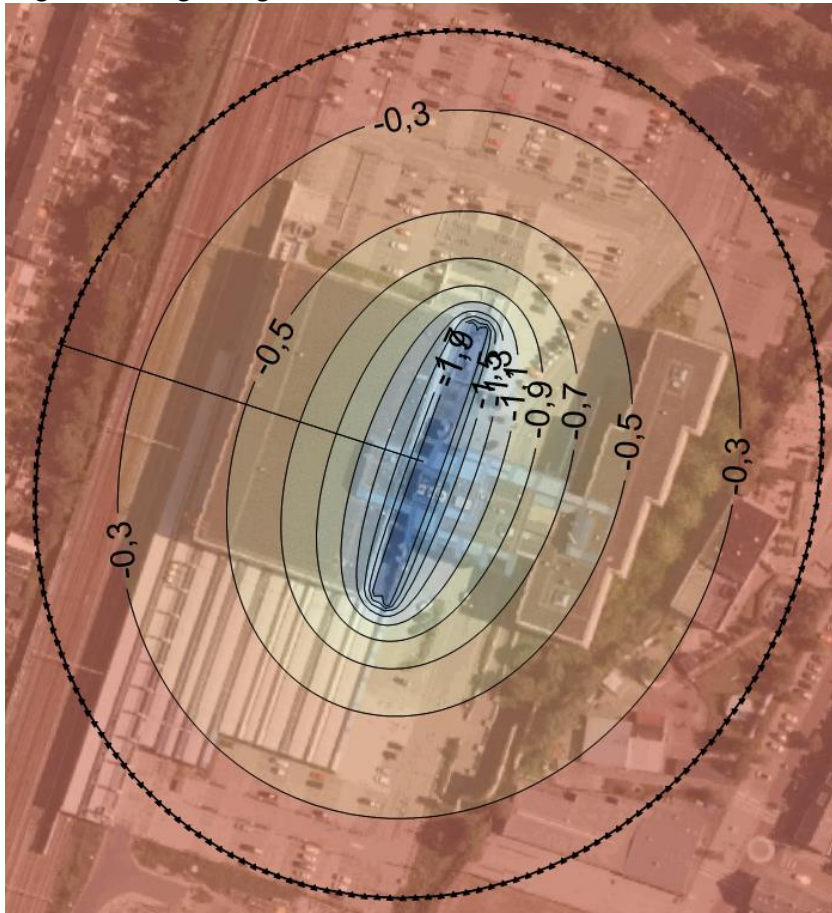


Opgemerkt wordt dat de verliezen/winsten ten aanzien van bemalingsmethoden niet zijn meegewogen in dit hoofdstuk. Een systeem met zeer vlakke verhanglijn (bijvoorbeeld horizontale drains) zal resulteren in een lager debiet terwijl enkele grote verticale bronnen (deepwells) resulteren in een hoger debiet.

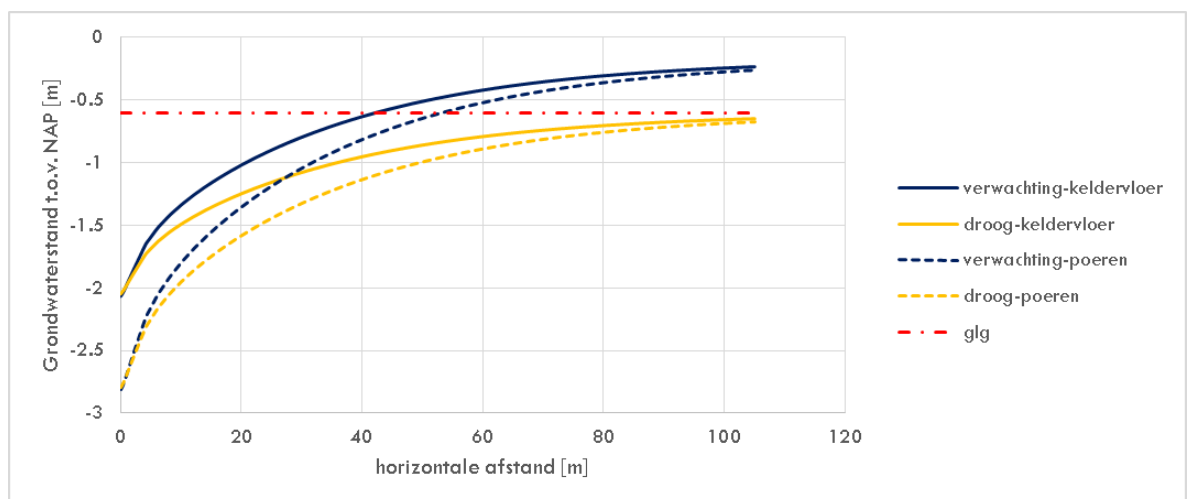
4.2 Grondwaterbeheersing: omgevingsbeïnvloeding

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). In de onderstaande figuren zijn contourlijnen weergegeven, de contourlijnen betreffen locaties met een gelijke grondwaterstand tijdens bemalen. De contourlijnen met driehoeken zijn de 5cm verlagingslijnen, dit is de berekende reikwijdte van de bemaling.

Algemeen ontgravingsniveau



Figuur 4 - grondwaterstand [m+NAP] na 50 dagen bemalen voor keldervloer



In de bovenstaande grafiek staat de grondwaterstand van de bemaling van het tracé in figuur 4 weergegeven. De blauwe lijn betreft de verachte verlaging na 50 dagen bemalen en de oranje lijn betreft de verlaging na 50 dagen bemalen in een extreem droge periode.

De rode lijn NAP – 0,6 m is de gemiddeld laagste grondwaterstand (glg), deze waarde is bepaald met behulp van lokale peilbuismetingen. Gesteld wordt dat verlagingen kleiner dan 0,05 m in figuur 4 en bijbehorende grafiek boven de glg niet schadelijk zijn bij de korte bemalingsperiode.

Maaiveld dalingen en effect op belendingen/infrastructuur

Door voorbelasting is de grondwaterstand eerder verlaagd tot NAP – 0,6 m, de voorbelasting is ontstaan door natuurlijke fluctuaties van de grondwaterstand of omdat reeds objecten in de bodem zijn geplaatst met behulp van een tijdelijke grondwaterstand verlaging.

De verwachting met betrekking tot maaiveld daling ten gevolge van grondwaterstand verlaging is een maaiveld daling binnen een straal van 55 m. In een extreem droge periode zal maaiveld daling optreden tot 100 m afstand van de bemaling.

Binnen 55 m staat de kelder welke uitgebreid gaat worden (welke op palen is gefundeerd), het effect van maaiveld daling is beperkt (geen veen onder de kelder). In een droge periode kan een maaiveld daling optreden tot 100 m afstand, in deze straal is:

1. Spoor, deze zal zakken indien er veen onder aanwezig is. Er is een indicatie dat er geen veen aanwezig is onder het spoor. De boring is echter incompleet (geen beschrijving hoofdbestandsdeel) en daardoor niet betrouwbaar;
2. Enkele belendingen ten zuidoosten, deze kunnen zakken indien er veen aanwezig is onder de fundering. De belendingen zijn wel relatief nieuw (kans op een slechte fundering is hierdoor kleiner).

Omgevingsbeïnvloeding beheersen

Bij een gemiddelde grondwaterstand is de verwachting dat de effecten bij het spoor en de belendingen beperkt blijft. Op basis van grondwaterstand meetreeksen wordt geconcludeerd dat de grondwaterstand in het projectgebied tussen mei en september gemiddeld 0,2 à 0,3 m lager is dan in de maanden november tot maart. Er zijn verschillende opties om kans op schade te beperken, namelijk:

- Uitvoering bij een hogere grondwaterstand (tussen november en maart), in combinatie met monitoring en de mogelijkheid om eventueel kleinschalig te retourneren bij calamiteiten;
- Aanvullend onderzoeken hoe het spoor en de belendingen zijn gefundeerd. Indien deze niet op veen staan dan is er geen groot risico;
- Uitvoering bij een lagere grondwaterstand, echter moeten aanvullende maatregelen worden toegepast (waterremmende schermen en/of retourbemaling).

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 meldingsplichtig bij het Hoogheemraadschap, verwacht is een debiet gelijk of kleiner dan 10.000 m³/maand en bemalingsperiode 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 Hoogheemraadschap van Rijnland is het verplicht de bemaling te melden bij een debiet dat hoger is dan 1 m³/uur. De melding voor bemaling moet tenminste 4 weken voor start bemaling worden ingediend.

Ten aanzien van de bronbemaling vergunningsplicht in de regio van Waterschap is het verplicht een vergunning aan te vragen bij een debiet dat hoger is dan 35 m³/uur, een debiet dat hoger is dan 10000m³/maand, een totaalvolume groter dan 30000 m³ 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 Zuid-Holland is € 0,0113 per onttrokken m³. Onttrekkingen tot 12000 m³ zijn heffingsvrij, per m³ welke is geretourneerd mag -33% 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 € 52,8.

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:

- In een droge periode (laag natuurlijke grondwaterstand) wordt maaiveldddaling verwacht bij objecten welke kunnen beschadigen. Het is niet duidelijk of er wel/geen veen aanwezig is onder de fundering van deze objecten.
- 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;
- Bij toepassing van bronbemaling dient rekening gehouden te worden met het behoud van de bomen en struikgewas. Bij (extreem) droge weersomstandigheden kan er schade ontstaan in het groeiseizoen.

5.2 Aanbevelingen: onderzoek en/of monitoring

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

Onderzoek

Aanbevelingen 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;
- Onderzoeken fundering van het spoor en alle belendingen binnen 100 m straal, of preventief retourbemaling opnemen in bemalingsplan;

Monitoring bouwput

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

- Aanbevolen wordt het toepassen van een geijkte debietmeter. Met de inwerkingtreding van de Waterwet is het voor alle grondwateronttrekkingen verplicht om de onttrokken hoeveelheid grondwater of geïnfiltrerd water met een nauwkeurigheid van maximaal 5% afwijking te meten;
- Aanbevolen wordt om dagelijks de grondwaterstand op de projectlocatie controleren, met behulp van een peilbuis op de projectlocatie. 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;
- Aanbevolen wordt het debiet en grondwaterstand meting dagelijks en in later stadium wekelijks te registreren (verplicht) EN na het verzamelen van één week aan debiet en grondwaterstanden meetdata deze meterstanden te verzenden naar info@lootsgwt.com met als vermelding "metingen 20140117B.1". Het controleren van deze bouwputmetingen wordt als service uitgevoerd.

Monitoring omgeving

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

- Aanbevolen wordt om peilbuizen te plaatsen tussen de bouwput en de risicovolle objecten bij elke bemaling, daarnaast tenminste één peilbuis plaatsen op 5m afstand haaks op de bemaling bij het ontbreken van kritieke objecten. Grenswaarden vaststellen op basis van verwachte verlaging in H4.2. Dagelijks grondwaterstand controleren. Bij verlagingen beneden het kritieke niveau dient actie ondernomen om de grondwaterstand te herstellen;
- Bij alle belendingen/infrastructuur waar maaiveldzakkingen worden verwacht dient een vooropname worden uitgevoerd en bij bebouwing welke mogelijk zal zakken een hoogtebout geplaatst (dit kan verder worden uitgewerkt en/of geoptimaliseerd in een monitoringsplan of schadeprognose);
- Bij toepassing van bronbemaling dient rekening gehouden te worden met het behoud van de bomen en struikgewas. Bij (extreem) droge weersomstandigheden dient er binnen een straal van 50 meter van het centrum van de bemaling, lokaal (extra) te beregent te worden in combinatie met een retourbemaling ter aanvulling van de hoeveelheid bodemvocht.

Indien gewenst wordt in een later stadium een monitoringsplan opgesteld waarin de peilbuislocaties en alarmwaarden zijn samengevat.

