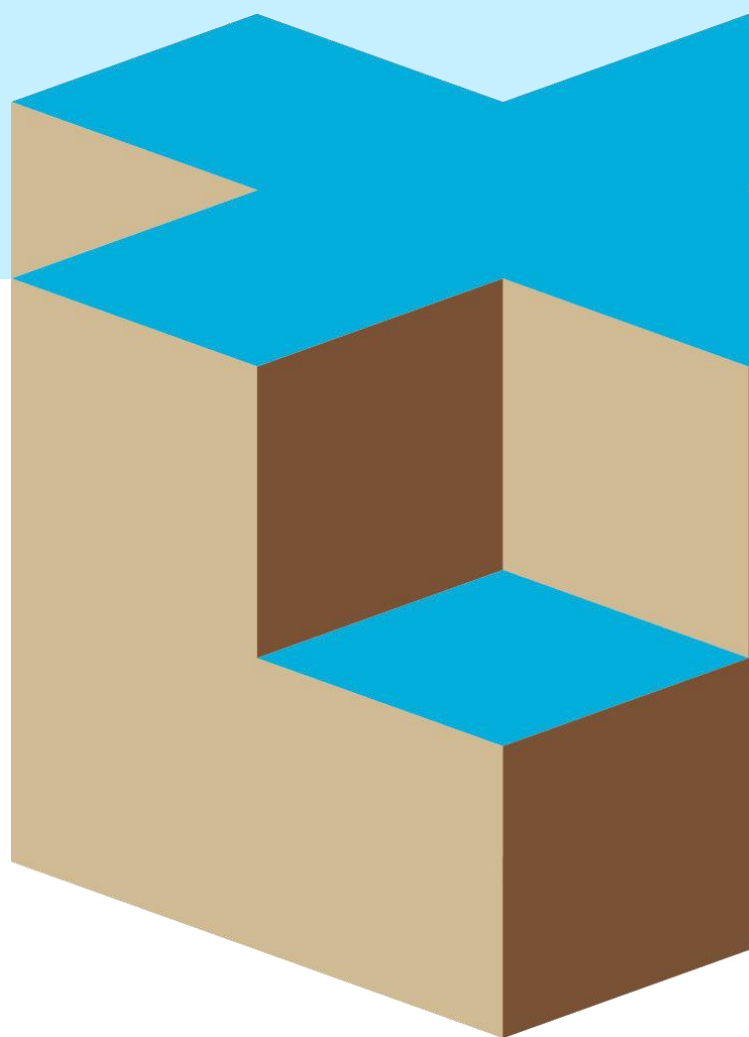


# Uitbreiding Hockeyclub Delta aan de Wittendijkweg te Venlo



# **Uitbreiding Hockeyclub Delta aan de Wittendijkweg te Venlo**

Opdrachtnummer: 02P017743

**Rapport betreffende**  
Resultaten geotechnisch onderzoek  
Bemaling  
Grondkering

**Documentnummer**  
02P017743-adv-02

**Versie**  
1.0

**Datum rapport**  
19 oktober 2021

**Opdrachtgever**  
Hockeyclub Delta Venlo  
Postbus 567  
5900 AN Venlo

**Opgesteld door:**

**Gecontroleerd door:**



## INHOUDSOPGAVE

<b>1. INLEIDING .....</b>	<b>1</b>
<b>2. PROJECTGEGEVENS .....</b>	<b>2</b>
2.1 Projectlocatie .....	2
2.2 Historie projectlocatie .....	2
2.3 Nieuwbouw .....	2
2.4 Planning en fasering .....	3
2.5 Omgeving .....	3
2.5.1 <i>Bebouwing</i> .....	3
2.5.2 <i>Beschermde gebieden</i> .....	3
2.5.3 <i>WKO-systemen en andere grondwateronttrekkingen</i> .....	4
2.5.4 <i>Grondwaterverontreinigingen</i> .....	4
2.5.5 <i>Archeologische en cultuurhistorische waarden</i> .....	4
2.6 Onderzoek derden .....	4
2.7 Tot slot .....	4
<b>3. ONDERZOEK .....</b>	<b>5</b>
3.1 Geotechnisch veldonderzoek .....	5
3.2 Doorlatendheidsmeting .....	5
3.3 Geotechnisch laboratoriumonderzoek .....	5
3.4 TNO grondwatergegevens .....	5
<b>4. BODEM EN GRONDWATER .....</b>	<b>6</b>
4.1 Hoogteligging maaiveld .....	6
4.2 Bodem .....	6
4.2.1 <i>Geologie</i> .....	6
4.2.2 <i>Beschrijving bodemopbouw projectlocatie</i> .....	6
4.2.3 <i>Geohydrologische eigenschappen</i> .....	6
4.3 Grondwaterregime .....	7
4.3.1 <i>Stromingsrichting</i> .....	7
4.3.2 <i>Freatische grondwaterstand</i> .....	7
4.3.3 <i>Verificatie</i> .....	8
<b>5. BEMALING .....</b>	<b>9</b>
5.1 Doel bemaling .....	9
5.2 Bemalingsmethodiek .....	9
5.3 Uitgangspunten berekening .....	9
5.3.1 <i>Rekenmethodiek</i> .....	9
5.3.2 <i>Grondwaterstand en verlagingsniveaus</i> .....	10
5.3.3 <i>Schematisering bodemopbouw en bodemeigenschappen</i> .....	10
5.3.4 <i>Randvoorwaarden</i> .....	10
5.3.5 <i>Bouwplanning</i> .....	10
5.4 Resultaat bemalingsberekening .....	11
5.4.1 <i>Indicatie bemalingscapaciteit in m³/uur</i> .....	11
5.4.2 <i>Indicatie totaal waterbezwaar</i> .....	11
5.4.3 <i>Verlaging grondwaterstand omgeving</i> .....	11
5.4.4 <i>Verschil theorie praktijk</i> .....	12
5.5 Toetsing aan regelgeving .....	12
5.5.1 <i>Inleiding</i> .....	12
5.5.2 <i>Bevoegd gezag</i> .....	12



5.5.3	Onttrekking grondwater .....	12
5.5.4	Lozing bronneringswater .....	12
5.6	Richtlijnen en kwaliteitszorg bemaling .....	13
<b>6.</b>	<b>INVLOED BEMALING OP OMGEVING .....</b>	<b>14</b>
6.1	Inleiding .....	14
6.2	Maaiveldzakking in de omgeving .....	14
6.3	Bebouwing, maaiveldddaling en zettingen .....	15
6.4	Beschermde gebieden .....	15
6.5	Verontreinigingen .....	15
6.6	Natuur, groen en agrarische waarden .....	15
6.7	WKO-systemen en andere grondwateronttrekkingen .....	15
6.8	Archeologische en cultuurhistorische waarden .....	15
<b>7.</b>	<b>GRONDKERING .....</b>	<b>16</b>
7.1	Inleiding .....	16
7.2	Uitgangspunten berekening .....	16
7.2.1	Rekenmethodiek .....	16
7.2.2	Bodemopbouw en bodemeigenschappen .....	16
7.2.3	Grondwater .....	17
7.2.4	Geometrie .....	17
7.2.5	Eigenschappen grondkering .....	17
7.2.6	Bovenbelasting .....	17
7.3	Resultaten berekening .....	17
7.4	Toetsing krachtwerking en stabiliteit keerconstructie .....	18
7.4.1	Inleiding .....	18
7.4.2	Kering .....	18
7.4.3	Gording .....	18
7.4.4	Stabiliteit .....	18
7.5	Toetsing deformatie kering .....	18
7.5.1	Horizontale vervorming kering .....	18
7.5.2	Indicatie maaiveldzetting .....	19
7.6	Aanbrengen en verwijderen berlinerwand .....	19
7.7	Algemene richtlijnen grondkering .....	19

#### **BIJLAGEN:**

- A) Situatietekening
- B) Waterpasstaat
- C) Sondeergrafieken
- D) Boorstaat
- E) Verklaring codering
- F) Doorlatendheidsmeting
- G) Resultaten geotechnisch laboratoriumonderzoek
- H) TNO-peilbuisgegevens
- I) Berekening bemaling
- J) Berekening grondkering
- K) Algemene richtlijnen uitvoering bemaling
- L) Algemene richtlijnen uitvoering berlinerwand





Project      Uitbreiding Hockeyclub Delta aan de Wittendijkweg te Venlo  
Opdracht    02P017743  
Document    02P017743-adv-02

---

**VERZENDLIJST:**

- Per mail aan Verheijen Smeets Architecten te Tegelen
- Per mail aan Vander Weide Van Bragt bv te Venlo



## 1. INLEIDING

Men is voornemens de accommodatie van Hockeyclub Delta aan de Wittendijkweg te Venlo uit te breiden. Op verzoek van Hockeyclub Delta wordt in voorliggend rapport ingegaan op de bemaling en grondkering die nodig zijn voor de aanleg van de kelder. Het advies is gebaseerd op de ons verstrekte projectgegevens en het geotechnisch onderzoek dat op de projectlocatie is uitgevoerd. Voor de resultaten van dit onderzoek wordt verwezen naar rapport 02P017743-adv-01, d.d. 28 september 2021 en naar hoofdstuk 3 van voorliggend rapport. Voor de volledigheid zijn alle onderzoeksresultaten wederom toegevoegd aan voorliggend rapport.



## 2. PROJECTGEGEVENS

### 2.1 Projectlocatie

De projectlocatie bevindt zich aan de Wittendijkweg te Venlo. De locatie is momenteel nog deels bebouwd. Voor de ligging van de projectlocatie wordt verwezen naar de situatietekening SIT-01 bijlage A, de luchtfoto bijlage H en de navolgende afbeelding.



Figuur 1. Bovenaanzicht projectlocatie. Bestande bebouwing in zwart, nieuwbouw in rood (Bron: QGis).

### 2.2 Historie projectlocatie

Zoals zichtbaar in bovenstaande figuur is de projectlocatie momenteel nog deels bebouwd. Omtrent de verdere historie van de projectlocatie zijn ons geen gegevens bekend. In dit rapport is aangenomen dat de oorspronkelijke, op natuurlijke wijze gesedimenteerde bodemopbouw aanwezig is. Als er om enige reden aanleiding is om te veronderstellen dat sprake kan zijn van bijvoorbeeld geroerde grond of obstakels en verontreinigingen, dan dient te worden nagegaan in hoeverre dit mogelijk een knelpunt is voor het ontwerp of de uitvoering.

### 2.3 Nieuwbouw

Het plan omvat de uitbreiding van de accommodatie van de Hockeyclub Delta. De uitbreiding omvat een half verdiepte kelder met daar boven aan de kopse zijde een kantine. Hiertoe wordt de bestaande bebouwing gedeeltelijk gesloopt. Aan de zijde van de bestaande bebouwing wordt een Berlinerwand geplaatst, de resterende zijdes worden onder talud gegraven. Bij de opzet van dit rapport is uitgegaan van de navolgende gegevens:

Grondvlak nieuwbouw	: ca. 490 m <sup>2</sup>
Grondvlak kelder	: ca. 490 m <sup>2</sup>
Peil nieuwbouw	: 21,30 m + NAP
Huidig maaiveld	: 20,50 m + NAP



Project      Uitbreiding Hockeyclub Delta aan de Wittendijkweg te Venlo  
Opdracht    02P017743  
Document    02P017743-adv-02

Bovenkant keldervloer	:	18,30 m + NAP
Aanlegniveau keldervloer	:	18,00 m + NAP
Aanlegniveau funderingsbalken	:	17,80 m + NAP
Grondkering	:	Gedeeltelijk. 1 wand aan de zijde van het bestaande gebouw.

## 2.4 Planning en fasering

Op dit moment is nog niet bekend wanneer met de bouw zal worden aangevangen. Evenmin zijn gegevens omtrent de planning en de fasering bekend. Voor wat betreft de planning en de fasering van de voor dit rapport relevante bouwwerkzaamheden is van het volgende uitgegaan.

Tabel 1. Fasering en planning werkzaamheden.

Fase	Omschrijving	Duur
1)	Ontgraven + grondverbetering	2 weken
2)	T/m aanleg keldervloer	2 weken
3)	Na aanleg keldervloer	4 weken
<b>Totaal</b>		<b>8 weken</b>

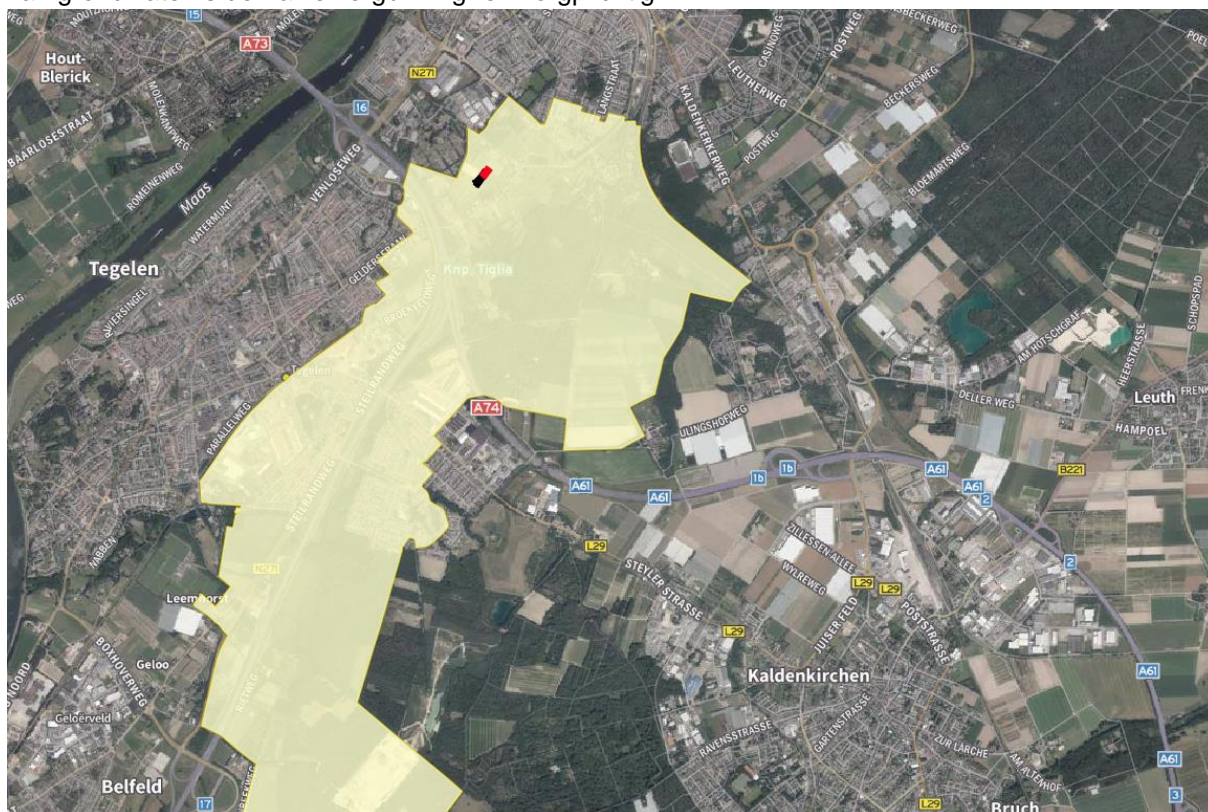
## 2.5 Omgeving

### 2.5.1 Bebouwing

De nieuwbouw wordt tegen de bestaande bebouwing gesitueerd. De bebouwing is gefundeerd op prefab betonpalen. Nadere gegevens omtrent de aard en de conditie van de bebouwing en omtrent het puntniveau van de bestaande palen zijn bij ons niet bekend. Geadviseerd wordt om deze informatie te achterhalen en om na te gaan of het van invloed is op de inhoud van dit rapport.

### 2.5.2 Beschermde gebieden

De projectlocatie is gelegen binnen een bufferzone verdrogingsgevoelig natuurgebied. Het onttrekken van grondwater is derhalve vergunning- en zorgplichtig.



Figuur 2: Bufferzone verdrogingsgevoelig natuurgebied





### 2.5.3 WKO-systemen en andere grondwateronttrekkingen

Volgens WKO-tool is het dichtstbijzijnde open bodemenergiesysteem gelegen op ca. 500 m van de projectlocatie. Er is bij ons niet bekend in welke bodemlaag dit open bodemenergiesysteem gelegen is. De dichtstbijzijnde grondwateronttrekking is gelegen op ca. 700 m. Uit welke bodemlaag dit systeem grondwater onttrekt is tevens niet bij ons bekend.

### 2.5.4 Grondwaterverontreinigingen

Conform Omgevingsrapportage Venlo werden medio januari 2020 op de projectlocatie lichte verontreinigingen van het grondwater met minerale olie en barium aangetroffen. Tevens werden lichte verontreinigingen van de grond aangetroffen. Deze verontreinigingen betreffen zink, cadmium, kobalt, nikkel en PAK's. Ten zuiden van de projectlocatie werd een sterke verontreiniging minerale olie aangetroffen. Wat de exacte status van de verontreinigingen is, is bij ons bureau momenteel niet bekend.

### 2.5.5 Archeologische en cultuurhistorische waarden

Volgens WKO-tool is op ca. 500 m een pannenbakkerij uit de Romeinse tijd gelegen. Deze pannenbakkerij heeft een zeer hoge archeologische waarde.

## 2.6 **Onderzoek derden**

Ten behoeve van de realisatie van het huidige pand is medio oktober 2005 door Lankelma een grondonderzoek verricht. Opgemerkt wordt dat ons bureau voor wat betreft de verstrekte informatie geen verantwoordelijkheid kan nemen voor eventuele onjuistheden en/of onvolledigheden.

## 2.7 **Tot slot**

Opgemerkt wordt dat ons bureau voor wat betreft de verstrekte informatie geen verantwoordelijkheid kan nemen voor eventuele onjuistheden en/of onvolledigheden.

Geadviseerd wordt om genoemde gegevens alsmede de elders in dit rapport gehanteerde aannamen en uitgangspunten te verifiëren voordat met de resultaten uit dit rapport wordt verder gewerkt. Met name indien (al dan niet lokaal) sprake is van bijvoorbeeld diepere aanlegniveaus kan dit van invloed zijn op de inhoud van dit rapport.



### **3. ONDERZOEK**

#### **3.1 Geotechnisch veldonderzoek**

Medio september 2021 is door ons bureau op de projectlocatie een geotechnisch onderzoek verricht. Het onderzoek bestond uit 6 sonderingen en 1 machinale boring. Voor een nadere beschrijving en de resultaten van dit onderzoek wordt verwezen naar rapport met kenmerk 02P017743-adv-01.

#### **3.2 Doorlatendheidsmeting**

Ter bepaling van de waterdoorlatendheid van de verzadigde zone is in de peilbuis ter plaatse van Bpb0001 een waterdoorlatendheidsmeting verricht volgens de Smedt methode. Bij deze meting wordt grondwater uit de peilbuis onttrokken tot het moment dat de grondwaterstand niet verder daalt en een stationaire situatie is bereikt. De verhouding tussen het pompdebiet en de waterstandsaling is een maat voor de waterdoorlatendheid van het bodemtraject waarin het filter is geplaatst. De resultaten van de proeven zijn gepresenteerd in de bijlage F.

#### **3.3 Geotechnisch laboratoriumonderzoek**

Van 2 geroerde zandmonsters is door middel van zeping en sedimentatie het korrelverdelingsdiagram vastgesteld. Uit de korrelverdelingsdiagrammen kan langs empirische weg een indicatie worden verkregen van de waterdoorlatendheid. Van 2 ongeroerde monsters is het nat en droog volumegewicht, het poriëngehalte en de verzadigingsgraad bepaald. De resultaten van het laboratoriumonderzoek zijn verzameld onder bijlage G.

#### **3.4 TNO grondwatergegevens**

Ter aanvulling op de ten tijde van het onderzoek geregistreerde grondwaterstanden zijn bij NITG-TNO langjarige grondwaterstandgegevens opgevraagd van verschillende peilbuizen in de omgeving. De locatie van de peilbuizen is aangegeven op de luchtfoto in bijlage H. Voor de grondwaterstandgegevens wordt tevens verwezen naar bijlage H.



## 4. BODEM EN GRONDWATER

### 4.1 Hoogteligging maaiveld

De hoogte van het maaiveld ter plaatse van de projectlocatie varieerde ten tijde van het onderzoek van ca. 20,1 tot ca. 20,7 m + NAP. Voor meer informatie over de hoogteligging wordt verwezen naar de waterpasstaat bijlage B.

### 4.2 Bodem

#### 4.2.1 Geologie

Uit de gegevens van Dinoloket, Regis II en GeoTOP 1.4, komt de volgende schematisatie van de geologie naar voren.

Tabel 2. Schematisering geologie.

Formatie	Niveau bovenzijde [m t.o.v. NAP]	Dikte [m]	Omschrijving
Boxtel	Mv tot + 16,3	2,8	Eolische + terrestrische zanden en silt
Beegden	+ 16,3 tot – 3,3	19	Fluviatiele zanden
Kiezelooliet	– 3,3 tot – 54	51	Fluviatiele + mariene zanden en kleien
Breda	– 54 tot – 289	235	Mariene zanden en kleien

#### 4.2.2 Beschrijving bodemopbouw projectlocatie

Vanaf maaiveld tot een diepte van ca. 17,0 m + à 17,5 m + NAP wordt een bovenlaag aangetroffen van zandhoudende kleilagen en kleihoudende zandlagen. Plaatselijk en op wisselende diepte worden in dit pakket veenbrokken of organische bestanddelen aangetroffen.

Hieronder, tot een diepte van 11,0 m + à 15,0 m + NAP is sprake van overwegend meer of minder silthoudende zandlagen. De gemiddelde conusweerstand in dit zandpakket bedraagt ca. 5 à 12 MPa. Plaatselijk en op wisselende diepte komen in dit pakket teruggangen in de conusweerstand voor, die vermoedelijk worden veroorzaakt door silthoudende zand- en zandhoudende siltafzettingen en door afzettingen met een geringere pakkingsdichtheid of een grovere gradatie.

Vervolgens kan op basis van de boring worden vastgesteld dat tot een diepte van tenminste ca. 8,0 m + à 11,0 m + NAP sprake is van meer of minder zandhoudende grindlagen.

Ten slotte worden tot de maximaal verkende diepte vaste zandafzettingen aangetoond met een conusweerstand van 30 à 60 MPa. Plaatselijk en op wisselende diepte komen in dit pakket teruggangen in de conusweerstand voor, die vermoedelijk worden veroorzaakt door silthoudende zand- en zandhoudende siltafzettingen en door afzettingen met een geringere pakkingsdichtheid of een grovere gradatie.

#### 4.2.3 Geohydrologische eigenschappen

##### 4.2.3.1 Doorlatendheidsmetingen

Op grond van een doorlatendheidsmeting is de doorlatendheid van de beproefde laag berekend. De uitkomst is in de onderstaande tabel weergegeven.

Tabel 3. Gemeten doorlatendheden in situ.

Boring	Traject [m + NAP]	Grondsoort	k-waarde [m/dag]
Verzadigde zone Bpb001	14,3 – 13,3	Zand middelgrof 200-630, zwak grindig	37 à 39

1) Bepaling en gradatie conform NEN-14688

##### 4.2.3.2 Laboratorium onderzoek

Van 2 geroerde monsters is het korrelverdelingsdiagram bepaald. De resultaten van het laboratoriumonderzoek zijn weergegeven in de navolgende tabel en in bijlage G.

Uit de diagrammen is langs empirische weg een indicatie verkregen van de waterdoorlatendheid (k-waarde) van de grond. Bij de berekening van de doorlatendheid uit de korrelverdeling is gebruik



gemaakt van de formules van Hazen (1893), Seelheim en Beyer (op cit. Tysma et al, 1994), Kozeny-Carman (1937), Harleman (1963) en Krumbein and Monk (1942) en de SBR 190. De resultaten zijn weergegeven in de volgende tabel.

Tabel 4. Resultaten k-waarde bepaling uit korrelverdelingsdiagrammen.

Boring	Monster	Diepte [m + NAP]	Grondsoort <sup>1)</sup>	k-waarde <sup>2)</sup> [m/dag]	Interval berekende k-waarde [m/dag]
Bpb001	Mg107	ca. 17,3 tot ca. 16,3	Zand, fijn 150,200 siltig	4,0	1,4 – 6,7
Bpb001	Mg110	ca. 14,7 tot ca. 13,7	Zand, middelgrof 200-300	25	7,1 – 26,6

1) Bepaling en gradatie conform NEN-14688

2) Gewogen gemiddelde

#### 4.2.3.3 Regis II.2

Uit de gegevens van dinoloket (Regis II.2 – 2017 en GeoTOP 1.4), komen de volgende doorlatendheden naar voren.

Tabel 5. Schematisering geohydrologie (Regis II.2 – 2017 en GeoTOP 1.4).

Formatie	Niveau bovenzijde [m t.o.v. NAP]	Omschrijving	k <sub>h</sub> -waarde [m/dag]	k <sub>v</sub> -waarde [m/dag]
Boxtel	Mv tot + 16,3	Eolische + terrestrische zanden en silt	-	-
Beegden	+ 16,3 tot – 3,3	Fluviatiele zanden	96 – 110	-
Kiezelooliet	– 3,3 tot – 54	Fluviatiele + mariene zanden en kleien	30 – 37 (zand)	0,0004 – 0,0008 (klei)
Breda	– 54 tot – 289	Mariene zanden en kleien	3,1	-

#### 4.2.3.4 Interpretatie

Vanaf maaiveld tot ca 17,0 m + à 17,5 m + NAP wordt een bovenlaag aangetroffen van zandhoudende kleilagen en kleihoudende zandlagen. Tot ca. 15,0 m + NAP wordt een zandlaag aangetroffen bestaande uit siltig fijn zand. Van de zandlaag wordt uit de korrelverdeling een waterdoorlatendheid afgeleid van ca. 4,0 m/dag. Echter wordt in deze laag ook grind aangetroffen (Bpb001). Derhalve wordt een waterdoorlatendheid van ca. 10 m/dag aangehouden voor dit zandpakket. Onder de toplaag, behorende tot de formatie van Boxtel, wordt een watervoerend zandpakket aangetroffen tot ca. 3,3 m – NAP behorende tot de formatie van Beegden. Dit zandpakket bestaat uit grove zandlagen afgewisseld met middel grove tot grove grindlagen. De inschatting vanuit de in-situ doorlatendheidstesten en de korrelverdeling is dat de waterdoorlatendheid van het grove zand varieert tussen 25 en 40 m/dag. De waterdoorlatendheid van het grind wordt ingeschat op ca. 110 m/dag. Vanaf 3,3 m – NAP is een kleilaag met een dikte van ca. 10 m aanwezig behorende tot de formatie van Kiezelooliet. Deze laag wordt hierbij als de geohydrologische basis aangehouden voor onderhavig rapport.

### 4.3 Grondwaterregime

#### 4.3.1 Stromingsrichting

Uit het isohypsenpatroon van de TNO grondwaterkaart kan worden afgeleid dat de grondwaterstroming globaal westelijk gericht is.

