



Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS

# Zandwinplan

## Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn te Zwolle

VN-82735-2 | 28 augustus 2023



Grondonderzoek



Geotechnisch  
Laboratorium



Geomonitoring



GeoICT



Advies

Wilt u meer informatie over één van onze diensten, kijk dan op [wiertsema.nl](https://www.wiertsema.nl)



Raadgevend Ingenieursbureau  
Wiertsema & Partners B.V.  
Feithspark 6, 9356 BZ Tolbert  
Postbus 27, 9356 ZG Tolbert  
Tel.: 0594 51 68 64  
E-mail: [info@wieritsema.nl](mailto:info@wieritsema.nl)  
Internet: [www.wiertsema.nl](http://www.wiertsema.nl)

Project: Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn te Zwolle  
Onderwerp: Advies zandwinplan uitbreiding  
Projectnummer: VN-82735-2

Opdrachtgever: Zandwinning VOF Sekdoorn  
Contactpersoon: [Redacted]

| Versie | Datum            | Omschrijving wijziging |
|--------|------------------|------------------------|
| 1      | 28 augustus 2023 | 1e uitgave             |
|        |                  |                        |

|                   |            |  |
|-------------------|------------|--|
| Opgesteld door:   | [Redacted] |  |
| Handtekening:     | [Redacted] |  |
|                   | [Redacted] |  |
| Documentnummer:   | R91305     |  |
| Status:           | Definitief |  |
| Vrijgegeven door: | [Redacted] |  |



|          |                                           |           |
|----------|-------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Inleiding.....</b>                     | <b>5</b>  |
| 1.1      | Aanleiding en doel .....                  | 5         |
| 1.2      | Kwaliteitswaarborging .....               | 5         |
| 1.3      | Leeswijzer .....                          | 5         |
| 1.4      | Referenties .....                         | 5         |
| 1.5      | Normen en richtlijnen .....               | 6         |
| 1.6      | Symbolen en afkortingen .....             | 6         |
| <b>2</b> | <b>Projectgegevens .....</b>              | <b>7</b>  |
| 2.1      | Projectlocatie .....                      | 7         |
| 2.2      | Projectomschrijving .....                 | 7         |
| 2.3      | Scope opstellen zandwinplan .....         | 8         |
| <b>3</b> | <b>Grondonderzoek.....</b>                | <b>9</b>  |
| 3.1      | Beschikbaar grondonderzoek .....          | 9         |
| 3.2      | Toetsing beschikbaar grondonderzoek ..... | 10        |
| 3.3      | Geologische bodemopbouw .....             | 11        |
| 3.4      | Lokale bodemopbouw .....                  | 11        |
| 3.5      | Waterstanden.....                         | 12        |
| <b>4</b> | <b>Uitgangspunten.....</b>                | <b>13</b> |
| 4.1      | Geometrie .....                           | 13        |
| 4.2      | Veiligheidsklasse .....                   | 14        |
| 4.3      | Grondparameters .....                     | 14        |
| 4.4      | Waterstanden.....                         | 14        |
| 4.5      | Terreinbelastingen .....                  | 15        |
| 4.6      | Bodemopbouw .....                         | 15        |
| 4.7      | Korrelverdeling versus diepte .....       | 15        |
| 4.8      | Belendingen .....                         | 17        |
| 4.9      | Methode van zandwinnen .....              | 17        |
| 4.10     | Berekeningsmethoden .....                 | 18        |
| 4.10.1   | Macrostabieliteit .....                   | 18        |
| 4.10.2   | Zettingen .....                           | 18        |
| 4.10.3   | Zettingsvloeiingen.....                   | 18        |
| <b>5</b> | <b>Analyse faalmechanismen .....</b>      | <b>20</b> |
| 5.1      | Inleiding.....                            | 20        |
| 5.2      | Beheerst winnen .....                     | 20        |
| <b>6</b> | <b>Werkwijze .....</b>                    | <b>25</b> |
| 6.1      | Winmethodiek.....                         | 25        |
| 6.2      | Randstrook .....                          | 25        |
| 6.3      | Monitoren.....                            | 26        |



|          |                                         |           |
|----------|-----------------------------------------|-----------|
| 6.4      | Terugstorten .....                      | 26        |
| 6.5      | Beheer.....                             | 27        |
| <b>7</b> | <b>Conclusies en aanbevelingen.....</b> | <b>28</b> |
| 7.1      | Conclusies .....                        | 28        |
| 7.2      | Aanbevelingen.....                      | 28        |

Bijlagen:

- 1 Situatietekening grondonderzoek
- 2 Sonderingen DKM011 t/m DKM013
- 3 Boring MB011
- 4 Boring MB011 inclusief laboratoriumbeschrijving
- 5 Korrelverdeling
- 6 Toetsing macrostabiliteit
- 7 Analyse risico verwekingsvloeiing per sondering

## 1 Inleiding

In opdracht van Zandwinning VOF Sekdoorn te Den Ham heeft Raadgevend Ingenieursbureau Wiertsema & Partners B.V. een zandwinplan opgesteld voor de uitbreiding van de zandwinning Sekdoorn te Zwolle.

De werkzaamheden zijn verricht in aanvulling op het eveneens door ons bureau uitgevoerde grond- en laboratoriumonderzoek gerapporteerd onder 'Geotechnisch onderzoek uitbreiding zandwinning Sekdoorn te Zwolle' (zie ons projectnummer VN-82735-1, rapportnummer R86768, d.d. 22 november 2022).

### 1.1 Aanleiding en doel

Aanleiding voor het opstellen van een zandwinplan is de voorgenomen uitbreiding van de zandwinplas Sekdoorn.

Doel van het zandwinplan is om Zandwinning VOF Sekdoorn inzicht te verschaffen hoe de zandwinning het beste/veiligste kan worden uitgevoerd en hoe mogelijke risico's met betrekking tot het onbeheerst bressen kunnen worden voorkomen. Het zandwinplan is opgesteld conform de CUR 113 [Ref. 1] en de gangbare praktijk.

### 1.2 Kwaliteitswaarborging

De werkzaamheden zijn verricht onder ons kwaliteitssysteem NEN-EN-ISO-9001.

### 1.3 Leeswijzer

Na de inleiding in dit eerste hoofdstuk volgt in het tweede hoofdstuk een overzicht van de projectgegevens. In hoofdstuk 3 wordt het grondonderzoek beschreven. Vervolgens staan in hoofdstuk 4 de uitgangspunten van het project. In hoofdstuk 5 volgt de analyse van faalmechanismen. Vervolgens staat in hoofdstuk 6 de winmethodiek beschreven. Tot slot staan in hoofdstuk 7 de conclusies.

### 1.4 Referenties

Voor het opstellen van het rapport is gebruik gemaakt van de volgende documenten:

- [1] Rapport 'Geotechnisch onderzoek uitbreiding zandwinning Sekdoorn te Zwolle', rapportnr. R86768, d.d. 22 november 2022 projectnr. VN-82735-1, Wiertsema & Partners;
- [2] Rapport 'Resultaten grondonderzoek ten behoeve van een zandwinput te Zwolle', d.d. 10 mei 1989, opdrachtnr. VN-3931, Wiertsema & Partners.
- [3] Rapport 'Resultaten grondonderzoek ten behoeve van 2 boringen bij Sekdoorn te Zwolle', d.d. 6 december 2007, opdrachtnr. VN-43820, Wiertsema & Partners;
- [4] Rapport 'Resultaten grondonderzoek ten behoeve van uitbreiding van een zandwinning op de locatie Sekdoorn aan de Sekdoornsedijk te Zwolle, rapportnr. R15227, d.d. 13 april 2011, opdrachtnr. VN-53682-1, Wiertsema & Partners;
- [5] Tekening 'Zandwinning Sekdoorn, basiskaart', tekeningnr. BK01, wijz. 7, d.d. 28-09-2021, definitief, projectnr. C02\_Sekdoorn, Roelofs Zandwinning BV;



- [6] Tekening 'Zandwinning Sekdoorn, uitbreiding zandput', tekeningnr. UB01, wijz. 1, d.d. 15-02-2013, definitief, projectnr. C02\_Sekdoorn, Roelofs Zandwinning BV;
- [7] Tekening 'Zandwinning Sekdoorn, depot variant A', tekeningnr. BK01, wijz. 1, d.d. 11-05-2022, definitief, projectnr. C02\_Sekdoorn, Roelofs Zandwinning BV.

### 1.5 Normen en richtlijnen

De volgende normen en richtlijnen zijn gebruikt voor de berekeningen:

- [8] NEN-9997-1+C2:2017, Geotechnisch ontwerp van Constructies – Deel 1: Algemene regels, november 2017;
- [9] CUR 162:2022, Handboek construeren met grond, CUR
- [10] CUR-Aanbeveling 113 – Oeverstabiliteit bij zandwinputten, 2008, CUR
- [11] VOUB Deel 10 materieelinzet en productieraming baggerwerken, 1998.

### 1.6 Symbolen en afkortingen

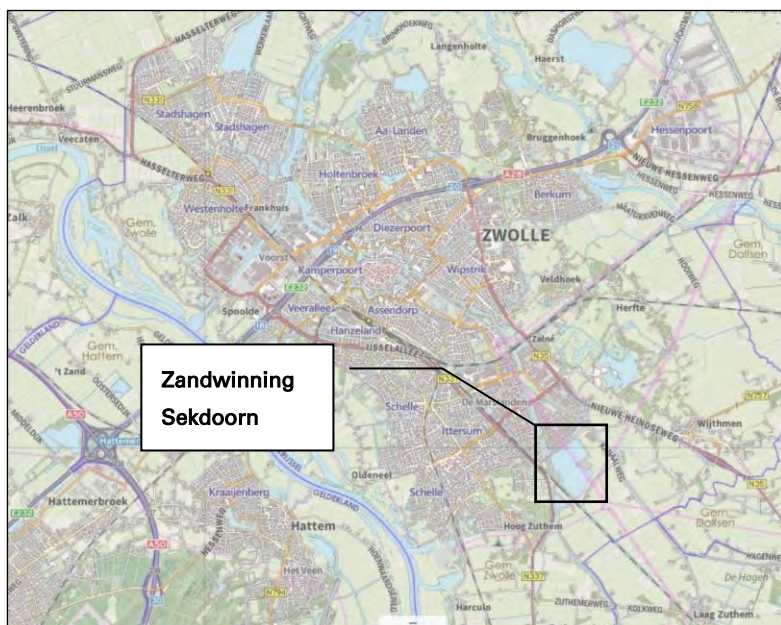
N.A.P. Normaal Amsterdams Peil

|                       |                                                 |                      |
|-----------------------|-------------------------------------------------|----------------------|
| $\gamma_{\text{sat}}$ | Het volumegewicht van volledig verzadigde grond | [kN/m <sup>3</sup> ] |
| $\gamma$              | Het volumegewicht van aardvochtige grond        | [kN/m <sup>3</sup> ] |
| $\varphi'$            | Effectieve hoek van inwendige wrijving          | [°]                  |
| $c'$                  | Effectieve cohesie                              | [kN/m <sup>2</sup> ] |
| $R_n, R_e$            | Relatieve dichtheid van het zand                | [%]                  |
| $D_{10}$              | Gemiddeld 10% van de korreldiameter is kleiner  | [ $\mu\text{m}$ ]    |
| $D_{15}$              | Gemiddeld 15% van de korreldiameter is kleiner  | [ $\mu\text{m}$ ]    |
| $D_{50}$              | Gemiddeld 50% van de korreldiameter is kleiner  | [ $\mu\text{m}$ ]    |
| $D_{60}$              | Gemiddeld 60% van de korreldiameter is kleiner  | [ $\mu\text{m}$ ]    |
| $C_u$                 | Gelijkmatigheidscoëfficiënt ( $D_{60}/D_{10}$ ) | [-]                  |

## 2 Projectgegevens

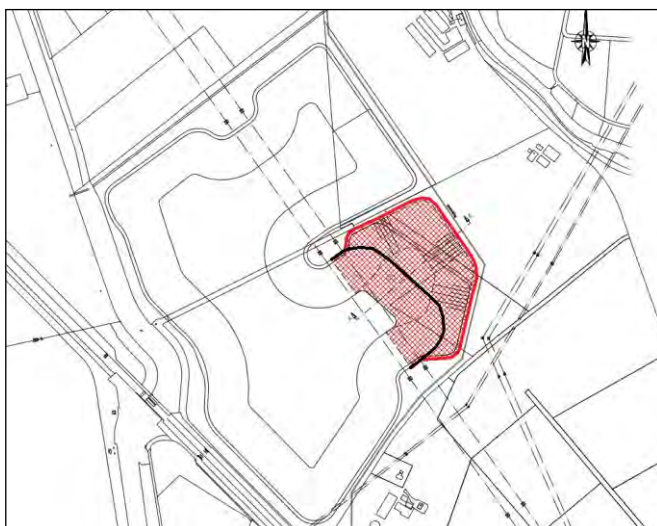
### 2.1 Projectlocatie

Zandwinning Sekdoorn is gelegen ten zuidoosten van Zwolle (zie figuur 2.1).



Figuur 2.1 – Locatie zandwinning

### 2.2 Projectomschrijving



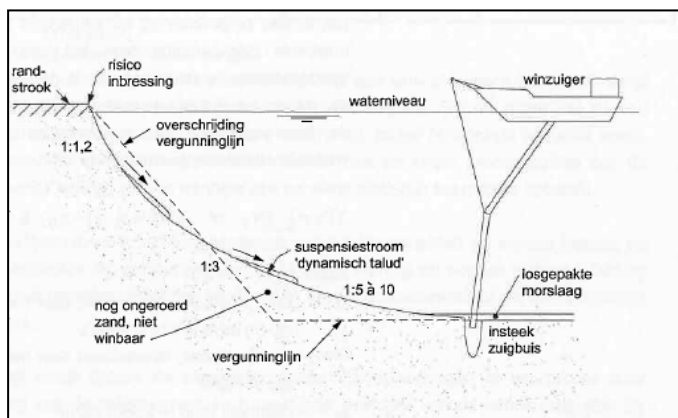
Het project betreft een uitbreiding van de zandwinput Sekdoorn aan de zuidoostzijde met ca. 3 ha. In

figuur 2.2 is de uitbreiding gearceerd weergegeven. De zwarte lijn geeft de huidige grens aan van de huidige zandwinning. De rode lijn geeft de voorgenomen nieuwe winlijn aan (boveninsteek van het talud op N.A.P.+ 0,55 m). De vergunde diepte bedroeg ca. 25 m-maaiveld (N.A.P. -24 m). Voor de uitbreiding wordt ook een maximale win-diepte van N.A.P. -24 m aangehouden.

Figuur 2.2 Uitbreiding zandwinning (bron: ref. [6])

## 2.3 Scope opstellen zandwinplan

De CUR 113 [Ref. 1] behandelt vooral de dimensionering van veilige taluds en randstroken in relatie tot de diepte en grondgesteldheid van de put. Aspecten als het beheersen van het winproces en optimaal winnen grijpen daarop terug. De CUR-Aanbeveling 113 (ref. [10]) gaat dus uit van een integrale aanpak van ontwerp en uitvoering (winbaarheid), met als doel een uitspraak te doen betreffende de mate van risico op schade als gevolg van een gekozen winmethodiek. In het voorliggende zandwinplan zal op basis van de CUR-Aanbeveling 113 en de beschikbare data (rapportages) een analyse worden gegeven van het vergunde talud in relatie tot winmethodiek.



Figuur 2.3: Schematische weergave taludontwikkeling (Bron: CUR113)

In dit zandwinplan zal worden geadviseerd op basis van 1 ontwerptalud en hoe de winning het beste kan worden uitgevoerd, inclusief de monitoring. Het zandwinplan zal worden afgestemd op het risico van bresvloeiingen. De volgende werkzaamheden worden uitgevoerd:

- Inventarisatie beschikbare grondgegevens, huidige zandwinmethodiek en geotechnisch advies,
- Analyse peilgegevens (recente peilingen huidige zandwinning),
- Een geotechnische beschouwing van de zandwinning met betrekking tot afschuiving en onbeheerst bressen,
- Opstellen winmethodiek.

Voor beschouwing zal onder andere gebruik worden gemaakt van het door Deltares ontwikkeld simulatiemodel HM-Breach en D-GeoStability.





### 3 Grondonderzoek

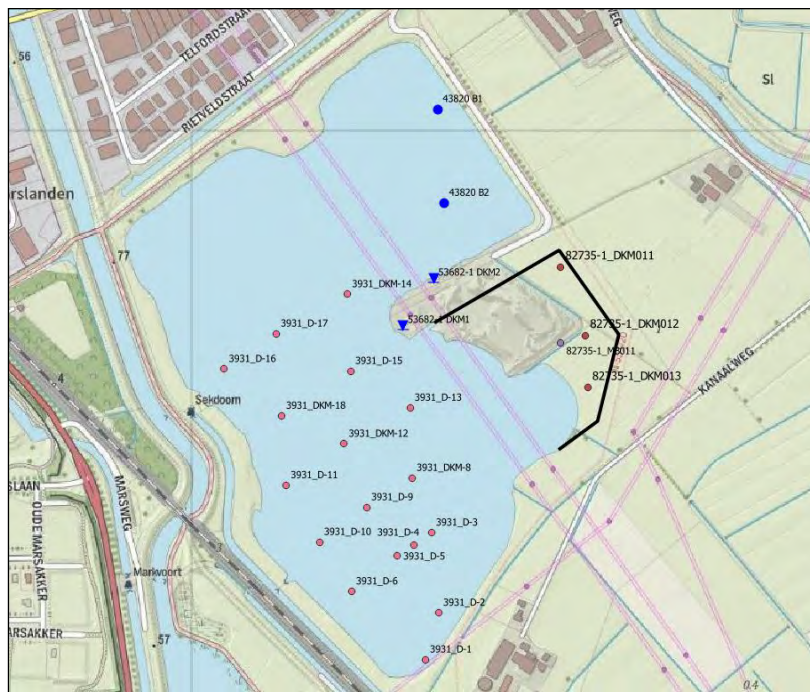
#### 3.1 Beschikbaar grondonderzoek

Recente veldwerkzaamheden zijn uitgevoerd op 1-11-2022 en hebben bestaan uit het verrichten van 3 sonderingen tot een diepte van 38 m-maaiveld (N.A.P. -38 m) en een machinale boring, uitgevoerd op 1-11-2022, tot een diepte van ca. 26 m-maaiveld (zie ref. [1]). In de afgelopen jaren is meer grondonderzoek uitgevoerd in het kader van de zandwinning in de Sekdoornse plas. In de volgende tabel is het grondonderzoek samengevat.

Tabel 3.1 Beschikbaar veld- en laboratoriumgrondonderzoek

| Projectnr. | Uitvoerder | Jaar | Sonderingen                    | Boringen                    | Korrelverdeling      |
|------------|------------|------|--------------------------------|-----------------------------|----------------------|
| VN-03931   | W&P        | 1989 | 18 stuks<br>(18 tot 25 m-mv)   | -                           | -                    |
| VN-43820   | W&P        | 2007 | -                              | 2 boringen<br>(tot 25 m-mv) | B1 – 19x<br>B2 – 17x |
| VN-53682-1 | W&P        | 2011 | 2 stuks<br>(tot 25 m-mv)       | -                           | -                    |
| VN-82735-1 | W&P        | 2022 | 3 sonderingen<br>(tot 38 m-mv) | 1 boring<br>(tot 25 m-mv)   | MB011 – 28x          |

De locaties van de sonderingen en boringen zijn weergegeven in figuur 3.1. De locaties van de sonderingen van project 3931 moeten als indicatief worden gezien.



Figuur 3.1 Uitgevoerd grondonderzoek

### 3.2 Toetsing beschikbaar grondonderzoek

Volgens de richtlijnen van de CUR113 [ref 1] is er voor een beschouwing van een uitbreiding een analyse aangaande op de kans op bresvloeiing, verwekingsvloeiing en afschuiving benodigd. Het benodigde grondonderzoek is afhankelijk van het niveau van de diepgang. Er zijn vier niveaus van diepgang van grof naar fijn voor analyse van de faalmechanismen, namelijk:

- op basis van ervaring;
- eenvoudig;
- gedetailleerd;
- geavanceerd.

Een analyse op basis van ervaring is mogelijk indien wordt voldaan aan elk van de volgende voorwaarden (bron CUR 113):

1. De zandwinning betreft een uitbreiding van een bestaande put of een put in de directe omgeving van een eerdere zandwininput, waarbij in het verleden geen oeverinscheringen zijn opgetreden.
2. De winning wordt op globaal dezelfde manier uitgevoerd: zelfde putdiepte, zelfde taludvorm, zelfde winmethode, zelfde producties.
3. Er is goede reden om aan te nemen dat de grondslag en de geohydrologische situatie niet significant verschillen.
4. De gevolgschade van een eventueel toch optredende oeverinschering is aanvaardbaar klein.

Toetsing analyse op basis van ervaring:

- Dit werk betreft een uitbreiding van de zandwinning Sekdoorn. Deze put is zeer stabiel, waar in het recente verleden tot 15 a 20 jaar terug geen inscheringen van de oever hebben plaats gevonden. Overigens heeft in de periode daarvoor, ooit een oeverinschering plaatsgevonden. Met de kennis en kunde van het recentere verleden zal dit waarschijnlijk niet hebben plaatsgevonden. De verwachting is dan ook dat dit nu niet van invloed zal zijn.
- De winning zal worden uitgevoerd als in de bestaande zandwininput, op dezelfde diepte en taludvorm. Namelijk een windiepte van ca 25 m –maaiveld en een onderwatertalud van 1:3,5. De productie zal vrijwel overeenkomen met de tot nu toe gehanteerde productie.
- De 'oude' sonderingen uit VN-3931 (ref. [2]) geven een gevarieerd beeld van de bodemopbouw. De sonderingen DKM-7 en DKM-11 t/m D-16 tonen tussen 10 m en 22 m-maaiveld een zandige kleilaag/zandige siltlaag met een variërende dikte. Deze is in de overige sonderingen niet zichtbaar. Dit betekent dat er een kans bestaat op een afwijking in de afwijking in de grondslag.
- [nog iets zeggen over de vervolgschade, deze is nog niet getoetst]

Op 1 punt na wordt voldaan aan alle uitgangspunten voor een analyse op basis van ervaring. Maar in verband met het gevarieerde sondeerbeeld is ervoor gekozen om een analyse van de faalmechanismen op eenvoudig niveau uit te voeren. Voor analyse van de faalmechanismen op eenvoudig niveau is minimaal het volgende standaard grondonderzoek benodigd:

- Voor toetsing afschuiving: één sonderingen tot  $0,3 \cdot H_R$  onder de putbodem per 0,3 á 1,0 km oever en minimaal 3 per put. Hierin komt  $H_R$  vrijwel over met de putdiepte ten opzicht

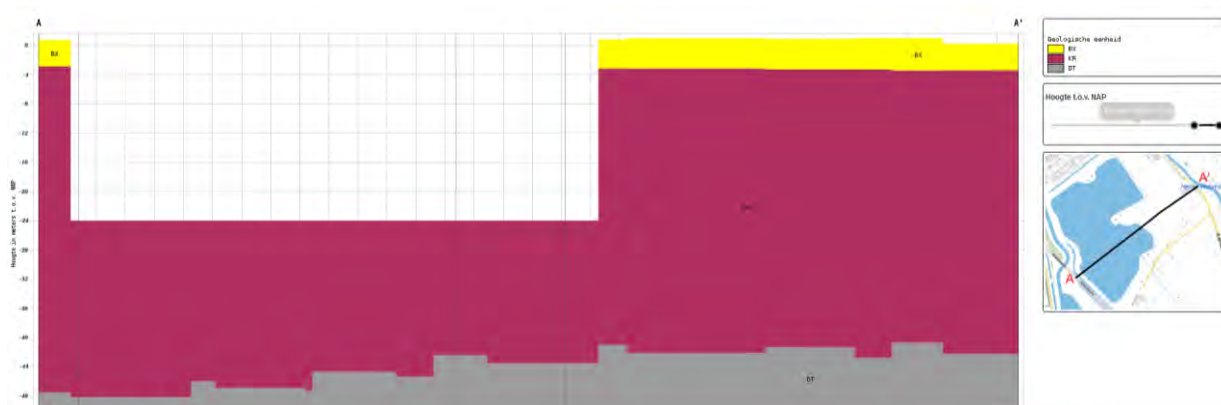
van het huidige maaiveld.

- Voor toetsing verwekingsvloeiing: één sondering per put tot  $0,5 \cdot H_R$  onder de putbodem per 0,3 á 0,5 km oever en minimaal 4 per put.
- Voor toetsing bresvloeiing: één boring per put tot putbodem per 0,3 á 1,0 km oever en minimaal 3 per put. Tevens classificatieproeven op zand (met name korrelverdeling).

Het beschikbare grondonderzoek ter plaatse bestaat uit meerdere sonderingen en boringen die aan de eisen voldoen, waardoor het beschikbare grondonderzoek voldoet aan de aanbeveling.

### 3.3 Geologische bodemopbouw

Figuur 3.2 toont een geologisch bodemprofiel rond de zandwinput tot een diepte van ca. 50 m-maaiveld.



Figuur 3.2 Geologisch lengteprofiel zuidwest-noordoost over uitbreiding zandwinput (Dinoloket)

De toplaag bestaat uit zand van de formatie Boxtel. Op 3 á 4 m is zand aanwezig behorende bij de formatie van Kreftenheye. Het zand van de formatie van Kreftenheye is over het algemeen matig tot uiterst grof zand (210-2000  $\mu\text{m}$ ). In mindere mate siltige kleilagen, sporadisch kleiige veenlaagjes.

Het geologisch profiel duidt op een homogeen pakket zand tot de onderkant zandwinput. Vanaf een diepte van N.A.P. -45 m zijn mogelijk gestuwde afzettingen aanwezig.

### 3.4 Lokale bodemopbouw

De maaiveldhoogtes ter plaatse van de 3 sonderingen en 1 boring variëren van N.A.P. +0,13 m tot +1,61 m.

Het grondonderzoek toont een bovenlaag van siltig zand tot een diepte van N.A.P. -0,3 m overgaand in siltig fijn zand tot grindig matig grof zand tot N.A.P. -25 m. Plaatselijk kan een dunne zandige kleilaag aanwezig zijn.

Opgemerkt moet worden dat DKM-2 van project VN-53682-1 een sterk afwijkend beeld geeft tussen N.A.P. -11 en -20 m. Tussen N.A.P. -11 en -12,3 m is een kleilaag zichtbaar, tussen N.A.P. –

N.A.P. -12,4 en -13,7 m een siltige zandlaag, gevolgd door een zandige siltlaag tot N.A.P. -20,0 m. Enkele andere sonderingen geven ook deze gelaagdheid zijn, maar veel dunner. Deze gelaagdheid is niet in de nieuwe sonderingen zichtbaar.

Op basis van de sonderingen en boringen is hieronder de maatgevende bodemopbouw weergegeven (zie tabel 3.2).

*Tabel 3.2 - Maatgevende bodemopbouw*

| Laag | Bovenkant laag<br>[m N.A.P.] | Omschrijving                    |
|------|------------------------------|---------------------------------|
| 1    | +1,60 - -2,20                | Zand, fijn, siltig              |
| 2    | -2,20 - -7,70                | Zand, siltig, zwak grindig      |
| 3    | -7,70 - -22,4                | Zand, middelgrof, siltig        |
| 4    | -22,4 - -24,7                | Zand, middelgrof, sterk grindig |

### 3.5 Waterstanden

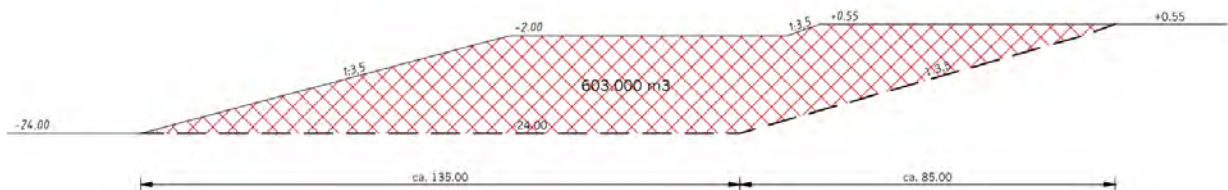
De zandwinplas ligt in een peilgebied van het Waterschap Drents Overijsselse Delta (WDOD) met een vast waterpeil het jaar rond van N.A.P. -0,30 m.

Tijdens de boringen voor project VN-43820 in 2007 is een grondwaterstand gemeten van rond de N.A.P. -0,30 m.

## 4 Uitgangspunten

### 4.1 Geometrie

Uitgangspunt voor het zandwinplan is het taludontwerp, zoals weergegeven in figuur 4.1. De locatie van dit dwarsprofiel is in figuur 4.2 vermeld. De winddiepte is circa 25 m- maaiveld. Uitgaande van een maaiveld rond N.A.P. +0,55 m, komt dit overeen met een bodempeil van N.A.P. -24 m.



Figuur 4.1 - Geometrie taludontwerp

In dit zandwinplan wordt uit gegaan van 1 taludontwerp. Het basistalud heeft een helling van 1:3,5 (V:H) zonder platbermen. De rekenwaarde  $H_R$  voor de putdiepte is conform de formule op blad O-64 uit de CUR 113 afgerond op 25 m.



Figuur 4.2 Situatiekening uitbreiding



## 4.2 Veiligheidsklasse

Bij de beschouwing van het talud wordt uitgegaan van de NEN 9997-1+C2 eisen, waarbij voor de algehele stabiliteit van taluds de onderstaande partiële factoren (zie Tabel 4.1 tabel 4.1) volgens veiligheidsklasse *RC1* worden toegepast op de representatieve waarden.

Tabel 4.1 - Partiële factoren voor grondparameters voor stabiliteit

| Grondparameter                                             | Veiligheidsklasse | Partiële factor |
|------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------|
| Hoek van inwendige wrijving<br>(op de tangens van de hoek) | <i>RC1</i>        | 1,2             |
| Effectieve cohesie                                         | <i>RC1</i>        | 1,3             |
| Volumiek gewicht                                           | <i>RC1</i>        | 1,0             |

Representatieve geotechnische belastingen (zoals verkeer) die in de berekeningen worden meegenomen vallen onder ontwerpbenadering 3 (zie NEN 9997-1+C2 art. 2.4.7.3.4.4) en moeten worden vermenigvuldigd met de in tabel 4.2 vermelde partiële factor.

Tabel 4.2 - Partiële factoren voor belastingen

| Grondparameter         | Veiligheidsklasse | Partiële factor  |
|------------------------|-------------------|------------------|
| Veranderlijk ongunstig | <i>RC1</i>        | 1,3 * 0,9 = 1,17 |

## 4.3 Grondparameters

De grondmechanische parameters zijn bepaald op basis van de sonderingen in combinatie met tabel 2.b uit de NEN-9997-1. De rekenwaarden zijn de karakteristieke waarden gedeeld door de veiligheidsfactoren. In tabel 4.3 zijn de karakteristieke en rekenwaarden voor de grondeigenschappen vermeld.

Tabel 4.3 - Karakteristieke en rekenwaarden voor de grondeigenschappen

| Grondsoort        | $\gamma / \gamma_{\text{sat}}$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | $\phi'_k$<br>[°] | $c'_k$<br>[kPa] | $\phi'_d$ <sup>*1</sup><br>[°] | $c'_d$<br>[kPa] |
|-------------------|--------------------------------------------------------|------------------|-----------------|--------------------------------|-----------------|
| Zand, los         | 17 / 19                                                | 30,0             | 0               | 25,7                           | 0               |
| Zand, matig vast  | 18 / 20                                                | 32,5             | 0               | 28,0                           | 0               |
| Zand, vast        | 19 / 21                                                | 35,0             | 0               | 30,3                           | 0               |
| Klei, vast        | 19 / 19                                                | 17,5             | 13              | 14,7                           | 10              |
| Zand, zwak siltig | 18 / 20                                                | 27,0             | 0               | 23,0                           | 0               |

<sup>\*1</sup> De karakteristieke waarde is bepaald op de tangens van de hoek van inwendige wrijving

## 4.4 Waterstanden

Het streefpeil van de zandwinplas is N.A.P. -0,30 m. Door seizoensinvloeden en tijdens zandwinning zal het waterpeil fluctueren. De fluctuatie is vrij gering. In de berekeningen is daarom eveneens uitgegaan van een van een plaspeil is N.A.P. -0,30 m.

#### 4.5 Terreinbelastingen

Voor werkzaamheden (graafmachines en dumpers), op het maaiveld ter hoogte van de boveninsteek van de zandwinplas de werkzaamheden is een belasting meegenomen van een ongunstige en tijdelijke aard ter grootte van  $10 \text{ kN/m}^2$ , over een breedte van 10 m. De rekenwaarde van de terreinbelasting wordt dan  $10 * 1,17 = 11,7 \text{ kN/m}^2$ .

Een analyse van de taludstabiliteit voor de kans op een verweking als gevolg van een aardbeving valt buiten de scope van onze werkzaamheden.

Voor de zanddepots wordt een terrein op relatief grote afstand ingericht (op meer dan 2 x de putdiepte = afgerond 50 m afstand). Er is daarom geen rekening gehouden met grondopslag in de nabijheid van de boveninsteek van de zandwinplas.

#### 4.6 Bodemopbouw

Voor de stabiliteitsberekeningen is op basis van het verrichte grondonderzoek de bodemopbouw per sondering geschematiseerd zoals weergegeven in tabel 3.2.

Tabel 4.4 – Bodemopbouw per sondering (diepte bovenkant laag in m N.A.P.)

| Grondsoort         | DKM011 | DKM012 | DKM013 |
|--------------------|--------|--------|--------|
| Zand, los (humeus) | +0,55  | +0,64  | +0,23  |
| Zand, vast         | +0,2   | +0,2   | 0,00   |
| Zand, matig vast   | -2,0   | -2,3   | -1,8   |
| Zand, los          |        |        | -2,3   |
| Zand, matig vast   |        |        | -2,8   |
| Zand, vast         | -2,5   |        | -4,2   |
| Zand, matig vast   | -8,4   |        | -8,2   |
| Zand, vast         | -10,3  |        |        |
| Klei, vast         | -12,3  |        |        |
| Zand, vast         | -12,7  |        |        |
| Zand, matig vast   | -15,7  |        |        |
| Zand, zwak siltig  | -17,4  |        |        |
| Zand, matig vast   | -18,5  |        |        |

#### 4.7 Korrelverdeling versus diepte

Om inzicht te krijgen in de taludontwikkeling tijdens het baggeren, het zogenaamd beheerst bressen, is op basis van beschikbare korrelverdelingen schematisch een bodemprofiel samengesteld (zie tabel 4.5). Hierbij een relatie is gelegd tussen de diepte en de korrelgrootte op de  $D_{50}$  en  $D_{15}$ . De korrelgrootte  $D_{50}$  en de  $D_{15}$  is bepaald op basis van de korrelverdelingen (tabel 4.5).

Tabel 4.5 - Resultaten korrelverdelingen (gehele fractie)

| Boring | Diepte<br>[m-mv] | Laagdikte<br>[m] | D15<br>(mm) | D50<br>(mm) |
|--------|------------------|------------------|-------------|-------------|
| MB011  | 0 - 1            | 1,0              | N.A.        | 0,122       |
| MB011  | 1 - 2            | 1,0              | 0,104       | 0,283       |
| MB011  | 2 - 3            | 1,0              | 0,141       | 0,199       |
| MB011  | 3,0 - 3,6        | 0,6              | 0,149       | 0,230       |
| MB011  | 3,6 - 4,0        | 0,4              | N.A.        | 0,120       |
| MB011  | 4 - 5            | 1,0              | 0,260       | 0,536       |
| MB011  | 5 - 6            | 1,0              | 0,180       | 0,464       |
| MB011  | 6 - 7            | 1,0              | 0,209       | 0,423       |
| MB011  | 7 - 8            | 1,0              | 0,209       | 0,340       |
| MB011  | 8 - 9            | 1,0              | 0,202       | 0,376       |
| MB011  | 9 - 8            | 1,0              | 0,337       | 1,774       |
| MB011  | 10 - 11          | 1,0              | 0,185       | 0,273       |
| MB011  | 11 - 12          | 1,0              | 0,158       | 0,256       |
| MB011  | 12 - 13          | 1,0              | 0,165       | 0,297       |
| MB011  | 13 - 14          | 1,0              | 0,185       | 0,358       |
| MB011  | 14 - 15          | 1,0              | 0,209       | 0,387       |
| MB011  | 15 - 16          | 1,0              | 0,284       | 0,481       |
| MB011  | 16 - 17          | 1,0              | 0,267       | 0,459       |
| MB011  | 17 - 18          | 1,0              | 0,177       | 0,355       |
| MB011  | 18 - 19          | 1,0              | 0,154       | 0,241       |
| MB011  | 19 - 20          | 1,0              | 0,170       | 0,265       |
| MB011  | 20 - 21          | 1,0              | 0,186       | 0,285       |
| MB011  | 21 - 22          | 1,0              | 0,166       | 0,261       |
| MB011  | 22 - 23          | 1,0              | 0,198       | 0,377       |
| MB011  | 23 - 24          | 1,0              | 0,280       | 0,595       |
| MB011  | 24 - 25          | 1,0              | 0,456       | 0,897       |
| MB011  | 25 - 26          | 1,0              | 0,537       | 1,408       |
| MB011  | 26 - 27          | 1,0              | 0,219       | 0,602       |

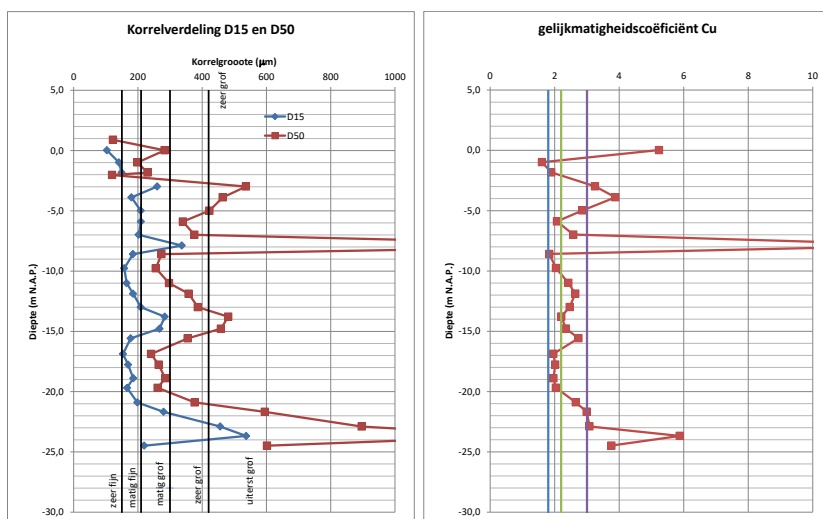
N.A.: fractie niet aanwezig

Op basis van de korrelverdelingen kunnen de zandlagen overwegend worden aangeduid als grindig middelgrof zand.

De spreiding van de korrelgrootte heeft invloed op de grootte van een bresvloeiing. De spreiding is gebaseerd op de verhouding tussen de D10 en de D50 van de korrelverdeling en wordt de gelijkmatigheidscoëfficiënt  $C_u$  genoemd. Een kleine spreiding geeft een steile korrelverdeling te zien in de korrelverdelingsgrafiek. Des te kleiner de spreiding van het zand, des te langer een bresvloeiing zal blijven vloeien. In de volgende tabel is de spreiding nader aangeduid.

|           |                          |
|-----------|--------------------------|
| <1,8      | spreiding is zeer klein  |
| 1,8 – 2,2 | spreiding is matig klein |
| 2,2 – 3,0 | spreiding is groot       |
| >3,0      | spreiding is zeer groot  |





Figuur 4.3 Laagprofiel korrelgrootte D15 en D50 en gelijkmatigheidscoëfficiënt  $C_u$

Uit *figuur 4.3* is op basis van de D50 op te maken dat over een groot deel van de hoogte het zand matig tot zeer grof is. Plaatselijk wordt uiterst grof zand aangetroffen.

Het zandpakket heeft over bijna de gehele hoogte een matig kleine tot grote spreiding. Tussen N.A.P. -3 en -5 m en N.A.P. -23 en -25 m is de spreiding zeer groot. Tussen N.A.P. -7 en -8 m wordt een zeer grote spreiding gevonden. Oorzaak hiervan is dat er een groot deel fijn materiaal en een groot deel zeer grof zandmateriaal is aangetroffen.

#### 4.8 Belendingen

Onder belendingen wordt verstaan de infrastructuur of onroerend goed in de buurt van de toekomstige oever.

- Kanaalweg. Langs de zuidoostzijde van de nieuwe ontgronding ligt op een afstand van ca. 80 m de Kanaalweg.
- Hoogspanningsmast. Aan de zuidoostzijde staat een hoogspanningsmast. De boveninsteek van de zandwinning komt op ca. 40 m uit de dichtstbij staande hoogspanningsmast te liggen.
- Gasleiding. Aan de noordoost- en zuidoostzijde ligt een gasleiding  $\varnothing 200$  mm van de Gasunie. De boveninsteek van de zandwinning komt op een afstand van 15 m of meer te liggen.

Er komt geen onroerend goed (gebouwen) binnen de veiligheidszone van de toekomstige oeverlijn te staan.

#### 4.9 Methode van zandwinnen

Het winnen van het zand zal plaats vinden met een winzuiger met GPS-plaatsbepaling, waarbij het zand via een pijpleiding naar een verwerkingsinstallatie wordt getransporteerd.

## 4.10 Berekeningsmethoden

De stabiliteit en de kans op zettingsvloeiingen (verwekingsvloeiing en bresvloeiing) van de ondergrond is gecontroleerd op basis van geconsolideerde omstandigheden.

### 4.10.1 Macrostabiliteit

De macrostabiliteitsberekeningen van het talud zijn uitgevoerd met behulp van software (D-Geo Stability). Hierbij is, omdat er geen slappe tussenlagen aanwezig zijn, gekozen voor de methode van Bishop om de macrostabiliteit van het talud te toetsen. Bij deze methode wordt uitgegaan van cirkelvormige glijvlakken, waarbij het grondmassief voor de berekening in verticaal gescheiden lamellen wordt verdeeld. Het gewicht van de grond en de belastingen daarop aan de actieve zijde van het schuifvlak vormen de aandrijvende krachten. De tegenwerkende krachten bestaan uit het gewicht van de grond en de belastingen daarop aan de passieve zijde en de schuifweerstand langs het gehele glijvlak.

De verhouding tussen de tegenwerkende en aandrijvende krachten is een maat voor de veiligheid van het talud. Een voldoende veilig talud bezit een evenwichtsfactor van tenminste 1,00 gebaseerd op de rekenwaarden van de grondparameters.

