



Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS

Zandwinplan

Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn te Zwolle

VN-82735-5 | versie 3 | 7 juni 2024



Grondonderzoek



Geotechnisch
Laboratorium



Geomonitoring

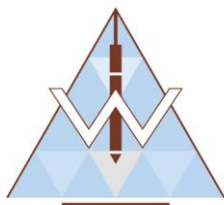


GeoICT



Advies

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



Project: Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn te Zwolle
Onderwerp: Advies zandwinplan uitbreiding
Projectnummer: VN-82735-5

Opdrachtgever: Zandwinning VOF Sekdoorn
Contactpersoon: [REDACTED]

Versie	Datum	Omschrijving wijziging
1	28 augustus 2023	1e uitgave (82735-2)
2	6 juni 2024	Aanpassingen n.a.v. opmerkingen en overleg met opdrachtgever en Tennet
3	7 juni 2024	Verwijzing figuur 2.2 hersteld

Opgesteld door:	[REDACTED]
Handtekening:	
Documentnummer:	R96543
Status:	Definitief
Vrijgegeven door:	[REDACTED]



Inhoudsopgave

blad

1	Inleiding.....	5
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
2	Projectgegevens.....	7
2.1	Projectlocatie	7
2.2	Projectomschrijving	7
2.3	Scope opstellen zandwinplan	8
3	Grondonderzoek	10
3.1	Beschikbaar grondonderzoek.....	10
3.2	Toetsing beschikbaar grondonderzoek	11
3.3	Geologische bodemopbouw	12
3.4	Lokale bodemopbouw	12
3.5	Waterstanden.....	13
4	Uitgangspunten	14
4.1	Geometrie	14
4.2	Veiligheidsklasse	15
4.3	Grondparameters	15
4.4	Waterstanden.....	15
4.5	Terreinbelastingen	16
4.6	Bodemopbouw	16
4.7	Korrelverdeling versus diepte	16
4.8	Belendingen	18
4.9	Methode van zandwinnen	18
4.10	Berekeningsmethoden.....	19
4.10.1	Macrostabiliteit.....	19
4.10.2	Zettingen	19
4.10.3	Zettingsvloeiingen.....	19
5	Analyse faalmechanismen	21
5.1	Inleiding.....	21
5.2	Beheerst winnen	21
6	Risicobeschouwing belendingen	26
6.1	Randstrook (of veiligheidsstrook)	26
6.2	Randstrookbreedte hoogspanningsmasten.....	28
6.3	Randstrookbreedte 6" gasleiding	29



7	Werkwijze	31
7.1	Winmethodiek.....	31
7.2	Monitoren.....	31
7.3	Terugstorten	32
7.4	Beheer.....	32
8	Conclusies en aanbevelingen.....	33
8.1	Conclusies	33
8.2	Aanbevelingen.....	33

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 faal-mechanismen. 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, versie 3, d.d. 14-05-2024, status: definitief, projectnr. C02_Sekdoorn, Roelofs Zandwinning (bijlage 1);
- [7] Rapport “Advies kruising gasleiding met werkwegen, Uitbreiding zandwinning Sekdoorn te Zwolle,”, d.d. 5-6-2024, definitief, Wiertsema & Partners;
- [8] Rapport “Aanleg zanddepot, Uitbreiding zandwinning Sekdoorn te Zwolle”, d.d. 5-6-2024, definitief, Wiertsema & Partners;

1.5 Normen en richtlijnen

De volgende normen en richtlijnen zijn gebruikt voor de berekeningen:

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

1.6 Symbolen en afkortingen

N.A.P. Normaal Amsterdams Peil

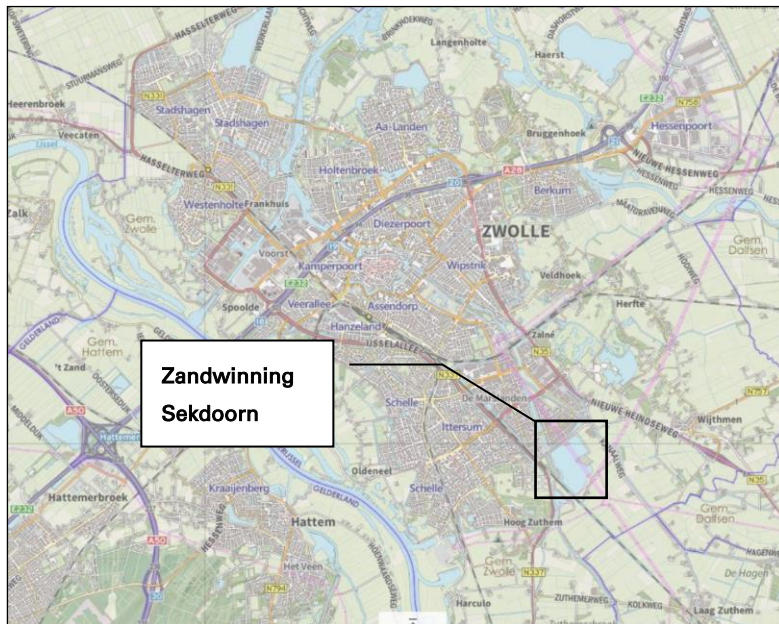
γ_{sat}	Het volumegewicht van volledig verzadigde grond	[kN/m ³]
γ	Het volumegewicht van aardvochtige grond	[kN/m ³]
φ'	Effectieve hoek van inwendige wrijving	[°]
c'	Effectieve cohesie	[kN/m ²]
R_n, R_e	Relatieve dichtheid van het zand	[%]
D_{10}	Gemiddeld 10% van de korreldiameter is kleiner	[μm]
D_{15}	Gemiddeld 15% van de korreldiameter is kleiner	[μm]
D_{50}	Gemiddeld 50% van de korreldiameter is kleiner	[μm]
D_{60}	Gemiddeld 60% van de korreldiameter is kleiner	[μm]
C_u	Gelijkmatigheidscoëfficiënt (D_{60}/D_{10})	[-]



2 Projectgegevens

2.1 Projectlocatie

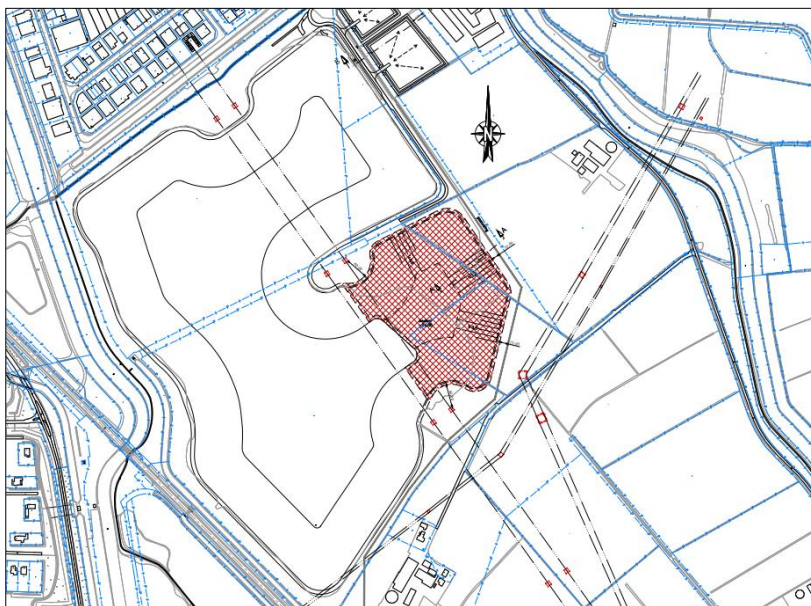
Zandwinning Sekdoorn is gelegen ten zuidoosten van Zwolle (zie figuur 2.1).



Figuur 2.1 – Locatie zandwinning

2.2 Projectomschrijving

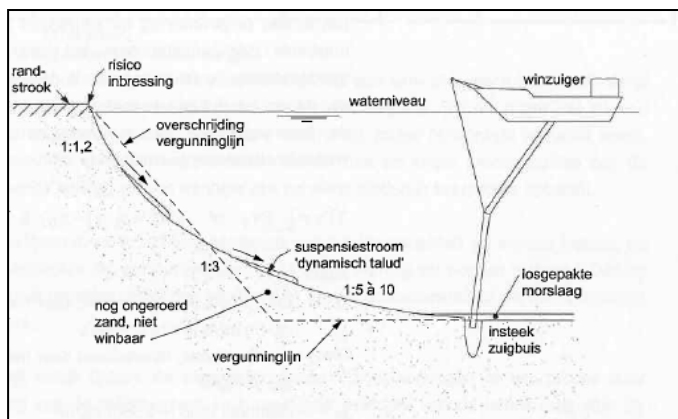
Het project betreft een uitbreiding van de zandwinning Sekdoorn aan de zuidoostzijde met ca. 3 ha. In figuur 2.2 is de uitbreiding gearceerd weergegeven. De zwarte lijn geeft de huidige grens aan van de huidige zandwinning. De rode lijn geeft de voorgenomen nieuwe winlijn aan (boveninsteek van het talud 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 winddiepte van N.A.P. -24 m aangehouden.



Figuur 2.2 Uitbreiding zandwinning (bron: ref. [8])

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. [11]) 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 windmethodiek.

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

3 Grondonderzoek

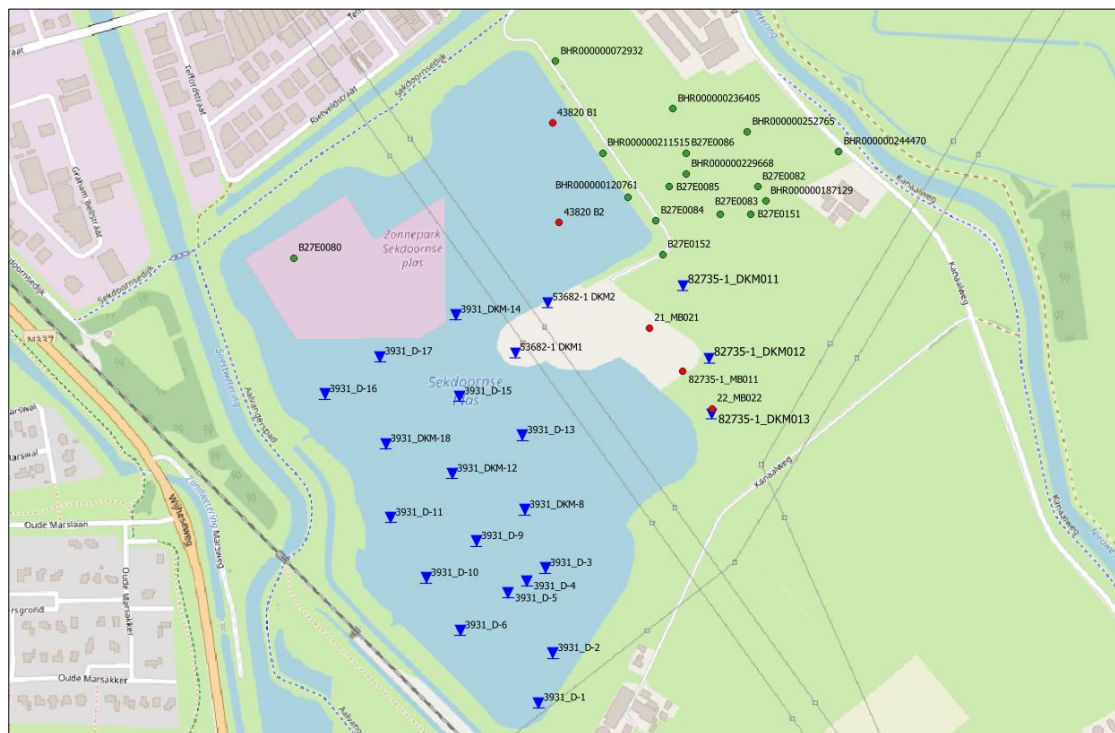
3.1 Beschikbaar grondonderzoek

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 (18 tot 25 m-mv)	-	-
VN-43820	W&P	2007	-	2 boringen (tot 25 m-mv)	B1 – 19x B2 – 17x
VN-53682-1	W&P	2011	2 stuks (tot 25 m-mv)	-	-
VN-82735-1	W&P	2022	3 sonderingen (tot 38 m-mv)	1 boring (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 VN-03931 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 zandwinput, 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. In 1984 en 1996 hebben oeverinscheringen plaatsgevonden (bron: CUR 113, ref. [11]). De inscheringslengte bedroeg 16 tot 20 m bij een putdiepte van ca. 25 m-maaiveld. Met de kennis (CUR 113) 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 zandwinput, 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.
- In de nabijheid van de uitbreiding staan op korte afstand een aantal hoogspanningsmasten en ligt er op korte afstand een gasleiding $\varnothing$ 150 mm. De gevolgschade door een oeverinschering nabij een hoogspanningsmast kan groot zijn.

In verband met het gevarieerde sondeerbeeld en de aanwezigheid van hoogspanningsmasten is



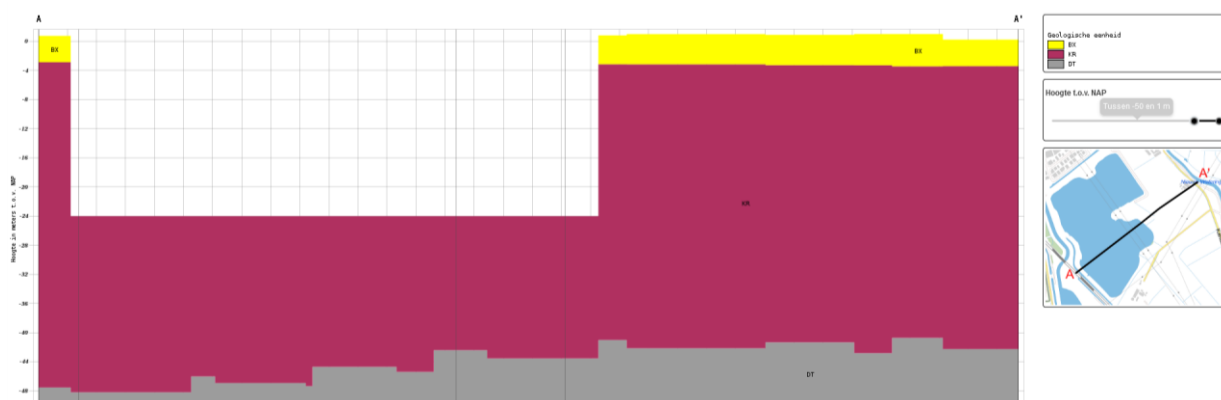
er daarom voor gekozen om een analyse van de faalmechanismen op eenvoudig niveau uit te voeren. Voor analyse van de faalmechanismen op eenvoudig niveau is minimaal het volgende standaard grondonderzoek benodigd:

- 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 μm). 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 [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.

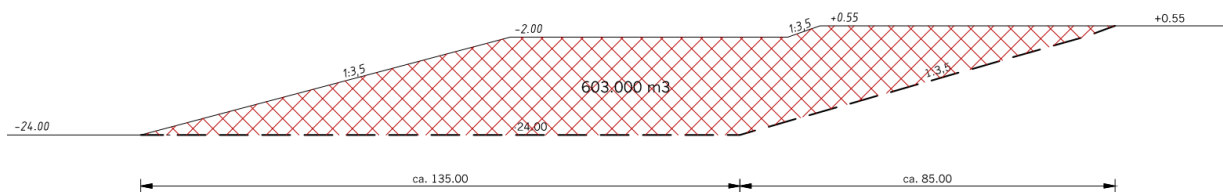
Tijdens de boringen voor project VN-43820 in 2007 is een grondwaterstand gemeten van rond de N.A.P. -0,30 m.



4 Uitgangspunten

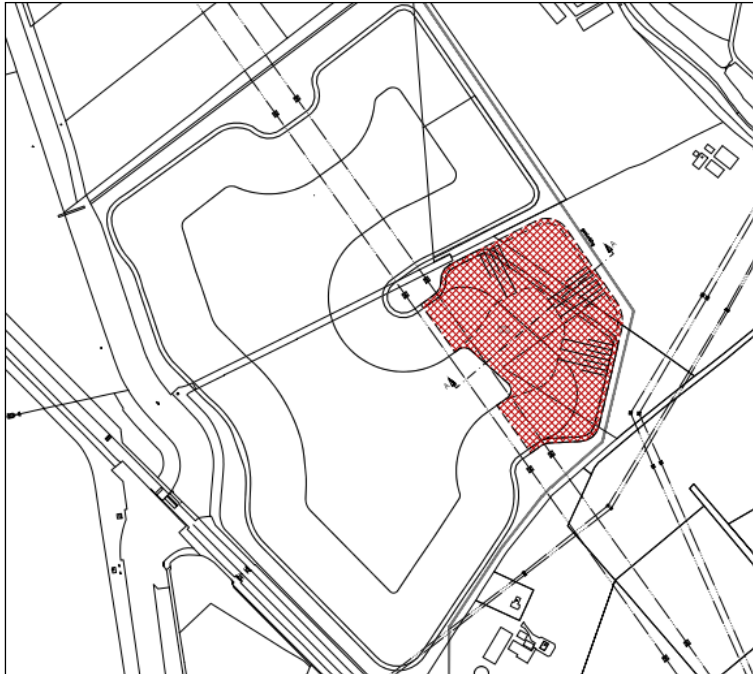
4.1 Geometrie

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 windiepte 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



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

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 (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	$\gamma / \gamma_{\text{sat}}$ [kN/m ³]	ϕ'_k [°]	c'_k [kPa]	ϕ'_d^{*1} [°]	c'_d [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

^{*1} 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 kN/m^2 , over een breedte van 10 m. De rekenwaarde van de terreinbelasting wordt dan $10 \cdot 1,17 = 11,7 \text{ kN/m}^2$.

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 $2 \times$ 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 [m-mv]	Laagdikte [m]	D15 (mm)	D50 (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

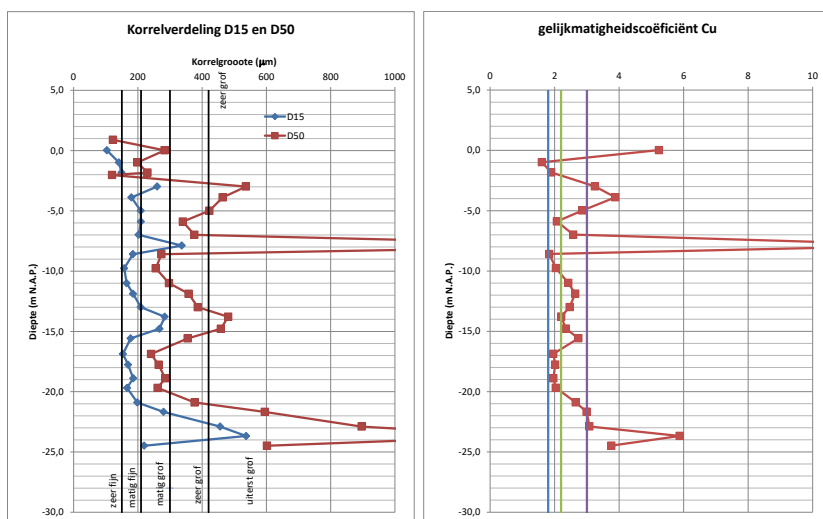
N.A.: fractie niet aanwezig

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. Dit houdt in dat de verwekingsgevoeligheid over het algemeen klein is.

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. De grote spreiding duidt erop dat de verwekingsgevoeligheid klein is.

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.
- Hoogspanningsmasten. Aan de zuidoostzijde staan drie hoogspanningsmasten en op het eiland ten noordwesten van de uitbreiding staan 2 hoogspanningsmasten. De boveninsteek van de uitbreiding van de zandwinning komt op ca. 40 m uit de hoogspanningsmasten te liggen (zie hoofdstuk 0).
- Gasleiding. Aan de noordoost- en zuidoostzijde ligt een gasleiding $\varnothing 150$ mm van de Gasunie. De boveninsteek van de zandwinning komt op een afstand van 15 m of meer te liggen. Voor de analyse van de risico's wordt verwezen naar ref. [7] en [8].

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

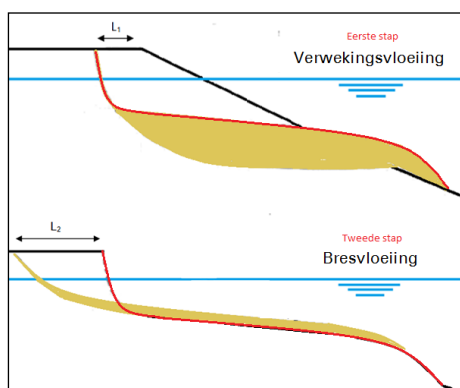
Uit de sonderingen blijkt dat de grond overwegend uit zand bestaat zodat zettingen minder of niet van belang zijn. Zettingen zijn daarom niet beschouwd.

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 5×10^{-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 _{min} [-]	Voldoet (F _{min} ≥ 1,0)
1	DKM011	1,75	Ja
2	DKM012	1,85	Ja
3	DKM013	1,76	Ja

F_{min} = minimale stabiliteitsfactor

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

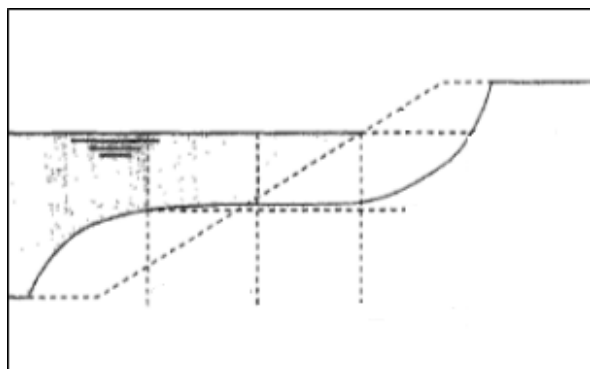
Microstabiliteit

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

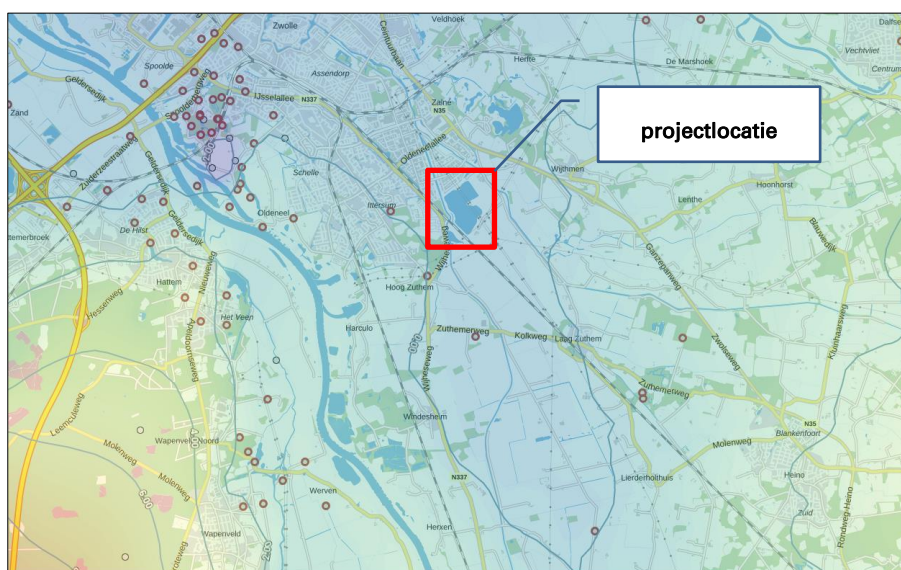
Het voorkomen van erosie en afslag door golfaanval kan plaats vinden door middel van een zeer flauw talud, eenvoudige oeverbescherming (palenrij) of door vegetatie.