#### 4.3.2 Freatische grondwaterstand

In de gaten van diverse sonderingen en in het boorgat werden op 30 juli, 6 augustus 2021 en 28 september 2021 grondwaterstanden gepeild variërend van ca. 18,4 m + tot ca. 19,0 m + NAP. Er wordt op gewezen dat dit een momentopname is en dat de stand onder invloed van seizoensafhankelijke factoren zal fluctueren.

Uit TNO-peilbuisgegevens wordt voorzichtig afgeleid dat de grondwaterstand normaliter zal variëren tussen een gemiddeld lage grondwaterstand (GLG) van 18,2 + NAP en een gemiddeld hoge grondwaterstand (GHG) van 19,6 + NAP. De gemiddelde grondwaterstand (GG) bedraagt naar verwachting ca. 19,0 + NAP. Incidenteel zou mogelijk een hoogste grondwaterstand kunnen optreden van ca. 20,0 m + NAP.





#### 4.3.3 Verificatie

Aanbevolen wordt één en ander te verifiëren door met een zekere frequentie de waterstand in de geplaatste peilbuis vanaf heden te monitoren en de resultaten na verloop van tijd te vergelijken met de geactualiseerde gegevens van de TNO-peilbuizen. De monitoring dient bij voorkeur 1 maal per twee weken te worden uitgevoerd rond de 14<sup>e</sup> en 28<sup>e</sup> dag van de maand. Desgewenst kan de monitoring door ons bureau worden verzorgd door de peilbuis te voorzien van een elektronische drukopnemer.



## **5. BEMALING**

### **5.1 Doel bemaling**

De ontgraving van de half verdiepte kelder vereist de inzet van een bemaling om te komen tot een droog en begaanbaar ontgravingsvlak en een droog talud.

In dit hoofdstuk wordt beschreven op welke wijze de bemaling kan worden uitgevoerd. Op basis van een modelberekening is vervolgens zowel een inschatting gemaakt van de hoeveelheid grondwater die naar verwachting wordt onttrokken, als van de beïnvloeding van de stand van het grondwater in de omgeving. De bemaling is voor wat betreft locatie en waterbezwaar getoetst aan de geldende beleidslijnen. Uitgaande van de berekende verlagingen is een eerste globale prognose gegeven van de mogelijke maaiveldzakking in de directe omgeving en de invloed hiervan op standaard bebouwing.

Beschouwing van overige invloeden naar de omgeving (invloed op verontreinigingen, KWO-systemen, natuurwaarden etc.) valt niet binnen het kader van de opdracht maar kan desgewenst in een volgende fase worden beschouwd.

### **5.2 Bemalingsmethodiek**

Voorgesteld wordt om de bemaling uit te voeren door middel van een combinatie van drains en verticale filters.

De drains dienen te worden aangebracht op een diepte van ca. 0,75 m beneden de bodem van de put (ca. 17,3 m + NAP). De verticale filters rondom de put, iets buiten de insteek van het talud.

Indien mogelijk verdient een aanleg van de drains met een draineermachine de voorkeur. Wanneer dit bezwaarlijk is omdat het een niet al te grote put betreft en de nieuwbouw op palen wordt gefundeerd, wordt geadviseerd om eerst de filterbemaling aan te brengen en vervolgens met de filterbemaling de grondwaterstand zodanig te verlagen dat in een kort tijdsbestek van een dag de drains kunnen worden ingegraven.

Om het waterbezwaar zo veel mogelijk te beperken dient nadat de drains zijn aangebracht, de verlaging zoveel mogelijk met de drains te worden gerealiseerd. De filterbemaling dient alleen mee te draaien voor zover dit nodig is voor een voldoende verlaging.

De drainsleuven dienen te worden gevuld met schoon matig grof zand, dat bovendien in goed contact staat met het zand beneden de bodem van de bouwput. Het toestromend grondwater kan worden afgevoerd met behulp van zuigpompen die direct via een ongeperforeerde (blinde) buis op de drains worden aangesloten.

Na ontgraving van de bouwput kan lokaal sprake zijn van silthoudende zandlagen en zandhoudende siltlagen die weinig draagkrachtig zijn en die onder invloed van neerslag snel verweken. Om een vlotte afvoer van neerslag te bewerkstelligen en bovendien de begaanbaarheid van de putbodem te verbeteren wordt geadviseerd deze lagen tot ca. 0,5 m beneden de putbodem te verwijderen en te vervangen door schoon matig grof goed waterdoorlatend zand.

De daadwerkelijke omvang en uitvoeringswijze van de bemaling moet worden bepaald door de bemaler. Binnen dit kader wordt geadviseerd het werk uit te laten voeren door een bemaler met lokale ervaring.

### **5.3 Uitgangspunten berekening**

#### **5.3.1 Rekenmethodiek**

Het waterbezwaar is berekend met het eindige differentie grondwaterstromings- en transportmodel Modflow. Het model is opgezet volgens het superpositie beginsel, waarbij de bodemopbouw relatief sterk is geschematiseerd. Aspecten zoals een regionale variatie in grondwaterstand zijn niet in het model verdisconteerd. De resultaten gelden derhalve als indicatie.



### 5.3.2 Grondwaterstand en verlaging sniveaus

De benodigde verlaging hangt af van de uitvoeringsfase en de op dat moment heersende grondwaterstand. In dit rapport is de bemalingssituatie beschouwd gedurende een relatief hoge, gemiddelde en lage grondwaterstand.

Voor de grondverbetering is uitgegaan van een verlaging tot 0,4 m – ontgravingsniveau. Voor de fase tot en met de aanleg van de vloer van een verlaging tot 0,4 m – aanlegniveau. Na aanleg van de keldervloer is uitgegaan van een verlaging tot 0,1 m – niveau bovenkant vloer.

De uitgangspunten voor wat betreft de verlaging kunnen als volgt worden samengevat.

Tabel 6. Verlaging sniveaus.

Fase	Grondwaterstand [m + NAP]	Ontgravingsniveau [m + NAP]	Verlaging sniveau [m + NAP]	Verlaging [m]
Ontgraving + grondverbetering	19,6	17,5	17,1	2,5
	19,0	17,5	17,1	1,9
	18,2	17,5	17,1	1,1
T/m aanleg keldervloer	19,6	18,0	17,6	2,0
	19,0	18,0	17,6	1,4
	18,2	18,0	17,6	0,6
Na aanleg keldervloer	19,6	-	17,9	1,7
	19,0	-	17,9	1,1
	18,2	-	17,9	0,3

GHG : geschatte hoge stijghoogte op basis van TNO-peilbuisgegevens / REGIS-data

GG : geschatte gemiddelde stijghoogte op basis van TNO-peilbuisgegevens / REGIS-data

GLG : geschatte lage stijghoogte op basis van TNO-peilbuisgegevens / REGIS-data

### 5.3.3 Schematisering bodemopbouw en bodemeigenschappen

Overeenkomstig paragraaf 4.2.3 is de volgende schematisering aangehouden.

Tabel 7. Schematisering geologie ten behoeve van de bemalingsberekening.

Bodemlaag [m t.o.v. NAP]	Geologische formatie	Dikte [m]	Waterdoorlatendheid [m/dag]*	
			horizontaal (kh)	verticaal (kv)
mv tot ca. + 15,0	Boxtel	5,5	10	5
ca. + 15,0 tot ca. + 13,0	Beegden	2,0	40	20
ca. + 13,0 tot ca. - 3,3	Beegden	16,3	110	55

### 5.3.4 Randvoorwaarden

De randen van het model zijn zodanig gekozen dat de invloed van de gekozen randvoorwaarden op de geohydrologische situatie ter plaatse van het plangebied verwaarloosd mag worden. Als randvoorwaarden zijn in het model aan alle zijden vaste stijghoogten opgegeven. Als bovenrandvoorwaarde wordt uitgegaan van een jaargemiddelde grondwateraanvulling van ongeveer 0,25 mm/d.

### 5.3.5 Bouwplanning

Voor de inschatting van het totaal waterbezwaar is van de navolgende planning uitgegaan

Tabel 8. Planning.

Fase	Werkzaamheden	Duur [weken]
1)	Ontgraven + grondverbetering	2
2)	T/m aanleg keldervloer	2
3)	Na aanleg keldervloer	4
Totaal:		8



## 5.4 Resultaat bemalingsberekening

### 5.4.1 Indicatie bemalingscapaciteit in m<sup>3</sup>/uur

Aan de hand van de modelberekening zijn de volgende waterbezwaren berekend:

Tabel 9. Indicatie waterbezwaar bemaling.

Werkzaamheden	Grondwaterstand [m + NAP]	Verlagingsniveau [m + NAP]	Verlaging [m]	Debiet [m <sup>3</sup> /uur]
Ontgraving + grondverbetering	19,6	17,1	2,5	ca. 90
	19,0	17,1	1,9	ca. 70
	18,2	17,1	1,1	ca. 45
T/m aanleg keldervloer	19,6	17,6	2,0	ca. 75
	19,0	17,6	1,4	ca. 55
	18,2	17,6	0,6	ca. 30
Na aanleg keldervloer	19,6	17,9	1,7	ca. 65
	19,0	17,9	1,1	ca. 45
	18,2	17,9	0,3	ca. 20

Debiet afgerond op 5 m<sup>3</sup>/uur

Voor het ingraven van de drains zal gedurende een kort tijdsbestek een hoger waterbezwaar nodig zijn. Aanbevolen wordt om rekening te houden met wat overcapaciteit voor de verticale filters zodat zo nodig voor het aanbrengen van de drains het grondwater iets meer kan worden verlaagd.

### 5.4.2 Indicatie totaal waterbezwaar

Uitgaande van een **fictieve** planning en een relatief hoge grondwaterstand van 19,6 m + NAP gedurende de gehele bemaling is een inschatting van het totale waterbezwaar.

Op basis van de aangeleverde planning is een inschatting gemaakt van het totale waterbezwaar, uitgaande van de conservatieve aanname dat gedurende de gehele bouw sprake is van een hoge grondwaterstand.

Tabel 10. Indicatie totaal waterbezwaar bemaling.

Fase	Werkzaamheden	Duur [weken]	Debiet [m <sup>3</sup> /uur]	Waterbezwaar [m <sup>3</sup> ]
1)	Grondverbetering	2	90	ca. 30.000
2)	T/m aanbrengen keldervloer	2	75	ca. 25.000
3)	Na aanbrengen keldervloer	4	65	ca. 44.000
Totaal:		8		ca. 89.000

Waterbezwaar afgerond op 1.000 m<sup>3</sup>

Tijdens de bouwperiode zal hemelwater dat ter plaatse van de bouwput valt door de (freatische) bemaling afgevoerd moeten worden. De hoeveelheid is gelijk aan de dagneerslag vermenigvuldigd met de oppervlakte van de bouwput. Gezien de duur van de werken is voor de bepaling van de extreme neerslaghoeveelheid uitgegaan van een situatie die eens per tien jaar verwacht mag worden. Bij een jaargemiddelde neerslag tussen 750 mm en 900 mm bedraagt de dagneerslag die met een frequentie van 1/10 jaar voorkomt 53 mm. Het gemiddelde waterbezwaar als gevolg van deze extreme neerslag bedraagt voor de bouwput circa 30 m<sup>3</sup>/dag, ca. 1 m<sup>3</sup>/uur. Deze hoeveelheden zijn beperkt in vergelijking tot het waterbezwaar dat is berekend voor de verlaging van de grondwaterstand.

### 5.4.3 Verlaging grondwaterstand omgeving

Onder invloed van de bemaling wordt de grondwaterstand in de omgeving verlaagd. Uitgaande van de verstrekte bouwplanning is de verlaging berekend, zowel uitgaande van een hoge grondwaterstand als een lage grondwaterstand. Voor de contourlijnen van de verlaging wordt verwezen naar bijlage I. De maximale afstanden van de bouwput tot de 5-cm verlagingscontouren zijn weergegeven in de navolgende tabel.



Tabel 11. Indicatie invloedsgebied

Grondwaterstand	Afstand tot 5 m verlaginglijn
GLG	150
GG	250
GHG	400

#### 5.4.4 Verschil theorie praktijk

Bemalingsberekeningen gaan uit van een modellering waarbij de bodemopbouw relatief sterk wordt geschematiseerd. Hoewel de schematisatie op basis van de onderzoeksresultaten zo goed mogelijk is doorgevoerd kan de situatie in de praktijk afwijken van hetgeen op basis van het model is berekend. De kans op afwijkingen is voor deze projectlocatie boven gemiddeld. Dat hangt samen met de wat grotere onzekerheid voor wat betreft de grondwaterstandsfluctuaties en de geologische ontstaansgeschiedenis van het gebied, die met zich mee brengt dat het voorkomen van grovere en grindige bodemlagen niet mag worden uitgesloten. Voor een nadere inschatting van het onttrekkingsdebiet alsmede om de invloed van de bemaling naar de omgeving te verifiëren kan een pompproef/proefbemaling worden uitgevoerd.

### 5.5 **Toetsing aan regelgeving**

#### 5.5.1 Inleiding

Voor algemene informatie aangaande wet- en regelgeving die van belang is bij bemalingen wordt verwezen naar de “algemene richtlijnen bemaling” die onder bijlage K aan dit rapport zijn toegevoegd. In het navolgende wordt het berekende waterbezwaar getoetst aan de voor de projectlocatie geldende criteria.

#### 5.5.2 Bevoegd gezag

Bevoegd gezag voor wat betreft het onttrekken van grondwater en het lozen op oppervlaktewater is waterschap Limburg. Voor lozing op het riool is in de meeste gevallen de gemeente het bevoegd gezag.

#### 5.5.3 Onttrekking grondwater

Vanwege de ligging van de locatie in een bufferzone verdrogingsgevoelig natuurgebied geldt conform de Keur een vergunnings- en zorgplicht voor het onttrekken van grondwater. Door ons bureau kan binnen een vervolgoopdracht de aanvraag van een vergunning worden begeleid.

In het licht van de onzekerheden die inherent zijn aan de bemalingsberekeningen, wordt aanbevolen een proefbemaling te verrichten om de onttrekkingsdebieten met meer zekerheid te kunnen vaststellen.

#### 5.5.4 Lozing bronneringswater

Voor het lozen van onttrokken grondwater geldt in het algemeen de navolgende voorkeursvolgorde:

- Lozen op of in de bodem;
- Lozen op oppervlaktewater;
- Lozen op hemelwaterriool;
- Lozen op vuilwaterriool.

In het algemeen geldt dat bronneringswater kan worden geloosd op oppervlaktewater of het riool. Voor zover bekend is er geen oppervlaktewater in de directe omgeving van de projectlocatie aanwezig; wel is er rioolsysteem. Of lozing op het riool wordt toegestaan kan afhangen van de kwaliteit van het grondwater alsmede van de rioolcapaciteit. Geadviseerd wordt tijdig de betreffende instanties (gemeente en waterschap) te benaderen met betrekking tot de wijze van lozen. Wellicht dienen ook recente grondwaterkwaliteitsgegevens te worden overlegd. Desgewenst kan ons bureau een en ander verzorgen. Het onttrokken grondwater dient in ieder geval te voldoen aan de eisen die zijn gesteld in het kader van de BLBI (zie navolgende tabel).

Tabel 12. Lozingseisen en meldingstermijnen bij lozen ten gevolge van ontwatering.

Lozingsroute	Eisen aan de lozing naast de zorgplicht	Meldingstermijn afhankelijk van de duur van de lozing		
		< 48 uur	< 8 weken	Langer



Bodem	Geen			Geen
Oppervlaktewater	Geen visuele verontreiniging	Geen	5 dagen vooraf	4 weken vooraf
	< 50 mg onopgeloste bestanddelen			
Schoonwaterriool	< 5 mg ijzer per liter	Geen	5 dagen vooraf	4 weken vooraf
	< 50 mg onopgeloste bestanddelen			
Vuilwaterriool	< 5 m3/uur	Geen	5 dagen vooraf	Lozingsverbod ophefbaar
	< 300 mg onopgeloste bestanddelen per liter			met maatwerkvoorschrift of verordening

## 5.6 Richtlijnen en kwaliteitszorg bemaling

Onder bijlage K zijn richtlijnen gegeven die betrekking hebben op de bemaling. Onder meer wordt ingegaan op het belang van de controle van uitgangspunten en aannamen, op de relatie tussen de bemaling en de omgeving, op de wet- en regelgeving, op aspecten die van toepassing zijn op de bouwput, het werkterrein en de inrichting en uitvoering van de bemaling. Geadviseerd wordt hiervan kennis te nemen.



## 6. INVLOED BEMALING OP OMGEVING

### 6.1 Inleiding

Een bemaling beïnvloedt de stand en het stromingspatroon van het grondwater in de omgeving. Van belang is dat als gevolg hiervan geen belangen van derden worden geschaad. In het navolgende wordt een eerste globale prognose gegeven van de mogelijke maaiveldzakking in de directe omgeving en de invloed hiervan op standaard bebouwing. Beschouwing van overige invloeden naar de omgeving (invloed op verontreinigingen, KWO-systemen, natuurwaarden etc.) valt niet binnen het kader van de opdracht. Dit kan desgewenst wel binnen een vervolgoopdracht worden verzorgd.

### 6.2 Maaiveldzakking in de omgeving

Een verlaging van de grondwaterstand in het watervoerend zandpakket leidt tot een afname van de waterspanning en een toename van de korrelspanning in de bodem.

Indien de grondwaterstand wordt verlaagd tot beneden de niveaus die in het verleden reeds zijn opgetreden, en indien beneden deze niveaus sprake is van zettinggevoelige bodemlagen dan bestaat de kans dat afhankelijk van de bodemopbouw een zekere extra zakking optreedt.

Voor de berekening van de zetting is de opbouw van de bodem geschematiseerd op basis van de sonderingen en boringen. De bodemeigenschappen zijn bepaald op basis van de resultaten van de sonderingen, boringen en het labonderzoek in combinatie met tabel 2.b van NEN 9997-1+C2:2017.

Tabel 13. Bodemopbouw ten behoeve van zettingsindicatie.

Laag	Grondsoort (hoofdbestanddeel)	Bovenzijde [m + NAP]	Onderzijde [m + NAP]	$\gamma'_d / \gamma'_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	CR [-]	RR [-]	C $\alpha$ [m <sup>2</sup> /s]	OCR [-]
1	Klei, zwak zandig	20,5	19,0	15/15	0,2300	0,0767	0,0092	1,6
2	Zand, sterk siltig	19,0	17,7	18/20	0,0115	0,0038	-	1,3
3	Klei, zwak zandig	17,7	17,4	15/15	0,2300	0,0767	0,0092	1,6
4	Zand, sterk siltig	17,4	14,8	18/20	0,0115	0,0038	-	1,3
5	Grind	14,8	-	18/20	0,0023	0,0008	-	1,3

met:	$\gamma_d$	: volumiek gewicht droge grond (natuurlijk vochtgehalte)	[kN/m <sup>3</sup> ]
	$\gamma_s$	: volumiek gewicht verzadigde grond	[kN/m <sup>3</sup> ]
	RR	: primaire samendrukkingsconstante voor de grensspanning	[-]
	CR	: primaire samendrukkingsconstante na de grensspanning	[-]
	C $\alpha$	: secundaire samendrukkingsconstante (kruip)	[-]
	OCR	: Over Consolidatie Ratio	[-]

In de directe omgeving van de bouwput wordt de grondwaterstand tot 0,3 m verlaagd beneden de gemiddeld laagste grondwaterstand. Voor het bepalen van de zetting is voor wat betreft de verlaging van de grondwaterstand uitgegaan van hetgeen is berekend met het bemalingsmodel bij gemiddeld lage grondwaterstandscondities buiten de bouwput en ter plaatse van de bebouwing. Uit een indicatieve zettingsberekening middels de Bjerrum-methode, bij een bodemopbouw vergelijkbaar met die van sondering DKM002 in combinatie met boring Bpb001, kan de zetting onder invloed van deze verlaging na 8 weken ca. 3 mm bedragen binnen de bouwput. De zettingen in de onderstaande tabel geven een indicatie van de te verwachten zettingen aan het einde van de bemaling bij een bepaalde afstand van de bouwput.

Tabel 14. Zetting en maaiveldverhang.

Afstand [m]	Verlaging [m]	Zetting [mm]	Hoekverdraaiing [-]
0	17,1	2,7	-
2	17,7	1,9	1:2.500
6	17,9	1,2	1:6.000
65	18,1	0,5	1:85.000
150	18,15	0,3	1:400.000



Opgemerkt wordt dat de formule waarmee de zettingen worden berekend, de werkelijkheid relatief sterk schematiseert. Hoewel de schematisatie zo goed mogelijk is doorgevoerd kan de zetting in de praktijk afwijken van hetgeen op basis van de formule is berekend. Zettingsverschillen kunnen bovendien ontstaan als gevolg van variaties in bodemopbouw en samendrukkingseigenschappen. Ten aanzien van de samendrukkingseigenschappen wordt opgemerkt dat in de berekening in aansluiting op NEN 9997-1+C2:2017, is uitgegaan van karakteristieke waarden oftewel lage representatieve ervaringswaarden voor de samendrukkingseigenschappen van de ondergrond. Dit betekent dat er een grotere kans is dat de daadwerkelijk optredende zettingen iets lager zullen uitvallen, dan dat de zettingen hoger zullen zijn. Ook als de grondwaterstand in het verleden lager heeft gestaan dan de grondwaterstand die is aangehouden voor de berekening van de initiële korrelspanning, zal de uiteindelijke zetting geringer zijn.

### **6.3 Bebouwing, maaiveldddaling en zettingen**

De meest nabijgelegen bebouwing is geprojecteerd tegen de nieuwbouw. Bij de verwachte maaiveldddaling is het schaderisico voor deugdelijk op palen en staal gefundeerde bebouwing naar verwachting minimaal. Geadviseerd wordt desalniettemin de duur van de bemaling zoveel mogelijk te beperken en de grondwaterstand per fase niet dieper dan strikt nodig te verlagen. Geadviseerd wordt bovendien om middels de aanwezige en enige extra te plaatsen peilbuizen de grondwaterstandsverlaging ten tijde van de bemaling met een zekere regelmaat te registreren, zodanig dat een te grote verlaging wordt voorkomen.

### **6.4 Beschermde gebieden**

De projectlocatie is gelegen binnen een bufferzone verdrogingsgevoelig natuurgebied. Het onttrekken van grondwater is derhalve vergunning- en zorgplichtig.

### **6.5 Verontreinigingen**

Op de projectlocatie worden lichte verontreinigingen van het grondwater met barium en minerale olie aangetroffen. Tevens wordt ten zuiden van de projectlocatie aan de Hulsforthofweg 9 een sterke verontreiniging met minerale olie aangetroffen. Voordat bemalen wordt dient na te worden gegaan wat de exacte status van de verontreinigingen is en of de bemaling invloed heeft op de grondwaterverontreinigingen.

### **6.6 Natuur, groen en agrarische waarden**

In de omgeving van de projectlocatie staan diverse bomen. Indien bemalen moet worden tot beneden de GLG buiten in een groeiperiode bestaat de kans dat er een vochttekort ontstaat. Geadviseerd de vochthuishouding van de meest nabij staande bomen te monitoren en deze in geval van droogtestress te begieten.

### **6.7 WKO-systemen en andere grondwateronttrekkingen**

De WKO-systemen en grondwateronttrekkingen liggen buiten het invloedsgebied van de bemaling. Er worden derhalve geen negatieve invloeden van de bemaling op deze systemen verwacht.

### **6.8 Archeologische en cultuurhistorische waarden**

De meest nabij de projectlocatie gelegen locatie met een archeologische en cultuurhistorische waarde betreft een pannenkokerij uit de Romeinse tijd. Deze pannenkokerij heeft een zeer hoge archeologische waarde. Het onttrekken van grondwater mag geen nadelige invloed hebben op de binnen het invloedsgebied aanwezige objecten van cultuurhistorische of archeologische waarde.

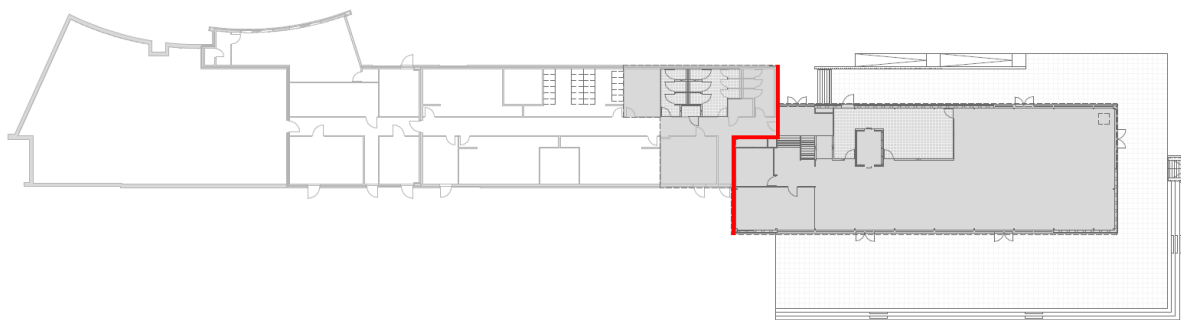




## 7. GRONDKERING

### 7.1 Inleiding

In voorliggend hoofdstuk zal voor onderstaande doorsnede een vrijstaande berlinerwand worden beschouwd. Het betreft hier een doorsnede ter plaatse van de aansluiting met het bestaande op prefab betonpalen gefundeerde pand. De overige zijden zullen volgens verstrekte gegevens onder talud worden ontgraven.



Figuur 3. Locatie gehanteerde doorsnede.

De genoemde doorsnede is doorgerekend met het programma D-Sheet-Piling. Doel van de berekeningen is om de diepte te bepalen tot waar de kering voor een voldoende stabiliteit moet worden ingebracht en om inzicht te geven in de krachten waaraan de kering wordt onderworpen en welke vervorming de kering als gevolg hiervan ondergaat. Aan de hand van de resultaten kan door de leverancier de kering nader worden gedimensioneerd.

Hetgeen gepresenteerd in dit rapport betreft een eerste ontwerpvoorstel. In overleg met de opdrachtgever en leverancier kunnen desgewenst in een vervolgoopdracht eventuele alternatieven worden beschouwd.

### 7.2 Uitgangspunten berekening

#### 7.2.1 Rekenmethodiek

- De berekening is gebaseerd op Eurocode NEN 9997-1 (geotechnisch ontwerp van constructies).
- De berekening is uitgevoerd met het programma D-Sheet-Piling waarbij de kering is beschouwd als een door elastoplastische veren ondersteunde ligger.
- Overeenkomstig de Eurocode is de bouwput ingedeeld in veiligheidsklasse RC1 (geringe gevolgen ten aanzien van het verlies van mensenlevens en/of kleine of verwaarloosbare economische of sociale gevolgen of gevolgen voor de omgeving).

#### 7.2.2 Bodemopbouw en bodemeigenschappen

- De bodemopbouw is geschematiseerd aan de hand van de sonderingen en boring. Hierbij is sondering DKM006 als maatgevend beschouwd.
- De bodemeigenschappen zijn bepaald op basis van 2.b van NEN 9997-1 in combinatie met een analyse van de resultaten van het geotechnisch veldonderzoek.