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:

Melding

1. Noodzakelijke aanvullende onderzoeken uitvoeren H5.2;
2. Uitvoeren melding bemaling;
3. Selectie aannemer bemaling;
4. Aannemer bemaling een bemalingsplan laten opstellen;
5. Controleren werkwijze aannemer bemaling;
6. Bij definitief uitvoeringsontwerp punten H5.4 eenmaal controleren;
7. Monitoring H5.2 plaatsen;
8. Start bemaling, opschrijven beginstand debietmeter;
9. Een monsternamen 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).
10. Controle bemaling op locatie en grondwaterstandmetingen verzenden naar info@lootsgwt.com met als vermelding "metingen 20140117B.1";

Neem contact op met Erik Loots voor meer informatie.

Opgesteld door:

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

Loots Grondwatertechniek

11 april 2017

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 grondwaterstands daling 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. **architecten, Soeters van Eldonk.** *15028 tekening kelder .* 26-4-2016.
14. —. *15028 doorsneden.* 9-6-2016.

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;

© 2014 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:

objecten omschrijving	lengte [m]	breedte [m]	ontgravings- diepte [m+NAP]	damwand punt [m+NAP]	bemalings-duur
keldervloer	80	6.6	-1.75	geen	50 dagen
poer	80	2	-2.5	geen	10 dagen

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 op locatie	top laag [m+NAP]	Dikte gemiddeld [m]	Dikte minimaal en maximaal [m]	γ [kN/m ³]	richtlijn
grind, zwak siltig, matig (onverzadigd)	0.5 ~ 0.3	0	0	18	NEN 9997-1+C1:2012
zand, los (onverzadigd)	0.5 ~ 0.3	0.4	0.3 ~ 0.5	17	NEN 9997-1+C1:2012
zand, los (verzadigd)	0	1.9	1.3 ~ 2.5	19	NEN 9997-1+C1:2012
veen, matig (matig voorbelast)	-1.3 ~ -2.5	0.5	0.5	12	NEN 9997-1+C1:2012
klei, matig	-1.8 ~ -3	0.3	0 ~ 0.5	17	NEN 9997-1+C1:2012
zand, matig (verzadigd)	-2.3 ~ -3	3.6	3 ~ 4.2	20	NEN 9997-1+C1:2012
zand, sterk siltig/kleiig (verzadigd)	-6 ~ -6.5	4.8	4.5 ~ 5	20	NEN 9997-1+C1:2012
zand, vast (verzadigd)	-11	7	7	21	NEN 9997-1+C1:2012
zand, vast (verzadigd)	-18	32	32	21	NEN 9997-1+C1:2012

geohydrologische laag omschrijving	type	top [m+NAP]	k_h [m/d]	k_v [m/d]	Reikwijdte [m]	gemiddelde porositeit	bron of richtlijn
grind	DKL	0.5 ~ 0.3	1000	500		0.25	SBR 190.03
zand, matig fijn, zwak silthoudend	DKL	0.5 ~ 0.3	5	3		0.3	Grondwaterzakboekje
zand, matig fijn, zwak silthoudend	WVL1	0	5	3	34.0	0.3	Grondwaterzakboekje
zandige veen	SDL1	-1.3 ~ -2.5	0.05	0.005	0.9	0.3	Grondwaterzakboekje
klei, zwak siltig	SDL1	-1.8 ~ -3	5E-05	0.001	0.9	0.1	SBR 190.03
zand, matig fijn, zwak silthoudend	WVL2	-2.3 ~ -3	5	3	256.6	0.3	Grondwaterzakboekje
zand, kleiig, veel stoorlaagjes	SDL2	-6 ~ -6.5	0.1	0.02	1.0	0.1	SBR 190.03
zand, matig fijn, sterk silthoudend	WVL3	-11	3	1.5	498.7	0.25	Grondwaterzakboekje
zand, matig grof, zwak silthoudend	WVL3	-18	20	10	498.7	0.3	Grondwaterzakboekje

Maatgevende grondwaterstand per onderdeel:

Ghg is Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand, een representatieve bovengrens van de te verwachten grondwaterstanden.

Act is de actuele grondwaterstand een representatieve actuele waarde, ofwel een recente meting, danwel een representatieve waarde voor maan waar de werkzaamheden zullen worden uitgevoerd.

Glg is Gemiddeld Laagste Grondwaterstand, een representatieve ondergrens van de te verwachten grondwaterstanden. Deze natuurlijke ondergrens wordt ook maatgevend beschouwd als waarde vanaf wanneer maaiveldvaling ontstaat.

Afstand_{pb}/R is de afstand tussen project en peilbuis gedeeld door de reikwijdte van de desbetreffende laag. Als dit kleiner is dan 1 is de meting representatief. Bij een hogere waarde moet het geohydrologisch worden beschouwd of er aanvullend onderzoek nodig is.

Grondwaterstand wvl1	ghg [m+NAP]	act [m+NAP]	glg [m+NAP]	meetperiode [jaren]	laatste [jaar]	factor afstand _{pb} /R	peilbuis
keldervloer	0.2*	-0.12*	-0.5*	0	2017	1.45	hb5
poer	0.2*	-0.12*	-0.5*	0	2017	1.45	hb5

Grondwaterstand wvl2	ghg [m+NAP]	act [m+NAP]	glg [m+NAP]	meetperiode [jaren]	laatste [jaar]	factor afstand _{pb} /R	peilbuis
keldervloer	0.1*	-0.17*	-0.6*	0	2017	0.6	hb1
poer	0.1*	-0.17*	-0.6*	0	2017	0.6	hb1

Grondwaterstand wvl3	ghg [m+NAP]	act [m+NAP]	glg [m+NAP]	meetperiode [jaren]	laatste [jaar]	factor afstand _{pb} /R	peilbuis
keldervloer	0.17	-0.12	-0.87	20.1	2016	0.8	B25A1395
poer	0.17	-0.12	-0.87	20.1	2016	0.8	B25A1395

Grondwatertechnische maatregelen per onderdeel

verticaal evenwicht 1	bodemprofiel	diepte [m+NAP]	talud	bodem-breedte	opbarst-niveau [m+NAP]	kritieke gws [m+NAP]	ghg [m+NAP]	verwachte gws [m+NAP]	maatregel conclusie
keldervloer	S43	van 0.7 tot -1.8	1:1	7	-2.3	-1.46	0.1	-0.17	ja
poer	S43	van -1.8 tot -2.5	1:1	2	-11	5.56	0.1	-0.17	nee

Bemalingsberekening per onderdeel:

Debiet en volume	periode [dagen]	wvl bemalen	reken-methode	Q_{prognose} [m^3/uur]	Q_{hoogst} [m^3/uur]	Q_{laagst} [m^3/uur]	V_{prognose} [m^3]	V_{hoogst} [m^3]	V_{laagst} [m^3]
keldervloer	50	1 2	3D-model	6.2	7.5	4.1	7404	8969	4944
poer	10	1 2	3D-model	12.3	13.6	10.3	2952	3265	2460

Project : Plaza West Gebouw 8 te Haarlem
Projectnummer : 201401171
Bemaling : keldervloer
Bodemprofiel : S43
Datum : 11-4-2017
Bemalingsduur : 50 dagen

input bodemopbouw	top [m+NAP]	k _h [m/dag]	k _v [m/dag]	type	S of μ	kD [m ² /dag]	R of λ
deklaag	0,5	5~1000	2,5~500	onverzadigd	0,3		
watervoerende laag 1	0	5	2,5	freatisch	0,3	6,5	34
slecht doorlatende laag 1	-1,3	0~0.05	0.001~0.005	slecht doorlatend	0,000578		
watervoerende laag 2	-2,3	5	2,5	spanningswater	0,000286	21	229
slecht doorlatende laag 2	-6,5	0,1	0,0166667	slecht doorlatend	0,00048		
watervoerende laag 3	-11	3~20	1,5~10	spanningswater	0,000313	780	445
slecht doorlatende laag 3	-50	0,0001	0,001	slecht doorlatend			

input grondwaterstanden	peilbuis	h _{ghg} [m+NAP]	h _{act} [m+NAP]	h _{glg} [m+NAP]	Δh _{ghg} [m]	Δh _{act} [m]	Δh _{glg} [m]
watervoerende laag 1	hb5	0,2	-0,12	-0,5	1,5	1,18	0,8
watervoerende laag 2	hb1	0,1	-0,17	-0,6	1,56	1,29	0,86
watervoerende laag 3	B25A1395	0,17	-0,12	-0,87	0	0	0

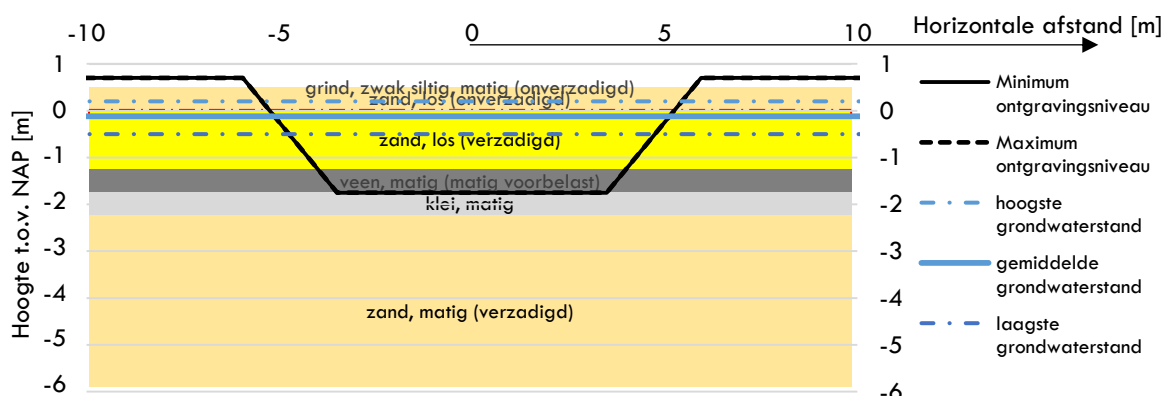
input afmeting	minimaal	maximaal
lengte bouwput [m]	80	80
breedte bouwput [m]	6,6	6,6
diepte bouwput [m+NAP]	-1,75	-1,75

$$(1) \Delta h_w = \frac{Q_0}{2\pi \times k \times D} \times \ln \frac{R}{r} \qquad (2) \Delta h_w = \frac{Q_0}{2\pi \times k \times D} \times K_0 \left(\frac{r}{\lambda} \right)$$

Formule 1 van Thiem, analytische benadering voor verlagings in stationaire toestand bij freatisch grondwater. Formule 2 van De Glee, analytische benadering voor verlagings in stationaire toestand bij semi-spanningswater.

output prognose debiet [m ³ /dag]	formule	analytisch	analytisch	analytisch	remmende			
		Q _{ghg}	Q _{act}	Q _{glg}	objecten in model	model Q _{ghg}	model Q _{act}	model Q _{glg}
watervoerende laag 1	Thiem	142	112	76	nee	8	6	4
watervoerende laag 2	De Glee	194	160	107	nee	172	142	95
watervoerende laag 3								

output debiet	Q _{watervergunning}		Q _{bemalingsinstallatie}		Totale hoeveelheid onttrokken grondwater bij 50 dagen	
	[m ³ /uur]	[m ³ /dag]	[m ³ /uur]	[m ³ /dag]	maximaal [m ³]	minimaal [m ³]
watervoerende laag 1	0	6	0	8	400	200
watervoerende laag 2	6	142	7	172	8600	4750
watervoerende laag 3						



k_h=horizontale doorlatendheid, k_v=verticale doorlatendheid, S=elastische bergingscoëfficiënt, μ=freatische bergingscoëfficiënt, h_{act}=actuele of verwachte grondwaterstand, h_{glg}=gemiddeld laagste grondwaterstand, h_{ghg}=gemiddeld hoogste grondwaterstand, R=reikwijdte, λ=spreidingslengte, Δh_{act}=verlagings bij actuele grondwaterstand, Δh_{glg}=verlagings bij gemiddeld laagste grondwaterstand, Δh_{ghg}=verlagings bij gemiddeld hoogste grondwaterstand, Q_{ghg}=debiet bij gemiddeld hoogste grondwaterstand, Q_{act}=debiet bij actuele grondwaterstand, Q_{glg}=debiet bij gemiddeld laagste grondwaterstand, Q_{watervergunning}=debiet opgave bij vergunning, Q_{bemalingsinstallatie}=debiet ontwerpwaarde bemaling