Waterstroming

De waterstroming in de zandwininput 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]

σ'_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:

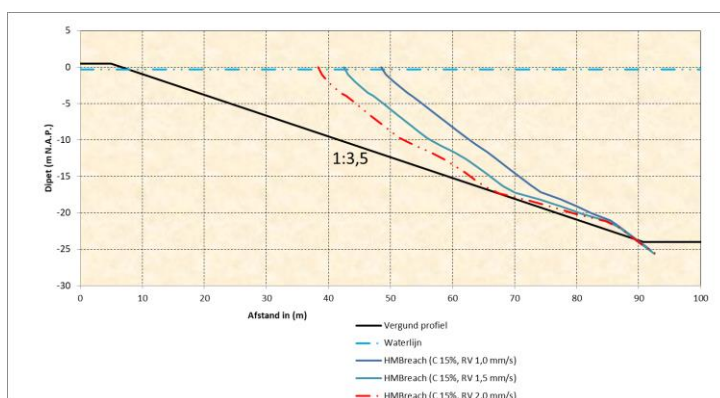
- De voortgangssnelheid (verhaalsnelheid) waarmee het brestalud wordt voortbewogen is variabel aangehouden tussen 1,0 en 2,0 mm/s;
- De initiële breshoogte (insteekhoogte) van de zuigbuis bedraagt 0,5 m;
- De totale breshoogte waarmee wordt gewerkt bedraagt circa 24 m (maximale zuigdiepte N.A.P. -24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

6.1 Randstrook (of veiligheidsstrook)

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

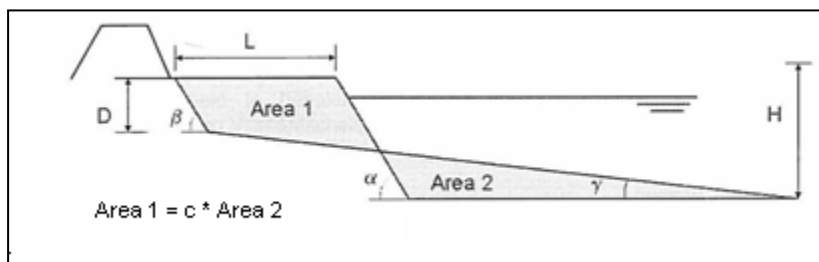
De randstrookbreedte wordt bepaald door in hoeverre een inscharing naar de oever kan doorlopen. De randstrook vormt uiteindelijk de veiligheidszone.

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.

Voor de bestaande zandwinplas is een randstrookbreedte aangehouden van 15 m ten opzichte van de kadastrale grenzen, binnenteen van waterkeringen en vaste objecten (gasleiding) op het terrein.

Op basis van een eenvoudige beoordeling is er voldoende veiligheid tegen schade en indien er voor het mechanisme verwekingsvloeiing een randstrookzone met een breedte van 75 m (3x de putdiepte), gerekend vanaf de oever opgenomen. Voor het mechanisme bresvloeiing wordt een afstand van 50 m (2x de putdiepte) geadviseerd. Echter dit is een vrij conservatieve benadering. De analyse van de grondopbouw geeft aan, dat de kans op verweken klein wordt geacht. De kans op een bresvloeiing is in hoge mate afhankelijk van de uitvoeringsmethodiek en kan worden gereduceerd door het toepassen van de juiste uitvoeringsmethodiek. Er is daarom voor de hoogspanningsmasten en de gasleiding een uitgebreidere analyse opgesteld.

De kans op schade kan worden getoetst aan de toelaatbare faalkans voor een bepaalde functie/weg. Op deze wijze kan worden beoordeeld welke afstand dient te worden gehanteerd tussen de objecten en de insteek van de wininput om tot een voldoende veilige situatie te komen. Voor deze analyse is onder andere gebruik gemaakt van resultaten uit een onderzoek van Silvis en De Groot (1995). In dit onderzoek zijn meer dan 1.100 verwekingvloeiingen geanalyseerd en statistisch verwerkt. Bovendien is men erin geslaagd om een taludprofiel te schematiseren van, -voorafgaand aan- en -na afloop van-, een inscharing als gevolg van een vloeiing. Op basis van deze schematisering (zie figuur 6.1) kan een inscharingslengte (L) worden berekend die gekoppeld kan worden aan een kans van voorkomen.



Figuur 6.1 Geschematiseerd profiel voor en na inscharing, bron Silvis & De Groot (1995).



Verder wordt ervan uitgegaan dat het profiel voor zowel een verwekingsvloeiing als voor een bresvloeiing van toepassing is. Op basis van de CUR-Aanbeveling 113 zou dit mogen, aangezien er vanuit wordt gegaan dat van alle bekende vloeiingen de helft door verwekingverschijnselen wordt gedomineerd en de andere helft door bresverschijnselen. Op basis van dit model kan nu een kans worden gekoppeld aan een inscharingslengte.

De kans op schade kan als volgt worden bepaald:

$$P_{(\text{schade t.g.v. bresvloeiing})} = P_{(\text{bresvloeiing})} \times P_{(\text{schade|bresvloeiing})}$$

en

$$P_{(\text{schade t.g.v. verwekingsvloeiing})} = P_{(\text{verwekingsvloeiing})} \times P_{(\text{schade|verwekingsvloeiing})}$$

Waarbij:

$$P_{(\text{verwekingsvloeiing})} = (H_r/25\text{m})^2 \times (3,5/\cot(\alpha R))^6 \times (1/10)^{10(R_d - 0,4)} \times 0,1/\text{km}$$

Waarin:

H_r = rekenputdiepte van de put [m]

αR = rekentaludhelling van de put [-]

R_d = relatieve dichtheid van het bodemmateriaal [-]

$$P_{(\text{bresvloeiing})} = fb1_{(H_{\text{bres}})} \times fb2(\cot(\alpha R)) \times fb3(D_{50}) \times 0,1/\text{km}$$

In de CUR-Aanbeveling 113 is aangegeven, dat de functies fb1, fb2 en fb3 nog dienen te worden uitgewerkt en gevalideerd. Wel kan worden gesteld dat bij het optreden van een bresvloeiing de manier van winning (initiatie) een belangrijke rol speelt. Met name de insteekdiepte en positionering van de zuigbuis speelt hierbij een grote rol.

Om inzicht te krijgen in het optreden van een bresvloeiing zijn, op basis van het onderzoek 'Bresvloeiing in zand' (Mastbergen, De Groot, 2009), de functies fb1, fb2 en fb2 bepaald. Het betreft indicatieve functies, aangezien hier nog geen nader onderzoek naar is uitgevoerd. De kans op een bresvloeiing $P_{(\text{bresvloeiing})}$ kan middels twee methoden worden bepaald.

Methode 1

In methode 1 wordt de toelaatbare kans op schade ($P_{(\text{schade t.g.v. bresvloeiing})}$) op basis van de gangbare praktijk voor de beoordeling van de veiligheid bij dijken gedefinieerd, waarna vervolgens de $P_{(\text{bresvloeiing})}$ wordt berekend. Bijvoorbeeld, de toelaatbare faalkansen genoemd in tabel 6.1 hebben betrekking op (bestaande) constructies, die op zich al een faalkans hebben. De faalkans t.g.v. een vloeiing is dus additioneel en dient dus een orde lager te zijn dan de waarde genoemd in tabel 6.1. Vooralsnog wordt ervan uitgegaan dat de kans op schade t.g.v. een bresvloeiing 10% mag bedragen van de toelaatbare faalkans, dit is ook een gangbaar uitgangspunt bij de beoordeling van de veiligheid van dijken.

Methode 2

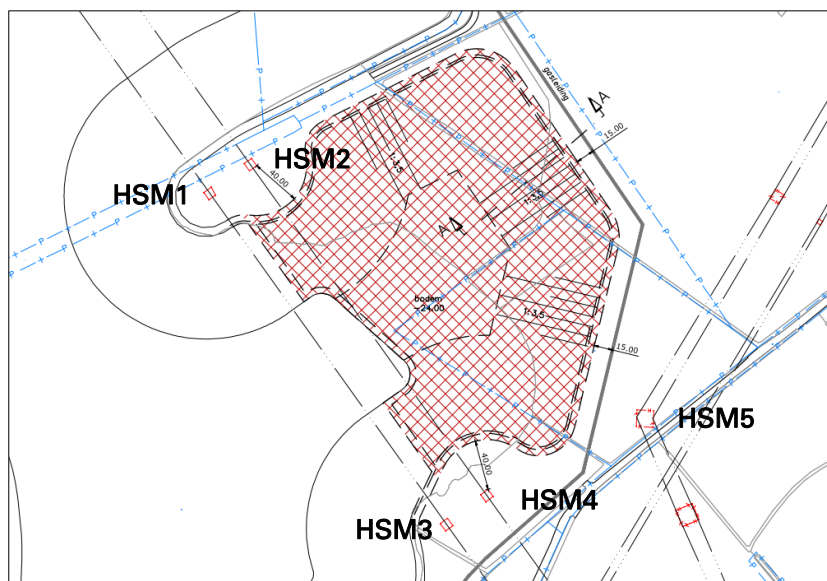
In methode 2 wordt $P_{(\text{bresvloeiing})}$ berekend op basis van de genoemde empirische functies waarna

$P_{\text{(schade t.g.v. verwekingsvloeiing)}}$ wordt bepaald. De methode is indicatief en dient nog te worden gevalideerd.

Uit berekeningen blijkt dat methode 2 conservatiever is (een hogere kans op een bresvloeiing) dan de voor veiligheid van dijken gebruikte methode 1 en dat methode 2 de bovengrens vertegenwoordigt. In dit rapport is uitgegaan van methode 1.

6.2 Randstrookbreedte hoogspanningsmasten

Rondom de zandwinplas staan een aantal hoogspanningsmasten (zie figuur 6.2). De hoogspanningsmasten HSM1 en HSM3 vallen buiten de uitbreiding en zijn verder niet beschouwd.



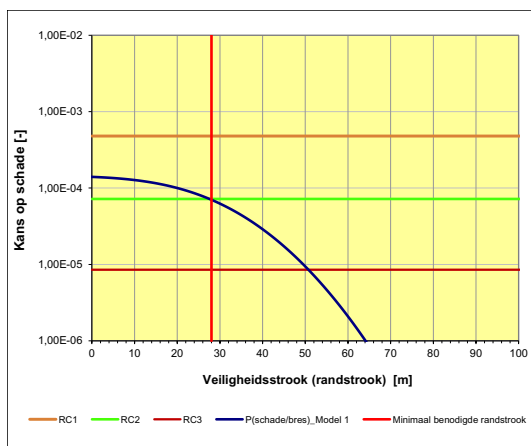
Figuur 6.2 Hoogspanningsmasten

De inscharingslengte (haaks op de oever) wordt voornamelijk bepaald door de veiligheidsklasse, beschouwde oeverlengte, gemiddelde pakkingsdichtheid R_n , D_{10} en D_{50} . Ter bepaling van de inscharingslengte ten aanzien van de hoogspanningsmasten is uitgegaan van de volgende waarden:

- Veiligheidsklasse: RC2 (middelmattige gevolgen ten aanzien van verlies aan mensenlevens en aanzienlijke economische of sociale gevolgen voor de omgeving);
- Relatieve dichtheid: 60% of meer
- Korrelgrootte D_{10} : 188 μm
- Korrelgrootte D_{50} : 452 μm
- Oever: onbeschermd (geen damwand)
- Beschouwde oeverlengte: voor de beschouwde oeverlengte is uitgegaan van de oeverlengte waarover een inscharing kan ontstaan die een risico vormt voor de standzekerheid van de hoogspanningsmasten. De oeverlengte is aangehouden op 100 m.



Op basis van de hiervoor vermelde waarden in combinatie met het profiel van de zandwininput (talud 1:3,5 en een putdiepte van ca. 25 m-maaiveld) bij de gekozen veiligheidsklasse RC2 een minimale randstrookbreedte benodigd is van 28 m (zie figuur 6.3).

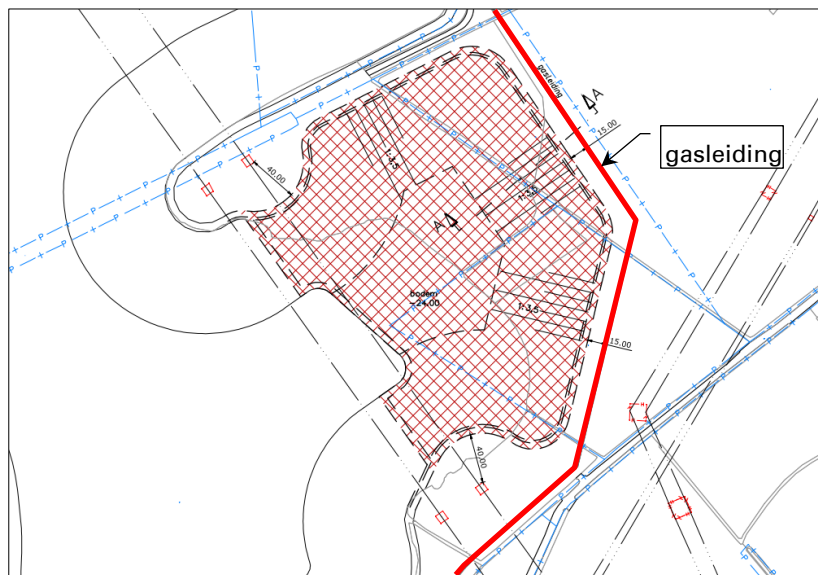


Figuur 6.3 Randstrookbreedte

Conclusie is dat de gehanteerde randstrookbreedte van 40 m daarmee ruim voldoende is.

6.3 Randstrookbreedte 6" gasleiding

Aan de noord- en oostzijde van de plasuitbreiding ligt een 6" gasleiding. In het ontwerp van de plasuitbreiding is een randstrookbreedte 15 m aangehouden.



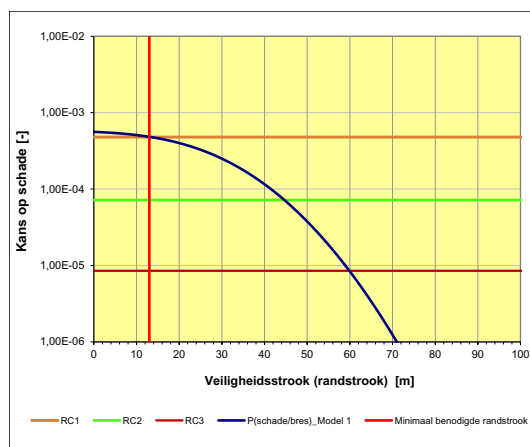
Figuur 6.4 Locatie 6" gasleiding

De inscharingslengte (haaks op de oever) wordt voornamelijk bepaald door de veiligheidsklasse, beschouwde oeverlengte, gemiddelde pakkingsdichtheid R_n , D_{10} en D_{50} . Ter bepaling van de inscharingslengte ten aanzien van de hoogspanningsmasten is uitgegaan van de volgende waarden:



- Veiligheidsklasse: RC1;
- Relatieve dichtheid: 60% of meer
- Korrelgrootte D_{10} : 188 μm
- Korrelgrootte D_{50} : 452 μm
- Oever: onbeschermd (geen damwand)
- Beschouwde oeverlengte: 400 m

Op basis van de hiervoor vermelde waarden in combinatie met het profiel van de zandwininput (talud 1:3,5 en een putdiepte van ca. 25 m-maaiveld) bij de gekozen veiligheidsklasse RC1 een minimale randstrookbreedte benodigd is van 13 m (zie figuur 6.3).



Figuur 6.5 Randstrookbreedte

Conclusie is dat de gehanteerde randstrookbreedte van 15 m daarmee voldoende is.

7 Werkwijze

7.1 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 m³/uur (3.000 m³/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.

7.2 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.

7.3 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.

7.4 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 oeversverdediging.
- Onderhoud van vegetatie of aanleg van recreatieve voorzieningen (stranden).
- Bouwactiviteiten op de oever.
- Flinker wijziging van de (grond)waterstand.

Vooralsnog zijn geen invloeden, zoals hiervoor opgesomd, bekend die de kans op een oeverinschaling laten toenemen. Bij oeveronderhoud 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.

8 Conclusies en aanbevelingen

8.1 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 winmethodiek 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.

De minimale randstrookbreedte voor de hoogspanningsmasten bedraagt 28 m bij de aangegeven uitgangspunten. De op de ontwerptekening aangegeven randstrookbreedte van 40 m is dus voldoende.

De minimale randstrookbreedte voor de gasleiding bedraagt bij de aangegeven uitgangspunten 13 m. De op de ontwerptekening aangegeven randstrookbreedte van 15 m is dus voldoende.

8.2 Aanbevelingen

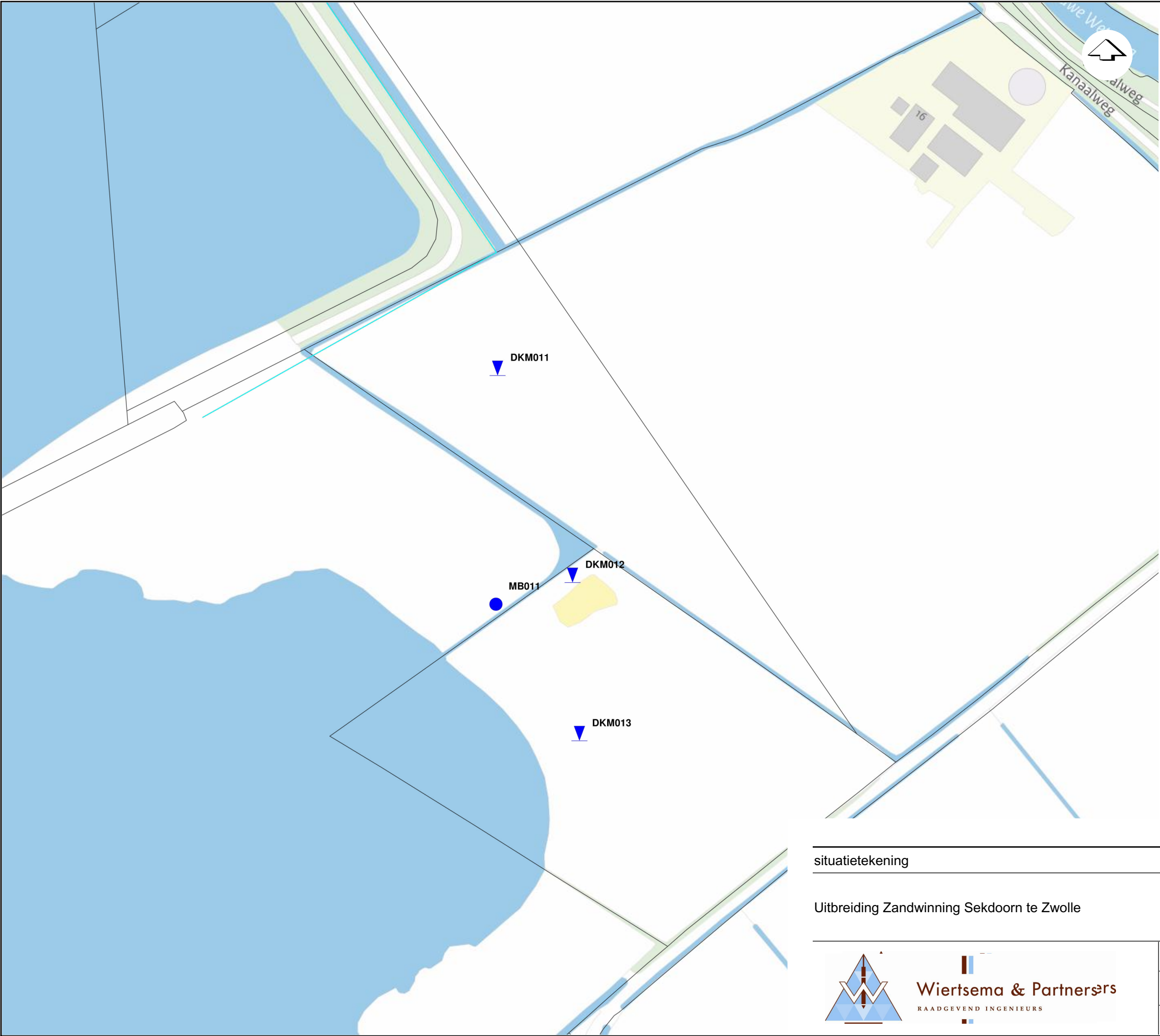
De zandwinner dient het ontwerp van de uitbreiding van de zandwinning uit te voeren zoals aangegeven op de ontwerptekening (zie ref. [8]).