Tabel 15. schematisering bodemopbouw en -eigenschappen t.b.v. D-Sheet-piling-berekening

Laag	Grondsoort (hoofdbestanddeel)	Onderzijde [m + NAP]	$\gamma'_d / \gamma'_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi'$ [°]	$\delta'$ [°]	$c'$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$K_{h,1\text{laag}}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$K_{h,2\text{laag}}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$K_{h,3\text{laag}}$ [kN/m <sup>3</sup> ]
1	Klei, zandig	18,5	17 / 17	17,5	11,67	5	4.000	2.000	1.000
2	Zand, los	17,5	17 / 19	30,0	20,00	0	12.000	6.000	3.000
3	Klei, zandig	17,0	18 / 18	22,5	15,00	5	5.000	2.500	1.250
4	Zand, kleihoudend	16,2	18 / 20	27,5	18,33	0	7.000	3.500	1.750
5	Zand, matig vast	max	18 / 20	32,5	21,67	0	20.000	10.000	5.000

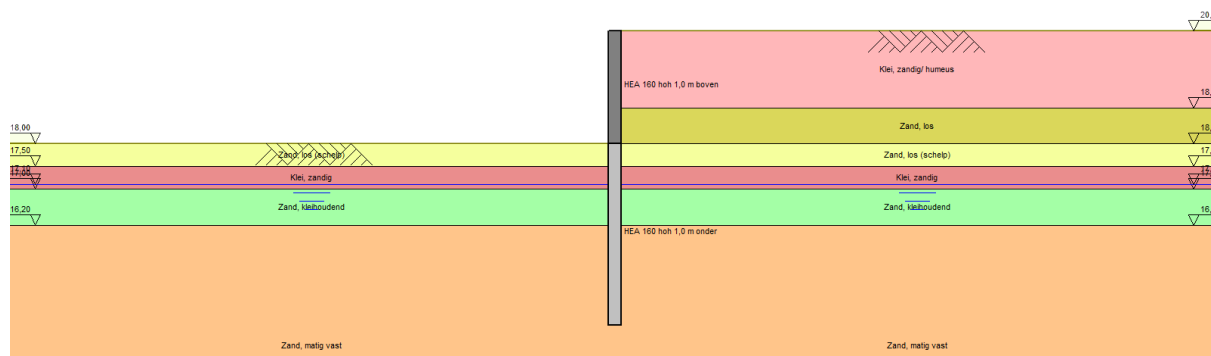


### 7.2.3 Grondwater

Wat betreft de grondwaterstand is aan weerszijden van de grondkering uitgegaan van een verlaagde grondwaterstand van 17,1 m + NAP.

### 7.2.4 Geometrie

Aan de actieve zijde is rekening gehouden met een maaiveldhoogte van 20,5 m + NAP. Aan de passieve zijde is rekening gehouden met een ontgravingsniveau van 18,0 m + NAP (onderzijde keldervloer). In onderstaande figuur is de gehanteerde geometrie grafisch weergegeven.



Figuur 4. Gehanteerde geometrie.

### 7.2.5 Eigenschappen grondkering

In onderstaande tabel zijn de uitgangspunten voor wat betreft de gehanteerde berlinerwand weergegeven.

Tabel 16. Eigenschappen berlinerwand

Type profiel	HEA160	
Bovenzijde profiel	20,5	[m tov NAP]
Puntniveau profiel	12,1	[m tov NAP]
H.o.h. afstand profielen	1,0	[m]
Staalkwaliteit	S235	[kN/mm <sup>2</sup> ]
Stijfheid per profiel (EI)	3.513	[kNm <sup>2</sup> ]
Opneembaar moment per profiel ( $M_{r,d}$ )	52	[kNm]
Opneembare dwarskracht per profiel ( $D_{r,d}$ )	179	[kN]

### 7.2.6 Bovenbelasting

Vanwege het op palen gefundeerde bestaande pand is geen bovenbelasting in rekening gebracht.

## 7.3 Resultaten berekening

In onderstaande tabel zijn voor de beschouwde doorsnede de berekeningsresultaten gepresenteerd.

Tabel 17. Resultaten D-Sheet-Piling berekening

Situatie	Type grondkering	Kopniveau [m + NAP]	Puntniveau [m + NAP]	Lengte [m]	$M_{s,d}$ [kNm]	$D_{s,d}$ [kN/m <sup>1</sup> ]	$U_{max}$ [mm]
Doorsnede 1	Berlinerwand	20,5	14,0	6,5	22	17	28

De deformatie  $U_{max}$  betreft de doorbuiging van de staanders als gevolg van de gronddrukken die aangrijpen op de kering. Geadviseerd wordt om zorg te dragen voor dusdanig stijve banningen dat de additionele vervorming door doorbuigen van de banningen minimaal is. Voor wat betreft de resultaten wordt opgemerkt dat de berekening een modellering betreft die de werkelijkheid relatief sterk schematiseert. Hoewel de schematisering zo goed mogelijk is doorgevoerd kan de situatie in de praktijk afwijken van hetgeen op basis van het model is berekend.



## 7.4 Toetsing krachtwerking en stabiliteit keerconstructie

### 7.4.1 Inleiding

De krachswerking in de keerconstructie dient aan de materiaalgebonden normen te worden getoetst.

### 7.4.2 Kering

In onderstaande tabel is de toetsing van het moment van de grondkering gepresenteerd.

Tabel 18. Toetsing buigend moment.

Doorsnede	Profieltype	$M_{r,d}$ [kNm/m]	$M_{s,d}$ [kNm/m]	Toets
1	HEA160 h.o.h. 1,0 m	52	22	Voldoet

$M_{r,d}$ : Rekenwaarde opneembaar elastisch buigend moment  
 $M_{s,d}$ : Rekenwaarde optredend buigend moment

De optredende dwarskracht moet worden getoetst aan de rekenwaarde van de opneembare dwarskracht. In onderstaande tabel is de toetsing van het staalprofiel gepresenteerd.

Tabel 19. Toetsing dwarskracht.

Doorsnede	Profieltype	$D_{pl,Rd}$ [kNm/m]	$D_{s,d}$ [kNm/m]	$D_{s,d} < 0,5 D_{pl,Rd}$
1	HEA160 h.o.h. 1,0 m	179	17	Voldoet

$D_{pl,Rd}$ : Rekenwaarde opneembare dwarskracht  
 $D_{s,d}$ : Rekenwaarde optredende dwarskracht

Bij de toetsing van de sterkte van de baddingen of andere elementen tussen de staanders kan worden uitgegaan van de navolgende representatieve actieve horizontale gronddrukken:

Tabel 20. Gronddruk tegen baddingen Berlinerwand

Niveau [m + NAP]	Gronddruk [kN/m <sup>2</sup> ]	Niveau [m + NAP]	Gronddruk [kN/m <sup>2</sup> ]
20,4	0,0	18,9	2,3
20,0	0,0	18,7	8,7
19,5	0,0	18,4	9,9
19,2	0,0	18,1	11,2

### 7.4.3 Gording

Het dimensioneren van een eventuele gording wordt niet door ons bureau verzorgd. Door of namens de leverancier dient door middel van berekening te worden aangetoond dat sterkte en grondmechanische draagkracht voldoet.

### 7.4.4 Stabiliteit

Uit de D-Sheet-Piling-berekening volgt dat er onder de gegeven uitgangspunten voldoende stabiliteit is tegen het bezwijken van de keerconstructie via een cirkelvormig glijvlak (berekening volgens methode Bishop).

## 7.5 Toetsing deformatie kering

### 7.5.1 Horizontale vervorming kering

De mate van horizontale vervorming die een grondkering mag ondergaan is afhankelijk van de situatie. In CUR 166 wordt voor tijdelijke grondkeringen een richtlijn gegeven omtrent de maximaal toelaatbare horizontale vervorming, deze bedraagt 1:100 van de maximaal kerende hoogte. In de volgende tabel is voor de maatgevende fase de rotatie over de hoogte gepresenteerd.



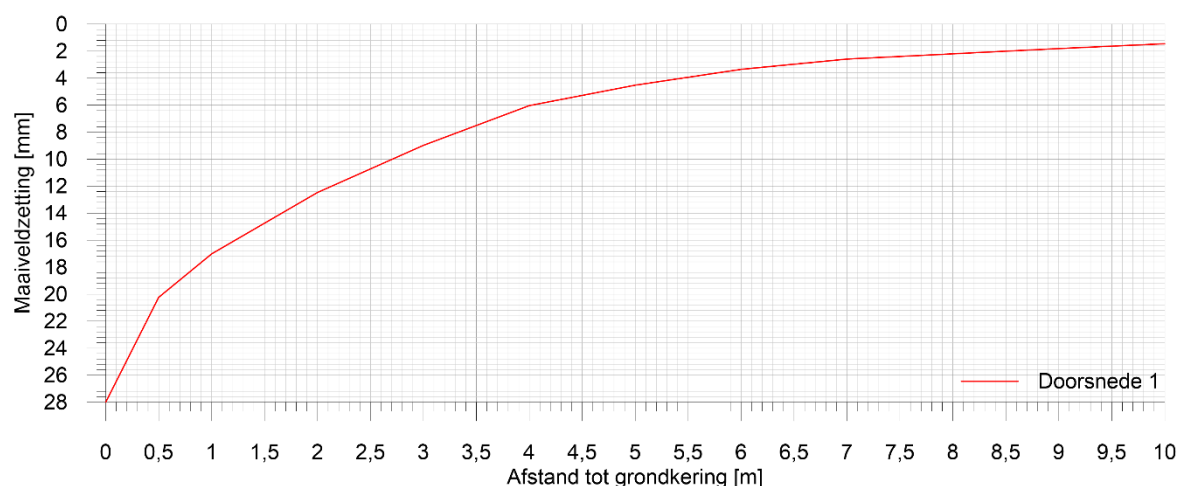
Tabel 21. Rotatie over kerende hoogte.

Doorsnede	Vervorming op kopniveau [mm]	Vervorming op bouwputniveau [mm]	Kerende hoogte [m]	Rotatie
1	28	10	2,5	ca. 1:140

De horizontale vervorming van de kering kan aanleiding geven tot enige horizontaalbelasting op de palen. Aangenomen is dat er een voldoende constructief verband is in de combinatie van bestaande palen, funderingsbalken en vloeren waardoor de horizontale deformatie acceptabel is. Deze aanname dient door de constructeur te worden geverifieerd.

### 7.5.2 Indicatie maaiveldzetting

De maaiveldzetting achter de damwand kan ter indicatie worden bepaald aan de hand van de formule van Ou et al. In onderstaande figuur is de verwachte maaiveldzetting gepresenteerd als gevolg van de uitbuiging van de damwand.



Figuur 5. Zetting aan maaiveld als gevolg van het uitbuigen van de damwand.

Door de belanghebbende partijen dient te worden geverifieerd of de berekende zetting kan worden geaccepteerd. Zo nodig dienen eisen ten aanzien van de vervorming van de wand door de belanghebbende partijen nader te worden geformuleerd.

Opgemerkt wordt dat de berekening van de vervormingen uitgaat van een modellering die de werkelijkheid relatief sterk schematiseert. Hoewel de schematisering zo goed mogelijk is doorgevoerd kan de situatie in de praktijk sterk kan afwijken van hetgeen op basis van de modellen is berekend.

### 7.6 Aanbrengen en verwijderen berlinerwand

Het inbrengen van de kering kan gepaard gaan met een zekere invloed op de omgeving. De werkzaamheden dienen te worden uitgevoerd door een bedrijf met voldoende aantoonbare ervaring in vergelijkbare omstandigheden. De door de aannemer te hanteren uitvoerings-methodiek moet worden afgestemd op een combinatie van bodemopbouw en omgeving. Voorkomen moet worden dat het aanbrengen van de staanders ten koste gaat van het draagvermogen van bestaande palen en dat schade optreedt aan het bestaande pand.

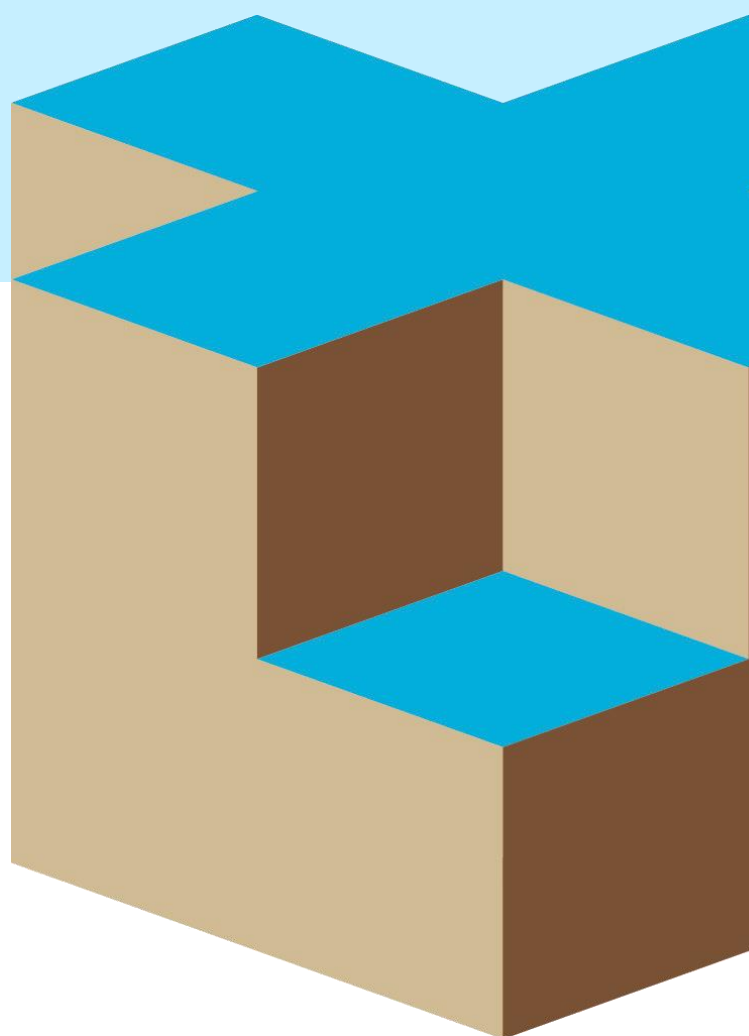
### 7.7 Algemene richtlijnen grondkering

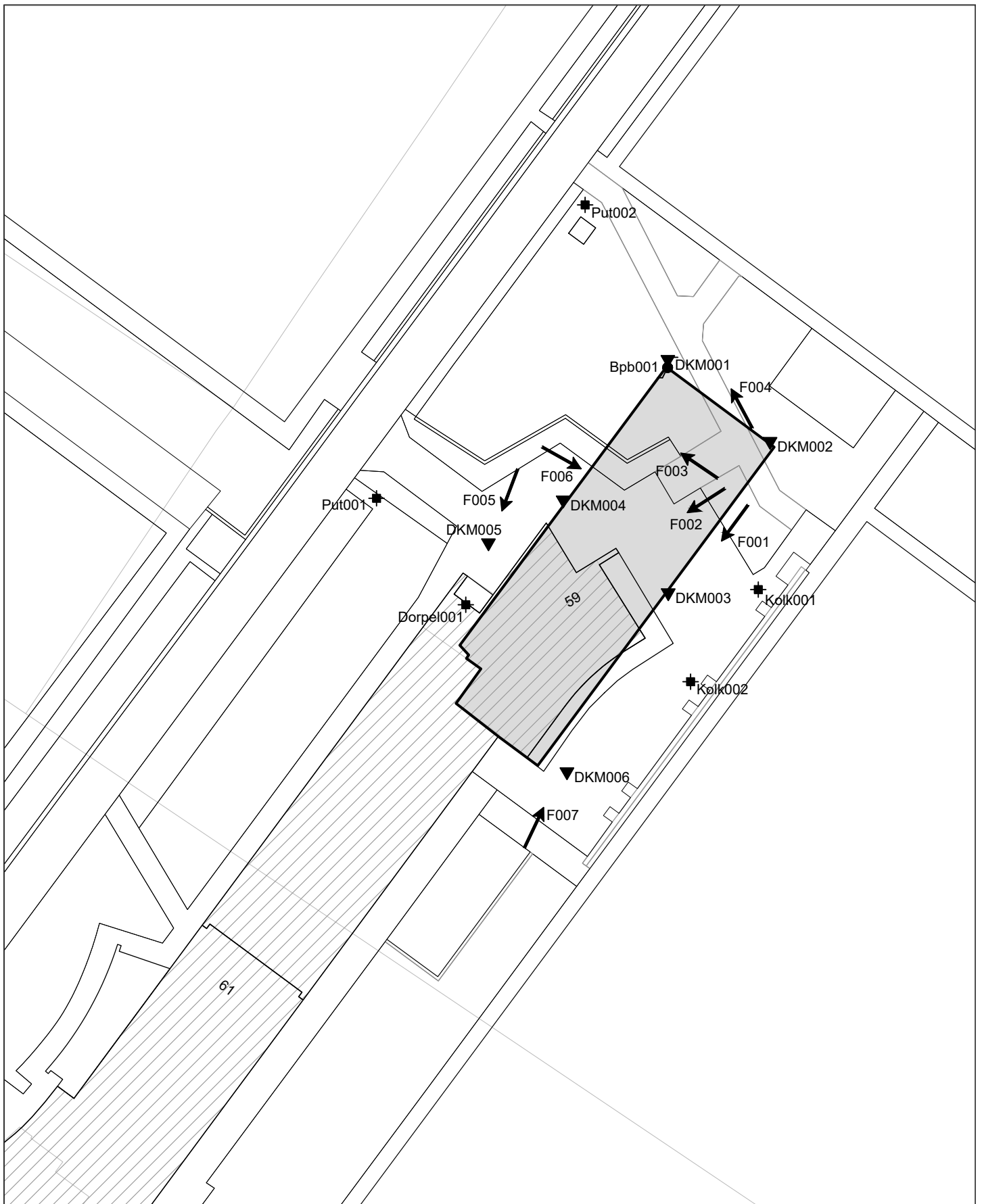
Onder de bijlage L zijn richtlijnen gegeven die betrekking hebben op de grondkering. Onder meer wordt ingegaan op het belang van de controle van uitgangspunten en aannamen, op de relatie tussen de kering en de omgeving, op aspecten die van toepassing zijn op de bouwput, het werkterrein en de inrichting en de uitvoering en tot slot op kwaliteitsborging en toezicht. Geadviseerd wordt hiervan kennis te nemen. Ter aanvulling hierop wijzen we op het volgende.



- Geadviseerd wordt om de vrijstaande wand te voorzien van een gording voor een zekere mate van herverdeling van de krachten op en vanuit de wand. De vervorming van, en de krachtswerking in een vrijstaande kering is in principe erg gevoelig voor wijzigingen in de uitgangspunten. Controle vooraf en tijdens de uitvoering of de situatie niet in ongunstige zin van de uitgangspunten afwijkt is met name voor een vrijstaande wand van groot belang.
- Van belang is dat sprake is van een goede maatvoering waarbij de kering verticaal en in een zuivere lijn komt te staan.
- De kering dient zodanig te sluiten dat het te keren bodemmateriaal niet kan weglopen. Dit zou namelijk aanleiding kunnen geven tot een additionele zetting.
- Aan de kerende zijde dient accumulatie van grondwater, werkwater of hemelwater te worden voorkomen.

## BIJLAGE A





Opdrachtschrijving / locatie:

**Uitbreiding Hockeyclub Delta  
aan de Wittendijkweg te Venlo**

Omschrijving tekening:

**Situatietekening**



Bewerkt:

Datum: **7 september 2021**

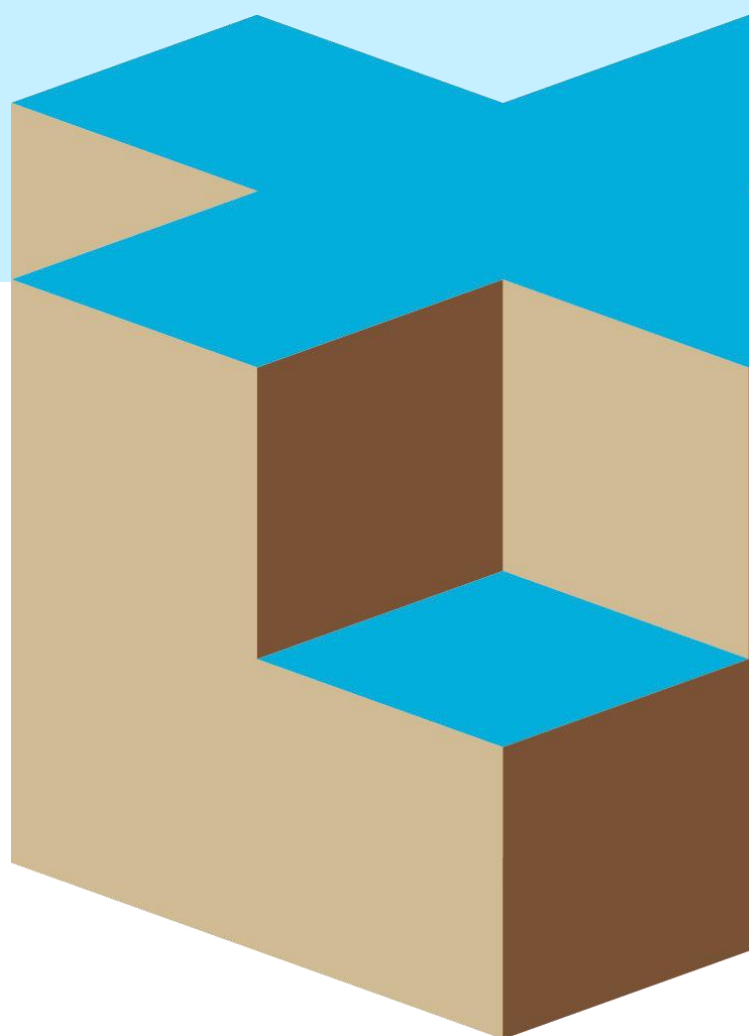
Schaal: **1:500**

Formaat: **A4**

Opdrachtnummer: **02P017743**

Bijlage: **SIT-01**

## BIJLAGE B







## OVERZICHT MEETPUNTEN

Horizontaal coördinatensysteem (X,Y)  
Verticale referentie (Z)

Rijksdriehoeksmeting (RD)  
Normaal Amsterdams Peil

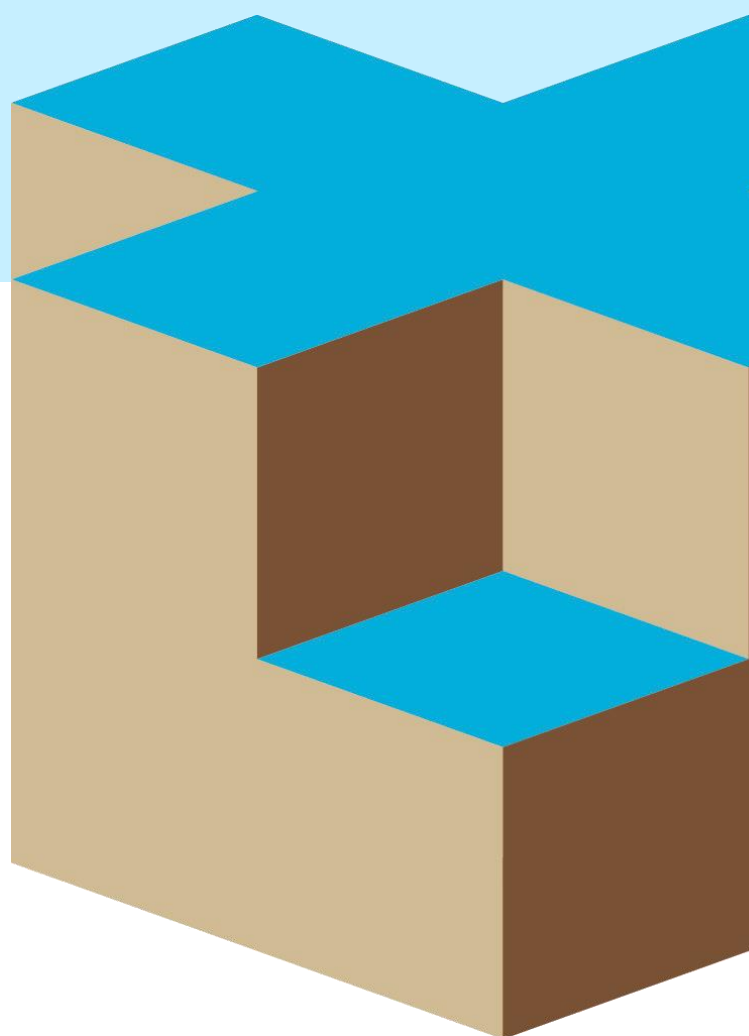
Meetpunt	X-coördinaat [m]	Y-coördinaat [m]	Hoogte (Z) [m t.o.v. NAP]	GWS * [m t.o.v. NAP]	Datum uitvoering
DKM001	208974,22	373838,16	20,26	---	30-07-2021
DKM002	208984,21	373830,14	20,36	18,55	30-07-2021
DKM003	208974,26	373815,33	20,65	---	30-07-2021
DKM004	208963,98	373824,41	20,59	19,04	30-07-2021
DKM005	208956,68	373820,22	20,49	---	30-07-2021
DKM006	208964,35	373797,82	20,51	---	30-07-2021
Bpb001	208974,22	373838,16	20,26	18,66	06-08-2021
bovenkant stijgbuis 1	---	---	20,16	18,46	06-08-2021
Dorpel001	---	---	20,50	---	30-07-2021
Kolk001	208983,06	373816,40	20,46	---	30-07-2021
Kolk002	208976,44	373807,39	20,50	---	30-07-2021
Put001	208945,73	373825,33	20,11	---	30-07-2021
Put002	208966,13	373854,03	20,14	---	30-07-2021

\* Grondwaterstand ten tijde van het onderzoek

### Let op:

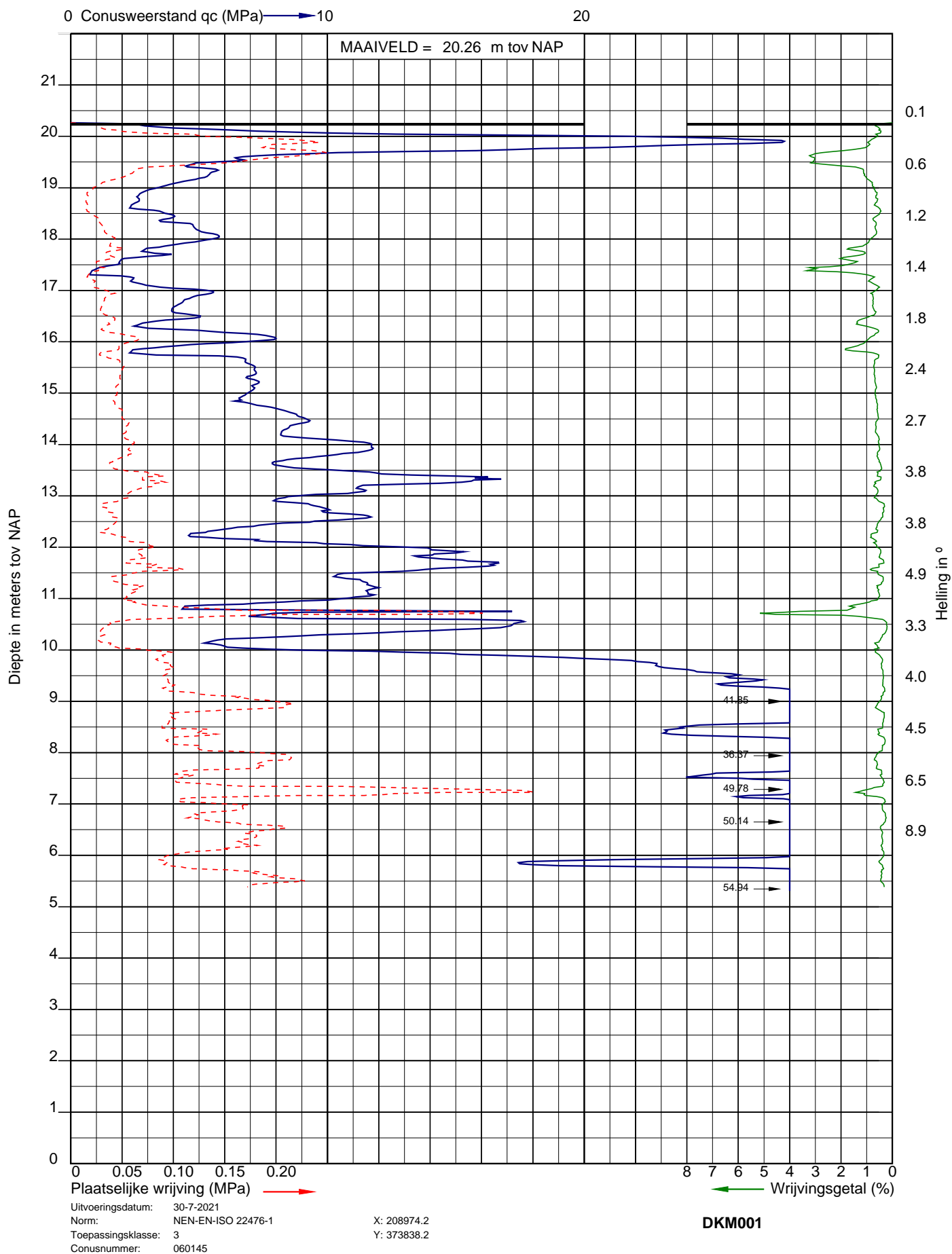
Deze waterpasstaat dient om inzicht te geven in de hoogteligging en locaties van de meet- en onderzoeks-punten ten opzichte van een referentiepunt. Grondwaterstanden zijn ter indicatie en kunnen beïnvloed zijn door de uitgevoerde werkzaamheden. De resultaten dienen niet voor andere doeleinden te worden gebruikt.