Project : Plaza West Gebouw 8 te Haarlem
Projectnummer : 201401171
Bemaling : poer
Bodemprofiel : S43
Datum : 11-4-2017
Bemalingsduur : 10 dagen

input bodemopbouw	top [m+NAP]	k _h [m/dag]	k _v [m/dag]	type	S of μ	kD [m ² /dag]	R of λ
deklaag	0,5	5~1000	2,5~500	onverzadigd	0,3		
watervoerende laag 1	0	5	2,5	freatisch	0,3	6,5	34
slecht doorlatende laag 1	-1,3	0~0,05	0,001~0,005	onverzadigd	0,3		
watervoerende laag 2	-2,3	5	2,5	freatisch	0,3	21	257
slecht doorlatende laag 2	-6,5	0,1	0,0166667	onverzadigd	0,1		
watervoerende laag 3	-11	3~20	1,5~10	freatisch	0,1	780	445
slecht doorlatende laag 3	-50	0,0001	0,001	slecht doorlatend			

input grondwaterstanden	peilbuis	h _{ghg} [m+NAP]	h _{act} [m+NAP]	h _{glg} [m+NAP]	Δh _{ghg} [m]	Δh _{act} [m]	Δh _{glg} [m]
watervoerende laag 1	hb5	0,2	-0,12	-0,5	1,5	1,18	0,8
watervoerende laag 2	hb1	0,1	-0,17	-0,6	2,9	2,63	2,2
watervoerende laag 3	B25A1395	0,17	-0,12	-0,87	0	0	0

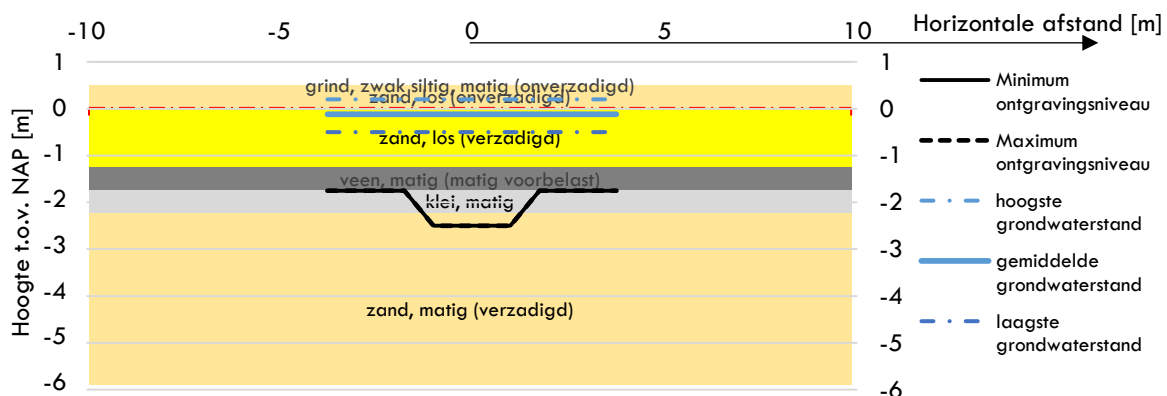
input afmeting	minimaal	maximaal
lengte bouwput [m]	80	80
breedte bouwput [m]	2	2
diepte bouwput [m+NAP]	-2,5	-2,5

$$(1) \Delta h_w = \frac{Q_0}{2\pi \times k \times D} \times \ln \frac{R}{r} \qquad (2) \Delta h_w = \frac{Q_0}{2\pi \times k \times D} \times K_0 \left(\frac{r}{\lambda} \right)$$

Formule 1 van Thiem, analytische benadering voor verlagings in stationaire toestand bij freatisch grondwater. Formule 2 van De Glee, analytische benadering voor verlagings in stationaire toestand bij semi-spanningswater.

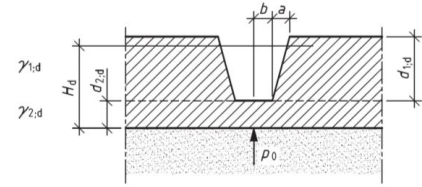
output prognose debiet [m ³ /dag]	formule	analytisch	analytisch	analytisch	remmende			
		Q _{ghg}	Q _{act}	Q _{glg}	objecten in model	model Q _{ghg}	model Q _{act}	model Q _{glg}
watervoerende laag 1	Thiem	135	106	72	nee	8	6	4
watervoerende laag 2	Thiem	374	339	284	nee	319	289	242
watervoerende laag 3								

output debiet	Q _{watervergunning}		Q _{bemalingsinstallatie}		Totale hoeveelheid onttrokken grondwater bij 10 dagen	
	[m ³ /uur]	[m ³ /dag]	[m ³ /uur]	[m ³ /dag]	maximaal [m ³]	minimaal [m ³]
watervoerende laag 1	0	6	0	8	80	40
watervoerende laag 2	12	289	13	319	3190	2420
watervoerende laag 3						



k_h=horizontale doorlatendheid, k_v=verticale doorlatendheid, S=elastische bergingscoëfficiënt, μ=freatische bergingscoëfficiënt, h_{act}=actuele of verwachte grondwaterstand, h_{glg}=gemiddeld laagste grondwaterstand, h_{ghg}=gemiddeld hoogste grondwaterstand, R=reikwijdte, λ=spreidingslengte, Δh_{act}=verlagings bij actuele grondwaterstand, Δh_{glg}=verlagings bij gemiddeld laagste grondwaterstand, Δh_{ghg}=verlagings bij gemiddeld hoogste grondwaterstand, Q_{ghg}=debiet bij gemiddeld hoogste grondwaterstand, Q_{act}=debiet bij actuele grondwaterstand, Q_{glg}=debiet bij gemiddeld laagste grondwaterstand, Q_{watervergunning}=debiet opgave bij vergunning, Q_{bemalingsinstallatie}=debiet ontwerpwaarde bemaling

Project : Plaza West Gebouw 8 te Haarlem
Projectnummer : 201401171
Bemaling : keldervloer
Bodemprofiel : S43
Datum : 11-4-2017



input bodemopbouw	γ [kN/m ³]	top [m+NAP]	dikte [m]	opb1 [kN/m ²]	opb2 [kN/m ²]	opb3 [kN/m ²]
grind, zwak siltig, matig (onverzad)	18	0,5	0			
zand, los (onverzadigd)	17	0,5	0,5	0	3,8	
zand, los (verzadigd)	19	0	1,3	0	11	
veen, matig (matig voorbelast)	12	-1,3	0,5	0,6	3	
klei, matig	17	-1,8	0,5	8,5	8,5	
zand, matig (verzadigd)	20	-2,3	4,2		84	
zand, sterk siltig/kleiig (verzadigd)	20	-6,5	4,5		90	
zand, vast (verzadigd)	21	-11	7			
zand, vast (verzadigd)	21	-18	32			
klei, vast	19	-50				

input berekening	parameter
$z_{d,min}$ [m+NAP]	-1,75
$z_{d,max}$ [m+NAP]	-1,75
z_{mv} [m+NAP]	0,7
b_{bodem} [m]	3,5
talud [$\alpha=(z_{mv}-z_d) \times \text{talud}$]	1:1
f_{min}	0
f_{max}	0,00075
h_{ghg-o1} [m+NAP]	0,1
h_{ghg-o2} [m+NAP]	0,17
h_{ghg-o3} [m+NAP]	nb
h_{act-o1} [m+NAP]	-0,17
h_{act-o2} [m+NAP]	-0,12
h_{act-o3} [m+NAP]	nb
z_{o1} [m+NAP]	-2,3
z_{o2} [m+NAP]	-11
z_{o3} [m+NAP]	nb
veiligheidsfactor	1,1

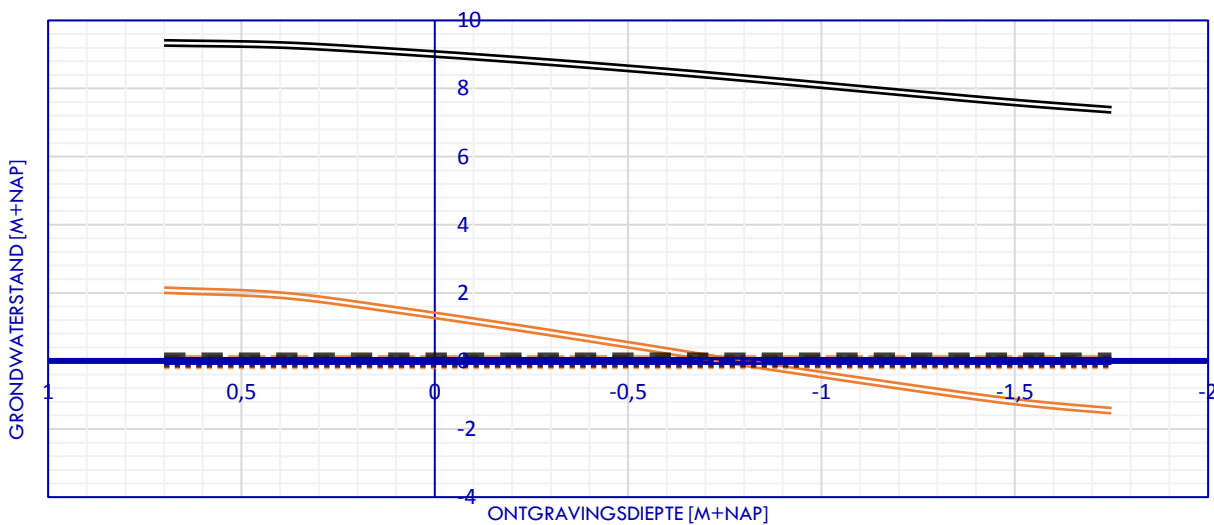
z_d = ontgravingsniveau,
 z_o = opbarstniveau, z_{mv} = start niveau
 ontgraving, h = grondwaterstand

(1) $u_{z;d} < \gamma_{2;d} \times d_{2;d} + f \times \gamma_{1;d} \times d_{1;d}$

(2) $f = \frac{2}{\pi} \left(\left(1 + \frac{b}{a}\right) \times \arctan\left(\frac{d_2}{a+b}\right) - \frac{b}{a} \times \arctan\left(\frac{d_2}{b}\right) \right)$

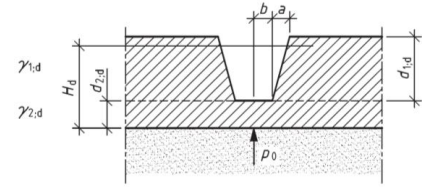
output $z_{d,max}$ (maximaal ontgravingsniveau)	[kN/m ²]	$u_{z;d}$ [kN/m ²]	$h_{k,v}$ [m+NAP]	h_k [m+NAP]	Δh_{act} [m]	Δh_{max} [m]
opbarstniveau 1	8,2	9,1	-1,46	-1,37	1,29	1,56
opbarstniveau 2	180,3	200,3	7,37	9,42	0,00	0,00
opbarstniveau 3	164,3	182,5				

Formule 1 bepaling rekenwaarde grondwaterdruk, formule 2 is theorie van Boussinesq. Bron: NEN9997-1+C1:2012



— hkr o1 - - - hghg o1 hact o1 — hkr o2 - - - hghg o2
. hact o2 — hkr o3 - - - hghg o3 hact o3