### 4.10.2 Zettingen

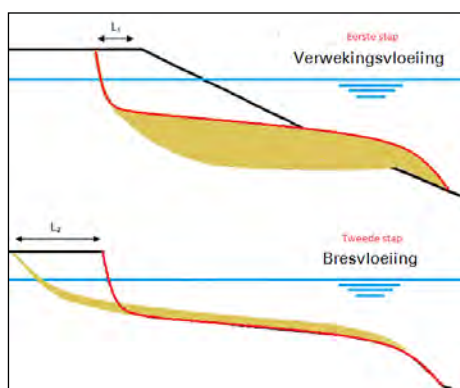
Uit de sonderingen blijkt dat de grond overwegend uit zand bestaat zodat zettingen minder of niet van belang zijn. Zettingen zijn daarom niet beschouwd.

### 4.10.3 Zettingsvloeiingen

Zettingsvloeiingen zijn onder te verdelen in verwekingsvloeiingen en bresvloeiingen.

Verwekingsvloeiingen kunnen voorkomen in los gepakte zanden. Een maat voor verwekingsgevoeligheid is de relatieve dichtheid ( $R_n$ ) van zand. Door de losse pakking ( $R_n < 50\%$ ) van het korrelskelet zijn dergelijke lagen gevoelig voor grondwaterstromingen, grondwaterdrukverschillen en/of dynamische belastingen. Door één van deze fenomenen of een combinatie daarvan kan een verkleining van het volume optreden. Het verkleinen van het volume veroorzaakt vervolgens verhoogde waterspanningen. De hogere waterspanningen zorgen op hun beurt voor het verlagen van de korreldrukken. In het geval van een verwekingsvloeiing zijn de korreldrukken zo laag dat de zanddeeltjes gaan 'zweven', met als gevolg dat de desbetreffende laag gaat vervloeien en/of verweken, zie eerste stap figuur 4.4.





Figuur 4.4 - Zettingsvloeiingsproces

Het afgeschoven profiel blijft veelal aan de bovenkant steil staan. Het onderwaterprofiel blijft tijdelijk staan door invloed van dilatant gedrag (negatieve waterspanning). Bij het terug treden van de negatieve waterspanning laten de zandkorrels los van het oppervlakte (zandskelet) en zorgen hierdoor voor een suspensiestroom langs het talud, wat erosie tot gevolg heeft (bresvloeiing). Het proces stopt wanneer het talud dermate flauw is dat de suspensie niet meer weg wil stromen, zie figuur 4.4 tweede stap.

De hierboven genoemde twee processen samen resulteren in een inscharing over een lengte van  $L1 + L2$ . Deze lengten zijn van vele factoren afhankelijk (waaronder de laagdikte en de hoogte van het talud) en kunnen daardoor per situatie sterk variëren.

In dit rapport is de kans op verwekingvloeiingen getoetst aan de CUR-Aanbeveling 113. Op basis van de conusweerstand is een schatting van de relatieve dichtheid gemaakt. Daarbij is gebruik gemaakt van de correlatie tussen de relatieve dichtheid en de conuswaarde ( $q_c$ ) volgens Baldi et al. De CUR-Aanbeveling 113 geeft aan dat er een eenvoudige toetsing kan plaats vinden indien uit de sonderingen en boringen blijkt dat, het zand redelijk vastgepakt en niet te fijn is en wanneer er gekozen wordt voor een conservatief ontwerp (relatief geringe putdiepte, flauwe taludhellingen en brede randstroken).

Met de zettingsvloeiingsanalyse wordt gecontroleerd en/of bepaald welke randstrookbreedte benodigd is om te voldoen aan de voorgeschreven veiligheidsklasse RC1 (een kans op voorkomen van 1 op  $5 \times 10^{-4}$ ). De kans op verweking als gevolg van een aardbeving en/of trillingen en/ of als gevolg van bouwverkeer valt buiten de scope van onze werkzaamheden.

## 5 Analyse faalmechanismen

### 5.1 Inleiding

Bij het winnen van zand wordt gebruik gemaakt van een winzuiger. Op eenvoudige wijze kan tot op grote diepte zand worden gewonnen. Het op deze manier winnen van zand heeft als voordeel, dat het zandpakket in zijn geheel wordt aangezogen. Waardoor men zand met een gemengde korrelopbouw opzuigt. Wat weer van essentieel belang is voor het leveren van kwalitatief goed zand. Een nadeel van de winmethode is het risico van taludvorming buiten het gewenste talud. Wanneer de begrenzing van de winput voldoende ruimte biedt om variatie van het talud toe te staan, zal een zekere onnauwkeurigheid bij de vorming van het talud geen probleem vormen. Echter wanneer de zandwinput in de nabijheid van infrastructuur zoals huizen, wegen en/of recreatiegebieden is gelegen, worden er met betrekking tot de veiligheid strengere eisen gesteld aan de variatie van het op te leveren profiel. In de praktijk betekent dit dat het gewenste minimaal profiel niet mag worden overschreden.

Het feit dat het gewenste (vergunde) profiel niet mag worden overschreden, heeft tot gevolg dat er een zekere marge ontstaat met betrekking tot het uiteindelijk opgeleverde (gezogen) profiel. Om het verschil tussen het vergunde profiel en het gerealiseerde profiel te verkleinen en de kans op het overschrijden van het vergunde talud te reduceren heeft de CUR-Aanbeveling 113 richtlijnen opgesteld voor het ontwerpen van een veilig (maakbaar) onderwatertalud.

Daarnaast zijn er door de CUR-Aanbeveling 113 voorwaarden gesteld waaraan moet worden voldaan om een beheerst bresproces te kunnen garanderen. En dus het risico op een onbeheerst bresproces te minimaliseren. Deze voorwaarden betreffen:

- De grondgesteldheid,
- De wijze van uitvoering van de zandwinning,
- Controle van de uitvoering en de taludontwikkeling.

In de volgende paragrafen zal worden beschouwd of de voorwaarden aanwezig zijn voor een beheerst bresproces. Vervolgens zal worden ingaan op de taludontwikkeling bij beheerst bressen en hoe de geschatte (voorspelde) taludontwikkeling zich verhoudt tot het taludontwerp.

### 5.2 Beheerst winnen

Om de kans op een beheerst bresproces te vergroten moeten aan de volgende voorwaarden worden voldaan:

1. Voldoende taludstabiliteit voor afschuiving (1a) en/of verweking (1b).
2. De grondlagen moeten zodanig zijn, dat een regelmatig bresproces mogelijk is.
3. Bij de uitvoering dient rekening te worden gehouden met het type materieel (zuiger) en de wijze waarop deze in relatie tot de maakbaarheid van het (ontwerp) talud wordt ingezet.

### Voorwaarde 1a Taludstabiliteit

#### **Statische macrostabiliteit (macrostabiliteit)**

Voor het opstellen van dit zandwinplan wordt ervan uitgegaan dat het basistalud (zie paragraaf 4.1) met een helling flauwer dan 1:3,5 voldoende veiligheid tegen afschuiven bezit. De statische taludstabiliteit is getoetst met D-Stability. De resultaten van de stabiliteitsberekeningen zijn samengevat in tabel 5.1. Voor de glijvlakanalyse wordt verwezen naar **bijlage 6**.

*Tabel 5.1 Samenvatting stabiliteitsberekeningen (macro-stabiliteit)*

| Berekening | Bodemopbouw volgens | F <sub>min</sub><br>[-] | Voldoet<br>(F <sub>min</sub> ≥ 1,0) |
|------------|---------------------|-------------------------|-------------------------------------|
| 1          | DKM011              | 1,75                    | Ja                                  |
| 2          | DKM012              | 1,85                    | Ja                                  |
| 3          | DKM013              | 1,76                    | Ja                                  |

*F<sub>min</sub> = minimale stabiliteitsfactor*

Conclusie is dat de statische taludstabiliteit voldoende is bij een taludhelling van 1:3 (V:H).

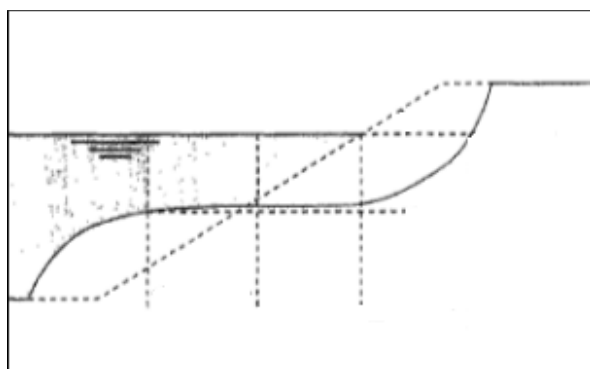
#### **Microstabiliteit**

Bij toetsing van microstabiliteit kunnen de volgende faalmechanismen worden onderscheiden:

- erosie door golven;
- erosie door waterstroming;
- erosie door uittredend water (grondwaterstroming). Hieronder wordt verstaan de stabiliteit van individuele zandkorrels die negatief wordt beïnvloed wanneer er sprake is van uitredend water uit het talud als gevolg van een peil in de zandwininput die lager is dan de omringende grondwaterstand.

#### Golven

Door golfwerking ontstaat er erosie van de zone rondom de waterlijn. Door golfwerking ontstaat, indien de oever niet wordt beschermd, een oever volgens figuur 5.1.



*Figuur 5.1 Evenwichtsprofiel bij golfbelasting*

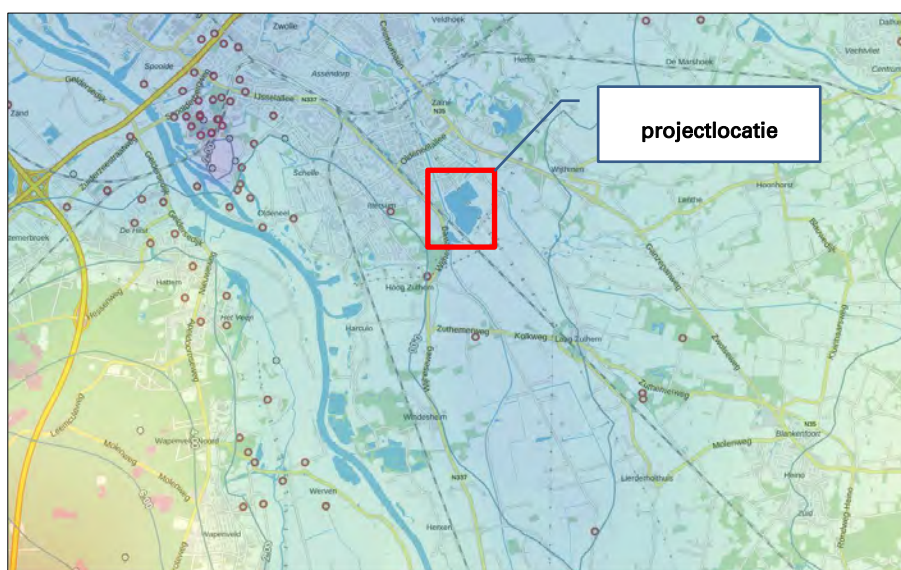
Het voorkomen van erosie en afslag door golfaanval kan plaats vinden door middel van een zeer flauw talud, eenvoudige oeverbescherming (palenrij) of door vegetatie.

### Waterstroming

De waterstroming in de zandwinput is, omdat er geen aan- of afvoer van water plaats vindt, gering. Erosie door waterstroming is daarom te verwaarlozen.

### Grondwaterstroming

Voor de bepaling van de grondwaterstroming is gebruik gemaakt van de website grondwatertools van de Geologische Dienst Nederland. Omdat de toplaag bestaat uit zand van Bostel is gekozen voor LHM-laag LHM1 (LHM = landelijk Hydrologisch Model). Op basis van de beschikbare peilbuizen zijn de isohypsen bepaald (zie figuur 5.2).



Figuur 5.2 Kaart met isohypsen (hoogtelijnen) voor het grondwater

Op basis van de isohypsen (lijnen met gelijke grondwaterstand) wordt geconcludeerd dat de grondwaterstroming in noordelijke noordwestelijke richting is. De grondwaterstroming is minimaal tot niet aanwezig. Daardoor is erosie door uittredend water uit het talud uit te sluiten en vormt daarmee geen risico voor inleiding tot verwekingvloeiing.

### Voorwaarde 1b Verwekingvloeiingen

Verwekingvloeiingen kunnen voorkomen in losgepakte zanden. Door de losse pakking ( $R_n < 50\%$ ) van het korrelskelet zijn dergelijke lagen gevoelig voor grondwaterstromingen, grondwaterdrukverschillen en/of dynamische belastingen. Door één van deze fenomenen of een combinatie daarvan treedt een verkleining van het volume op. Het verkleinen van het volume veroorzaakt vervolgens verhoogde waterspanningen. De hogere waterspanningen zorgen op hun beurt voor het verlagen van de korreldrukken.

In het geval van een verwekingsvloeiing zijn de korreldrukken zo laag dat de zanddeeltjes gaan 'zweven', met als gevolg dat de desbetreffende laag gaat vervloeien en/of verweken. Een maat voor verwekingsgevoeligheid is de relatieve dichtheid ( $R_n$ ) van zand.

De CUR-Aanbeveling 113 geeft aan dat de kans dat een verwekingsvloeiing optreedt, verwaarloosbaar is als voor alle sonderingen geldt dat uit de correlaties van de sondeergegevens blijkt dat er geen zandlagen aanwezig zijn met een relatieve dichtheid  $R_n$  kleiner dan 50% en die dikker zijn dan 1 m.

In dit rapport is de kans op verwekingsvloeiingen getoetst aan de CUR-Aanbeveling 113. Op basis van de conusweerstand kan een schatting van de relatieve dichtheid worden gemaakt. Een veel gebruikt verband tussen de relatieve dichtheid en conuswaarde is die van Baldi. Deze correlatie heeft de volgende vorm:

$$R_e = \frac{1}{C_2} \ln \left[ \frac{q_c}{C_0(\sigma'_v)^{C_1}} \right] \cdot 100\%$$

Met:

$R_e$  = Relatieve Dichtheid [%]

$q_c$  = conusweerstand [kPa]

$\sigma'_v$  = effectieve korrelspanning [kPa]

Voor  $C_0$ ,  $C_1$  en  $C_2$  zijn de volgende waarden aangehouden (geldig voor normaal geconsolideerd zand):  $C_0 = 140$ ,  $C_1 = 0,60$  en  $C_2 = 2,50$ .

De analyse is gemaakt voor de sonderingen DKM011 t/m DKM013 (zie bijlage 7). Uit de analyse van de sonderingen blijkt dat er zandlagen aanwezig zijn met een relatieve dichtheid minder dan 50%. Conform de CUR-Aanbeveling 113 worden deze lagen als vrijwel niet gevoelig voor verweking aangemerkt, omdat de laagdikte waarover de relatieve dichtheid minder dan 50% duidelijk minder dan 1,0 m is. Tevens zijn er klei- of lemige zandlagen en/of leemlaag aangetroffen. Verwekingsgevoeligheid als gevolg van de cohesieve grondgesteldheid is nagenoeg afwezig. De zandwinning zal tot ca. N.A.P. -24 m worden uitgevoerd, terwijl de gestuwde afzettingen van N.A.P. -45 m en dieper aanwezig zijn. De gestuwde formatie geeft daarom geen extra risico op verweking.

De verwekingsanalyse op basis van alleen de sonderingen laat zien dat volgens de CUR-Aanbeveling 113 verwekingsgevoeligheds criterium, er sprake is vrijwel geen kans op verweken van de ondergrond.

## Ad 2 Bodemopbouw

Voorwaarden die aan de grond worden gesteld voor een beheerst bresproces zijn dat:

- De grond uit niet cohesief bressend materiaal bestaat,
- Er een horizontale laagopbouw van de grond aanwezig is,
- De dikte van de stoorlagen van klei of veen ten hoogste 0,5 m bedraagt.

Uit het beschikbare grondonderzoek (ref. [1] t/m [4]) blijkt dat er sprake is van een homogene grondopbouw van zand met enkele dunne kleistorlagen van klei (laagdikte tot 0,5 m).

Op basis van de CUR-Aanbeveling 113 kan worden gesteld, dat gezien de horizontale laagopbouw is er nauwelijks kans aanwezig is op een onbeheerst bresproces. Vooral de variatie

zandlaag versus korrelopbouw kan bepalend zijn voor een onbeheerst bresproces. Uiteraard speelt de wijze van uitvoering ook een zeer grote rol in het wel of niet optreden van een onbeheerst bresproces. Om te kijken wat het effect is, de variatie zandlaag versus korrelopbouw op de taludontwikkeling, is een HMBreach-berekening uitgevoerd in de volgende paragraaf.

### Ad 3 Taludontwikkeling

In dit rapport is met behulp van HM-Breach een taludontwikkeling geschematiseerd zoals die door een winzuiger kan worden gemaakt. De methode is, conform de CUR-Aanbeveling 113, gebaseerd op praktijkervaringen voor winnen van middelfijn zand. De berekeningen zijn gebaseerd op de volgende uitgangspunten.

#### Winzuiger

Er is uitgegaan van de volgende aannames:

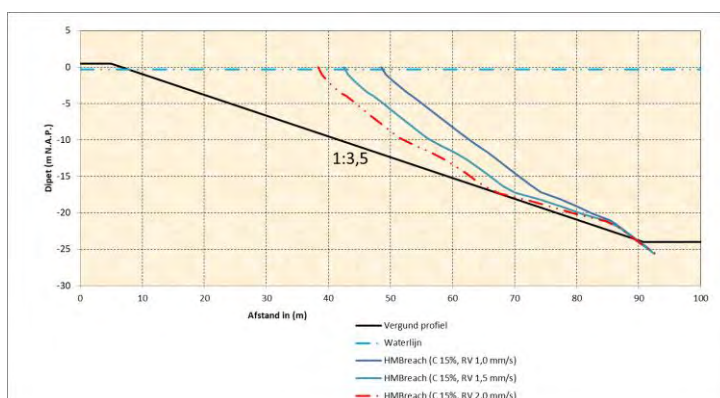
- De voortgangssnelheid (verhaalsnelheid) waarmee het brestalud wordt voortbewogen is variabel aangehouden tussen 1,0 en 2,0 mm/s;
- De initiële breshoogte (insteekhoogte) van de zuigbuis bedraagt 0,5 m;
- De totale breshoogte waarmee wordt gewerkt bedraagt circa 24 m (maximale zuigdiepte N.A.P. -24 m);
- De volumeconcentratie is aangehouden op 15%.

#### Grondgesteldheid

De te verwachten taludontwikkeling is met behulp van HMBreach software berekend, waarbij de korrelverdeling opbouw uit tabel 4.5 is gebruikt.

#### Taludontwikkeling tijdens zuigen

Om inzicht in te verkrijgen in de taludontwikkeling zijn verhaalsnelheden van 1,0, 1,5 en 2,0 mm/s beschouwt bij winning in 1 slag op maximale diepte. De overige baggercondities, zoals zandpercentage, initiële breshoogte en korrelopbouw blijven gelijk. In figuur 5.3 zijn de uitkomsten van de HM-Breach-simulatie op basis van de hiervoor vermelde aannames en de korrelopbouw volgens tabel 4.5 in relatie met het taludontwerp.



Figuur 5.3: Vergelijk HM-Breach versus taludontwerp

Conclusie is dat bij een verhaalsnelheid tot 2,0 mm/s een ontwerptaludhelling van 1:3,5 en flauwer voldoet.



## 6 Werkwijze

### 6.1 Winmethodiek

Uit de HMBreach-simulaties blijkt dat het mogelijk moet zijn om in het midden van de put zand te winnen zonder beperkingen aan uitvoeringsmethodiek tot 5 meter vanuit de teen van de taludhelling, zonder dat het talud sterk gaat verflauwen met als gevolg een onbeheerst bresgedrag. Het materiaal kan in één slag worden gewonnen, waarbij de zuigbuis geleidelijk wordt verhaald. Voor risicobeheersing is het essentieel dat de zuigkop niet door het vergunde talud wordt gestoken.

De winmethodiek voor de uitbreiding zal gelijk blijven aan de winmethodiek zoals tot nu toe toegepast in de bestaande zandwinplas. De zandwinning zal worden uitgevoerd door een winzuiger met een capaciteit van ca. 300 m<sup>3</sup>/uur (3.000 m<sup>3</sup>/dag, 10 uur per dag).

De te hanteren uitgangspunten voor de winmethodiek kunnen als volgt worden omschreven:

- De eerste 3 m vanaf maaiveld, bestaande uit teelaarde en ophoogzand kan vanaf de kant met een hydraulische graafmachine worden ontgraven.
- De zandwinning zal in lagen van boven naar beneden worden uitgevoerd.
- Het zand wordt gewonnen in slagen van maximaal 5 m werkend van het diepste deel per laag naar boven.
- De zuiger wordt parallel aan de oever verhaald, waarbij de benodigde afstand tot het talud wordt aangehouden om de vergunningslijn niet te overschrijden.
- Bij de volgende verdiepingsslag wordt zoveel afstand aangehouden dat een horizontale tussenberm vrij blijft en het hoger gelegen talud niet wordt geactiveerd.
- De zuigbuis wordt maximaal 1,0 tot 2,0 m in het zand gestoken.

Steile onregelmatigheden (steiler dan 1:3 over zeker hoogte) moeten voorzichtig van boven naar beneden worden afgegraven.

### 6.2 Randstrook

De randstrook is een strook grond rondom de zandwinplas, te handhaven uit veiligheidsoverwegingen en toekomstige inrichting.

De randstrookbreedte wordt bepaald door in hoeverre een inscharing naar de oever kan doorlopen. De randstrook vormt de uiteindelijke de veiligheidszone.

De in de CUR aanbeveling 113 aangegeven methodiek "eenvoudige risicoanalyse" geeft aan dat het risico op schade klein wordt geacht indien er op een afstand van circa 2 à 3 maal de winningsdiepte (gerekend vanaf de insteek diepe zandwinning) geen permanente belendingen aanwezig zijn van bijzondere waarde.

In de bestaande zandwinplas zijn de volgende randstrookbreedtes aangehouden:

- 15 m ten opzichte van de kadastrale grenzen, binnenteen van waterkeringen en vaste objecten (gasleiding) op het terrein.

- Hoogspanningsmasten ( zie ref. [4]): in de lijn van de HS-kabels een afstand van 25 m uit het hart van de voetplaten van de hoogspanningsmasten houden. Haaks op de HS-kabels is een afstand van 30 m uit het hart van de HS-mast gehanteerd.

Deze afstanden voldoen niet aan het uitgangspunt van de eenvoudige toets, circa 2 à 3 maal de winningsdiepte. Maar gezien de geschiedenis bij deze winput kan op basis van ervaring wordt gesteld dat voor de voor de uitbreiding dezelfde minimale randstrookbreedtes kunnen worden gehanteerd.

### 6.3 Monitoren

Tijdens het winnen van zand dient te worden nagegaan of het proces nog beheerst gebeurt en voldoet aan het verwachtingspatroon, In het volgende overzicht worden verschillende aspecten gegeven welke tot doel hebben het zuigproces beheerst en gecontroleerd te laten plaats vinden.

#### Bijhouden van een logboek

In het logboek dient het volgende per dag te worden vermeld:

- Datum.
- Aantal werkuren.
- De hoeveelheid gewonnen zand (productie).
- Eventueel waargenomen stoorlagen.
- Waterstand.
- Bijzondere gebeurtenissen zoals een bres (al of niet leidend tot een oeverinscharing).

#### Registratie van de positie van de zuigmond

Het is van groot belang te weten waar de zuigmond ten opzichte van de theoretische talud- en bodemlijn zich bevindt. Daarom moet de verticale en horizontale positie continu worden vastgelegd. De positie moet worden vastgelegd ten opzichte van een vast punt waaraan ook de locatie van de zandwinning aan is te relateren.

#### Meting productie

Aan de hand van de productiegegevens kan een indruk verkregen worden van de gezogen dichtheden, de regelmatigheid en het al of niet stationair zijn van de winning. Desgewenst kan het zuigproces worden bijgesteld om zo verantwoord mogelijk te kunnen werken.

#### Taludontwikkeling

Voor het verifiëren van het verwachtingspatroon van de taludontwikkeling dient regelmatig en frequent het gerealiseerde talud te worden geregistreerd, bijvoorbeeld door multibeam echoloodstelsel. Hierdoor wordt een beter inzicht verkregen in de oeverstabiliteit in relatie tot de gehanteerde wijze van winnen.

Naast de hiervoor genoemde registraties dient tussen de zuigperiodes in eveneens regelmatig de ligging van de taluds en de bodem te worden geregistreerd.

### 6.4 Terugstorten

Het terugstorten van grond vanaf de oever wordt afgeraden in verband met het onnodige risico

op instabiliteit van het onderwatertalud. Veelal is het terugstorten vanaf de oevers een aanleiding tot een lokale afschuiving, verweking en/of bressen.

## 6.5 Beheer

Na de uitvoering (zandwinningen herinrichting) volgt een periode met beheer. In deze fase hoeft alleen rekening te worden gehouden met de situatie direct na voltooiing en de veranderingen die zijn voorzien. Veranderingen zijn:

- Opslag van een aanzienlijke hoeveelheid grond langs de oever.
- Aanbrengen of aanpassen van oeeververdediging.
- Onderhoud van vegetatie of aanleg van recreatieve voorzieningen (stranden).
- Bouwactiviteiten op de oever.
- Flinke wijziging van de (grond)waterstand.

Vooralsnog zijn geen invloeden, zoals hiervoor opgesomd, bekend die de kans op een oeverschaling laten toenemen. Bij oeversonderhoud zal de belasting op de oever niet groter zijn dan in de uitvoeringsfase. De beheerfase is daarom verder niet beschouwd. Geadviseerd wordt om bij belangrijke wijzigingen of werkzaamheden op de oever de situatie nader te laten beschouwen.

## 7 Conclusies en aanbevelingen

### 7.1 Conclusies

De statische taludstabiliteit (macrostabiliteit) voldoet ruim aan de eisen volgens de vigerende normen. Op basis van verwachte taludontwikkelingen kan worden geconcludeerd, dat voor het winnen van zand tot een diepte van N.A.P. -24 m in het midden van de zandwininput binnen de vergunningslijn zeer weinig invloed zal hebben op de stabiliteit van het beschouwde, opgeleverde talud (oevers).

De kans op verweking van beschouwd talud tijdens de zandwinning wordt zeer klein geacht wanneer niet door de vergunningslijn (met een taludhelling van 1:3,5) wordt gewonnen. De te volgen winmethode dient overeen te komen met hetgeen is beschreven in hoofdstuk 6.

Voor risicobeheersing is het essentieel dat de zuigkop niet door het vergunde talud wordt gestoken.

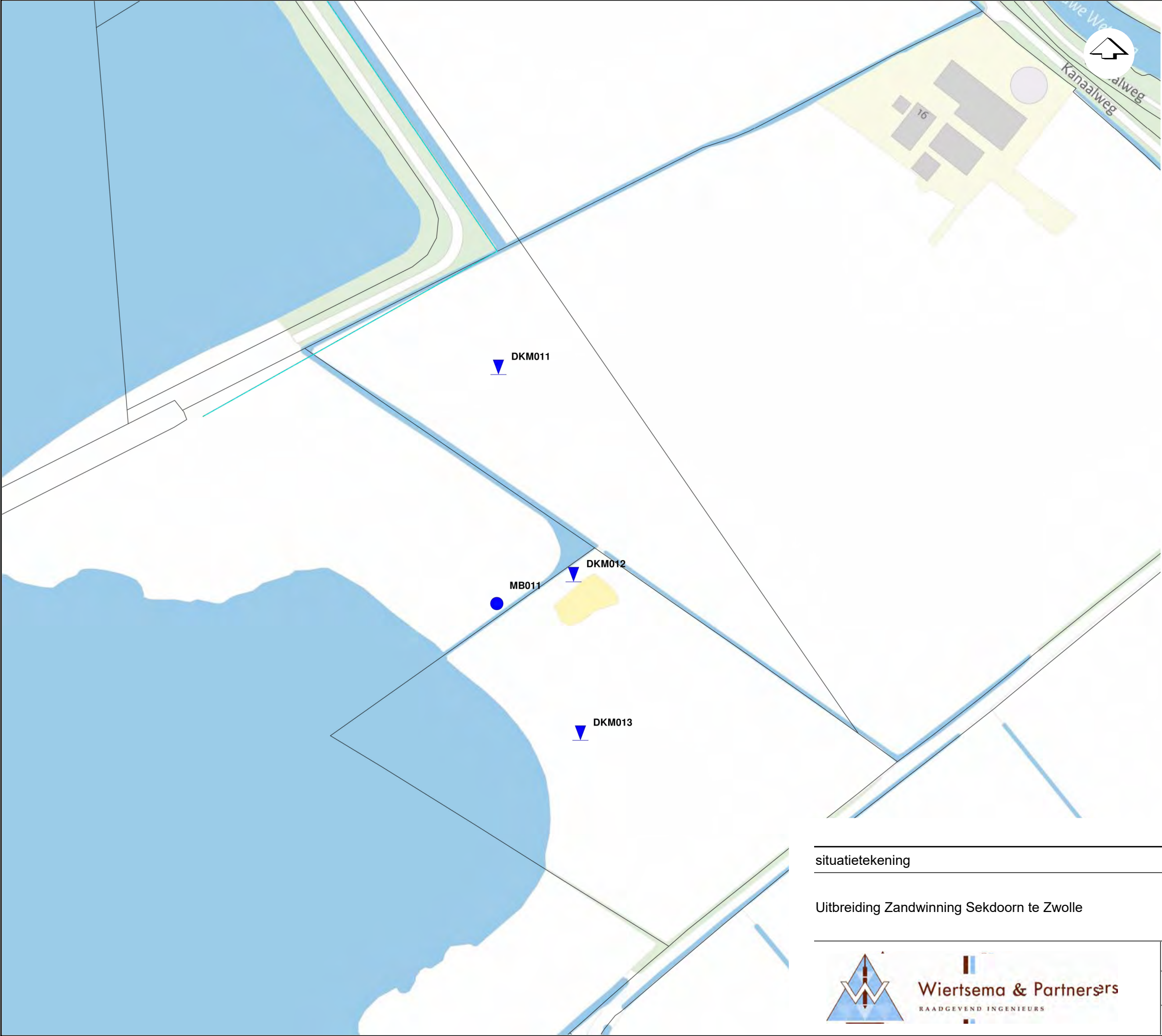
Steile onregelmatigheden (steiler dan 1:3 over zeker hoogte) moeten voorzichtig van boven naar beneden worden afgegraven.

Indien er wijziging in de werkwijze wordt doorgevoerd. Dient deze eerste te worden getoetst alvorens dat dit wordt doorgevoerd.

### 7.2 Aanbevelingen

Aanbevolen wordt om tijdens het winnen van zand in de teen van de vergunde taludhelling (1:3,5) periodiek te peilen (tweewekelijks) om zo ongecontroleerde zettingsvloeiingen te kunnen mitigeren of inperken.

# Bijlage 1

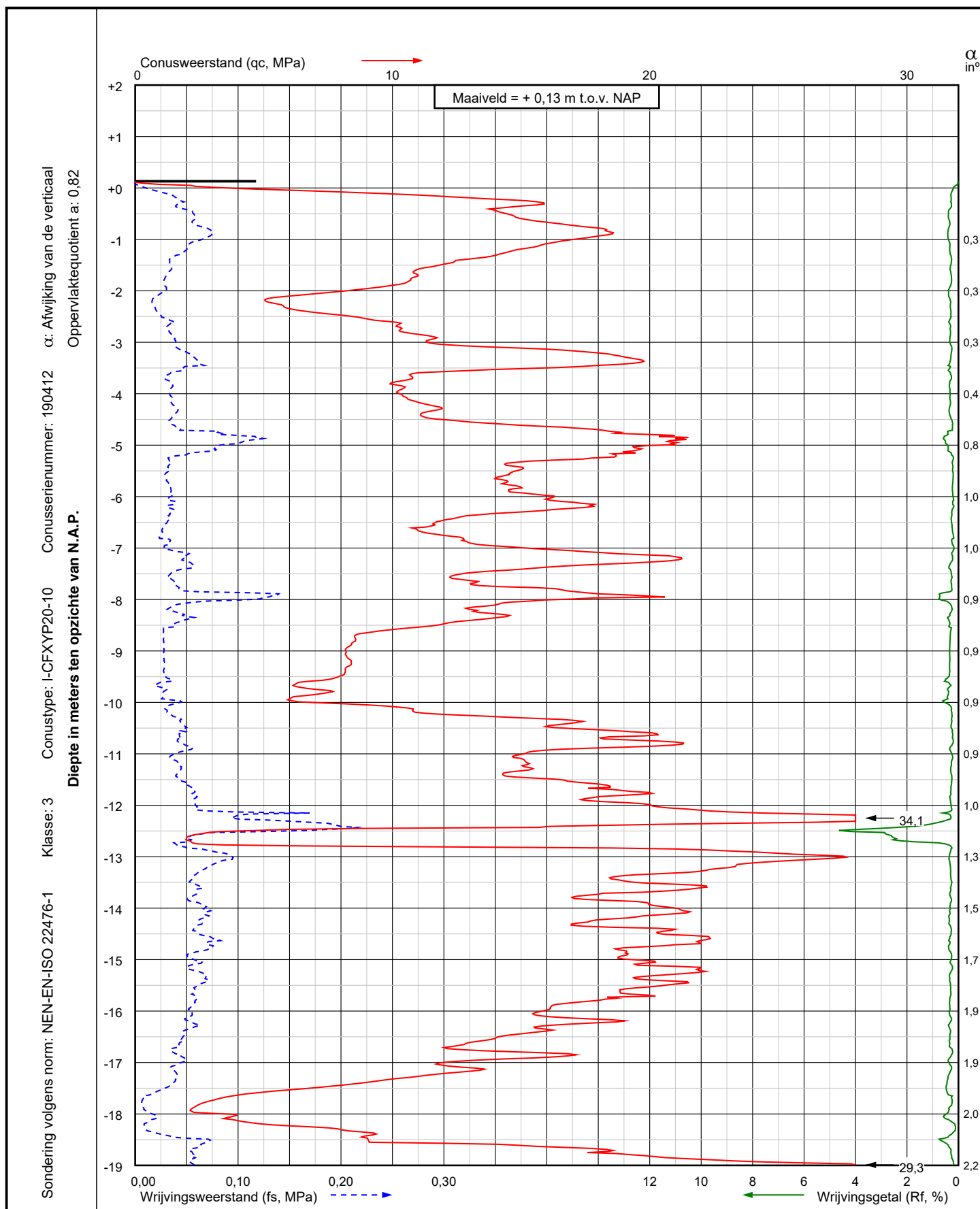


| Type                                                                                |                               | Uitvoering          |              |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------|--------------|--|
|  | DKM (Kleefmeting)             | Uitgevoerd door W&P |              |  |
|  | MB (Mechanische boring 14688) | Uitgevoerd door W&P |              |  |
| Naam                                                                                | X<br>[m]                      | Y<br>[m]            | Z<br>[m NAP] |  |
| DKM011                                                                              | 206579.8                      | 499786.6            | 0.13         |  |
| DKM012                                                                              | 206618.6                      | 499679.5            | 0.64         |  |
| DKM013                                                                              | 206622.1                      | 499597.6            | 0.23         |  |
| MB011                                                                               | 206578.9                      | 499668.3            | 1.61         |  |

|                                                                                                                                                |  |                                                                                                      |                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| situatietekening                                                                                                                               |  | Datum: 02.11.22                                                                                      | Gew:                 |
| Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn te Zwolle                                                                                                     |  | Getekend:       | Gew:                 |
|                                                                                                                                                |  | Schaal: 1:2000                                                                                       | Gew:                 |
|                                                                                                                                                |  | Formaat: A3                                                                                          | Gew:                 |
|  <b>Wiertsema &amp; Partners</b><br>RAADGEVEND INGENIEURS |  | Blad: 1 van 1                                                                                        | Opdracht: VN-82735-1 |
|                                                                                                                                                |  | <br>0 20 40 60m |                      |
|                                                                                                                                                |  |                 |                      |