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 [m]	Y [m]	Z [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	

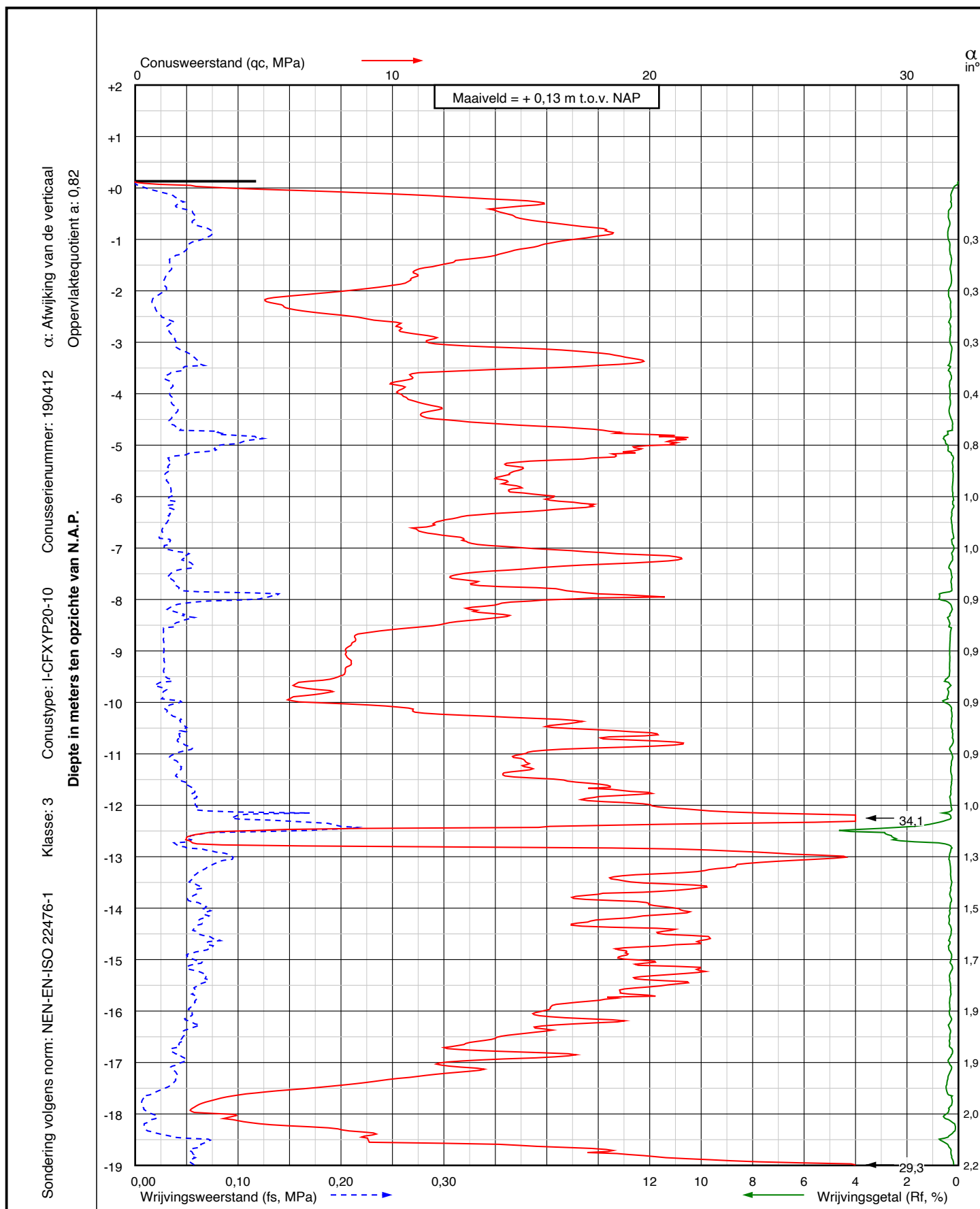
situatietekening		Datum: 02.11.22	Gew:
		Getekend: 	Gew:
		Schaal: 1:2000	Gew:
Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn te Zwolle		Formaat: A3	Gew:
		Blad: 1 van 1	Opdracht: VN-82735-1
			



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS



Bijlage 2



Project: Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn
te Zwolle

Sondering:
DKM011



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

RD coördinaten

X = 206579,8

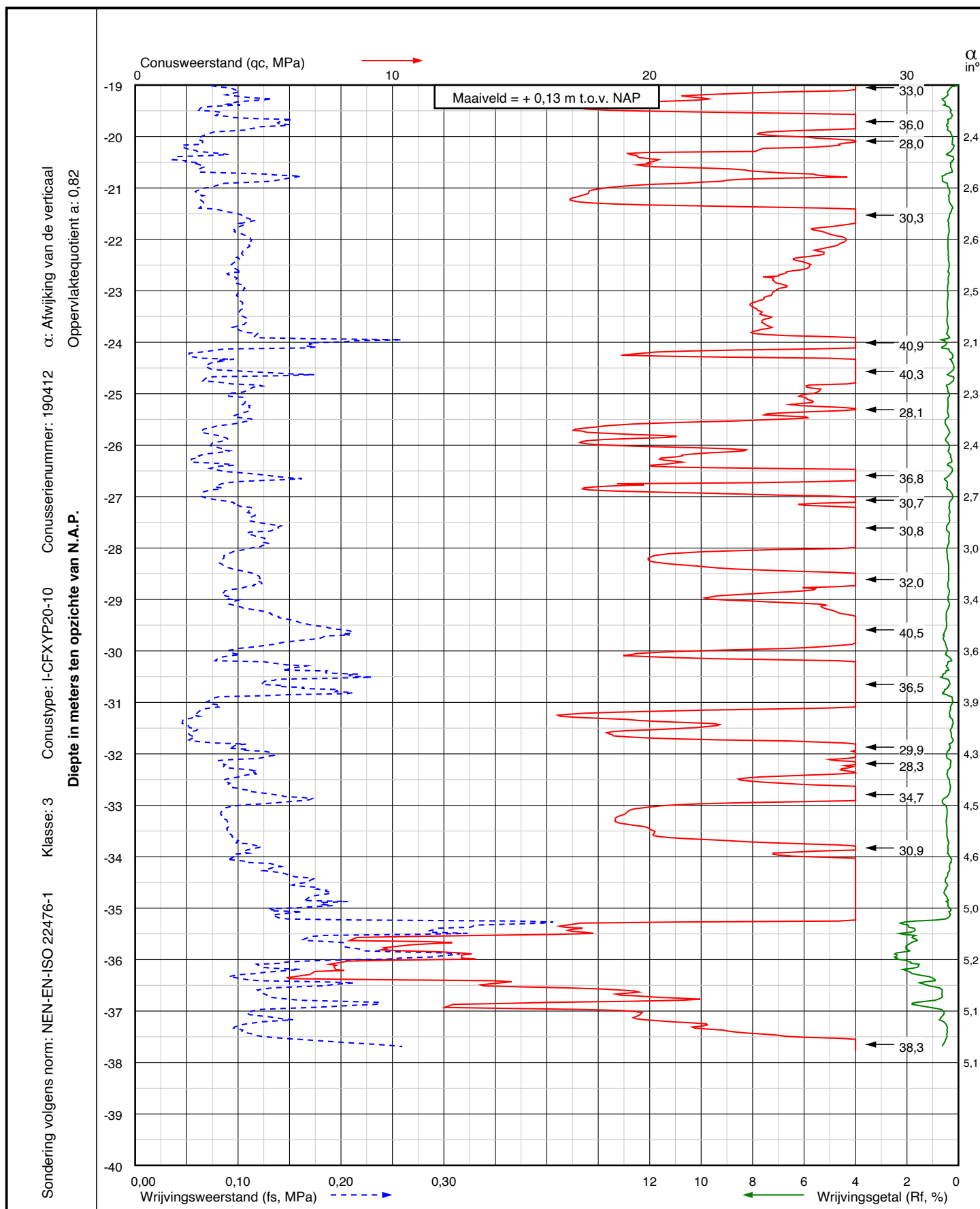
Y = 499786,6

Blad: 1 van 2

Opdr.nr.: VN-82735-1

Datum: 01-11-2022

AKKOORD
UITV



Project: Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn
te Zwolle

Sondering:
DKM011



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

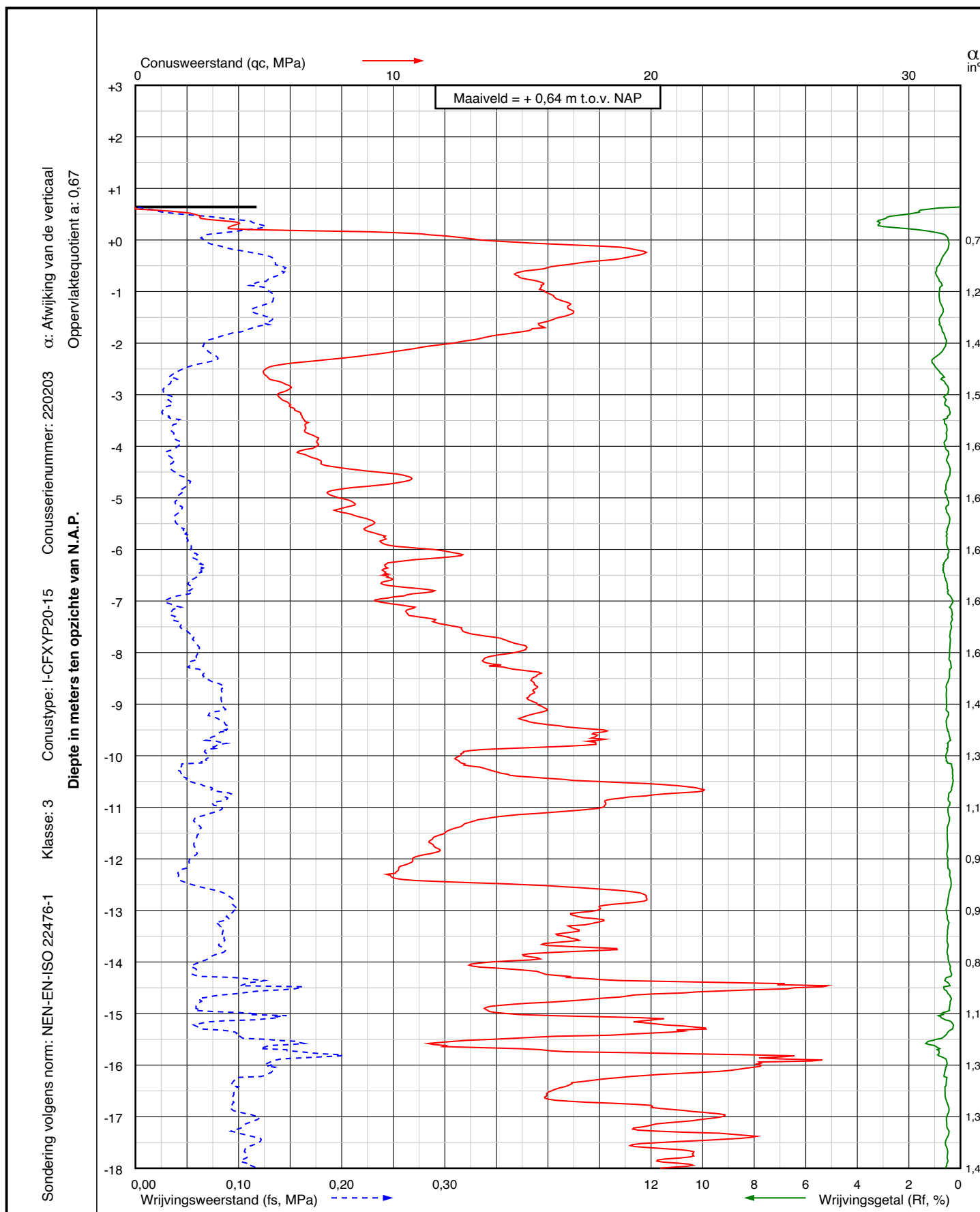
RD coördinaten
X = 206579,8
Y = 499786,6

Blad: 2 van 2

Opdr.nr.: VN-82735-1

Datum: 01-11-2022

AKKOORD
UITV



Project: Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn
te Zwolle

Sondering:
DKM012



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

RD coördinaten

X = 206618,6

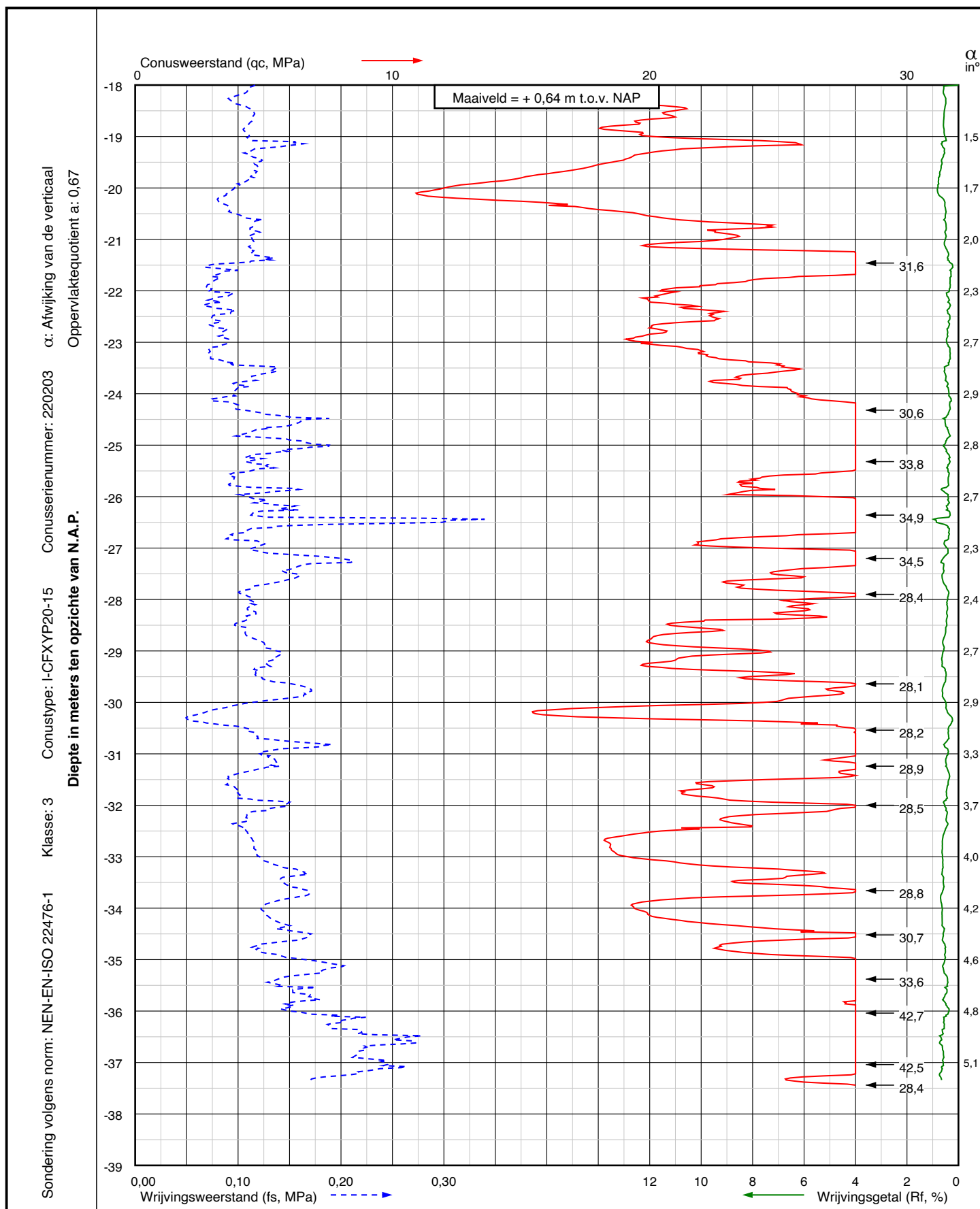
Y = 499679,5

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

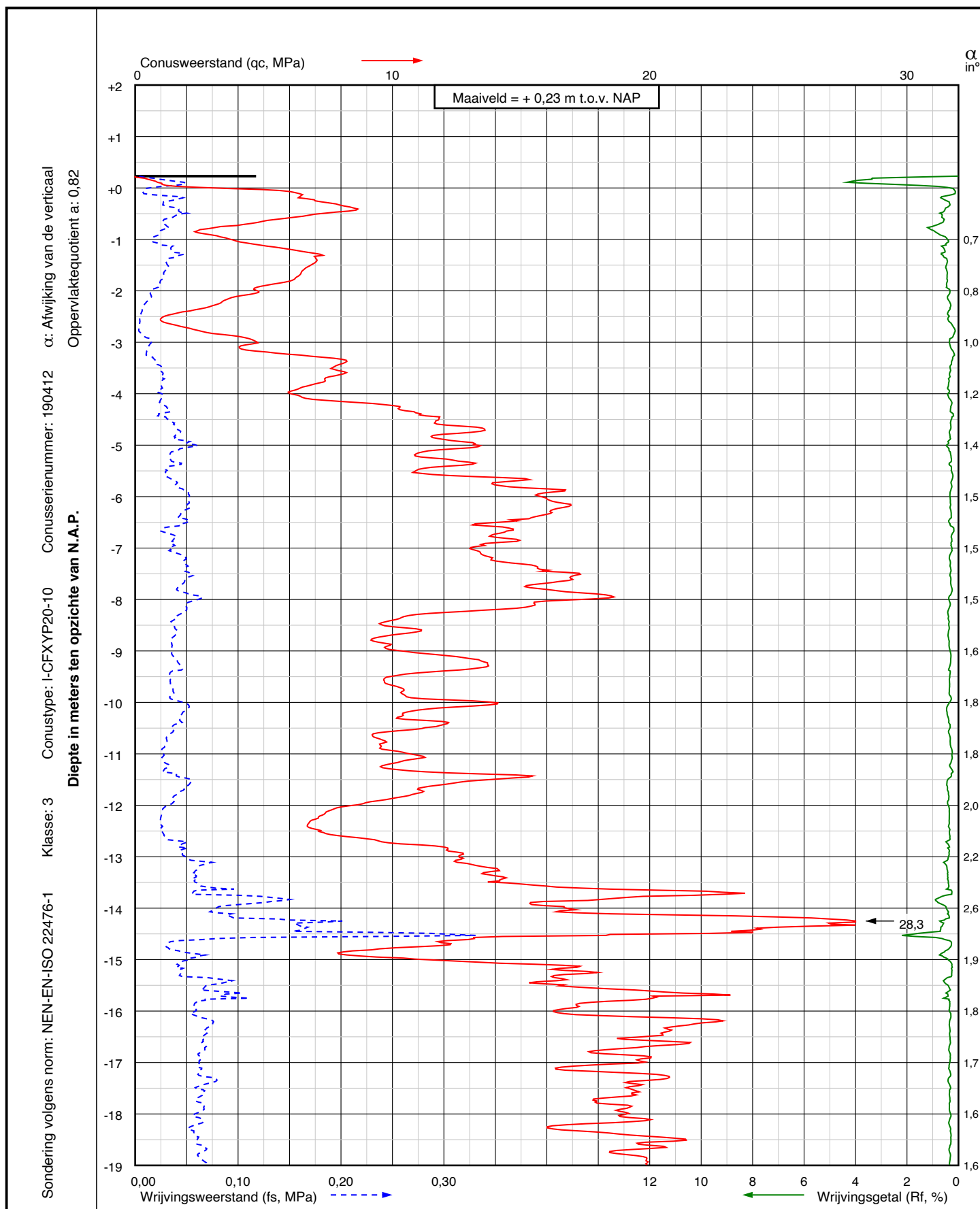
RD coördinaten
X = 206618,6
Y = 499679,5

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

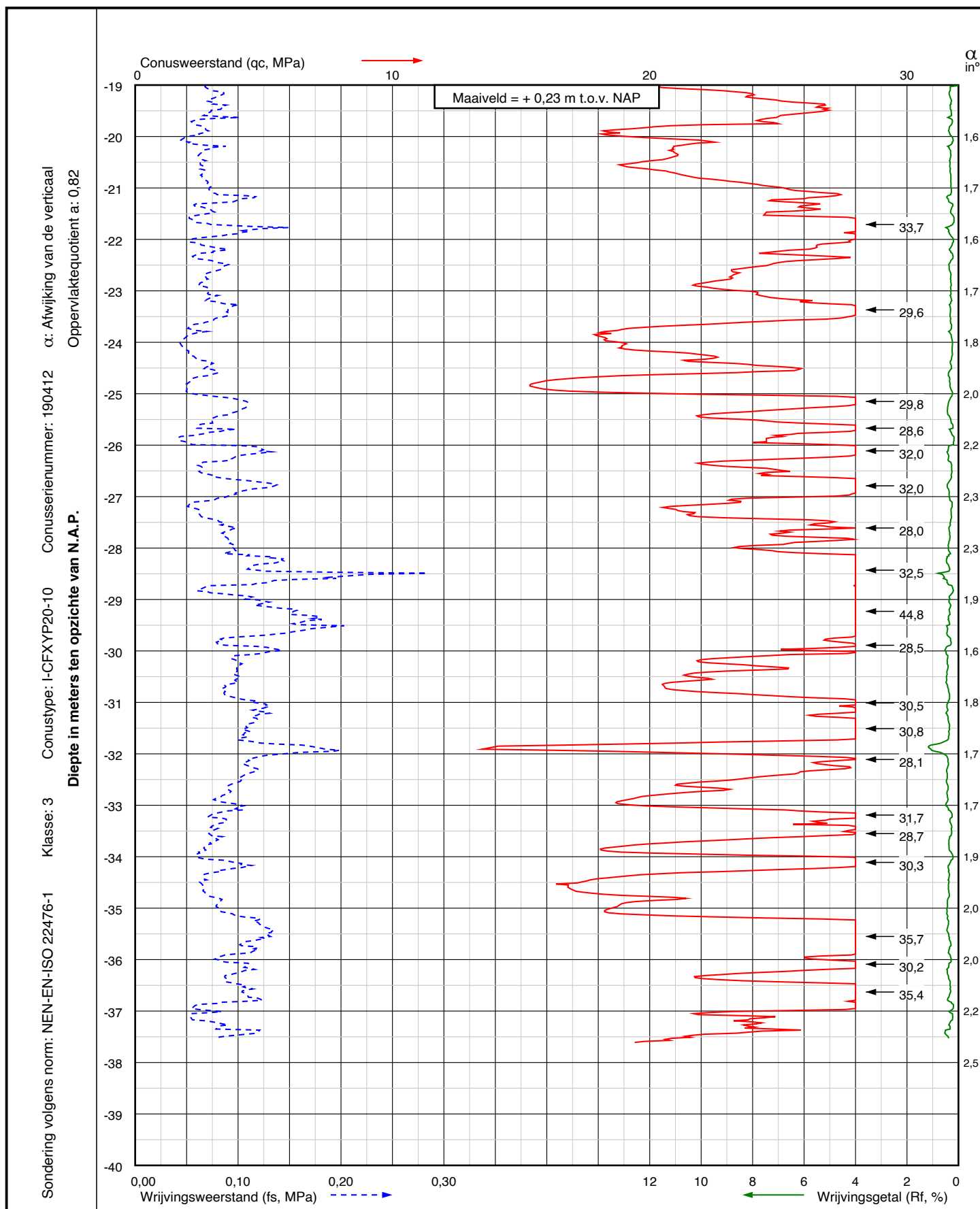
Y = 499597,6

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

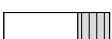
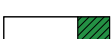
Datum: 01-11-2022