Project : Plaza West Gebouw 8 te Haarlem
Projectnummer : 201401171
Bemaling : poer
Bodemprofiel : S43
Datum : 11-4-2017



input bodemopbouw	γ [kN/m ³]	top [m+NAP]	dikte [m]	opb1 [kN/m ²]	opb2 [kN/m ²]	opb3 [kN/m ²]
grind, zwak siltig, matig (onverzadigd)	18	0,5	0			
zand, los (onverzadigd)	17	0,5	0,5			
zand, los (verzadigd)	19	0	1,3			
veen, matig (matig voorbelast)	12	-1,3	0,5	0,5		
klei, matig	17	-1,8	0,5	6,8		
zand, matig (verzadigd)	20	-2,3	4,2	83,2		
zand, sterk siltig/kleiig (verzadigd)	20	-6,5	4,5	90		
zand, vast (verzadigd)	21	-11	7			
zand, vast (verzadigd)	21	-18	32			
klei, vast	19	-50				

input berekening	parameter
$z_{d,min}$ [m+NAP]	-2,5
$z_{d,max}$ [m+NAP]	-2,5
z_{mv} [m+NAP]	-1,75
b_{bodem} [m]	1
talud [$\alpha=(z_{mv}-z_d) \times \text{talud}$]	1:1
f_{min}	0
f_{max}	0,79779
h_{ghg-o1} [m+NAP]	0,1
h_{ghg-o2} [m+NAP]	0,17
h_{ghg-o3} [m+NAP]	nb
h_{act-o1} [m+NAP]	-0,17
h_{act-o2} [m+NAP]	-0,12
h_{act-o3} [m+NAP]	nb
z_{o1} [m+NAP]	-11
z_{o2} [m+NAP]	nb
z_{o3} [m+NAP]	nb
veiligheidsfactor	1,1

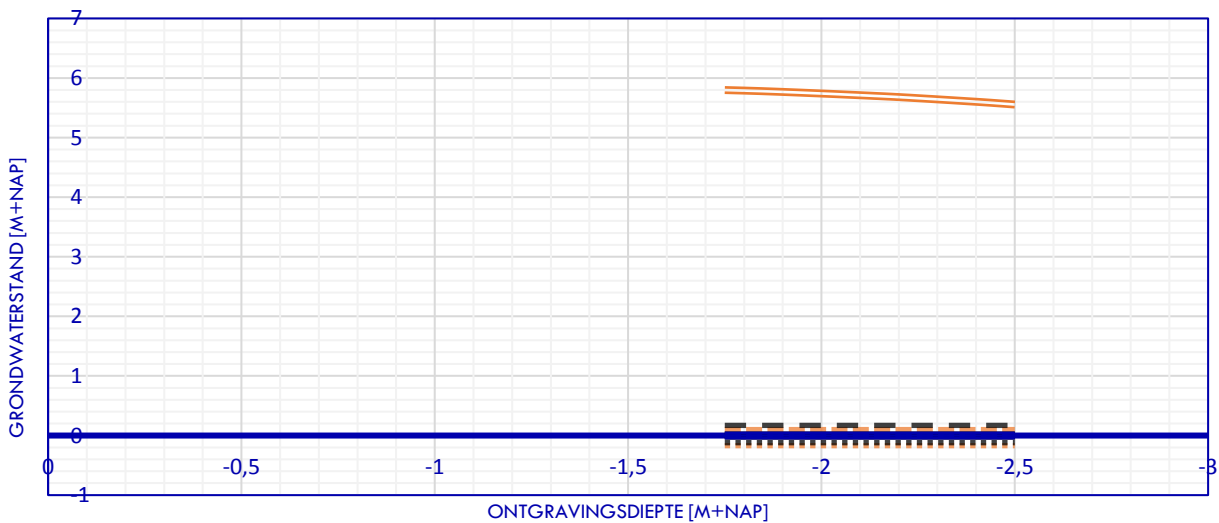
z_d = ontgravingniveau,
 z_o = opbarstniveau, z_{mv} = start niveau ontgraving, h = grondwaterstand

$$(1) u_{z;d} < \gamma_{2;d} \times d_{2;d} + f \times \gamma_{1;d} \times d_{1;d}$$

$$(2) f = \frac{2}{\pi} \left(\left(1 + \frac{b}{a} \right) \times \arctan \left(\frac{d_2}{a+b} \right) - \frac{b}{a} \times \arctan \left(\frac{d_2}{b} \right) \right)$$

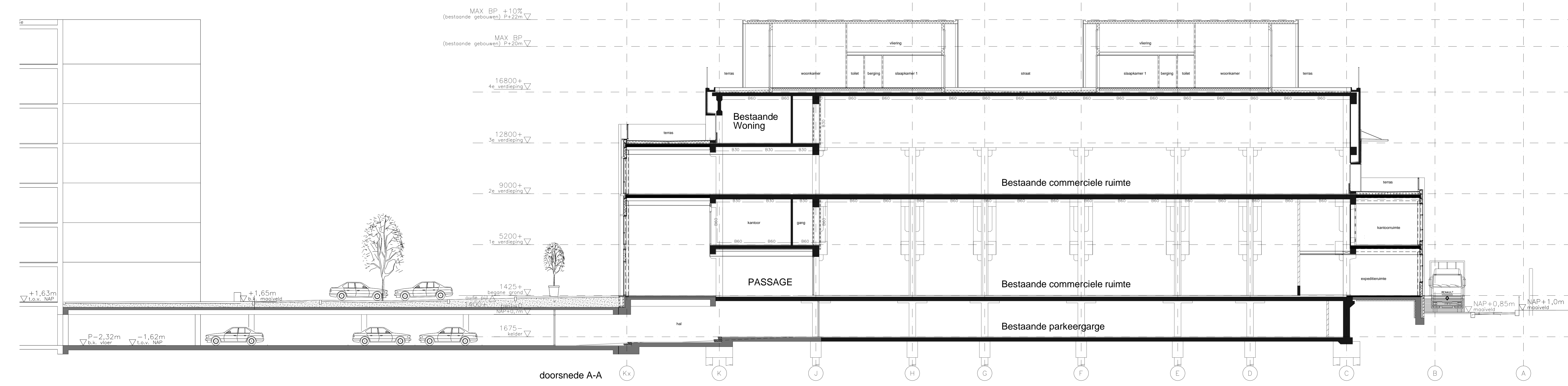
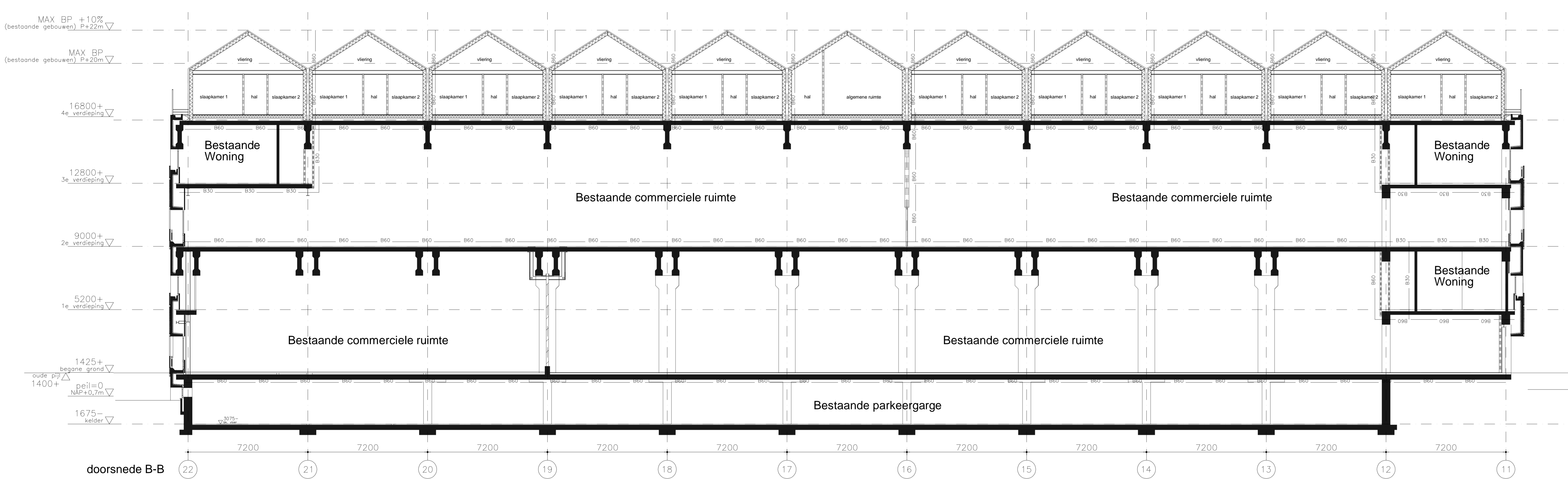
output $z_{d,max}$ (maximaal ontgravingniveau)	[kN/m ²]	$u_{z;d}$ [kN/m ²]	$h_{k,v}$ [m+NAP]	h_k [m+NAP]	Δh_{act} [m]	Δh_{max} [m]
opbarstniveau 1	162,4	180,5	5,56	7,39	2,63	2,90
opbarstniveau 2	81,0	90,0			0,00	0,00
opbarstniveau 3	81,0	90,0				

Formule 1 bepaling rekenwaarde grondwaterdruk, formule 2 is theorie van Boussinesq. Bron: NEN9997-1+C1:2012



— hkr o1 - - - hghg o1 hact o1 — hkr o2 - - - hghg o2
..... hact o2 — hkr o3 - - - hghg o3 — hkr o3 - - - hghg o3

Bijlage 4 – Tekeningen project en omgeving



Kerkstraat 204 1017 GV Amsterdam Postbus 15550 1001 NB Amsterdam
Soeters Van Eldonk architecten
t (020) 624 29 99 f (020) 624 69 28 e arch@soetersvandonk.nl w www.soetersvandonk.nl