# Bijlage 2



Project: Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn  
te Zwolle

Sondering:  
**DKM011**



**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

RD coördinaten

X = 206579,8

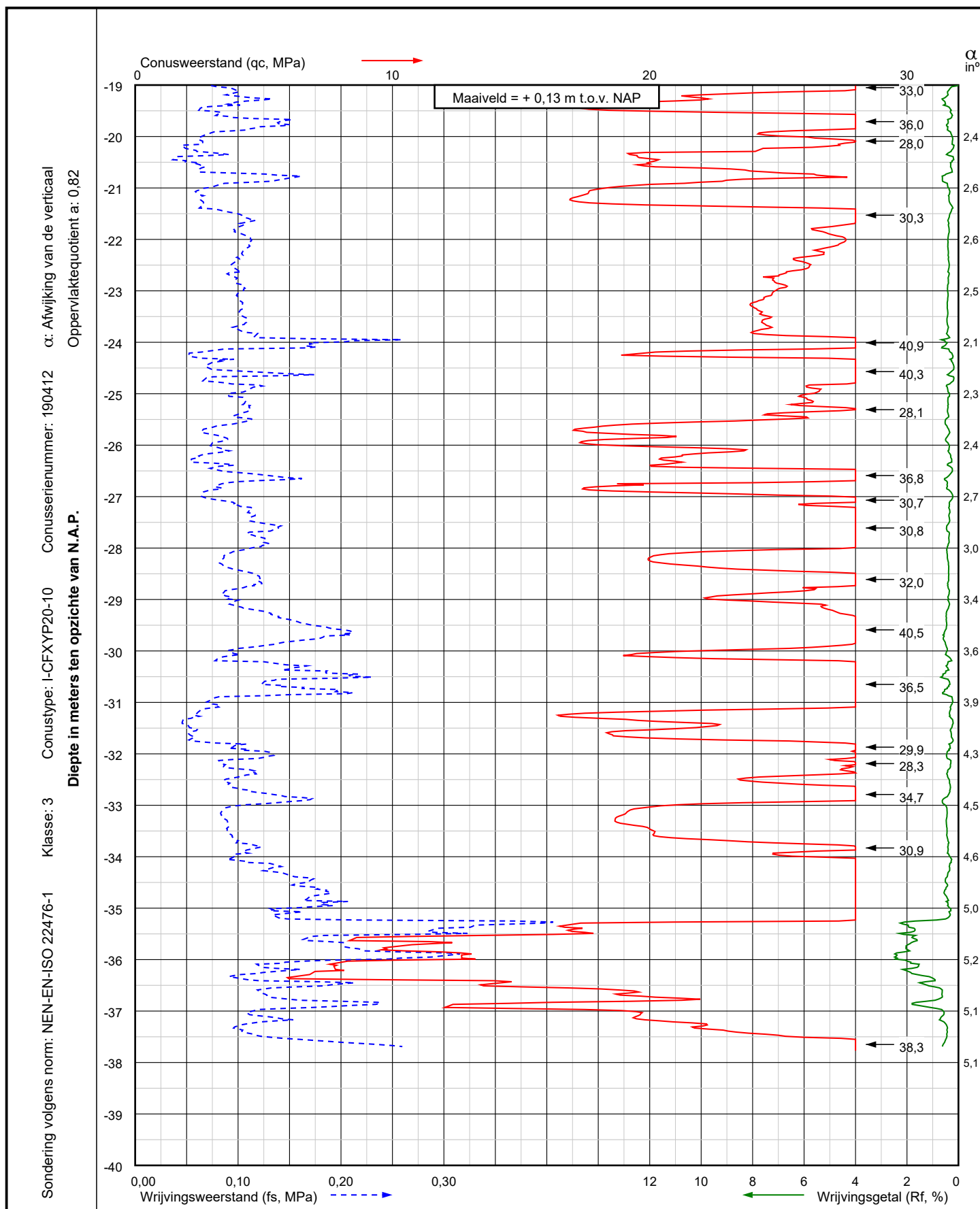
Y = 499786,6

Blad: 1 van 2

Opdr.nr.: VN-82735-1

Datum: 01-11-2022





Project: Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn  
te Zwolle

Sondering:  
**DKM011**



**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

RD coördinaten

X = 206579,8

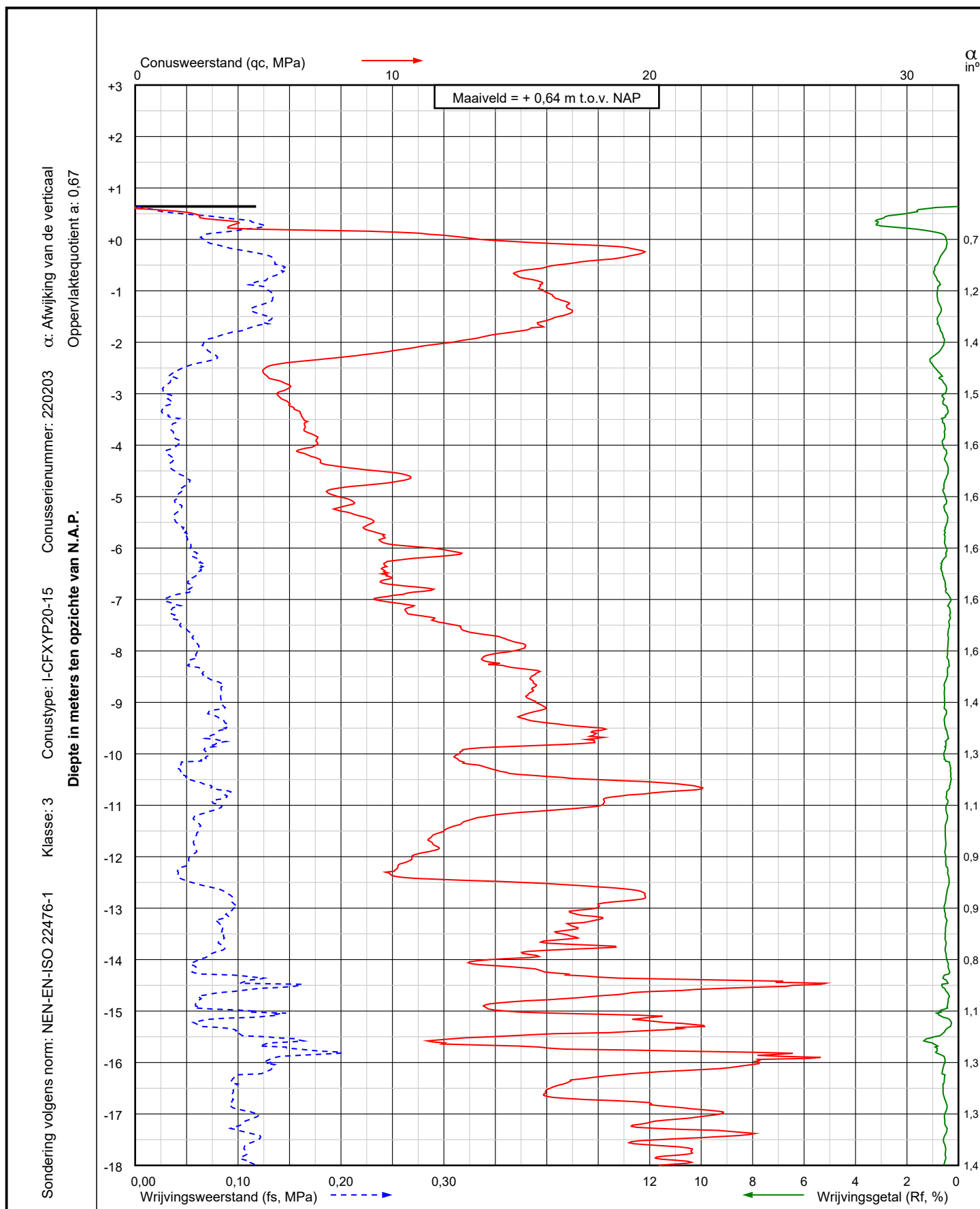
Y = 499786,6

Blad: 2 van 2

Opdr.nr.: VN-82735-1

Datum: 01-11-2022





Project: Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn  
te Zwolle

Sondering:  
**DKM012**



**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

RD coördinaten

X = 206618,6

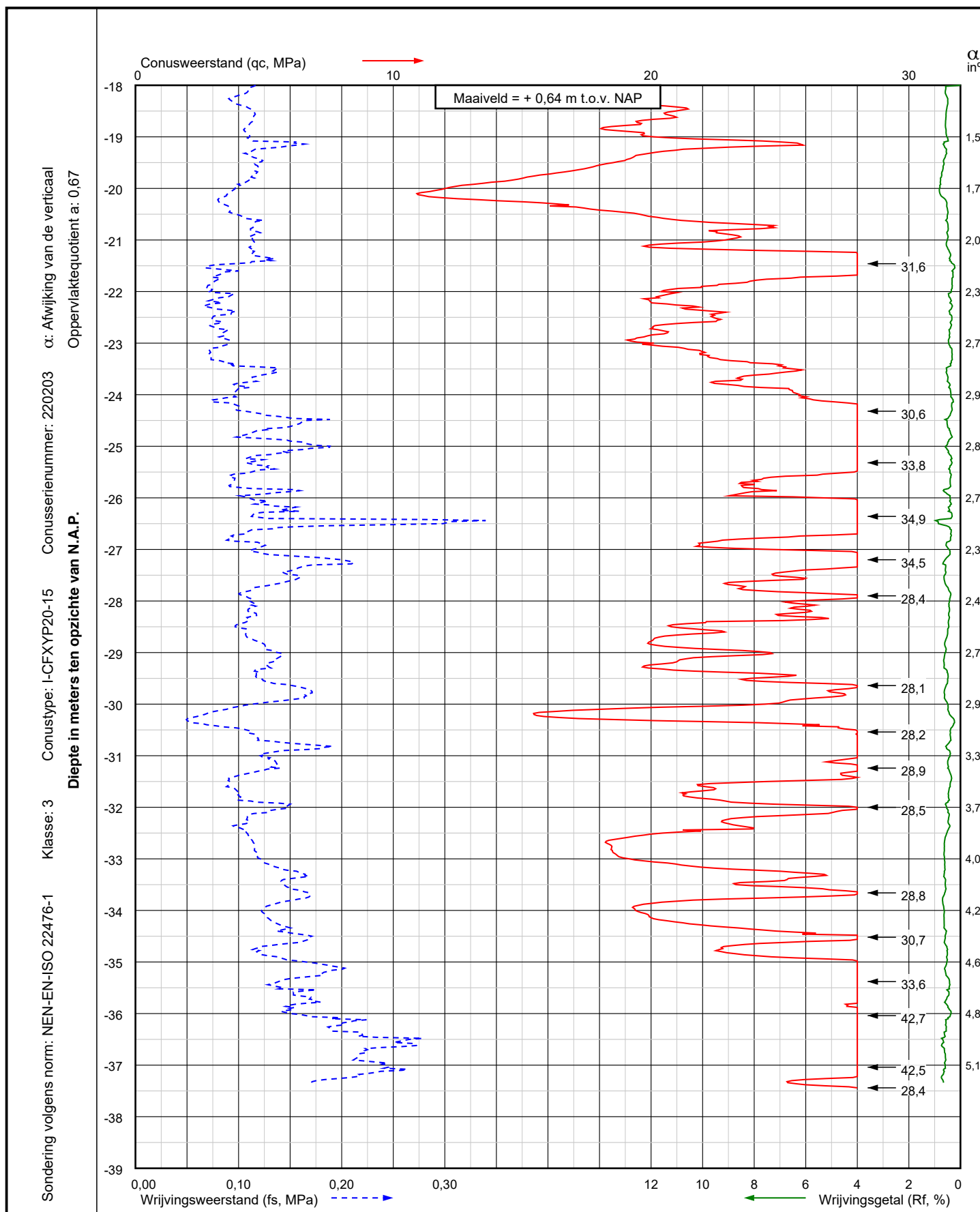
Y = 499679,5

Blad: 1 van 2

Opdr.nr.: VN-82735-1

Datum: 01-11-2022

AKKOORD  
**UITV**



Project: Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn  
te Zwolle

Sondering:  
**DKM012**



**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

RD coördinaten

X = 206618,6

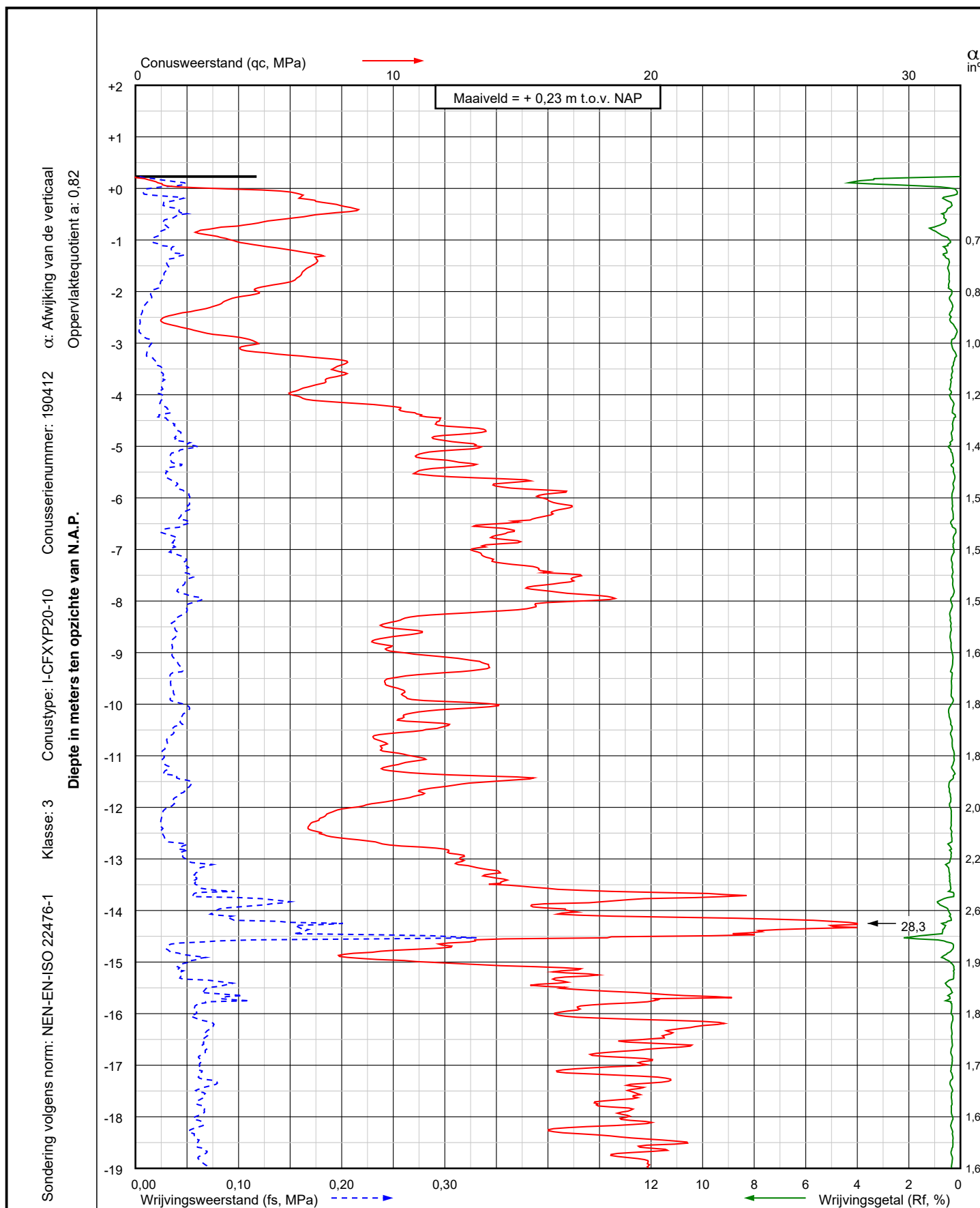
Y = 499679,5

Blad: 2 van 2

Opdr.nr.: VN-82735-1

Datum: 01-11-2022

AKKOORD  
**UITV**



Project: Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn  
te Zwolle

Sondering:  
**DKM013**



**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

RD coördinaten

X = 206622,1

Y = 499597,6

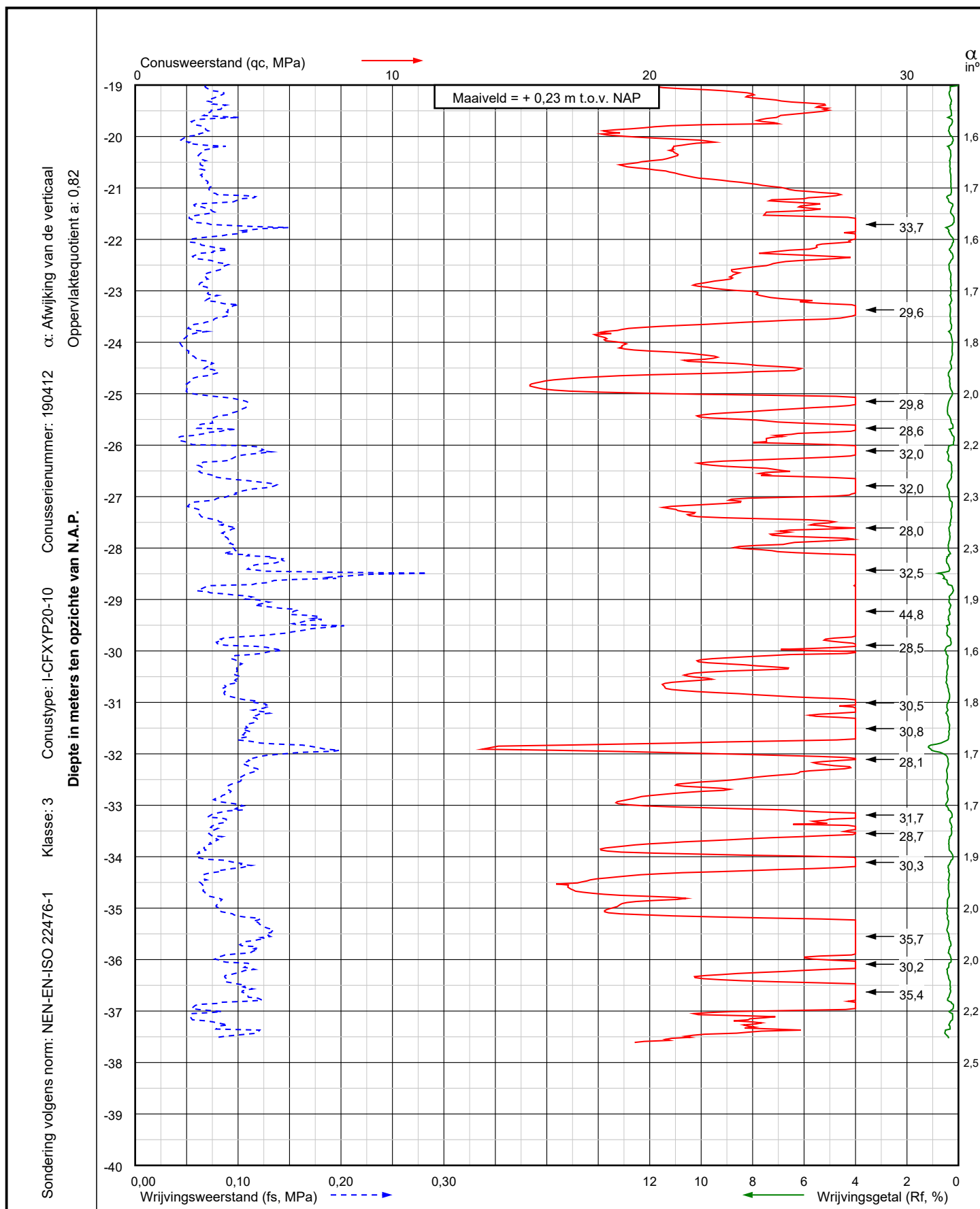
Blad: 1 van 2

Opdr.nr.: VN-82735-1

Datum: 01-11-2022

AKKOORD  
**UITV**





Project: Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn  
te Zwolle

Sondering:  
**DKM013**



**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

RD coördinaten

X = 206622,1

Y = 499597,6

Blad: 2 van 2

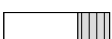
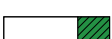
Opdr.nr.: VN-82735-1

Datum: 01-11-2022

AKKOORD  
UITV

# Bijlage 3

## KEIEN / KEITJES / OVERIGE\*

|                                                                                   |                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
|  | KEIEN                                                                    |
|  | KEIEN, met grind                                                         |
|  | KEIEN, met zand                                                          |
|  | KEIEN, met silt                                                          |
|  | KEIEN, met klei                                                          |
|  | * Overige niet binnen NEN-EN-ISO-14688-1 onderscheiden hoofdgrondsoorten |

## GRIND

|                                                                                   |                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
|  | GRIND               |
|  | GRIND met keien     |
|  | GRIND, zwak zandig  |
|  | GRIND, sterk zandig |
|  | GRIND, siltig       |
|  | GRIND, kleilig      |

## MONSTERNAME

|                                                                                     |                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
|  | Geroerd monster   |
|  | Ongeroerd monster |

## PEILBUIZEN

|                                                                                     |                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
|  | Blinde buis / stijgbuis |
|  | Filter                  |

## AFKORTINGEN

|           |                                     |
|-----------|-------------------------------------|
| MB        | = Mechanische boring                |
| HB of HBS | = Handboring                        |
| PB        | = Peilbuis / Piezometer             |
| GWS       | = Grondwaterstand                   |
| GHG       | = Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand |
| GLG       | = Gemiddeld Laagste Grondwaterstand |
| EC        | = Elektrische geleidbaarheid        |

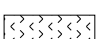
## ZAND

|                                                                                   |                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
|  | ZAND                |
|  | ZAND, met keien     |
|  | ZAND, zwak grindig  |
|  | ZAND, sterk grindig |
|  | ZAND, siltig        |
|  | ZAND, kleilig       |

## SILT

|                                                                                   |                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
|  | SILT                |
|  | SILT, met keien     |
|  | SILT, zwak grindig  |
|  | SILT, sterk grindig |
|  | SILT, zwak zandig   |
|  | SILT, sterk zandig  |

## AANVULLINGEN

|                                                                                     |                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
|  | Grind                   |
|  | Zand                    |
|  | Klei / Bentoniet        |
|  | Uitkomende grond        |
|  | Wegverhardingsmateriaal |
|  | Grout                   |

## KLEI

|                                                                                     |                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
|  | KLEI                |
|  | KLEI, met keien     |
|  | KLEI, zwak grindig  |
|  | KLEI, sterk grindig |
|  | KLEI, zwak zandig   |
|  | KLEI, sterk zandig  |

## VEEN (HUMUS, DETRITUS)

|                                                                                     |                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
|  | VEEN               |
|  | VEEN, zwak zandig  |
|  | VEEN, sterk zandig |
|  | VEEN, siltig       |
|  | VEEN, kleilig      |

## GEOHYDROLOGISCHE GEGEVENS

|                                                                                       |                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
|  | Actuele grondwaterstand direct na boren bepaald |
|  | Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG)         |
|  | Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG)         |

## ORGANISCH STOF GEHALTE

|                                                                                       |                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
|                                                                                       | Organische stof niet vastgesteld conform norm |
|  | Niet organisch                                |
|  | Zwak organisch                                |
|  | Sterk organisch                               |

Geotechnisch onderzoek (Boorbeschrijving conform NEN-EN-ISO-14688)

Zandwinning VOF Sekdoorn, Den Ham

Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn te Zwolle

Legenda boorbeschrijving

Opdrachtnr.: VN-82735-1



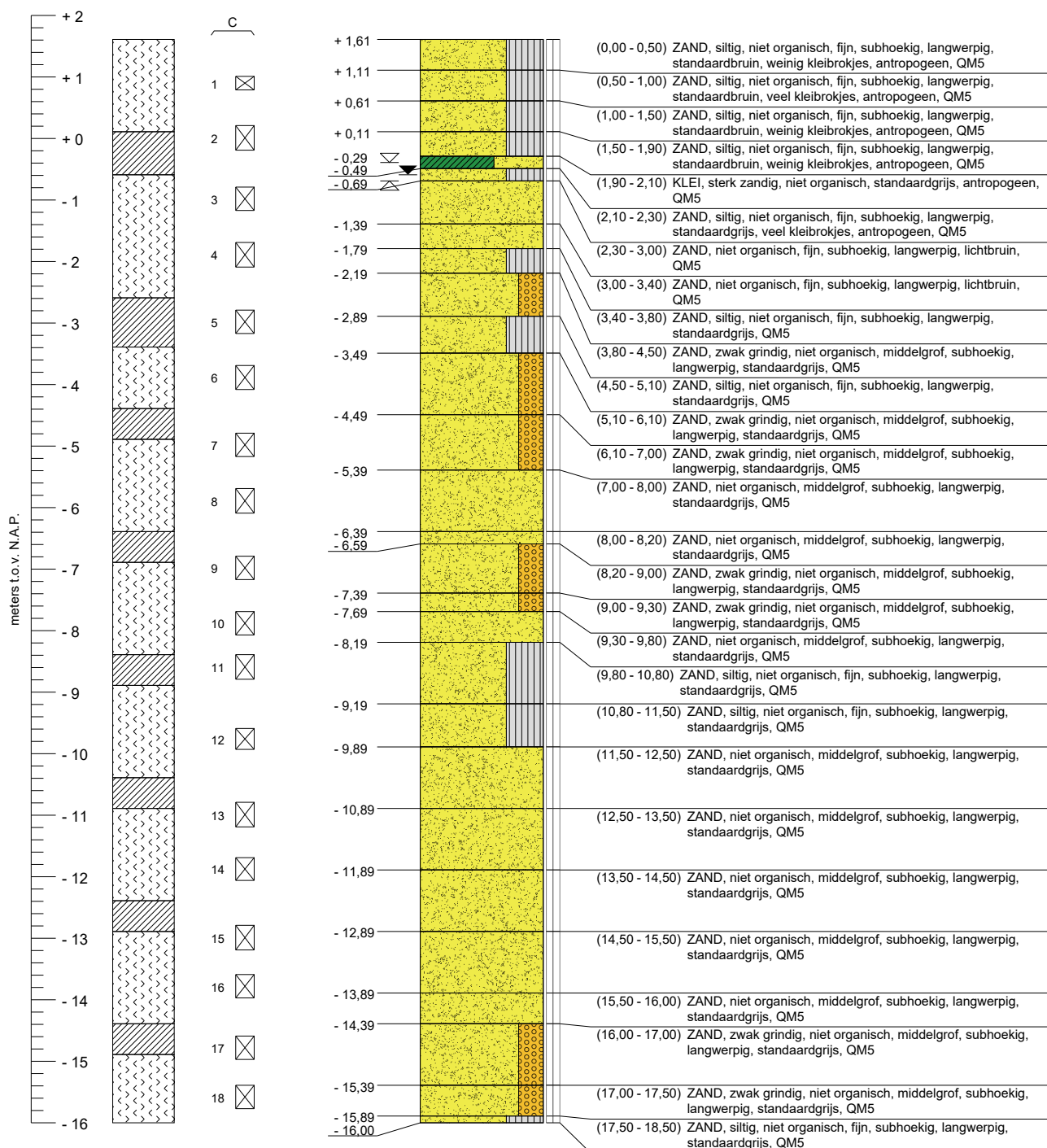
**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS



## Veldboorbeschrijving (klasse 2)

Maatvoering in meters t.o.v. N.A.P.

Maatvoering in meters t.o.v. maaiveld



Geotechnisch onderzoek (Boorbeschrijving conform NEN-EN-ISO-14688)

RD coördinaten

Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn te Zwolle

Zandwinning VOF Sekdoorn, Den Ham

X = 206578,9

Y = 499668,3

Uitgevoerd:  
01-11-2022

Opdrachtnr.: VN-82735-1

Boornr (W&P): MB011

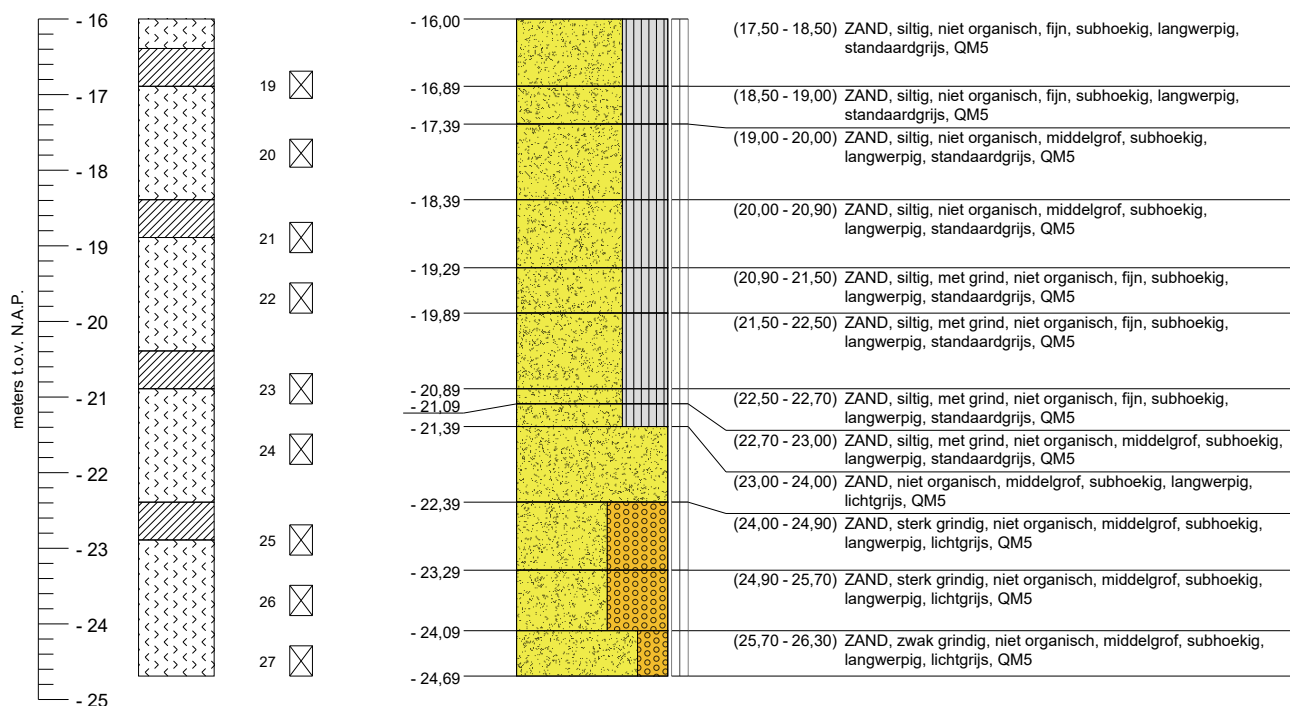
Blad 1 van 2



## Veldboorbeschrijving (klasse 2)

Maatvoering in meters t.o.v. N.A.P.

Maatvoering in meters t.o.v. maaiveld



|                                  | t.o.v. N.A.P. | t.o.v. maaiveld |
|----------------------------------|---------------|-----------------|
| GWS MB011 d.d. (01-11-2022) :    | - 0,59 m      | - 2,20 m        |
| G.H.G. MB011 d.d. (01-11-2022) : | - 0,39 m      | - 2,00 m        |
| G.L.G. MB011 d.d. (01-11-2022) : | - 0,69 m      | - 2,30 m        |

|                                                                                                                                                             |                        |                                            |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Geotechnisch onderzoek (Boorbeschrijving conform NEN-EN-ISO-14688)                                                                                          | RD coördinaten         | Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn te Zwolle |                                                                                       |
| Zandwinning VOF Sekdoorn, Den Ham                                                                                                                           | X = 206578,9           |                                            |                                                                                       |
|  <b>Wiertsema &amp; Partners</b><br><small>RAADGEVEND INGENIEURS</small> | Y = 499668,3           |                                            |                                                                                       |
|                                                                                                                                                             | Uitgevoerd: 01-11-2022 | Opdrachtnr.: VN-82735-1                    |  |
|                                                                                                                                                             | Blad 2 van 2           | Boornr (W&P): MB011                        |                                                                                       |

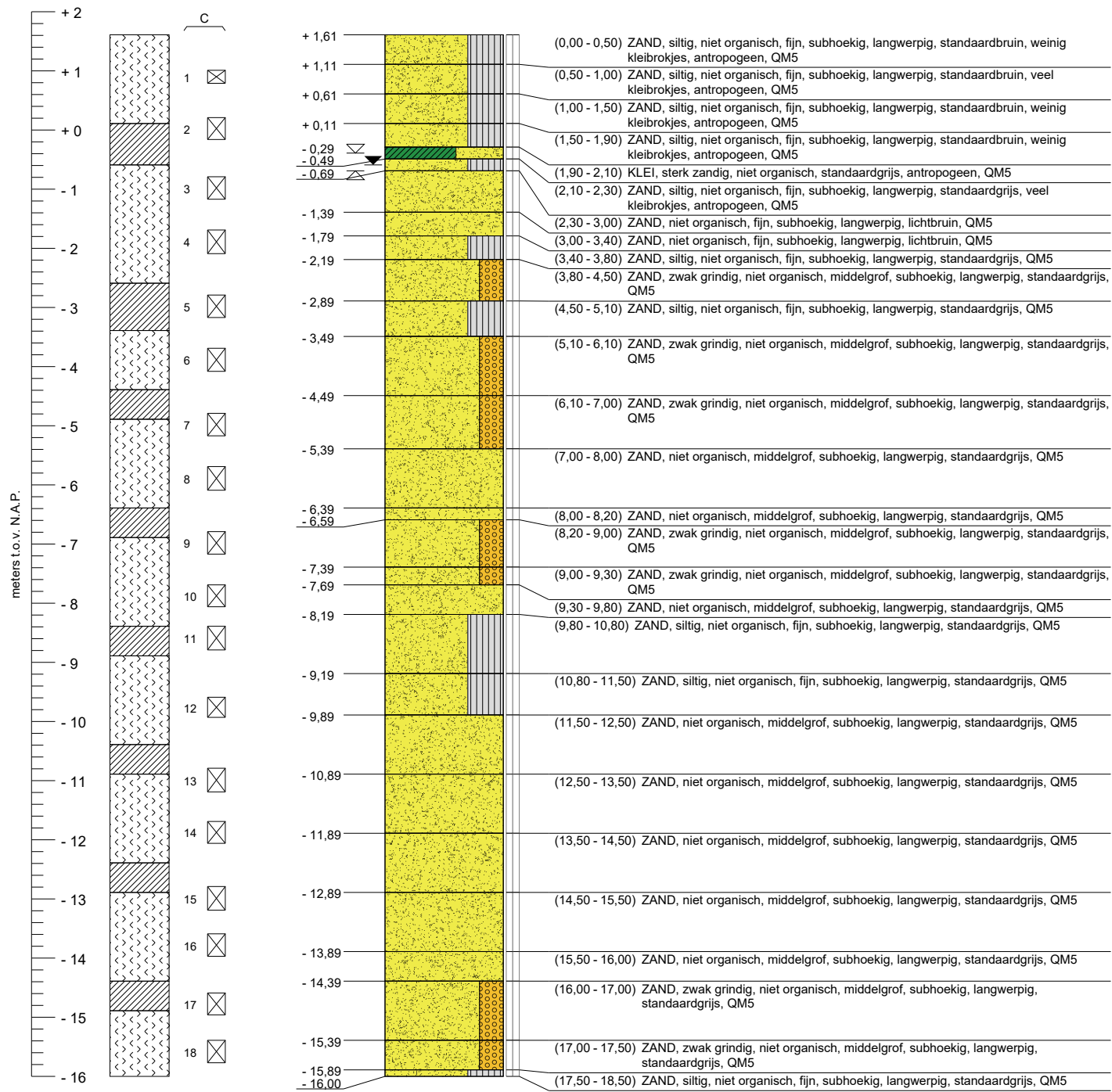
# Bijlage 4



Veldboorbeschrijving (klasse 2)

Maatvoering in meters t.o.v. N.A.P.

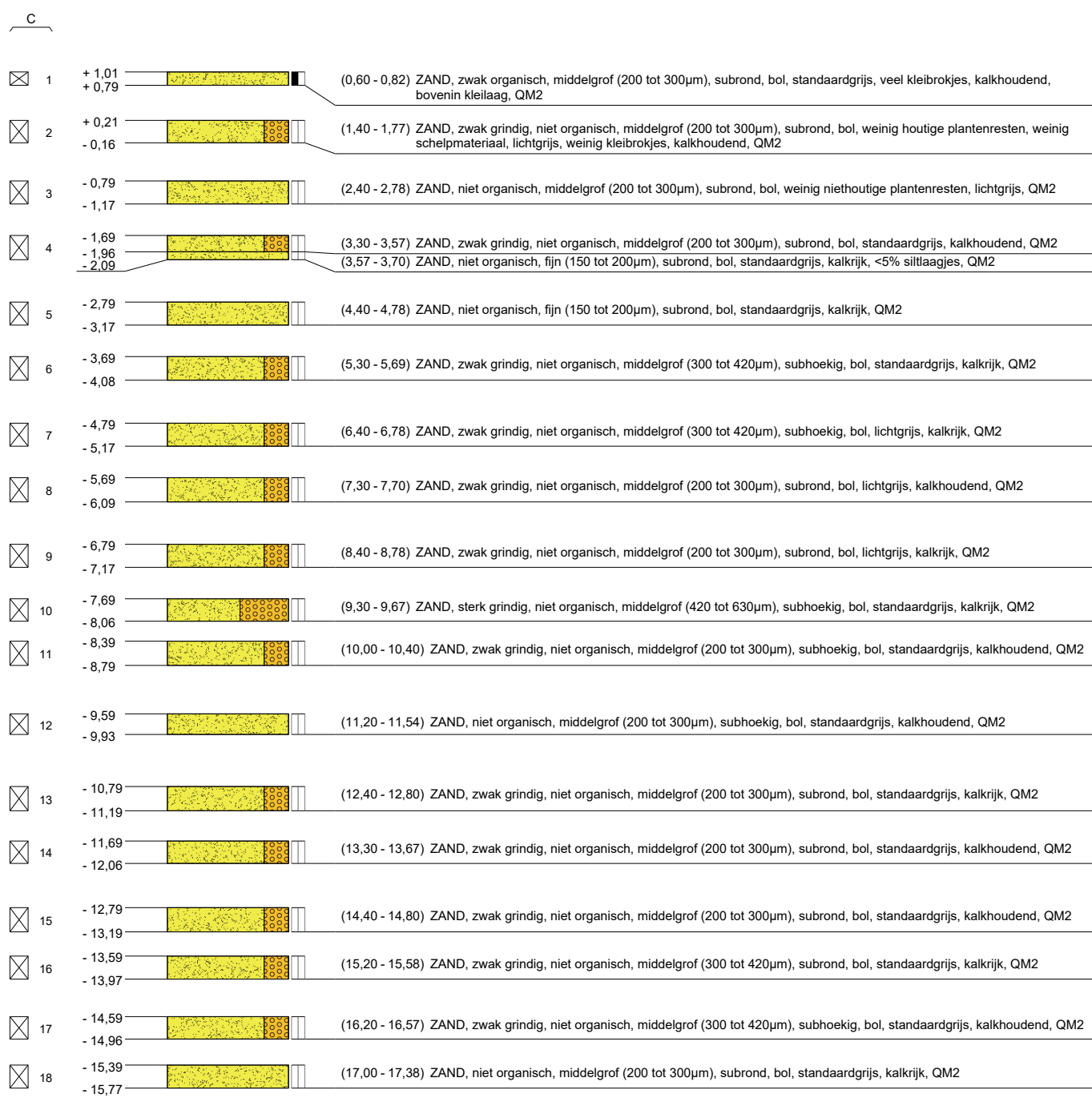
Maatvoering in meters t.o.v. maaiveld



Laboratoriumbeschrijving (ongeroerd, klasse 2)

Maatvoering in meters t.o.v. N.A.P.

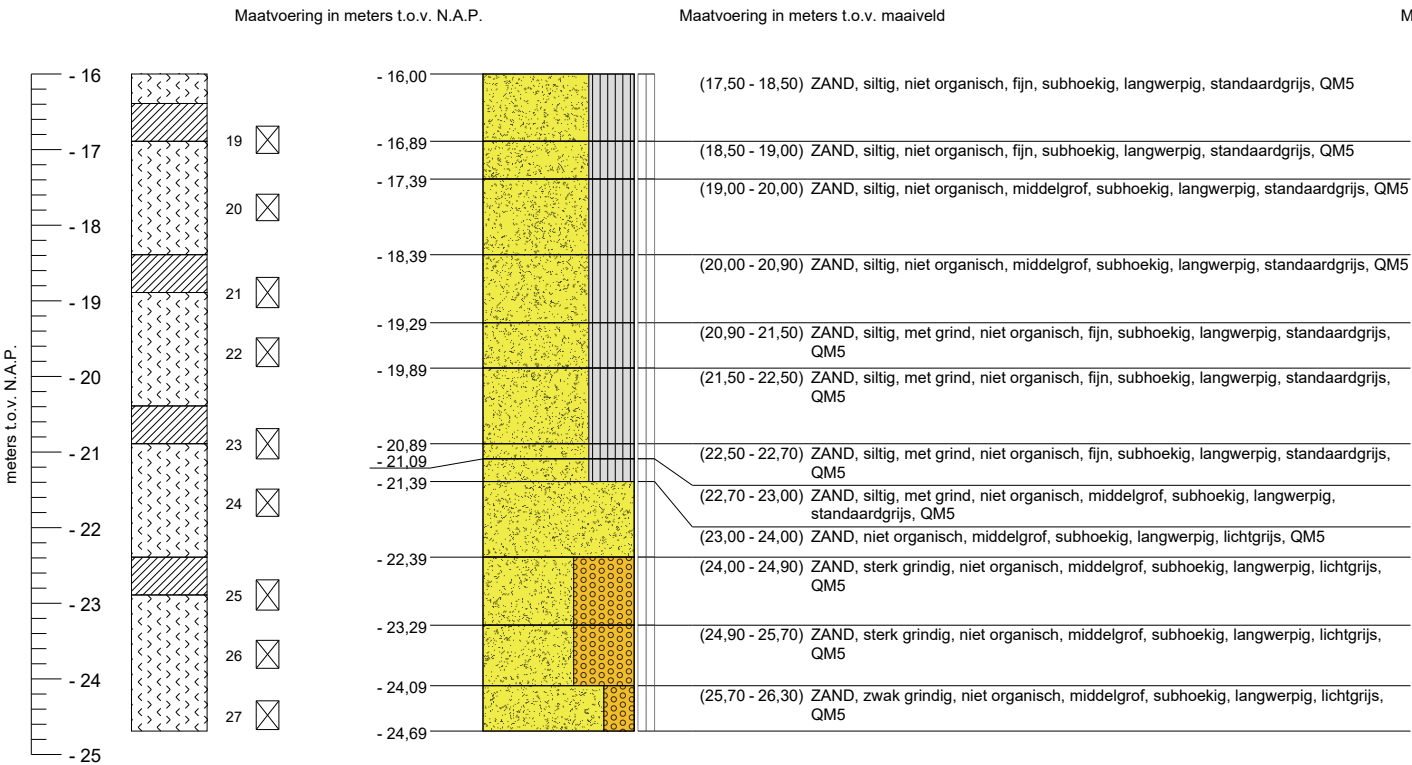
Maatvoering in meters t.o.v. maaiveld



|                                                                                       |                        |                                                                                                                                         |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| Geotechnisch onderzoek (Boorbeschrijving conform NEN-EN-ISO-14688)                    | RD coördinaten         | Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn te Zwolle                                                                                              |  |
| Zandwinning VOF Sekdoorn, Den Ham                                                     | X = 206578,9           |                                                                                                                                         |  |
|  | Y = 499668,3           | Opdrachtnr.: VN-82735-1<br>Boornr (W&P): MB011<br> |  |
|                                                                                       | Uitgevoerd: 01-11-2022 |                                                                                                                                         |  |
|                                                                                       | Blad 1 van 2           |                                                                                                                                         |  |

Veldboorbeschrijving (klasse 2)

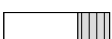
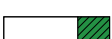
Laboratoriumbeschrijving (ongeroerd, klasse 2)



|                                  | t.o.v. N.A.P. | t.o.v. maaiveld |
|----------------------------------|---------------|-----------------|
| GWS MB011 d.d. (01-11-2022) :    | - 0,59 m      | - 2,20 m        |
| G.H.G. MB011 d.d. (01-11-2022) : | - 0,39 m      | - 2,00 m        |
| G.L.G. MB011 d.d. (01-11-2022) : | - 0,69 m      | - 2,30 m        |

|                                                                                                                                                                             |                        |                                            |                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Geotechnisch onderzoek (Boorbeschrijving conform NEN-EN-ISO-14688)                                                                                                          | RD coördinaten         | Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn te Zwolle |                                                                                       |
| Zandwinning VOF Sekdoorn, Den Ham                                                                                                                                           | X = 206578,9           |                                            |                                                                                       |
|   | Y = 499668,3           |                                            |                                                                                       |
|                                                                                                                                                                             | Uitgevoerd: 01-11-2022 | Opdrachtnr.: VN-82735-1                    |  |
|                                                                                                                                                                             | Blad 2 van 2           | Boornr (W&P): MB011                        |                                                                                       |

## KEIEN / KEITJES / OVERIGE\*

|                                                                                   |                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
|  | KEIEN                                                                    |
|  | KEIEN, met grind                                                         |
|  | KEIEN, met zand                                                          |
|  | KEIEN, met silt                                                          |
|  | KEIEN, met klei                                                          |
|  | * Overige niet binnen NEN-EN-ISO-14688-1 onderscheiden hoofdgrondsoorten |

## GRIND

|                                                                                   |                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
|  | GRIND               |
|  | GRIND met keien     |
|  | GRIND, zwak zandig  |
|  | GRIND, sterk zandig |
|  | GRIND, siltig       |
|  | GRIND, kleilig      |

## MONSTERNAME

|                                                                                     |                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
|  | Geroerd monster   |
|  | Ongeroerd monster |

## PEILBUIZEN

|                                                                                     |                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
|  | Blinde buis / stijgbuis |
|  | Filter                  |

## AFKORTINGEN

|           |                                     |
|-----------|-------------------------------------|
| MB        | = Mechanische boring                |
| HB of HBS | = Handboring                        |
| PB        | = Peilbuis / Piezometer             |
| GWS       | = Grondwaterstand                   |
| GHG       | = Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand |
| GLG       | = Gemiddeld Laagste Grondwaterstand |
| EC        | = Elektrische geleidbaarheid        |

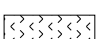
## ZAND

|                                                                                   |                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
|  | ZAND                |
|  | ZAND, met keien     |
|  | ZAND, zwak grindig  |
|  | ZAND, sterk grindig |
|  | ZAND, siltig        |
|  | ZAND, kleilig       |

## SILT

|                                                                                   |                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
|  | SILT                |
|  | SILT, met keien     |
|  | SILT, zwak grindig  |
|  | SILT, sterk grindig |
|  | SILT, zwak zandig   |
|  | SILT, sterk zandig  |

## AANVULLINGEN

|                                                                                     |                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
|  | Grind                   |
|  | Zand                    |
|  | Klei / Bentoniet        |
|  | Uitkomende grond        |
|  | Wegverhardingsmateriaal |
|  | Grout                   |

## KLEI

|                                                                                     |                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
|  | KLEI                |
|  | KLEI, met keien     |
|  | KLEI, zwak grindig  |
|  | KLEI, sterk grindig |
|  | KLEI, zwak zandig   |
|  | KLEI, sterk zandig  |

## VEEN (HUMUS, DETRITUS)

|                                                                                     |                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
|  | VEEN               |
|  | VEEN, zwak zandig  |
|  | VEEN, sterk zandig |
|  | VEEN, siltig       |
|  | VEEN, kleilig      |

## GEOHYDROLOGISCHE GEGEVENS

|                                                                                       |                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
|  | Actuele grondwaterstand direct na boren bepaald |
|  | Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG)         |
|  | Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG)         |

## ORGANISCH STOF GEHALTE

|                                                                                       |                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
|                                                                                       | Organische stof niet vastgesteld conform norm |
|  | Niet organisch                                |
|  | Zwak organisch                                |
|  | Sterk organisch                               |

Geotechnisch onderzoek (Boorbeschrijving conform NEN-EN-ISO-14688)

Zandwinning VOF Sekdoorn, Den Ham

Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn te Zwolle

Legenda boorbeschrijving

Opdrachtnr.: VN-82735-1



**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

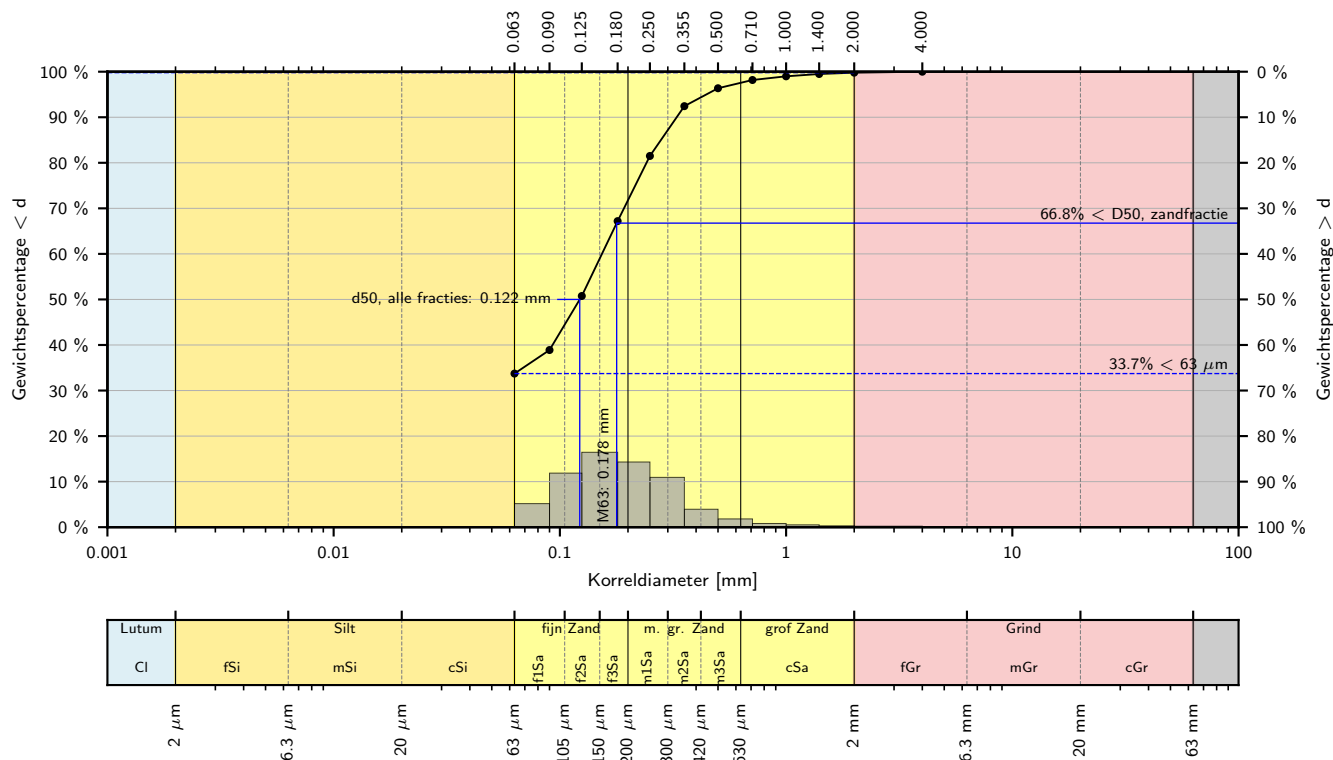


# Bijlage 5

# Korrelgrootteverdeling

Project nr. 82735  
Projectomschrijving Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn  
Locatie Zwolle  
Boring MB011  
Coördinaten 206578.902 m. X, 499668.289 m. Y  
Opdrachtgever Zandwinning VOF Sekdoorn, Den Ham