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

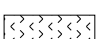
ZAND

	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



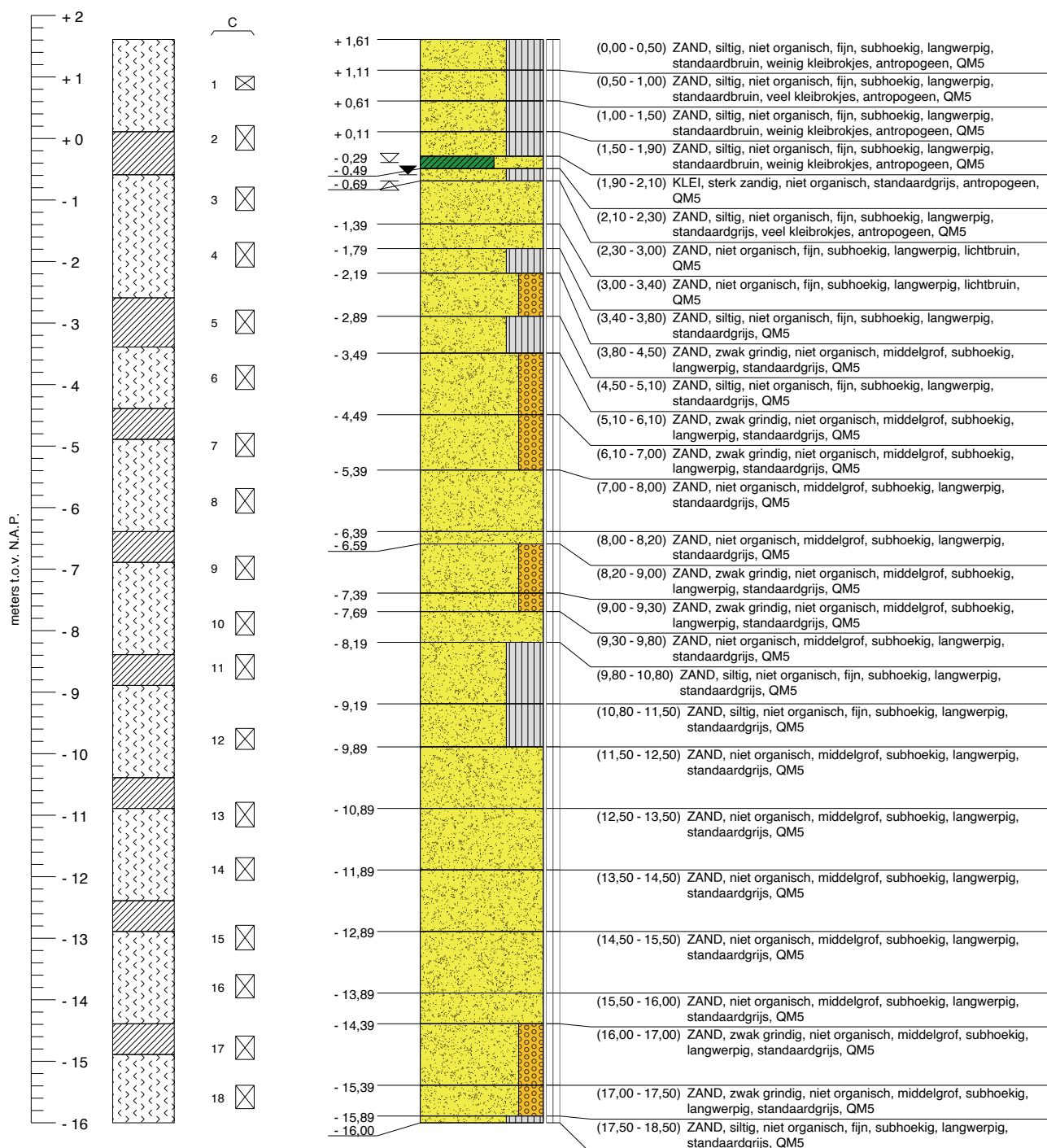
Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS



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



Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS

Uitgevoerd:
01-11-2022

Opdrachtnr.: VN-82735-1

Boornr (W&P): MB011

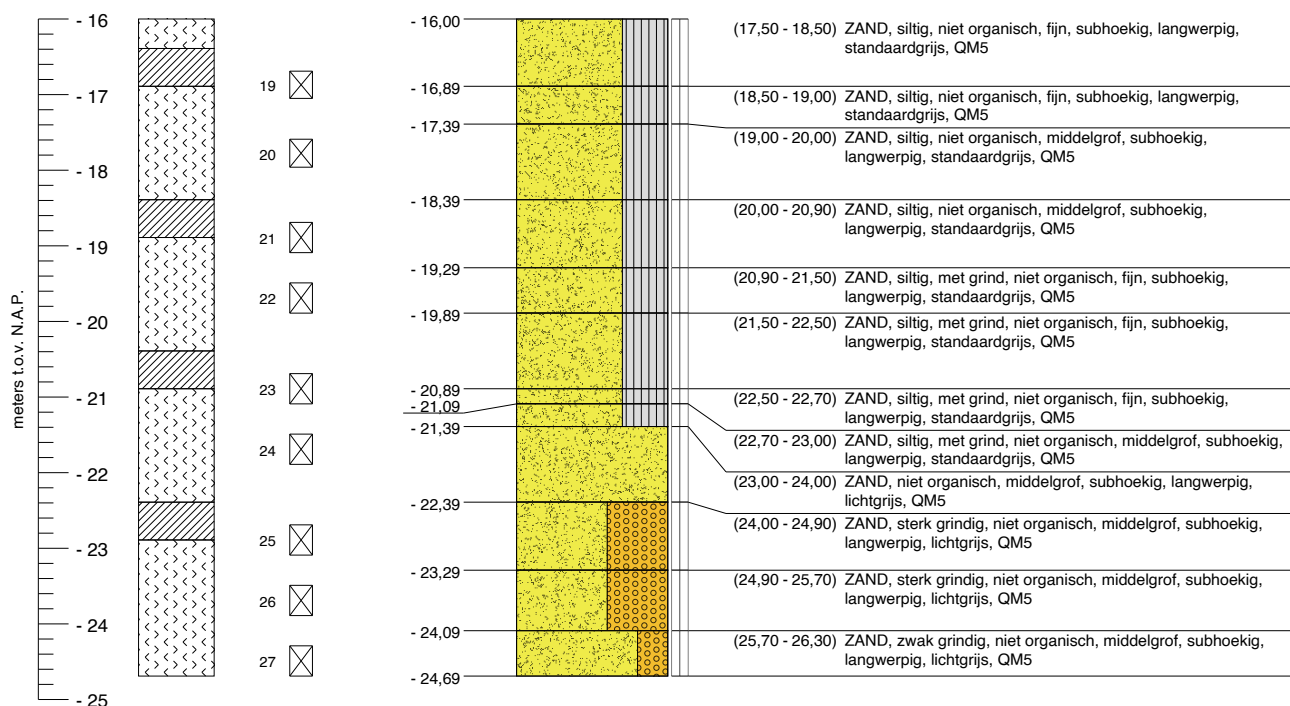
Blad 1 van 2



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

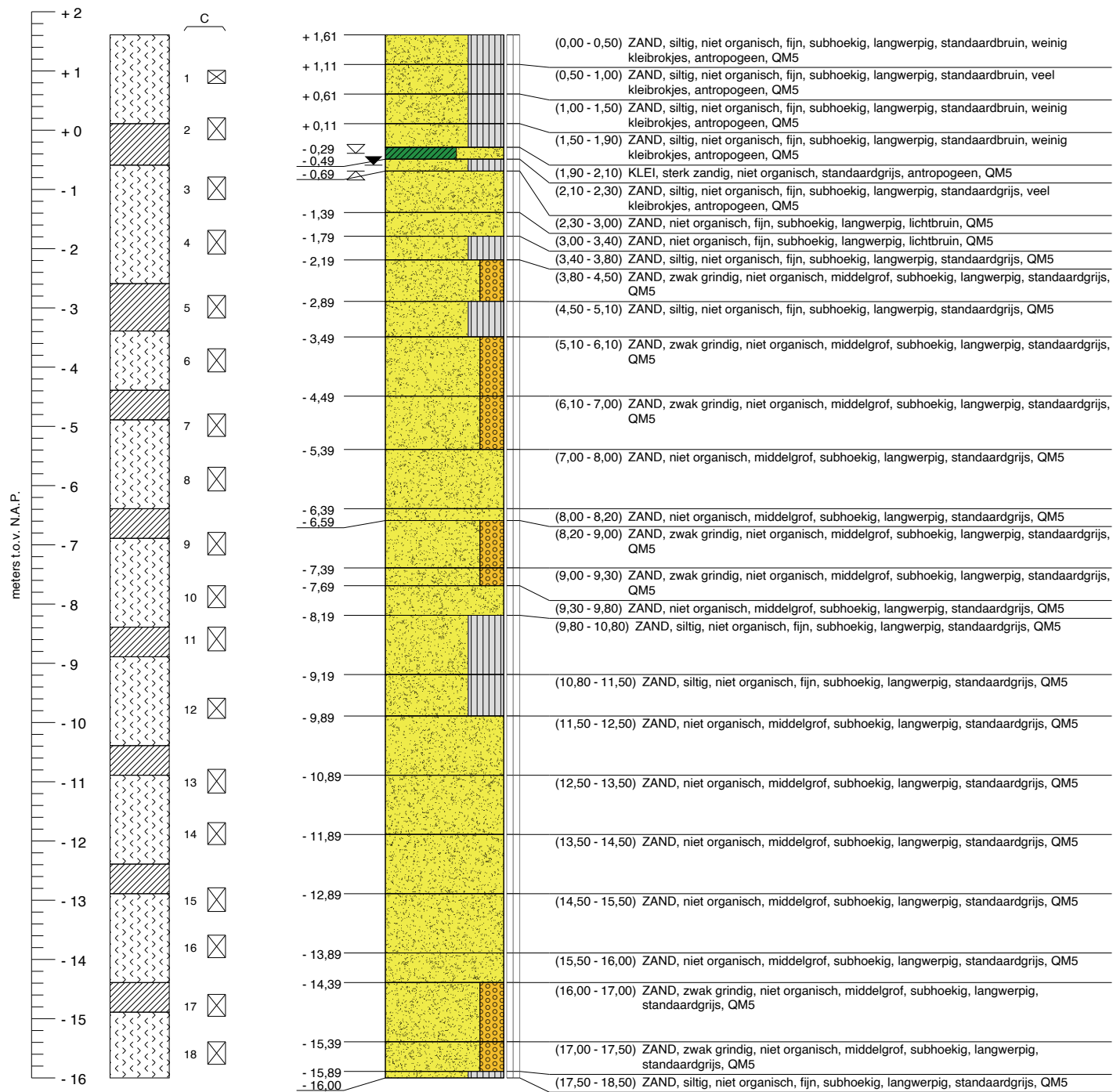
Geotechnisch onderzoek (Boorbeschrijving conform NEN-EN-ISO-14688)	RD coördinaten	Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn te Zwolle	
Zandwinning VOF Sekdoorn, Den Ham	X = 206578,9		
 Wiertsema & Partners RAADGEVEND INGENIEURS	Y = 499668,3		
	Uitgevoerd: 01-11-2022	Opdrachtnr.: VN-82735-1	
	Blad 2 van 2	Boornr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

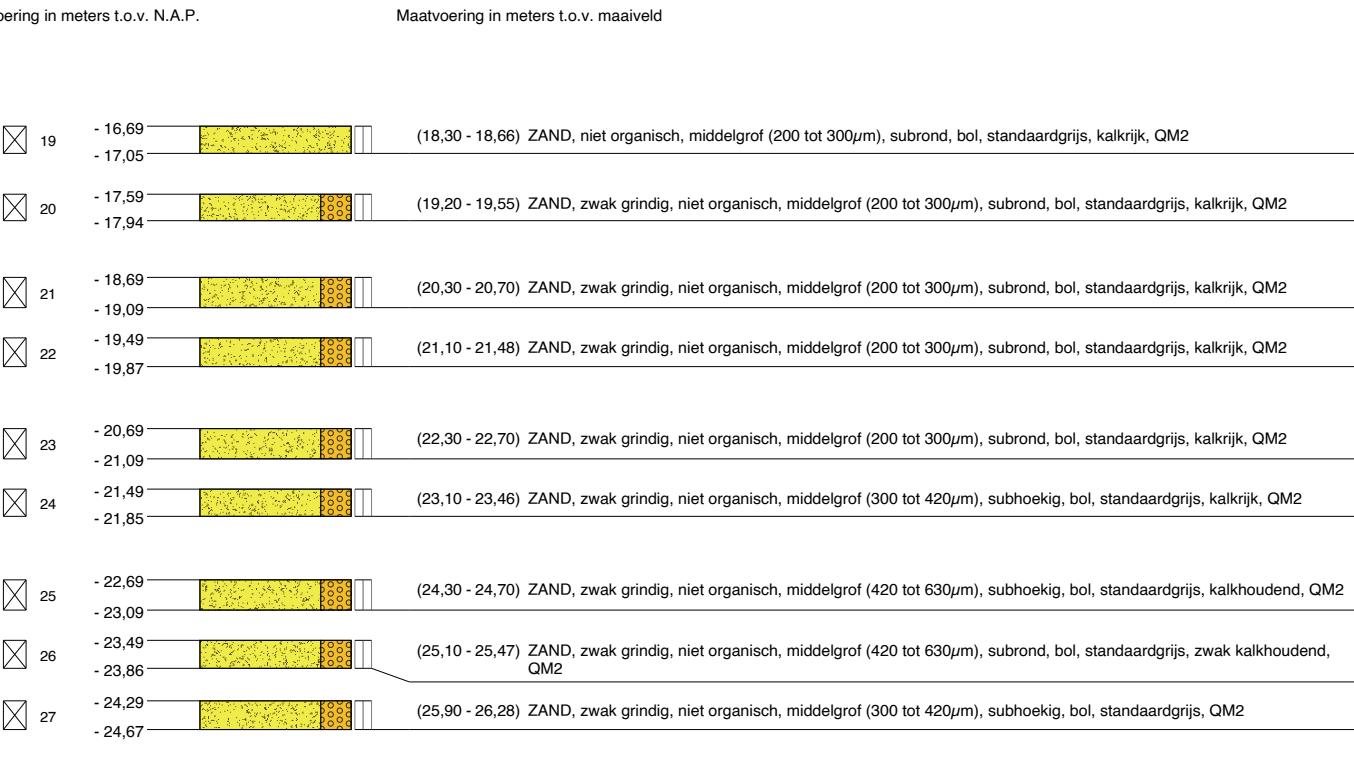
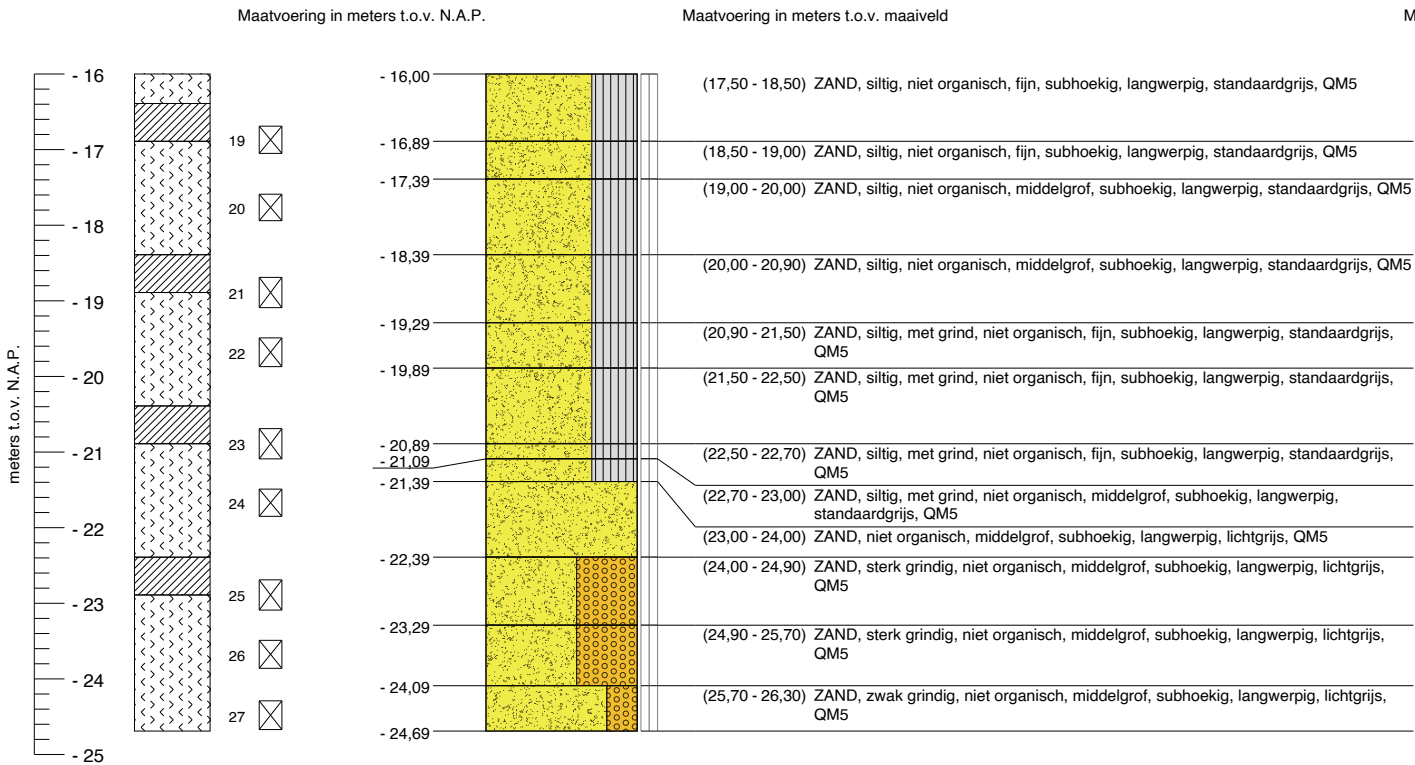
Maatvoering in meters t.o.v. maaiveld



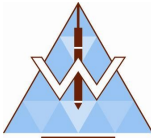
Geotechnisch onderzoek (Boorbeschrijving conform NEN-EN-ISO-14688)	RD coördinaten	Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn te Zwolle	
Zandwinning VOF Sekdoorn, Den Ham	X = 206578,9		
 Wiertsema & Partners RAADGEVEND INGENIEURS	Y = 499668,3	Opdrachtnr.: VN-82735-1 Boornr (W&P): MB011 	
	Uitgevoerd: 01-11-2022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

Veldboorbeschrijving (klasse 2)

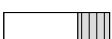
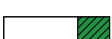
Laboratoriumbeschrijving (ongeroerd, klasse 2)



	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		
 Wiertsema & Partners RAADGEVEND INGENIEURS	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

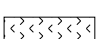
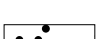
ZAND

	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



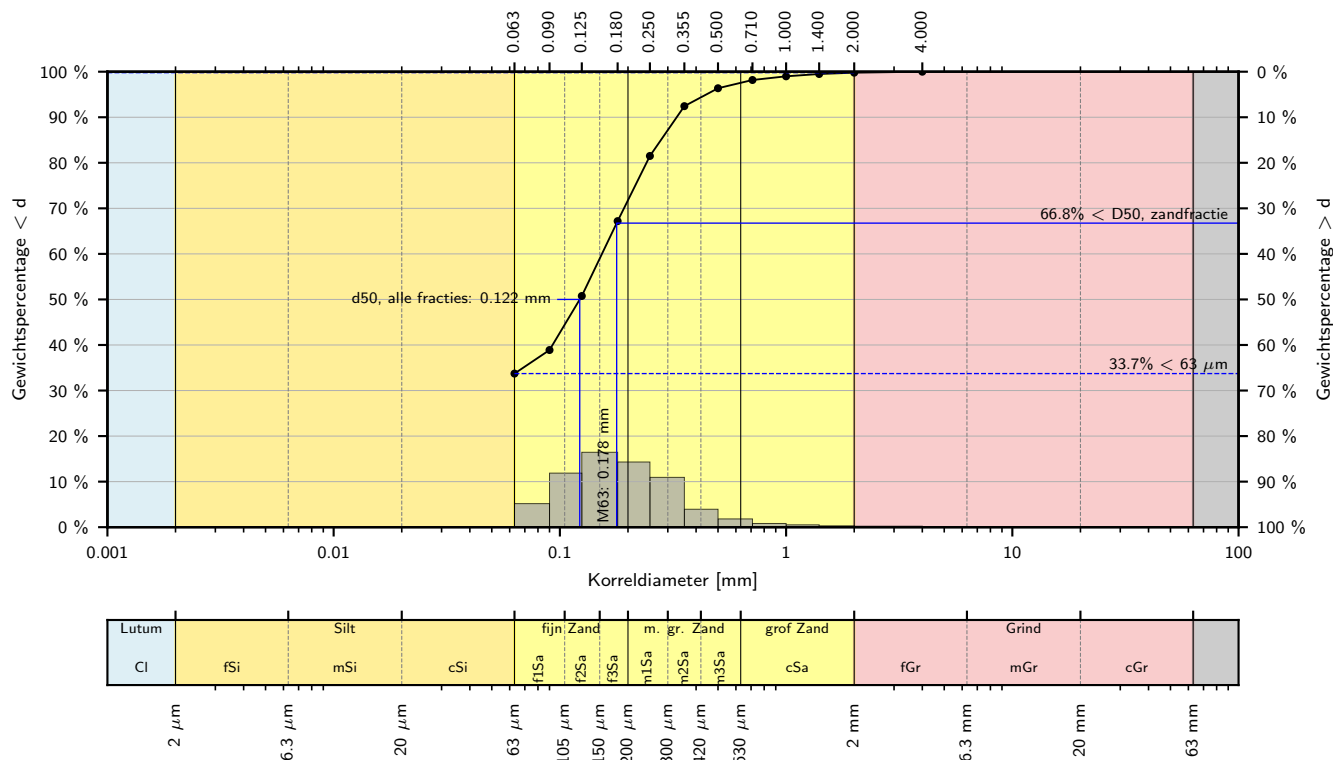
Bijlage 5



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 ₆₃ 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 ₂₀₀₀ Grindmediaan	[mm]	2.83
	0.355	92.44	d60	[mm]	0.153	D60	[mm]	0.207	M ₅₀	[mm]	-
	0.250	81.50	d70	[mm]	0.192	D70	[mm]	0.241	D _m Mediane korrel	[mm]	-
	0.180	67.20	d80	[mm]	0.242	D80	[mm]	0.294	U ₁₆ (16 µm - 2 mm)	[-]	-
	0.125	50.76	d85	[mm]	0.280	D85	[mm]	0.327	U _{Zand} (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 _m Fijnheidsmodulus	[-]	0.725
			Cu	[-]	-	Cu _{zand}	[-]	2.214			
			Cc	[-]	-	Cc _{zand}	[-]	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