Opdrachtgever
Plaza West Haarlem B.V.
Zwolsweg 1
7731 BC Ommen

Werk
Plaza West gebouw 8

Werknummer
15028

Fase
Omgevingsvergunning

Doorsneden A-A en B-B

Status
Definitief

Schaal
1:100

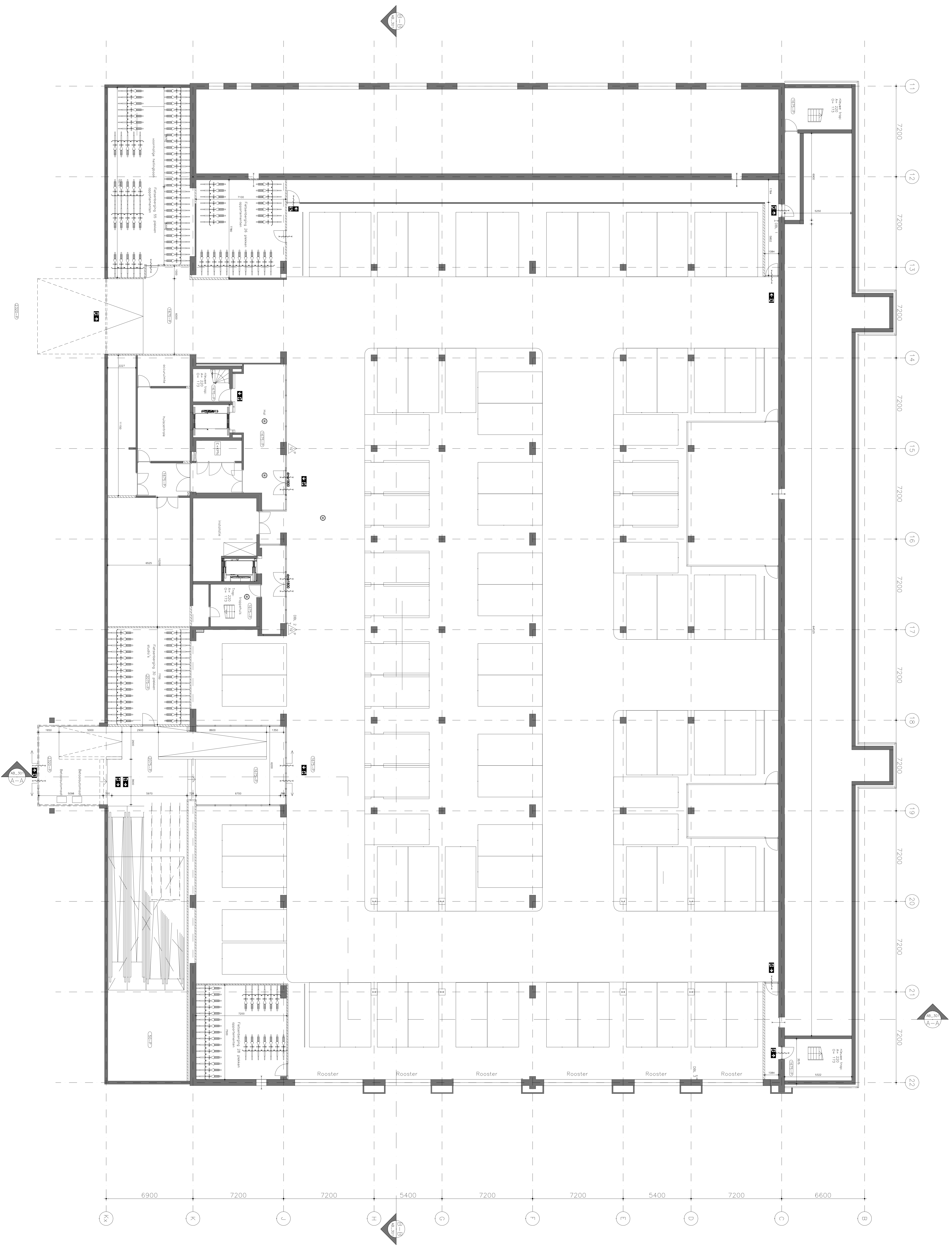
Datum
09-06-2016

Datum gereviseerd

Formaat
A3

Gehandeld
BvE

Tekeningnummer
301



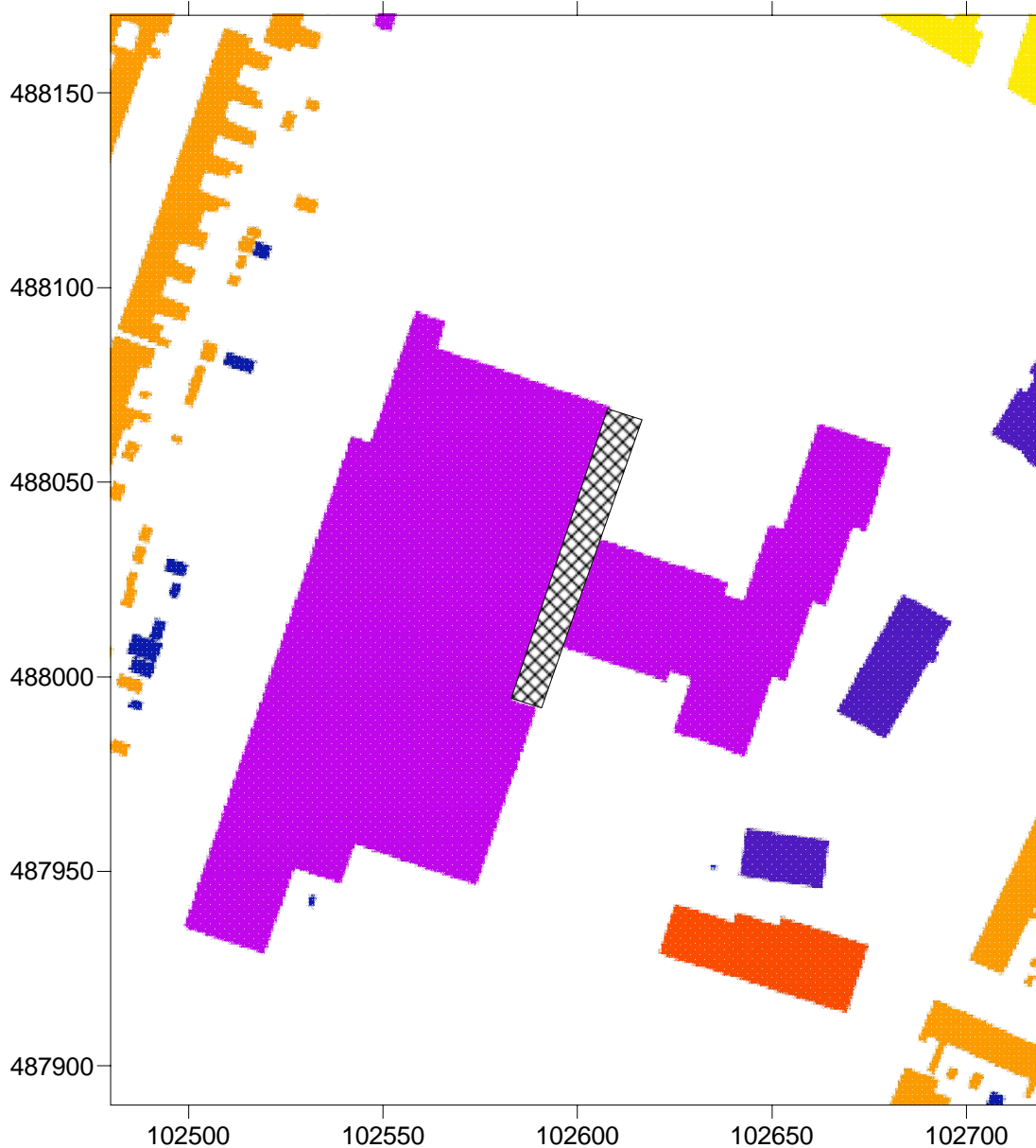
RENWOOI
 www.renwooi.nl
 020 485 2200
 020 485 2201
 020 485 2202
 020 485 2203
 020 485 2204
 020 485 2205
 020 485 2206
 020 485 2207
 020 485 2208
 020 485 2209
 020 485 2210
 020 485 2211
 020 485 2212
 020 485 2213
 020 485 2214
 020 485 2215
 020 485 2216
 020 485 2217
 020 485 2218
 020 485 2219
 020 485 2220

ALLE maten in het
 werk te controleren!

DO_199

Soeters Van Edeon architecten
 1200 CA 29 7000 CAAR 28
 03 252 11 111

Ontwerp: Soeters Van Edeon architecten, 1200 CA 29 7000 CAAR 28
 Architect: Soeters Van Edeon architecten, 1200 CA 29 7000 CAAR 28
 Plaats: West-Heerlen, B.V.
 Adres: West-Heerlen, B.V.
 Project: West-Heerlen, B.V.
 Fase: definitief ontwerp
 Schaal: 1:200
 Datum: 21 april 2016
 Tekening: 26 april 2016
 Revisie: 12 mei 2016
 Revisie: 30 mei 2016
 Revisie: 9 juni 2016
 Formaat: A3
 Gekend: AZ



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:
PLAZA WEST - GEBOUW 8
 opdrachtgever:
MOS

schaal:
 N.V.T.

order:
20140117

tekeningnummer:
 1

formaat:
 A4

getekend:
 EL

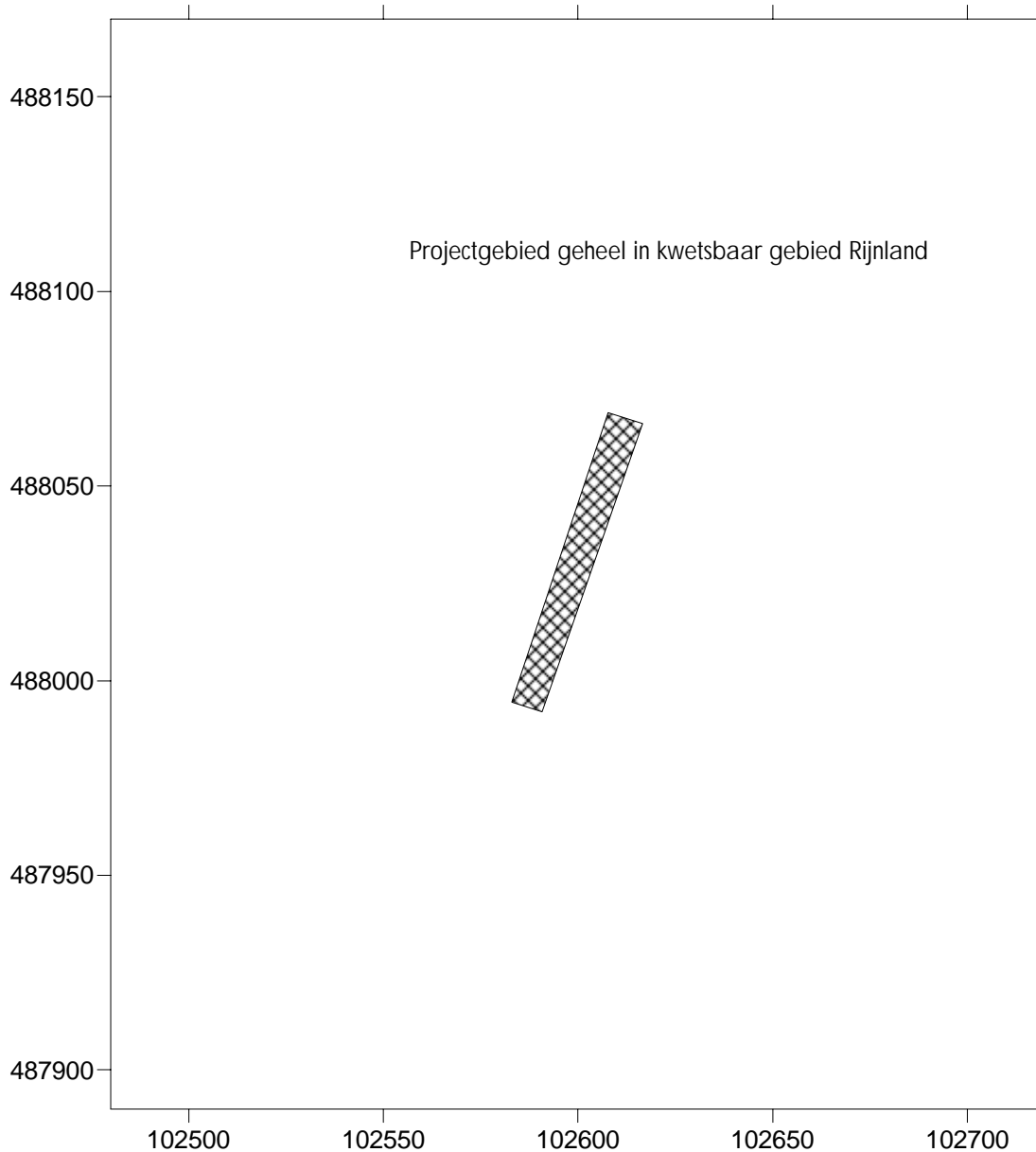
datum:
05-04-2017






Loots Grondwatertechniek
independent guide for your dewatering site

Pedro de Medinalaan 1B
 1086XK Amsterdam

info@lootsgwt.com



Grondwaterbescherming en -onttrekking (GBO Provincies) legenda

-  Grondwateronttrekking
-  Grondwaterbescherming gebied
-  Boringvrije zone

omschrijving:
PLAZA WEST - GEBOUW 8
 opdrachtgever:
MOS

schaal:
 N.V.T.