Monsternr M001-a1  
Diepte van 0.60 tot 0.82 m. mv.  
van +1.01 tot +0.79 m. NAP  
Laborant AdV  
Beproeingsdatum 18-11-2022  
Grondsoort ZAND



| Korrelgrootteverdeling |        |        | gehele verdeling |      |        | zandfractie        |      |        | Karakteristieken                    |      |       |
|------------------------|--------|--------|------------------|------|--------|--------------------|------|--------|-------------------------------------|------|-------|
|                        | d [mm] | % < d  | Kental           |      | Waarde | Kental             |      | Waarde |                                     |      |       |
| Grind                  | 4.0    | 100.00 | d10              | [mm] | -      | D10                | [mm] | 0.094  | Grind (2 mm - 63 mm)                | [%]  | 0.2   |
|                        | 2.000  | 99.79  | d15              | [mm] | -      | D15                | [mm] | 0.103  | Zand (63 μm - 2 mm)                 | [%]  | 66.1  |
|                        | 1.400  | 99.50  | d20              | [mm] | -      | D20                | [mm] | 0.112  | Fijne delen (< 63 μm)               | [%]  | 33.7  |
|                        | 1.000  | 98.99  | d30              | [mm] | -      | D30                | [mm] | 0.133  | M <sub>63</sub> Zandmediaan         |      |       |
|                        | 0.710  | 98.18  | d40              | [mm] | 0.093  | D40                | [mm] | 0.154  | fijn (150 μm - 200 μm)              |      |       |
|                        | 0.500  | 96.37  | d50              | [mm] | 0.122  | D50                | [mm] | 0.178  | M <sub>2000</sub> Grindmediaan      | [mm] | 2.83  |
|                        | 0.355  | 92.44  | d60              | [mm] | 0.153  | D60                | [mm] | 0.207  | M <sub>50</sub>                     | [mm] | -     |
|                        | 0.250  | 81.50  | d70              | [mm] | 0.192  | D70                | [mm] | 0.241  | D <sub>m</sub> Mediane korrel       | [mm] | -     |
|                        | 0.180  | 67.20  | d80              | [mm] | 0.242  | D80                | [mm] | 0.294  | U <sub>16</sub> (16 μm - 2 mm)      | [-]  | -     |
|                        | 0.125  | 50.76  | d85              | [mm] | 0.280  | D85                | [mm] | 0.327  | U <sub>Zand</sub> (63 μm - 2 mm)    | [mm] | 62.10 |
| Zand                   | 0.090  | 38.89  | d90              | [mm] | 0.328  | D90                | [mm] | 0.379  | U-cijfer volgens formule van Zunker |      |       |
|                        |        |        |                  |      |        |                    |      |        | F <sub>m</sub> Fijnheidsmodulus     | [-]  | 0.725 |
|                        |        |        | Cu               | [-]  | -      | Cu <sub>zand</sub> | [-]  | 2.214  |                                     |      |       |
|                        |        |        | Cc               | [-]  | -      | Cc <sub>zand</sub> | [-]  | 0.910  |                                     |      |       |
| Fijne delen 0.063      |        |        | d90/d10          | [-]  | -      | D90/D10            | [-]  | 4.045  |                                     |      |       |



**Wiertsema & Partners**

RAADGEVEND INGENIEURS

Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn

Korrelgrootteverdeling  
(NEN-EN-ISO 17892-4(2014))

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT

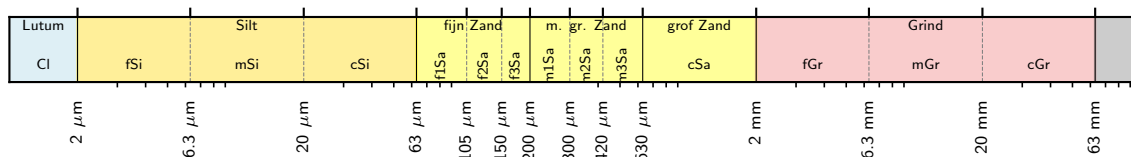
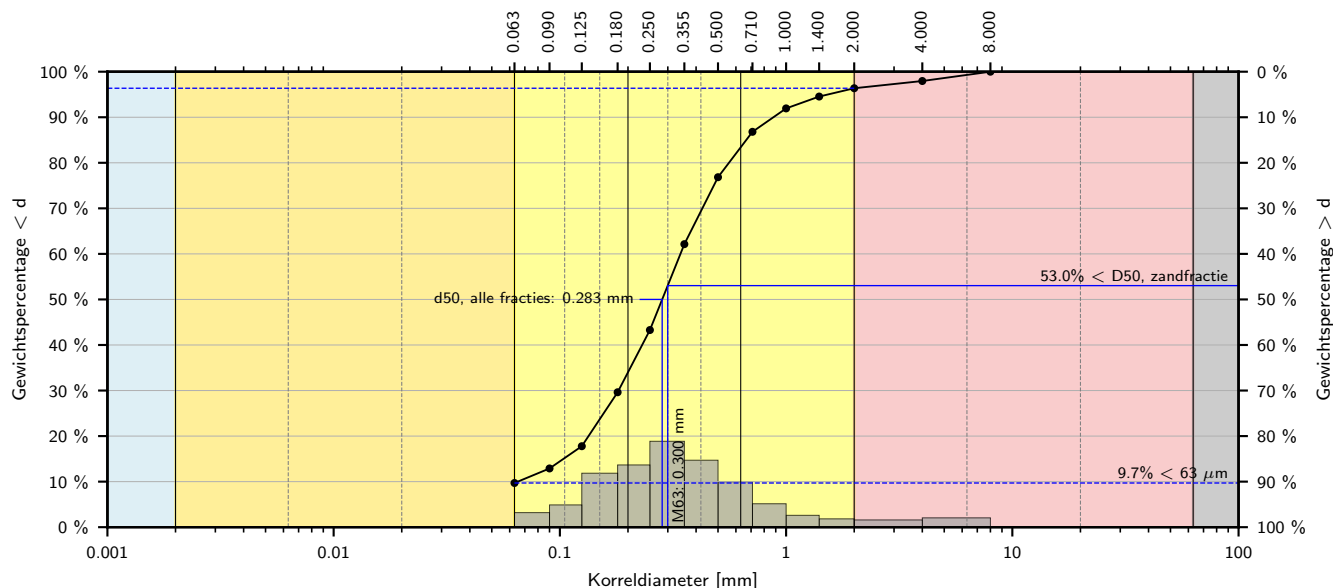


82735-MB011-M001-a1-KOR

# Korrelgrootteverdeling

Project nr. 82735  
Projectomschrijving Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn  
Locatie Zwolle  
Boring MB011  
Coördinaten 206578.902 m. X, 499668.289 m. Y  
Opdrachtgever Zandwinning VOF Sekdoorn, Den Ham

Monsternr M002-a1  
Diepte van 1.40 tot 1.77 m. mv.  
van +0.21 tot -0.16 m. NAP  
Laborant AdV  
Beproeingsdatum 18-11-2022  
Grondsoort zwak grindig ZAND



| Korrelgrootteverdeling |       | gehele verdeling |        | zandfractie        |        | Karakteristieken                    |       |
|------------------------|-------|------------------|--------|--------------------|--------|-------------------------------------|-------|
| d [mm]                 | % < d | Kental           | Waarde | Kental             | Waarde |                                     |       |
| Grind                  | 8.0   | d10              | 0.065  | D10                | 0.127  | Grind (2 mm - 63 mm)                | 3.6   |
|                        | 4.0   | d15              | 0.104  | D15                | 0.145  | Zand (63 μm - 2 mm)                 | 86.7  |
| Zand                   | 2.000 | d20              | 0.134  | D20                | 0.166  | Fijne delen (< 63 μm)               | 9.7   |
|                        | 1.400 | d30              | 0.182  | D30                | 0.208  | M <sub>63</sub> Zandmediaan         | 0.300 |
|                        | 1.000 | d40              | 0.231  | D40                | 0.255  | middelgrof (200 μm - 300 μm)        |       |
|                        | 0.710 | d50              | 0.283  | D50                | 0.300  | M <sub>2000</sub> Grindmediaan      | 4.32  |
|                        | 0.500 | d60              | 0.341  | D60                | 0.352  | M <sub>50</sub>                     | -     |
|                        | 0.355 | d70              | 0.426  | D70                | 0.430  | D <sub>m</sub> Mediane korrel       | 0.344 |
|                        | 0.250 | d80              | 0.559  | D80                | 0.540  | U <sub>16</sub> (16 μm - 2 mm)      | -     |
|                        | 0.180 | d85              | 0.666  | D85                | 0.629  | U <sub>Zand</sub> (63 μm - 2 mm)    | 41.36 |
|                        | 0.125 | d90              | 0.879  | D90                | 0.754  | U-cijfer volgens formule van Zunker |       |
|                        | 0.090 |                  |        |                    |        | F <sub>m</sub> Fijnheidsmodulus     | 1.758 |
| Fijne delen 0.063      |       | Cu               | 5.237  | Cu <sub>zand</sub> | 2.766  |                                     |       |
|                        |       | Cc               | 1.485  | Cc <sub>zand</sub> | 0.968  |                                     |       |
|                        |       | d90/d10          | 13.487 | D90/D10            | 5.923  |                                     |       |



**Wiertsema & Partners**

RAADGEVEND INGENIEURS

Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn

Korrelgrootteverdeling  
(NEN-EN-ISO 17892-4(2014))

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



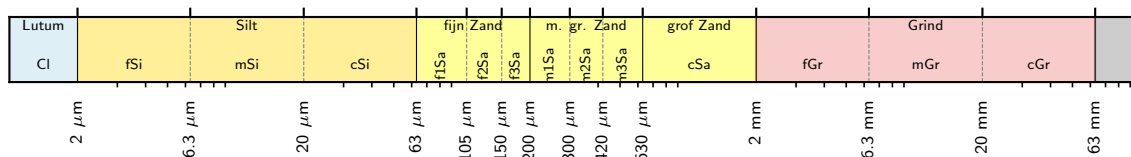
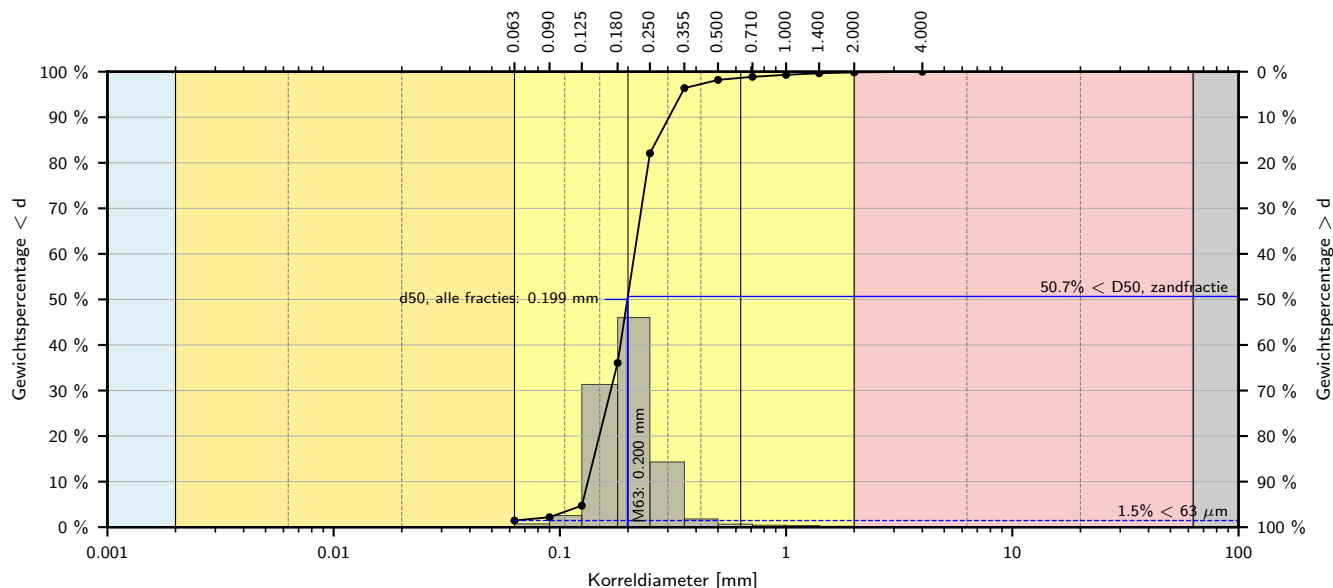
82735-MB011-M002-a1-KOR



# Korrelgrootteverdeling

Project nr. 82735  
Projectomschrijving Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn  
Locatie Zwolle  
Boring MB011  
Coördinaten 206578.902 m. X, 499668.289 m. Y  
Opdrachtgever Zandwinning VOF Sekdoorn, Den Ham

Monsternr M003-a1  
Diepte van 2.40 tot 2.78 m. mv.  
van -0.79 tot -1.17 m. NAP  
Laborant AdV  
Beproeingsdatum 18-11-2022  
Grondsoort ZAND



| Korrelgrootteverdeling |        |        | gehele verdeling |      |        | zandfractie        |      |        | Karakteristieken                    |      |       |
|------------------------|--------|--------|------------------|------|--------|--------------------|------|--------|-------------------------------------|------|-------|
|                        | d [mm] | % < d  | Kental           |      | Waarde | Kental             |      | Waarde |                                     |      |       |
| Grind                  | 4.0    | 100.00 | d10              | [mm] | 0.133  | D10                | [mm] | 0.135  | Grind (2 mm - 63 mm)                | [%]  | 0.1   |
|                        | 2.000  | 99.85  | d15              | [mm] | 0.141  | D15                | [mm] | 0.143  | Zand (63 μm - 2 mm)                 | [%]  | 98.4  |
|                        | 1.400  | 99.66  | d20              | [mm] | 0.149  | D20                | [mm] | 0.151  | Fijne delen (< 63 μm)               | [%]  | 1.5   |
|                        | 1.000  | 99.31  | d30              | [mm] | 0.168  | D30                | [mm] | 0.170  | M <sub>63</sub> Zandmediaan         | [mm] | 0.200 |
|                        | 0.710  | 98.88  | d40              | [mm] | 0.185  | D40                | [mm] | 0.186  | fijn (150 μm - 200 μm)              |      |       |
|                        | 0.500  | 98.20  | d50              | [mm] | 0.199  | D50                | [mm] | 0.200  | M <sub>2000</sub> Grindmediaan      | [mm] | 2.83  |
|                        | 0.355  | 96.39  | d60              | [mm] | 0.214  | D60                | [mm] | 0.214  | M <sub>50</sub>                     | [mm] | -     |
|                        | 0.250  | 82.07  | d70              | [mm] | 0.229  | D70                | [mm] | 0.230  | D <sub>m</sub> Mediane korrel       | [mm] | 0.203 |
|                        | 0.180  | 36.05  | d80              | [mm] | 0.246  | D80                | [mm] | 0.247  | U <sub>16</sub> (16 μm - 2 mm)      | [-]  | -     |
|                        | 0.125  | 4.72   | d85              | [mm] | 0.269  | D85                | [mm] | 0.269  | U <sub>Zand</sub> (63 μm - 2 mm)    | [mm] | 52.49 |
| Zand                   | 0.090  | 2.18   | d90              | [mm] | 0.304  | D90                | [mm] | 0.304  | U-cijfer volgens formule van Zunker |      |       |
|                        |        |        |                  |      |        |                    |      |        | F <sub>m</sub> Fijnheidsmodulus     | [-]  | 1.159 |
|                        |        |        | Cu               | [-]  | 1.607  | Cu <sub>zand</sub> | [-]  | 1.588  |                                     |      |       |
|                        |        |        | Cc               | [-]  | 0.991  | Cc <sub>zand</sub> | [-]  | 0.995  |                                     |      |       |
| Fijne delen 0.063      |        |        | d90/d10          | [-]  | 2.284  | D90/D10            | [-]  | 2.250  |                                     |      |       |



**Wiertsema & Partners**

RAADGEVEND INGENIEURS

Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn

Korrelgrootteverdeling  
(NEN-EN-ISO 17892-4(2014))

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



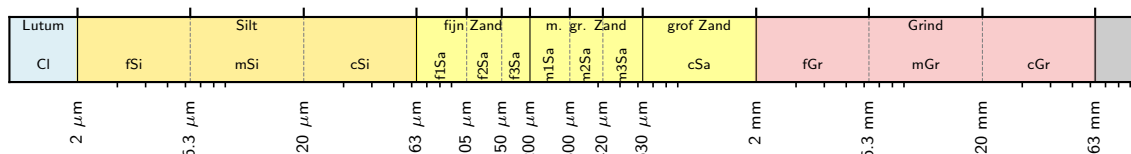
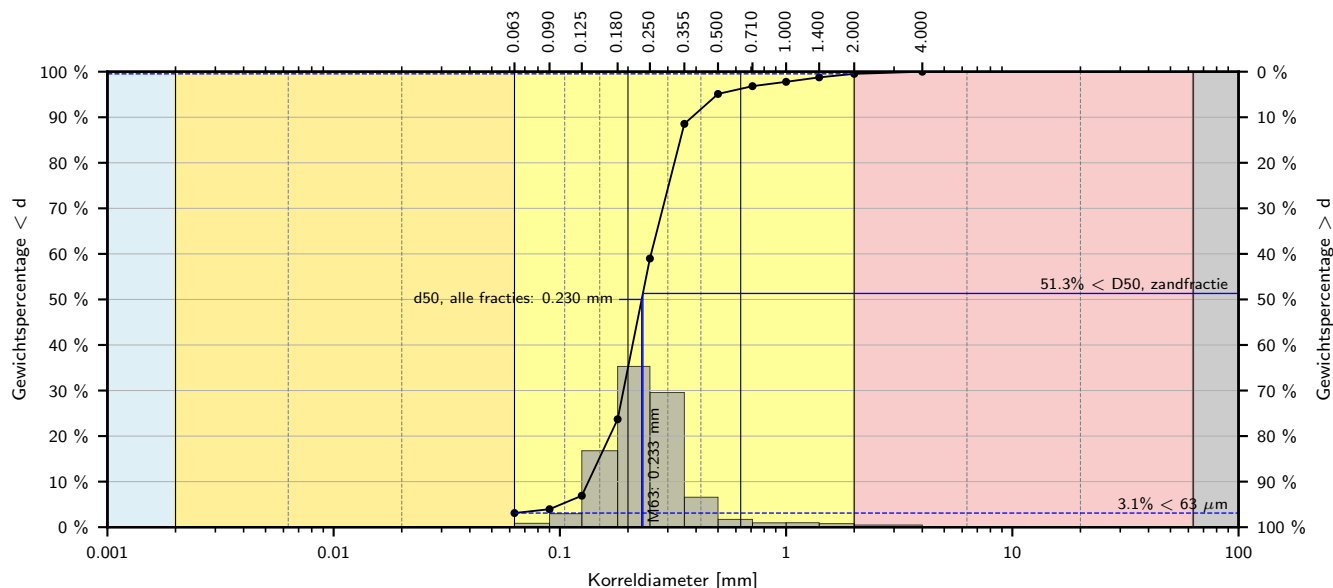
82735-MB011-M003-a1-KOR



## Korrelgrootteverdeling

Project nr. 82735  
 Projectomschrijving Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn  
 Locatie Zwolle  
 Boring MB011  
 Coördinaten 206578.902 m. X, 499668.289 m. Y  
 Opdrachtgever Zandwinning VOF Sekdoorn, Den Ham

Monsternr M004-a1  
 Diepte van 3.30 tot 3.57 m. mv.  
 van -1.69 tot -1.96 m. NAP  
 Laborant AdV  
 Beproeingsdatum 18-11-2022  
 Grondsoort zwak grindig ZAND



| Korrelgrootteverdeling |                   |        | gehele verdeling |      |        | zandfractie        |      |        | Karakteristieken                    |      |       |
|------------------------|-------------------|--------|------------------|------|--------|--------------------|------|--------|-------------------------------------|------|-------|
|                        | d [mm]            | % < d  | Kental           |      | Waarde | Kental             |      | Waarde |                                     |      |       |
| Grind                  | 4.0               | 100.00 | d10              | [mm] | 0.134  | D10                | [mm] | 0.142  | Grind (2 mm - 63 mm)                | [%]  | 0.5   |
|                        | 2.000             | 99.53  | d15              | [mm] | 0.149  | D15                | [mm] | 0.158  | Zand (63 μm - 2 mm)                 | [%]  | 96.4  |
|                        | 1.400             | 98.76  | d20              | [mm] | 0.166  | D20                | [mm] | 0.175  | Fijne delen (< 63 μm)               | [%]  | 3.1   |
|                        | 1.000             | 97.78  | d30              | [mm] | 0.191  | D30                | [mm] | 0.195  | M <sub>63</sub> Zandmediaan         | [mm] | 0.233 |
|                        | 0.710             | 96.83  | d40              | [mm] | 0.210  | D40                | [mm] | 0.213  | middelgrof (200 μm - 300 μm)        |      |       |
|                        | 0.500             | 95.12  | d50              | [mm] | 0.230  | D50                | [mm] | 0.233  | M <sub>2000</sub> Grindmediaan      | [mm] | 2.83  |
|                        | 0.355             | 88.55  | d60              | [mm] | 0.253  | D60                | [mm] | 0.256  | M <sub>50</sub>                     | [mm] | -     |
|                        | 0.250             | 58.98  | d70              | [mm] | 0.285  | D70                | [mm] | 0.287  | D <sub>m</sub> Mediane korrel       | [mm] | 0.241 |
|                        | 0.180             | 23.69  | d80              | [mm] | 0.321  | D80                | [mm] | 0.322  | U <sub>16</sub> (16 μm - 2 mm)      | [-]  | -     |
|                        | 0.125             | 6.91   | d85              | [mm] | 0.340  | D85                | [mm] | 0.341  | U <sub>Zand</sub> (63 μm - 2 mm)    | [mm] | 45.62 |
| Zand                   | 0.090             | 3.95   | d90              | [mm] | 0.383  | D90                | [mm] | 0.381  | U-cijfer volgens formule van Zunker |      |       |
|                        |                   |        |                  |      |        |                    |      |        | F <sub>m</sub> Fijnheidsmodulus     | [-]  | 1.417 |
|                        | Fijne delen 0.063 | 3.10   | Cu               | [-]  | 1.893  | Cu <sub>zand</sub> | [-]  | 1.804  |                                     |      |       |
|                        |                   |        | Cc               | [-]  | 1.077  | Cc <sub>zand</sub> | [-]  | 1.042  |                                     |      |       |
|                        |                   |        | d90/d10          | [-]  | 2.865  | D90/D10            | [-]  | 2.683  |                                     |      |       |



**Wiertsema & Partners**

RAADGEVEND INGENIEURS

Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn

Korrelgrootteverdeling  
(NEN-EN-ISO 17892-4(2014))

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT

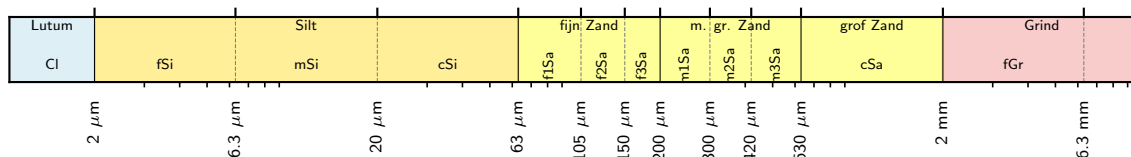
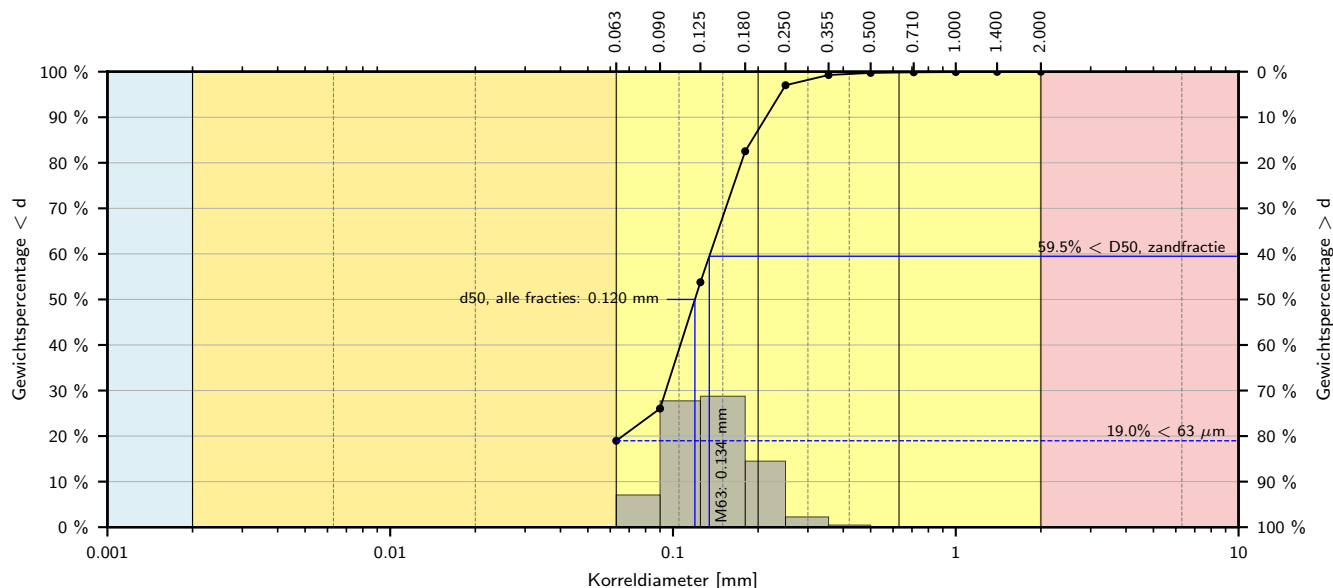


82735-MB011-M004-a1-KOR

# Korrelgrootteverdeling

Project nr. 82735  
Projectomschrijving Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn  
Locatie Zwolle  
Boring MB011  
Coördinaten 206578.902 m. X, 499668.289 m. Y  
Opdrachtgever Zandwinning VOF Sekdoorn, Den Ham

Monsternr M004-b1  
Diepte van 3.57 tot 3.70 m. mv.  
van -1.96 tot -2.09 m. NAP  
Laborant AdV  
Beproeingsdatum 18-11-2022  
Grondsoort ZAND



| Korrelgrootteverdeling |        | gehele verdeling |        | zandfractie        |        | Karakteristieken                    |      |
|------------------------|--------|------------------|--------|--------------------|--------|-------------------------------------|------|
| d [mm]                 | % < d  | Kental           | Waarde | Kental             | Waarde |                                     |      |
| 2.000                  | 100.00 | d10              | [mm]   | D10                | [mm]   | Grind (2 mm - 63 mm)                | [%]  |
| 1.400                  | 99.97  | d15              | [mm]   | D15                | [mm]   | Zand (63 μm - 2 mm)                 | [%]  |
| 1.000                  | 99.92  | d20              | [mm]   | D20                | [mm]   | Fijne delen (< 63 μm)               | [%]  |
| 0.710                  | 99.87  | d30              | [mm]   | D30                | [mm]   | M <sub>63</sub> Zandmediaan         | [mm] |
| 0.500                  | 99.73  | d40              | [mm]   | D40                | [mm]   | fijn (105 μm - 150 μm)              |      |
| 0.355                  | 99.28  | d50              | [mm]   | D50                | [mm]   | M <sub>2000</sub> Grindmediaan      | [mm] |
| 0.250                  | 97.03  | d60              | [mm]   | D60                | [mm]   | M <sub>50</sub>                     | [mm] |
| 0.180                  | 82.53  | d70              | [mm]   | D70                | [mm]   | D <sub>m</sub> Mediane korrel       | [mm] |
| 0.125                  | 53.78  | d80              | [mm]   | D80                | [mm]   | U <sub>16</sub> (16 μm - 2 mm)      | [-]  |
| 0.090                  | 26.04  | d85              | [mm]   | D85                | [mm]   | U <sub>Zand</sub> (63 μm - 2 mm)    | [mm] |
|                        |        | d90              | [mm]   | D90                | [mm]   | U-cijfer volgens formule van Zunker |      |
| Fijne delen 0.063      | 18.97  |                  |        |                    |        | F <sub>m</sub> Fijnheidsmodulus     | [-]  |
|                        |        | Cu               | [-]    | Cu <sub>zand</sub> | [-]    |                                     |      |
|                        |        | Cc               | [-]    | Cc <sub>zand</sub> | [-]    |                                     |      |
|                        |        | d90/d10          | [-]    | D90/D10            | [-]    |                                     |      |



**Wiertsema & Partners**

RAADGEVEND INGENIEURS

Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn

Korrelgrootteverdeling  
(NEN-EN-ISO 17892-4(2014))

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT

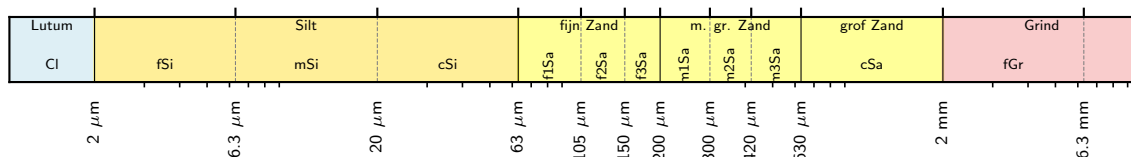
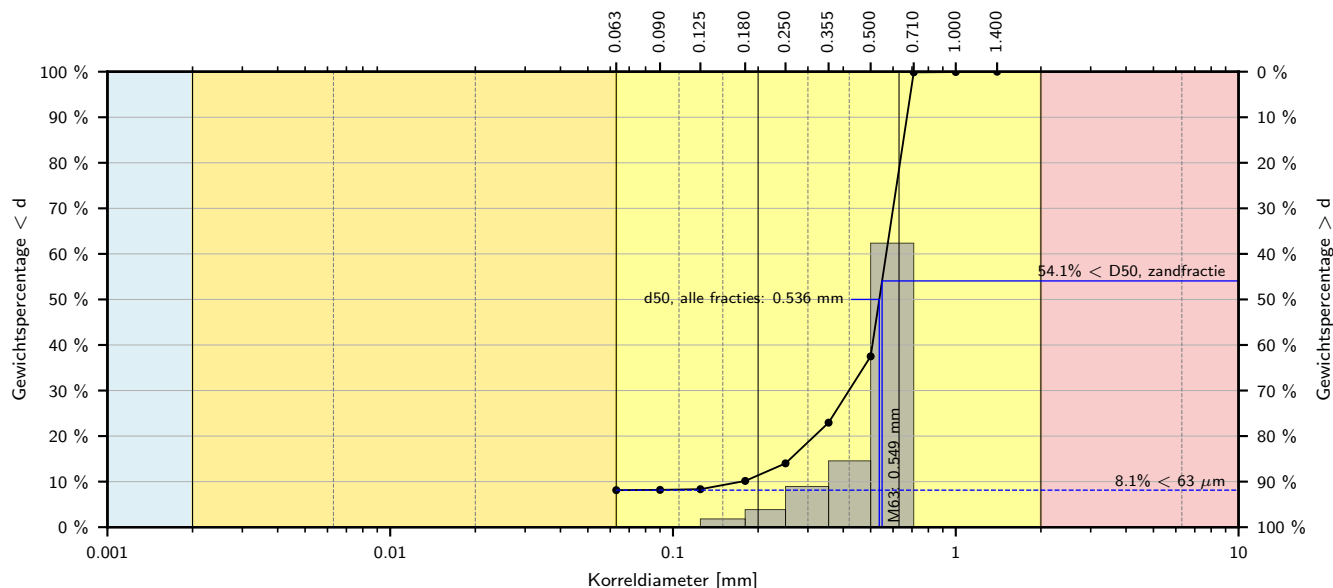


82735-MB011-M004-b1-KOR

# Korrelgrootteverdeling

Project nr. 82735  
Projectomschrijving Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn  
Locatie Zwolle  
Boring MB011  
Coördinaten 206578.902 m. X, 499668.289 m. Y  
Opdrachtgever Zandwinning VOF Sekdoorn, Den Ham

Monsternr M005-a1  
Diepte van 4.40 tot 4.78 m. mv.  
van -2.79 tot -3.17 m. NAP  
Laborant AdV  
Beproeingsdatum 18-11-2022  
Grondsoort ZAND



| Korrelgrootteverdeling |        | gehele verdeling |      |        | zandfractie        |        | Karakteristieken |                                     |      |
|------------------------|--------|------------------|------|--------|--------------------|--------|------------------|-------------------------------------|------|
| d [mm]                 | % < d  | Kental           |      | Waarde | Kental             | Waarde |                  |                                     |      |
| 1.400                  | 100.00 | d10              | [mm] | 0.175  | D10                | [mm]   | 0.285            | Grind (2 mm - 63 mm)                | [%]  |
| 1.000                  | 99.93  | d15              | [mm] | 0.260  | D15                | [mm]   | 0.341            | Zand (63 μm - 2 mm)                 | [%]  |
| 0.710                  | 99.86  | d20              | [mm] | 0.316  | D20                | [mm]   | 0.386            | Fijne delen (< 63 μm)               | [%]  |
| 0.500                  | 37.50  | d30              | [mm] | 0.419  | D30                | [mm]   | 0.479            | M <sub>63</sub> Zandmediaan         | [mm] |
| 0.355                  | 22.95  | d40              | [mm] | 0.507  | D40                | [mm]   | 0.521            | middelgrof (420 μm - 630 μm)        |      |
| 0.250                  | 14.01  | d50              | [mm] | 0.536  | D50                | [mm]   | 0.549            | M <sub>2000</sub> Grindmediaan      | [mm] |
| 0.180                  | 10.15  | d60              | [mm] | 0.567  | D60                | [mm]   | 0.578            | M <sub>50</sub>                     | [mm] |
| 0.125                  | 8.34   | d70              | [mm] | 0.600  | D70                | [mm]   | 0.609            | D <sub>m</sub> Mediane korrel       | [mm] |
| 0.090                  | 8.19   | d80              | [mm] | 0.635  | D80                | [mm]   | 0.641            | U <sub>16</sub> (16 μm - 2 mm)      | [-]  |
|                        |        | d85              | [mm] | 0.653  | D85                | [mm]   | 0.658            | U <sub>Zand</sub> (63 μm - 2 mm)    | [mm] |
|                        |        | d90              | [mm] | 0.672  | D90                | [mm]   | 0.675            | U-cijfer volgens formule van Zunker |      |
| Fijne delen 0.063      | 8.13   |                  |      |        |                    |        |                  | F <sub>m</sub> Fijnheidsmodulus     | [-]  |
|                        |        | Cu               | [-]  | 3.248  | Cu <sub>zand</sub> | [-]    | 2.030            |                                     |      |
|                        |        | Cc               | [-]  | 1.772  | Cc <sub>zand</sub> | [-]    | 1.396            |                                     |      |
|                        |        | d90/d10          | [-]  | 3.845  | D90/D10            | [-]    | 2.371            |                                     |      |



**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn

Korrelgrootteverdeling  
(NEN-EN-ISO 17892-4(2014))

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT

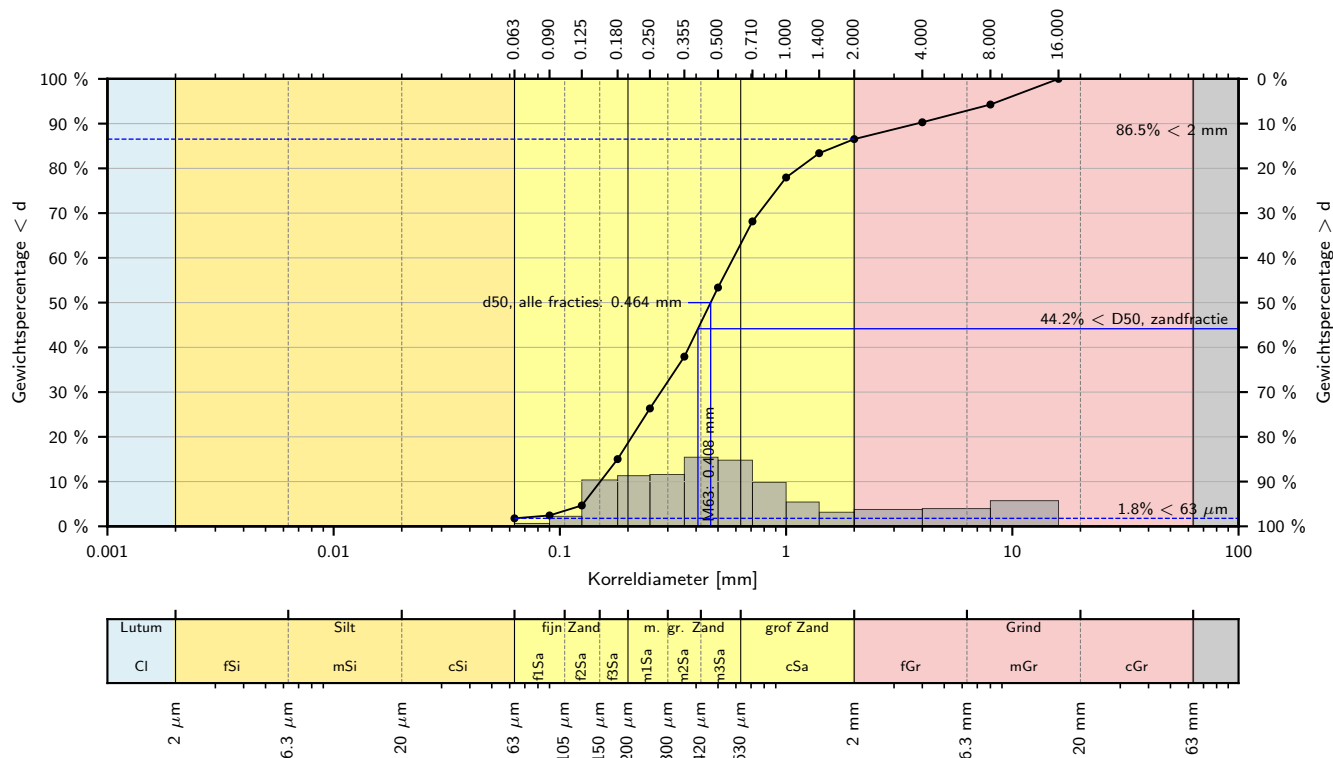


82735-MB011-M005-a1-KOR

## Korrelgrootteverdeling

Project nr. 82735  
 Projectomschrijving Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn  
 Locatie Zwolle  
 Boring MB011  
 Coördinaten 206578.902 m. X, 499668.289 m. Y  
 Opdrachtgever Zandwinning VOF Sekdoorn, Den Ham

Monsternr M006-a1  
 Diepte van 5.30 tot 5.69 m. mv.  
 van -3.69 tot -4.08 m. NAP  
 Laborant AdV  
 Beproeingsdatum 18-11-2022  
 Grondsoort zwak grindig ZAND



| Korrelgrootteverdeling |        | gehele verdeling |        | zandfractie            |        | Karakteristieken                    |            |
|------------------------|--------|------------------|--------|------------------------|--------|-------------------------------------|------------|
| d [mm]                 | % < d  | Kental           | Waarde | Kental                 | Waarde |                                     |            |
| Grind 16.0             | 100.00 | d10 [mm]         | 0.151  | D10 [mm]               | 0.152  | Grind (2 mm - 63 mm)                | [%] 13.5   |
| 8.0                    | 94.27  | d15 [mm]         | 0.180  | D15 [mm]               | 0.177  | Zand (63 μm - 2 mm)                 | [%] 84.8   |
| 4.0                    | 90.30  | d20 [mm]         | 0.208  | D20 [mm]               | 0.200  | Fijne delen (< 63 μm)               | [%] 1.8    |
| Zand                   | 2.000  | d30 [mm]         | 0.279  | D30 [mm]               | 0.257  | M <sub>63</sub> Zandmediaan         | [mm] 0.408 |
|                        | 1.400  | d40 [mm]         | 0.372  | D40 [mm]               | 0.332  | middelgrob (300 μm - 420 μm)        |            |
|                        | 1.000  | d50 [mm]         | 0.464  | D50 [mm]               | 0.408  | M <sub>2000</sub> Grindmediaan      | [mm] 6.72  |
|                        | 0.710  | d60 [mm]         | 0.585  | D60 [mm]               | 0.492  | M <sub>50</sub>                     | [mm] -     |
|                        | 0.500  | d70 [mm]         | 0.758  | D70 [mm]               | 0.601  | D <sub>m</sub> Mediane korrel       | [mm] 0.860 |
|                        | 0.355  | d80 [mm]         | 1.135  | D80 [mm]               | 0.747  | U <sub>16</sub> (16 μm - 2 mm)      | [-] -      |
|                        | 0.250  | d85 [mm]         | 1.680  | D85 [mm]               | 0.866  | U <sub>Zand</sub> (63 μm - 2 mm)    | [mm] 32.23 |
|                        | 0.180  | d90 [mm]         | 3.785  | D90 [mm]               | 1.006  | U-cijfer volgens formule van Zunker |            |
|                        | 0.125  | Cu [-]           | 3.880  | Cu <sub>zand</sub> [-] | 3.232  | F <sub>m</sub> Fijnheidsmodulus     | [-] 2.665  |
|                        | 0.090  | Cc [-]           | 0.883  | Cc <sub>zand</sub> [-] | 0.880  |                                     |            |
| Fijne delen 0.063      | 1.79   | d90/d10 [-]      | 25.092 | D90/D10 [-]            | 6.609  |                                     |            |