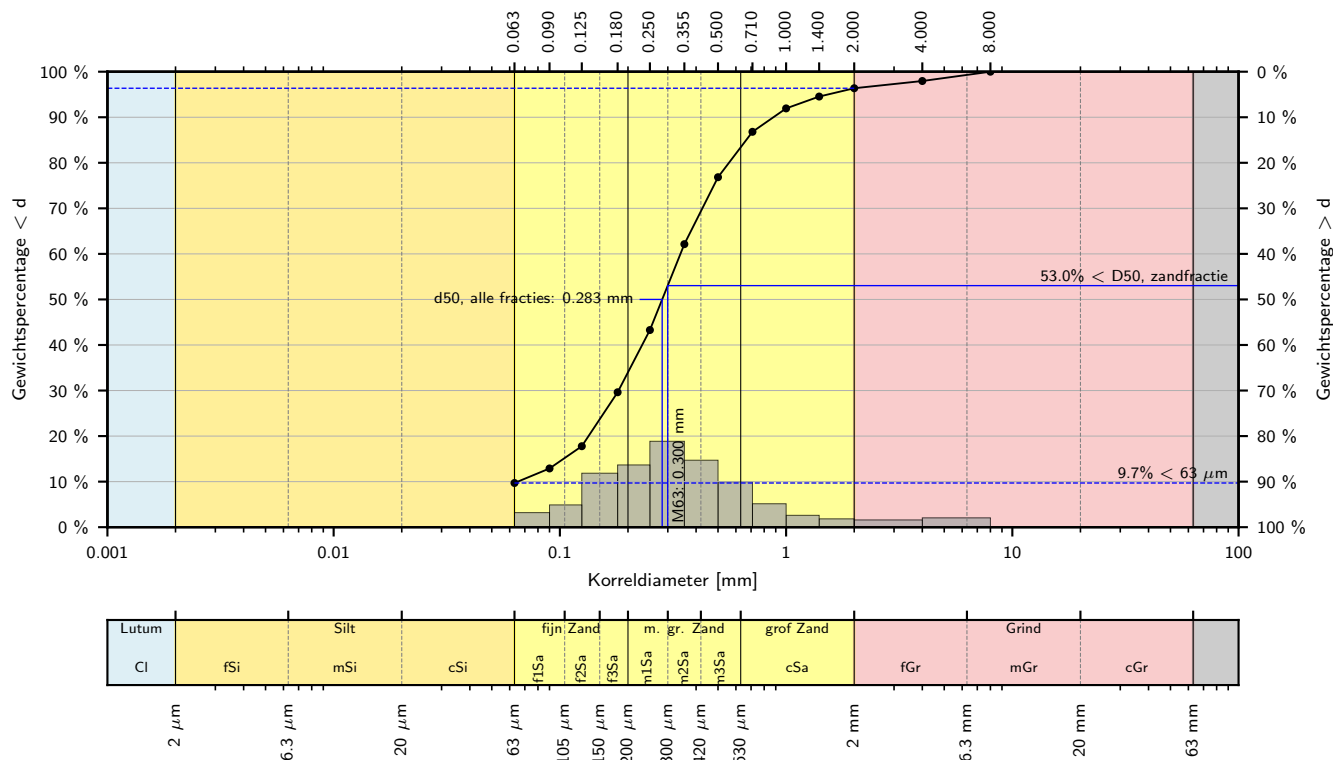


82735-MB011-M001-a1-KOR

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	100.00	d10	[mm]	0.065	D10	[mm]	0.127	Grind (2 mm - 63 mm)	[%]	3.6
	4.0	97.96	d15	[mm]	0.104	D15	[mm]	0.145	Zand (63 μm - 2 mm)	[%]	86.7
			d20	[mm]	0.134	D20	[mm]	0.166	Fijne delen (< 63 μm)	[%]	9.7
Zand	2.000	96.37	d30	[mm]	0.182	D30	[mm]	0.208	M ₆₃ Zandmediaan	[mm]	0.300
	1.400	94.54	d40	[mm]	0.231	D40	[mm]	0.255	middelgrof (200μm - 300μm)		
	1.000	91.94	d50	[mm]	0.283	D50	[mm]	0.300	M ₂₀₀₀ Grindmediaan	[mm]	4.32
	0.710	86.80	d60	[mm]	0.341	D60	[mm]	0.352	M ₅₀	[mm]	-
	0.500	76.84	d70	[mm]	0.426	D70	[mm]	0.430	D _m Mediane korrel	[mm]	0.344
	0.355	62.14	d80	[mm]	0.559	D80	[mm]	0.540	U ₁₆ (16 μm - 2 mm)	[-]	-
	0.250	43.28	d85	[mm]	0.666	D85	[mm]	0.629	U _{Zand} (63 μm - 2 mm)	[mm]	41.36
	0.180	29.62	d90	[mm]	0.879	D90	[mm]	0.754	U-cijfer volgens formule van Zunker		
	0.125	17.78							F _m Fijnheidsmodulus	[-]	1.758
	0.090	12.89									
Fijne delen 0.063		9.70	Cu	[-]	5.237	Cu _{zand}	[-]	2.766			
			Cc	[-]	1.485	Cc _{zand}	[-]	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

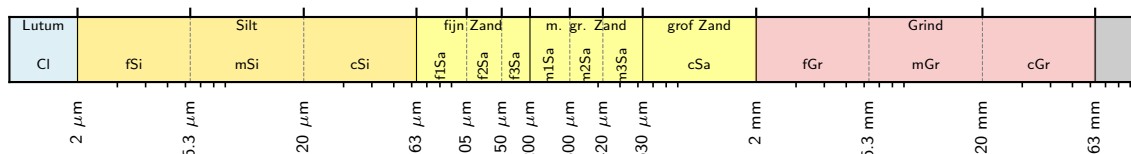
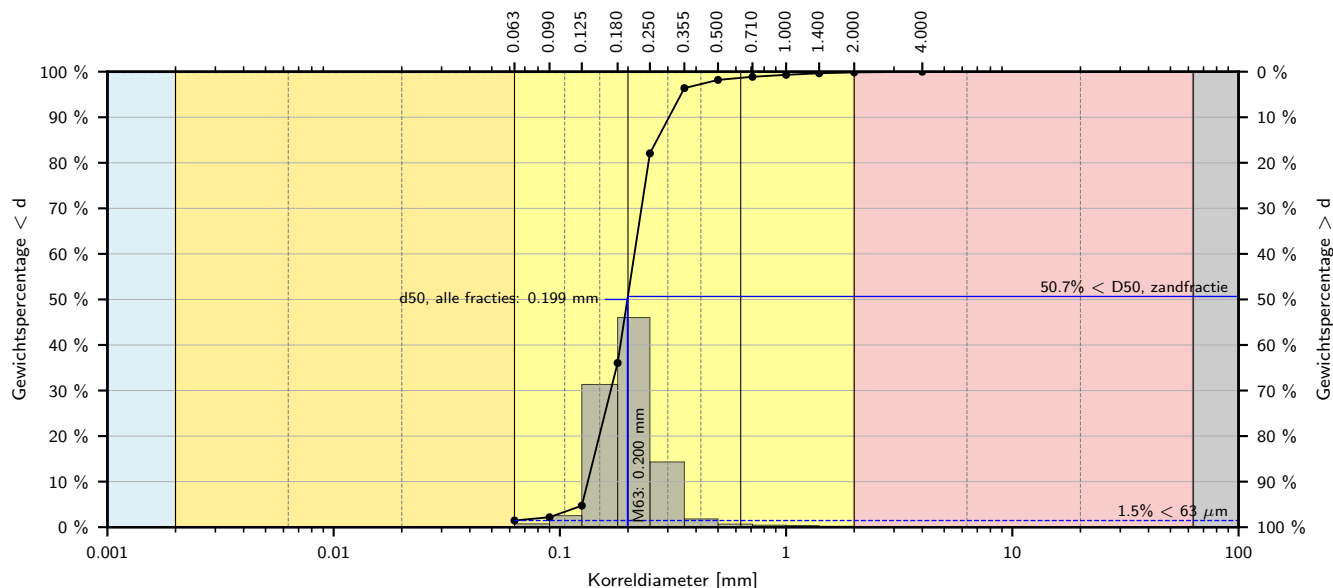


82735-MB011-M002-a1-KOR

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 ₆₃ 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 ₂₀₀₀ Grindmediaan	[mm]	2.83
	0.355	96.39	d60	[mm]	0.214	D60	[mm]	0.214	M ₅₀	[mm]	-
	0.250	82.07	d70	[mm]	0.229	D70	[mm]	0.230	D _m Mediane korrel	[mm]	0.203
	0.180	36.05	d80	[mm]	0.246	D80	[mm]	0.247	U ₁₆ (16 μm - 2 mm)	[-]	-
	0.125	4.72	d85	[mm]	0.269	D85	[mm]	0.269	U _{Zand} (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 _m Fijnheidsmodulus	[-]	1.159
			Cu	[-]	1.607	Cu _{zand}	[-]	1.588			
			Cc	[-]	0.991	Cc _{zand}	[-]	0.995			
Fijne delen 0.063		1.46	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

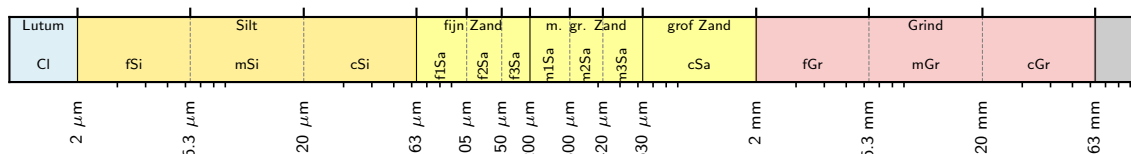
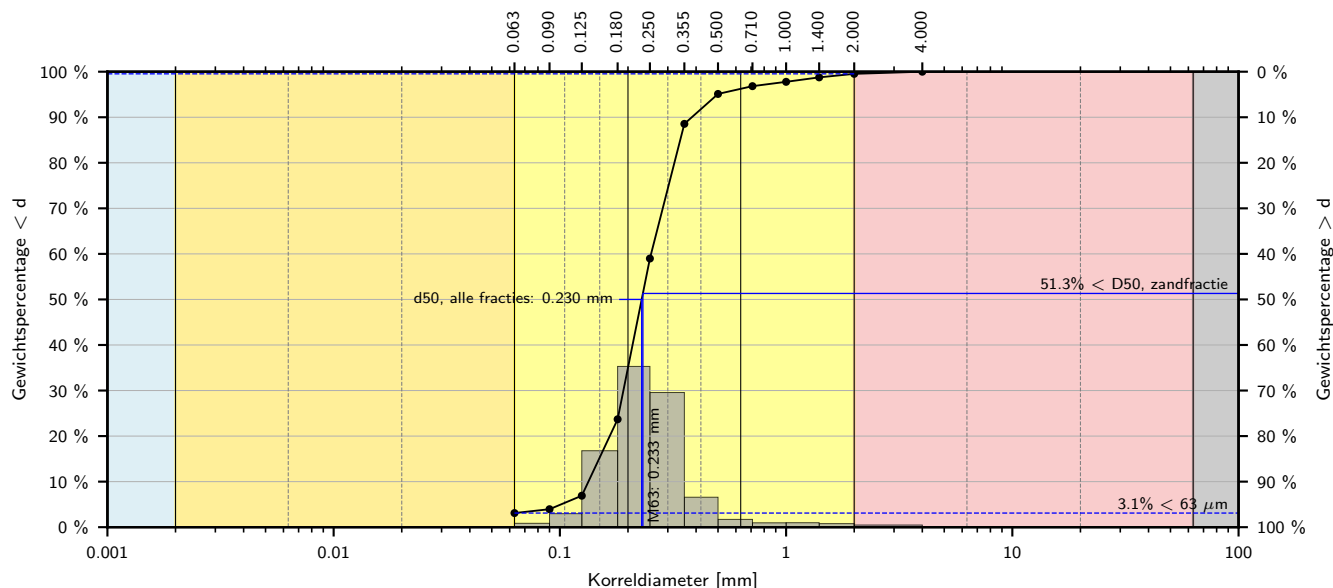


82735-MB011-M003-a1-KOR

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 ₆₃ 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 ₂₀₀₀ Grindmediaan	[mm]	2.83
	0.355	88.55	d60	[mm]	0.253	D60	[mm]	0.256	M ₅₀	[mm]	-
	0.250	58.98	d70	[mm]	0.285	D70	[mm]	0.287	D _m Mediane korrel	[mm]	0.241
	0.180	23.69	d80	[mm]	0.321	D80	[mm]	0.322	U ₁₆ (16 μm - 2 mm)	[-]	-
	0.125	6.91	d85	[mm]	0.340	D85	[mm]	0.341	U _{Zand} (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 _m Fijnheidsmodulus	[-]	1.417
	Fijne delen 0.063	3.10	Cu	[-]	1.893	Cu _{zand}	[-]	1.804			
			Cc	[-]	1.077	Cc _{zand}	[-]	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

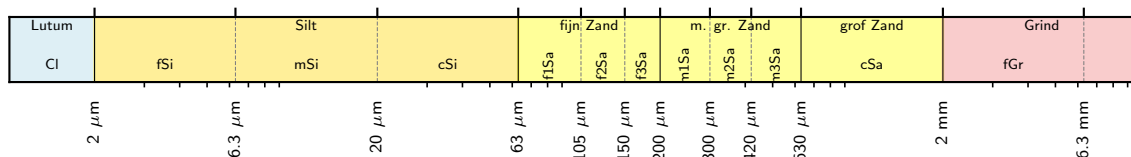
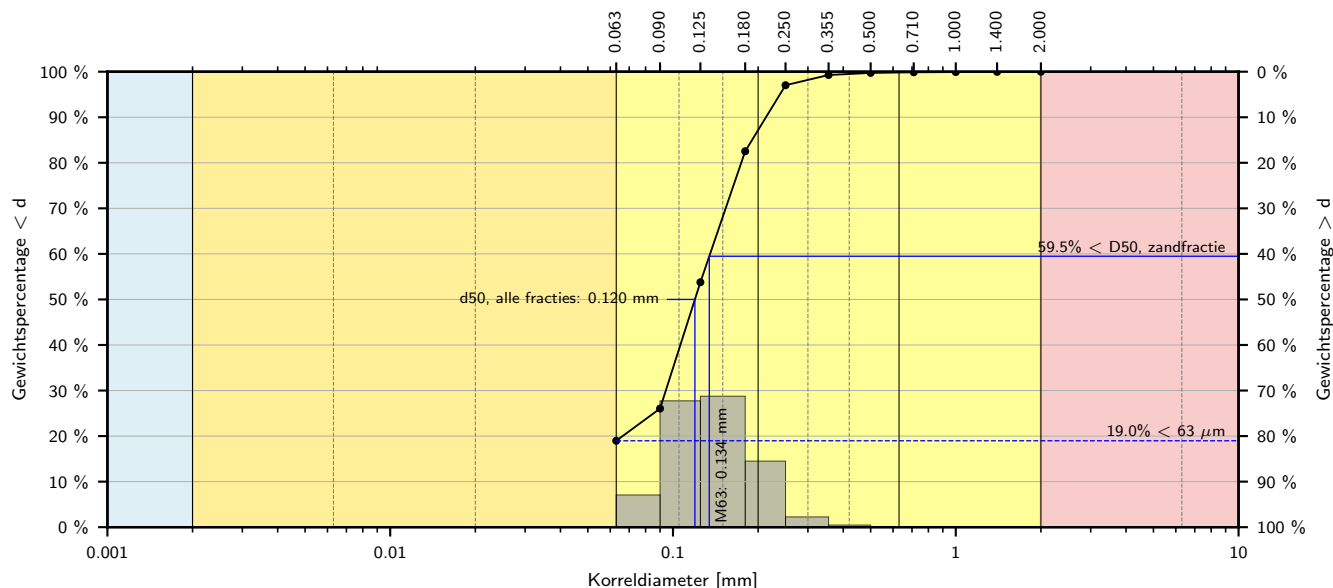


82735-MB011-M004-a1-KOR

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 ₆₃ Zandmediaan	[mm]
0.500	99.73	d40	[mm]	D40	[mm]	fijn (105 µm - 150 µm)	
0.355	99.28	d50	[mm]	D50	[mm]	M ₂₀₀₀ Grindmediaan	[mm]
0.250	97.03	d60	[mm]	D60	[mm]	M ₅₀	[mm]
0.180	82.53	d70	[mm]	D70	[mm]	D _m Mediane korrel	[mm]
0.125	53.78	d80	[mm]	D80	[mm]	U ₁₆ (16 µm - 2 mm)	[-]
0.090	26.04	d85	[mm]	D85	[mm]	U _{Zand} (63 µm - 2 mm)	[mm]
		d90	[mm]	D90	[mm]	U-cijfer volgens formule van Zunker	
Fijne delen 0.063	18.97					F _m Fijnheidsmodulus	[-]
		Cu	[-]	Cu _{zand}	[-]		
		Cc	[-]	Cc _{zand}	[-]		
		d90/d10	[-]	D90/D10	[-]		



Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS

Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn

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

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT

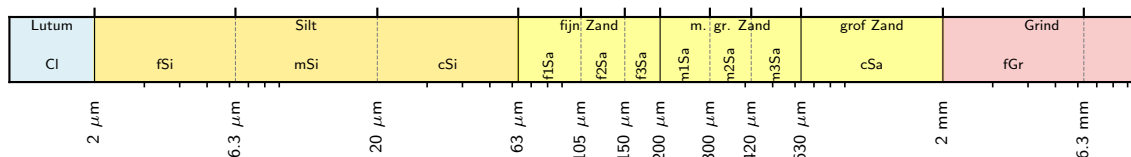
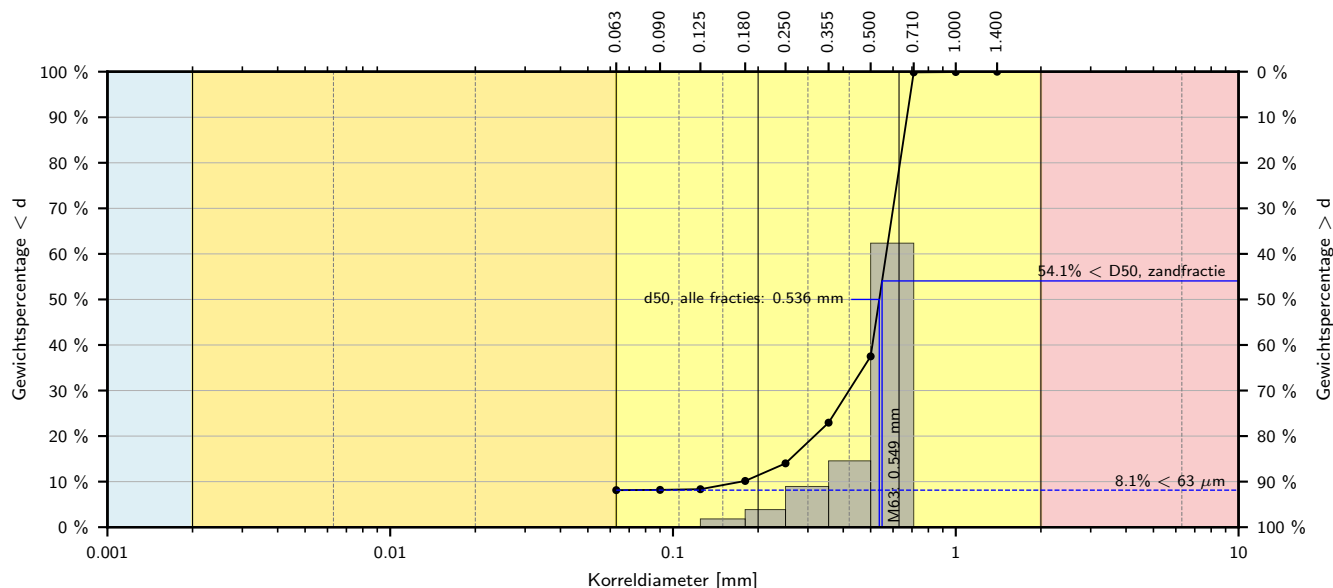


82735-MB011-M004-b1-KOR

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 ₆₃ 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 ₂₀₀₀ Grindmediaan	[mm]
0.180	10.15	d60	[mm]	0.567	D60	[mm]	0.578	M ₅₀	[mm]
0.125	8.34	d70	[mm]	0.600	D70	[mm]	0.609	D _m Mediane korrel	[mm]
0.090	8.19	d80	[mm]	0.635	D80	[mm]	0.641	U ₁₆ (16 μm - 2 mm)	[-]
		d85	[mm]	0.653	D85	[mm]	0.658	U _{Zand} (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 _m Fijnheidsmodulus	[-]
		Cu	[-]	3.248	Cu _{zand}	[-]	2.030		
		Cc	[-]	1.772	Cc _{zand}	[-]	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