## BIJLAGE C



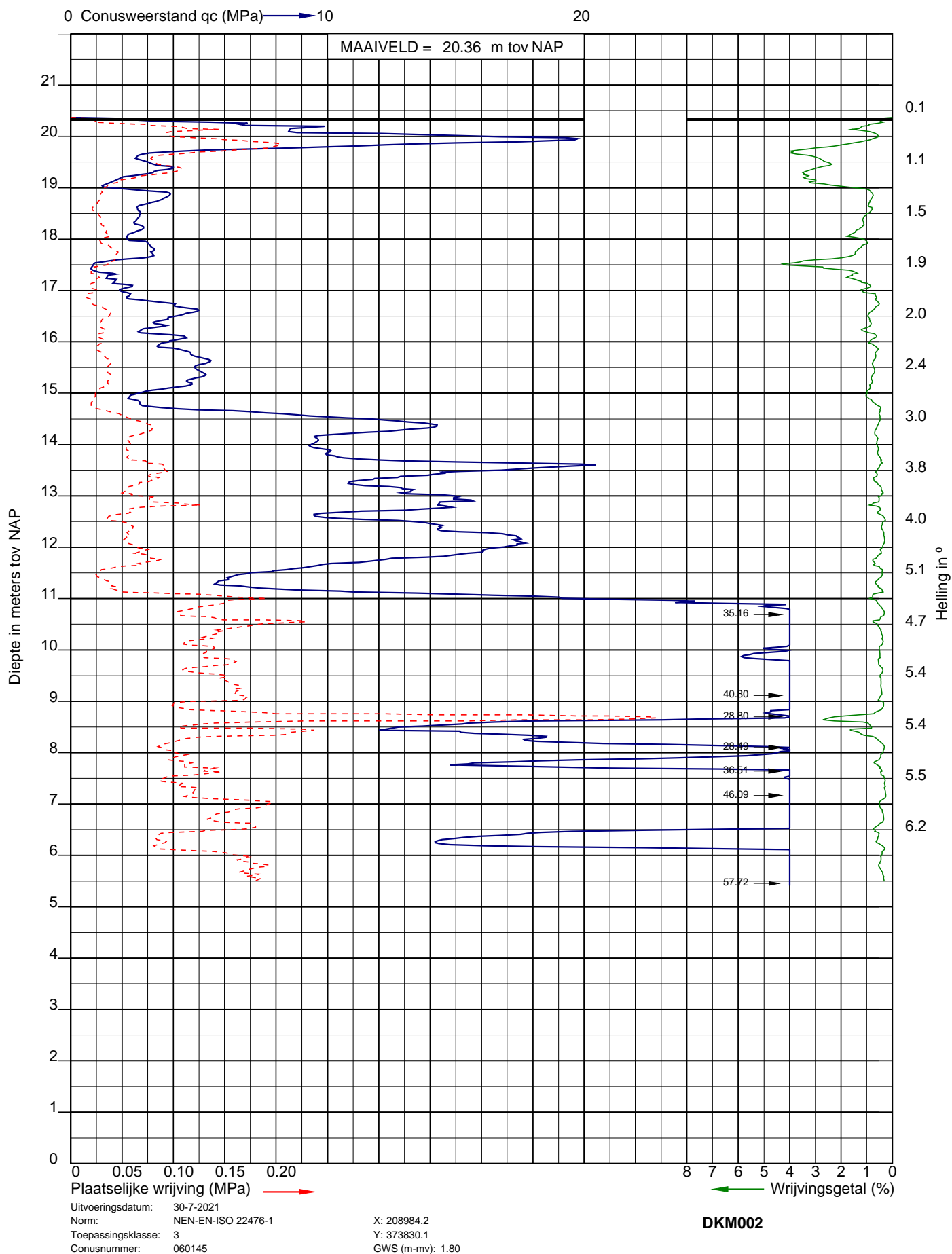


Project: Uitbreiding Hockeyclub Delta aan de Wittendijkweg te Venlo  
 Opdracht: 02P017743  
 Betreft: Sondeergrafiek



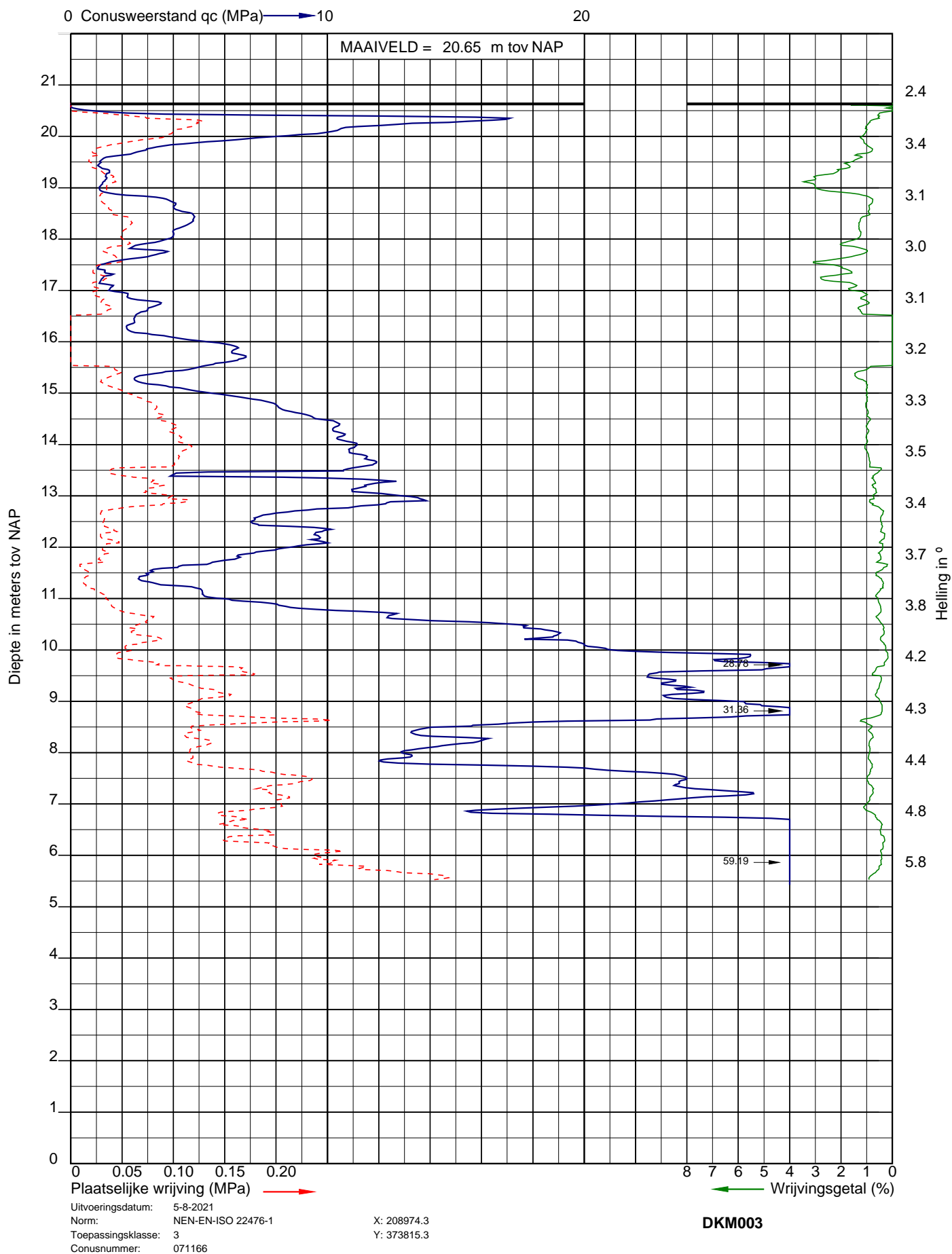


Project: Uitbreiding Hockeyclub Delta aan de Wittendijkweg te Venlo  
 Opdracht: 02P017743  
 Betreft: Sondeergrafiek



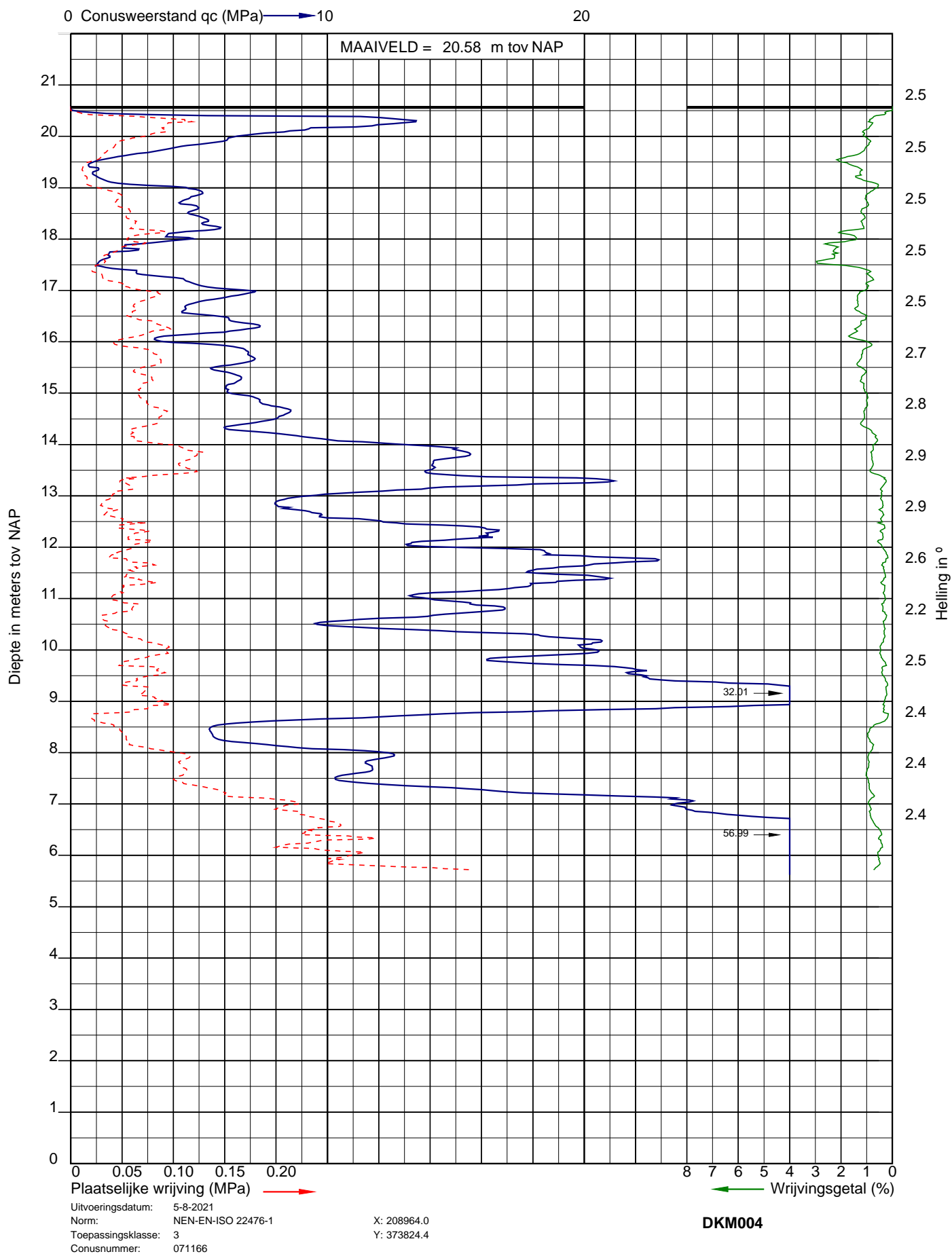


Project: Uitbreiding Hockeyclub Delta aan de Wittendijkweg te Venlo  
 Opdracht: 02P017743  
 Betreft: Sondeergrafiek



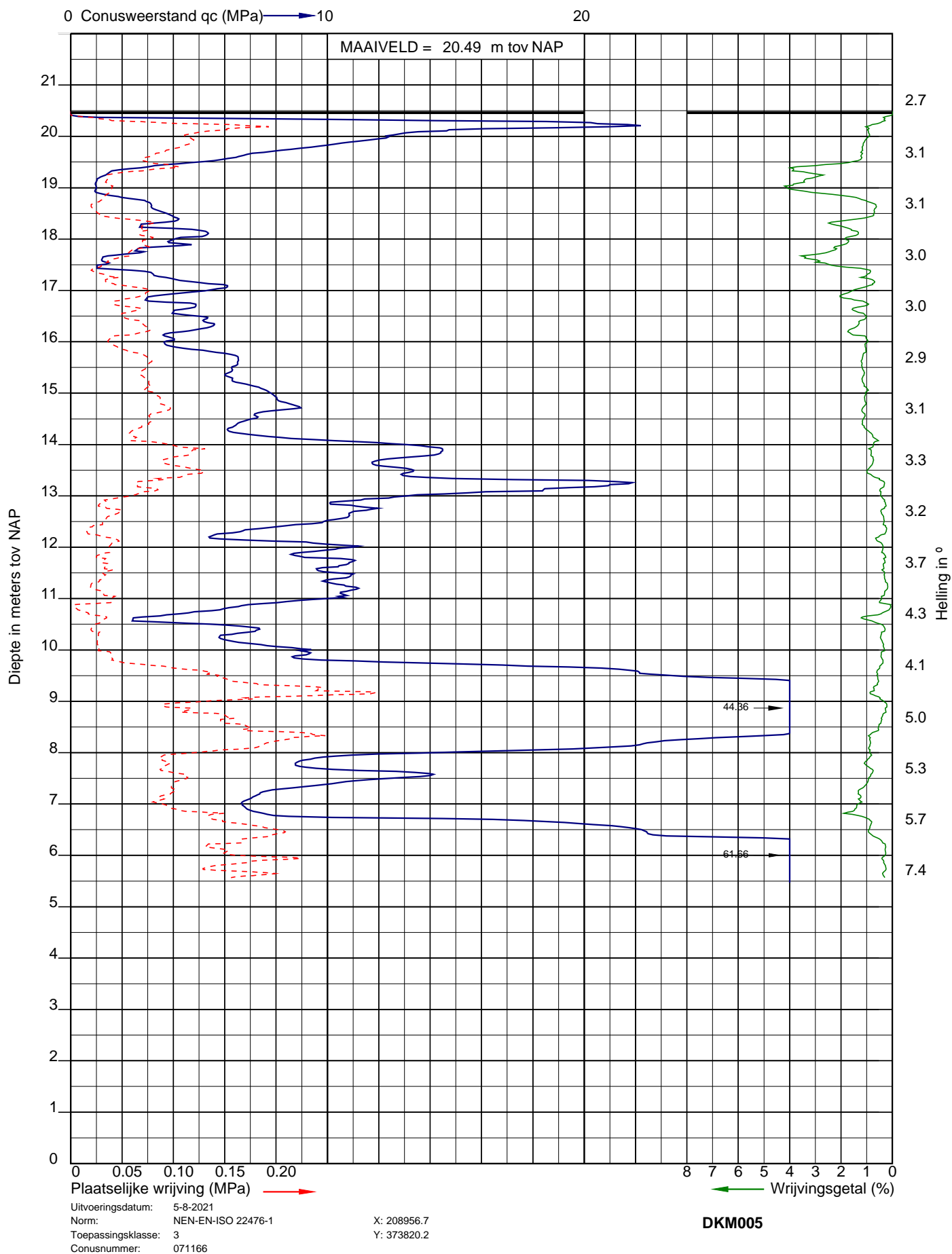


Project: Uitbreiding Hockeyclub Delta aan de Wittendijkweg te Venlo  
 Opdracht: 02P017743  
 Betreft: Sondeergrafiek



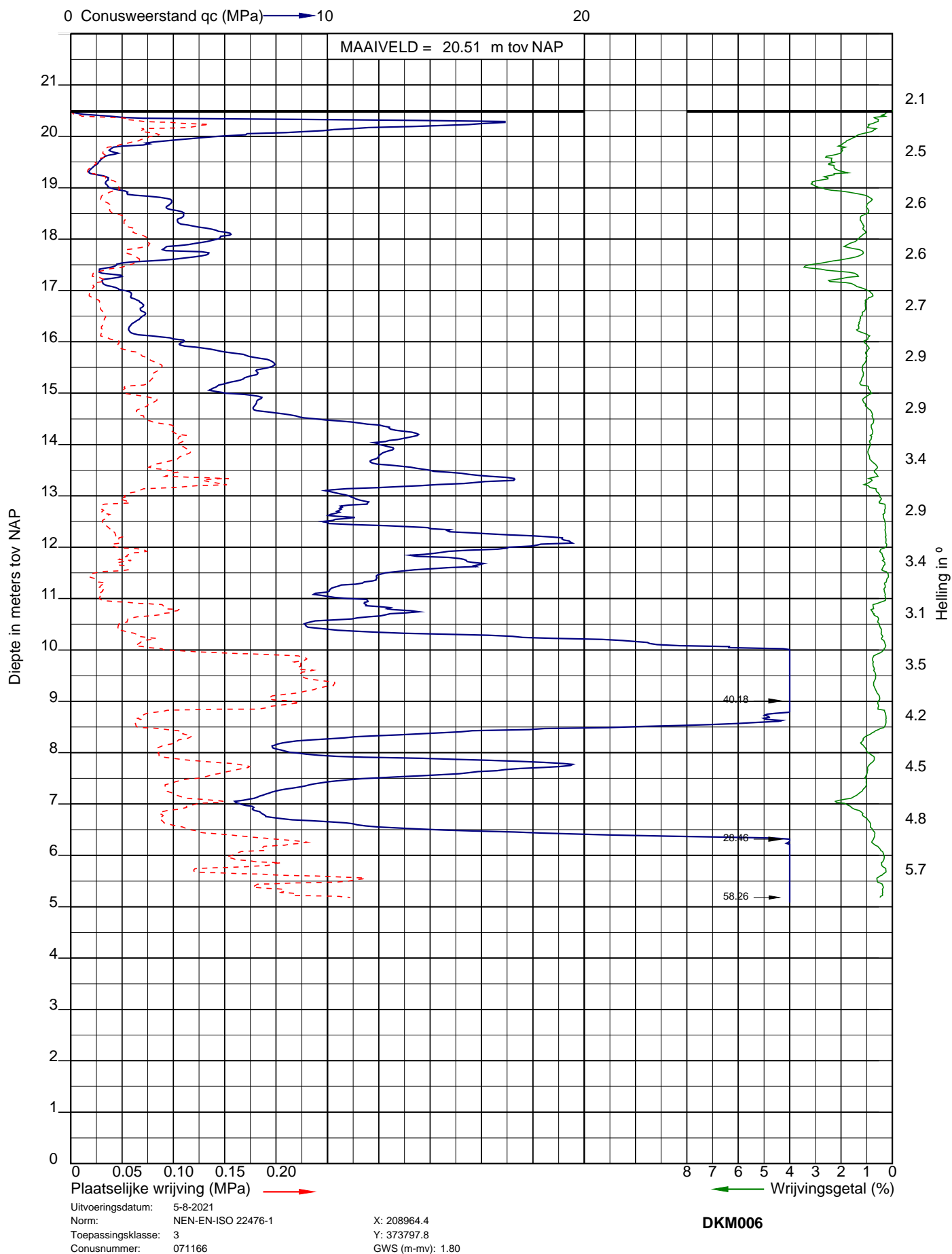


Project: Uitbreiding Hockeyclub Delta aan de Wittendijkweg te Venlo  
 Opdracht: 02P017743  
 Betreft: Sondeergrafiek



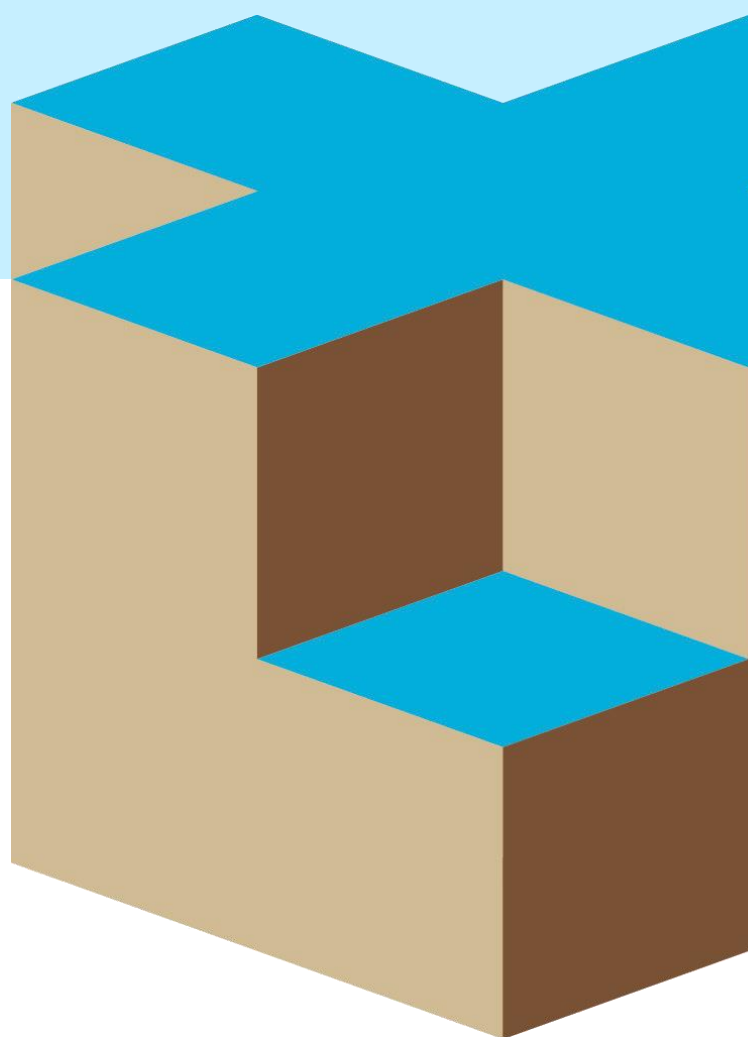


Project: Uitbreiding Hockeyclub Delta aan de Wittendijkweg te Venlo  
 Opdracht: 02P017743  
 Betreft: Sondeergrafiek





## BIJLAGE D





Project: Uitbreiding Hockeyclub delta aan de Wittendijkweg te Venlo  
Opdracht: 02P017743-LAB  
Betreft: Boorprofiel

**Boring: Bpb001**

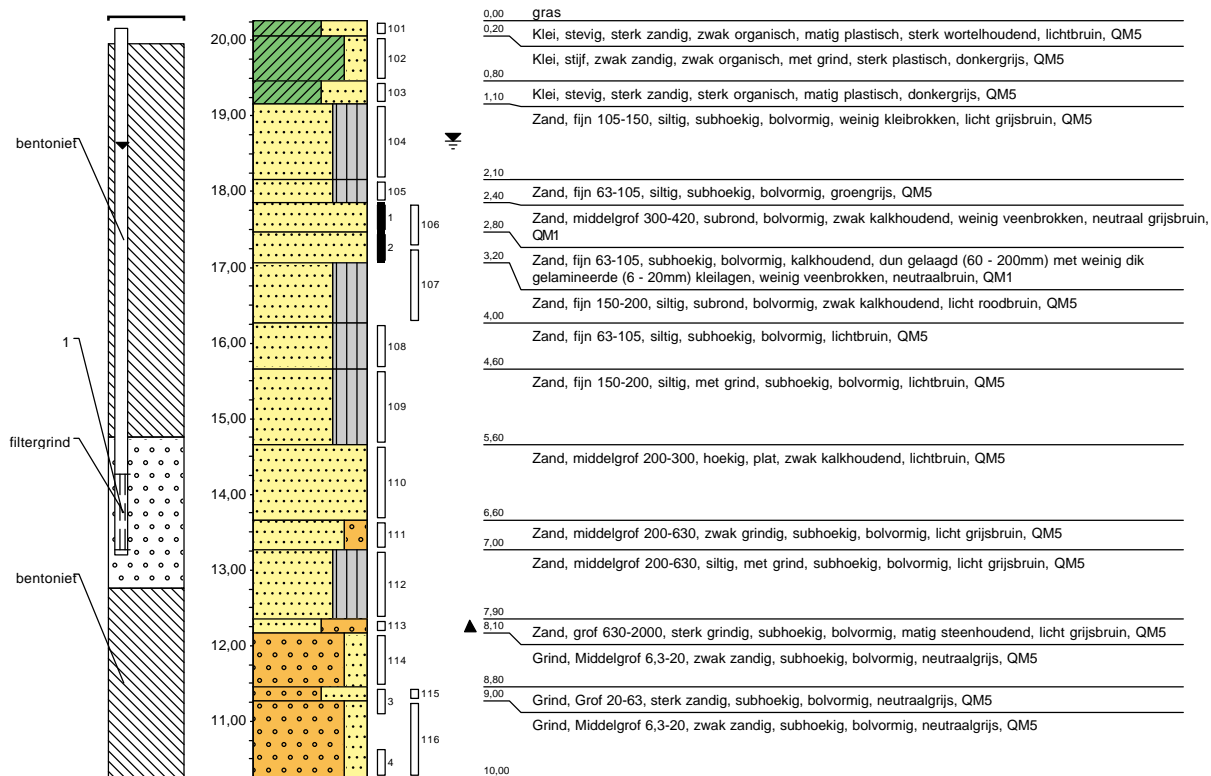
Uitvoering op: 6-8-2021  
Uitvoering door: MDN  
Uitvoering nabij: DKM001