**Wiertsema & Partners**

RAADGEVEND INGENIEURS

Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn

Korrelgrootteverdeling  
(NEN-EN-ISO 17892-4(2014))

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT

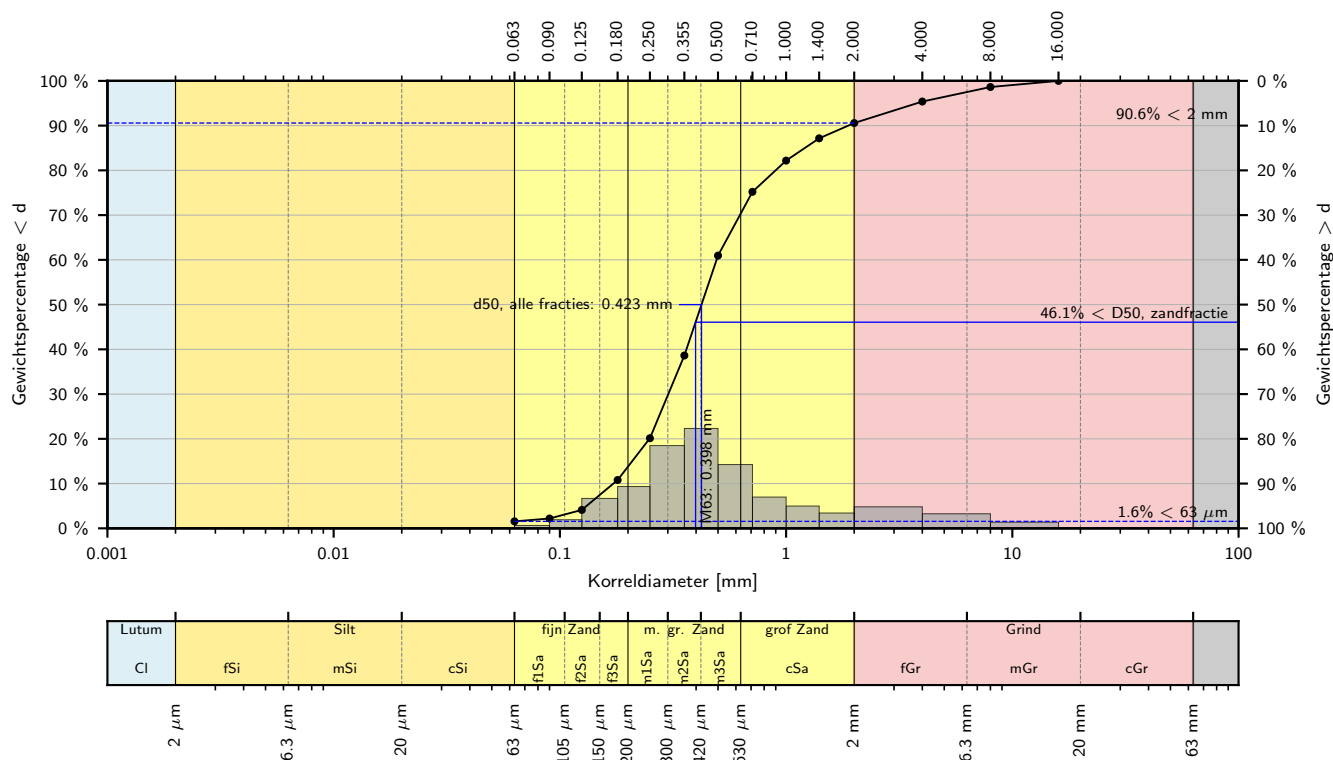


82735-MB011-M006-a1-KOR

## Korrelgrootteverdeling

Project nr. 82735  
 Projectomschrijving Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn  
 Locatie Zwolle  
 Boring MB011  
 Coördinaten 206578.902 m. X, 499668.289 m. Y  
 Opdrachtgever Zandwinning VOF Sekdoorn, Den Ham

Monsternr M007-a1  
 Diepte van 6.40 tot 6.78 m. mv.  
 van -4.79 tot -5.17 m. NAP  
 Laborant AdV  
 Beproeingsdatum 17-11-2022  
 Grondsoort zwak grindig ZAND



| Korrelgrootteverdeling |       | gehele verdeling |             | zandfractie     |        | Karakteristieken                       |       |
|------------------------|-------|------------------|-------------|-----------------|--------|----------------------------------------|-------|
| d [mm]                 | % < d | Kental           | Waarde      | Kental          | Waarde |                                        |       |
| Grind                  | 16.0  | 100.00           |             | D10             | 0.177  | Grind (2 mm - 63 mm)                   | 9.4   |
|                        | 8.0   | 98.63            | d10 [mm]    | D15             | 0.208  | Zand (63 $\mu$ m - 2 mm)               | 89.0  |
|                        | 4.0   | 95.38            | d15 [mm]    | D20             | 0.243  | Fijne delen (< 63 $\mu$ m)             | 1.6   |
| Zand                   | 2.000 | 90.58            | d20 [mm]    | D30             | 0.292  | $M_{63}$ Zandmediaan                   | 0.398 |
|                        | 1.400 | 87.16            | d30 [mm]    | D40             | 0.345  | middelgrof (300 $\mu$ m - 420 $\mu$ m) |       |
|                        | 1.000 | 82.18            | d40 [mm]    | D50             | 0.398  | $M_{2000}$ Grindmediaan                | 3.95  |
|                        | 0.710 | 75.20            | d50 [mm]    | D60             | 0.456  | $M_{50}$                               | -     |
|                        | 0.500 | 60.95            | d60 [mm]    | D70             | 0.537  | $D_m$ Mediane korrel                   | 0.601 |
|                        | 0.355 | 38.62            | d70 [mm]    | D80             | 0.669  | $U_{16}$ (16 $\mu$ m - 2 mm)           | -     |
|                        | 0.250 | 20.13            | d80 [mm]    | D85             | 0.784  | $U_{Zand}$ (63 $\mu$ m - 2 mm)         | 30.52 |
|                        | 0.180 | 10.80            | d85 [mm]    | D90             | 0.975  | U-cijfer volgens formule van Zunker    |       |
|                        | 0.125 | 4.11             | d90 [mm]    |                 |        | $F_m$ Fijnheidsmodulus                 | 2.481 |
|                        | 0.090 | 2.19             |             |                 |        |                                        |       |
| Fijne delen 0.063      | 1.55  |                  | Cu [-]      | $Cu_{zand}$ [-] | 2.581  |                                        |       |
|                        |       |                  | Cc [-]      | $Cc_{zand}$ [-] | 1.055  |                                        |       |
|                        |       |                  | d90/d10 [-] | D90/D10 [-]     | 5.520  |                                        |       |



**Wiertsema & Partners**

RAADGEVEND INGENIEURS

Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn

Korrelgrootteverdeling  
(NEN-EN-ISO 17892-4(2014))

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT

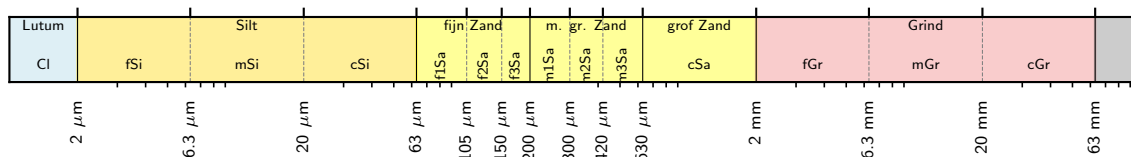
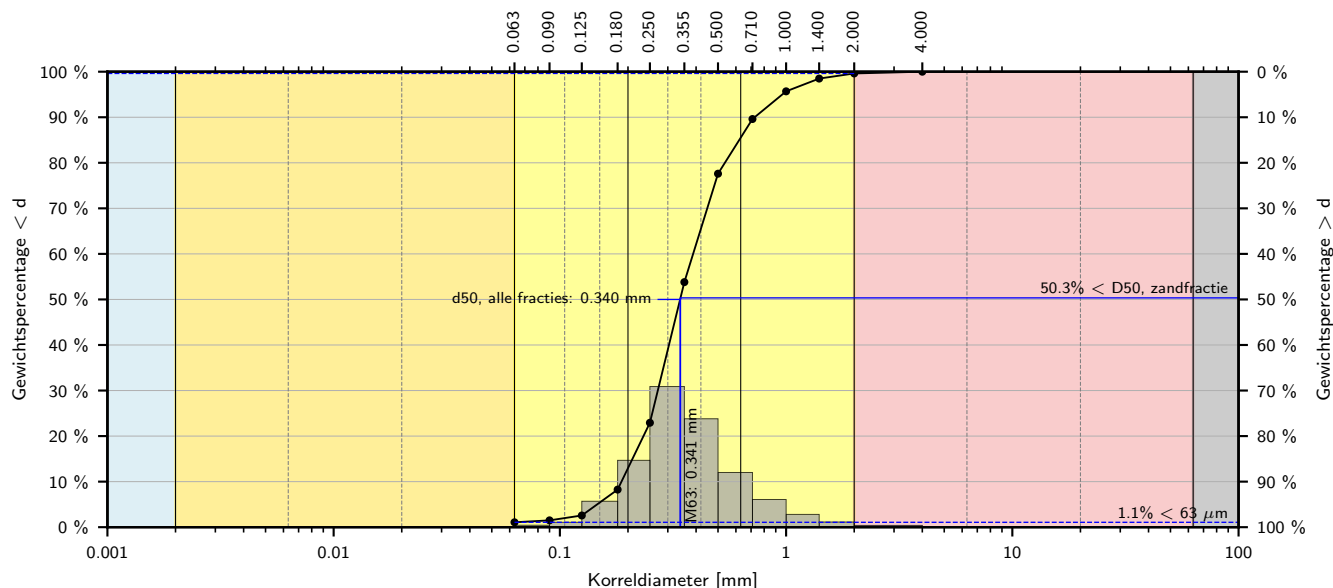


82735-MB011-M007-a1-KOR

# Korrelgrootteverdeling

Project nr. 82735  
Projectomschrijving Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn  
Locatie Zwolle  
Boring MB011  
Coördinaten 206578.902 m. X, 499668.289 m. Y  
Opdrachtgever Zandwinning VOF Sekdoorn, Den Ham

Monsternr M008-a1  
Diepte van 7.30 tot 7.70 m. mv.  
van -5.69 tot -6.09 m. NAP  
Laborant AdV  
Beproeingsdatum 18-11-2022  
Grondsoort zwak grindig ZAND



| Korrelgrootteverdeling |        |        |
|------------------------|--------|--------|
|                        | d [mm] | % < d  |
| Grind                  | 4.0    | 100.00 |
|                        | 2.000  | 99.62  |
|                        | 1.400  | 98.49  |
|                        | 1.000  | 95.69  |
|                        | 0.710  | 89.61  |
|                        | 0.500  | 77.60  |
|                        | 0.355  | 53.80  |
|                        | 0.250  | 22.92  |
|                        | 0.180  | 8.25   |
|                        | 0.125  | 2.57   |
|                        | 0.090  | 1.50   |
| Fijne delen 0.063      |        |        |
|                        |        | 1.07   |

| gehele verdeling |      |        |
|------------------|------|--------|
| Kental           |      | Waarde |
| d10              | [mm] | 0.187  |
| d15              | [mm] | 0.209  |
| d20              | [mm] | 0.234  |
| d30              | [mm] | 0.271  |
| d40              | [mm] | 0.303  |
| d50              | [mm] | 0.340  |
| d60              | [mm] | 0.388  |
| d70              | [mm] | 0.448  |
| d80              | [mm] | 0.536  |
| d85              | [mm] | 0.621  |
| d90              | [mm] | 0.726  |
| Cu               | [-]  | 2.073  |
| Cc               | [-]  | 1.010  |
| d90/d10          | [-]  | 3.877  |

| zandfractie        |      |        |
|--------------------|------|--------|
| Kental             |      | Waarde |
| D10                | [mm] | 0.191  |
| D15                | [mm] | 0.213  |
| D20                | [mm] | 0.238  |
| D30                | [mm] | 0.273  |
| D40                | [mm] | 0.305  |
| D50                | [mm] | 0.341  |
| D60                | [mm] | 0.389  |
| D70                | [mm] | 0.449  |
| D80                | [mm] | 0.535  |
| D85                | [mm] | 0.618  |
| D90                | [mm] | 0.716  |
| Cu <sub>zand</sub> | [-]  | 2.037  |
| Cc <sub>zand</sub> | [-]  | 1.001  |
| D90/D10            | [-]  | 3.747  |

| Karakteristieken                    |      |       |
|-------------------------------------|------|-------|
| Grind (2 mm - 63 mm)                | [%]  | 0.4   |
| Zand (63 μm - 2 mm)                 | [%]  | 98.5  |
| Fijne delen (< 63 μm)               | [%]  | 1.1   |
| M <sub>63</sub> Zandmediaan         | [mm] | 0.341 |
| middelgrof (300 μm - 420 μm)        |      |       |
| M <sub>2000</sub> Grindmediaan      | [mm] | 2.83  |
| M <sub>50</sub>                     | [mm] | -     |
| D <sub>m</sub> Mediane korrel       | [mm] | 0.382 |
| U <sub>16</sub> (16 μm - 2 mm)      | [-]  | -     |
| U <sub>Zand</sub> (63 μm - 2 mm)    | [mm] | 31.97 |
| U-cijfer volgens formule van Zunker |      |       |
| F <sub>m</sub> Fijnheidsmodulus     | [-]  | 2.016 |



**Wiertsema & Partners**

RAADGEVEND INGENIEURS

Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn

Korrelgrootteverdeling  
(NEN-EN-ISO 17892-4(2014))

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT

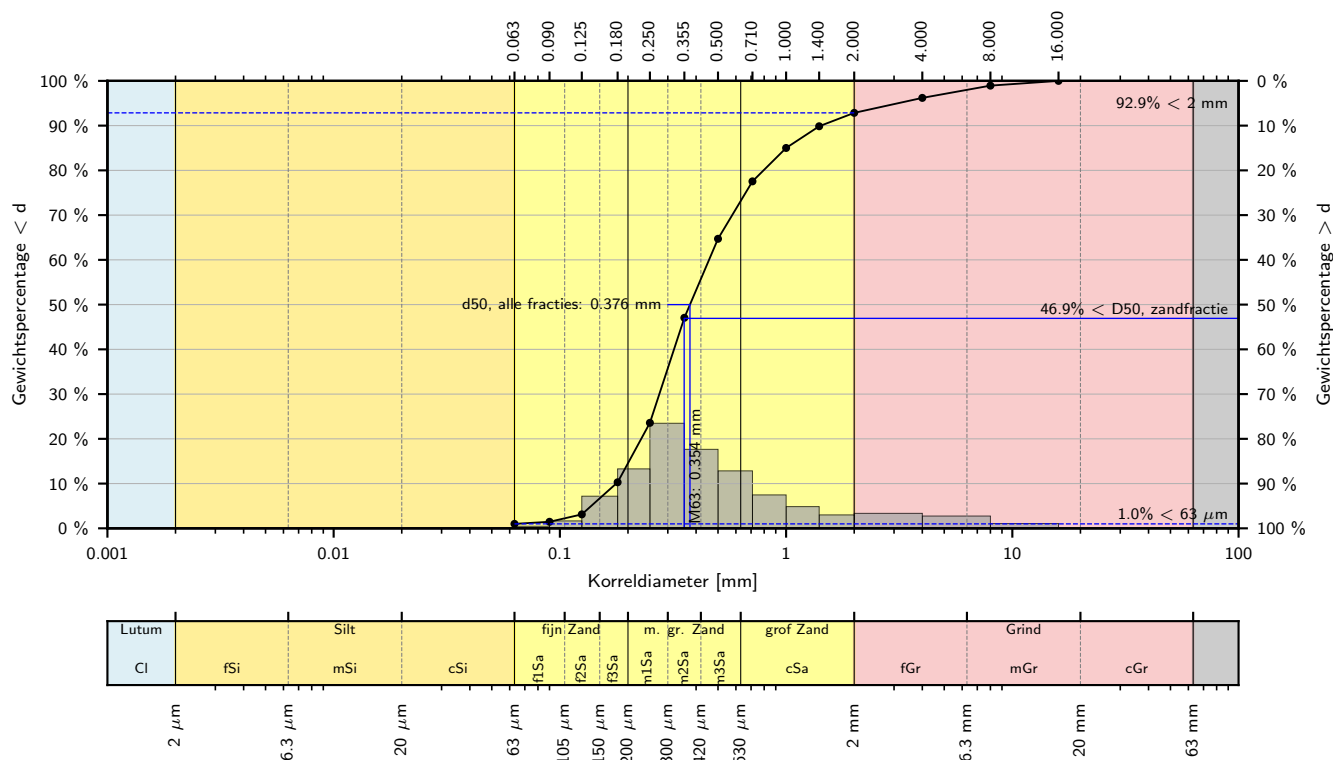


82735-MB011-M008-a1-KOR

## Korrelgrootteverdeling

Project nr. 82735  
 Projectomschrijving Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn  
 Locatie Zwolle  
 Boring MB011  
 Coördinaten 206578.902 m. X, 499668.289 m. Y  
 Opdrachtgever Zandwinning VOF Sekdoorn, Den Ham

Monsternr M009-a1  
 Diepte van 8.40 tot 8.78 m. mv.  
 van -6.79 tot -7.17 m. NAP  
 Laborant AdV  
 Beproeingsdatum 17-11-2022  
 Grondsoort zwak grindig ZAND



| Korrelgrootteverdeling |        | gehele verdeling |        | zandfractie            |        | Karakteristieken                       |          |
|------------------------|--------|------------------|--------|------------------------|--------|----------------------------------------|----------|
| d [mm]                 | % < d  | Kental           | Waarde | Kental                 | Waarde |                                        |          |
| Grind 16.0             | 100.00 | d10 [mm]         | 0.177  | D10 [mm]               | 0.179  | Grind (2 mm - 63 mm)                   | [%] 7.2  |
| 8.0                    | 98.94  | d15 [mm]         | 0.202  | D15 [mm]               | 0.201  | Zand (63 µm - 2 mm)                    | [%] 91.9 |
| 4.0                    | 96.20  | d20 [mm]         | 0.229  | D20 [mm]               | 0.225  | Fijne delen (< 63 µm)                  | [%] 1.0  |
| Zand                   | 2.000  | d30 [mm]         | 0.275  | D30 [mm]               | 0.269  | M <sub>63</sub> Zandmediaan [mm] 0.354 |          |
|                        | 1.400  | d40 [mm]         | 0.320  | D40 [mm]               | 0.309  | middelgrof (300µm - 420µm)             |          |
|                        | 1.000  | d50 [mm]         | 0.376  | D50 [mm]               | 0.354  | M <sub>2000</sub> Grindmediaan [mm]    | 4.24     |
|                        | 0.710  | d60 [mm]         | 0.456  | D60 [mm]               | 0.423  | M <sub>50</sub> [mm]                   | -        |
|                        | 0.500  | d70 [mm]         | 0.578  | D70 [mm]               | 0.508  | D <sub>m</sub> Mediane korrel [mm]     | 0.514    |
|                        | 0.355  | d80 [mm]         | 0.795  | D80 [mm]               | 0.653  | U <sub>16</sub> (16 µm - 2 mm) [-]     | -        |
|                        | 0.250  | d85 [mm]         | 1.000  | D85 [mm]               | 0.762  | U <sub>Zand</sub> (63 µm - 2 mm) [mm]  | 31.78    |
|                        | 0.180  | d90 [mm]         | 1.424  | D90 [mm]               | 0.940  | U-cijfer volgens formule van Zunker    |          |
|                        | 0.125  | Cu [-]           | 2.573  | Cu <sub>zand</sub> [-] | 2.365  | F <sub>m</sub> Fijnheidsmodulus [-]    | 2.356    |
|                        | 0.090  | Cc [-]           | 0.936  | Cc <sub>zand</sub> [-] | 0.957  |                                        |          |
| Fijne delen 0.063      | 0.99   | d90/d10 [-]      | 8.030  | D90/D10 [-]            | 5.254  |                                        |          |



**Wiertsema & Partners**  
 RAADGEVEND INGENIEURS

Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn

Korrelgrootteverdeling  
 (NEN-EN-ISO 17892-4(2014))

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



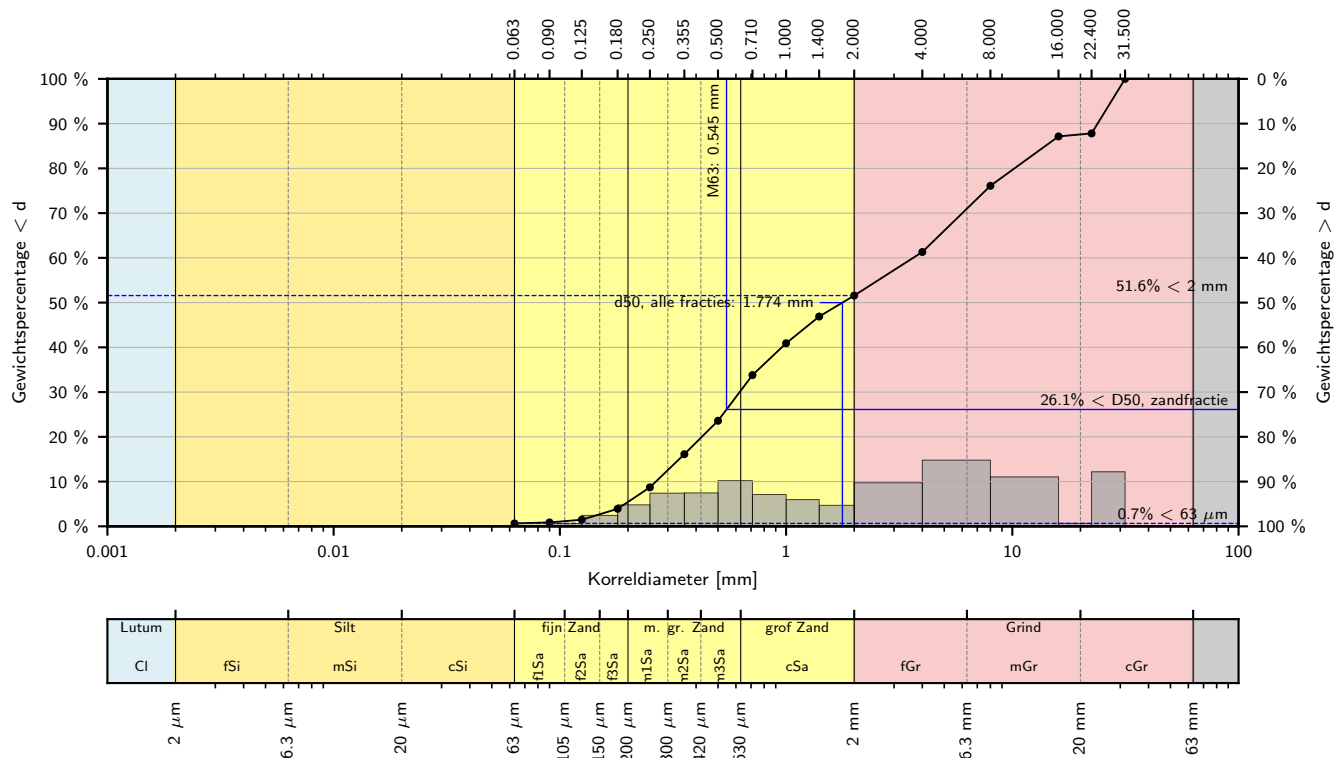
82735-MB011-M009-a1-KOR



# Korrelgrootteverdeling

Project nr. 82735  
Projectomschrijving Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn  
Locatie Zwolle  
Boring MB011  
Coördinaten 206578.902 m. X, 499668.289 m. Y  
Opdrachtgever Zandwinning VOF Sekdoorn, Den Ham

Monsternr M010-a1  
Diepte van 9.30 tot 9.67 m. mv.  
van -7.69 tot -8.06 m. NAP  
Laborant Adv  
Beproevingsdatum 18-11-2022  
Grondsoort sterk grindig ZAND

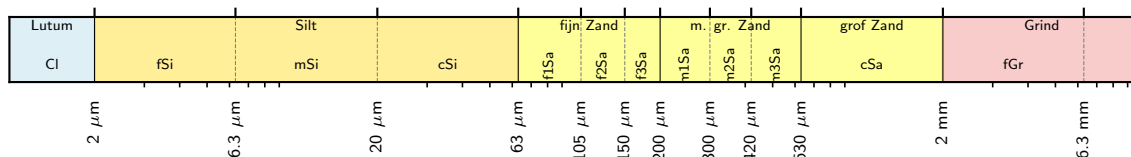
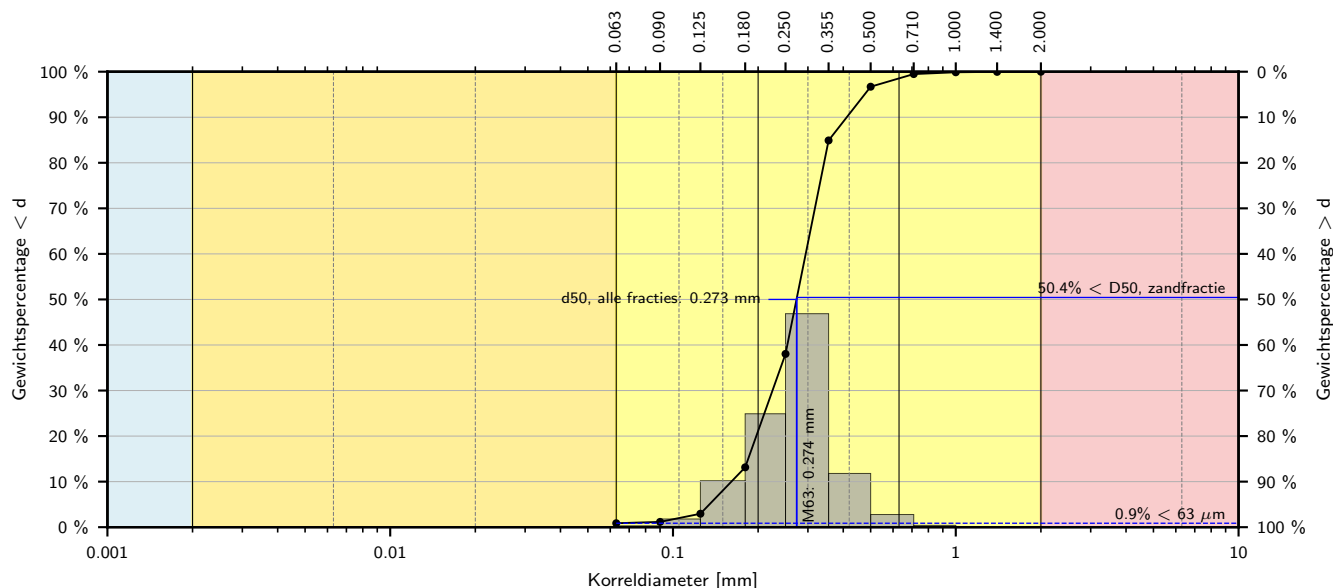


| Korrelgrootteverdeling |        | gehele verdeling |             | zandfractie        |            | Karakteristieken                    |            |
|------------------------|--------|------------------|-------------|--------------------|------------|-------------------------------------|------------|
| d [mm]                 | % < d  | Kental           | Waarde      | Kental             | Waarde     |                                     |            |
| 31.5                   | 100.00 | d10              | [mm] 0.266  | D10                | [mm] 0.204 | Grind (2 mm - 63 mm)                | [%] 48.4   |
| 22.4                   | 87.81  | d15              | [mm] 0.337  | D15                | [mm] 0.243 | Zand (63 μm - 2 mm)                 | [%] 50.9   |
| 16.0                   | 87.14  | d20              | [mm] 0.424  | D20                | [mm] 0.276 | Fijne delen (< 63 μm)               | [%] 0.7    |
| 8.0                    | 76.10  | d30              | [mm] 0.623  | D30                | [mm] 0.352 | M <sub>63</sub> Zandmediaan         | [mm] 0.545 |
| 4.0                    | 61.31  | d40              | [mm] 0.957  | D40                | [mm] 0.444 | middelgrof (420 μm - 630 μm)        |            |
|                        |        | d50              | [mm] 1.774  | D50                | [mm] 0.545 | M <sub>2000</sub> Grindmediaan      | [mm] 7.88  |
| 2.000                  | 51.58  | d60              | [mm] 3.644  | D60                | [mm] 0.650 | M <sub>50</sub>                     | [mm] -     |
| 1.400                  | 46.88  | d70              | [mm] 6.011  | D70                | [mm] 0.801 | D <sub>m</sub> Mediane korrel       | [mm] 5.304 |
| 1.000                  | 40.91  | d80              | [mm] 10.219 | D80                | [mm] 1.027 | U <sub>16</sub> (16 μm - 2 mm)      | [-] -      |
| 0.710                  | 33.80  | d85              | [mm] 13.987 | D85                | [mm] 1.186 | U <sub>Zand</sub> (63 μm - 2 mm)    | [mm] 25.06 |
| 0.500                  | 23.59  | d90              | [mm] 23.813 | D90                | [mm] 1.369 | U-cijfer volgens formule van Zunker |            |
| 0.355                  | 16.12  |                  |             |                    |            | F <sub>m</sub> Fijnheidsmodulus     | [-] 4.492  |
| 0.250                  | 8.71   | Cu               | [-] 13.714  | Cu <sub>zand</sub> | [-] 3.183  |                                     |            |
| 0.180                  | 3.91   | Cc               | [-] 0.401   | Cc <sub>zand</sub> | [-] 0.934  |                                     |            |
| 0.125                  | 1.47   | d90/d10          | [-] 89.622  | D90/D10            | [-] 6.709  |                                     |            |
| 0.090                  | 0.87   |                  |             |                    |            |                                     |            |
| Fijne delen 0.063      | 0.65   |                  |             |                    |            |                                     |            |

# Korrelgrootteverdeling

Project nr. 82735  
Projectomschrijving Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn  
Locatie Zwolle  
Boring MB011  
Coördinaten 206578.902 m. X, 499668.289 m. Y  
Opdrachtgever Zandwinning VOF Sekdoorn, Den Ham

Monsternr M011-a1  
Diepte van 10.00 tot 10.40 m. mv.  
van -8.39 tot -8.79 m. NAP  
Laborant AdV  
Beproeingsdatum 17-11-2022  
Grondsoort zwak grindig ZAND



| Korrelgrootteverdeling |        | gehele verdeling |      |        | zandfractie        |        | Karakteristieken |                                     |      |
|------------------------|--------|------------------|------|--------|--------------------|--------|------------------|-------------------------------------|------|
| d [mm]                 | % < d  | Kental           |      | Waarde | Kental             | Waarde |                  |                                     |      |
| 2.000                  | 100.00 | d10              | [mm] | 0.161  | D10                | [mm]   | 0.165            | Grind (2 mm - 63 mm)                | [%]  |
| 1.400                  | 99.97  | d15              | [mm] | 0.184  | D15                | [mm]   | 0.186            | Zand (63 μm - 2 mm)                 | [%]  |
| 1.000                  | 99.88  | d20              | [mm] | 0.197  | D20                | [mm]   | 0.199            | Fijne delen (< 63 μm)               | [%]  |
| 0.710                  | 99.48  | d30              | [mm] | 0.225  | D30                | [mm]   | 0.227            | M <sub>63</sub> Zandmediaan         | [mm] |
| 0.500                  | 96.70  | d40              | [mm] | 0.254  | D40                | [mm]   | 0.255            | middelgrof (200 μm - 300 μm)        |      |
| 0.355                  | 84.91  | d50              | [mm] | 0.273  | D50                | [mm]   | 0.274            | M <sub>2000</sub> Grindmediaan      | [mm] |
| 0.250                  | 38.04  | d60              | [mm] | 0.295  | D60                | [mm]   | 0.295            | M <sub>50</sub>                     | [mm] |
| 0.180                  | 13.14  | d70              | [mm] | 0.318  | D70                | [mm]   | 0.318            | D <sub>m</sub> Mediane korrel       | [mm] |
| 0.125                  | 2.95   | d80              | [mm] | 0.342  | D80                | [mm]   | 0.343            | U <sub>16</sub> (16 μm - 2 mm)      | [-]  |
| 0.090                  | 1.16   | d85              | [mm] | 0.356  | D85                | [mm]   | 0.357            | U <sub>Zand</sub> (63 μm - 2 mm)    | [mm] |
| Fijne delen 0.063      | 0.87   | d90              | [mm] | 0.412  | D90                | [mm]   | 0.413            | U-cijfer volgens formule van Zunker |      |
|                        |        |                  |      |        |                    |        |                  | F <sub>m</sub> Fijnheidsmodulus     | [-]  |
|                        |        | Cu               | [-]  | 1.832  | Cu <sub>zand</sub> | [-]    | 1.786            |                                     |      |
|                        |        | Cc               | [-]  | 1.067  | Cc <sub>zand</sub> | [-]    | 1.051            |                                     |      |
|                        |        | d90/d10          | [-]  | 2.558  | D90/D10            | [-]    | 2.494            |                                     |      |



**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn

Korrelgrootteverdeling  
(NEN-EN-ISO 17892-4(2014))

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT

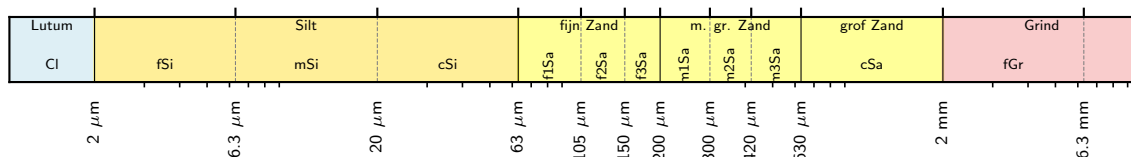
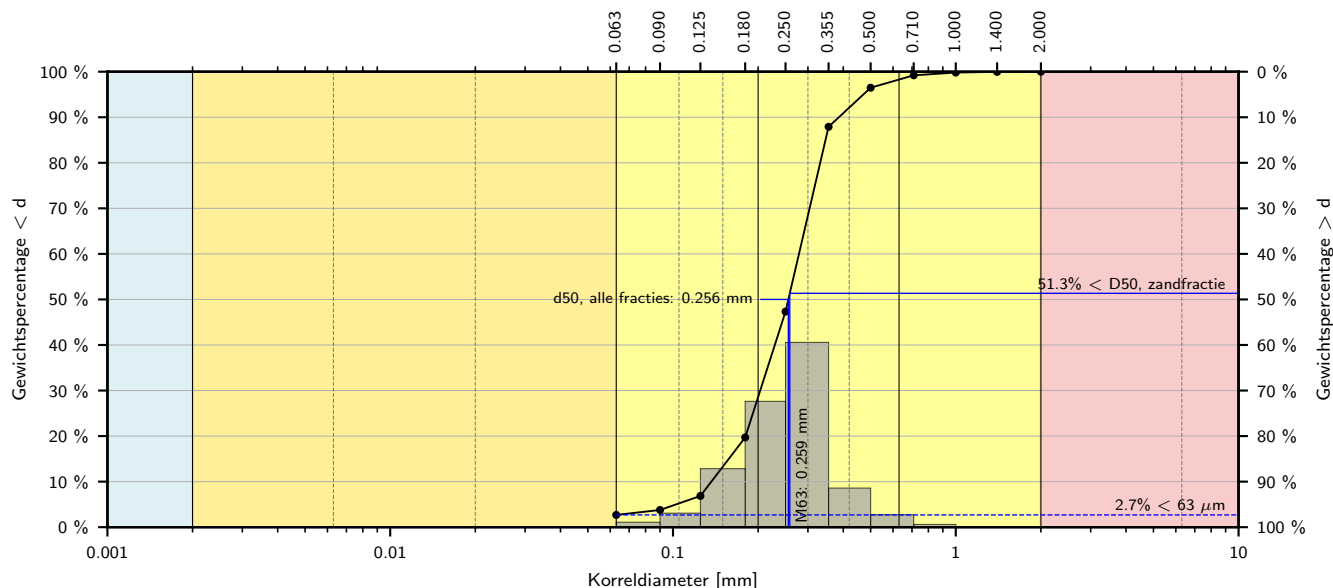


82735-MB011-M011-a1-KOR

# Korrelgrootteverdeling

Project nr. 82735  
Projectomschrijving Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn  
Locatie Zwolle  
Boring MB011  
Coördinaten 206578.902 m. X, 499668.289 m. Y  
Opdrachtgever Zandwinning VOF Sekdoorn, Den Ham

Monsternr M012-a1  
Diepte van 11.20 tot 11.54 m. mv.  
van -9.59 tot -9.93 m. NAP  
Laborant AdV  
Beproeingsdatum 18-11-2022  
Grondsoort ZAND



| Korrelgrootteverdeling |        | gehele verdeling |      |        | zandfractie        |        | Karakteristieken |                                     |      |
|------------------------|--------|------------------|------|--------|--------------------|--------|------------------|-------------------------------------|------|
| d [mm]                 | % < d  | Kental           |      | Waarde | Kental             | Waarde |                  |                                     |      |
| 2.000                  | 100.00 | d10              | [mm] | 0.137  | D10                | [mm]   | 0.146            | Grind (2 mm - 63 mm)                | [%]  |
| 1.400                  | 99.96  | d15              | [mm] | 0.158  | D15                | [mm]   | 0.168            | Zand (63 μm - 2 mm)                 | [%]  |
| 1.000                  | 99.81  | d20              | [mm] | 0.181  | D20                | [mm]   | 0.185            | Fijne delen (< 63 μm)               | [%]  |
| 0.710                  | 99.20  | d30              | [mm] | 0.203  | D30                | [mm]   | 0.208            | M <sub>63</sub> Zandmediaan         | [mm] |
| 0.500                  | 96.49  | d40              | [mm] | 0.229  | D40                | [mm]   | 0.234            | middelgrof (200 μm - 300 μm)        |      |
| 0.355                  | 87.90  | d50              | [mm] | 0.256  | D50                | [mm]   | 0.259            | M <sub>2000</sub> Grindmediaan      | [mm] |
| 0.250                  | 47.33  | d60              | [mm] | 0.279  | D60                | [mm]   | 0.282            | M <sub>50</sub>                     | [mm] |
| 0.180                  | 19.70  | d70              | [mm] | 0.304  | D70                | [mm]   | 0.306            | D <sub>m</sub> Mediane korrel       | [mm] |
| 0.125                  | 6.86   | d80              | [mm] | 0.332  | D80                | [mm]   | 0.333            | U <sub>16</sub> (16 μm - 2 mm)      | [-]  |
| 0.090                  | 3.78   | d85              | [mm] | 0.346  | D85                | [mm]   | 0.347            | U <sub>Zand</sub> (63 μm - 2 mm)    | [mm] |
| Fijne delen 0.063      | 2.69   | d90              | [mm] | 0.386  | D90                | [mm]   | 0.390            | U-cijfer volgens formule van Zunker |      |
|                        |        |                  |      |        |                    |        |                  | F <sub>m</sub> Fijnheidsmodulus     | [-]  |
|                        |        | Cu               | [-]  | 2.041  | Cu <sub>zand</sub> | [-]    | 1.923            |                                     |      |
|                        |        | Cc               | [-]  | 1.086  | Cc <sub>zand</sub> | [-]    | 1.050            |                                     |      |
|                        |        | d90/d10          | [-]  | 2.824  | D90/D10            | [-]    | 2.665            |                                     |      |



**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn

Korrelgrootteverdeling  
(NEN-EN-ISO 17892-4(2014))

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT

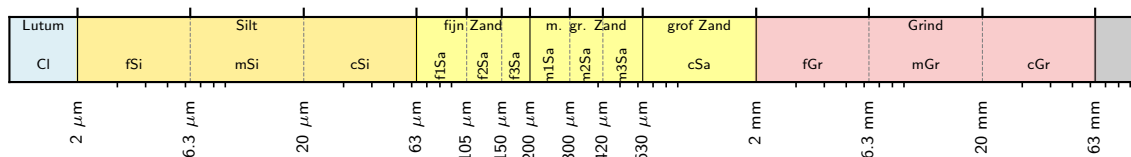
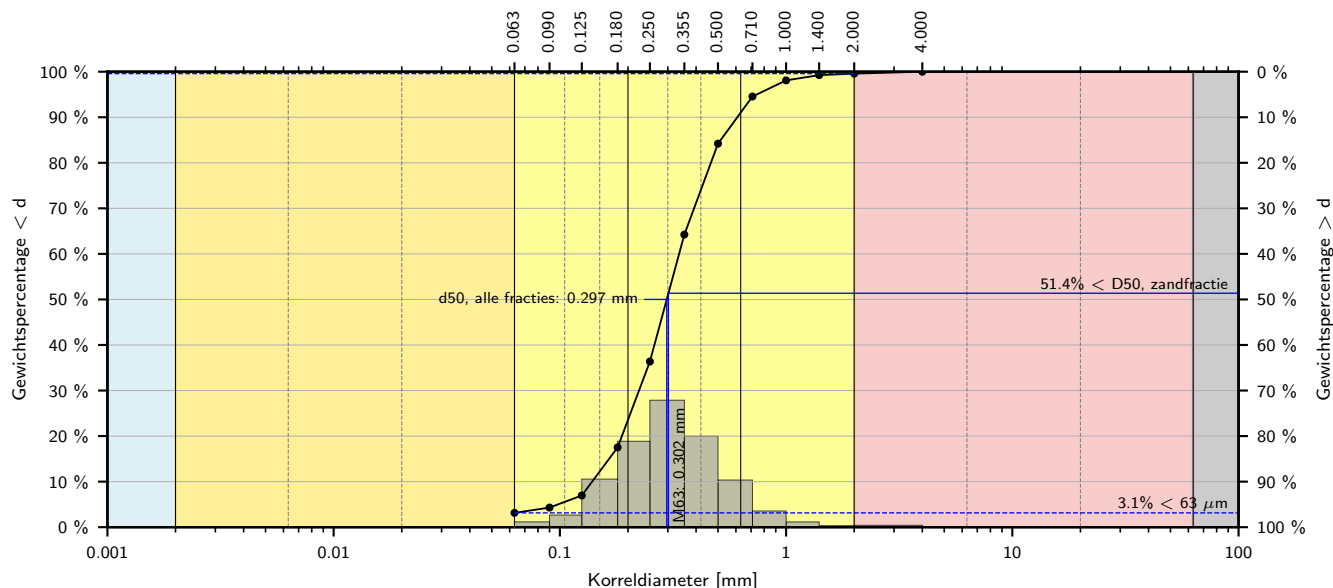


82735-MB011-M012-a1-KOR

# Korrelgrootteverdeling

Project nr. 82735  
Projectomschrijving Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn  
Locatie Zwolle  
Boring MB011  
Coördinaten 206578.902 m. X, 499668.289 m. Y  
Opdrachtgever Zandwinning VOF Sekdoorn, Den Ham