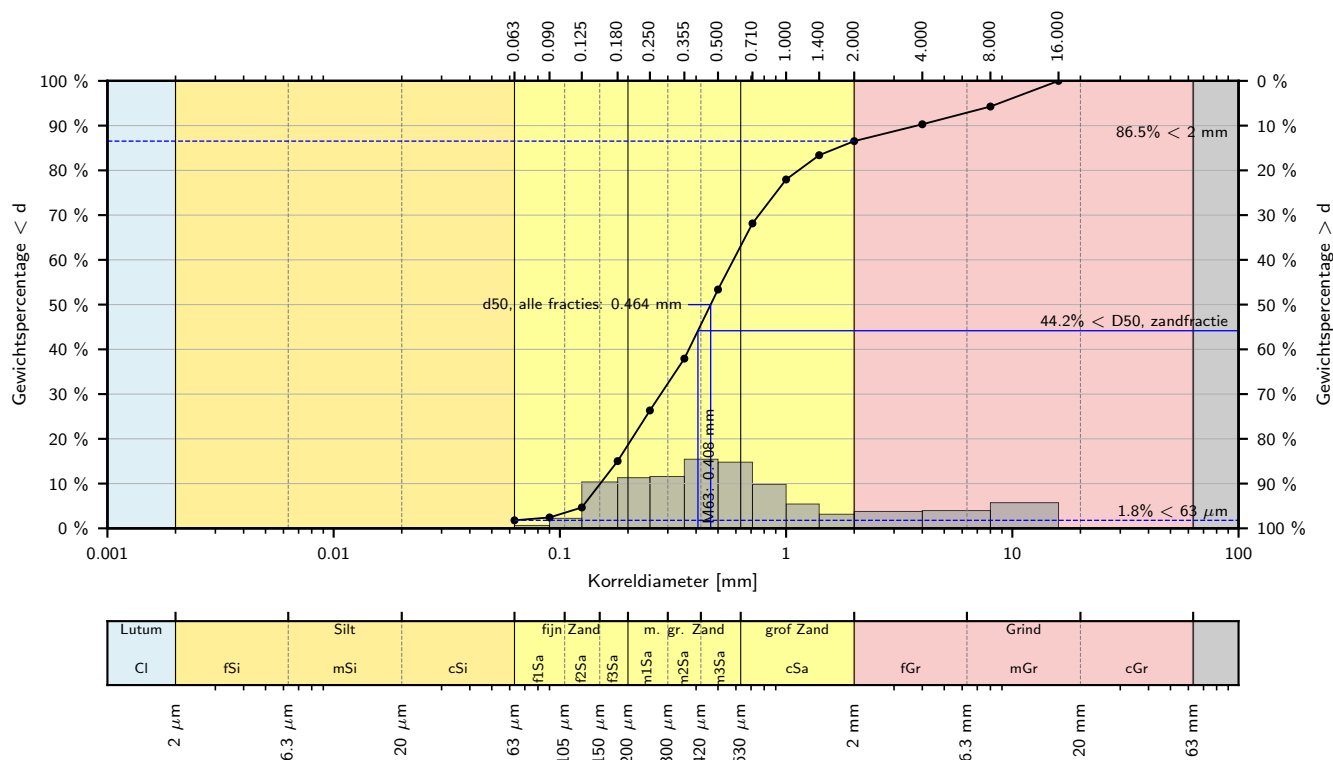


82735-MB011-M005-a1-KOR

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	86.54	d30	[mm]	0.279	D30	[mm]	0.257	M ₆₃ Zandmediaan [mm] 0.408		
	1.400	83.39	d40	[mm]	0.372	D40	[mm]	0.332	middelgrof (300μm - 420μm)		
	1.000	77.96	d50	[mm]	0.464	D50	[mm]	0.408	M ₂₀₀₀ Grindmediaan	[mm]	6.72
	0.710	68.14	d60	[mm]	0.585	D60	[mm]	0.492	M ₅₀	[mm]	-
	0.500	53.37	d70	[mm]	0.758	D70	[mm]	0.601	D _m Mediane korrel	[mm]	0.860
	0.355	37.93	d80	[mm]	1.135	D80	[mm]	0.747	U ₁₆ (16 μm - 2 mm)	[-]	-
	0.250	26.34	d85	[mm]	1.680	D85	[mm]	0.866	U _{Zand} (63 μm - 2 mm)	[mm]	32.23
	0.180	15.02	d90	[mm]	3.785	D90	[mm]	1.006	U-cijfer volgens formule van Zunker		
	0.125	4.66	Cu	[-]	3.880	Cu _{zand}	[-]	3.232	F _m Fijnheidsmodulus	[-]	2.665
	0.090	2.43	Cc	[-]	0.883	Cc _{zand}	[-]	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

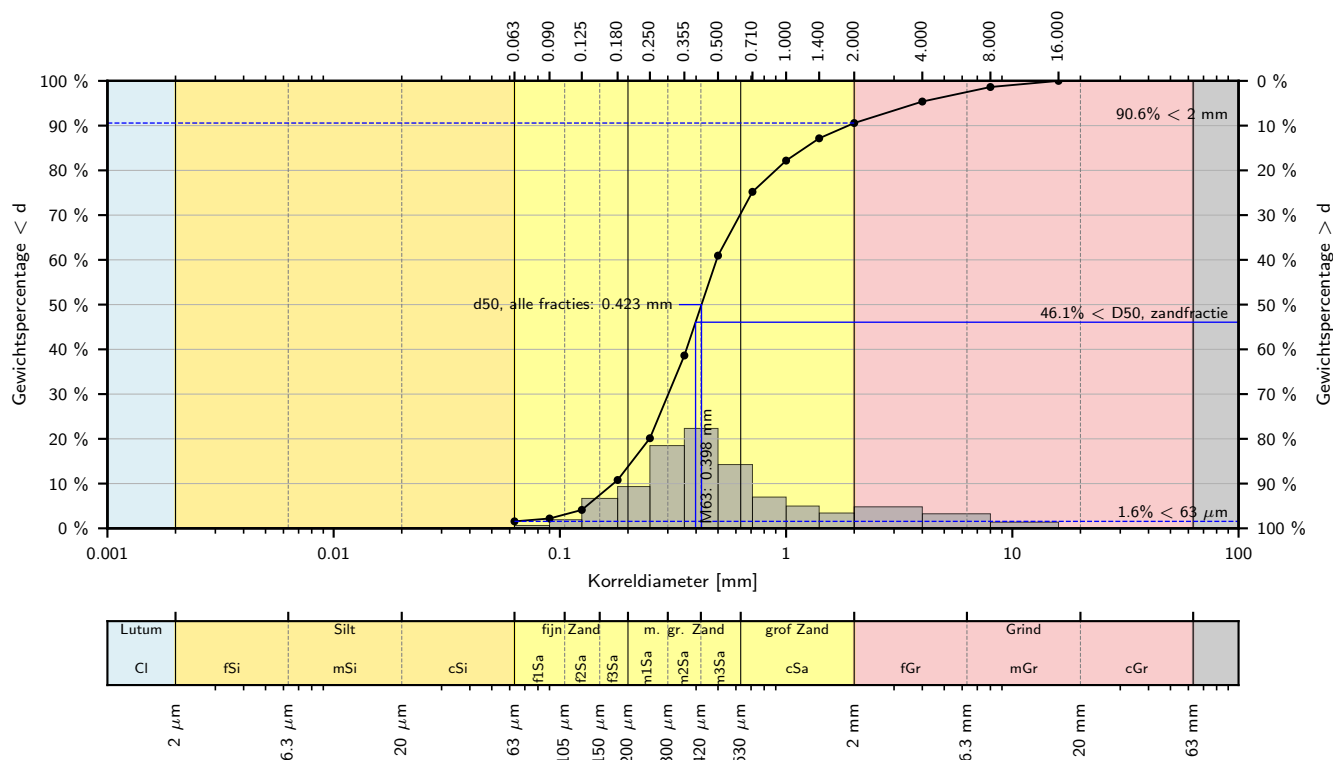


82735-MB011-M006-a1-KOR

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	[mm]	0.172	D10	[mm]	0.177	Grind (2 mm - 63 mm)	[%]	9.4
	8.0	98.63	d15	[mm]	0.209	D15	[mm]	0.208	Zand (63 μm - 2 mm)	[%]	89.0
	4.0	95.38	d20	[mm]	0.249	D20	[mm]	0.243	Fijne delen (< 63 μm)	[%]	1.6
Zand	2.000	90.58	d30	[mm]	0.301	D30	[mm]	0.292	M ₆₃ Zandmediaan	[mm]	0.398
	1.400	87.16	d40	[mm]	0.363	D40	[mm]	0.345	middelgrof (300μm - 420μm)		
	1.000	82.18	d50	[mm]	0.423	D50	[mm]	0.398	M ₂₀₀₀ Grindmediaan	[mm]	3.95
	0.710	75.20	d60	[mm]	0.493	D60	[mm]	0.456	M ₅₀	[mm]	-
	0.500	60.95	d70	[mm]	0.625	D70	[mm]	0.537	D _m Mediane korrel	[mm]	0.601
	0.355	38.62	d80	[mm]	0.898	D80	[mm]	0.669	U ₁₆ (16 μm - 2 mm)	[-]	-
	0.250	20.13	d85	[mm]	1.210	D85	[mm]	0.784	U _{Zand} (63 μm - 2 mm)	[mm]	30.52
	0.180	10.80	d90	[mm]	1.883	D90	[mm]	0.975	U-cijfer volgens formule van Zunker		
	0.125	4.11	Cu	[-]	2.859	Cu _{zand}	[-]	2.581	F _m Fijnheidsmodulus	[-]	2.481
	0.090	2.19	Cc	[-]	1.070	Cc _{zand}	[-]	1.055			
Fijne delen 0.063		1.55	d90/d10	[-]	10.926	D90/D10	[-]	5.520			



Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS

Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn

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

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT

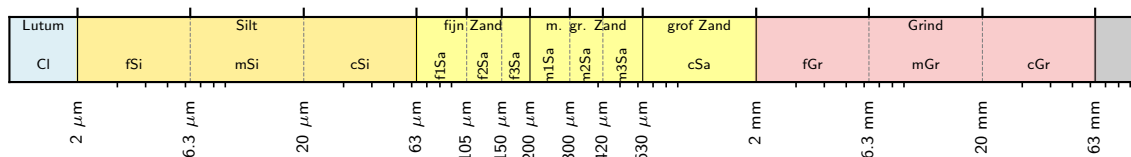
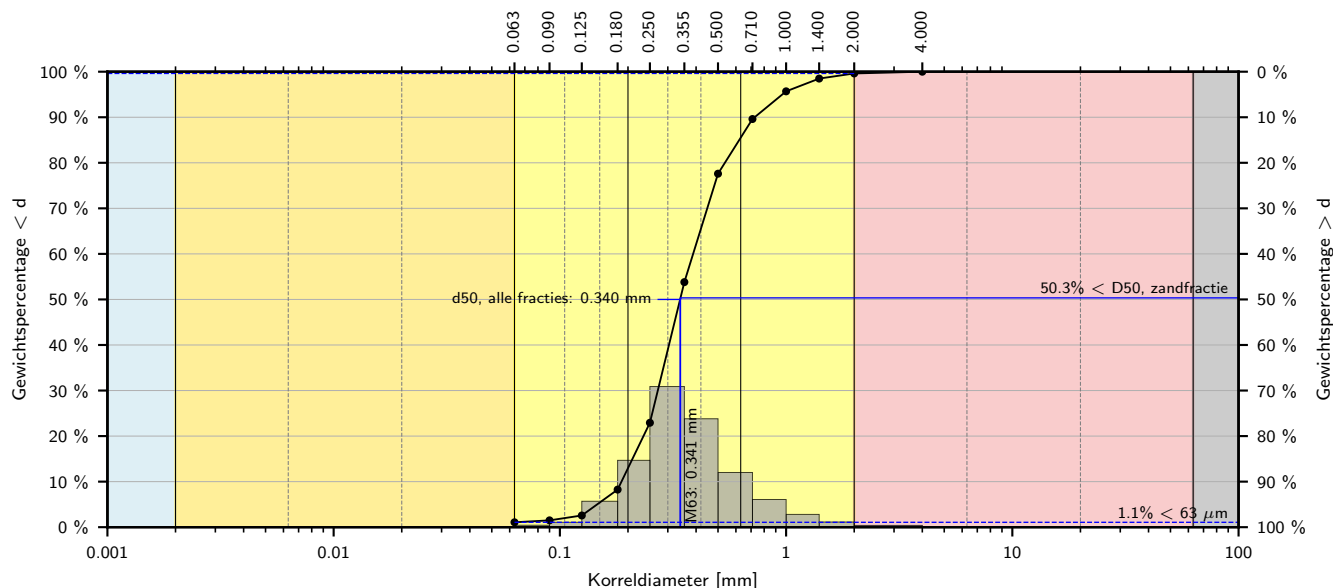


82735-MB011-M007-a1-KOR

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			gehele verdeling			zandfractie			Karakteristieken		
	d [mm]	% < d	Kental		Waarde	Kental		Waarde			
Grind	4.0	100.00	d10	[mm]	0.187	D10	[mm]	0.191	Grind (2 mm - 63 mm)	[%]	0.4
	2.000	99.62	d15	[mm]	0.209	D15	[mm]	0.213	Zand (63 μm - 2 mm)	[%]	98.5
	1.400	98.49	d20	[mm]	0.234	D20	[mm]	0.238	Fijne delen (< 63 μm)	[%]	1.1
	1.000	95.69	d30	[mm]	0.271	D30	[mm]	0.273	M ₆₃ Zandmediaan	[mm]	0.341
	0.710	89.61	d40	[mm]	0.303	D40	[mm]	0.305	middelgrof (300 μm - 420 μm)		
	0.500	77.60	d50	[mm]	0.340	D50	[mm]	0.341	M ₂₀₀₀ Grindmediaan	[mm]	2.83
	0.355	53.80	d60	[mm]	0.388	D60	[mm]	0.389	M ₅₀	[mm]	-
	0.250	22.92	d70	[mm]	0.448	D70	[mm]	0.449	D _m Mediane korrel	[mm]	0.382
	0.180	8.25	d80	[mm]	0.536	D80	[mm]	0.535	U ₁₆ (16 μm - 2 mm)	[-]	-
	0.125	2.57	d85	[mm]	0.621	D85	[mm]	0.618	U _{Zand} (63 μm - 2 mm)	[mm]	31.97
Zand	0.090	1.50	d90	[mm]	0.726	D90	[mm]	0.716	U-cijfer volgens formule van Zunker		
									F _m Fijnheidsmodulus	[-]	2.016
Fijne delen 0.063			Cu	[-]	2.073	Cu _{zand}	[-]	2.037			
			Cc	[-]	1.010	Cc _{zand}	[-]	1.001			
			d90/d10	[-]	3.877	D90/D10	[-]	3.747			



Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS

Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn

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

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT

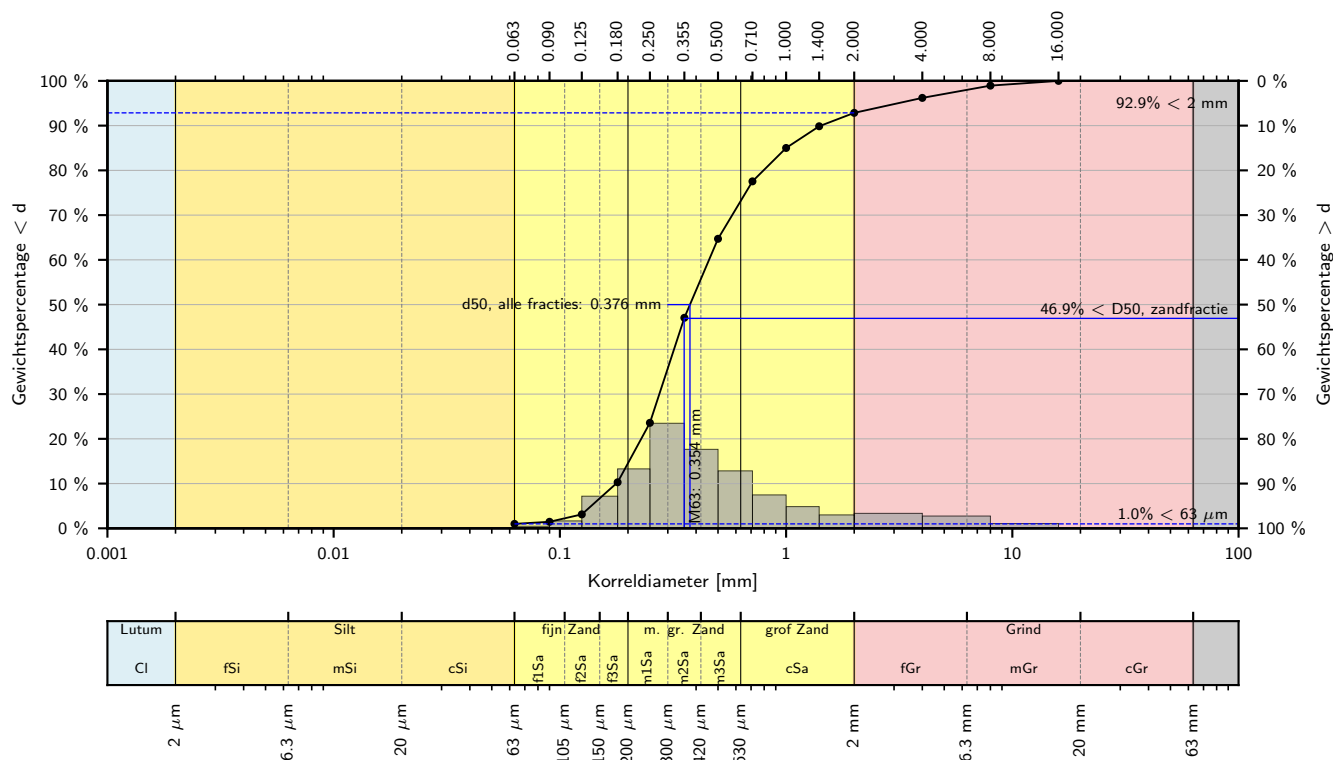


82735-MB011-M008-a1-KOR

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	92.85	d30	[mm]	0.275	D30	[mm]	0.269	M ₆₃ Zandmediaan [mm] 0.354		
	1.400	89.86	d40	[mm]	0.320	D40	[mm]	0.309	middelgrof (300μm - 420μm)		
	1.000	85.01	d50	[mm]	0.376	D50	[mm]	0.354	M ₂₀₀₀ Grindmediaan	[mm]	4.24
	0.710	77.54	d60	[mm]	0.456	D60	[mm]	0.423	M ₅₀	[mm]	-
	0.500	64.70	d70	[mm]	0.578	D70	[mm]	0.508	D _m Mediane korrel	[mm]	0.514
	0.355	47.05	d80	[mm]	0.795	D80	[mm]	0.653	U ₁₆ (16 μm - 2 mm)	[-]	-
	0.250	23.58	d85	[mm]	1.000	D85	[mm]	0.762	U _{Zand} (63 μm - 2 mm)	[mm]	31.78
	0.180	10.29	d90	[mm]	1.424	D90	[mm]	0.940	U-cijfer volgens formule van Zunker		
	0.125	3.12	Cu	[-]	2.573	Cu _{zand}	[-]	2.365	F _m Fijnheidsmodulus	[-]	2.356
	0.090	1.46	Cc	[-]	0.936	Cc _{zand}	[-]	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

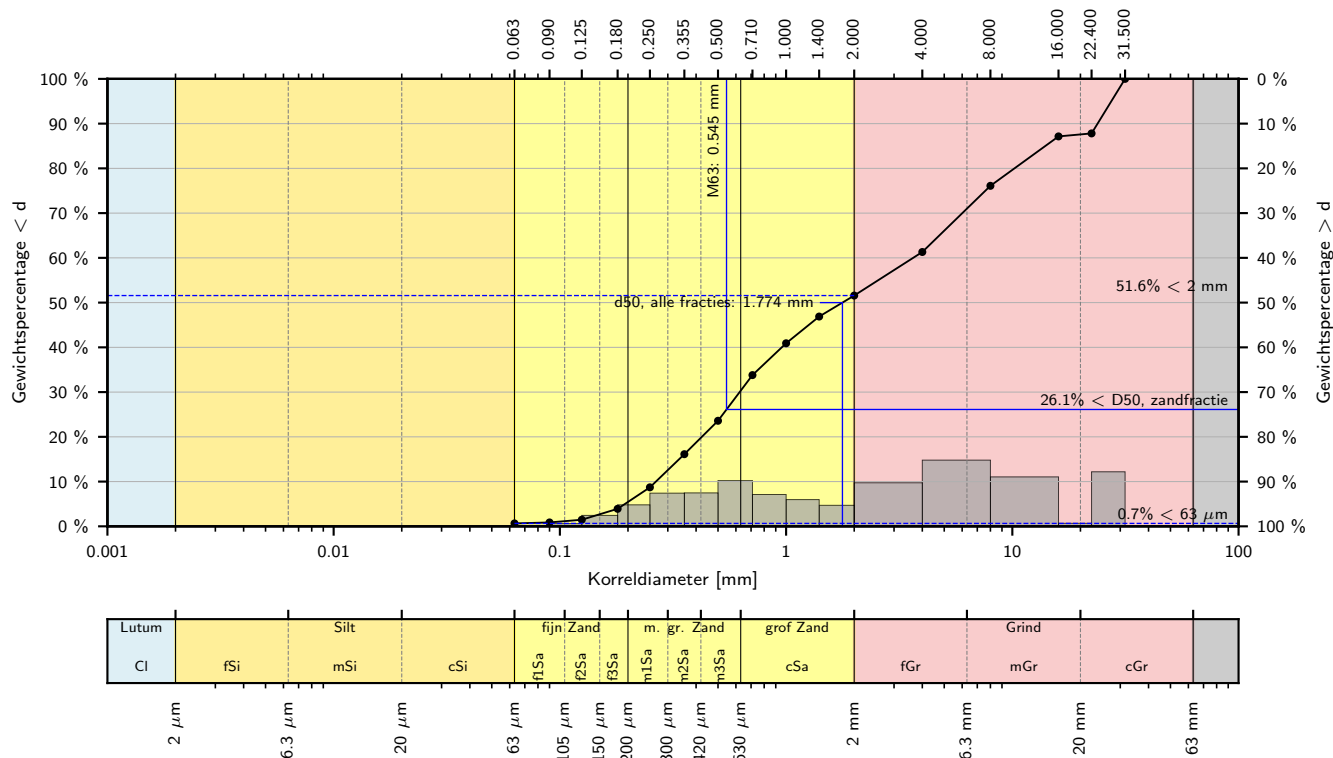


82735-MB011-M009-a1-KOR

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
 Beproeingsdatum 18-11-2022
 Grondsoort sterk grindig ZAND



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



Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS

Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn

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

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT

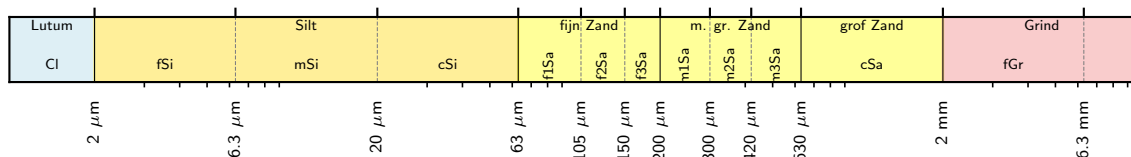
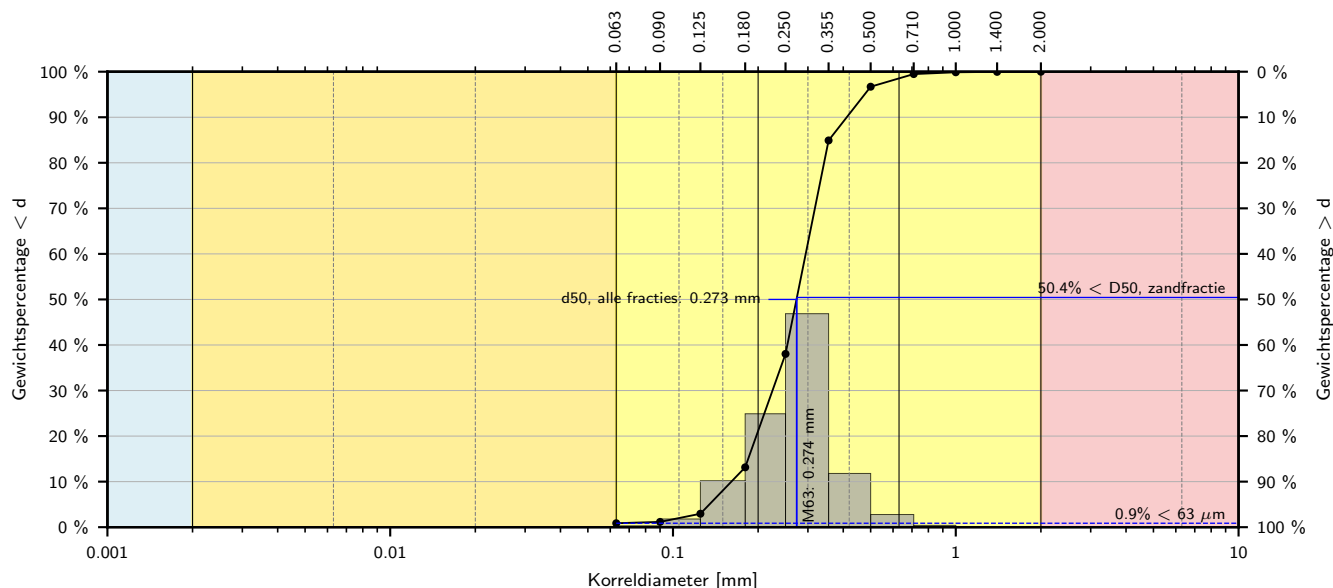