**Boornorm: NEN-EN-ISO 22475-1**

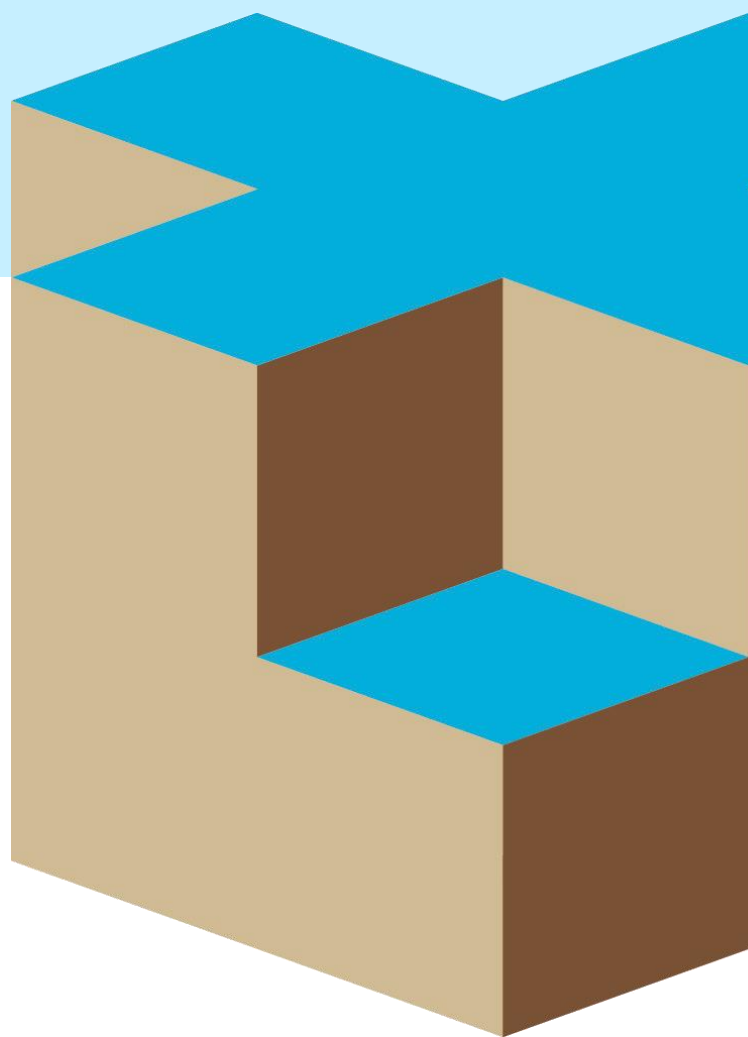
Grondwaterstand [cm-mv]: 160

**Identificatie conform NEN-EN-ISO 14688-1**

x-coördinaat [m RD]: 208974,22  
y-coördinaat [m RD]: 373838,16  
Referentiehoogte [m]: 20,26 . N.A.P.



## BIJLAGE E





## LEGENDA TEKENINGEN EN VERKLARING AFKORTINGEN

### SONDERING

▼	D	Sondering zonder kleefmeting
	DKM	Sondering met kleefmeting
	DKMP	Sondering met kleef- en waterspanningsmeting
	DM	Mechanische sondering
	DKMS	Seismische sondering met kleefmeting
	DKMPS	Seismische sondering met kleef- en waterspanningsmeting
	DMA	Magnetometer sondering
	Ma	Magnetometer (zonder conusweerstand)
	DB	Bolsondering
	DT	T-bar sondering
	FVT	Field vane test
	HPT	Hydraulic profiling tool
	DS	Slagsondering
	HM	Handsondering
	SPT	Standaard penetratie test
	DKM-EC	Geleidbaarheidssondering met kleefmeting
	DKMP-EC	Geleidbaarheidssondering met kleef- en waterspanningsmeting

▽ Niet uitgevoerd      ▼ fase 2      ▼ fase 3      ▼ fase 4

### BORING

●	HB	Handboring
	B	Mechanische boring

○ Niet uitgevoerd

### PEILBUIS

●	Bpb	Mechanische boring met peilbuis
	HBpb	Handboring met peilbuis
	PB	Gedrukte peilbuis

### MONITORING

⊕	WSM	Waterspanningsmeter
▭	IMB	Inclinometerbuis
	IMS	Inclinometer SAAF
⊠	ZB	Zakbaak
⚙	DFB	Deformatiebout
⊞	SCM	Scheurmeter
⊞	EXM	Extensometer
⊞	TM	Tiltmeter
⊞	TRM	Trillingmeter
⊗	PDPs	Plaatdrukproef (statisch)
	PDPd	Plaatdrukproef (dynamisch)
⊗	PP	Pompput
⊗	PRP	Proefgat
⊗	PRS	Proefsleuf

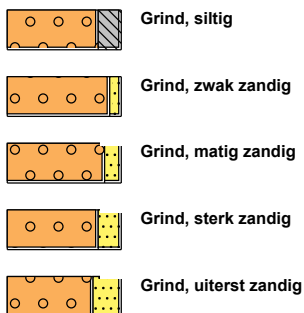
### ALGEMEEN

⚙	Meetpunt: brug, dorpel, kolk, meetbout, put, weg, water
→	Foto
▨	Bestaande bebouwing
↔	0-Punt lokaal assenstelsel

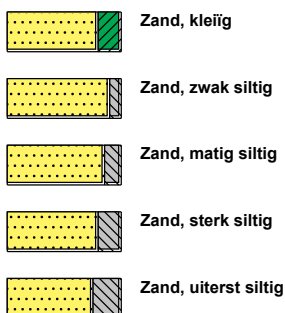


## VERKLARING CODERING BORINGEN (conform NEN 5104)

### grind



### zand



### veen



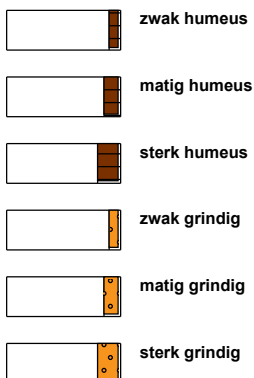
### klei



### leem



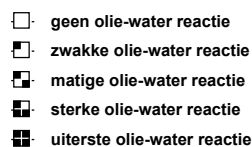
### overige toevoegingen



### geur



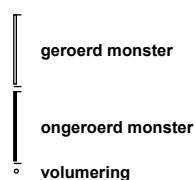
### olie



### p.i.d.-waarde



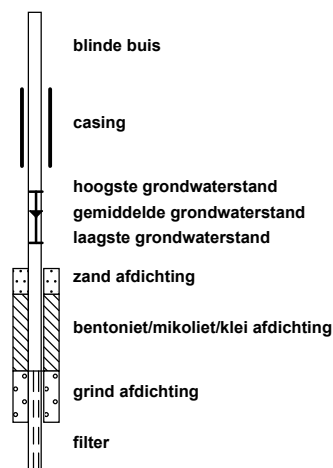
### monsters



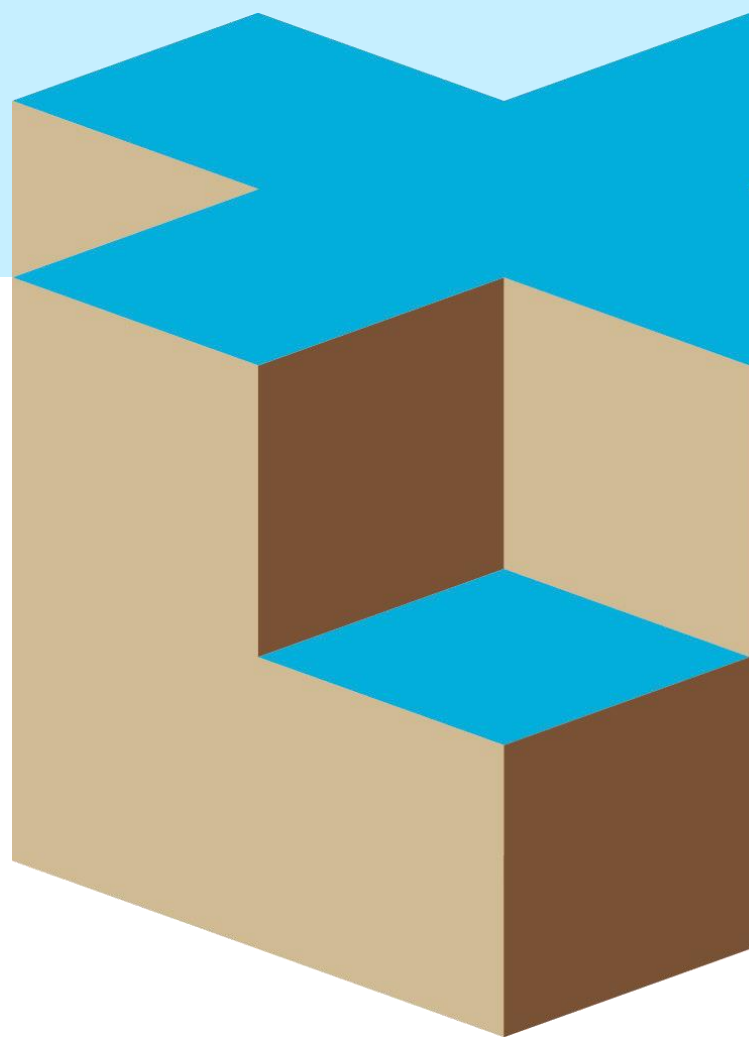
### overig



### peilbuis



## BIJLAGE F



## K-waarde bepaling m.b.v De Smedtproef (Meting doorlatendheid onder grondwaterniveau)

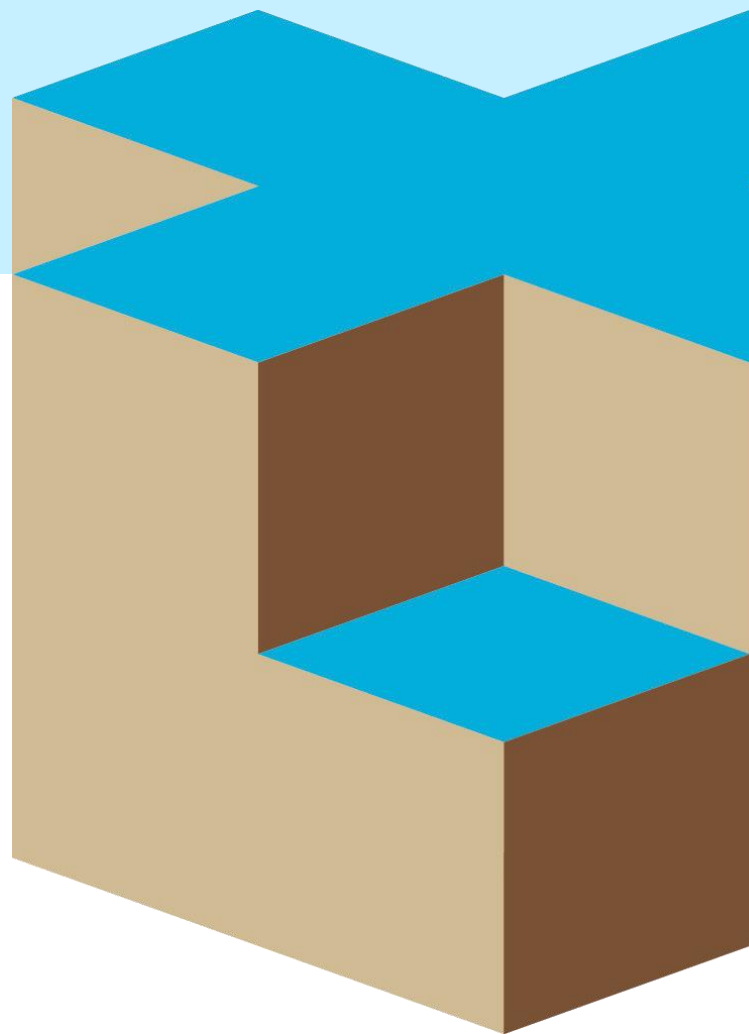
Putproef berekening met De Smedt		
Projectnummer:	02P017743	
Proef datum:	28-09-21	
Boring:	Bpb001	
Beproefd traject:	5,95 - 6,95 m - maaiveld	
Type proef:	Constant head	
proefnr.	1	
$k = \frac{Q}{2\pi \cdot L \cdot \Delta h} \times \ln \frac{L}{r}$		
Q	Debiet	
Δh	Stijghoogteverandering	
L	eff. lengte van het filter	
r	straal van de boring	
Q1	12,31	l/min
Q2	17,72	m3/dag
Δh	0,20	m
L	1,00	m
r	0,065	m
L/r	15,385	
K	38,550	m/dag

Putproef berekening met De Smedt		
Projectnummer:	02P017743	
Boring:	Bpb001	
Zone:	Verzadigde zone	
Type proef:	Constant head	
proefnr.	2	
$k = \frac{Q}{2\pi \cdot L \cdot \Delta h} \times \ln \frac{L}{r}$		
Q	Debiet	
Δh	Stijghoogteverandering	
L	eff. lengte van het filter	
r	straal van de boring	
Q1	11,71	l/min
Q2	16,86	m3/dag
Δh	0,20	m
L	1,00	m
r	0,065	m
L/r	15,385	
K	36,670	m/dag

**Gemiddelde k-waarde:** **37,61 m/dag**

Proef 1			Proef 2		
pomptijd	39	s	pomptijd	41	s
pomp volume	8	l	pomp volume	8	l
Gws start	1,8	m-kop pb	Gws start	1,8	m-kop pb
Gws stationair	2,00	m-kop pb	Gws stationair	2,00	m-kop pb
Filtertraject (bovenzijde)	5,95	m-kop pb	Filtertraject (bovenzijde)	5,95	m-kop pb
Filtertraject (onderzijde)	6,95	m-kop pb	Filtertraject (onderzijde)	6,95	m-kop pb
Effectieve lengte filter	1,00	L (m)	Effectieve lengte filter	1,00	L (m)
diameter boring	13,00	cm	diameter boring	13,00	cm

## BIJLAGE G







Project      Uitbreiding Hockeyclub Delta aan de Wittendijkweg te Venlo  
Opdracht    02P017743  
Document    02P017743 -LO [versie 1.0]

## Certificaat geotechnisch laboratoriumonderzoek

**Opdrachtgever**  
Hockeyclub Delta Venlo

**Projectleider**

**Datum ontvangst monsters**  
7 augustus 2021

**Datum rapport**  
27 september 2021

### Uitgevoerde werkzaamheden

Omschrijving proef	Norm	Certificaat bijlage
<b>2x</b> Volumegewicht incl. watergehalte	NEN-EN-ISO 17892-1 en -2	VGW-01
Korrelverdeling, inclusief:		
<b>2x</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- zeven en bezinken,</li><li>- bepaling doorlatendheid,</li><li>- gloeiverlies</li></ul>	NEN-EN-ISO 17892-4	2x KVD-grafiek 2x KVB-doorlatendheid

De gerapporteerde laboratoriumresultaten zijn alleen van toepassing op de onderzochte monsters, tenzij anders is vermeld. Het certificaat met bijlagen zijn een onderdeel van de gehele rapportage van het bovengenoemde project.

**Onderzoeksleider**

**Hoofd laboratorium**

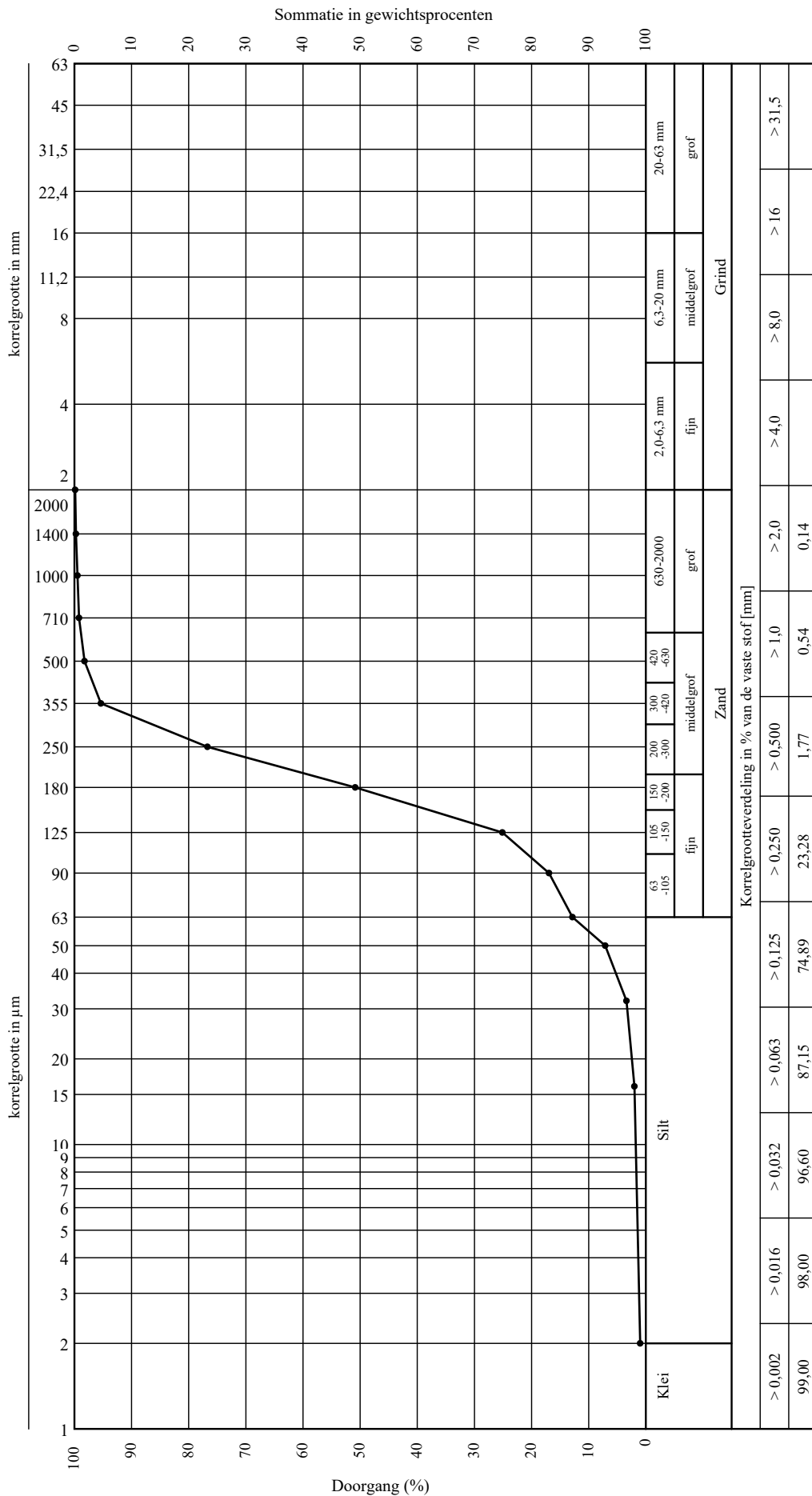


Project 02P017743-LAB  
 Opdracht Uitbreiding Hockeyclub Delta aan de Wittendijkweg te Venlo  
 Betreft Resultaten geotechnisch laboratoriumonderzoek

Laborant  
 Datum 17-09-21

#### Volumegewicht / Watergehalte conform NEN-EN-ISO 17892-1 en 2

Boring	Monster	van [m-mv]	tot [m-mv]	Identificatie	Ingezette diepte [m-mv]	Monster kwaliteit	$Y_{nat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$Y_{droog}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	W [m%]
				[NEN-EN-ISO14688-1]					
Bpb001	1	2,40	2,80	Zand, middelgrof 300-420, subrond, bolvormig, zwak kalkhoudend, weinig veenbrokken, neutraal grijsbruin	2,53	QM 1	19,4	16,3	19,2
Bpb001	2	2,80	3,20	Zand, fijn 63-105, subhoekig, bolvormig, kalkhoudend, dun gelaagd met weinig dik gelamineerde kleilagen, weinig veenbrokken, neutraalbruin	3,00	QM 1	17,9	13,4	33,2



Monstergegevens		Gelijkmatigheidscoëfficiënten		Fractieverdeling in % van de vaste stof		Overige meetwaarden	
Boring	: Bpb001	D <sub>50</sub>	: 195 µm	Lutumfractie	: 1,0	Gloeiverlies	: 0,5 %
Monster	: 107	C <sub>u</sub>	: 2,0	Siltfractie	: 11,9	Droge stof	: 78,5 %
Werknummer	: DKM001	C <sub>c</sub>	: 1,0	Zandfractie	: 87,0	Organische stof	: 0,1 %
Diepte	: 3,00 - 4,00 m - mv	U-cijfer	: 5,8	Grindfractie	: 0,1		
Classificatie	: Zand, fijn 150-200, siltig	Zandmediaan	Grindmediaan				
Tertiaire fractie	: n.b.	M <sub>z</sub>	: 195 µm				
Korrelvorm	: bol, subrond	M <sub>g</sub>	: n.v.t.				

KVD\_Bpb001\_107

Uitbreiding Hockeyclub Delta aan de Wittendijkweg te Venlo		korrelverdeling volgens NEN-EN-ISO 14688-2 NEN-EN-ISO 17892-4		uitv.:
Inpijn Blokpoel ingenieurs	210713	datum: 24-09-2021		opdracht:02P017743-LAB

**Opdrachtgegevens:**

Opdracht : 02P017743-LAB  
Boring : Bpb001  
Monster : 107  
Werknummer : DKM001  
Diepte : 3,00 - 4,00 m - mv

**toev volledige korrelverdeling:**

d<sub>10</sub> : 57 µm  
d<sub>30</sub> : 135 µm  
d<sub>50</sub> : 178 µm  
d<sub>60</sub> : 205 µm  
d<sub>70</sub> : 232 µm  
d<sub>90</sub> : 325 µm

**Verzadigde waterdoorlatendheid (k-waarde):**

Hazen<sup>1</sup> : n.v.t.  
Seelheim<sup>3</sup> : 2,7 m/etm.  
Beyer<sup>1</sup> : n.v.t.  
SBr190<sup>3</sup> : 6,7 m/etm.

Alyamani & Sen<sup>4</sup> : n.v.t.  
USBR<sup>1</sup> : 1,6 m/etm.  
Harleman<sup>5</sup> : 1,4 m/etm.  
Krumbein & Monk<sup>2</sup> : n.v.t.

(d<sub>10</sub>: 56,2 µm, Lutum: 1,0 %)

**Verantwoording:**

1. Kasenow, M., 1994. Determination of hydraulic conductivity from grain size analysis. Water Resources Publications.
2. Krumbein, W.C., and Monk, G.D., 1942, Permeability as a function of the size parameters of unconsolidated sand: Transactions of the American Institute of Mineralogical and Metallurgical Engineers, v. 151, p. 153-163.
3. Jansen, G.J.M., 2003. SBR-Publicatie 190.3: Bemaling van bouwputten, SBR, Delft (deels bewerkt).
4. Alyamani, M.S. and Sen, Z., 1993. Determination of hydraulic conductivity from complete grain size distribution curves. Groundwater, Vol. 31, No. 4, p:551-555.
5. Harleman, D.R.E., Melhorn, P.F., and Rumer, R.R., 1963. Dispersion-permeability correlation in porous media: J. Hydraul. Div., Amer. Soc., Civil Engrs., v89, p.67-85.

**KVB\_Bpb001\_107**

		aanvullende bijlage bij KVD_Bpb001_107	uitv.:
Inpijn Blokpoel ingenieurs	210713	datum: 24-09-2021	opdracht:02P017743-LAB



**Opdrachtgegevens:**

Opdracht : 02P017743-LAB  
Boring : Bpb001  
Monster : 110  
Werknummer : DKM001  
Diepte : 5,60 - 6,60 m - mv

**tot volledige korrelverdeling:**

d<sub>10</sub> : 165 µm  
d<sub>30</sub> : 214 µm  
d<sub>50</sub> : 256 µm  
d<sub>60</sub> : 288 µm  
d<sub>70</sub> : 320 µm  
d<sub>90</sub> : 459 µm

**Verzadigde waterdoorlatendheid (k-waarde):**

Hazen<sup>1</sup> : 26,6 m/etm.  
Seelheim<sup>3</sup> : 11,5 m/etm.  
Beyer<sup>1</sup> : 25,3 m/etm.  
SBr190<sup>3</sup> : 14,8 m/etm.

Alyamani & Sen<sup>4</sup> : n.v.t.  
USBR<sup>1</sup> : 7,1 m/etm.  
Harleman<sup>5</sup> : 11,8 m/etm.  
Krumbein & Monk<sup>2</sup> : n.v.t.