Monsternr M013-a1  
Diepte van 12.40 tot 12.80 m. mv.  
van -10.79 tot -11.19 m. NAP  
Laborant AdV  
Beproeingsdatum 17-11-2022  
Grondsoort zwak grindig ZAND



| Korrelgrootteverdeling |        |        | gehele verdeling |      |        | zandfractie |      |        | Karakteristieken                    |      |       |
|------------------------|--------|--------|------------------|------|--------|-------------|------|--------|-------------------------------------|------|-------|
|                        | d [mm] | % < d  | Kental           |      | Waarde | Kental      |      | Waarde |                                     |      |       |
| Grind                  | 4.0    | 100.00 | d10              | [mm] | 0.139  | D10         | [mm] | 0.153  | Grind (2 mm - 63 mm)                | [%]  | 0.4   |
|                        | 2.000  | 99.58  | d15              | [mm] | 0.165  | D15         | [mm] | 0.180  | Zand (63 μm - 2 mm)                 | [%]  | 96.4  |
|                        | 1.400  | 99.25  | d20              | [mm] | 0.188  | D20         | [mm] | 0.196  | Fijne delen (< 63 μm)               | [%]  | 3.1   |
|                        | 1.000  | 98.10  | d30              | [mm] | 0.224  | D30         | [mm] | 0.232  | M63 Zandmediaan                     | [mm] | 0.302 |
|                        | 0.710  | 94.55  | d40              | [mm] | 0.262  | D40         | [mm] | 0.267  | middelgrof (300 μm - 420 μm)        |      |       |
|                        | 0.500  | 84.21  | d50              | [mm] | 0.297  | D50         | [mm] | 0.302  | M2000 Grindmediaan                  | [mm] | 2.83  |
|                        | 0.355  | 64.24  | d60              | [mm] | 0.337  | D60         | [mm] | 0.341  | M50                                 | [mm] | -     |
|                        | 0.250  | 36.37  | d70              | [mm] | 0.392  | D70         | [mm] | 0.396  | Dm Mediane korrel                   | [mm] | 0.323 |
|                        | 0.180  | 17.51  | d80              | [mm] | 0.465  | D80         | [mm] | 0.468  | U16 (16 μm - 2 mm)                  | [-]  | -     |
|                        | 0.125  | 6.96   | d85              | [mm] | 0.514  | D85         | [mm] | 0.516  | Uzand (63 μm - 2 mm)                | [mm] | 37.89 |
| Zand                   | 0.090  | 4.30   | d90              | [mm] | 0.609  | D90         | [mm] | 0.607  | U-cijfer volgens formule van Zunker |      |       |
|                        |        |        |                  |      |        |             |      |        | Fm Fijnheidsmodulus                 | [-]  | 1.747 |
|                        |        |        | Cu               | [-]  | 2.424  | Cuzand      | [-]  | 2.230  |                                     |      |       |
|                        |        |        | Cc               | [-]  | 1.071  | Cczand      | [-]  | 1.033  |                                     |      |       |
| Fijne delen 0.063      |        |        | d90/d10          | [-]  | 4.382  | D90/D10     | [-]  | 3.972  |                                     |      |       |



**Wiertsema & Partners**

RAADGEVEND INGENIEURS

Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn

Korrelgrootteverdeling  
(NEN-EN-ISO 17892-4(2014))

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT

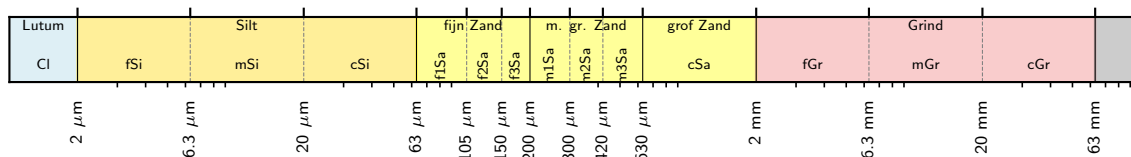
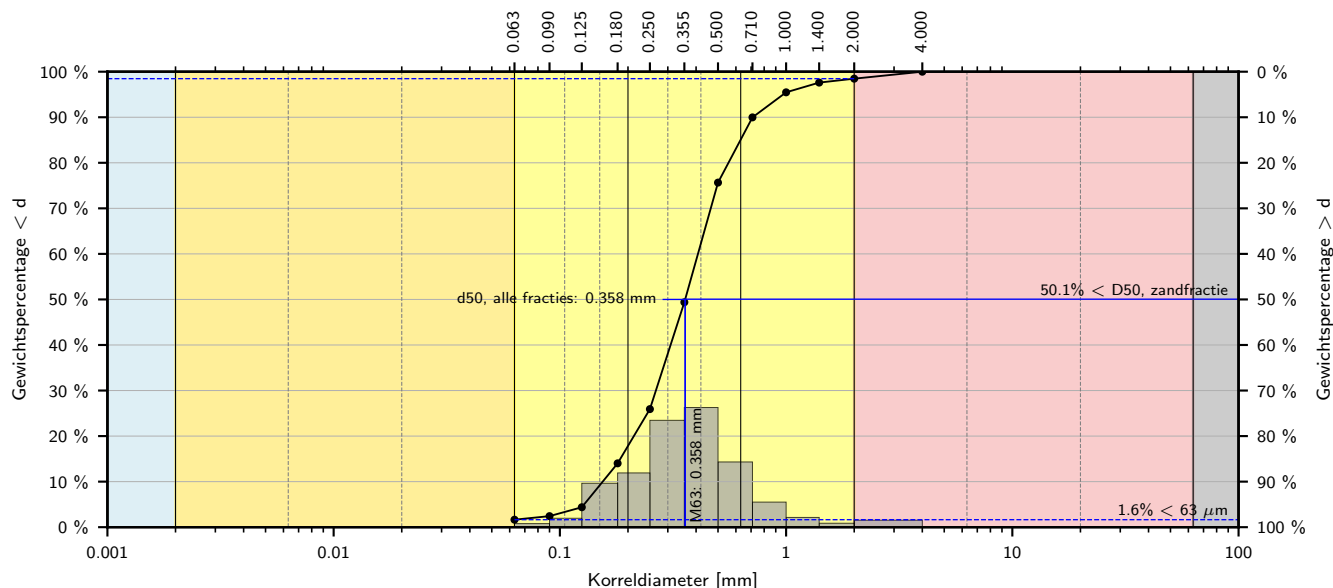


82735-MB011-M013-a1-KOR

# Korrelgrootteverdeling

Project nr. 82735  
 Projectomschrijving Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn  
 Locatie Zwolle  
 Boring MB011  
 Coördinaten 206578.902 m. X, 499668.289 m. Y  
 Opdrachtgever Zandwinning VOF Sekdoorn, Den Ham

Monsternr M014-a1  
 Diepte van 13.30 tot 13.67 m. mv.  
 van -11.69 tot -12.06 m. NAP  
 Laborant AdV  
 Beproeingsdatum 18-11-2022  
 Grondsoort zwak grindig ZAND

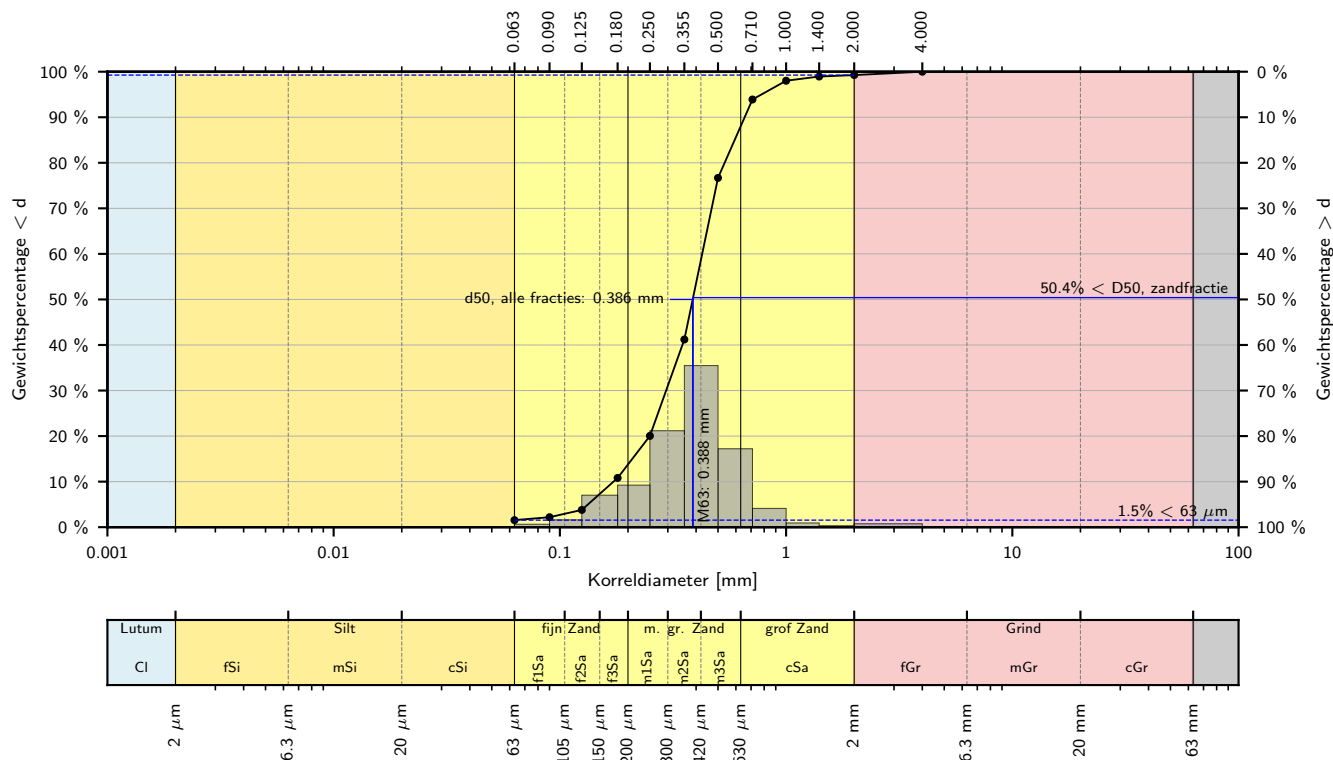


| Korrelgrootteverdeling |        |        | gehele verdeling |      |        | zandfractie        |      |        | Karakteristieken                    |      |       |
|------------------------|--------|--------|------------------|------|--------|--------------------|------|--------|-------------------------------------|------|-------|
|                        | d [mm] | % < d  | Kental           |      | Waarde | Kental             |      | Waarde |                                     |      |       |
| Grind                  | 4.0    | 100.00 | d10              | [mm] | 0.155  | D10                | [mm] | 0.163  | Grind (2 mm - 63 mm)                | [%]  | 1.5   |
|                        | 2.000  | 98.47  | d15              | [mm] | 0.185  | D15                | [mm] | 0.191  | Zand (63 μm - 2 mm)                 | [%]  | 96.8  |
|                        | 1.400  | 97.61  | d20              | [mm] | 0.212  | D20                | [mm] | 0.218  | Fijne delen (< 63 μm)               | [%]  | 1.6   |
|                        | 1.000  | 95.47  | d30              | [mm] | 0.266  | D30                | [mm] | 0.268  | M <sub>63</sub> Zandmediaan         | [mm] | 0.358 |
|                        | 0.710  | 89.97  | d40              | [mm] | 0.309  | D40                | [mm] | 0.310  | middelgrof (300 μm - 420 μm)        |      |       |
|                        | 0.500  | 75.65  | d50              | [mm] | 0.358  | D50                | [mm] | 0.358  | M <sub>2000</sub> Grindmediaan      | [mm] | 2.83  |
|                        | 0.355  | 49.38  | d60              | [mm] | 0.408  | D60                | [mm] | 0.406  | M <sub>50</sub>                     | [mm] | -     |
|                        | 0.250  | 25.92  | d70              | [mm] | 0.464  | D70                | [mm] | 0.461  | D <sub>m</sub> Mediane korrel       | [mm] | 0.382 |
|                        | 0.180  | 14.02  | d80              | [mm] | 0.556  | D80                | [mm] | 0.544  | U <sub>16</sub> (16 μm - 2 mm)      | [-]  | -     |
|                        | 0.125  | 4.38   | d85              | [mm] | 0.629  | D85                | [mm] | 0.613  | U <sub>Zand</sub> (63 μm - 2 mm)    | [mm] | 33.60 |
| Zand                   | 0.090  | 2.42   | d90              | [mm] | 0.711  | D90                | [mm] | 0.690  | U-cijfer volgens formule van Zunker |      |       |
|                        |        |        |                  |      |        |                    |      |        | F <sub>m</sub> Fijnheidsmodulus     | [-]  | 2.000 |
|                        |        |        | Cu               | [-]  | 2.637  | Cu <sub>zand</sub> | [-]  | 2.499  |                                     |      |       |
|                        |        |        | Cc               | [-]  | 1.120  | Cc <sub>zand</sub> | [-]  | 1.091  |                                     |      |       |
| Fijne delen 0.063      |        | 1.64   | d90/d10          | [-]  | 4.600  | D90/D10            | [-]  | 4.242  |                                     |      |       |

# Korrelgrootteverdeling

Project nr. 82735  
 Projectomschrijving Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn  
 Locatie Zwolle  
 Boring MB011  
 Coördinaten 206578.902 m. X, 499668.289 m. Y  
 Opdrachtgever Zandwinning VOF Sekdoorn, Den Ham

Monsternr M015-a1  
 Diepte van 14.40 tot 14.80 m. mv.  
 van -12.79 tot -13.19 m. NAP  
 Laborant AdV  
 Beproeingsdatum 17-11-2022  
 Grondsoort zwak grindig ZAND



| Korrelgrootteverdeling |                   |        | gehele verdeling |      |        | zandfractie        |      |        | Karakteristieken                    |      |       |
|------------------------|-------------------|--------|------------------|------|--------|--------------------|------|--------|-------------------------------------|------|-------|
|                        | d [mm]            | % < d  | Kental           |      | Waarde | Kental             |      | Waarde |                                     |      |       |
| Grind                  | 4.0               | 100.00 | d10              | [mm] | 0.173  | D10                | [mm] | 0.183  | Grind (2 mm - 63 mm)                | [%]  | 0.7   |
|                        | 2.000             | 99.26  | d15              | [mm] | 0.209  | D15                | [mm] | 0.218  | Zand (63 μm - 2 mm)                 | [%]  | 97.7  |
|                        | 1.400             | 98.94  | d20              | [mm] | 0.250  | D20                | [mm] | 0.254  | Fijne delen (< 63 μm)               | [%]  | 1.6   |
|                        | 1.000             | 98.02  | d30              | [mm] | 0.295  | D30                | [mm] | 0.299  | M <sub>63</sub> Zandmediaan         | [mm] | 0.388 |
|                        | 0.710             | 93.89  | d40              | [mm] | 0.348  | D40                | [mm] | 0.352  | middelgrof (300 μm - 420 μm)        |      |       |
|                        | 0.500             | 76.68  | d50              | [mm] | 0.386  | D50                | [mm] | 0.388  | M <sub>2000</sub> Grindmediaan      | [mm] | 2.83  |
|                        | 0.355             | 41.21  | d60              | [mm] | 0.426  | D60                | [mm] | 0.426  | M <sub>50</sub>                     | [mm] | -     |
|                        | 0.250             | 20.04  | d70              | [mm] | 0.469  | D70                | [mm] | 0.469  | D <sub>m</sub> Mediane korrel       | [mm] | 0.393 |
|                        | 0.180             | 10.81  | d80              | [mm] | 0.535  | D80                | [mm] | 0.532  | U <sub>16</sub> (16 μm - 2 mm)      | [-]  | -     |
|                        | 0.125             | 3.79   | d85              | [mm] | 0.592  | D85                | [mm] | 0.588  | U <sub>Zand</sub> (63 μm - 2 mm)    | [mm] | 31.29 |
| Zand                   | 0.090             | 2.19   | d90              | [mm] | 0.656  | D90                | [mm] | 0.649  | U-cijfer volgens formule van Zunker |      |       |
|                        |                   |        |                  |      |        |                    |      |        | F <sub>m</sub> Fijnheidsmodulus     | [-]  | 2.022 |
|                        | Fijne delen 0.063 | 1.55   |                  |      |        |                    |      |        |                                     |      |       |
|                        |                   |        | Cu               | [-]  | 2.466  | Cu <sub>zand</sub> | [-]  | 2.326  |                                     |      |       |
|                        |                   |        | Cc               | [-]  | 1.184  | Cc <sub>zand</sub> | [-]  | 1.145  |                                     |      |       |
|                        |                   |        | d90/d10          | [-]  | 3.800  | D90/D10            | [-]  | 3.541  |                                     |      |       |



**Wiertsema & Partners**

RAADGEVEND INGENIEURS

Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn

Korrelgrootteverdeling  
(NEN-EN-ISO 17892-4(2014))

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT

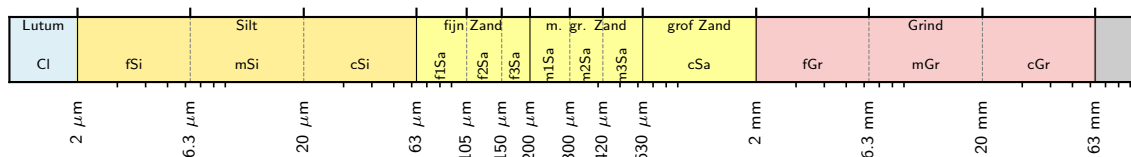
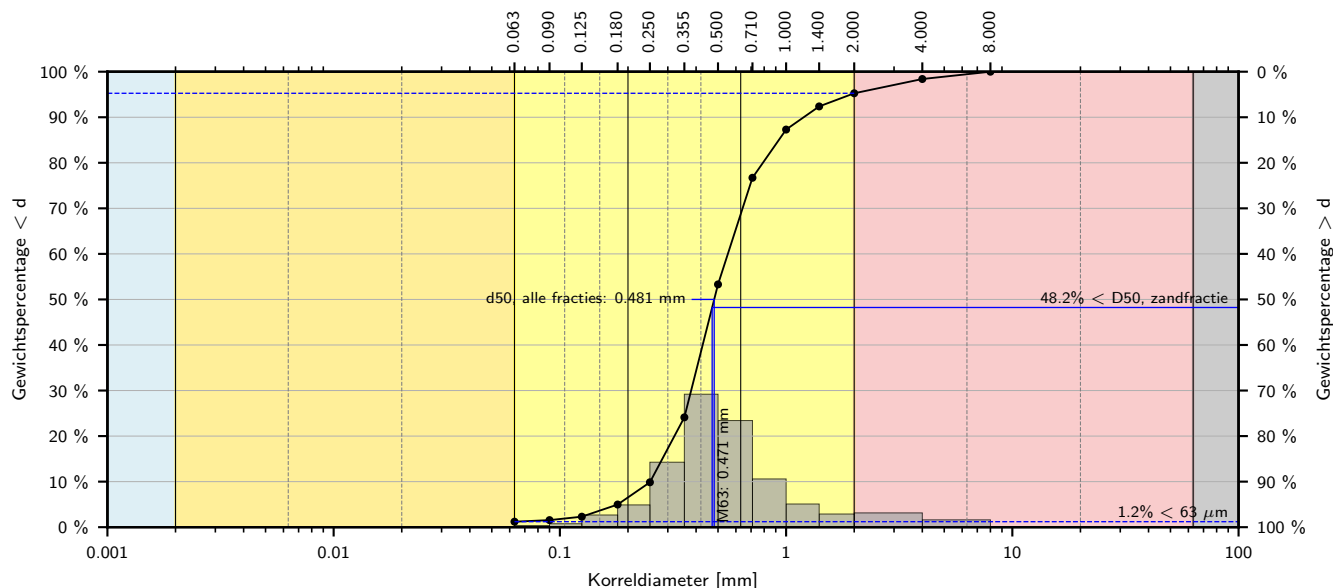


82735-MB011-M015-a1-KOR

# Korrelgrootteverdeling

Project nr. 82735  
Projectomschrijving Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn  
Locatie Zwolle  
Boring MB011  
Coördinaten 206578.902 m. X, 499668.289 m. Y  
Opdrachtgever Zandwinning VOF Sekdoorn, Den Ham

Monsternr M016-a1  
Diepte van 15.20 tot 15.58 m. mv.  
van -13.59 tot -13.97 m. NAP  
Laborant AdV  
Beproeingsdatum 17-11-2022  
Grondsoort zwak grindig ZAND



| Korrelgrootteverdeling |        |        | gehele verdeling |      |        | zandfractie        |      |        | Karakteristieken                         |     |       |
|------------------------|--------|--------|------------------|------|--------|--------------------|------|--------|------------------------------------------|-----|-------|
|                        | d [mm] | % < d  | Kental           |      | Waarde | Kental             |      | Waarde |                                          |     |       |
| Grind                  | 8.0    | 100.00 | d10              | [mm] | 0.251  | D10                | [mm] | 0.255  | Grind (2 mm - 63 mm)                     | [%] | 4.7   |
|                        | 4.0    | 98.39  | d15              | [mm] | 0.284  | D15                | [mm] | 0.286  | Zand (63 μm - 2 mm)                      | [%] | 94.1  |
| Zand                   | 2.000  | 95.26  | d20              | [mm] | 0.321  | D20                | [mm] | 0.321  | Fijne delen (< 63 μm)                    | [%] | 1.2   |
|                        | 1.400  | 92.38  | d30              | [mm] | 0.380  | D30                | [mm] | 0.378  | M <sub>63</sub> Zandmediaan [mm]   0.471 |     |       |
|                        | 1.000  | 87.30  | d40              | [mm] | 0.428  | D40                | [mm] | 0.422  | middelgrof (420 μm - 630 μm)             |     |       |
|                        | 0.710  | 76.71  | d50              | [mm] | 0.481  | D50                | [mm] | 0.471  | M <sub>2000</sub> Grindmediaan [mm]      |     | 3.38  |
|                        | 0.500  | 53.30  | d60              | [mm] | 0.553  | D60                | [mm] | 0.534  | M <sub>50</sub> [mm]                     |     | -     |
|                        | 0.355  | 24.11  | d70              | [mm] | 0.642  | D70                | [mm] | 0.614  | D <sub>m</sub> Mediane korrel [mm]       |     | 0.560 |
|                        | 0.250  | 9.85   | d80              | [mm] | 0.790  | D80                | [mm] | 0.707  | U <sub>16</sub> (16 μm - 2 mm) [-]       |     | -     |
|                        | 0.180  | 4.97   | d85              | [mm] | 0.928  | D85                | [mm] | 0.820  | U <sub>Zand</sub> (63 μm - 2 mm) [mm]    |     | 24.43 |
|                        | 0.125  | 2.30   | d90              | [mm] | 1.196  | D90                | [mm] | 0.955  | U-cijfer volgens formule van Zunker      |     |       |
|                        | 0.090  | 1.55   |                  |      |        |                    |      |        | F <sub>m</sub> Fijnheidsmodulus [-]      |     | 2.535 |
| Fijne delen 0.063      |        | 1.20   | Cu               | [-]  | 2.203  | Cu <sub>zand</sub> | [-]  | 2.095  |                                          |     |       |
|                        |        |        | Cc               | [-]  | 1.043  | Cc <sub>zand</sub> | [-]  | 1.050  |                                          |     |       |
|                        |        |        | d90/d10          | [-]  | 4.767  | D90/D10            | [-]  | 3.748  |                                          |     |       |



**Wiertsema & Partners**

RAADGEVEND INGENIEURS

Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn

Korrelgrootteverdeling  
(NEN-EN-ISO 17892-4(2014))

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



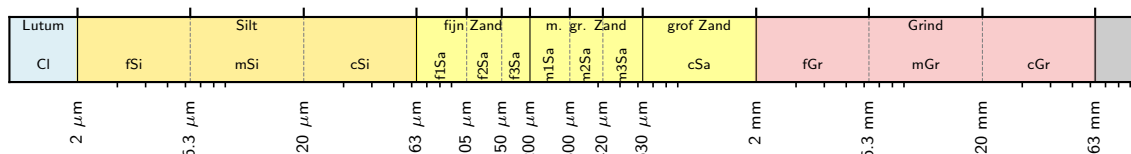
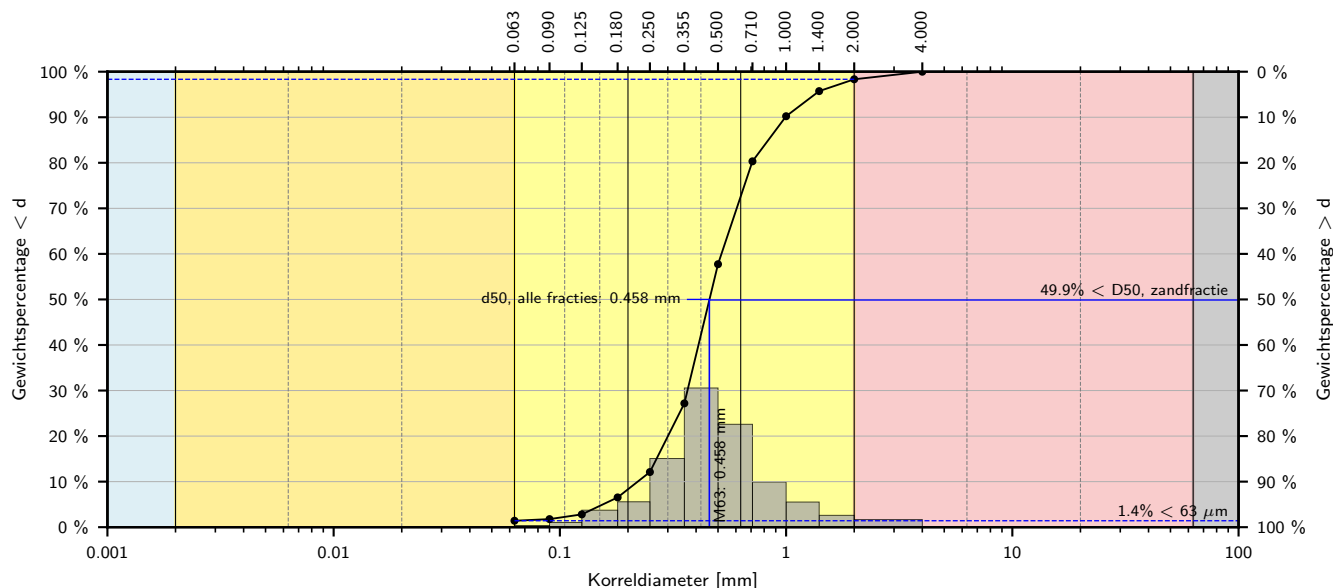
82735-MB011-M016-a1-KOR



# Korrelgrootteverdeling

Project nr. 82735  
Projectomschrijving Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn  
Locatie Zwolle  
Boring MB011  
Coördinaten 206578.902 m. X, 499668.289 m. Y  
Opdrachtgever Zandwinning VOF Sekdoorn, Den Ham

Monsternr M017-a1  
Diepte van 16.20 tot 16.57 m. mv.  
van -14.59 tot -14.96 m. NAP  
Laborant AdV  
Beproeingsdatum 18-11-2022  
Grondsoort zwak grindig ZAND



| Korrelgrootteverdeling |                   |        | gehele verdeling |      |        | zandfractie        |      |        | Karakteristieken                    |      |       |
|------------------------|-------------------|--------|------------------|------|--------|--------------------|------|--------|-------------------------------------|------|-------|
|                        | d [mm]            | % < d  | Kental           |      | Waarde | Kental             |      | Waarde |                                     |      |       |
| Grind                  | 4.0               | 100.00 | d10              | [mm] | 0.221  | D10                | [mm] | 0.236  | Grind (2 mm - 63 mm)                | [%]  | 1.7   |
|                        | 2.000             | 98.33  | d15              | [mm] | 0.267  | D15                | [mm] | 0.273  | Zand (63 μm - 2 mm)                 | [%]  | 96.9  |
|                        | 1.400             | 95.74  | d20              | [mm] | 0.300  | D20                | [mm] | 0.306  | Fijne delen (< 63 μm)               | [%]  | 1.4   |
|                        | 1.000             | 90.22  | d30              | [mm] | 0.366  | D30                | [mm] | 0.368  | M <sub>63</sub> Zandmediaan         | [mm] | 0.458 |
|                        | 0.710             | 80.32  | d40              | [mm] | 0.410  | D40                | [mm] | 0.411  | middelgrof (420 μm - 630 μm)        |      |       |
|                        | 0.500             | 57.74  | d50              | [mm] | 0.458  | D50                | [mm] | 0.458  | M <sub>2000</sub> Grindmediaan      | [mm] | 2.83  |
|                        | 0.355             | 27.18  | d60              | [mm] | 0.518  | D60                | [mm] | 0.514  | M <sub>50</sub>                     | [mm] | -     |
|                        | 0.250             | 12.11  | d70              | [mm] | 0.605  | D70                | [mm] | 0.598  | D <sub>m</sub> Mediane korrel       | [mm] | 0.509 |
|                        | 0.180             | 6.53   | d80              | [mm] | 0.706  | D80                | [mm] | 0.695  | U <sub>16</sub> (16 μm - 2 mm)      | [-]  | -     |
|                        | 0.125             | 2.81   | d85              | [mm] | 0.835  | D85                | [mm] | 0.801  | U <sub>Zand</sub> (63 μm - 2 mm)    | [mm] | 25.43 |
| Zand                   | 0.090             | 1.77   | d90              | [mm] | 0.992  | D90                | [mm] | 0.947  | U-cijfer volgens formule van Zunker |      |       |
|                        |                   |        |                  |      |        |                    |      |        | F <sub>m</sub> Fijnheidsmodulus     | [-]  | 2.389 |
|                        | Fijne delen 0.063 | 1.41   |                  |      |        |                    |      |        |                                     |      |       |
|                        |                   |        | Cu               | [-]  | 2.345  | Cu <sub>zand</sub> | [-]  | 2.183  |                                     |      |       |
|                        |                   |        | Cc               | [-]  | 1.174  | Cc <sub>zand</sub> | [-]  | 1.120  |                                     |      |       |
|                        |                   |        | d90/d10          | [-]  | 4.494  | D90/D10            | [-]  | 4.017  |                                     |      |       |



**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn

Korrelgrootteverdeling  
(NEN-EN-ISO 17892-4(2014))

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT

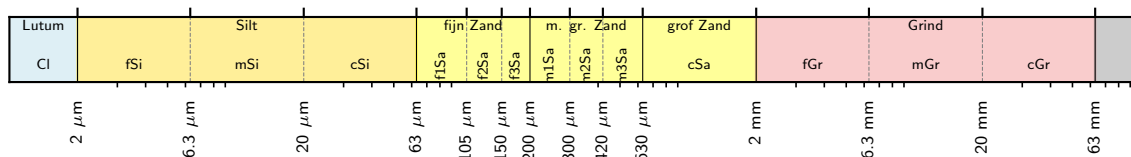
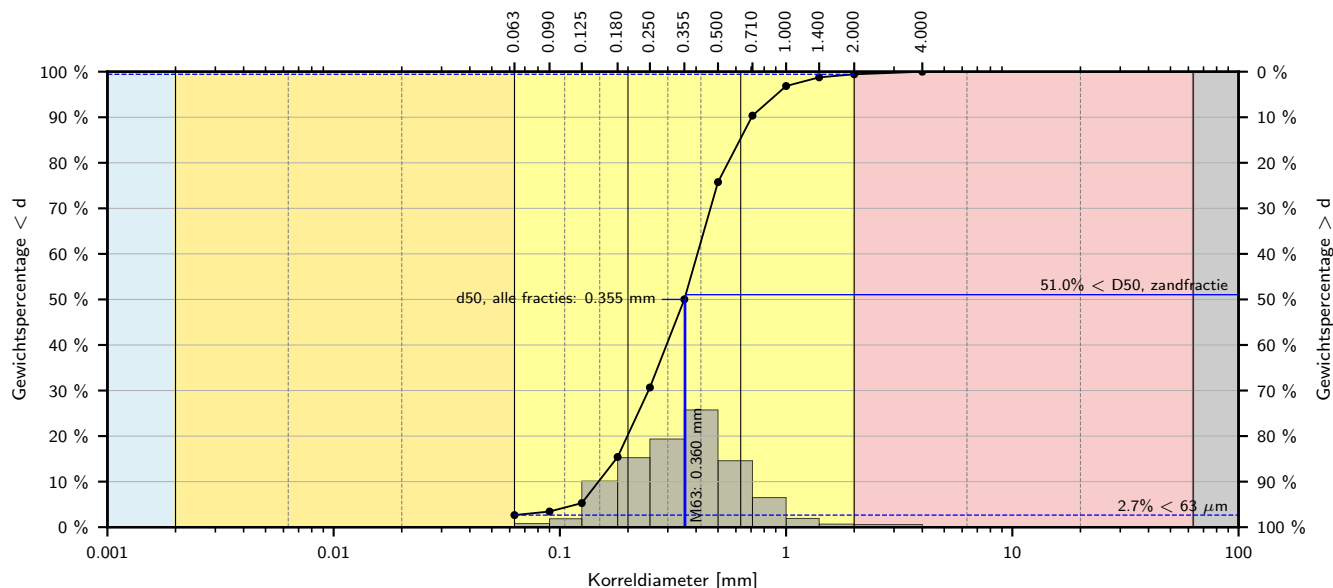


82735-MB011-M017-a1-KOR

# Korrelgrootteverdeling

Project nr. 82735  
 Projectomschrijving Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn  
 Locatie Zwolle  
 Boring MB011  
 Coördinaten 206578.902 m. X, 499668.289 m. Y  
 Opdrachtgever Zandwinning VOF Sekdoorn, Den Ham

Monsternr M018-a1  
 Diepte van 17.00 tot 17.38 m. mv.  
 van -15.39 tot -15.77 m. NAP  
 Laborant AdV  
 Beproeingsdatum 18-11-2022  
 Grondsoort ZAND

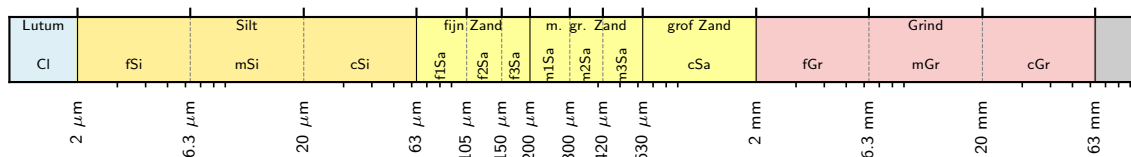
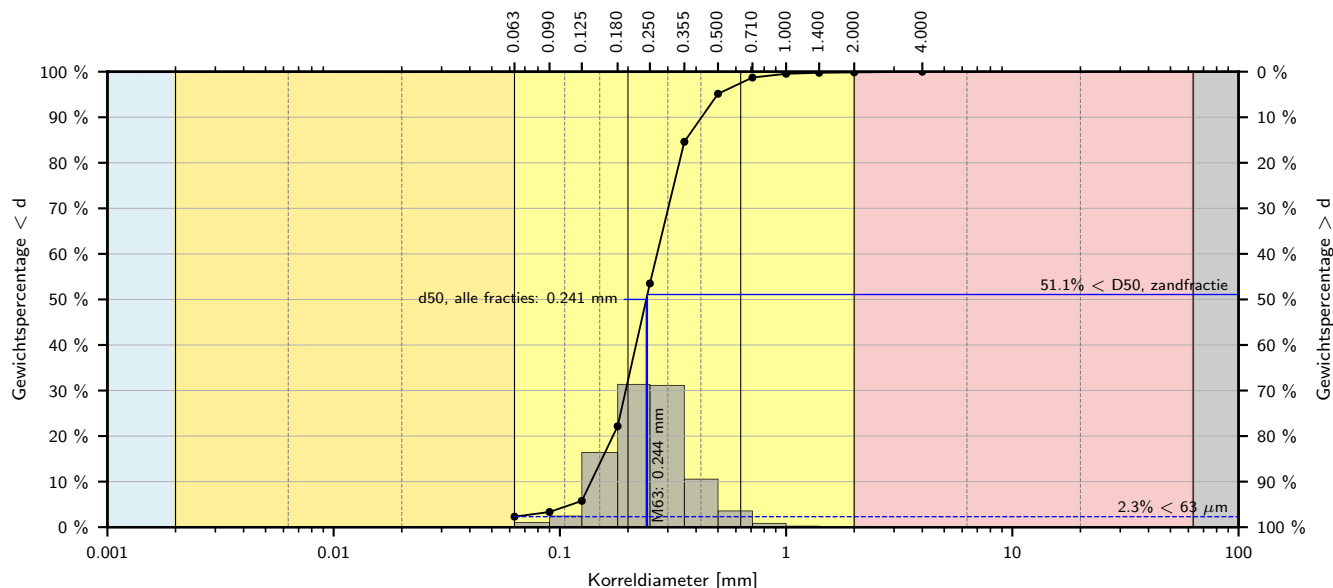


| Korrelgrootteverdeling |        |        | gehele verdeling |      |        | zandfractie        |      |        | Karakteristieken                    |      |       |
|------------------------|--------|--------|------------------|------|--------|--------------------|------|--------|-------------------------------------|------|-------|
|                        | d [mm] | % < d  | Kental           |      | Waarde | Kental             |      | Waarde |                                     |      |       |
| Grind                  | 4.0    | 100.00 | d10              | [mm] | 0.148  | D10                | [mm] | 0.161  | Grind (2 mm - 63 mm)                | [%]  | 0.6   |
|                        | 2.000  | 99.43  | d15              | [mm] | 0.177  | D15                | [mm] | 0.187  | Zand (63 μm - 2 mm)                 | [%]  | 96.8  |
|                        | 1.400  | 98.76  | d20              | [mm] | 0.199  | D20                | [mm] | 0.207  | Fijne delen (< 63 μm)               | [%]  | 2.6   |
|                        | 1.000  | 96.85  | d30              | [mm] | 0.246  | D30                | [mm] | 0.255  | M <sub>63</sub> Zandmediaan         | [mm] | 0.360 |
|                        | 0.710  | 90.35  | d40              | [mm] | 0.296  | D40                | [mm] | 0.303  | middelgrof (300 μm - 420 μm)        |      |       |
|                        | 0.500  | 75.76  | d50              | [mm] | 0.355  | D50                | [mm] | 0.360  | M <sub>2000</sub> Grindmediaan      | [mm] | 2.83  |
|                        | 0.355  | 50.02  | d60              | [mm] | 0.405  | D60                | [mm] | 0.409  | M <sub>50</sub>                     | [mm] | -     |
|                        | 0.250  | 30.67  | d70              | [mm] | 0.463  | D70                | [mm] | 0.466  | D <sub>m</sub> Mediane korrel       | [mm] | 0.374 |
|                        | 0.180  | 15.40  | d80              | [mm] | 0.554  | D80                | [mm] | 0.555  | U <sub>16</sub> (16 μm - 2 mm)      | [-]  | -     |
|                        | 0.125  | 5.29   | d85              | [mm] | 0.624  | D85                | [mm] | 0.623  | U <sub>Zand</sub> (63 μm - 2 mm)    | [mm] | 34.03 |
| Zand                   | 0.090  | 3.44   | d90              | [mm] | 0.704  | D90                | [mm] | 0.700  | U-cijfer volgens formule van Zunker |      |       |
|                        |        |        |                  |      |        |                    |      |        | F <sub>m</sub> Fijnheidsmodulus     | [-]  | 1.919 |
|                        |        |        | Cu               | [-]  | 2.737  | Cu <sub>zand</sub> | [-]  | 2.541  |                                     |      |       |
|                        |        |        | Cc               | [-]  | 1.011  | Cc <sub>zand</sub> | [-]  | 0.983  |                                     |      |       |
| Fijne delen 0.063      |        | 2.65   | d90/d10          | [-]  | 4.752  | D90/D10            | [-]  | 4.344  |                                     |      |       |

## Korrelgrootteverdeling

Project nr. 82735  
 Projectomschrijving Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn  
 Locatie Zwolle  
 Boring MB011  
 Coördinaten 206578.902 m. X, 499668.289 m. Y  
 Opdrachtgever Zandwinning VOF Sekdoorn, Den Ham

Monsternr M019-a1  
 Diepte van 18.30 tot 18.66 m. mv.  
 van -16.69 tot -17.05 m. NAP  
 Laborant AdV  
 Beproeingsdatum 18-11-2022  
 Grondsoort ZAND



| Korrelgrootteverdeling |        |        | gehele verdeling |      |        | zandfractie        |      |        | Karakteristieken                    |      |       |
|------------------------|--------|--------|------------------|------|--------|--------------------|------|--------|-------------------------------------|------|-------|
|                        | d [mm] | % < d  | Kental           |      | Waarde | Kental             |      | Waarde |                                     |      |       |
| Grind                  | 4.0    | 100.00 | d10              | [mm] | 0.137  | D10                | [mm] | 0.144  | Grind (2 mm - 63 mm)                | [%]  | 0.1   |
|                        | 2.000  | 99.85  | d15              | [mm] | 0.153  | D15                | [mm] | 0.160  | Zand (63 μm - 2 mm)                 | [%]  | 97.5  |
|                        | 1.400  | 99.76  | d20              | [mm] | 0.172  | D20                | [mm] | 0.179  | Fijne delen (< 63 μm)               | [%]  | 2.3   |
|                        | 1.000  | 99.54  | d30              | [mm] | 0.195  | D30                | [mm] | 0.199  | M <sub>63</sub> Zandmediaan         | [mm] | 0.244 |
|                        | 0.710  | 98.72  | d40              | [mm] | 0.217  | D40                | [mm] | 0.220  | middelgrof (200 μm - 300 μm)        |      |       |
|                        | 0.500  | 95.15  | d50              | [mm] | 0.241  | D50                | [mm] | 0.244  | M <sub>2000</sub> Grindmediaan      | [mm] | 2.83  |
|                        | 0.355  | 84.62  | d60              | [mm] | 0.269  | D60                | [mm] | 0.272  | M <sub>50</sub>                     | [mm] | -     |
|                        | 0.250  | 53.50  | d70              | [mm] | 0.301  | D70                | [mm] | 0.303  | D <sub>m</sub> Mediane korrel       | [mm] | 0.255 |
|                        | 0.180  | 22.16  | d80              | [mm] | 0.337  | D80                | [mm] | 0.338  | U <sub>16</sub> (16 μm - 2 mm)      | [-]  | -     |
|                        | 0.125  | 5.77   | d85              | [mm] | 0.359  | D85                | [mm] | 0.362  | U <sub>Zand</sub> (63 μm - 2 mm)    | [mm] | 44.33 |
| Zand                   | 0.090  | 3.33   | d90              | [mm] | 0.423  | D90                | [mm] | 0.424  | U-cijfer volgens formule van Zunker |      |       |
|                        |        |        |                  |      |        |                    |      |        | F <sub>m</sub> Fijnheidsmodulus     | [-]  | 1.462 |
|                        |        |        | Cu               | [-]  | 1.959  | Cu <sub>zand</sub> | [-]  | 1.889  |                                     |      |       |
|                        |        |        | Cc               | [-]  | 1.034  | Cc <sub>zand</sub> | [-]  | 1.011  |                                     |      |       |
| Fijne delen 0.063      |        | 2.31   | d90/d10          | [-]  | 3.079  | D90/D10            | [-]  | 2.951  |                                     |      |       |