order:
20140117

tekeningnummer:
 2

formaat:
 A4

getekend:
 EL

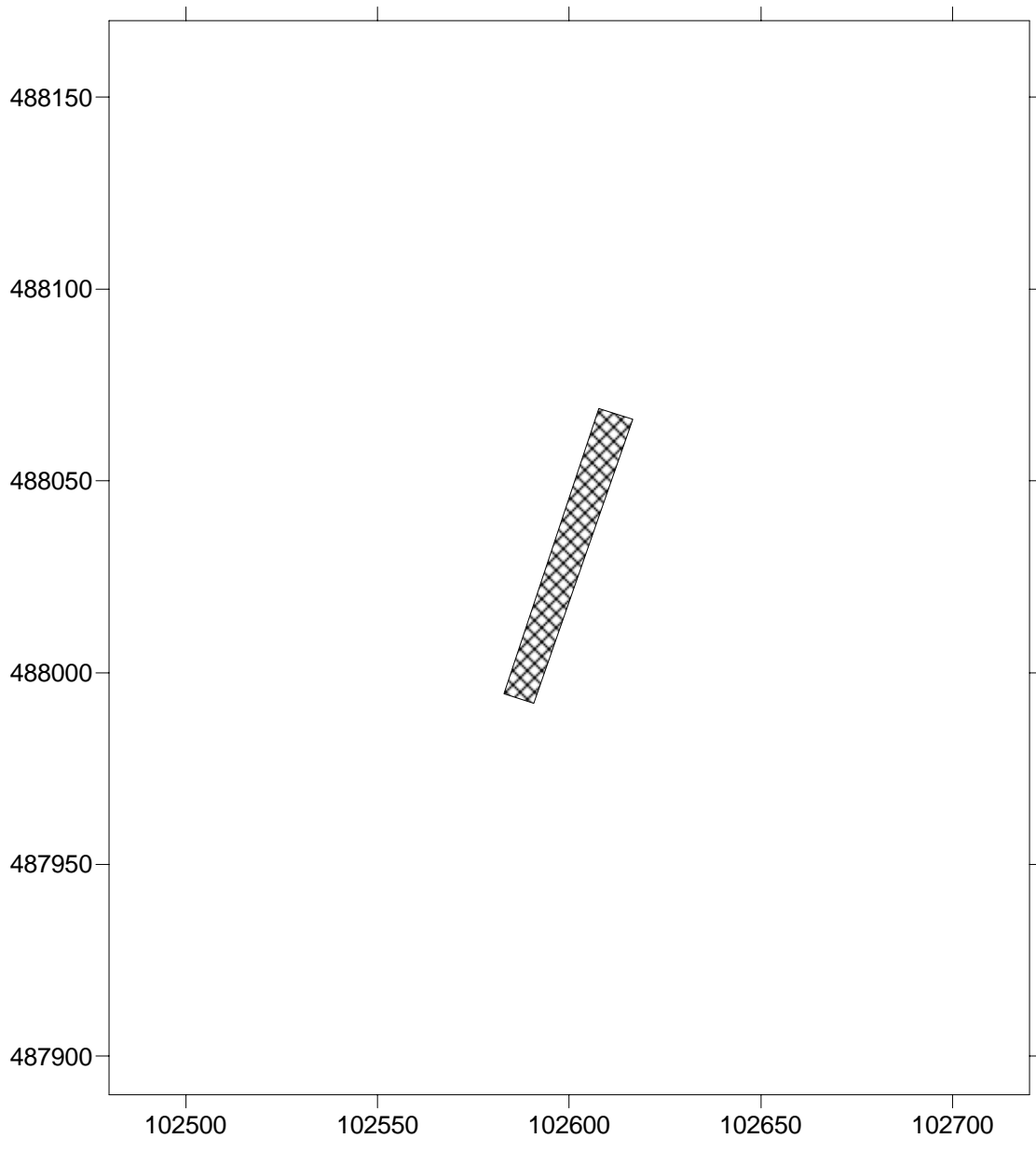
datum:
05-04-2017



Loots Grondwatertechniek
independent guide for your dewatering site

Pedro de Medinalaan 1B
 1086XK Amsterdam

info@lootsgwt.com



Natura 2000 gebieden (Publieke Dienstverlening op kaart) legenda

- Habitatrictlijn
- Vogelrichtlijn en Habitatrictlijn
- Vogelrichtlijn
- Vogelrichtlijn, Habitatrictlijn en Natuurbeschermingswet
- Habitatrictlijn en Natuurbeschermingswet
- Vogelrichtlijn en Natuurbeschermingswet

omschrijving:
PLAZA WEST - GEBOUW 8
 opdrachtgever:
MOS

schaal:
 N.V.T.

order:
20140117

tekeningnummer:
 3

formaat:
 A4

getekend:
 EL

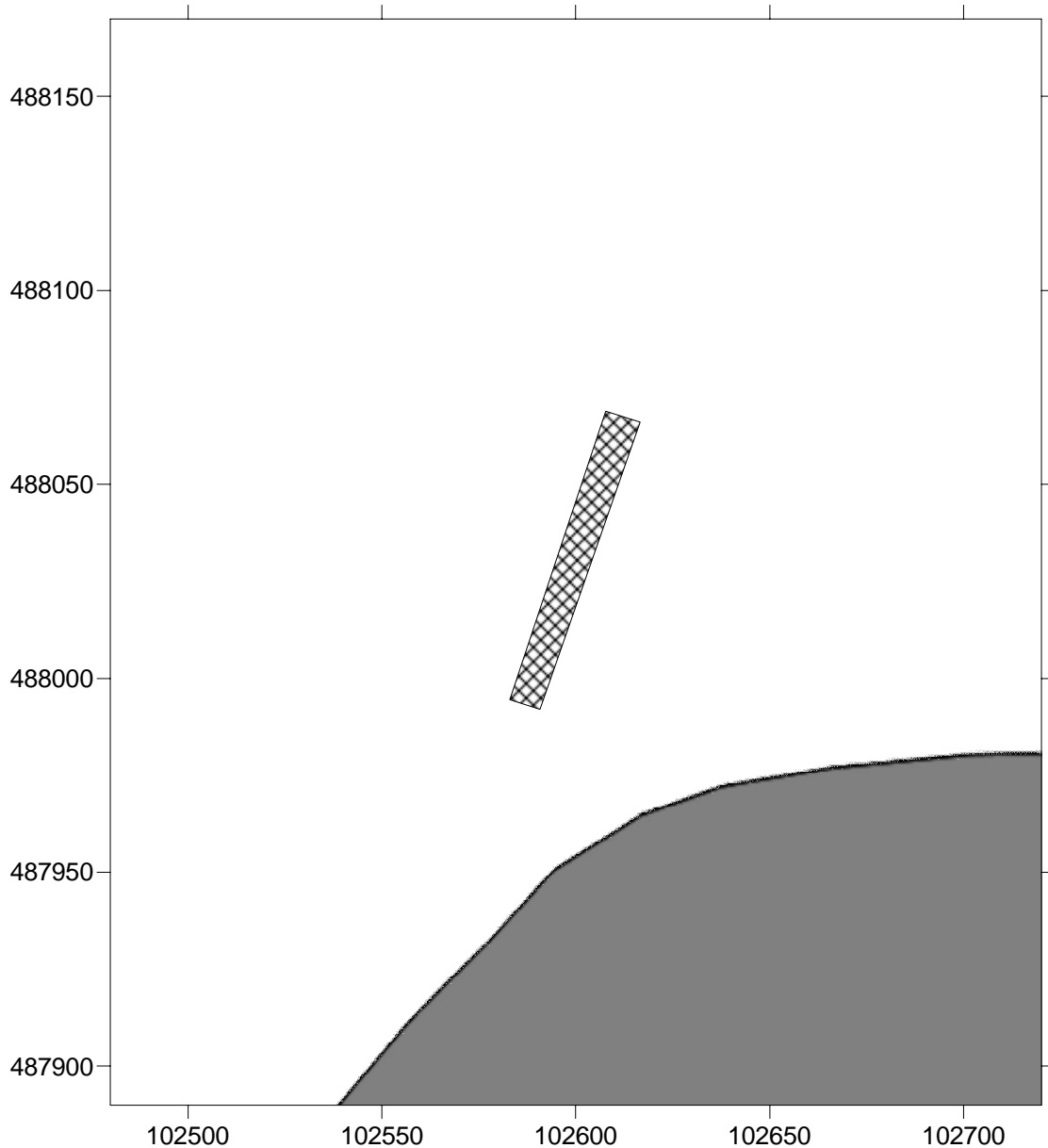
datum:
05-04-2017



Loots Grondwatertechniek
independent guide for your dewatering site

Pedro de Medinalaan 1B
 1086XK Amsterdam

info@lootsgwt.com



IKAW Monumentenkaart, Rijksdienst Cultureel Erfgoed legenda

■ Locatie Rijksmonument

□ Omtrek locatie archeologie (IKAW)

schaal:
N.V.T.

order:
20140117

tekeningnummer:
4

omschrijving:
PLAZA WEST - GEBOUW 8
opdrachtgever:
MOS

formaat:
A4

getekend:
EL

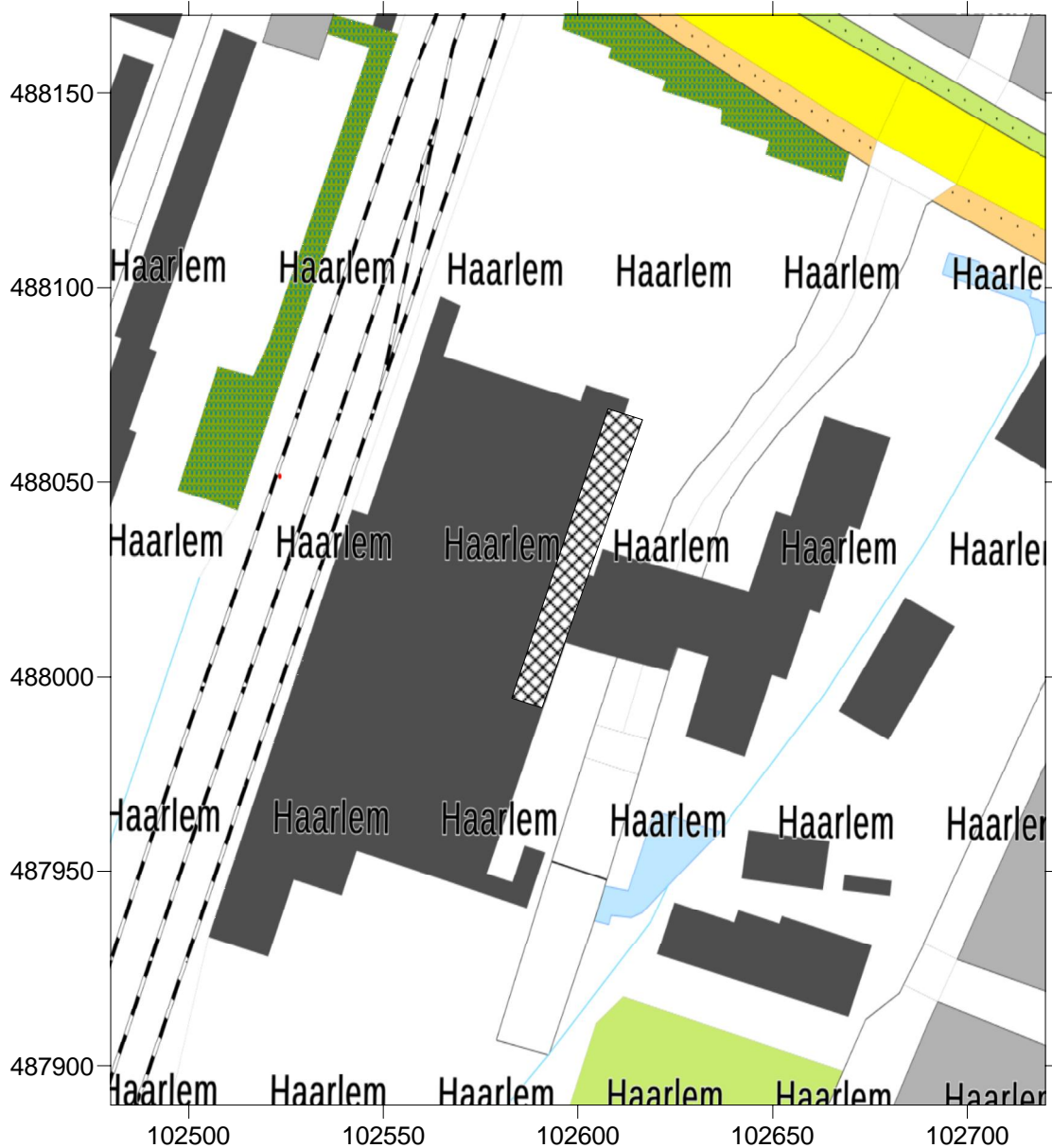
datum:
05-04-2017



Loots Grondwatertechniek
independent guide for your dewatering site

Pedro de Medinalaan 1B
1086XK Amsterdam

info@lootsgwt.com



Kadaster - Top10NL kaart legenda

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

schaal:
N.V.T.