(d<sub>10</sub>: 163,0 µm, Lutum: 0,5 %)

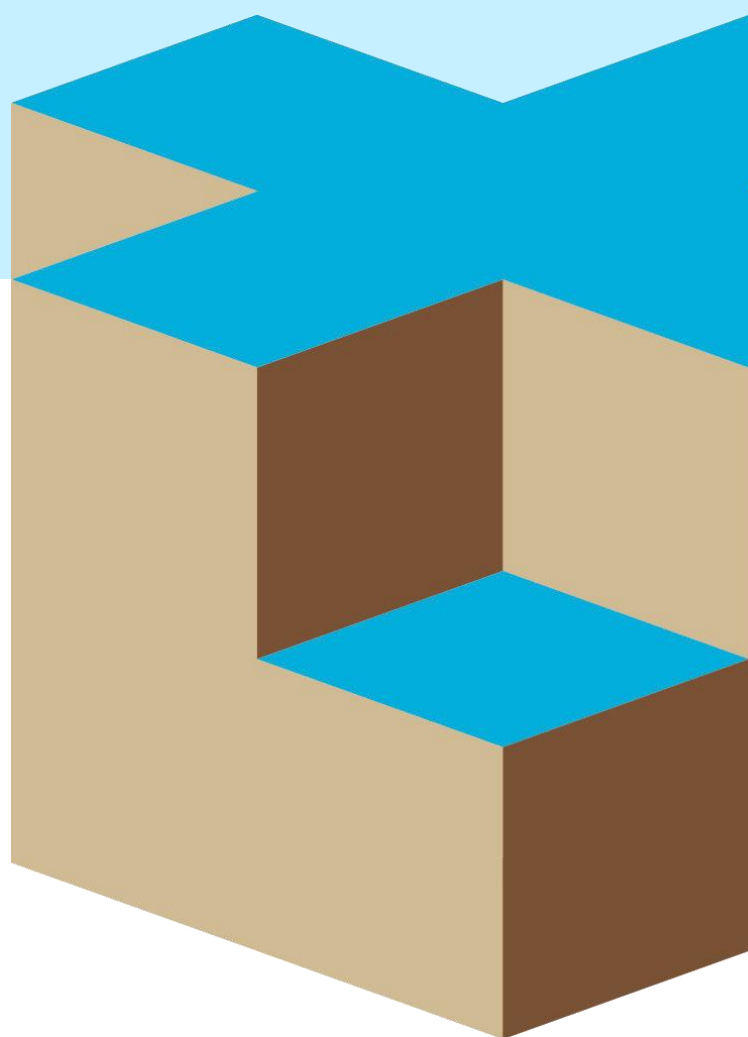
**Verantwoording:**

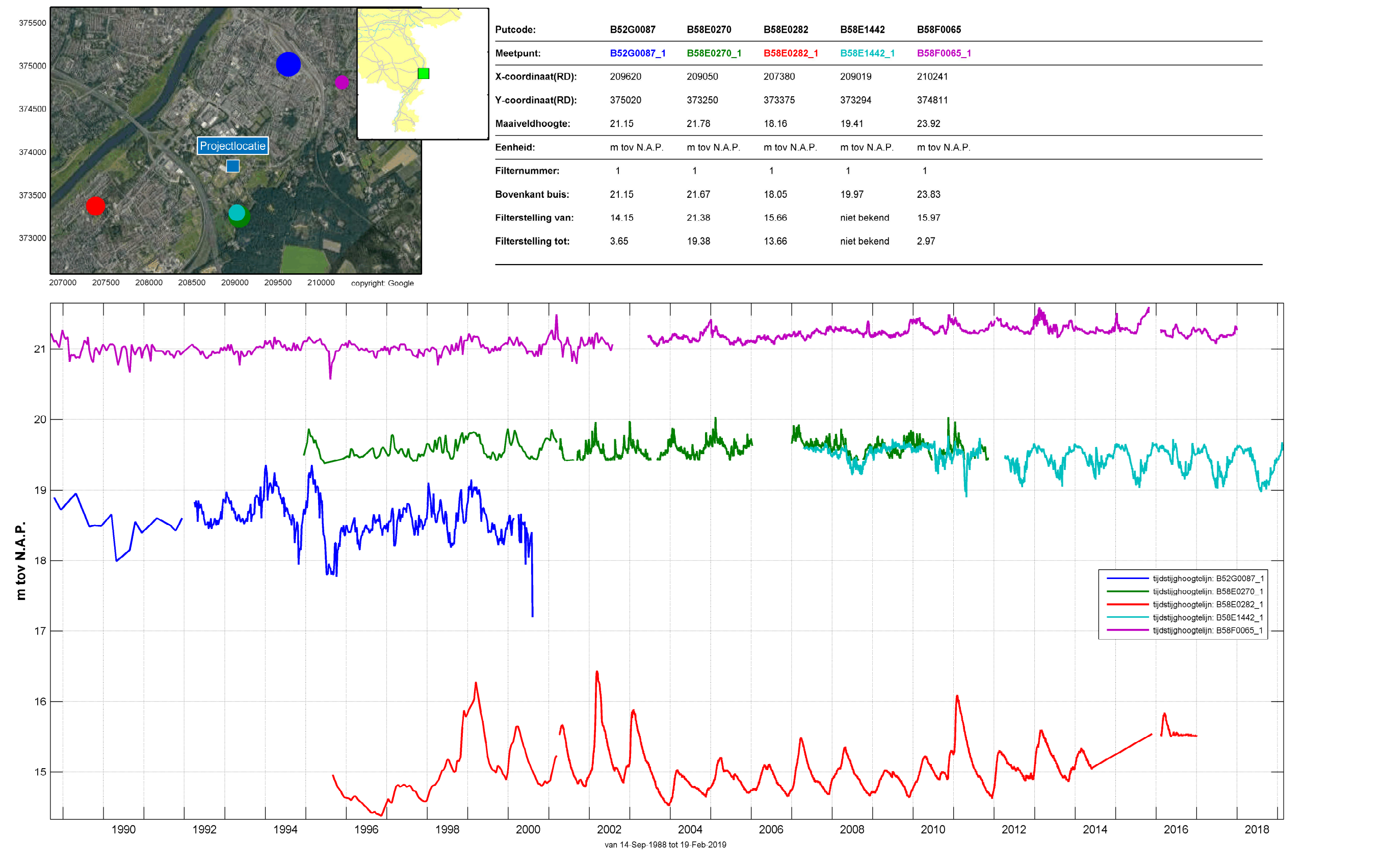
1. Kasenow, M., 1994. Determination of hydraulic conductivity from grain size analysis. Water Resources Publications.
2. Krumbein, W.C., and Monk, G.D., 1942, Permeability as a function of the size parameters of unconsolidated sand: Transactions of the American Institute of Mineralogical and Metallurgical Engineers, v. 151, p. 153-163.
3. Jansen, G.J.M., 2003. SBR-Publicatie 190.3: Bemaling van bouwputten, SBR, Delft (deels bewerkt).
4. Alyamani, M.S. and Sen, Z., 1993. Determination of hydraulic conductivity from complete grain size distribution curves. Groundwater, Vol. 31, No. 4, p:551-555.
5. Harleman, D.R.E., Melhorn, P.F., and Rumer, R.R., 1963. Dispersion-permeability correlation in porous media: J. Hydraul. Div., Amer. Soc., Civil Engrs., v89, p.67-85.

**KVB\_Bpb001\_110**

		aanvullende bijlage bij KVD_Bpb001_110	uitv.:
Inpijn Blokpoel ingenieurs	210713	datum: 24-09-2021	opdracht:02P017743-LAB

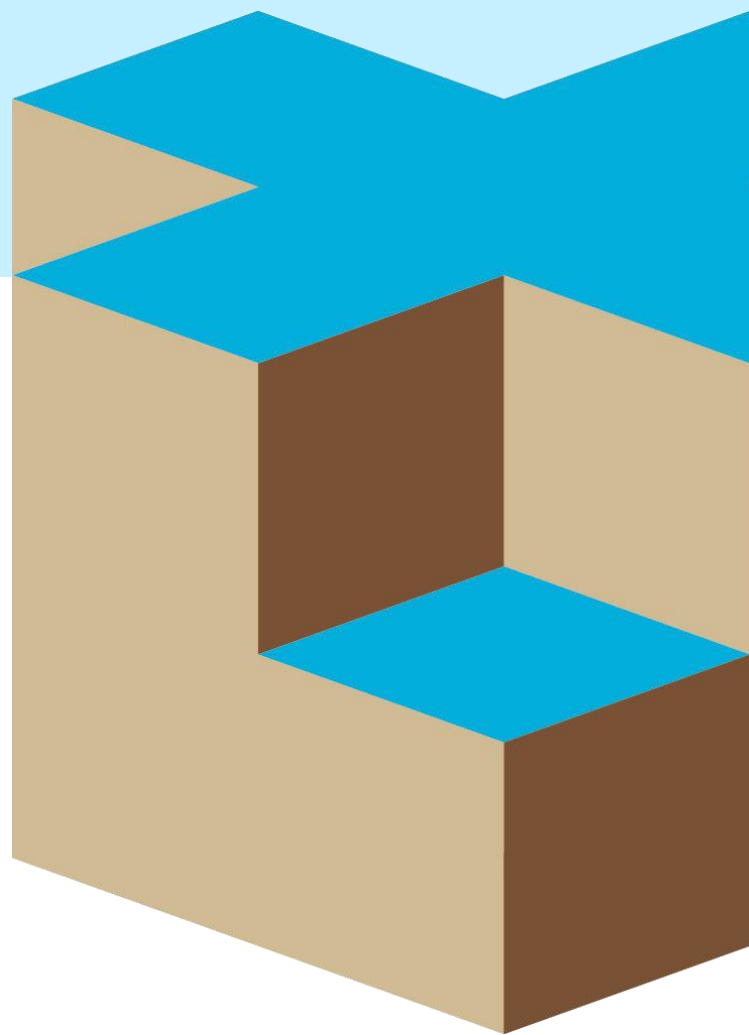
## BIJLAGE H



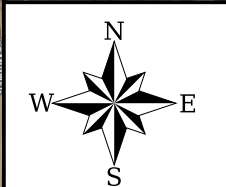
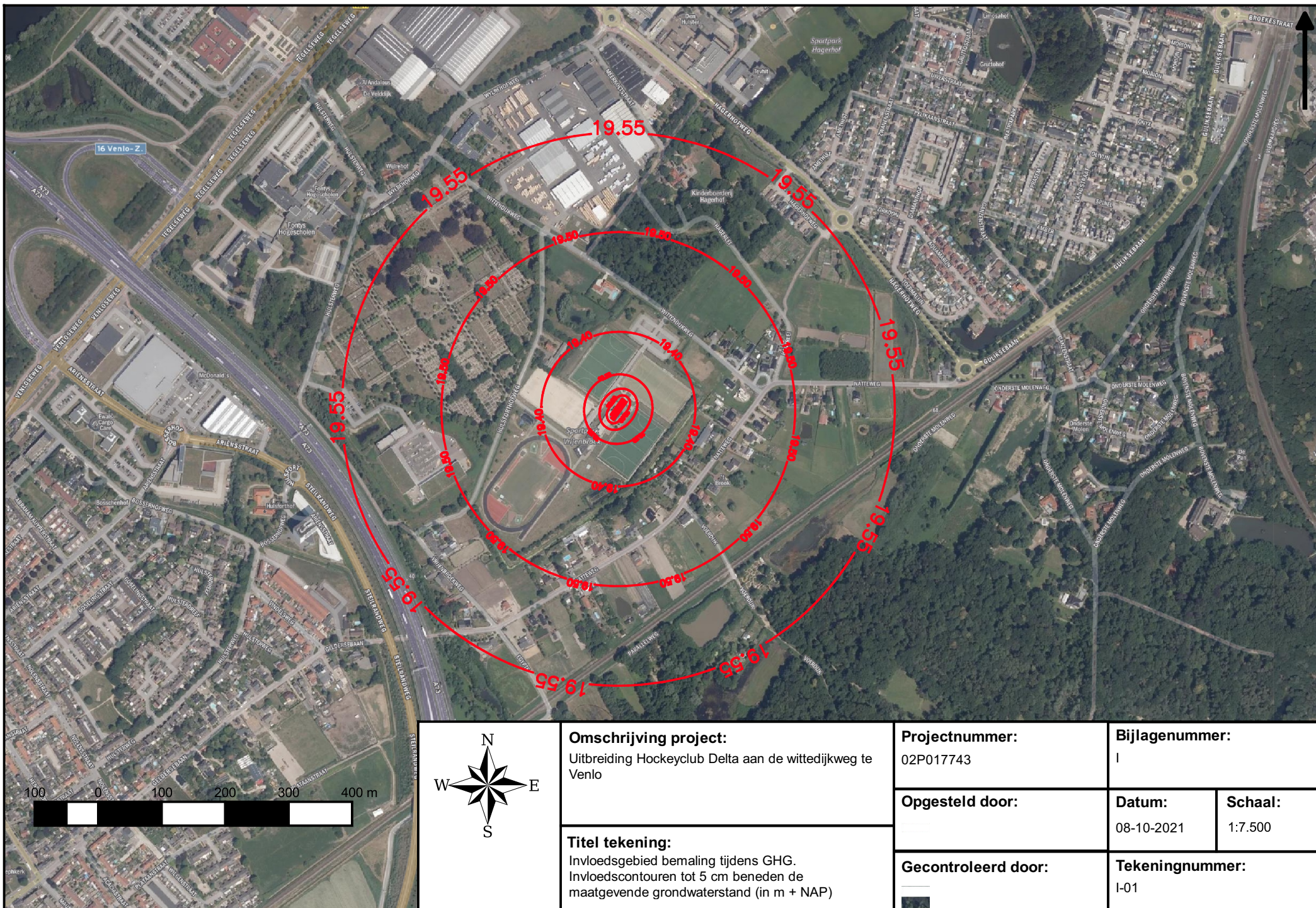




## BIJLAGE I







**Omschrijving project:**

Uitbreiding Hockeyclub Delta aan de wittedijkweg te Venlo

**Titel tekening:**

Invloedsgebied bemaling tijdens GHG.  
Invloedscontouren tot 5 cm beneden de  
maatgevende grondwaterstand (in m + NAP)

**Projectnummer:**

02P017743

**Opgesteld door:**

**Gecontroleerd door:**

**Bijlagenummer:**

I

**Datum:**

08-10-2021

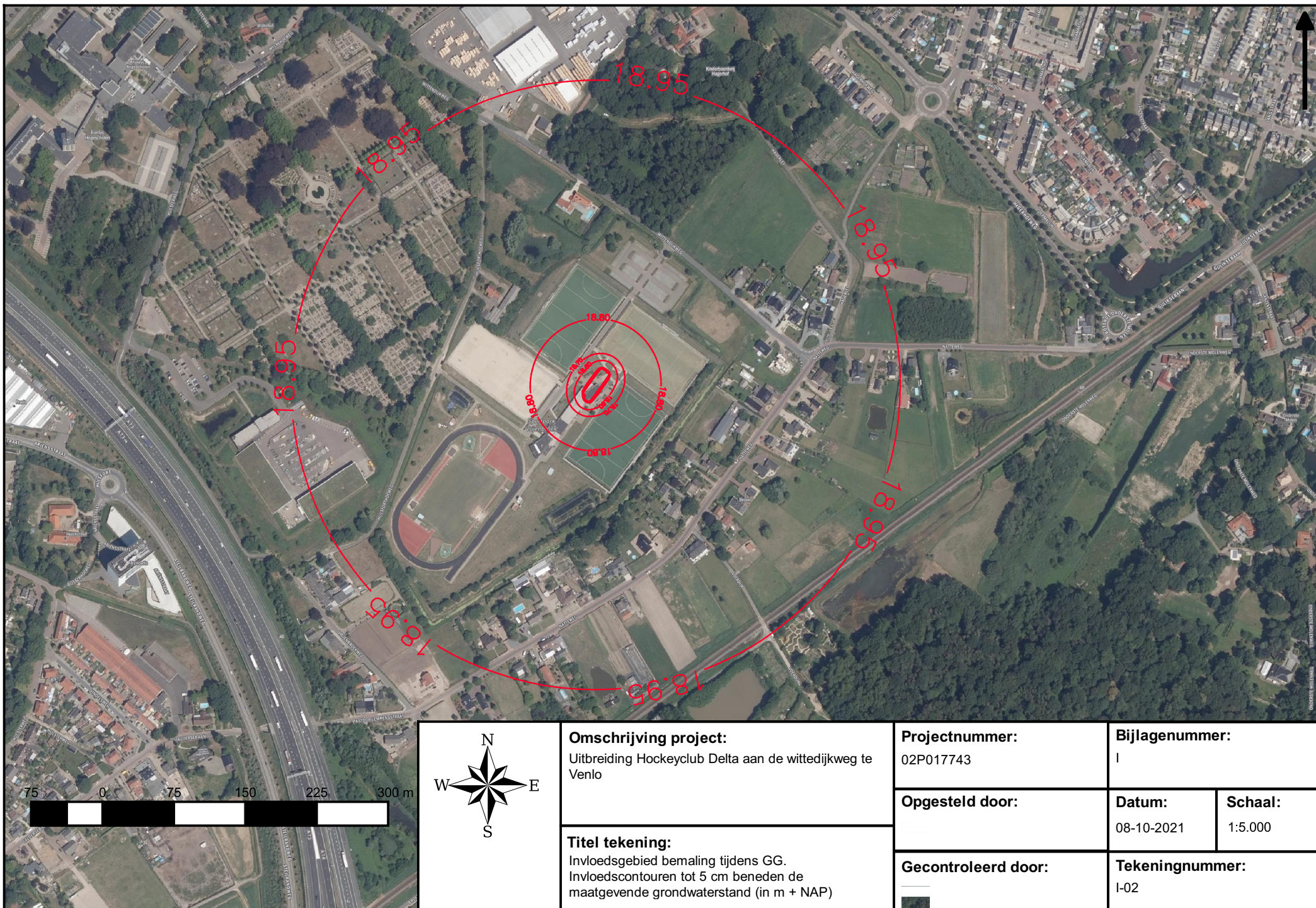
**Schaal:**

1:7.500

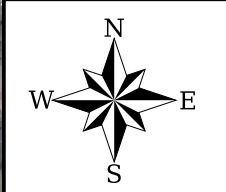
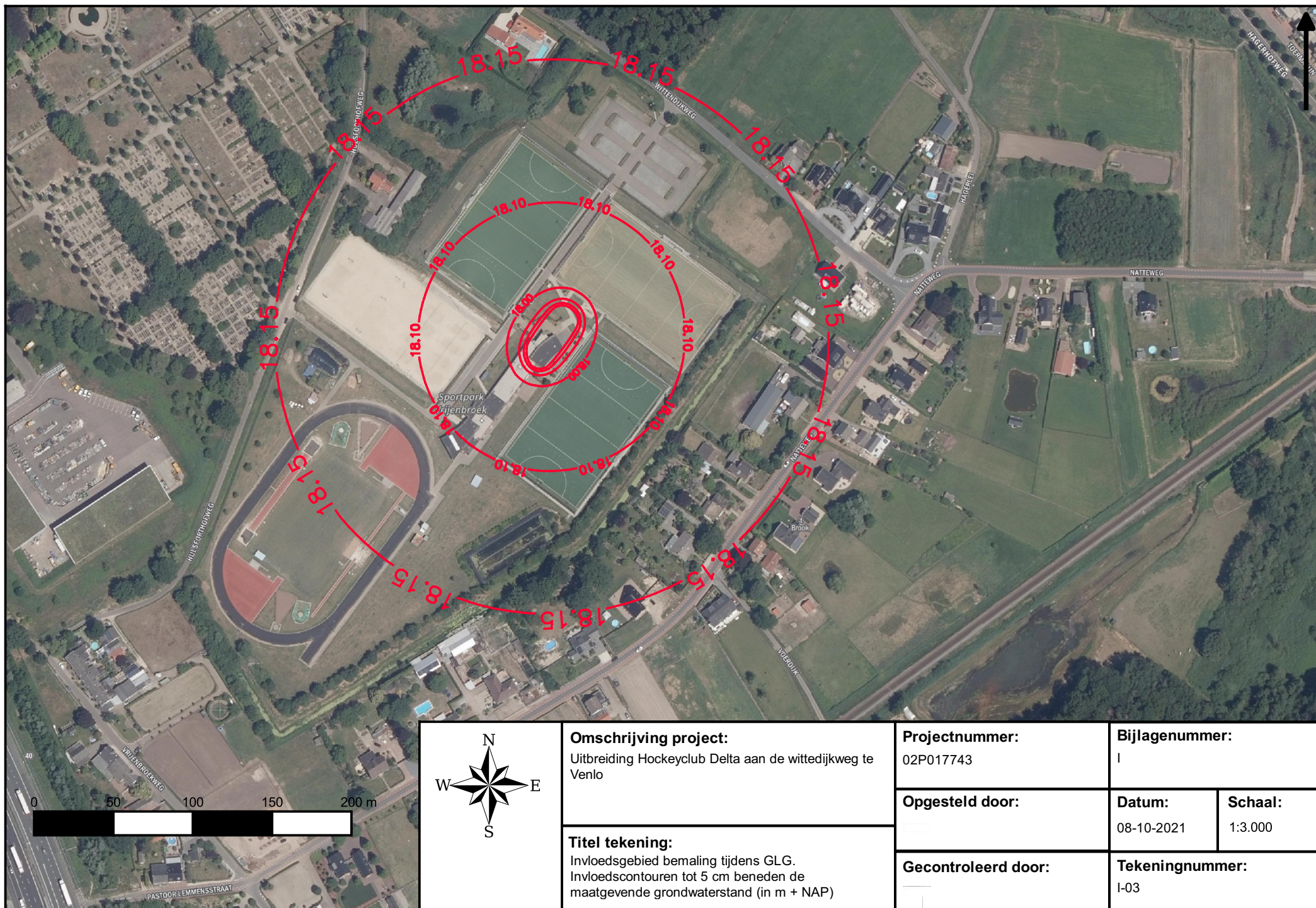
**Tekeningnummer:**

I-01









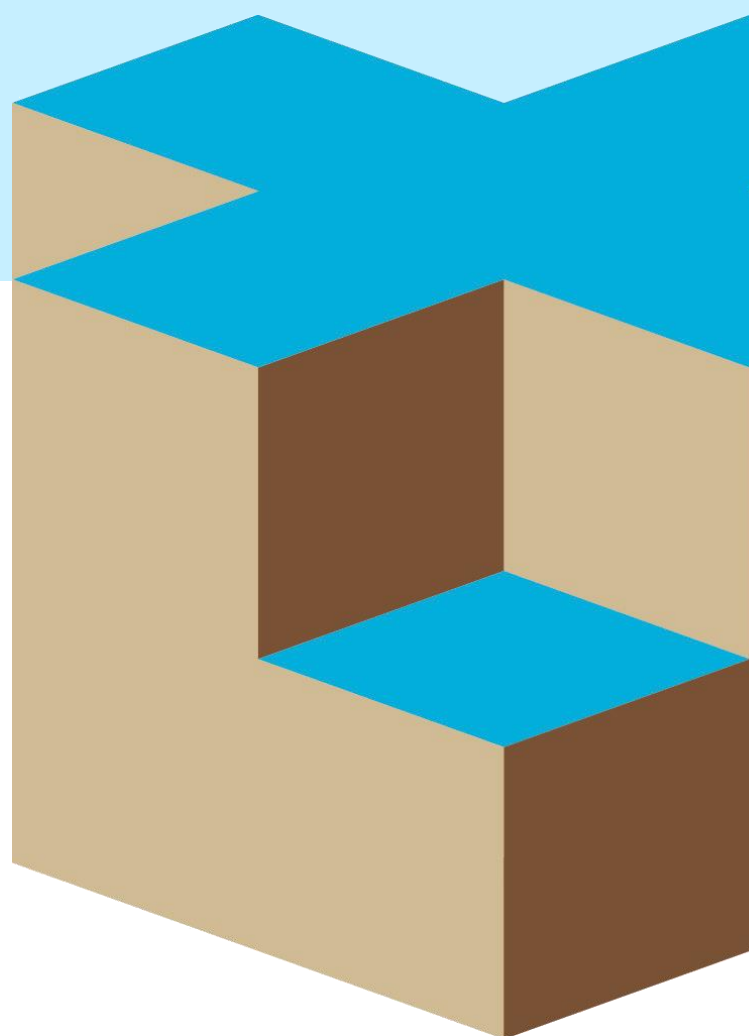
**Omschrijving project:**  
Uitbreiding Hockeyclub Delta aan de wittedijkweg te Venlo

**Titel tekening:**  
Invloedsgebied bemaling tijdens GLG.  
Invloedscontouren tot 5 cm beneden de  
maatgevende grondwaterstand (in m + NAP)

<b>Projectnummer:</b> 02P017743	<b>Bijlagenummer:</b> I	
<b>Opgesteld door:</b> _____	<b>Datum:</b> 08-10-2021	<b>Schaal:</b> 1:3.000
<b>Gecontroleerd door:</b> _____	<b>Tekeningnummer:</b> I-03	

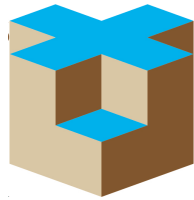


## BIJLAGE J



## Report for D-Sheet Piling 20.2

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls  
Developed by Deltares



**INPIJN** INGENIEURS  
**BLOKPOEL**

Company: Inpijn-Blokpoel Ingenieurs

Date of report: 10/6/2021  
Time of report: 7:54:48 AM  
Report with version: 20.2.1.30962

Date of calculation: 10/6/2021  
Time of calculation: 7:51:07 AM  
Calculated with version: 20.2.1.30962

File name: 02P017743 Doorsnede 1 - berlinerwand

Project identification: Uitbreiding Hockeyclub Delta aan de Wittendijkweg  
te Venlo  
Doorsnede 1

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

## 1 Table of Contents

1 Table of Contents	2
2 Summary	3
2.1 Overview per Stage and Test	3
2.2 Overall Stability per Stage	3
2.3 CUR Verification Steps	4
3 Input Data for all Stages	5
3.1 General Input Data	5
3.2 Sheet Piling Properties	5
3.2.1 General Properties	5
3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)	5
3.2.3 Maximum Allowable Moments	5
3.3 Calculation Options	5
4 Outline Stage 1: New Stage	7
5 Overall Stability Stage 1: New Stage	8
5.1 Overall Stability	8
6 Step 6.5 Stage 1: New Stage	9
6.1 General Input Data	9
6.2 Input Data Left	9
6.2.1 Calculation Method	9
6.2.2 Water Level	9
6.2.3 Surface	9
6.2.4 Soil Material Properties in Profile: New Profile	9
6.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	10
6.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left	10
6.4 Calculated Force from a Layer - Left Side	10
6.5 Input Data Right	10
6.5.1 Calculation Method	11
6.5.2 Water Level	11
6.5.3 Surface	11
6.5.4 Soil Material Properties in Profile: New Profile	11
6.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	11
6.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right	12
6.7 Calculated Force from a Layer - Right Side	12
6.8 Calculation Results	12
6.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	13
6.8.2 Moments, Forces and Displacements	13
6.8.3 Charts of Stresses	14
6.8.4 Stresses	14
6.8.5 Percentage Mobilized Resistance	15