**Wiertsema & Partners**

RAADGEVEND INGENIEURS

Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn

Korrelgrootteverdeling  
(NEN-EN-ISO 17892-4(2014))

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT

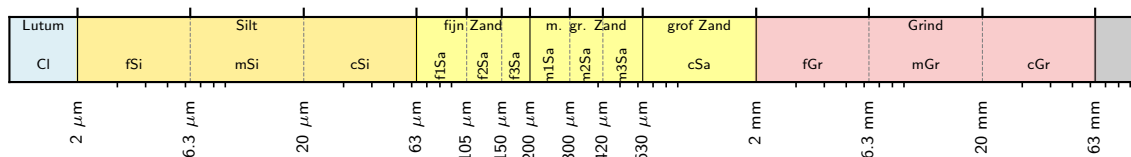
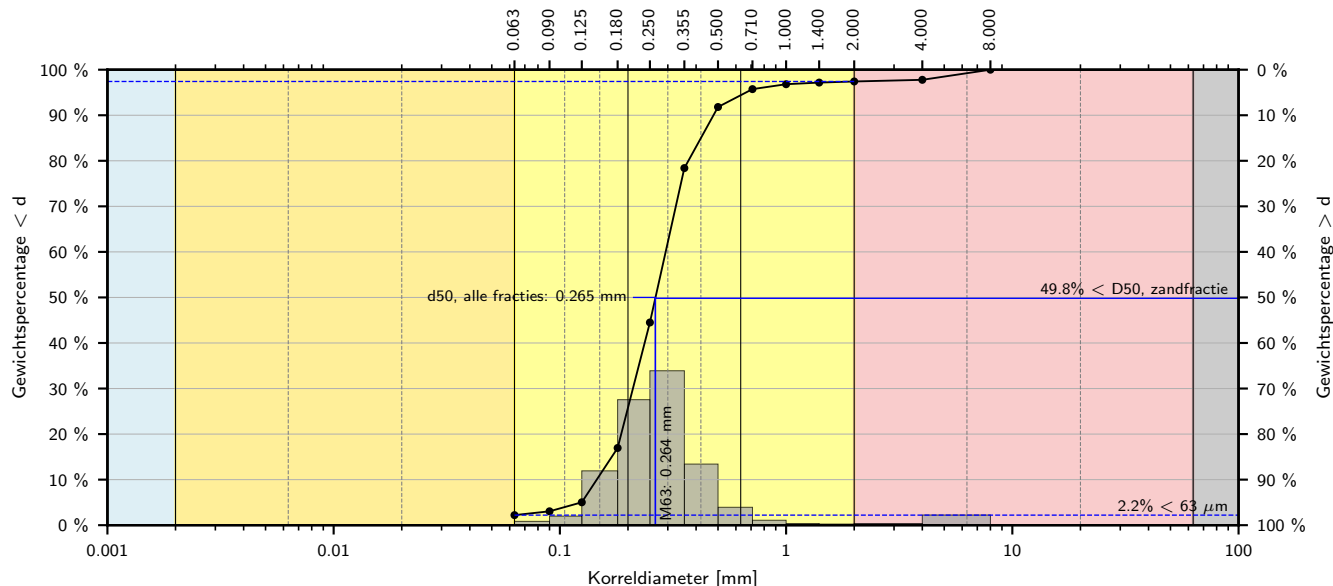


82735-MB011-M019-a1-KOR

# Korrelgrootteverdeling

Project nr. 82735  
Projectomschrijving Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn  
Locatie Zwolle  
Boring MB011  
Coördinaten 206578.902 m. X, 499668.289 m. Y  
Opdrachtgever Zandwinning VOF Sekdoorn, Den Ham

Monsternr M020-a1  
Diepte van 19.20 tot 19.55 m. mv.  
van -17.59 tot -17.94 m. NAP  
Laborant AdV  
Beproeingsdatum 17-11-2022  
Grondsoort zwak grindig ZAND



| Korrelgrootteverdeling |        |        | gehele verdeling |      |        | zandfractie        |      |        | Karakteristieken                    |      |       |
|------------------------|--------|--------|------------------|------|--------|--------------------|------|--------|-------------------------------------|------|-------|
|                        | d [mm] | % < d  | Kental           |      | Waarde | Kental             |      | Waarde |                                     |      |       |
| Grind                  | 8.0    | 100.00 | d10              | [mm] | 0.146  | D10                | [mm] | 0.153  | Grind (2 mm - 63 mm)                | [%]  | 2.6   |
|                        | 4.0    | 97.78  | d15              | [mm] | 0.170  | D15                | [mm] | 0.177  | Zand (63 μm - 2 mm)                 | [%]  | 95.2  |
| Zand                   | 2.000  | 97.41  | d20              | [mm] | 0.187  | D20                | [mm] | 0.189  | Fijne delen (< 63 μm)               | [%]  | 2.2   |
|                        | 1.400  | 97.17  | d30              | [mm] | 0.210  | D30                | [mm] | 0.212  | M <sub>63</sub> Zandmediaan         | [mm] | 0.264 |
|                        | 1.000  | 96.81  | d40              | [mm] | 0.237  | D40                | [mm] | 0.238  | middelgrof (200 μm - 300 μm)        |      |       |
|                        | 0.710  | 95.74  | d50              | [mm] | 0.265  | D50                | [mm] | 0.264  | M <sub>2000</sub> Grindmediaan      | [mm] | 5.35  |
|                        | 0.500  | 91.81  | d60              | [mm] | 0.293  | D60                | [mm] | 0.291  | M <sub>50</sub>                     | [mm] | -     |
|                        | 0.355  | 78.40  | d70              | [mm] | 0.325  | D70                | [mm] | 0.322  | D <sub>m</sub> Mediane korrel       | [mm] | 0.279 |
|                        | 0.250  | 44.50  | d80              | [mm] | 0.370  | D80                | [mm] | 0.355  | U <sub>16</sub> (16 μm - 2 mm)      | [-]  | -     |
|                        | 0.180  | 16.95  | d85              | [mm] | 0.420  | D85                | [mm] | 0.401  | U <sub>Zand</sub> (63 μm - 2 mm)    | [mm] | 41.51 |
|                        | 0.125  | 5.02   | d90              | [mm] | 0.477  | D90                | [mm] | 0.452  | U-cijfer volgens formule van Zunker |      |       |
|                        | 0.090  | 3.04   |                  |      |        |                    |      |        | F <sub>m</sub> Fijnheidsmodulus     | [-]  | 1.667 |
| Fijne delen 0.063      |        | 2.21   | Cu               | [-]  | 2.016  | Cu <sub>zand</sub> | [-]  | 1.899  |                                     |      |       |
|                        |        |        | Cc               | [-]  | 1.036  | Cc <sub>zand</sub> | [-]  | 1.007  |                                     |      |       |
|                        |        |        | d90/d10          | [-]  | 3.280  | D90/D10            | [-]  | 2.949  |                                     |      |       |



**Wiertsema & Partners**

RAADGEVEND INGENIEURS

Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn

Korrelgrootteverdeling  
(NEN-EN-ISO 17892-4(2014))

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT

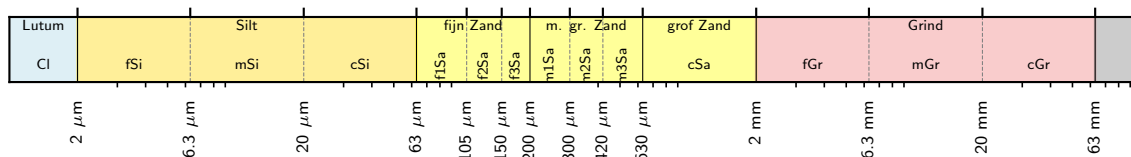
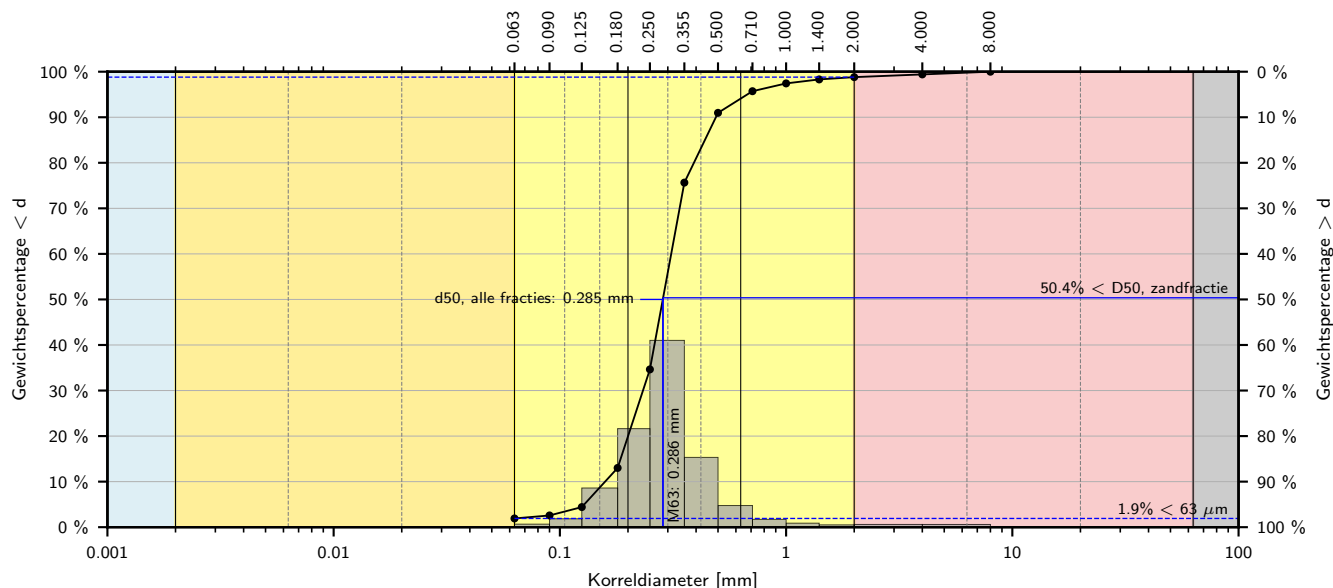


82735-MB011-M020-a1-KOR

# Korrelgrootteverdeling

Project nr. 82735  
Projectomschrijving Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn  
Locatie Zwolle  
Boring MB011  
Coördinaten 206578.902 m. X, 499668.289 m. Y  
Opdrachtgever Zandwinning VOF Sekdoorn, Den Ham

Monsternr M021-a1  
Diepte van 20.30 tot 20.70 m. mv.  
van -18.69 tot -19.09 m. NAP  
Laborant AdV  
Beproeingsdatum 18-11-2022  
Grondsoort zwak grindig ZAND



| Korrelgrootteverdeling |        |        | gehele verdeling |      |        | zandfractie        |      |        | Karakteristieken                    |      |       |
|------------------------|--------|--------|------------------|------|--------|--------------------|------|--------|-------------------------------------|------|-------|
|                        | d [mm] | % < d  | Kental           |      | Waarde | Kental             |      | Waarde |                                     |      |       |
| Grind                  | 8.0    | 100.00 | d10              | [mm] | 0.158  | D10                | [mm] | 0.170  | Grind (2 mm - 63 mm)                | [%]  | 1.2   |
|                        | 4.0    | 99.41  | d15              | [mm] | 0.186  | D15                | [mm] | 0.190  | Zand (63 μm - 2 mm)                 | [%]  | 96.9  |
| Zand                   | 2.000  | 98.81  | d20              | [mm] | 0.200  | D20                | [mm] | 0.204  | Fijne delen (< 63 μm)               | [%]  | 1.9   |
|                        | 1.400  | 98.30  | d30              | [mm] | 0.233  | D30                | [mm] | 0.236  | M <sub>63</sub> Zandmediaan         | [mm] | 0.286 |
|                        | 1.000  | 97.43  | d40              | [mm] | 0.262  | D40                | [mm] | 0.263  | middelgrof (200 μm - 300 μm)        |      |       |
|                        | 0.710  | 95.72  | d50              | [mm] | 0.285  | D50                | [mm] | 0.286  | M <sub>2000</sub> Grindmediaan      | [mm] | 3.99  |
|                        | 0.500  | 90.97  | d60              | [mm] | 0.311  | D60                | [mm] | 0.311  | M <sub>50</sub>                     | [mm] | -     |
|                        | 0.355  | 75.65  | d70              | [mm] | 0.338  | D70                | [mm] | 0.338  | D <sub>m</sub> Mediane korrel       | [mm] | 0.296 |
|                        | 0.250  | 34.64  | d80              | [mm] | 0.391  | D80                | [mm] | 0.386  | U <sub>16</sub> (16 μm - 2 mm)      | [-]  | -     |
|                        | 0.180  | 13.01  | d85              | [mm] | 0.438  | D85                | [mm] | 0.431  | U <sub>Zand</sub> (63 μm - 2 mm)    | [mm] | 38.44 |
|                        | 0.125  | 4.41   | d90              | [mm] | 0.489  | D90                | [mm] | 0.480  | U-cijfer volgens formule van Zunker |      |       |
|                        | 0.090  | 2.57   |                  |      |        |                    |      |        | F <sub>m</sub> Fijnheidsmodulus     | [-]  | 1.744 |
| Fijne delen 0.063      |        |        | Cu               | [-]  | 1.960  | Cu <sub>zand</sub> | [-]  | 1.832  |                                     |      |       |
|                        |        |        | Cc               | [-]  | 1.103  | Cc <sub>zand</sub> | [-]  | 1.061  |                                     |      |       |
|                        |        |        | d90/d10          | [-]  | 3.088  | D90/D10            | [-]  | 2.829  |                                     |      |       |



**Wiertsema & Partners**

RAADGEVEND INGENIEURS

Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn

Korrelgrootteverdeling  
(NEN-EN-ISO 17892-4(2014))

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT

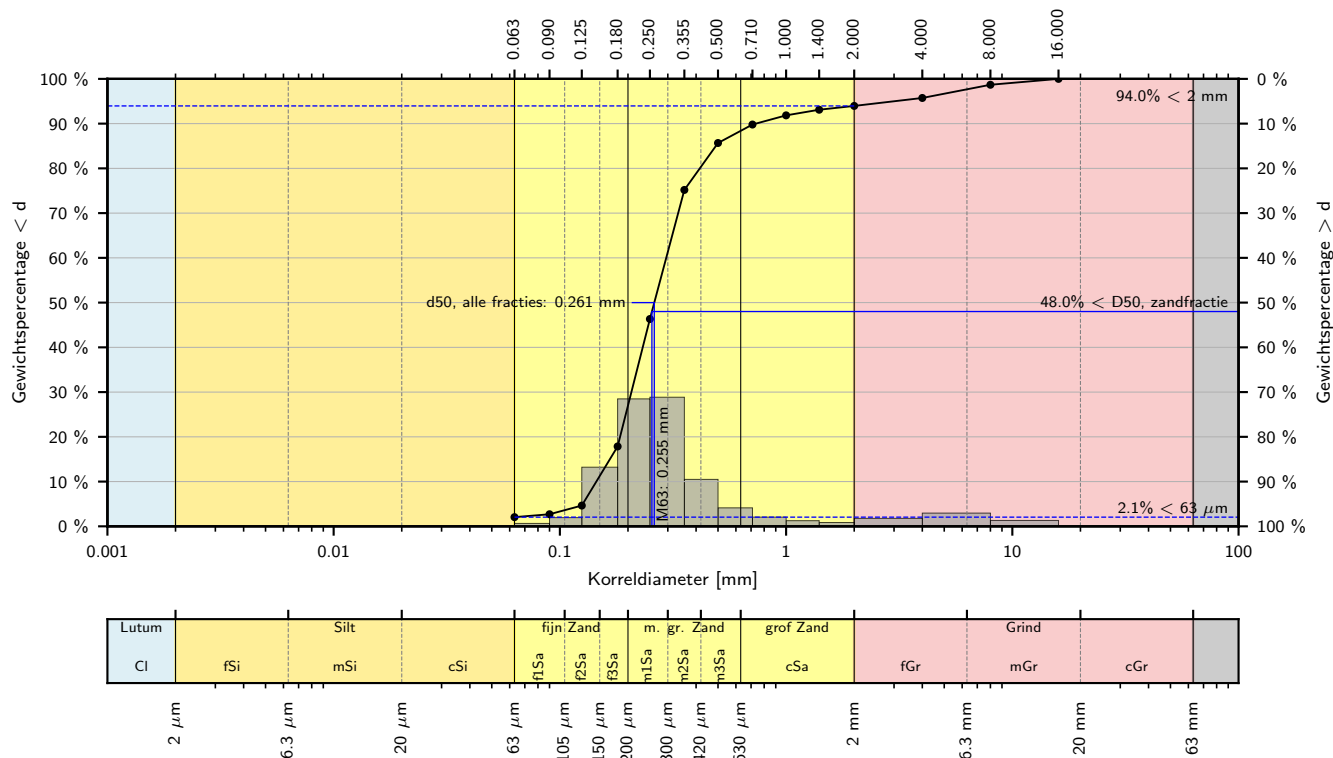


82735-MB011-M021-a1-KOR

## Korrelgrootteverdeling

Project nr. 82735  
 Projectomschrijving Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn  
 Locatie Zwolle  
 Boring MB011  
 Coördinaten 206578.902 m. X, 499668.289 m. Y  
 Opdrachtgever Zandwinning VOF Sekdoorn, Den Ham

Monsternr M022-a1  
 Diepte van 21.10 tot 21.48 m. mv.  
 van -19.49 tot -19.87 m. NAP  
 Laborant AdV  
 Beproeingsdatum 17-11-2022  
 Grondsoort zwak grindig ZAND



| Korrelgrootteverdeling |        | gehele verdeling |        | zandfractie            |        | Karakteristieken                    |            |
|------------------------|--------|------------------|--------|------------------------|--------|-------------------------------------|------------|
| d [mm]                 | % < d  | Kental           | Waarde | Kental                 | Waarde |                                     |            |
| Grind 16.0             | 100.00 | d10 [mm]         | 0.145  | D10 [mm]               | 0.150  | Grind (2 mm - 63 mm)                | [%] 6.0    |
| 8.0                    | 98.69  | d15 [mm]         | 0.166  | D15 [mm]               | 0.170  | Zand (63 µm - 2 mm)                 | [%] 91.9   |
| 4.0                    | 95.73  | d20 [mm]         | 0.185  | D20 [mm]               | 0.185  | Fijne delen (< 63 µm)               | [%] 2.0    |
| Zand                   | 2.000  | d30 [mm]         | 0.207  | D30 [mm]               | 0.206  | M <sub>63</sub> Zandmediaan         | [mm] 0.255 |
|                        | 1.400  | d40 [mm]         | 0.232  | D40 [mm]               | 0.229  | middelgrof (200µm - 300µm)          |            |
|                        | 1.000  | d50 [mm]         | 0.261  | D50 [mm]               | 0.255  | M <sub>2000</sub> Grindmediaan      | [mm] 5.36  |
|                        | 0.710  | d60 [mm]         | 0.295  | D60 [mm]               | 0.285  | M <sub>50</sub>                     | [mm] -     |
|                        | 0.500  | d70 [mm]         | 0.333  | D70 [mm]               | 0.319  | D <sub>m</sub> Mediane korrel       | [mm] 0.312 |
|                        | 0.355  | d80 [mm]         | 0.416  | D80 [mm]               | 0.360  | U <sub>16</sub> (16 µm - 2 mm)      | [-] -      |
|                        | 0.250  | d85 [mm]         | 0.489  | D85 [mm]               | 0.418  | U <sub>Zand</sub> (63 µm - 2 mm)    | [mm] 41.83 |
|                        | 0.180  | d90 [mm]         | 0.735  | D90 [mm]               | 0.485  | U-cijfer volgens formule van Zunker |            |
|                        | 0.125  | Cu [-]           | 2.037  | Cu <sub>zand</sub> [-] | 1.902  | F <sub>m</sub> Fijnheidsmodulus     | [-] 1.832  |
|                        | 0.090  | Cc [-]           | 1.002  | Cc <sub>zand</sub> [-] | 0.993  |                                     |            |
| Fijne delen 0.063      | 2.05   | d90/d10 [-]      | 5.070  | D90/D10 [-]            | 3.237  |                                     |            |



**Wiertsema & Partners**

RAADGEVEND INGENIEURS

Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn

Korrelgrootteverdeling  
(NEN-EN-ISO 17892-4(2014))

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT

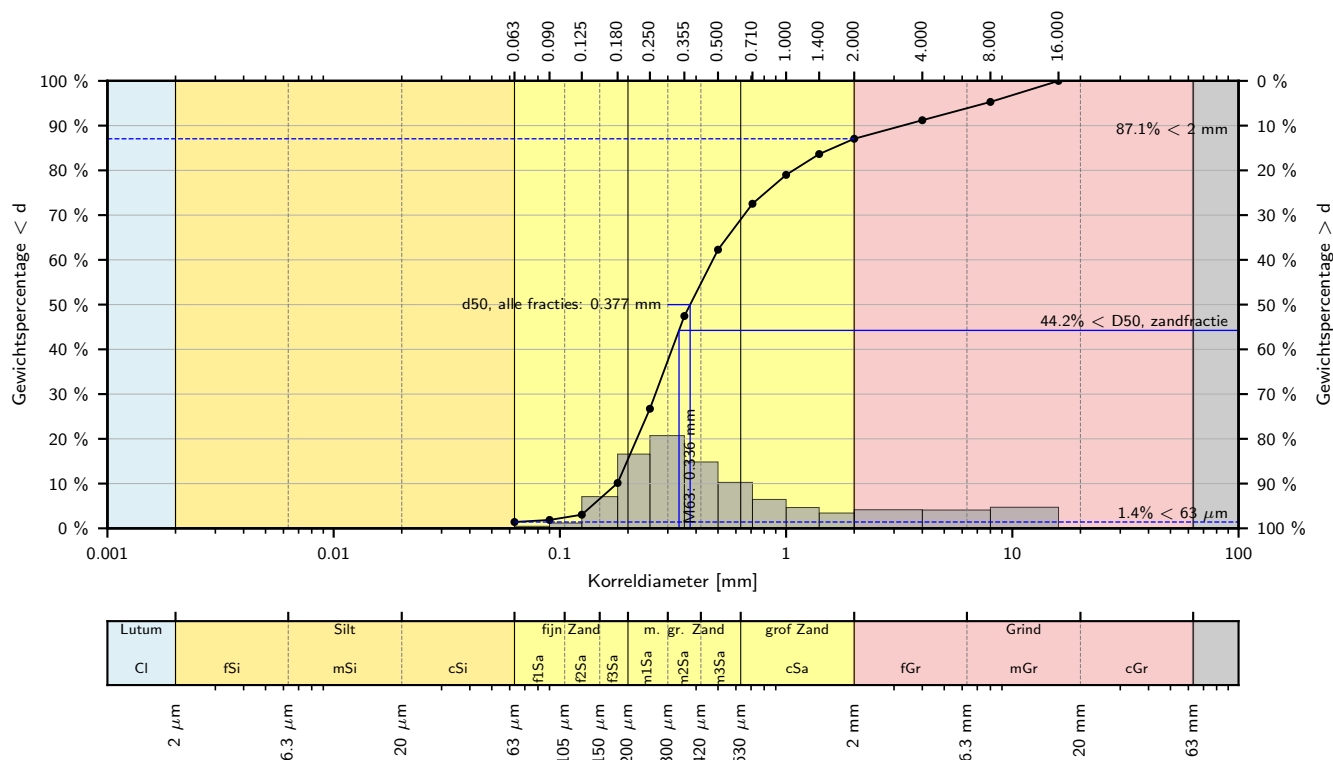


82735-MB011-M022-a1-KOR

## Korrelgrootteverdeling

Project nr. 82735  
 Projectomschrijving Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn  
 Locatie Zwolle  
 Boring MB011  
 Coördinaten 206578.902 m. X, 499668.289 m. Y  
 Opdrachtgever Zandwinning VOF Sekdoorn, Den Ham

Monsternr M023-a1  
 Diepte van 22.30 tot 22.70 m. mv.  
 van -20.69 tot -21.09 m. NAP  
 Laborant AdV  
 Beproeingsdatum 17-11-2022  
 Grondsoort zwak grindig ZAND



| Korrelgrootteverdeling |       |        | gehele verdeling |      |        | zandfractie        |      |        | Karakteristieken                         |      |       |
|------------------------|-------|--------|------------------|------|--------|--------------------|------|--------|------------------------------------------|------|-------|
| d [mm]                 |       | % < d  | Kental           |      | Waarde | Kental             |      | Waarde |                                          |      |       |
| Grind                  | 16.0  | 100.00 | d10              | [mm] | 0.179  | D10                | [mm] | 0.179  | Grind (2 mm - 63 mm)                     | [%]  | 12.9  |
|                        | 8.0   | 95.29  | d15              | [mm] | 0.198  | D15                | [mm] | 0.195  | Zand (63 μm - 2 mm)                      | [%]  | 85.7  |
|                        | 4.0   | 91.21  | d20              | [mm] | 0.219  | D20                | [mm] | 0.213  | Fijne delen (< 63 μm)                    | [%]  | 1.4   |
| Zand                   | 2.000 | 87.06  | d30              | [mm] | 0.264  | D30                | [mm] | 0.252  | M <sub>63</sub> Zandmediaan [mm]   0.336 |      |       |
|                        | 1.400 | 83.64  | d40              | [mm] | 0.313  | D40                | [mm] | 0.291  | middelgrof (300μm - 420μm)               |      |       |
|                        | 1.000 | 78.99  | d50              | [mm] | 0.377  | D50                | [mm] | 0.336  | M <sub>2000</sub> Grindmediaan           | [mm] | 5.93  |
|                        | 0.710 | 72.54  | d60              | [mm] | 0.474  | D60                | [mm] | 0.402  | M <sub>50</sub>                          | [mm] | -     |
|                        | 0.500 | 62.27  | d70              | [mm] | 0.651  | D70                | [mm] | 0.490  | D <sub>m</sub> Mediane korrel            | [mm] | 0.758 |
|                        | 0.355 | 47.44  | d80              | [mm] | 1.076  | D80                | [mm] | 0.650  | U <sub>16</sub> (16 μm - 2 mm)           | [-]  | -     |
|                        | 0.250 | 26.72  | d85              | [mm] | 1.613  | D85                | [mm] | 0.776  | U <sub>Zand</sub> (63 μm - 2 mm)         | [mm] | 32.82 |
|                        | 0.180 | 10.13  | d90              | [mm] | 3.269  | D90                | [mm] | 0.974  | U-cijfer volgens formule van Zunker      |      |       |
|                        | 0.125 | 3.05   | Cu               | [-]  | 2.654  | Cu <sub>zand</sub> | [-]  | 2.250  | F <sub>m</sub> Fijnheidsmodulus          | [-]  | 2.554 |
|                        | 0.090 | 1.87   | Cc               | [-]  | 0.823  | Cc <sub>zand</sub> | [-]  | 0.883  |                                          |      |       |
| Fijne delen 0.063      |       | 1.41   | d90/d10          | [-]  | 18.283 | D90/D10            | [-]  | 5.454  |                                          |      |       |



**Wiertsema & Partners**  
 RAADGEVEND INGENIEURS

Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn

Korrelgrootteverdeling  
 (NEN-EN-ISO 17892-4(2014))

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



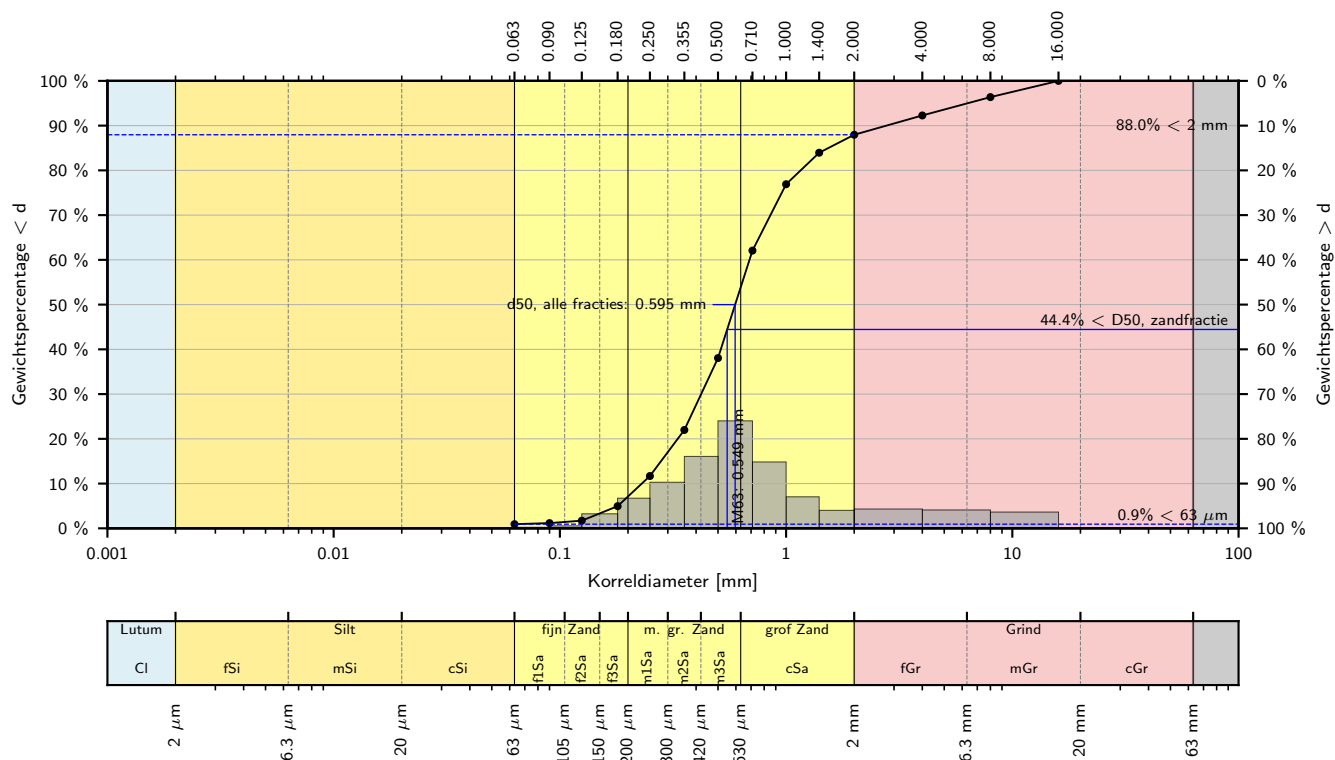
82735-MB011-M023-a1-KOR



## Korrelgrootteverdeling

Project nr. 82735  
 Projectomschrijving Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn  
 Locatie Zwolle  
 Boring MB011  
 Coördinaten 206578.902 m. X, 499668.289 m. Y  
 Opdrachtgever Zandwinning VOF Sekdoorn, Den Ham

Monsternr M024-a1  
 Diepte van 23.10 tot 23.46 m. mv.  
 van -21.49 tot -21.85 m. NAP  
 Laborant AdV  
 Beproeingsdatum 18-11-2022  
 Grondsoort zwak grindig ZAND



| Korrelgrootteverdeling |       |        | gehele verdeling |      |        | zandfractie        |      |        | Karakteristieken                            |  |  |
|------------------------|-------|--------|------------------|------|--------|--------------------|------|--------|---------------------------------------------|--|--|
| d [mm]                 |       | % < d  | Kental           |      | Waarde | Kental             |      | Waarde |                                             |  |  |
| Grind                  | 16.0  | 100.00 | d10              | [mm] | 0.230  | D10                | [mm] | 0.226  | Grind (2 mm - 63 mm) [%] 12.0               |  |  |
|                        | 8.0   | 96.37  | d15              | [mm] | 0.280  | D15                | [mm] | 0.270  | Zand (63 μm - 2 mm) [%] 87.0                |  |  |
|                        | 4.0   | 92.27  | d20              | [mm] | 0.332  | D20                | [mm] | 0.314  | Fijne delen (< 63 μm) [%] 0.9               |  |  |
| Zand                   | 2.000 | 87.96  | d30              | [mm] | 0.421  | D30                | [mm] | 0.395  | M <sub>63</sub> Zandmediaan [mm] 0.549      |  |  |
|                        | 1.400 | 83.94  | d40              | [mm] | 0.514  | D40                | [mm] | 0.476  | middelgrof (420μm - 630μm)                  |  |  |
|                        | 1.000 | 76.90  | d50              | [mm] | 0.595  | D50                | [mm] | 0.549  | M <sub>2000</sub> Grindmediaan [mm] 5.34    |  |  |
|                        | 0.710 | 62.07  | d60              | [mm] | 0.689  | D60                | [mm] | 0.623  | M <sub>50</sub> [mm] -                      |  |  |
|                        | 0.500 | 38.05  | d70              | [mm] | 0.853  | D70                | [mm] | 0.708  | D <sub>m</sub> Mediane korrel [mm] 0.841    |  |  |
|                        | 0.355 | 21.98  | d80              | [mm] | 1.160  | D80                | [mm] | 0.864  | U <sub>16</sub> (16 μm - 2 mm) [-] -        |  |  |
|                        | 0.250 | 11.69  | d85              | [mm] | 1.538  | D85                | [mm] | 0.955  | U <sub>Zand</sub> (63 μm - 2 mm) [mm] 23.35 |  |  |
|                        | 0.180 | 4.95   | d90              | [mm] | 2.776  | D90                | [mm] | 1.119  | U-cijfer volgens formule van Zunker         |  |  |
|                        | 0.125 | 1.71   | Cu               | [-]  | 2.992  | Cu <sub>zand</sub> | [-]  | 2.756  | F <sub>m</sub> Fijnheidsmodulus [-] 2.949   |  |  |
|                        | 0.090 | 1.17   | Cc               | [-]  | 1.118  | Cc <sub>zand</sub> | [-]  | 1.109  |                                             |  |  |
| Fijne delen 0.063      |       | 0.93   | d90/d10          | [-]  | 12.059 | D90/D10            | [-]  | 4.949  |                                             |  |  |



**Wiertsema & Partners**  
 RAADGEVEND INGENIEURS

Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn

Korrelgrootteverdeling  
 (NEN-EN-ISO 17892-4(2014))

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT

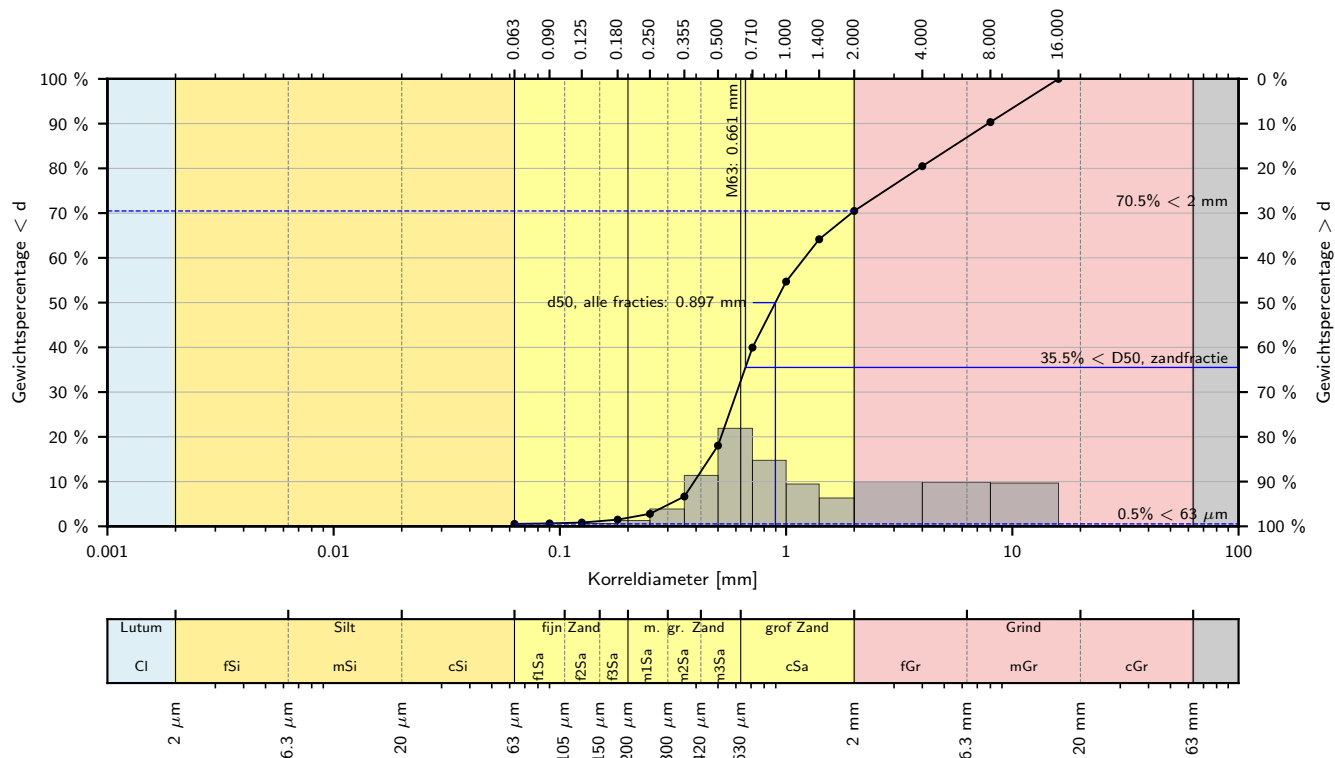


82735-MB011-M024-a1-KOR

# Korrelgrootteverdeling

Project nr. 82735  
Projectomschrijving Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn  
Locatie Zwolle  
Boring MB011  
Coördinaten 206578.902 m. X, 499668.289 m. Y  
Opdrachtgever Zandwinning VOF Sekdoorn, Den Ham

Monsternr M025-a1  
Diepte van 24.30 tot 24.70 m. mv.  
van -22.69 tot -23.09 m. NAP  
Laborant AdV  
Beproeingsdatum 18-11-2022  
Grondsoort zwak grindig ZAND



| Korrelgrootteverdeling |       | gehele verdeling |             | zandfractie            |        | Karakteristieken                    |       |
|------------------------|-------|------------------|-------------|------------------------|--------|-------------------------------------|-------|
| d [mm]                 | % < d | Kental           | Waarde      | Kental                 | Waarde |                                     |       |
| Grind                  | 16.0  | 100.00           |             | D10                    | 0.364  | Grind (2 mm - 63 mm)                | 29.5  |
|                        | 8.0   | 90.34            | d10 [mm]    | D15                    | 0.405  | Zand (63 µm - 2 mm)                 | 69.9  |
|                        | 4.0   | 80.48            | d15 [mm]    | D20                    | 0.450  | Fijne delen (< 63 µm)               | 0.5   |
| Zand                   | 2.000 | 70.48            | d20 [mm]    | D30                    | 0.529  | M <sub>63</sub> Zandmediaan         | 0.661 |
|                        | 1.400 | 64.15            | d30 [mm]    | D40                    | 0.591  |                                     | grof  |
|                        | 1.000 | 54.70            | d40 [mm]    | D50                    | 0.661  | M <sub>2000</sub> Grindmediaan      | 5.59  |
|                        | 0.710 | 39.95            | d50 [mm]    | D60                    | 0.753  | M <sub>50</sub>                     | -     |
|                        | 0.500 | 18.05            | d60 [mm]    | D70                    | 0.886  | D <sub>m</sub> Mediane korrel       | 1.995 |
|                        | 0.355 | 6.67             | d70 [mm]    | D80                    | 1.066  | U <sub>16</sub> (16 µm - 2 mm)      | -     |
|                        | 0.250 | 2.80             | d80 [mm]    | D85                    | 1.207  | U <sub>Zand</sub> (63 µm - 2 mm)    | 17.73 |
|                        | 0.180 | 1.49             | d85 [mm]    | D90                    | 1.367  | U-cijfer volgens formule van Zunker |       |
|                        | 0.125 | 0.84             | d90 [mm]    |                        |        | F <sub>m</sub> Fijnheidsmodulus     | 3.824 |
|                        | 0.090 | 0.65             |             |                        |        |                                     |       |
| Fijne delen 0.063      | 0.54  |                  |             |                        |        |                                     |       |
|                        |       |                  | Cu [-]      | Cu <sub>zand</sub> [-] | 2.068  |                                     |       |
|                        |       |                  | Cc [-]      | Cc <sub>zand</sub> [-] | 1.018  |                                     |       |
|                        |       |                  | d90/d10 [-] | D90/D10 [-]            | 3.752  |                                     |       |



**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn

Korrelgrootteverdeling  
(NEN-EN-ISO 17892-4(2014))

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT

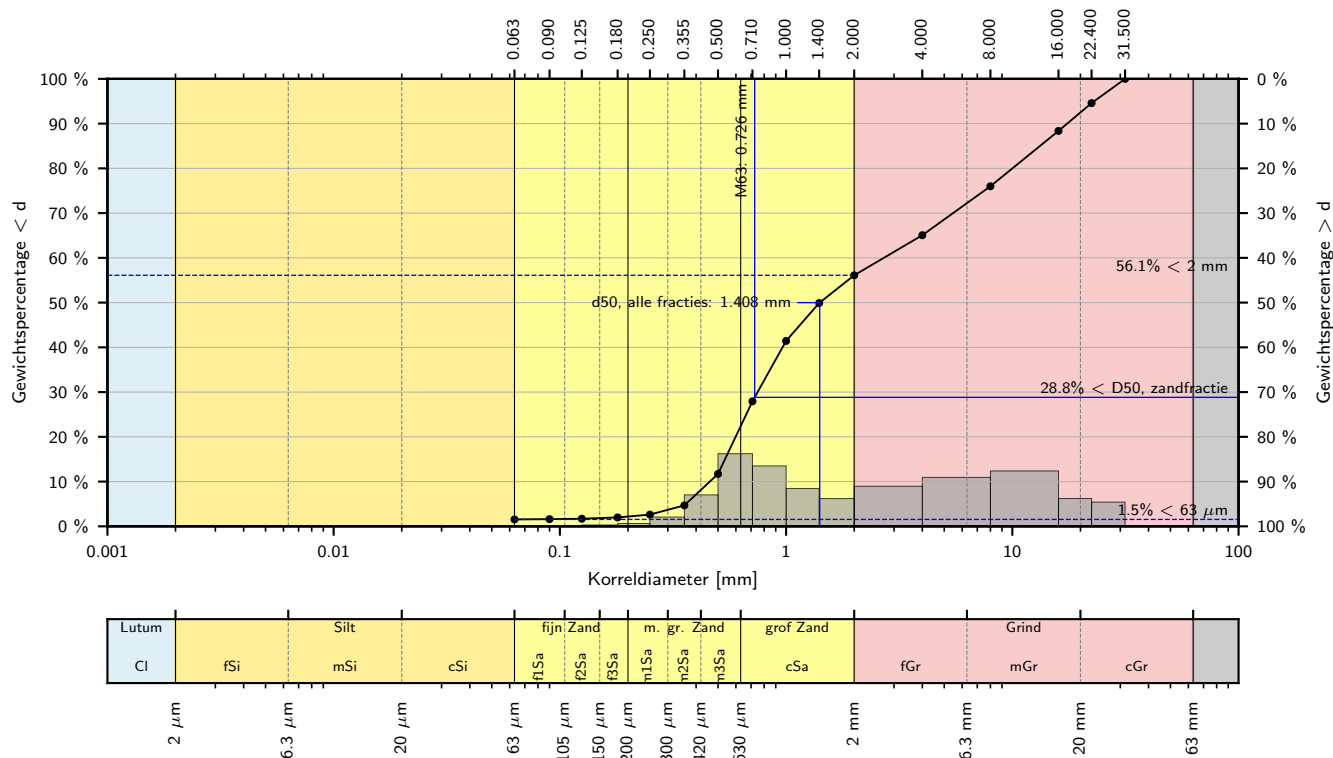


82735-MB011-M025-a1-KOR

# Korrelgrootteverdeling

Project nr. 82735  
Projectomschrijving Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn  
Locatie Zwolle  
Boring MB011  
Coördinaten 206578.902 m. X, 499668.289 m. Y  
Opdrachtgever Zandwinning VOF Sekdoorn, Den Ham