order:
20140117

tekeningnummer:
5

omschrijving:
PLAZA WEST - GEBOUW 8
opdrachtgever:
MOS

formaat:
A4

getekend:
EL

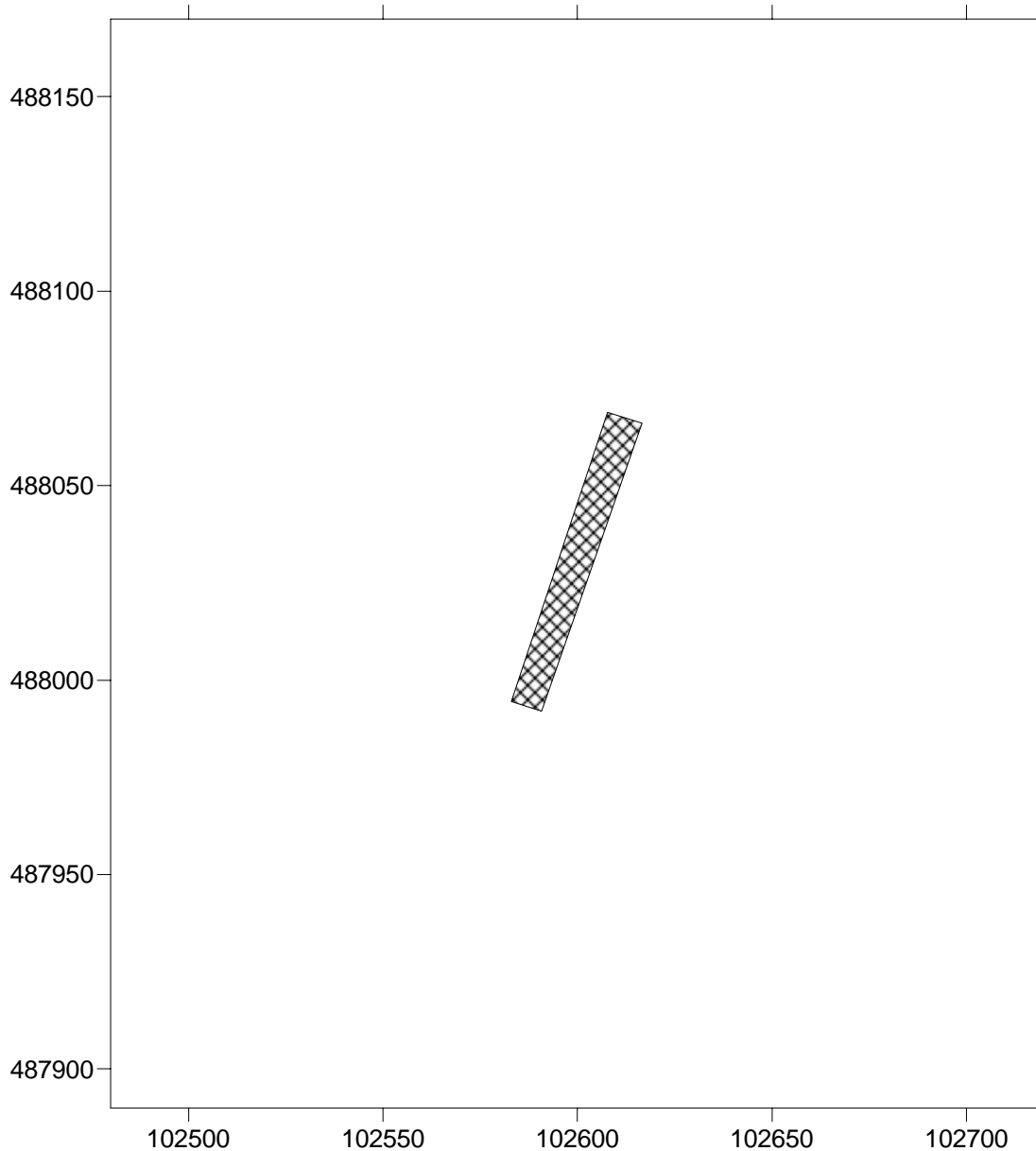
datum:
05-04-2017



Loots Grondwatertechniek
independent guide for your dewatering site

Pedro de Medinalaan 1B
1086XK Amsterdam

info@lootsgwt.com



Basisregistratie Percelen (Dienst Regelingen) legenda

- | | |
|--|---|
|  Bouwland |  Overige |
|  Grasland | |
|  Braakland | |
|  Natuurterrein | |

omschrijving:
PLAZA WEST - GEBOUW 8
 opdrachtgever:
MOS

schaal:
 N.V.T.

order:
20140117

tekeningnummer:
 6

formaat:
 A4

getekend:
 EL

datum:
05-04-2017

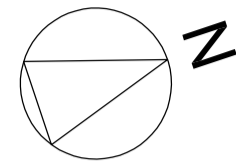


Loots Grondwatertechniek
independent guide for your dewatering site

Pedro de Medinalaan 1B
 1086XK Amsterdam

info@lootsgwt.com

Bijlage 5 – Grondonderzoeken



spoorbaan Haarlem-Heemstede

EYSINKWEG

MENNO SIMONSWEG

VAN OOSTEN DE BRUIJNSTRAAAT

VAN OOSTEN DE BRUIJNSTRAAAT

WESTERGRACHT

▼ Sonderingen niet uitvoerbaar
i.v.m. bestaande bebouwing
of onbereikbaar

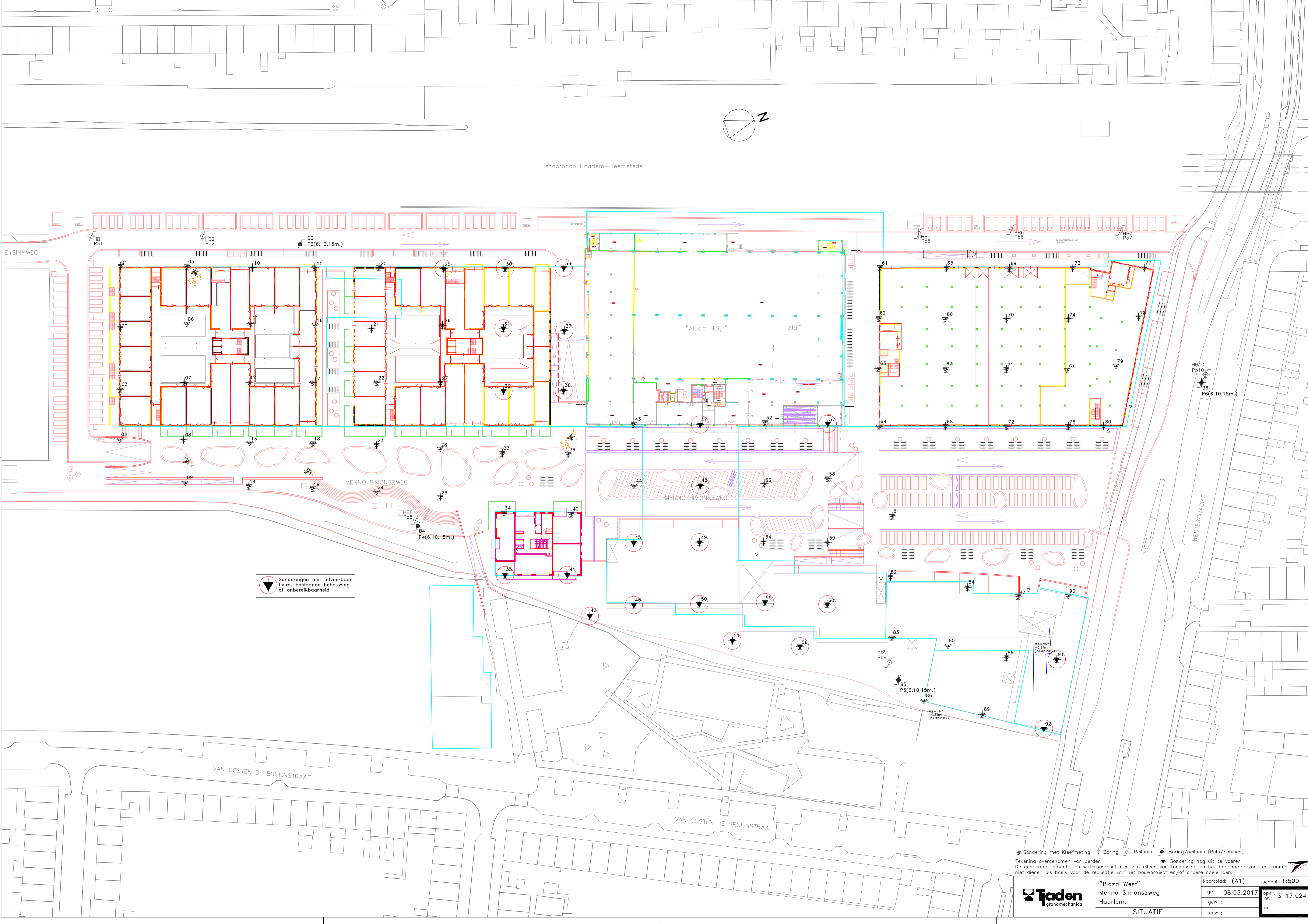
▼ Sondering met Kleefmeting ⊕ Boring ⊕ Peilbuis ⊕ Boring/peilbuis (Puls/Sonisch)
Tekening overgenomen van derden
De genoemde inmet- en waterposresultaten zijn alleen van toepassing op het bodemonderzoek en kunnen niet dienen als basis voor de realisatie van het bouwproject en/of andere doeleinden.