## 2 Summary

### 2.1 Overview per Stage and Test

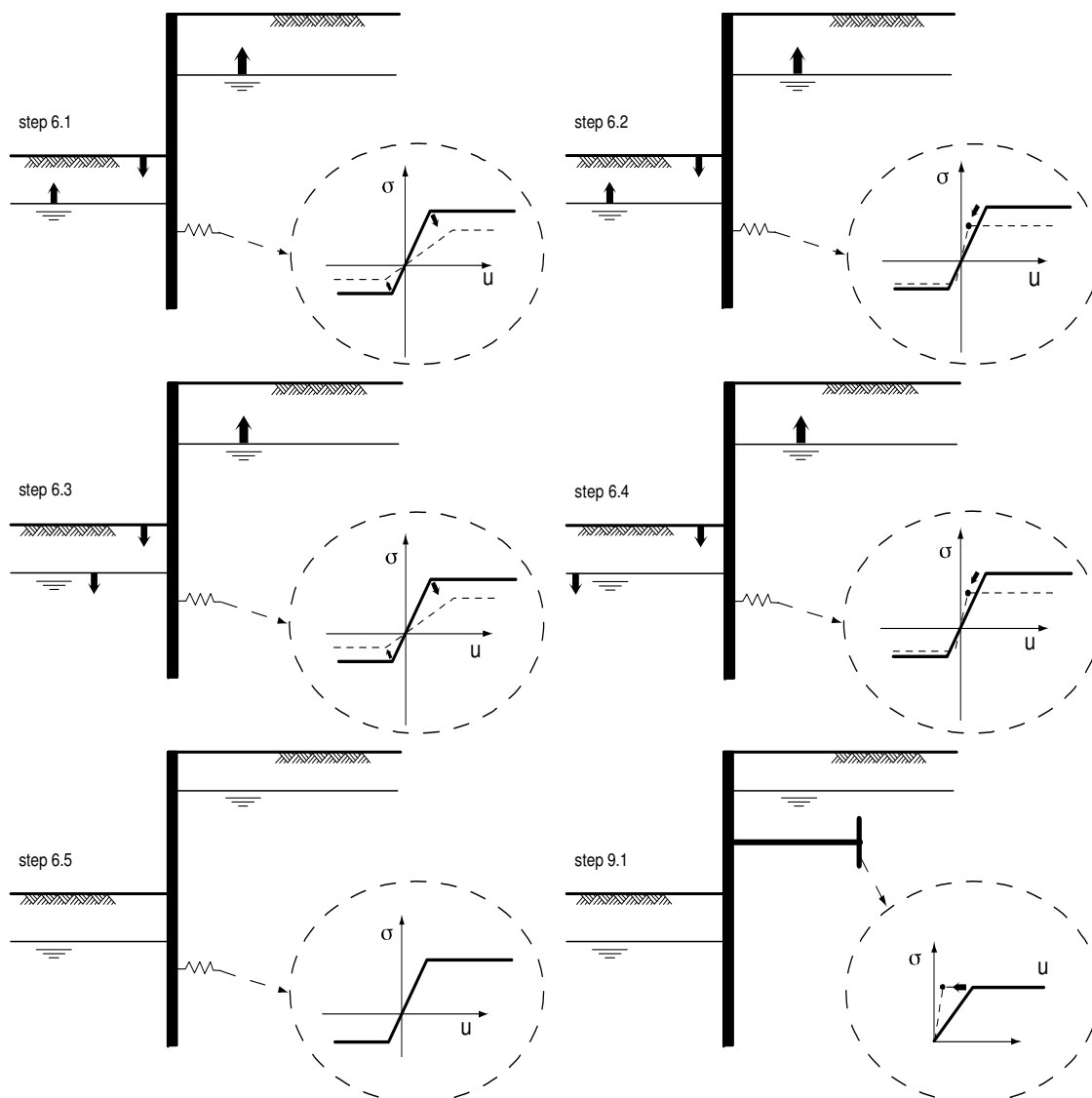
Stage nr.	Verification type	Displacement [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Status
1	EC7(NL)-Step 6.1		<b>22,27</b>	<b>-16,64</b>	<b>0,0</b>	<b>21,8</b>	
1	EC7(NL)-Step 6.2		21,29	-16,24	<b>0,0</b>	21,3	
1	EC7(NL)-Step 6.3		21,94	-16,04	<b>0,0</b>	19,6	
1	EC7(NL)-Step 6.4		20,82	-15,78	<b>0,0</b>	19,2	
1	EC7(NL)-Step 6.5	<b>-27,6</b>	9,73	8,60	<b>0,0</b>	10,3	
1	EC7(NL)-Step 6.5 x 1,200		11,68	10,32			
Max		<b>-27,6</b>	<b>22,27</b>	<b>-16,64</b>	<b>0,0</b>	<b>21,8</b>	

### 2.2 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
New Stage	3,17



## 2.3 CUR Verification Steps



### 3 Input Data for all Stages

#### 3.1 General Input Data

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

Model	Sheet piling
Check vertical balance	No
Number of construction stages	1
Unit weight of water	9,81 kN/m <sup>3</sup>
Number of curves for spring characteristics	3
Unloading curve on spring characteristic	No
Elastic calculation	Yes

#### 3.2 Sheet Piling Properties

Length	6,50 m
Level top side	20,50 m
Number of sections	2

##### 3.2.1 General Properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Acting width [m]
HEA 160 hoh 1,...	18,00	20,50	Steel	1,00
HEA 160 hoh 1,...	14,00	18,00	Steel	0,16

##### 3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)

Section name	Elastic stiffness EI [kNm <sup>2</sup> /m]	Red. factor on EI [-]	Corrected elas. stiffness EI [kNm <sup>2</sup> ]	Note to reduction factor
HEA 160 hoh 1,...	3,5130E+03	1,00	3,5130E+03	
HEA 160 hoh 1,...	2,1958E+04	1,00	3,5133E+03	

##### 3.2.3 Maximum Allowable Moments

Section name	Mr;char;el [kNm/m]	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor allow. moment [-]	Mr;d;el [kNm]
HEA 160 hoh 1,...	52,00	1,00	1,00	1,00	52,00
HEA 160 hoh 1,...	323,10	1,00	1,00	1,00	51,70

#### 3.3 Calculation Options

First stage represents initial situation	No
Calculation refinement	Coarse
Reduce delta(s) according to CUR	Yes
Verification	EC7 NA NL - method A: Partial factors (design values) in all stages. Eurocode 7 using the factors as described in the National Annex of the Netherlands. It is basically design approach III.
Used partial factor set	RC 1
Factors on loads - Geotechnical loads	
- Permanent load, unfavourable	1,000
- Permanent load, favourable	1,000
- Variable load, unfavourable	1,000
- Variable load, favourable	0,000
Factors on loads - Constructive loads	
- Permanent load, unfavourable	1,215

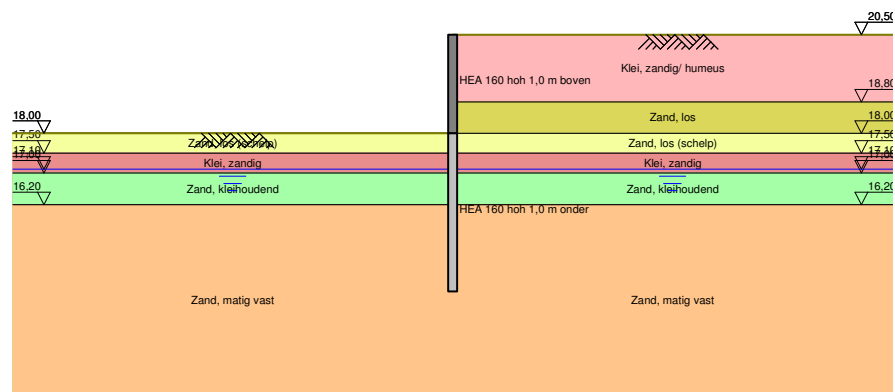
- Permanent load, favourable	0,900
- Variable load, unfavourable	1,350
- Variable load, favourable	0,000
Material factors	
- Cohesion	1,150
- Tangent phi	1,150
- Delta (wall friction angle)*	1,150
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,300
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side **	0,20 m
- Raise in phreatic line on passive side **	0,20 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Factors on representative values	
- Partial factor on M, D and Pmax	1,200
Overall stability factors	
- Cohesion	1,300
- Tangent phi	1,200
- Factor on unit weight soil	1,000

\* For delta (wall friction angle), the input value of tangent phi is used

\*\* This modification of the phreatic level does not apply when the sheet piling is completely submerged.

## 4 Outline Stage 1: New Stage

Outline - Stage 1: New Stage

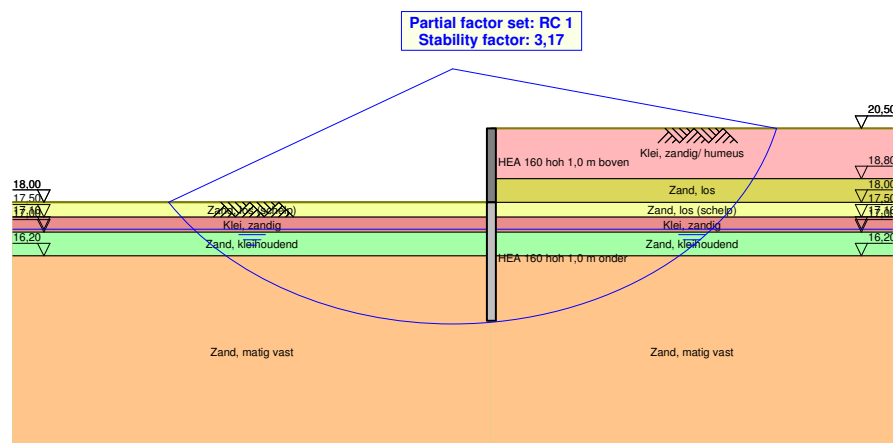


## 5 Overall Stability Stage 1: New Stage

Stability factor : 3,17

### 5.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 1: New Stage



## 6 Step 6.5 Stage 1: New Stage

### 6.1 General Input Data

Passive side:

D-Sheet Piling determined

### 6.2 Input Data Left

#### 6.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

#### 6.2.2 Water Level

Water level: 17,10 [m]

#### 6.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	18,00

#### 6.2.4 Soil Material Properties in Profile: New Profile

Layer name	Level [m]	Unit weight	
		Unsat [kN/m³]	Sat. [kN/m³]
Klei, zandig/ hu...	20,50	17,00	17,00
Zand, los	18,80	17,00	19,00
Zand, los (schelp)	18,00	17,00	19,00
Klei, zandig	17,50	18,00	18,00
Zand, kleihoude...	17,00	18,00	20,00
Zand, matig vast	16,20	18,00	20,00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle*	
				Not reduced [°]	Reduced [°]
Klei, zandig/ hu...	20,50	5,00	17,50	11,67	11,67
Zand, los	18,80	0,00	30,00	20,00	20,00
Zand, los (schelp)	18,00	0,00	30,00	20,00	20,00
Klei, zandig	17,50	5,00	22,50	15,00	15,00
Zand, kleihoude...	17,00	0,00	27,50	18,33	18,33
Zand, matig vast	16,20	0,00	32,50	21,67	16,60

\* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Klei, zandig/ hu...	20,50	1,00	1,00	Fine
Zand, los	18,80	1,00	1,00	Fine
Zand, los (schelp)	18,00	2,50	1,00	Fine
Klei, zandig	17,50	1,00	1,00	Fine
Zand, kleihoude...	17,00	2,00	1,00	Fine
Zand, matig vast	16,20	2,50	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Klei, zandig/ hu...	20,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los	18,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los (schelp)	18,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei, zandig	17,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, kleihoude...	17,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m <sup>2</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>2</sup> ]
Zand, matig vast	16,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

### 6.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]	Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
Klei, zandig/ hu...	20,50	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Zand, los	18,80	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Zand, los (schelp)	18,00	30000,00	30000,00	15000,00	15000,00
Klei, zandig	17,50	5000,00	5000,00	2500,00	2500,00
Zand, kleihoude...	17,00	14000,00	14000,00	7000,00	7000,00
Zand, matig vast	16,20	50000,00	50000,00	25000,00	25000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
Klei, zandig/ hu...	20,50	1000,00	1000,00
Zand, los	18,80	3000,00	3000,00
Zand, los (schelp)	18,00	7500,00	7500,00
Klei, zandig	17,50	1250,00	1250,00
Zand, kleihoude...	17,00	3500,00	3500,00
Zand, matig vast	16,20	12500,00	12500,00

### 6.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m <sup>2</sup> ]	Passive [kN/m <sup>2</sup> ]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	17,88	0,6	12,2	0,11	0,50	14,34
2	17,63	1,8	36,6	0,11	0,50	14,34
3	17,40	-1,8	59,1	0,00	0,62	5,73
4	17,20	-0,4	69,8	0,00	0,62	5,02
5	17,05	0,4	76,7	0,03	0,62	4,76
6	16,87	5,5	84,4	0,16	0,54	9,44
7	16,60	6,4	97,0	0,16	0,54	9,42
8	16,33	7,2	109,6	0,16	0,54	9,41
9	16,04	6,6	154,1	0,10	0,46	14,66
10	15,73	7,4	172,5	0,10	0,46	14,63
11	15,41	8,2	191,1	0,10	0,46	14,62
12	15,10	9,0	209,7	0,10	0,46	14,61
13	14,79	9,8	228,3	0,10	0,46	14,61
14	14,47	10,6	247,0	0,10	0,46	14,60
15	14,16	11,4	265,7	0,10	0,46	14,60

### 6.4 Calculated Force from a Layer - Left Side

Name	Force
Klei, zandig/ humeus	0,00
Zand, los	0,00
Zand, los (schelp)	27,75
Klei, zandig	16,49
Zand, kleihoudend	39,64
Zand, matig vast	57,45

### 6.5 Input Data Right

### 6.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

### 6.5.2 Water Level

Water level: 17,10 [m]

### 6.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	20,50

### 6.5.4 Soil Material Properties in Profile: New Profile

Layer name	Level [m]	Unit weight	
		Unsat [kN/m³]	Sat. [kN/m³]
Klei, zandig/ hu...	20,50	17,00	17,00
Zand, los	18,80	17,00	19,00
Zand, los (schelp)	18,00	17,00	19,00
Klei, zandig	17,50	18,00	18,00
Zand, kleihoude...	17,00	18,00	20,00
Zand, matig vast	16,20	18,00	20,00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle*	
				Not reduced [°]	Reduced [°]
Klei, zandig/ hu...	20,50	5,00	17,50	11,67	11,67
Zand, los	18,80	0,00	30,00	20,00	20,00
Zand, los (schelp)	18,00	0,00	30,00	20,00	20,00
Klei, zandig	17,50	5,00	22,50	15,00	15,00
Zand, kleihoude...	17,00	0,00	27,50	18,33	18,33
Zand, matig vast	16,20	0,00	32,50	21,67	16,60

\* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Klei, zandig/ hu...	20,50	1,00	1,00	Fine
Zand, los	18,80	1,00	1,00	Fine
Zand, los (schelp)	18,00	2,50	1,00	Fine
Klei, zandig	17,50	1,00	1,00	Fine
Zand, kleihoude...	17,00	2,00	1,00	Fine
Zand, matig vast	16,20	2,50	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Klei, zandig/ hu...	20,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los	18,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, los (schelp)	18,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Klei, zandig	17,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, kleihoude...	17,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig vast	16,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

### 6.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]	Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Klei, zandig/ hu...	20,50	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Zand, los	18,80	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Zand, los (schelp)	18,00	30000,00	30000,00	15000,00	15000,00
Klei, zandig	17,50	5000,00	5000,00	2500,00	2500,00



Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]	Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
Zand, kleihoude...	17,00	14000,00	14000,00	7000,00	7000,00
Zand, matig vast	16,20	50000,00	50000,00	25000,00	25000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
Klei, zandig/ hu...	20,50	1000,00	1000,00
Zand, los	18,80	3000,00	3000,00
Zand, los (schelp)	18,00	7500,00	7500,00
Klei, zandig	17,50	1250,00	1250,00
Zand, kleihoude...	17,00	3500,00	3500,00
Zand, matig vast	16,20	12500,00	12500,00

## 6.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m <sup>2</sup> ]	Passive [kN/m <sup>2</sup> ]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	20,36	0,0	24,1	0,00	0,70	10,01
2	20,07	0,0	35,8	0,00	0,70	4,96
3	19,79	0,0	47,5	0,00	0,70	3,95
4	19,51	0,0	59,2	0,00	0,70	3,51
5	19,23	0,0	70,9	0,00	0,70	3,27
6	18,94	2,3	82,6	0,09	0,70	3,12
7	18,67	8,7	197,5	0,28	0,50	6,34
8	18,40	9,9	211,1	0,28	0,50	5,91
9	18,13	11,2	234,2	0,28	0,50	5,82
10	17,88	12,4	258,2	0,11	0,50	14,46
11	17,63	13,6	281,9	0,11	0,50	14,42
12	17,40	14,4	201,2	0,27	0,62	3,81
13	17,20	15,8	212,7	0,28	0,62	3,77
14	17,05	16,6	219,8	0,28	0,62	3,75
15	16,87	18,8	283,6	0,16	0,54	9,39
16	16,60	19,6	296,3	0,16	0,54	9,39
17	16,33	20,5	309,1	0,16	0,54	9,39
18	16,04	17,1	402,5	0,10	0,46	14,63
19	15,73	17,9	421,0	0,10	0,46	14,62
20	15,41	18,7	439,5	0,10	0,46	14,62
21	15,10	19,6	458,1	0,10	0,46	14,61
22	14,79	20,4	476,8	0,10	0,46	14,61
23	14,47	21,2	495,4	0,10	0,46	14,61
24	14,16	22,0	514,0	0,10	0,46	14,61

## 6.7 Calculated Force from a Layer - Right Side

Name	Force
Klei, zandig/ humeus	0,65
Zand, los	7,96
Zand, los (schelp)	2,61
Klei, zandig	7,71
Zand, kleioudend	8,24
Zand, matig vast	69,03

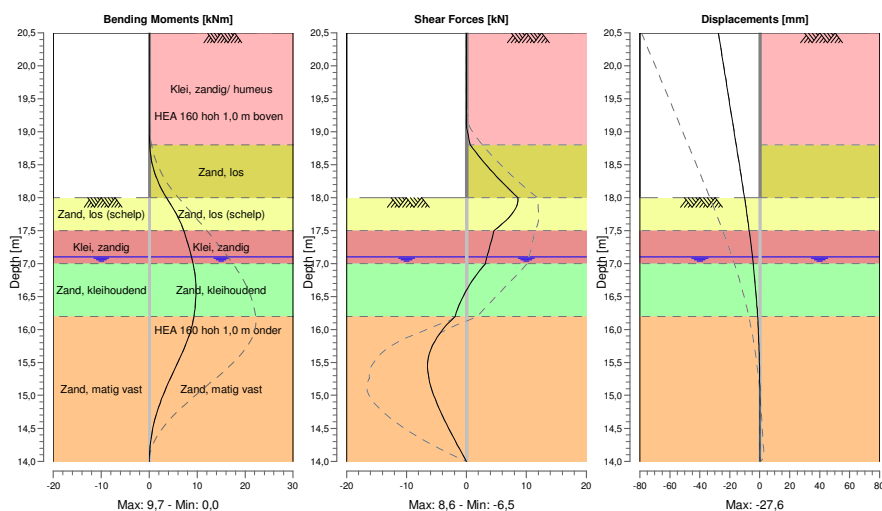
## 6.8 Calculation Results

Number of iterations: 6

### 6.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

#### Moments/Forces/Displacements - Stage 1: New Stage

##### Step 6.5 - Partial factor set: RC 1



### 6.8.2 Moments, Forces and Displacements

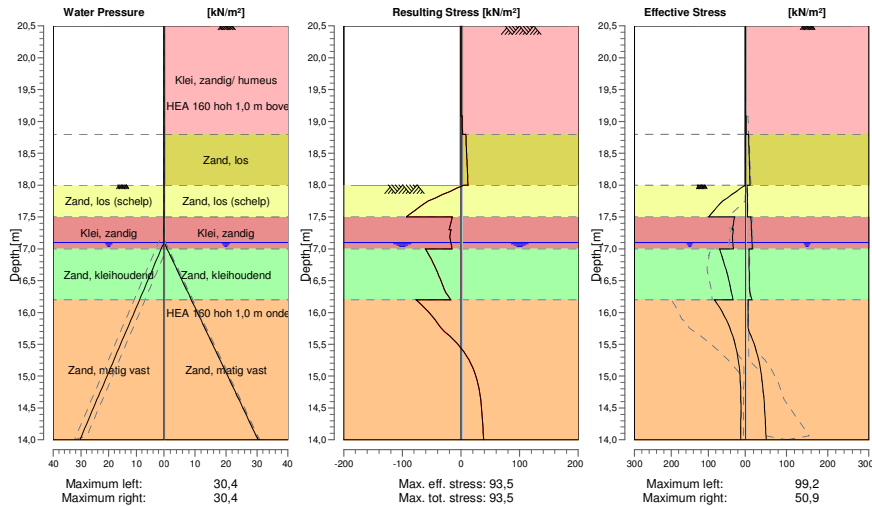
Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	20,50	0,00	0,00	-27,6
1	20,22	0,00	0,00	-25,6
2	20,22	0,00	0,00	-25,6
2	19,93	0,00	0,00	-23,6
3	19,93	0,00	0,00	-23,6
3	19,65	0,00	0,00	-21,6
4	19,65	0,00	0,00	-21,6
4	19,37	0,00	0,00	-19,7
5	19,37	0,00	0,00	-19,7
5	19,08	0,00	0,00	-17,7
6	19,08	0,00	0,00	-17,7
6	18,80	0,09	0,64	-15,7
7	18,80	0,09	0,64	-15,7
7	18,53	0,56	2,96	-13,8
8	18,53	0,56	2,96	-13,8
8	18,27	1,70	5,61	-12,0
9	18,27	1,70	5,61	-12,0
9	18,00	3,58	8,60	-10,2
10	18,00	3,58	8,60	-10,2
10	17,75	5,66	7,58	-8,5
11	17,75	5,66	7,58	-8,5
11	17,50	7,21	4,58	-7,0
12	17,50	7,21	4,58	-7,0
12	17,30	8,07	4,01	-5,9
13	17,30	8,07	4,01	-5,9
13	17,10	8,81	3,43	-4,8
14	17,10	8,81	3,43	-4,8
14	17,00	9,14	3,17	-4,3
15	17,00	9,14	3,17	-4,3
15	16,73	9,67	0,92	-3,2
16	16,73	9,67	0,92	-3,2

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
16	16,47	9,69	-0,74	-2,2
17	16,47	9,69	-0,74	-2,2
17	16,20	9,33	-1,85	-1,4
18	16,20	9,33	-1,85	-1,4
18	15,89	8,23	-4,85	-0,8
19	15,89	8,23	-4,85	-0,8
19	15,57	6,43	-6,36	-0,3
20	15,57	6,43	-6,36	-0,3
20	15,26	4,41	-6,28	-0,1
21	15,26	4,41	-6,28	-0,1
21	14,94	2,58	-5,22	0,1
22	14,94	2,58	-5,22	0,1
22	14,63	1,18	-3,67	0,1
23	14,63	1,18	-3,67	0,1
23	14,31	0,30	-1,89	0,2
24	14,31	0,30	-1,89	0,2
24	14,00	0,00	0,00	0,2
Max		9,69	8,60	-27,6
Max, minor nodes incl.		9,73	8,60	-27,6

### 6.8.3 Charts of Stresses

#### Stress States - Stage 1: New Stage

##### Step 6.5 - Partial factor set: RC 1



### 6.8.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective Stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]	Effective Stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]
1	20,50	0,00	0,00	-		0,00	0,00	A	
1	20,22	0,00	0,00	-		0,00	0,00	A	
2	20,22	0,00	0,00	-		0,00	0,00	A	
2	19,93	0,00	0,00	-		0,00	0,00	A	
3	19,93	0,00	0,00	-		0,00	0,00	A	
3	19,65	0,00	0,00	-		0,00	0,00	A	
4	19,65	0,00	0,00	-		0,00	0,00	A	
4	19,37	0,00	0,00	-		0,00	0,00	A	
5	19,37	0,00	0,00	-		0,00	0,00	A	

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective Stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Water stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Stat*	Mob** [%]	Effective Stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Water stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Stat*	Mob** [%]
5	19,08	0,00	0,00	-		0,00	0,00	A	
6	19,08	0,00	0,00	-		2,07	0,00	A	
6	18,80	0,00	0,00	-		2,48	0,00	A	
7	18,80	0,00	0,00	-		8,04	0,00	A	
7	18,53	0,00	0,00	-		9,30	0,00	A	
8	18,53	0,00	0,00	-		9,31	0,00	A	
8	18,27	0,00	0,00	-		10,58	0,00	A	
9	18,27	0,00	0,00	-		10,59	0,00	A	
9	18,00	0,00	0,00	-		11,85	0,00	A	
10	18,00	0,00	0,00	P		4,74	0,00	A	
10	17,75	60,96	0,00	P		5,22	0,00	A	
11	17,75	60,96	0,00	P		5,22	0,00	A	
11	17,50	99,16	0,00	3	81	5,69	0,00	A	
12	17,50	28,72	0,00	2	59	13,92	0,00	A	
12	17,30	35,28	0,00	2	51	14,90	0,00	A	
13	17,30	32,15	0,00	2	53	15,29	0,00	A	
13	17,10	33,85	0,00	1	43	16,30	0,00	A	
14	17,10	33,85	0,00	1	45	16,52	0,00	A	
14	17,00	31,93	0,98	1	41	16,76	0,98	A	
15	17,00	69,74	0,98	1	45	9,18	0,98	A	
15	16,73	54,91	3,60	1	30	9,60	3,60	A	
16	16,73	54,91	3,60	1	30	9,60	3,60	A	
16	16,47	42,80	6,21	1	21	10,02	6,21	A	
17	16,47	42,80	6,21	1	21	10,02	6,21	A	
17	16,20	33,43	8,83	1	14	16,01	8,83	1	
18	16,20	83,37	8,83	1	23	6,68	8,83	A	
18	15,89	51,24	11,91	1	13	7,00	11,91	A	
19	15,89	51,24	11,91	1	13	7,01	11,91	A	
19	15,57	30,60	15,00	1	7	17,82	15,00	1	
20	15,57	30,60	15,00	1	7	17,82	15,00	1	
20	15,26	18,98	18,08	1	4	32,41	18,08	1	
21	15,26	18,98	18,08	1	4	32,41	18,08	1	
21	14,94	13,57	21,16	1		40,78	21,16	1	3
22	14,94	13,57	21,16	1		40,78	21,16	1	3
22	14,63	11,84	24,24	1		45,47	24,24	1	4
23	14,63	11,84	24,24	1		45,47	24,24	1	4
23	14,31	11,83	27,33	1		48,44	27,33	1	4
24	14,31	11,83	27,33	1		48,44	27,33	1	4
24	14,00	12,31	30,41	1		50,93	30,41	1	4

Stat\* Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)  
 Mob\*\* Percentage passive mobilized