82735-MB011-M010-a1-KOR

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 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 ₆₃ 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 ₂₀₀₀ Grindmediaan	[mm]
0.250	38.04	d60	[mm]	0.295	D60	[mm]	0.295	M ₅₀	[mm]
0.180	13.14	d70	[mm]	0.318	D70	[mm]	0.318	D _m Mediane korrel	[mm]
0.125	2.95	d80	[mm]	0.342	D80	[mm]	0.343	U ₁₆ (16 μm - 2 mm)	[-]
0.090	1.16	d85	[mm]	0.356	D85	[mm]	0.357	U _{Zand} (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 _m Fijnheidsmodulus	[-]
		Cu	[-]	1.832	Cu _{zand}	[-]	1.786		
		Cc	[-]	1.067	Cc _{zand}	[-]	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

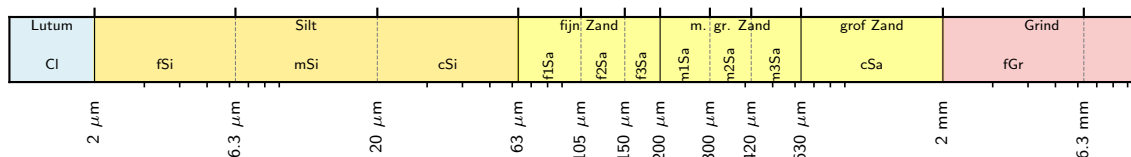
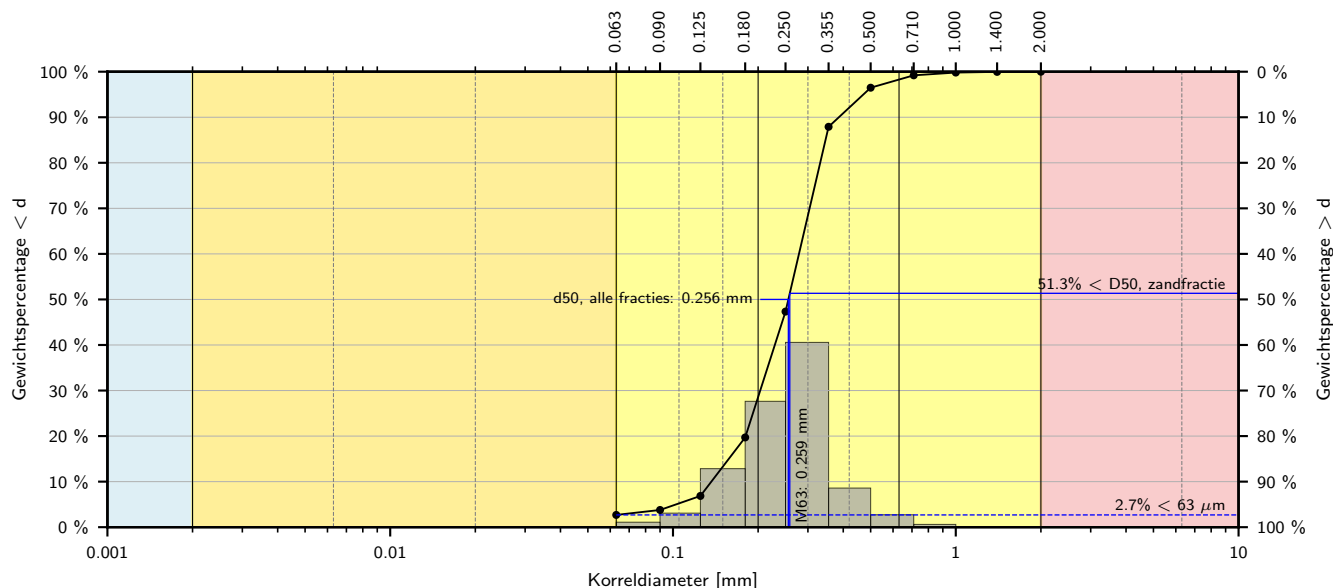


82735_MB011_M011-a1_KOR

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 ₆₃ 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 ₂₀₀₀ Grindmediaan	[mm]
0.250	47.33	d60	[mm]	0.279	D60	[mm]	0.282	M ₅₀	[mm]
0.180	19.70	d70	[mm]	0.304	D70	[mm]	0.306	D _m Mediane korrel	[mm]
0.125	6.86	d80	[mm]	0.332	D80	[mm]	0.333	U ₁₆ (16 μm - 2 mm)	[-]
0.090	3.78	d85	[mm]	0.346	D85	[mm]	0.347	U _{Zand} (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 _m Fijnheidsmodulus	[-]
		Cu	[-]	2.041	Cu _{zand}	[-]	1.923		
		Cc	[-]	1.086	Cc _{zand}	[-]	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

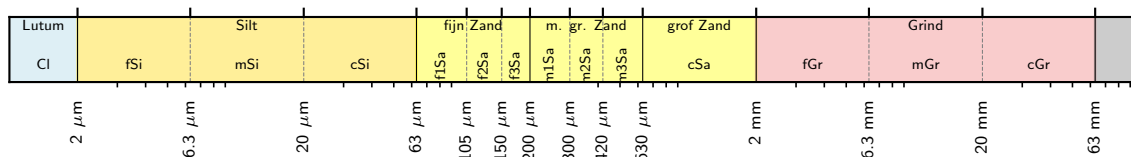
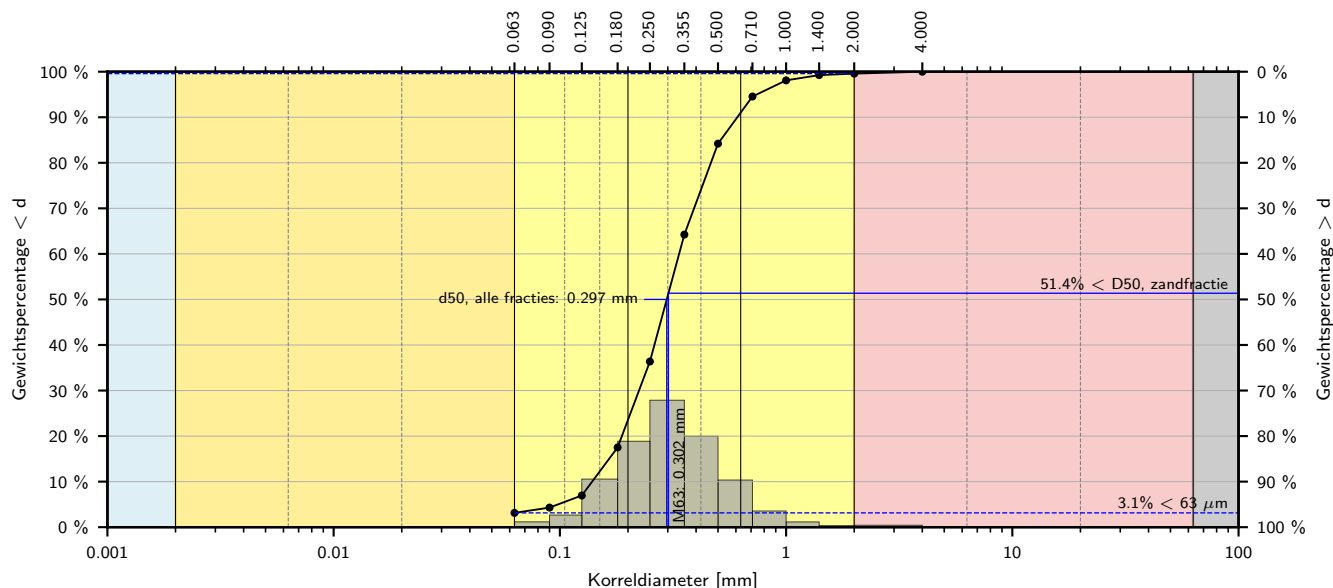


82735-MB011-M012-a1-KOR

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	M ₆₃ 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	M ₂₀₀₀ Grindmediaan	[mm]	2.83
	0.355	64.24	d60	[mm]	0.337	D60	[mm]	0.341	M ₅₀	[mm]	-
	0.250	36.37	d70	[mm]	0.392	D70	[mm]	0.396	D _m Mediane korrel	[mm]	0.323
	0.180	17.51	d80	[mm]	0.465	D80	[mm]	0.468	U ₁₆ (16 μm - 2 mm)	[-]	-
	0.125	6.96	d85	[mm]	0.514	D85	[mm]	0.516	U _{Zand} (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		
									F _m Fijnheidsmodulus	[-]	1.747
			Cu	[-]	2.424	Cu _{zand}	[-]	2.230			
			Cc	[-]	1.071	Cc _{zand}	[-]	1.033			
Fijne delen 0.063		3.14	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

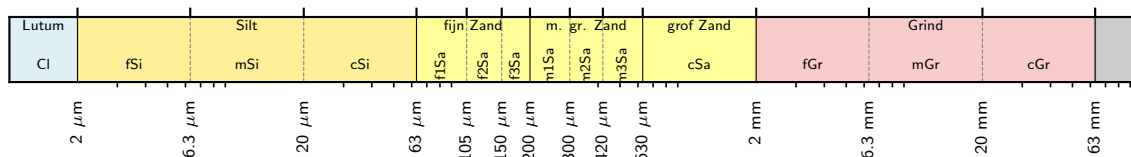
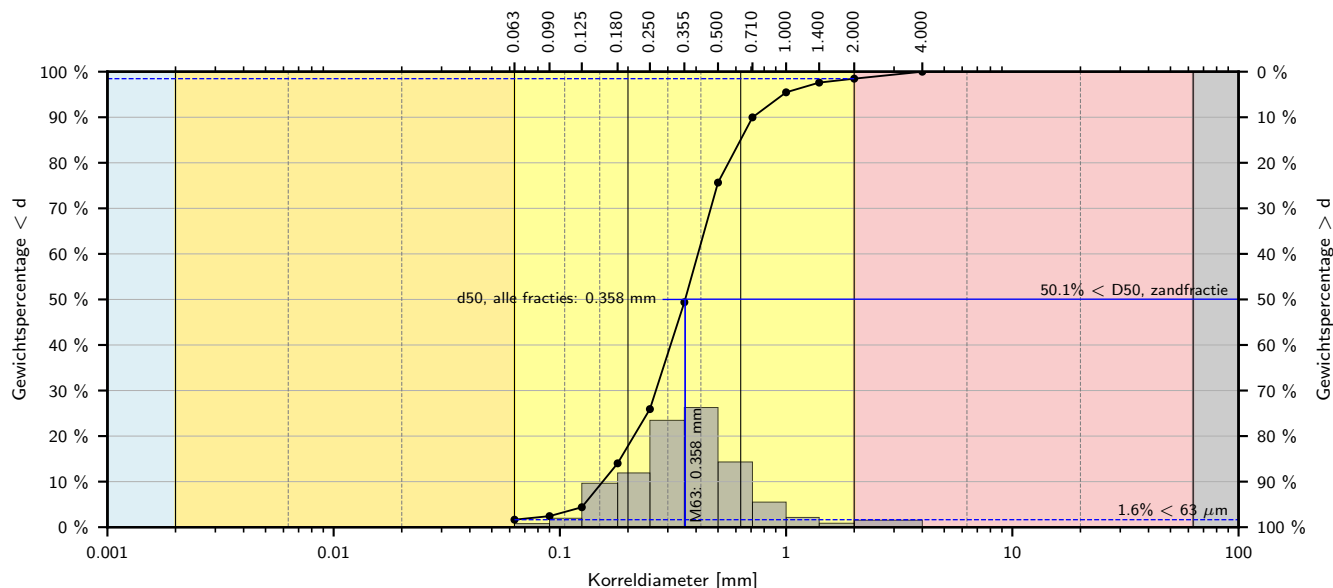


82735-MB011-M013-a1-KOR

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 ₆₃ 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 ₂₀₀₀ Grindmediaan	[mm]	2.83
	0.355	49.38	d60	[mm]	0.408	D60	[mm]	0.406	M ₅₀	[mm]	-
	0.250	25.92	d70	[mm]	0.464	D70	[mm]	0.461	D _m Mediane korrel	[mm]	0.382
	0.180	14.02	d80	[mm]	0.556	D80	[mm]	0.544	U ₁₆ (16 μm - 2 mm)	[-]	-
	0.125	4.38	d85	[mm]	0.629	D85	[mm]	0.613	U _{Zand} (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 _m Fijnheidsmodulus	[-]	2.000
			Cu	[-]	2.637	Cu _{zand}	[-]	2.499			
			Cc	[-]	1.120	Cc _{zand}	[-]	1.091			
Fijne delen 0.063		1.64	d90/d10	[-]	4.600	D90/D10	[-]	4.242			



Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS

Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn

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

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT

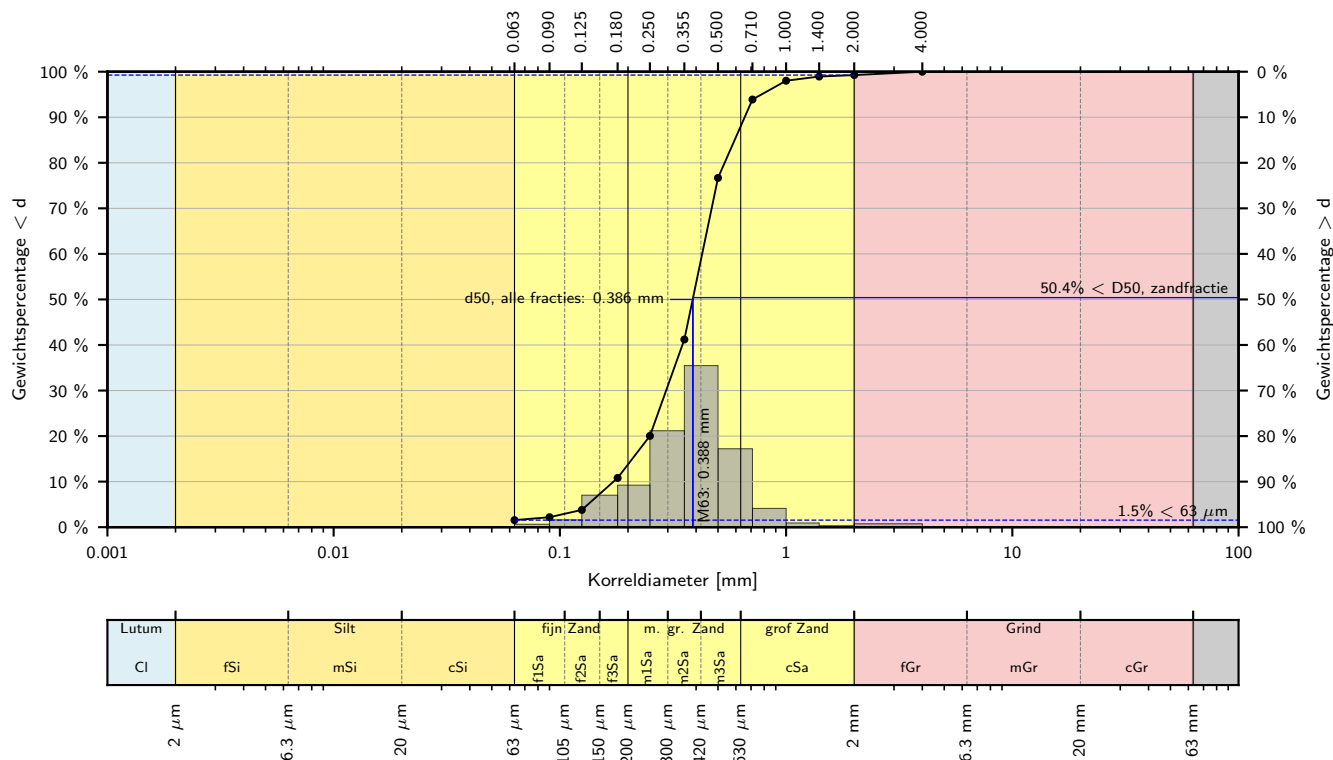


82735-MB011-M014-a1-KOR

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 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 ₆₃ 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 ₂₀₀₀ Grindmediaan	[mm]	2.83
	0.355	41.21	d60	[mm]	0.426	D60	[mm]	0.426	M ₅₀	[mm]	-
	0.250	20.04	d70	[mm]	0.469	D70	[mm]	0.469	D _m Mediane korrel	[mm]	0.393
	0.180	10.81	d80	[mm]	0.535	D80	[mm]	0.532	U ₁₆ (16 μm - 2 mm)	[-]	-
	0.125	3.79	d85	[mm]	0.592	D85	[mm]	0.588	U _{Zand} (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 _m Fijnheidsmodulus	[-]	2.022
	Fijne delen 0.063	1.55									
			Cu	[-]	2.466	Cu _{zand}	[-]	2.326			
			Cc	[-]	1.184	Cc _{zand}	[-]	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

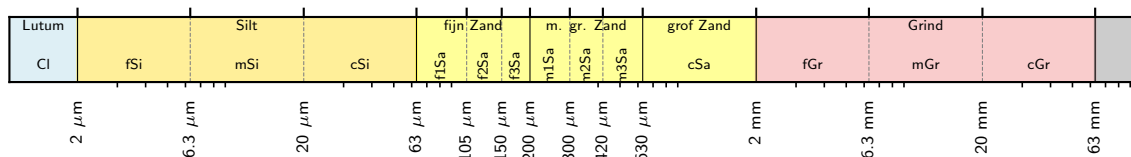
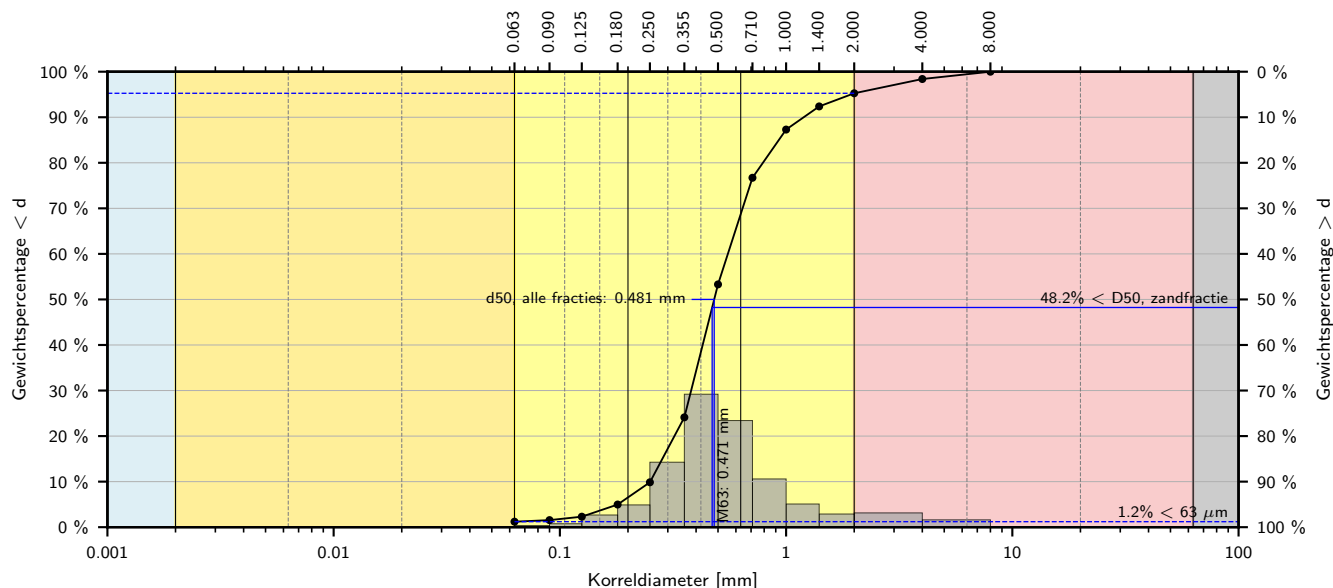


82735-MB011-M015-a1-KOR

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 ₆₃ 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 ₂₀₀₀ Grindmediaan	[mm]	3.38
	0.500	53.30	d60	[mm]	0.553	D60	[mm]	0.534	M ₅₀	[mm]	-
	0.355	24.11	d70	[mm]	0.642	D70	[mm]	0.614	D _m Mediane korrel	[mm]	0.560
	0.250	9.85	d80	[mm]	0.790	D80	[mm]	0.707	U ₁₆ (16 μm - 2 mm)	[-]	-
	0.180	4.97	d85	[mm]	0.928	D85	[mm]	0.820	U _{Zand} (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 _m Fijnheidsmodulus	[-]	2.535
Fijne delen 0.063		1.20	Cu	[-]	2.203	Cu _{zand}	[-]	2.095			
			Cc	[-]	1.043	Cc _{zand}	[-]	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