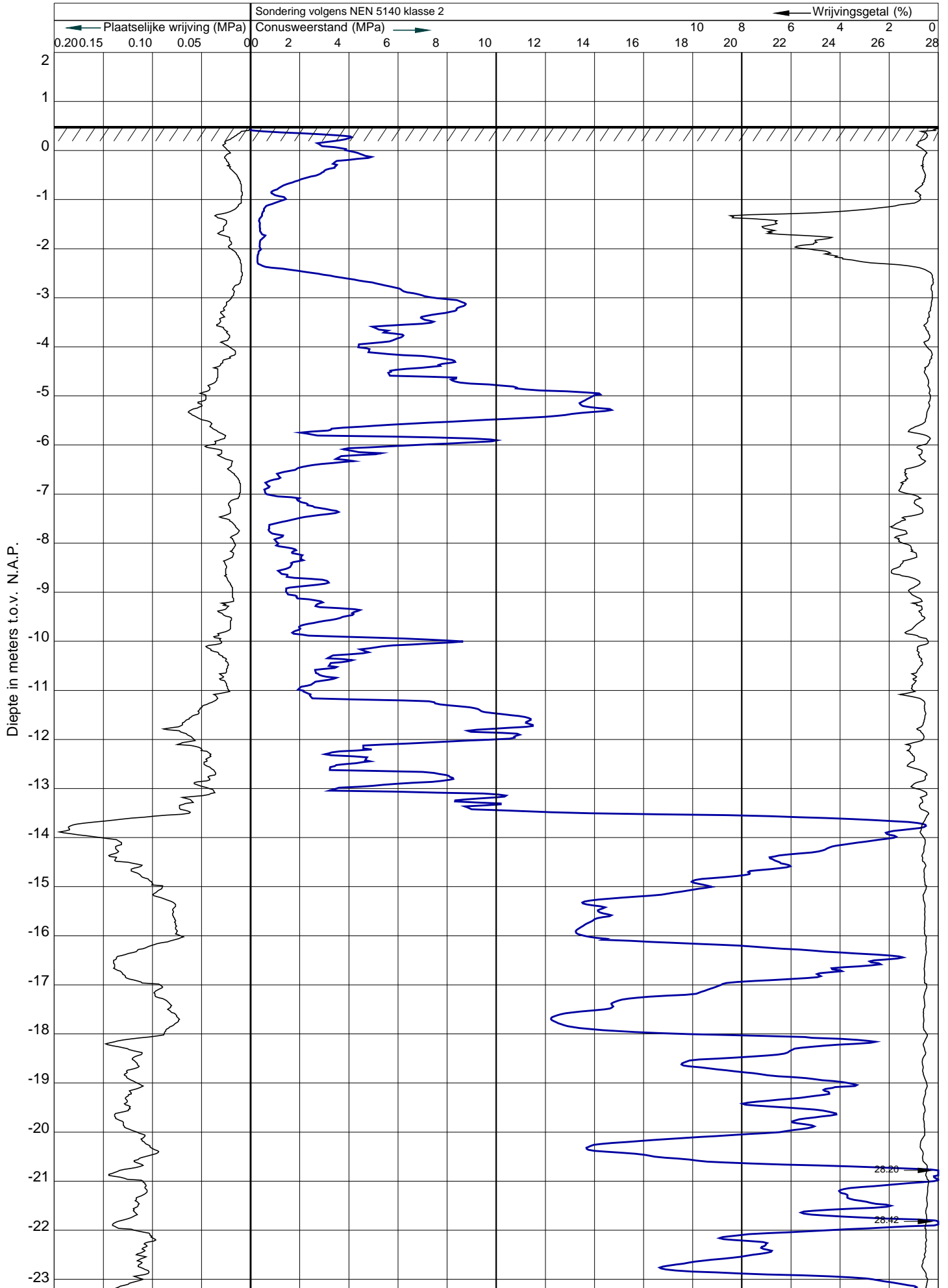


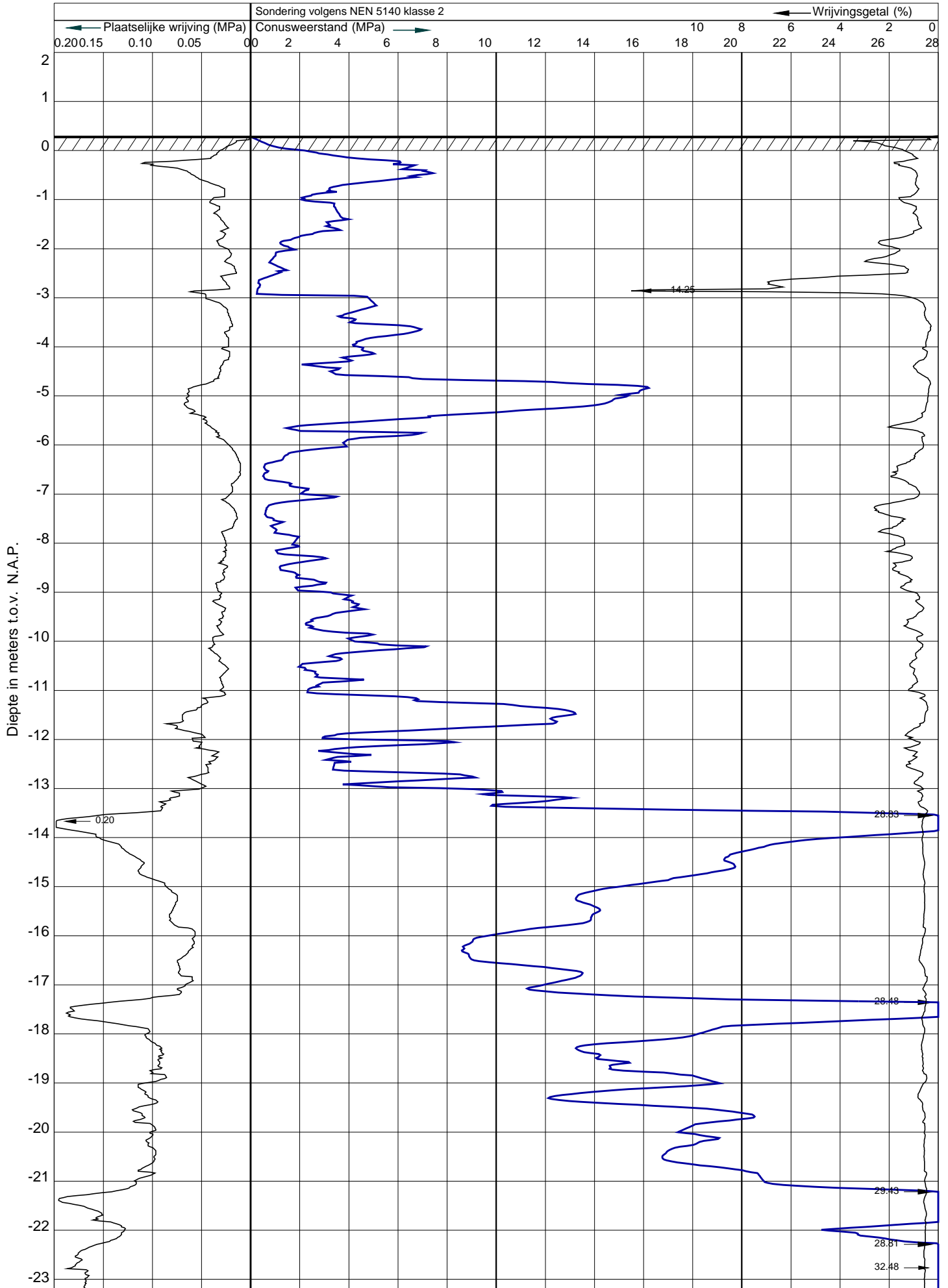
"Plaza West"
Menno Simonsweg
Haarlem.

SITUATIE

kaartblad: (A1)
get.: 08.03.2017
opr.: S 17.024
nr.:
schaal: 1:500







Boring: HB06/Pb6

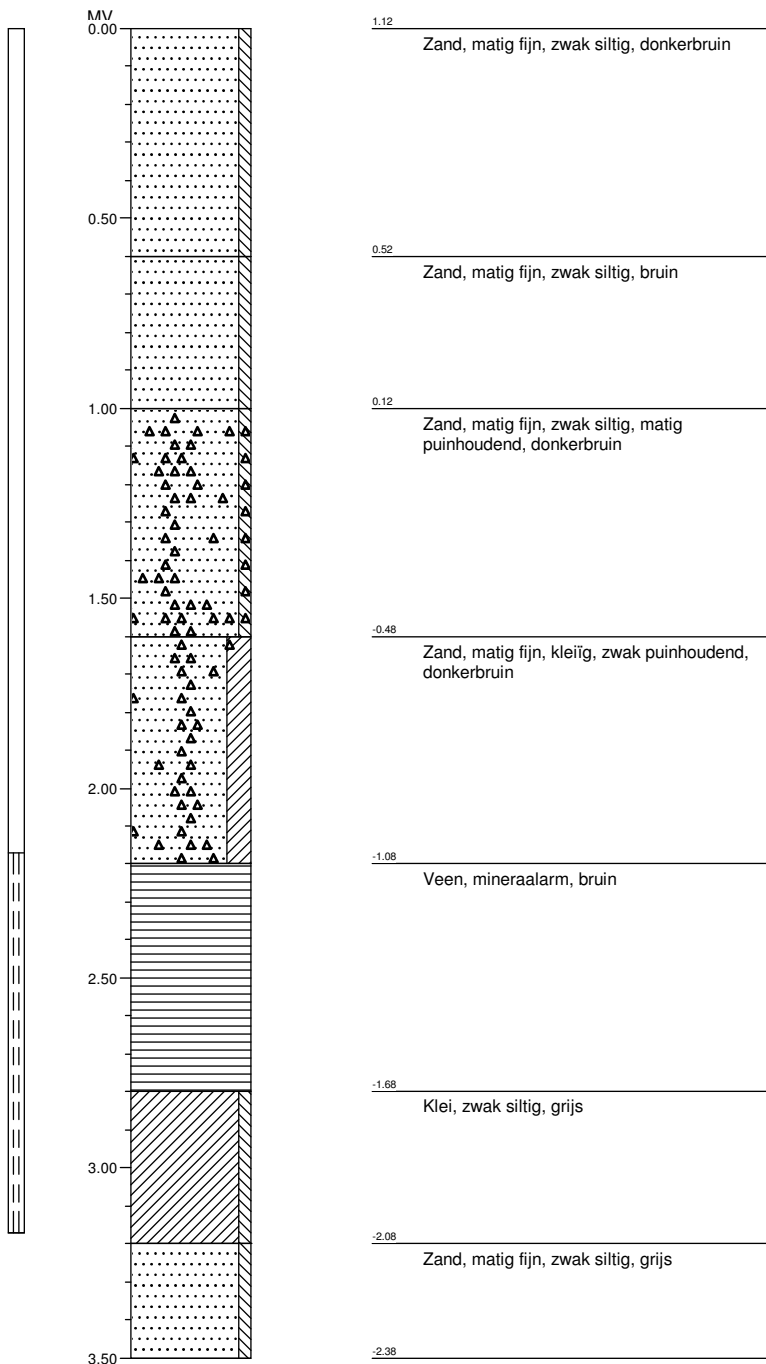
Uitvoeringsdatum: 27-02-2017

GWS: cm-mv Maaiveldhoogte: 1.12 m t.o.v. N.A.P.

X-coörd.: 102573

Y-coörd.: 488141

Handboring



Schaal 1: 20

Locatie: "Plaza West", Menno Simonszweg te Haarlem

Werknummer: S17.024

Opdrachtgever: M.J. de Nijs Projectontwikkeling BV

getekend volgens NEN 5104

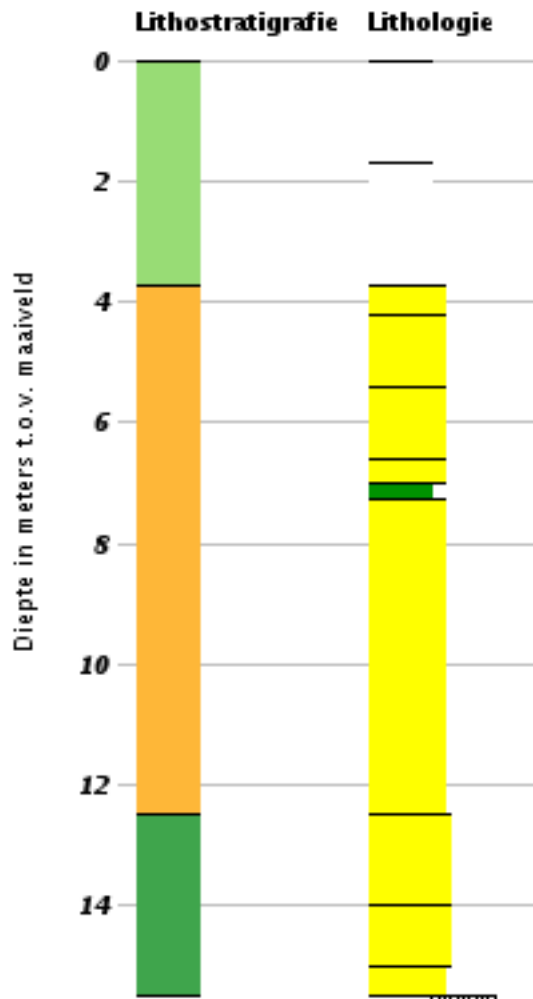
Boormonsterprofiel en interpretatie

Identificatie: B25A0816

Coördinaten: 102540, 488060

Maaiveld: 0,20 m t.o.v. NAP

Dieptetraject t.o.v. Maaiveld: 0,00 m - 15,50 m



Lithostratigrafie

- NAWA
- NAZA
- NAWO

Lithologie

- Klei
- Zand fijne categorie
- Niet benoemd

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.