### 6.8.5 Percentage Mobilized Resistance

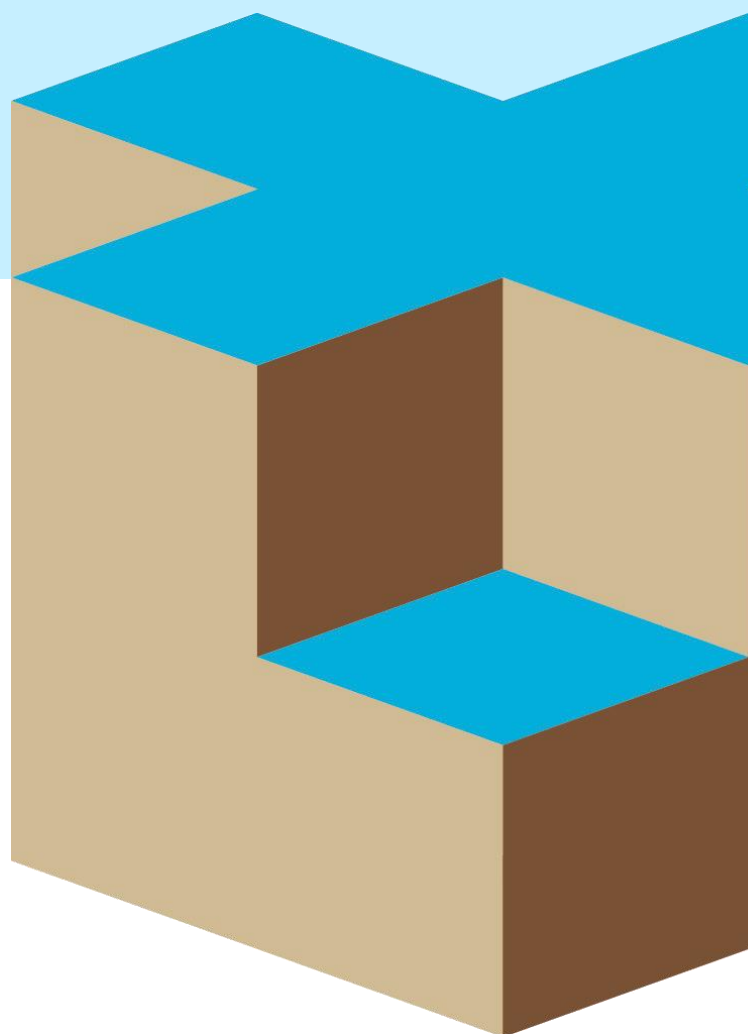
Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	22,6	22,6
Water	7,5	7,5
Total	30,1	30,1

Considered as passive side  
 Maximum passive effective resistance  
 Mobilized passive effective resistance  
 Percentage mobilized resistance

Left  
 219,66 kN  
 22,61 kN  
 10,3 %

### End of Report

## BIJLAGE K





## A) Controle uitgangspunten en aannamen

- Voorafgaand aan de uitvoering van de bemaling dienen ten minste de navolgende zaken te worden geverifieerd:
  - uitgangspunten van het bemalingsadvies en de uiteindelijke condities (ontgravingsniveaus, aanlegniveaus, grondvlak verlaging, grondwaterstand, planning en duur bemaling etc.);
  - voorgestelde werkwijze in relatie tot de geplande uitvoeringswijze;
  - of aan procedurele vereisten voor wat betreft onttrekken en afvoer van grondwater is voldaan.
- Bij afwijkingen dient te worden nagegaan wat de consequenties hiervan kunnen zijn.
- Geadviseerd wordt de controle tijdig uit te voeren zodat eventuele negatieve consequenties niet te laat worden onderkend, op de afwijkingen nog kan worden geanticipeerd en eventueel mitigerende maatregelen kunnen worden genomen.
- Nagegaan dient te worden of er voldoende ruimte beschikbaar is voor het aanbrengen van het bemalingsstelsel, de aanleg van afvoerleidingen en (indien van toepassing) voor het aanbrengen van een infiltratiesysteem.
- Voor zover gebruik wordt gemaakt van de openbare ruimte of grond van derden dient hiervoor toestemming te zijn verleend.
- Bemalingsfilters en drains dienen zodanig te worden gepositioneerd en aangebracht, dat het draagvermogen van bestaande en eventueel nieuw aan te brengen funderingselementen (palen, stroken, poeren) hierdoor niet wordt beïnvloed.
- In een bemalingsadvies wordt op basis van de beschikbare gegevens een zo goed mogelijke inschatting gemaakt van het traject waarover de grondwaterstand van nature fluctueert en van de geohydrologische eigenschappen van de ondergrond waaronder de waterdoorlatendheid. Genoemde aspecten zijn sterk bepalend voor de prognose van het waterbezwaar en voor de invloed van de bemaling op de omgeving.
- Hoewel ten behoeve van de in de rapportage verrichte berekeningen de bodemschematisatie op basis van de beschikbare resultaten zo goed mogelijk is doorgevoerd mag, onder meer door de soms zeer variabele ondergrond, niet worden uitgesloten dat de situatie in de praktijk significant kan afwijken van hetgeen op basis van het model wordt berekend.
- Voor meer inzicht in de grondwaterstandfluctuaties wordt geadviseerd om tot de start van de bemaling een aanwezige of aan te brengen peilbuis te monitoren en de resultaten na verloop van tijd te vergelijken met de (geactualiseerde) gegevens van TNO-peilbuizen over dezelfde periode.
- Meer zekerheid omtrent de geohydrologische eigenschappen van de ondergrond kan worden verkregen door aanvullend grondonderzoek, een pompproef of een proefbemaling.
- Ook gegevens van reeds uitgevoerde bemalingen in de omgeving kunnen bij de controle worden betrokken.

## B) Omgeving

- Voor een bemaling geldt, evenals voor andere bouwwerkzaamheden, dat er in principe een aanvaardbaar minimaal risico dient te zijn ten aanzien van negatieve consequenties voor de omgeving.
- Bij negatieve effecten kan worden gedacht aan onder meer zettingen met risico voor schade aan bebouwing, verplaatsing van grondwaterverontreinigingen, schade aan landbouw, flora en fauna en negatieve beïnvloeding van onttrekkingen van derden, waaronder KWO-systemen.
- Voor zover in het advies niet aan de orde gesteld, dient de invloed op de omgeving te worden nagegaan.
- Bij negatieve effecten kan het nodig zijn om maatregelen te nemen ter beperking van de invloed.
- Met name als effecten te laat worden onderkend kan dit van invloed zijn op de kosten, de aanvang, de planning en in sommige gevallen zelfs de haalbaarheid van een project.
- Ons bureau kan in de vorm van een quickscan een omgevingsinventarisatie uitvoeren om na te gaan of potentiële knelpunten dan wel negatieve effecten te verwachten zijn.



## C) Wet en regelgeving

### Bevoegd gezag

Het onttrekken van grondwater, het lozen op oppervlaktewater en het infiltreren in de bodem zijn “activiteiten in het watersysteem” die vallen onder de Waterwet (2009). Voor het regionale watersysteem is het waterschap het bevoegd gezag; voor het hoofdwatersysteem Rijkswaterstaat.

Lozingen op een openbaar rioolstelsel zijn met de inwerkingtreding van de waterwet geregeld binnen de Wet Milieubeheer. Bevoegd gezag in deze is in de meeste gevallen de gemeente.

Geadviseerd wordt om tijdig contact op te nemen met het bevoegd gezag (waterschap, Rijkswaterstaat, gemeente), of een vooroverleg aan te vragen om na te gaan welke regelgeving precies van toepassing is, welke procedures moeten worden gevolgd, welke tijd hiermee gemoeid is en met welke heffingen en leges rekening moet worden gehouden.

### Onttrekkingen, lozingen op oppervlaktewater en bodeminfiltraties

In het merendeel van de gevallen zullen deze activiteiten plaats vinden in het regionale watersysteem en is het waterschap het bevoegd gezag.

Per waterschap zijn de regels waaraan moeten worden voldaan, vastgelegd in verordeningen. Afhankelijk van bepaalde criteria zoals bijvoorbeeld in welke gebied de activiteit plaats vindt, hoe lang de activiteit duurt, met welk waterbezwaar de activiteit gepaard gaat en wat de kwaliteit is van het grondwater, kan het zijn dat voor de activiteit:

- 1) een ontheffing geldt en dus geen melding en geen watervergunning nodig is,
- 2) algemene regels van toepassing zijn waardoor geen watervergunning hoeft te worden aangevraagd maar kan worden volstaan met een melding,
- 3) een watervergunning moet worden aangevraagd,
- 4) een algemeen verbod geldt.

Een melding dient doorgaans te geschieden een aantal weken voor aanvang van de activiteit middels de daarvoor bestemde formulieren.

De aanvraag van een vergunning geschiedt met het formulier “Aanvraag Watervergunning” en vereist een begeleidende rapportage waarin de effecten op de omgeving in kaart worden gebracht. Hierbij moet worden gedacht aan zettinggevoelige bebouwing, verontreinigingen, drinkwaterwinningen, natuurgebieden, bestaande energieopslagsystemen en dergelijke.

Afhankelijk van de aard van het project zal door het waterschap worden bepaald welke Awb-procedure (Algemene wet bestuursrecht) dient te worden gevolgd:

De reguliere voorbereidingsprocedure gaat uit van een beslistermijn van 8 weken na binnenkomst van de aanvraag. Belanghebbenden worden door het waterschap aangeschreven en in de mogelijkheid gesteld binnen deze periode bezwaar aan te tekenen.

De openbare voorbereidingsprocedure gaat uit van een beslistermijn van 6 maanden na binnenkomst aanvraag. Tijdens de procedure komt een ontwerp- en een definitieve beschikking uit, die beide gedurende 6 weken ter visie liggen. In deze periode kunnen belanghebbenden zienswijzen of bezwaren indienen tegen de beschikking.

### Lozing op riolering

Lozing van schoon grondwater op de riolering is in principe niet gewenst. Het is nadelig voor de goede werking van de rioolwaterzuiveringsinstallatie en het bevordert het overstorten van vervuild water vanuit de riolering op oppervlaktewater. Als het redelijkerwijs niet mogelijk is het grondwater te lozen op oppervlaktewater kan worden gekozen voor lozing op het riool.

Lozingen op een openbaar rioolstelsel worden met de inwerkingtreding van de Waterwet geregeld binnen de Wet Milieubeheer en vallen daarmee in de meeste gevallen onder de bevoegdheid van de gemeente. Het is verstandig om tijdig contact op te nemen met de gemeente om na te gaan welke regelgeving precies van toepassing is, welke procedure moet worden gevolgd en welke tijd hiermee gemoeid gaat. Of lozing op het riool wordt toegestaan zal mede afhangen van de hoeveelheid (debiet in m<sup>3</sup>/uur), in relatie tot de rioolcapaciteit en de kwaliteit van het water.



### Aanleg afvoerleidingen

Nagegaan dient te worden of het praktisch gezien mogelijk is om een afvoerleiding aan te leggen tussen de onttrekking en de geplande locatie van de lozing dan wel de infiltratie.

### Kwaliteit grondwater

Aan de kwaliteit van het te lozen of te infiltreren bemalingswater kunnen door bevoegd gezag aanvullende eisen worden gesteld. Hiervoor kan het nodig zijn de kwaliteit van het water op bepaalde parameters te bepalen.

Bij een onvoldoende kwaliteit kunnen maatregelen nodig zijn zoals bijvoorbeeld beluchting (bij een te laag zuurstofgehalte), ontijzing (bij een te hoog ijzergehalte) of zuivering (bij verontreinigingen).

### Heffingen en Leges

Met de aanvraag van de benodigde vergunningen zijn over het algemeen legeskosten gemoeid. Bovendien dient rekening te worden gehouden met heffingen per m<sup>3</sup> te onttrekken of te lozen grondwater door het Rijk, de Provincie het Waterschap en de gemeente. Of en zo ja welke leges-kosten en heffingen precies van toepassing zijn kan per geval verschillen.

## **D) Werkterrein en bouwput**

- Het werkterrein dient zodanig droog en stabiel te zijn dat verantwoord kan worden gewerkt.
- De ligging van kabels en leidingen dient in beeld te zijn gebracht.
- De ondergrond dient vrij te zijn van obstakels en verstoringen die van invloed kunnen zijn op het aanbrengen van de bemalingsinrichting.
- Taluds dienen voldoende flauw te worden ontgraven. Taludinstabiliteit kan namelijk aanleiding geven tot filterbreuk en daarmee tot het uitvallen van de bemaling. In perioden met veel neerslag dienen taluds frequent te worden gecontroleerd en zo nodig te worden hersteld.
- Graafwerkzaamheden die volgen op de installatie en in bedrijfsname van de bemaling dienen voldoende achter te blijven ten opzichte van de bereikte verlaging.
- Nagegaan moet worden in hoeverre graafwerk zonder risico voor nabijgelegen bebouwing en infrastructuur kan worden uitgevoerd.
- Voor verdere aanwijzingen met betrekking tot de graafwerkzaamheden wordt verwezen naar publicatieblad P25 van de Arbeidsinspectie.

## **E) Inrichting en uitvoering bemaling**

### Kwaliteitsborging

- Een bemaling dient over het algemeen ononderbroken plaats te vinden. Afgestemd op de omvang van de bemaling en de risico's die ontstaan bij het uitvallen of onvoldoende functioneren van de installatie moet aandacht worden besteed aan de inrichting van de bemaling en de bewaking van de continuïteit van de bemaling.
- Geadviseerd wordt om de installatie te voorzien van een alarmeringssysteem dat de werking ervan op essentiële zaken bewaakt (te hoge of lage grondwaterstanden, droogdraaien, wegvallen vacuüm of uitvallen pompen, te hoge persdruk c.q. verstopping bij infiltratie etc.).
- Afspraken dienen te worden gemaakt over hoe te handelen bij een alarmering.
- Afspraken dienen te worden gemaakt over toezicht op de juiste uitvoering, de werking en het onderhoud van de installatie.
- Zorg moet worden gedragen voor de beschikbaarheid van een reserve-energievoorziening en reservepompvermogen.
- Voorgaande zaken dienen te zijn afgestemd op de omvang van de bemaling en de risico's die kunnen ontstaan bij uitvallen van de bemaling.
- Aanbevolen wordt alvorens te ontgraven de doelmatigheid van de bemaling te toetsen zodat indien nodig nog tijdig aanpassingen kunnen worden doorgevoerd.
- Voor zover in het rapport niet specifiek aan de orde gekomen, wordt erop gewezen dat zo nodig maatregelen moeten worden getroffen om taludstabiliteit te verzekeren (drainage, volledig gesleufde filters met geringe filterafstand, voldoende flauwe taluds e.d.).





- Onttrekkings- en retourfilters mogen na afronding van de bemaling niet zonder meer worden getrokken. Indien de bemalingsfilters belangrijke waterremmende bodemlagen perforeren dient ter hoogte van deze lagen een afdichting met klei of bentoniet te worden aangebracht.
- Geadviseerd wordt om de bemalingswerkzaamheden te laten uitvoeren door een aannemer met voldoende aantoonbare ervaring in vergelijkbare grondslag.

#### Monitoring bereikte verlaging en waterbezwaar

- De mate van onttrekking dient te worden afgestemd op de bereikte verlaging. Voorkomen moet worden dat de grondwaterstand in de bodemlagen waaruit wordt onttrokken, dieper dan strikt noodzakelijk wordt verlaagd en voor een langere duur dan strikt noodzakelijk. Hiermee wordt het waterbezwaar en de invloed naar de omgeving zoveel mogelijk beperkt.
- De hoeveelheden onttrokken, geloosd en geretourneerd water dienen gaande het werk door debietmeters op deugdelijke wijze te worden gemeten en gerapporteerd.
- De meetgegevens dienen gaande het werk op overzichtelijke wijze inzicht te geven in het waterbezwaar per uur, per dag, per maand en in totaal.
- Voor zover een bemaling bestaat uit meerdere onderdelen (strengbemaling, deepwells, horizontale drainbemaling) dient het systeem van debietmeters inzicht te geven in de verdeling van het waterbezwaar over de diverse onderdelen.

### **F) Monitoring omgeving**

#### Monitoringplan

- Geadviseerd wordt om volgens een vooropgezet plan de omgeving op relevante aspecten te monitoren. Monitoring biedt onder meer de mogelijkheid om:
  - het functioneren van de bemaling te kunnen beoordelen,
  - de omgevingsbeïnvloeding te toetsen aan de inschatting vooraf,
  - na te kunnen gaan of een beïnvloeding daadwerkelijk *tijdens* de bemaling is opgetreden,
  - na te kunnen gaan of een beïnvloeding daadwerkelijk *als gevolg van* de bemalingswerkzaamheden is opgetreden of dat mogelijk andere oorzaken hieraan debet zijn,
  - bij een negatieve beïnvloeding zo mogelijk nog beheersmaatregelen te kunnen treffen.
- Bij monitoring is het van belang dat vooraf de nulsituatie wordt vastgelegd.
- Binnen een monitoringsplan dient bovendien aandacht te worden besteed aan de wijze, de frequentie en de nauwkeurigheid van meten en de verslaglegging en interpretatie van de meetresultaten gaande het werk.
- De monitoring moet na afloop van de bemaling worden doorgezet tot een eventuele invloed niet meer te meten is.
- Het bevoegd gezag kan eisen stellen aan de monitoring.
- Desgewenst kan door ons bureau een monitoringsplan met daaraan gekoppeld een actieplan worden opgesteld.

#### Grondwaterstand / stijghoogte

- Een bemaling en ook een retourbemaling beïnvloedt in principe de stand en de stromingsrichting van het grondwater in de omgeving.
- De beïnvloeding kan worden gemonitord door middel van peilbuizen.
- Het aantal, de locatie van de peilbuizen, de diepte van de filters, de meetwijze (handmatig of met drukopnemers) en de meetfrequentie dient per project in relatie tot de omgeving te worden bepaald.
- De koppen van de peilbuizen dienen te worden ingemeten ten opzichte van NAP, de locatie van iedere peilbuis dient bij voorkeur te worden vastgelegd in RD-coördinaten, de aangetroffen grondslag dient te worden beschreven in een boorprofiel.

#### Bebouwing / infrastructuur

- Bij een verlaging van de grondwaterstand/stijghoogte tot beneden de in het verleden regelmatig opgetreden lage grondwaterstanden bestaat, afhankelijk van de opbouw van de bodem, de kans dat enige maaiveldzakking optreedt.
- Maaiveldzakking kan consequenties hebben voor bebouwing en infrastructuur in de omgeving.



- Geadviseerd wordt om zo nodig fotografische vooropnamen te maken van objecten waarbij zichtbare schades worden vastgelegd.
- Het uiteindelijke effect van zettingen en zettingsverschillen op bebouwing is sterk afhankelijk van de aard van de bebouwing, de funderingswijze en de bouwkundige conditie. Afhankelijk van de situatie kan het raadzaam zijn hiernaar nader onderzoek te laten doen.
- Door meetpunten aan te brengen op objecten in de omgeving (hoogteboutjes, asfaltspijkers e.d.), kan de hoogteligging worden gemonitord; met scheurmeters de scheurwijdte.
- De hoogte van de meetpunten dient voorafgaand aan het werk door minimaal twee nulmetingen te worden vastgelegd.
- Bij voorkeur dienen vooraf meerdere metingen te worden verricht om inzicht te krijgen in het effect van weers- en seizoensinvloeden en de meetwijze op het resultaat van de meting.
- Belangrijk is dat wordt uitgegaan van een referentiepunt dat zelf niet aan zetting onderhevig is.

#### Grondwaterverontreinigingen / grondwaterkwaliteit

- Afhankelijk van de situatie kan het nodig zijn om het te lozen of te infiltreren water te bemonsteren en te onderzoeken op parameters als ijzer, zuurstof of specifieke verontreinigingen.
- Bij aanwezigheid van eventuele grondwaterverontreinigingen in de omgeving kan het nodig zijn deze te monitoren.

#### **G) Vastlegging uitvoeringsgegevens**

- Datum en nummer relevante documenten zoals: bemalingsplan, bemalingsadvies, grondonderzoeks-rapporten, vooropnamerapporten, monitoringsplan, werktekeningen en dergelijke.
- Ingezet materieel.
- Ontgravingsniveaus ten opzichte van NAP.
- Gegevens monitoring bemaling en omgeving.
- Bijzonderheden tijdens uitvoering (aantrekken van lucht, afwijkende bodemopbouw, te grote of te geringe verlagingen etc.).

#### **H) Milieu**

Er wordt op gewezen dat milieu-aspecten met betrekking tot eventuele aan- en afvoer van grond en lozing van grondwater in principe niet binnen het kader van deze opdracht vallen.

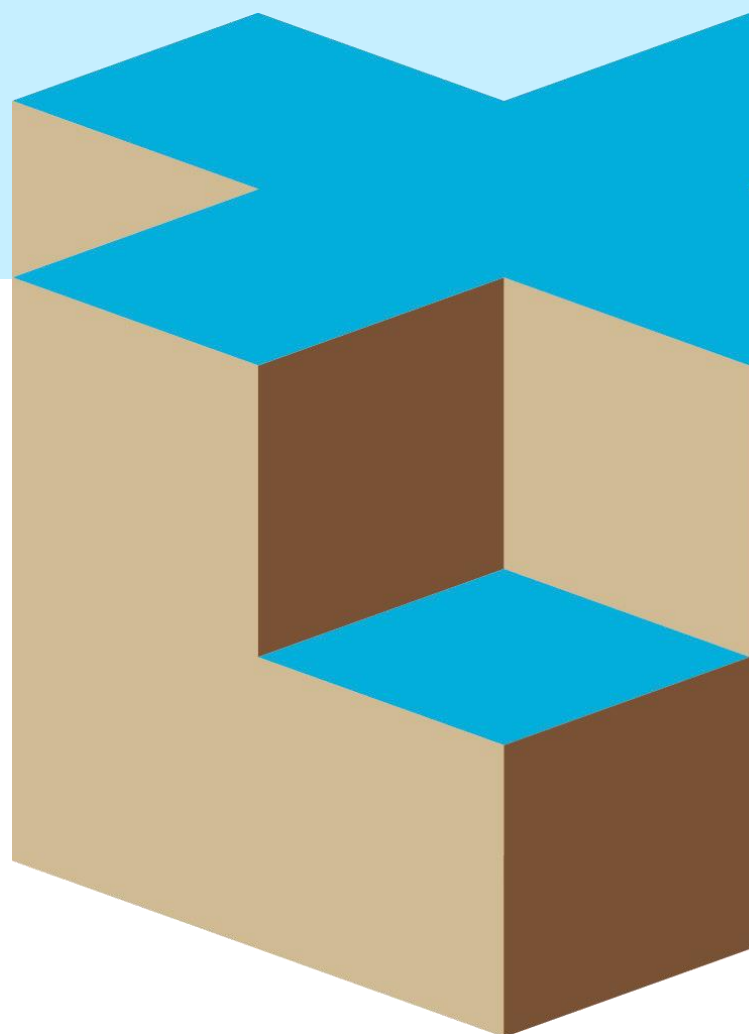
#### **I) Tot slot**

Voor meer algemene richtlijnen wordt verwezen naar

1. SBR-rapport Bemaling van bouwputten,
2. NEN 6740:2006,
3. CUR 2004-1 "beoordelingssysteem voor de begaanbaarheid van bouwterreinen",
4. CUR-richtlijn 223 "meten en monitoren bij bouwputten",
5. publicatieblad P25,
6. Beoordelingsrichtlijn BRL SIKB 2100 "mechanisch boren" 17 juni 2010

April 2012

## BIJLAGE L





### Algemeen

Een Berlinerwand is een grondkerende constructie bestaande uit staanders op afstanden van 1 tot 3 meter, waartussen een grondkerende scherm van houten of betonnen elementen is aangebracht. De op de wand uitgeoefende krachten worden opgenomen door grondreacties tegen de staanders vanaf ontgravingsniveau en de eventuele verankering of stempeling.

### Controle uitgangspunten

Bij de uitvoering moet worden gecontroleerd of aan de uitgangspunten van het rapport is voldaan met betrekking tot:

- de bodemopbouw en het grondwaterniveau;
- de hoogte van het maaiveld en ontgravingsdiepte t.o.v. een vast punt;
- de lengte en afmeting (sterkte/stijfheid) van de staanders en liggers;
- de hart op hart afstand van de staanders;
- de verankering c.q. stempeling;
- de bovenbelasting.

### Uitvoering

- De staanders (stalen I of H-profiel dan wel dubbele U-profielen) worden vanaf het maaiveld door middel van trillen of heien op diepte gebracht. Indien trillingen niet wenselijk zijn, kunnen de profielen worden geplaatst in een voorgeboord gat dat met grout of betonmortel is gevuld;
- De staanders dienen recht en niet getordeerd te zijn;
- Desgewenst kan een verankering of stempeling worden toegepast ;
- Voordat wordt ontgraven dient bij voorgeboorde staanders de beton of grout voldoende te zijn verhard;
- Het ontgraven van de bouwput dient geleidelijk en met beperkte ontgravingsdiepte te geschieden teneinde onnodig stabiliteitsverlies van grond achter de wand te voorkomen;
- De horizontale elementen (liggers) moeten bij dit afwisselende proces van ontgraven en aanbrengen elementen, steeds vanaf de onderzijde van de bereikte ontgraving tussen de staanders worden aangebracht. De reeds aangebrachte elementen dienen hierbij op hun plaats te blijven.
- De elementen dienen goed op elkaar aan te sluiten en stevig op de staanders tegen de te keren grond te worden afgewigd.
- Afhankelijk van de gestelde randvoorwaarden kan de ruimte achter de elementen geïnjecteerd worden.

### Invloed omgeving

Voorzover het in het advies niet aan de orde is gesteld dient te worden nagegaan of de staanders geheel of getrild kunnen worden zonder risico's voor de belendingen en bebouwing in de omgeving. Hiertoe is informatie noodzakelijk omtrent de constructieve opbouw van deze belendingen, incl. de funderingswijze. Daarnaast is de bouwkundige staat waarin de panden zich bevinden van belang.

Door de wijze van uitvoering kan de grondslag aan de kerende zijde ontspannen en verplaatsen, voordat deze daadwerkelijk door de elementen wordt gekeerd. Zodra de kering is gerealiseerd treden er bovendien door de elastische vervorming van de elementen verplaatsingen op. Dit totaal aan verplaatsingen kan aanleiding geven tot een zakking van het maaiveld achter de wand met eventueel schade tot gevolg aan o.a. naastgelegen bebouwing en infrastructuur (kabels en leidingen).

### Milieu

Er wordt op gewezen dat milieu aspecten mede met betrekking tot aan- en afvoer van grond en lozing van grondwater niet binnen het kader van deze opdracht vallen.

Februari 2012

## INPIJN-BLOKPOEL SPECIALIST IN:

Grondonderzoek  
Geotechnisch laboratoriumonderzoek  
Geotechnisch advies

Geohydrologisch advies  
Monitoring  
Milieutechniek

Voor meer informatie zie: [www.inpijn-blokpoel.com](http://www.inpijn-blokpoel.com)

### Vestiging Son

Ekkersrijt 2058  
5692 BA Son  
(0499) 47 17 92  
[post@inpijn-blokpoel.com](mailto:post@inpijn-blokpoel.com)

### Vestiging Groningen

Postbus 2601  
9704 CP Groningen  
(088) 012 18 00  
[noord@inpijn-blokpoel.com](mailto:noord@inpijn-blokpoel.com)

### Vestiging Waddinxveen

Mercuriusweg 18  
2741 TA Waddinxveen  
(0182) 61 00 13  
[west@inpijn-blokpoel.com](mailto:west@inpijn-blokpoel.com)

### Vestiging Hoofddorp

Kromme Spieringweg 250B  
2141 BR Vijfhuizen  
(023) 565 57 78  
[hoofddorp@inpijn-blokpoel.com](mailto:hoofddorp@inpijn-blokpoel.com)