Monsternr M026-a1  
Diepte van 25.10 tot 25.47 m. mv.  
van -23.49 tot -23.86 m. NAP  
Laborant AdV  
Beproeingsdatum 18-11-2022  
Grondsoort zwak grindig ZAND

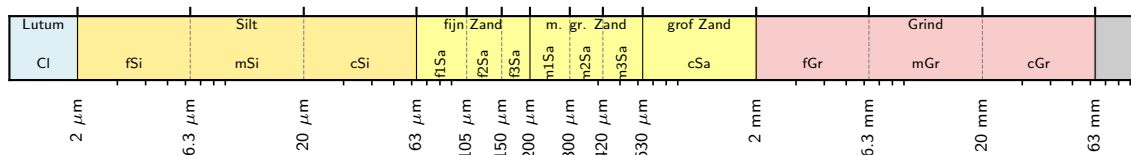
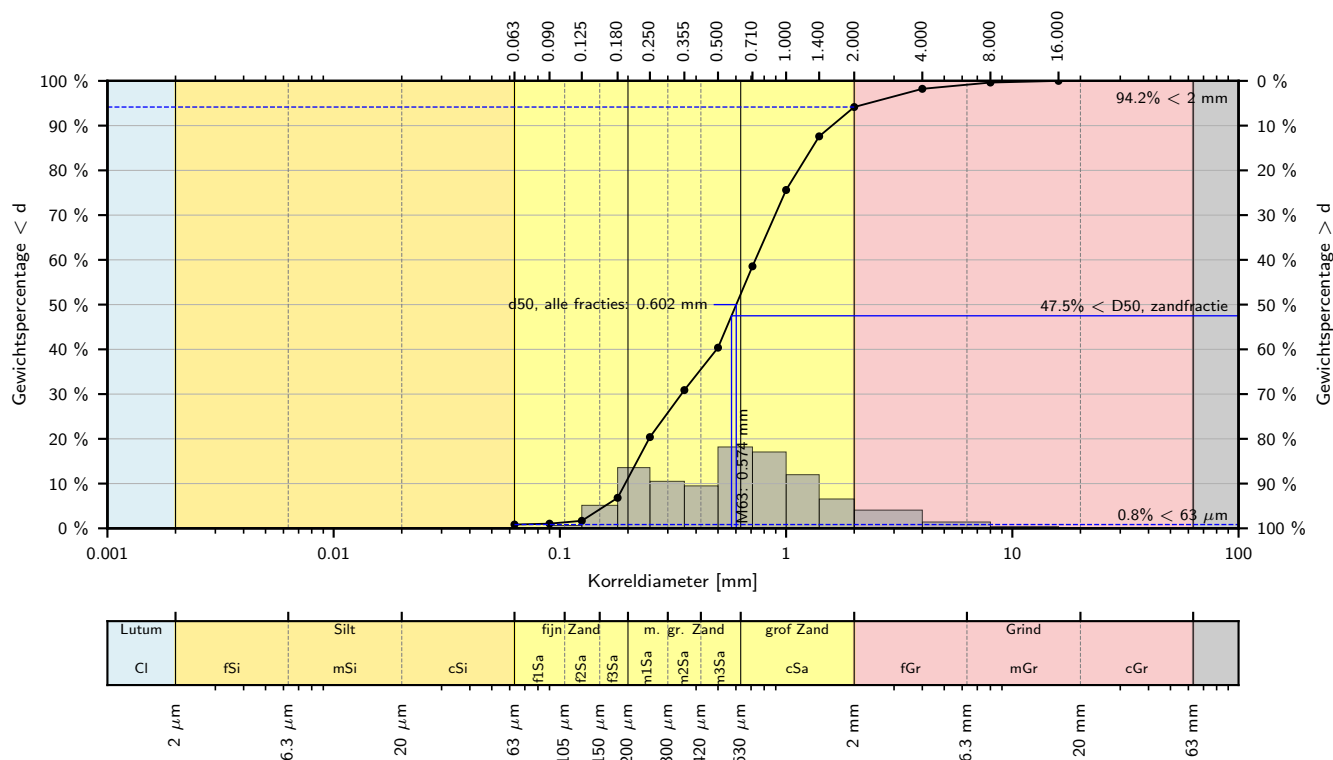


| Korrelgrootteverdeling |        | gehele verdeling |             | zandfractie        |            | Karakteristieken                    |            |
|------------------------|--------|------------------|-------------|--------------------|------------|-------------------------------------|------------|
| d [mm]                 | % < d  | Kental           | Waarde      | Kental             | Waarde     |                                     |            |
| 31.5                   | 100.00 | d10              | [mm] 0.460  | D10                | [mm] 0.397 | Grind (2 mm - 63 mm)                | [%] 43.9   |
| 22.4                   | 94.59  | d15              | [mm] 0.537  | D15                | [mm] 0.454 | Zand (63 μm - 2 mm)                 | [%] 54.6   |
| 16.0                   | 88.37  | d20              | [mm] 0.598  | D20                | [mm] 0.508 | Fijne delen (< 63 μm)               | [%] 1.5    |
| 8.0                    | 76.00  | d30              | [mm] 0.748  | D30                | [mm] 0.572 | M <sub>63</sub> Zandmediaan         | [mm] 0.726 |
| 4.0                    | 65.06  | d40              | [mm] 0.964  | D40                | [mm] 0.643 | gros                                |            |
|                        |        | d50              | [mm] 1.408  | D50                | [mm] 0.726 | M <sub>2000</sub> Grindmediaan      | [mm] 8.97  |
| 2.000                  | 56.11  | d60              | [mm] 2.703  | D60                | [mm] 0.834 | M <sub>50</sub>                     | [mm] -     |
| 1.400                  | 49.90  | d70              | [mm] 5.470  | D70                | [mm] 0.958 | D <sub>m</sub> Mediane korrel       | [mm] 4.426 |
| 1.000                  | 41.44  | d80              | [mm] 10.009 | D80                | [mm] 1.161 | U <sub>16</sub> (16 μm - 2 mm)      | [-] -      |
| 0.710                  | 27.94  | d85              | [mm] 13.244 | D85                | [mm] 1.294 | U <sub>Zand</sub> (63 μm - 2 mm)    | [mm] 16.12 |
| 0.500                  | 11.71  | d90              | [mm] 17.472 | D90                | [mm] 1.462 | U-cijfer volgens formule van Zunker |            |
| 0.355                  | 4.68   |                  |             |                    |            | F <sub>m</sub> Fijnheidsmodulus     | [-] 4.570  |
| 0.250                  | 2.62   | Cu               | [-] 5.876   | Cu <sub>zand</sub> | [-] 2.098  |                                     |            |
| 0.180                  | 1.99   | Cc               | [-] 0.450   | Cc <sub>zand</sub> | [-] 0.986  |                                     |            |
| 0.125                  | 1.70   | d90/d10          | [-] 37.976  | D90/D10            | [-] 3.677  |                                     |            |
| 0.090                  | 1.61   |                  |             |                    |            |                                     |            |
| Fijne delen 0.063      | 1.54   |                  |             |                    |            |                                     |            |

# Korrelgrootteverdeling

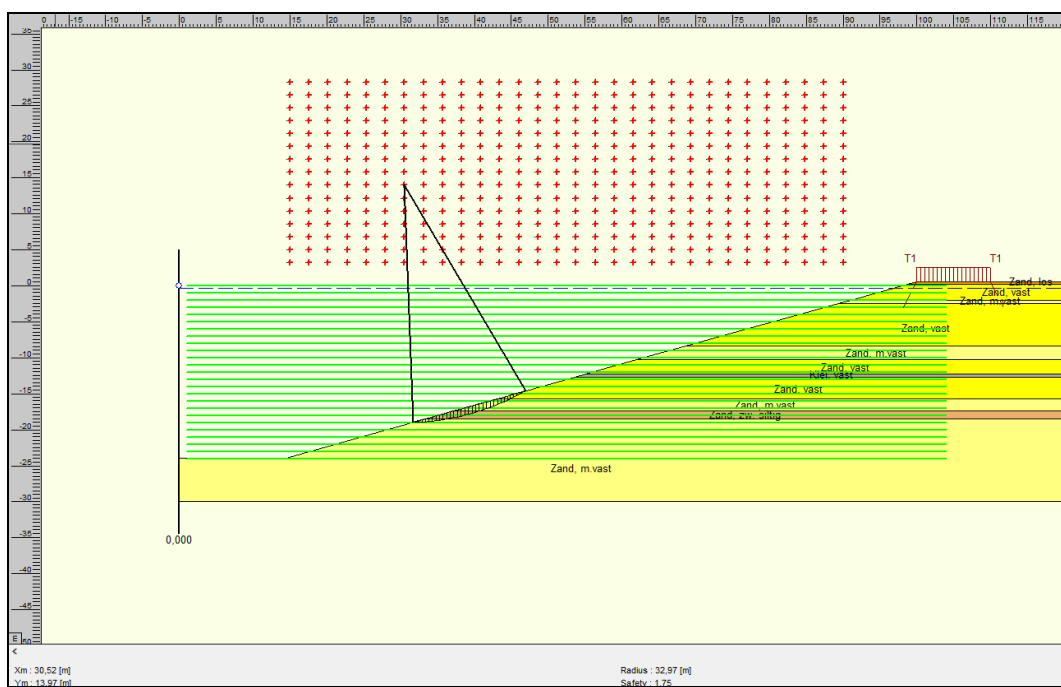
Project nr. 82735  
Projectomschrijving Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn  
Locatie Zwolle  
Boring MB011  
Coördinaten 206578.902 m. X, 499668.289 m. Y  
Opdrachtgever Zandwinning VOF Sekdoorn, Den Ham

Monsternr M027-a1  
Diepte van 25.90 tot 26.28 m. mv.  
van -24.29 tot -24.67 m. NAP  
Laborant AdV  
Beproeingsdatum 18-11-2022  
Grondsoort zwak grindig ZAND

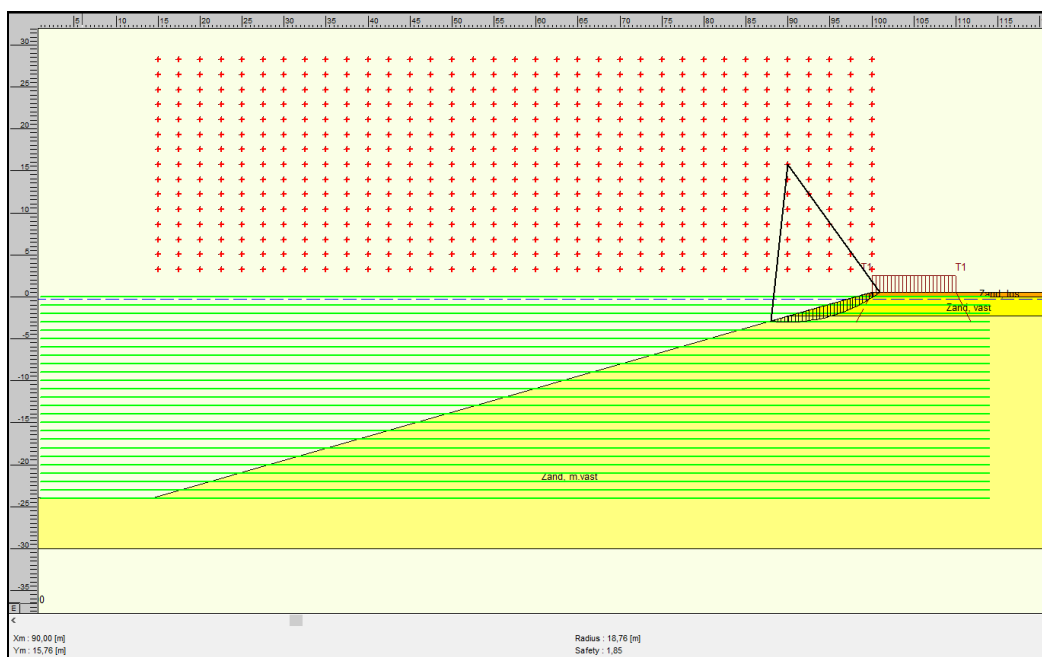


| Korrelgrootteverdeling |               | gehele verdeling |        | zandfractie            |        | Karakteristieken                    |              |
|------------------------|---------------|------------------|--------|------------------------|--------|-------------------------------------|--------------|
| d [mm]                 | % < d         | Kental           | Waarde | Kental                 | Waarde |                                     |              |
| Grind                  | 16.0   100.00 | d10 [mm]         | 0.194  | D10 [mm]               | 0.195  | Grind (2 mm - 63 mm)                | [%]   5.8    |
|                        | 8.0   99.63   | d15 [mm]         | 0.219  | D15 [mm]               | 0.219  | Zand (63 μm - 2 mm)                 | [%]   93.3   |
|                        | 4.0   98.22   | d20 [mm]         | 0.248  | D20 [mm]               | 0.245  | Fijne delen (< 63 μm)               | [%]   0.8    |
| Zand                   | 2.000   94.15 | d30 [mm]         | 0.345  | D30 [mm]               | 0.331  | M <sub>63</sub> Zandmediaan         | [mm]   0.574 |
|                        | 1.400   87.60 | d40 [mm]         | 0.493  | D40 [mm]               | 0.462  | middelgrof (420 μm - 630 μm)        |              |
|                        | 1.000   75.61 | d50 [mm]         | 0.602  | D50 [mm]               | 0.574  | M <sub>2000</sub> Grindmediaan      | [mm]   3.29  |
|                        | 0.710   58.55 | d60 [mm]         | 0.731  | D60 [mm]               | 0.687  | M <sub>50</sub>                     | [mm]   -     |
|                        | 0.500   40.37 | d70 [mm]         | 0.893  | D70 [mm]               | 0.827  | D <sub>m</sub> Mediane korrel       | [mm]   0.693 |
|                        | 0.355   30.89 | d80 [mm]         | 1.131  | D80 [mm]               | 0.998  | U <sub>16</sub> (16 μm - 2 mm)      | [-]   -      |
|                        | 0.250   20.39 | d85 [mm]         | 1.301  | D85 [mm]               | 1.136  | U <sub>Zand</sub> (63 μm - 2 mm)    | [mm]   24.87 |
|                        | 0.180   6.82  | d90 [mm]         | 1.595  | D90 [mm]               | 1.295  | U-cijfer volgens formule van Zunker |              |
|                        | 0.125   1.68  | Cu [-]           | 3.760  | Cu <sub>zand</sub> [-] | 3.518  | F <sub>m</sub> Fijnheidsmodulus     | [-]   2.699  |
|                        | 0.090   1.04  | Cc [-]           | 0.836  | Cc <sub>zand</sub> [-] | 0.819  |                                     |              |
| Fijne delen 0.063      | 0.84          | d90/d10 [-]      | 8.206  | D90/D10 [-]            | 6.633  |                                     |              |

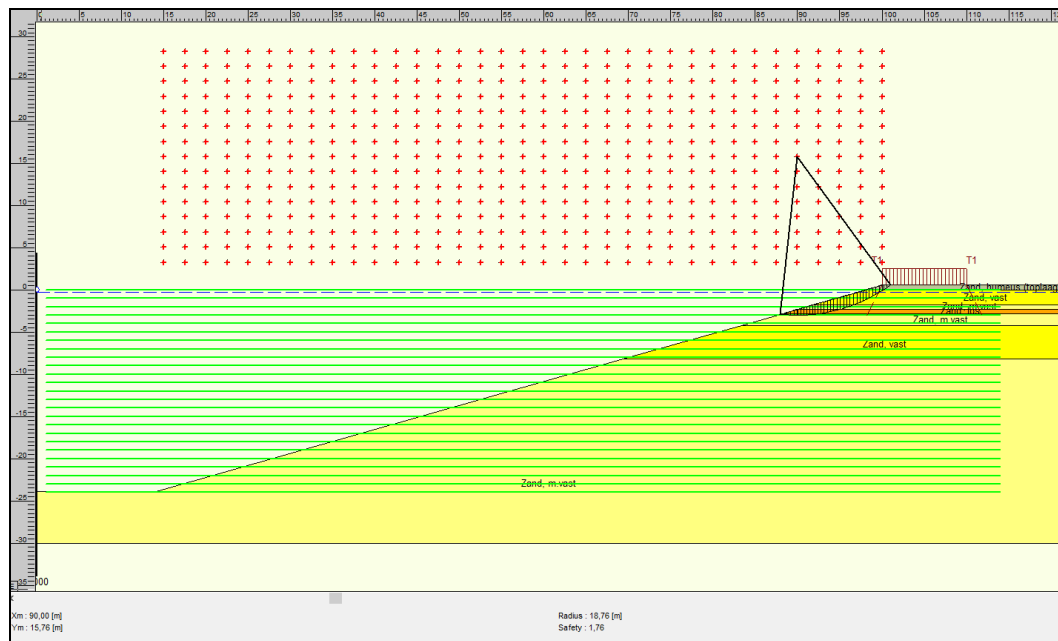
# Bijlage 6



*Figuur 1 Profiel DKM011,  $F_{min} = 1,75$*



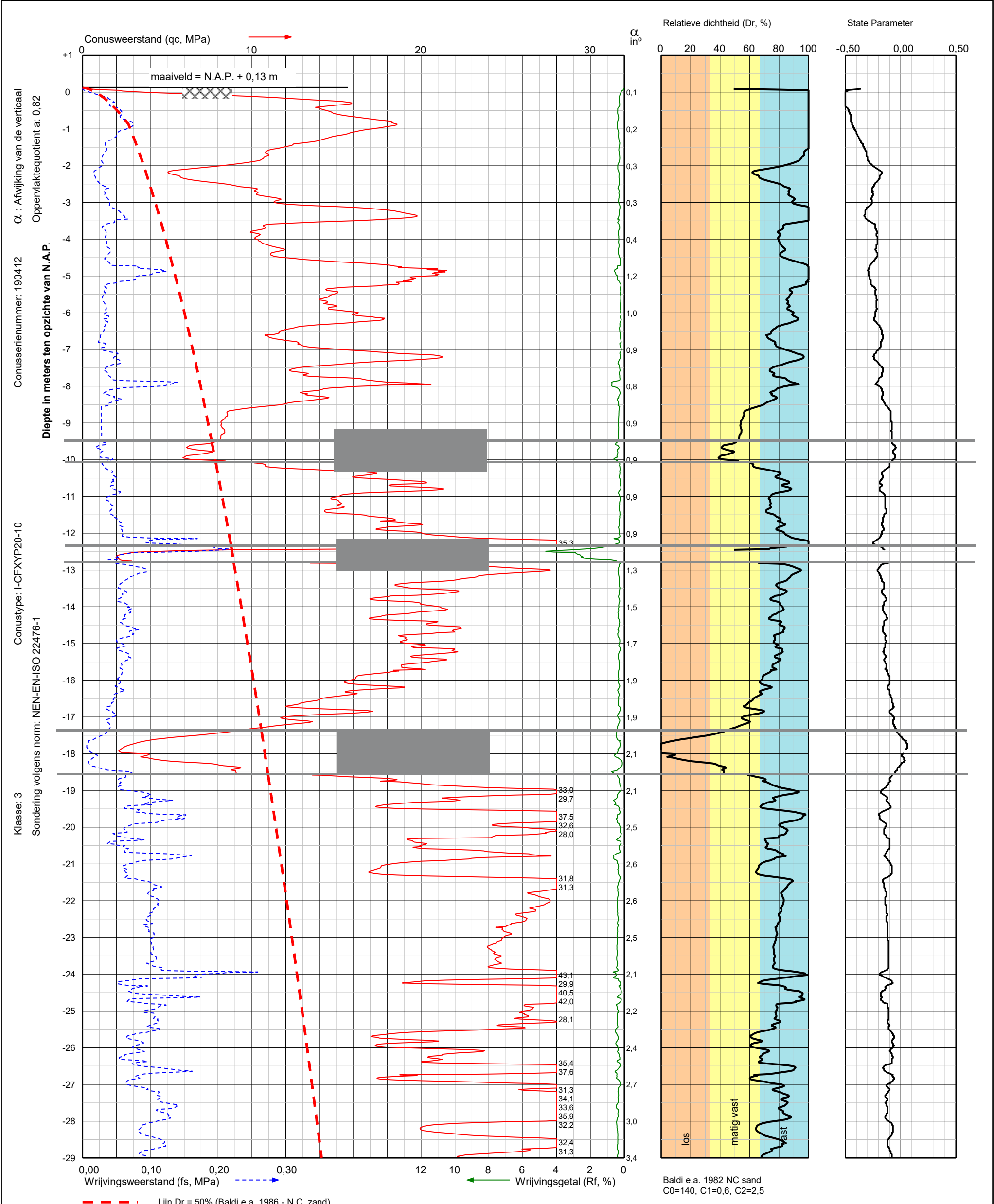
*Figuur 2 Profiel DKM012,  $F_{min} = 1,85$*



Figuur 3 Profiel DKM013,  $F_{min} = 1,76$



# Bijlage 7



Project: Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn  
te Zwolle



**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

X = 206.580

Y = 499.787

Blad: 1 van 2

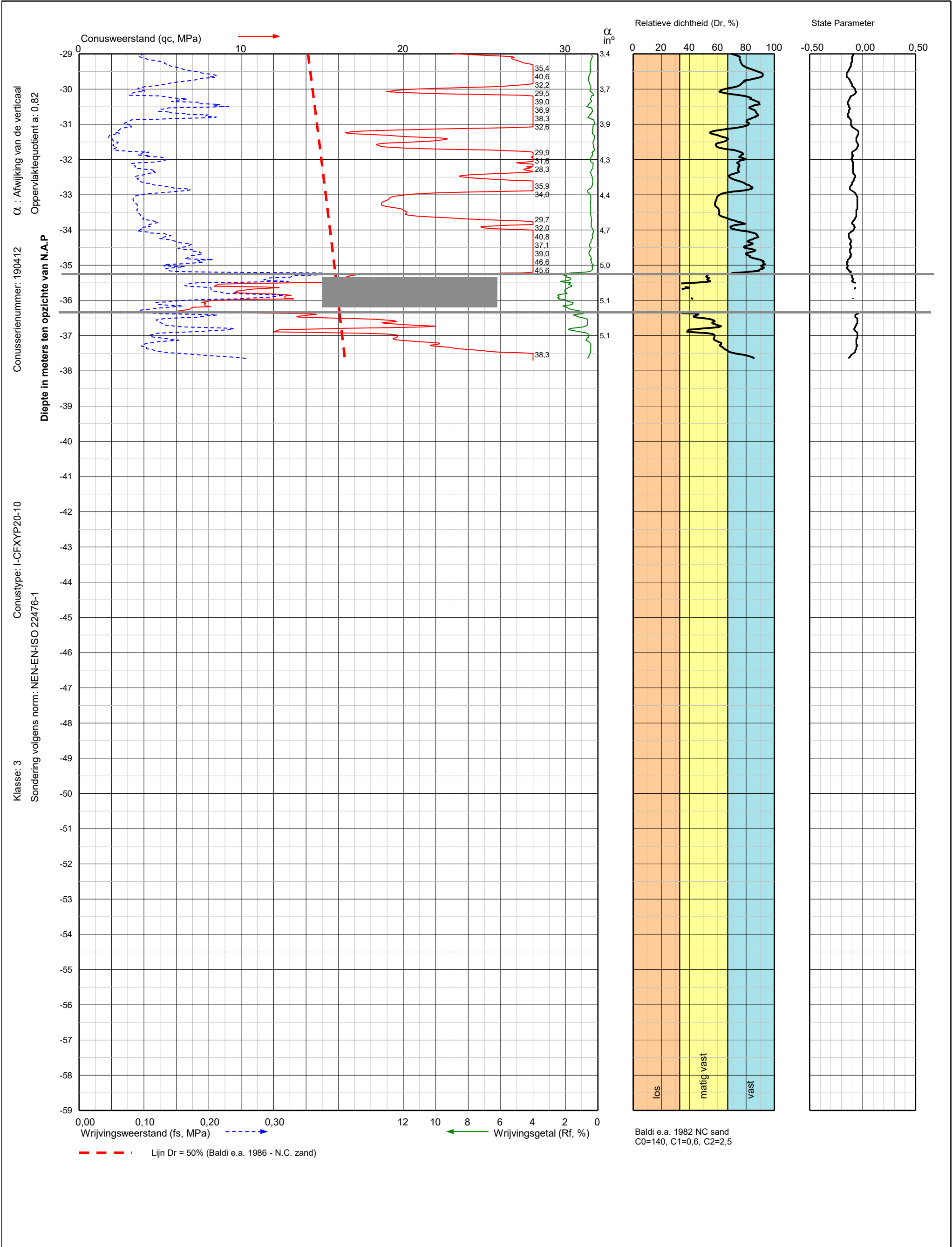
Sondering:

**DKM011**

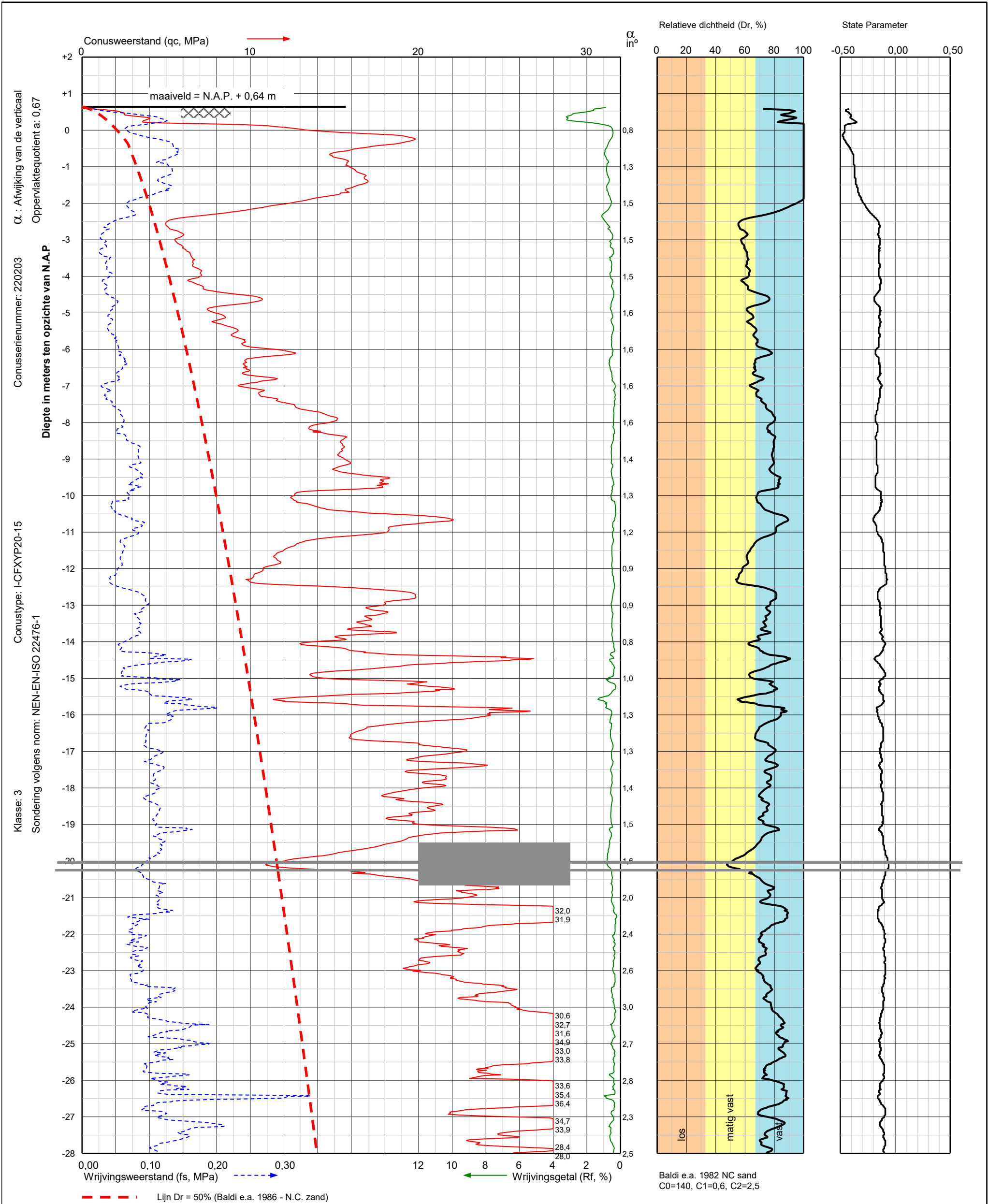
Opdr.nr.: VN-82735-1

Datum: 1-11-2022

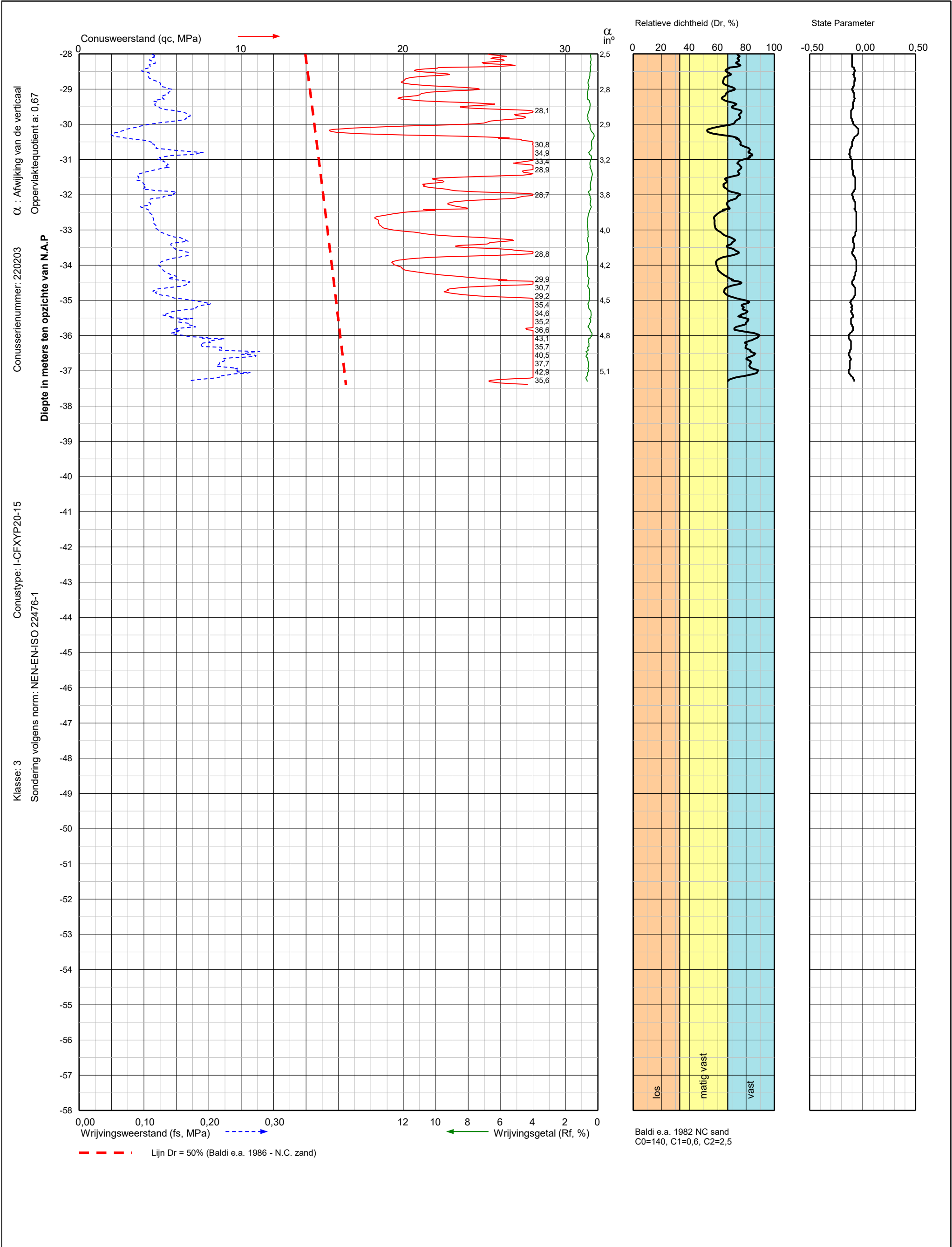




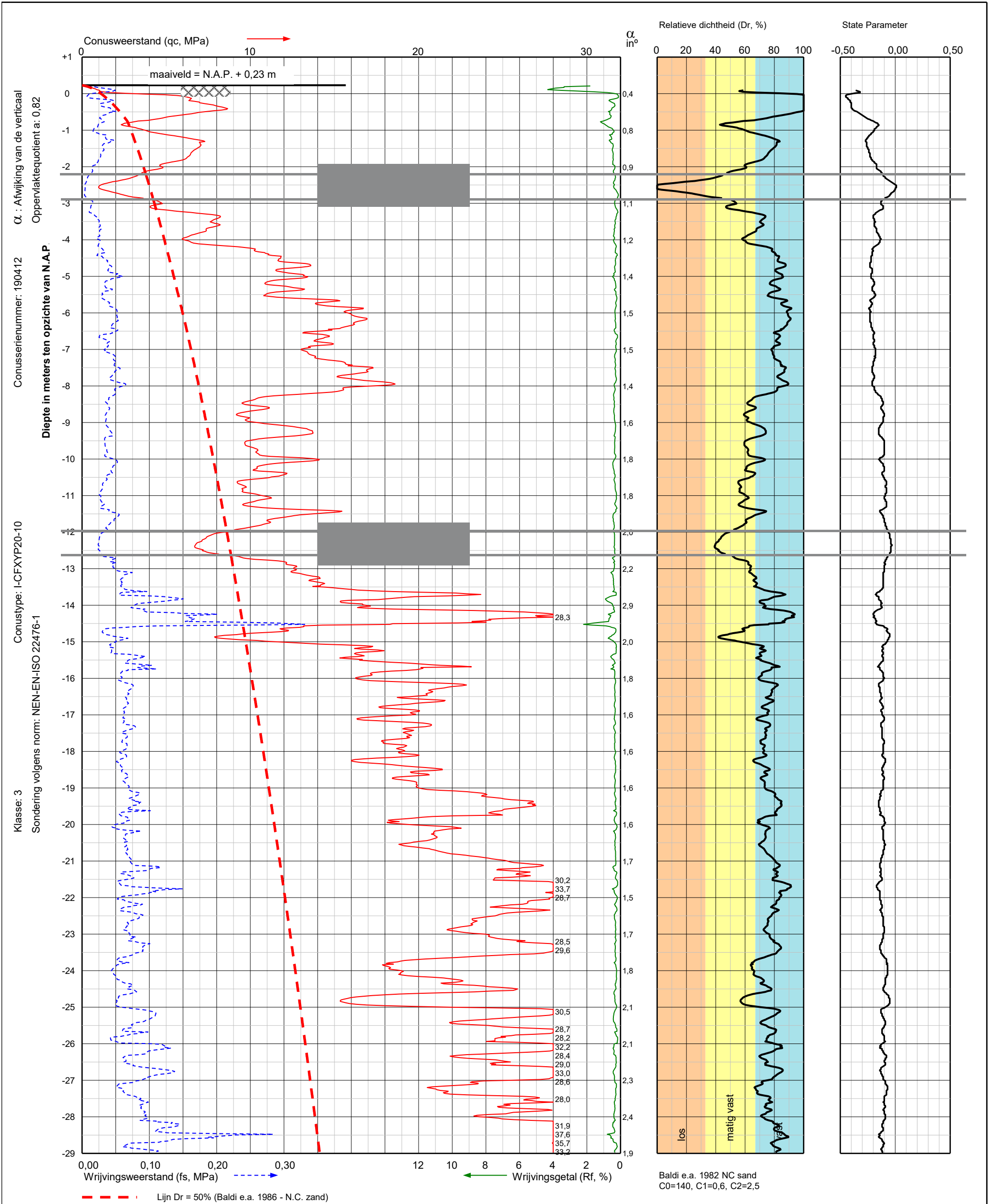
|                                                                                                                                              |               |                             |                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Project: Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn<br>te Zwolle                                                                                       |               | Sondering:<br><b>DKM011</b> |                                                                                       |
|  <b>Wiertsema &amp; Partners</b><br>RAADGEVEND INGENIEURS | X = 206.580   | Opdr.nr.: VN-82735-1        |  |
|                                                                                                                                              | Y = 499.787   | Datum: 1-11-2022            |                                                                                       |
|                                                                                                                                              | Blad: 2 van 2 |                             |                                                                                       |



|                                                                                                                                              |               |                             |                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------------------|------------------|
| Project: Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn<br>te Zwolle                                                                                       |               | Sondering:<br><b>DKM012</b> |                  |
|  <b>Wiertsema &amp; Partners</b><br>RAADGEVEND INGENIEURS | X = 206.619   | Opdr.nr.: VN-82735-1        |                  |
|                                                                                                                                              | Y = 499.680   |                             |                  |
|                                                                                                                                              | Blad: 1 van 2 |                             | Datum: 1-11-2022 |



|                                                                                                                                                 |               |                             |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Project: Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn<br>te Zwolle                                                                                          |               | Sondering:<br><b>DKM012</b> |                                                                                       |
| <br><b>Wiertsema &amp; Partners</b><br>RAADGEVEND INGENIEURS | X = 206.619   | Opdr.nr.: VN-82735-1        |  |
|                                                                                                                                                 | Y = 499.680   | Datum: 1-11-2022            |                                                                                       |
|                                                                                                                                                 | Blad: 2 van 2 |                             |                                                                                       |



Project: Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn  
te Zwolle



**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

X = 206.622

Y = 499.598

Blad: 1 van 2

Sondering:

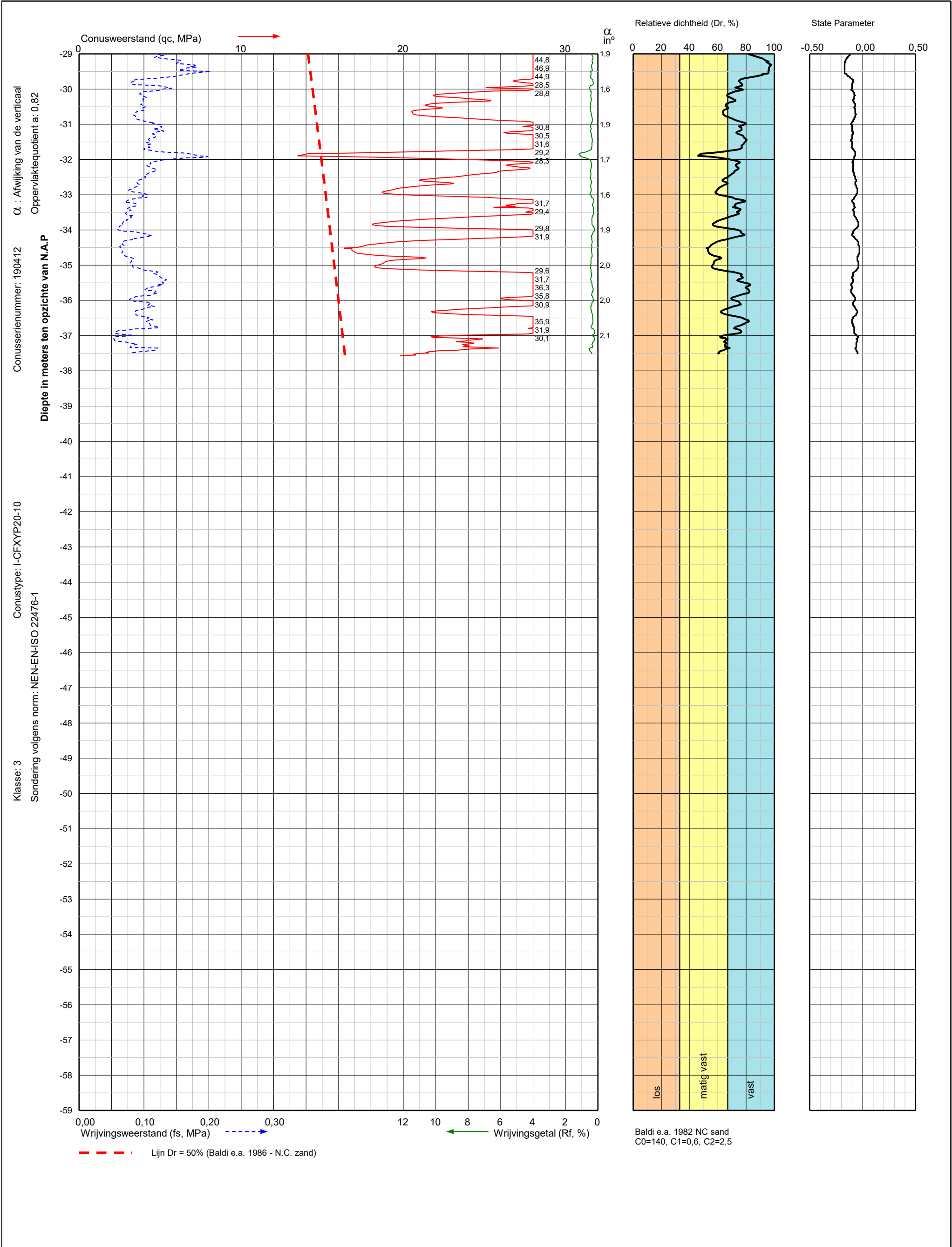
**DKM013**

Opdr.nr.: VN-82735-1

Datum: 1-11-2022

AKKOORD  
**GEO**





|                                                                                                                                                 |               |                             |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Project: Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn<br>te Zwolle                                                                                          |               | Sondering:<br><b>DKM013</b> |                                                                                       |
| <br><b>Wiertsema &amp; Partners</b><br>RAADGEVEND INGENIEURS | X = 206.622   | Opdr.nr.: VN-82735-1        |  |
|                                                                                                                                                 | Y = 499.598   | Datum: 1-11-2022            |                                                                                       |
|                                                                                                                                                 | Blad: 2 van 2 |                             |                                                                                       |