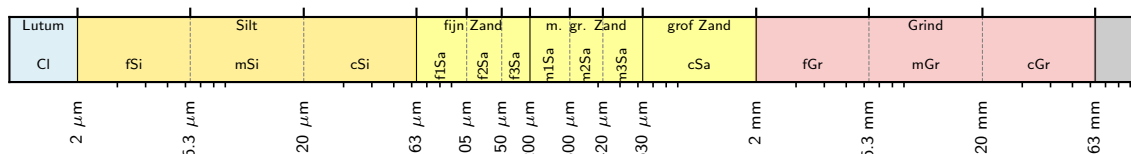
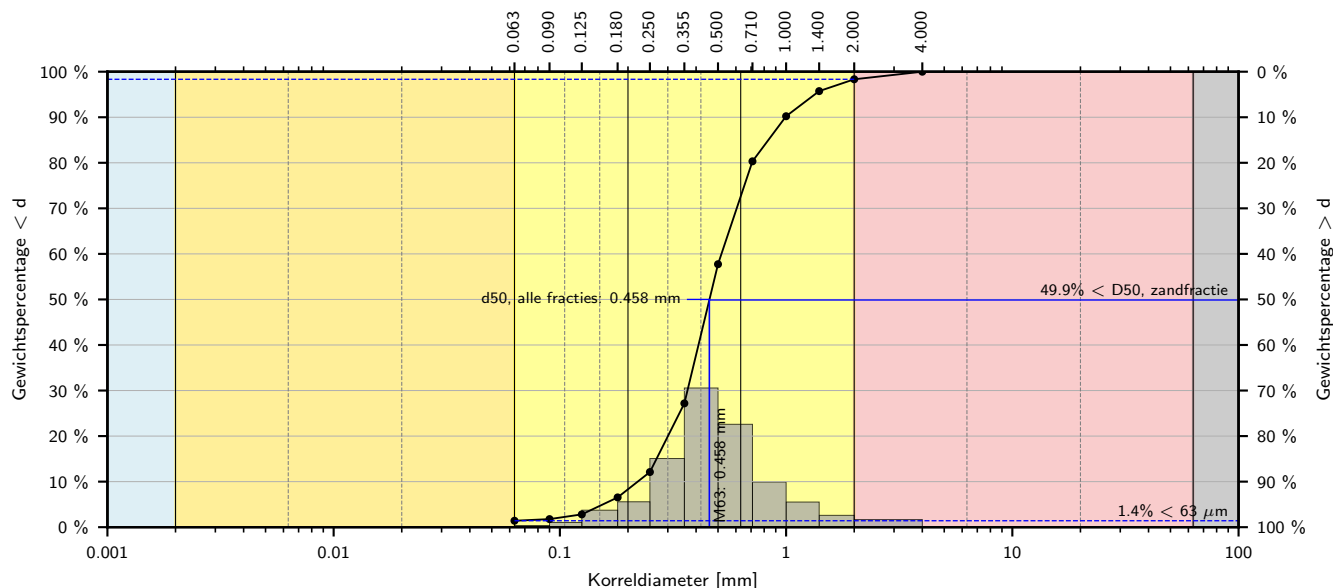


82735-MB011-M016-a1-KOR

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 ₆₃ 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 ₂₀₀₀ Grindmediaan	[mm]	2.83
	0.355	27.18	d60	[mm]	0.518	D60	[mm]	0.514	M ₅₀	[mm]	-
	0.250	12.11	d70	[mm]	0.605	D70	[mm]	0.598	D _m Mediane korrel	[mm]	0.509
	0.180	6.53	d80	[mm]	0.706	D80	[mm]	0.695	U ₁₆ (16 μm - 2 mm)	[-]	-
	0.125	2.81	d85	[mm]	0.835	D85	[mm]	0.801	U _{Zand} (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 _m Fijnheidsmodulus	[-]	2.389
Fijne delen 0.063			Cu	[-]	2.345	Cu _{zand}	[-]	2.183			
			Cc	[-]	1.174	Cc _{zand}	[-]	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

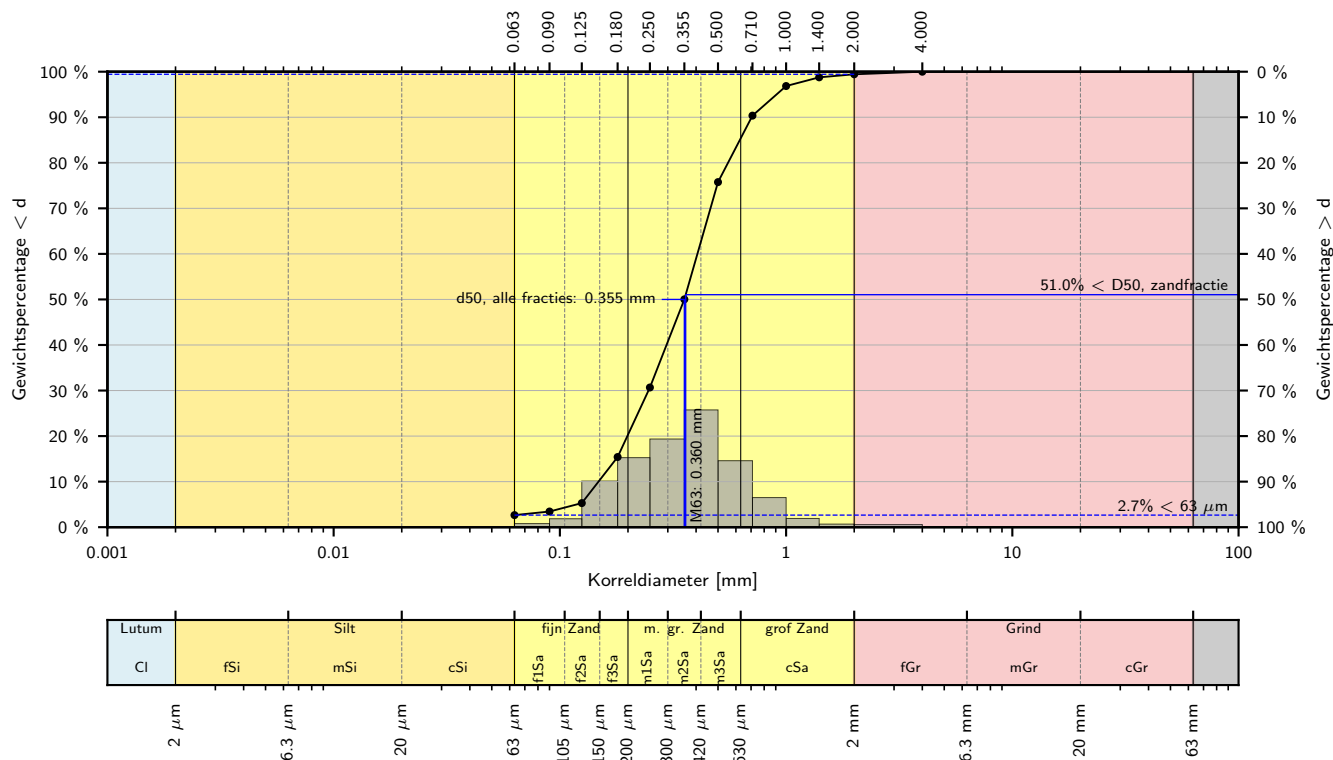


82735-MB011-M017-a1-KOR

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 ₆₃ 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 ₂₀₀₀ Grindmediaan	[mm]	2.83
	0.355	50.02	d60	[mm]	0.405	D60	[mm]	0.409	M ₅₀	[mm]	-
	0.250	30.67	d70	[mm]	0.463	D70	[mm]	0.466	D _m Mediane korrel	[mm]	0.374
	0.180	15.40	d80	[mm]	0.554	D80	[mm]	0.555	U ₁₆ (16 μm - 2 mm)	[-]	-
	0.125	5.29	d85	[mm]	0.624	D85	[mm]	0.623	U _{Zand} (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 _m Fijnheidsmodulus	[-]	1.919
	Fijne delen 0.063	2.65									
			Cu	[-]	2.737	Cu _{zand}	[-]	2.541			
			Cc	[-]	1.011	Cc _{zand}	[-]	0.983			
			d90/d10	[-]	4.752	D90/D10	[-]	4.344			



Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS

Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn

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

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT

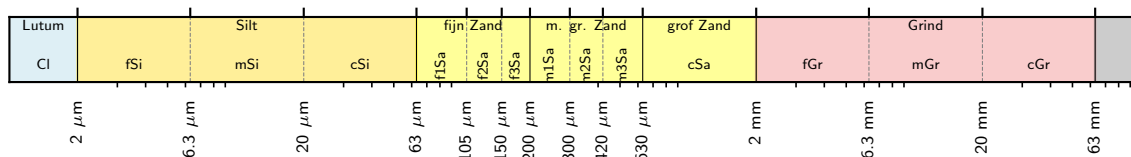
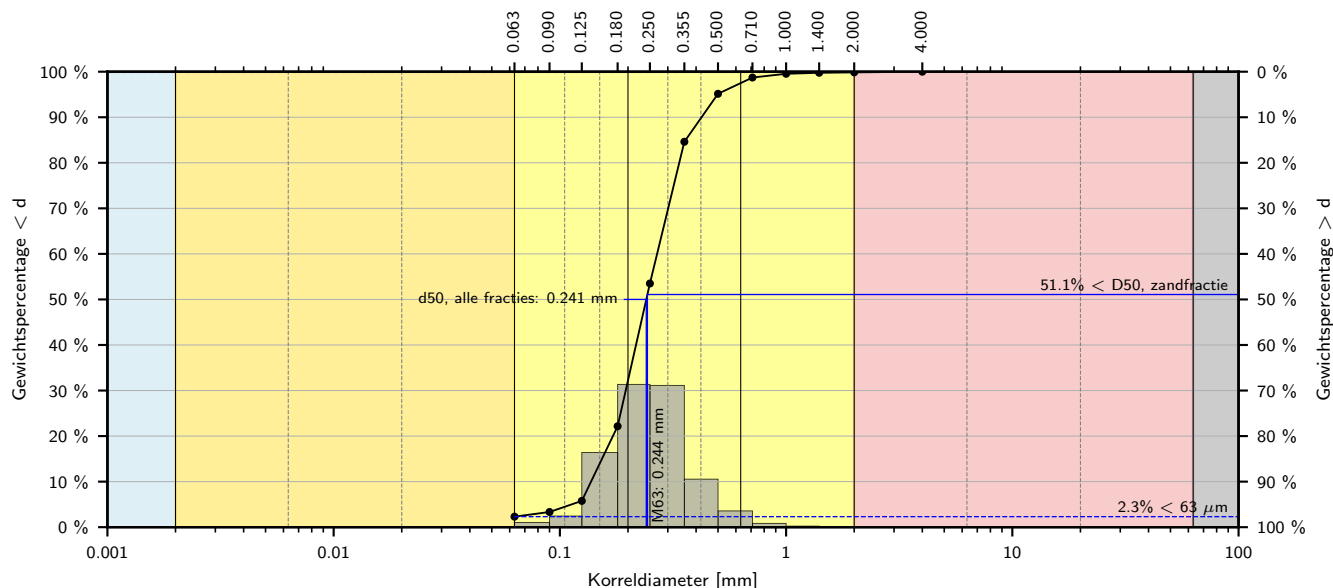


82735-MB011-M018-a1-KOR

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 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 ₆₃ 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 ₂₀₀₀ Grindmediaan	[mm]	2.83
	0.355	84.62	d60	[mm]	0.269	D60	[mm]	0.272	M ₅₀	[mm]	-
	0.250	53.50	d70	[mm]	0.301	D70	[mm]	0.303	D _m Mediane korrel	[mm]	0.255
	0.180	22.16	d80	[mm]	0.337	D80	[mm]	0.338	U ₁₆ (16 μm - 2 mm)	[-]	-
	0.125	5.77	d85	[mm]	0.359	D85	[mm]	0.362	U _{Zand} (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 _m Fijnheidsmodulus	[-]	1.462
	Fijne delen 0.063	2.31									
			Cu	[-]	1.959	Cu _{zand}	[-]	1.889			
			Cc	[-]	1.034	Cc _{zand}	[-]	1.011			
			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

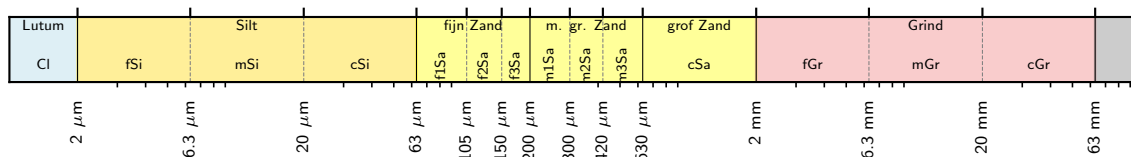
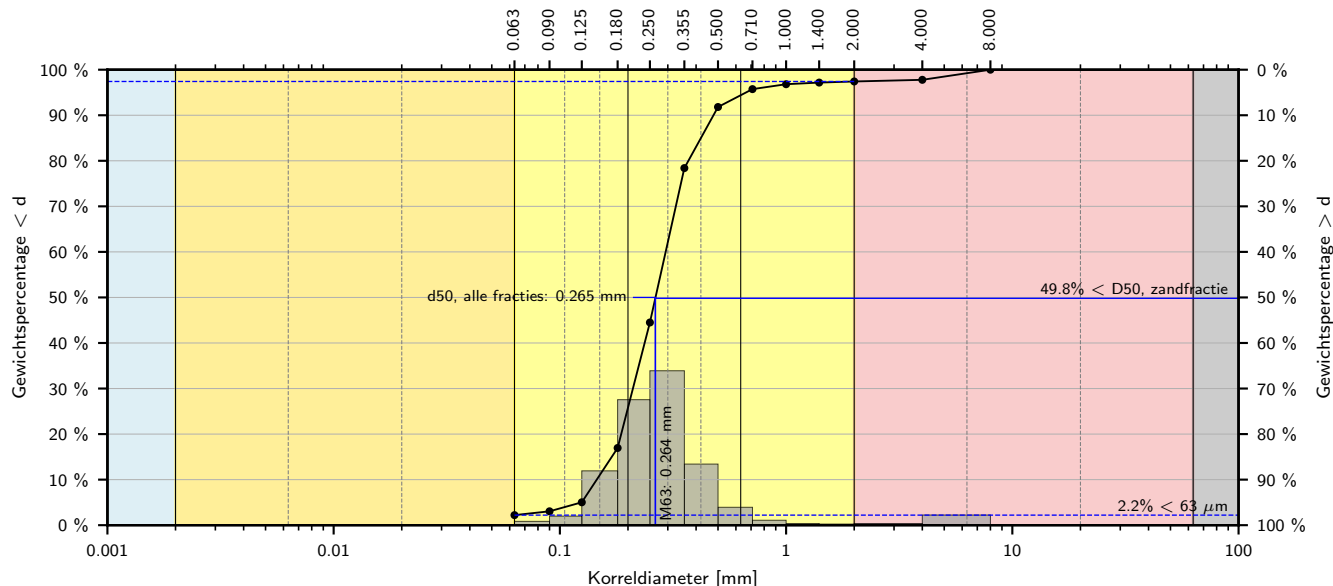


82735-MB011-M019-a1-KOR

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 ₆₃ 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 ₂₀₀₀ Grindmediaan	[mm]	5.35
	0.500	91.81	d60	[mm]	0.293	D60	[mm]	0.291	M ₅₀	[mm]	-
	0.355	78.40	d70	[mm]	0.325	D70	[mm]	0.322	D _m Mediane korrel	[mm]	0.279
	0.250	44.50	d80	[mm]	0.370	D80	[mm]	0.355	U ₁₆ (16 μm - 2 mm)	[-]	-
	0.180	16.95	d85	[mm]	0.420	D85	[mm]	0.401	U _{Zand} (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 _m Fijnheidsmodulus	[-]	1.667
Fijne delen 0.063		2.21	Cu	[-]	2.016	Cu _{zand}	[-]	1.899			
			Cc	[-]	1.036	Cc _{zand}	[-]	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

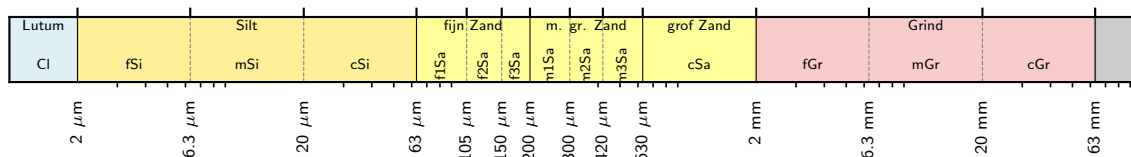
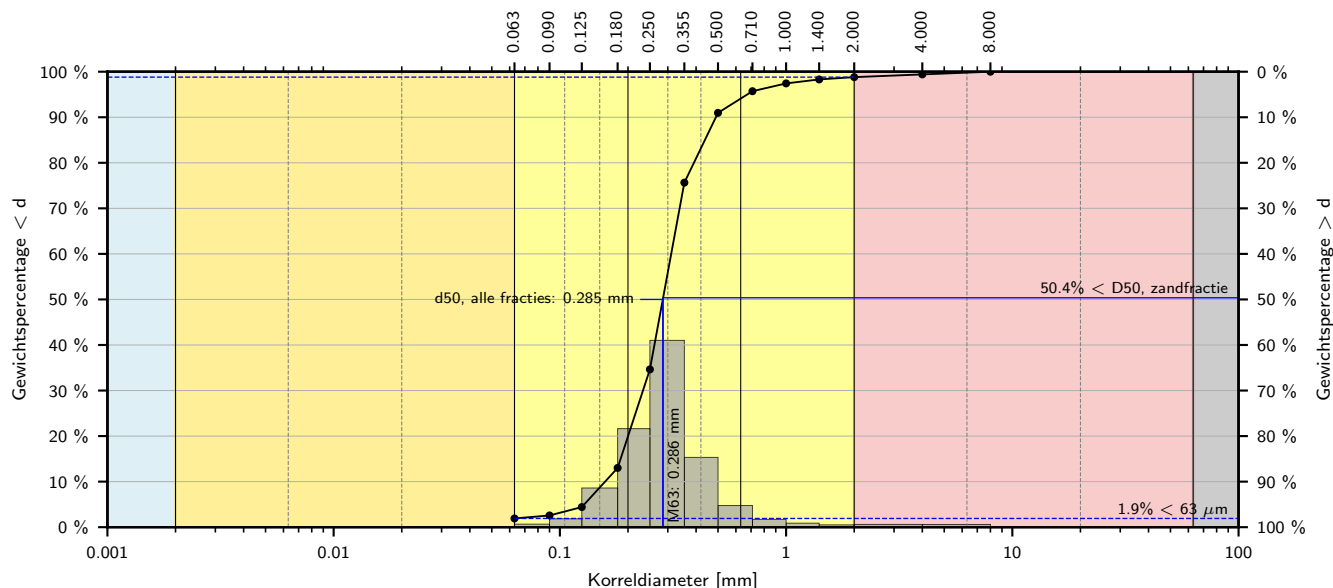


82735-MB011-M020-a1-KOR

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 ₆₃ 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 ₂₀₀₀ Grindmediaan	[mm]	3.99
	0.500	90.97	d60	[mm]	0.311	D60	[mm]	0.311	M ₅₀	[mm]	-
	0.355	75.65	d70	[mm]	0.338	D70	[mm]	0.338	D _m Mediane korrel	[mm]	0.296
	0.250	34.64	d80	[mm]	0.391	D80	[mm]	0.386	U ₁₆ (16 μm - 2 mm)	[-]	-
	0.180	13.01	d85	[mm]	0.438	D85	[mm]	0.431	U _{Zand} (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 _m Fijnheidsmodulus	[-]	1.744
Fijne delen 0.063		1.92	Cu	[-]	1.960	Cu _{zand}	[-]	1.832			
			Cc	[-]	1.103	Cc _{zand}	[-]	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

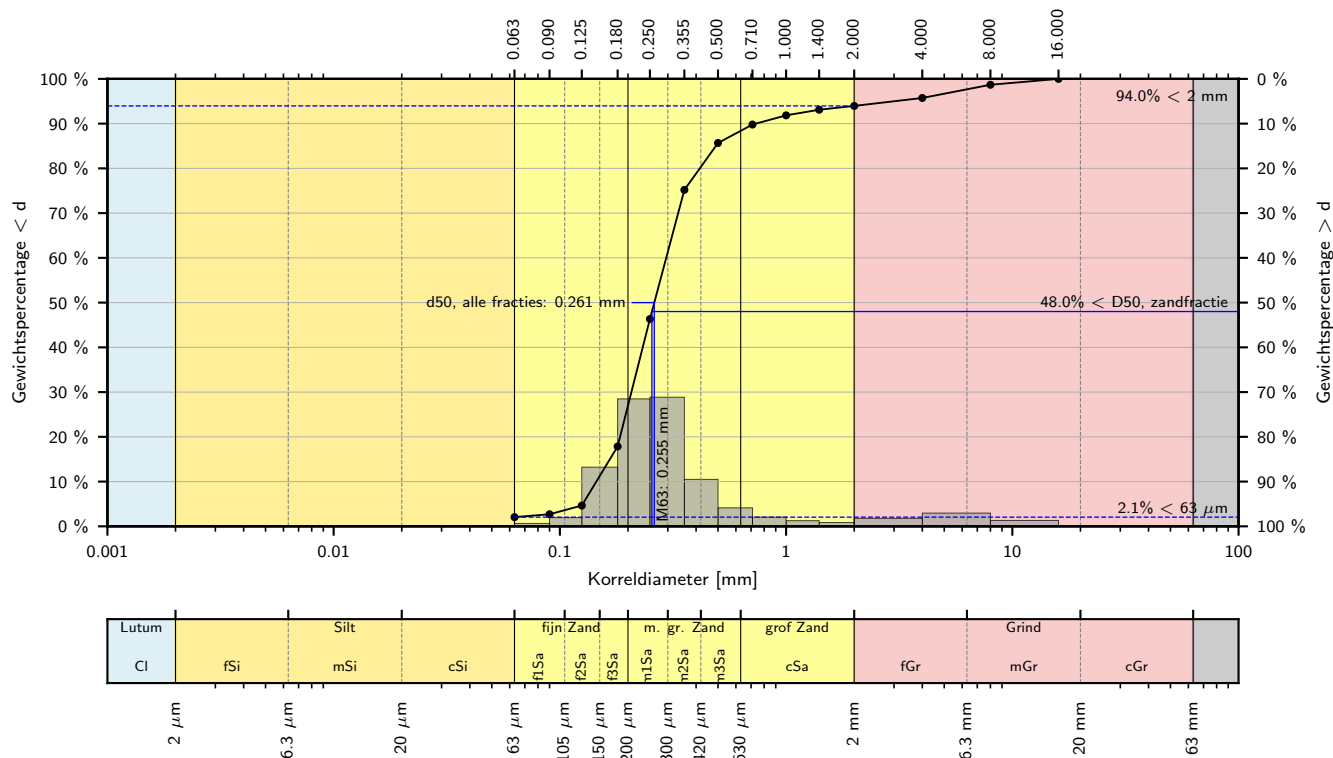


82735-MB011-M021-a1-KOR

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 93.96	d30 [mm]	0.207	D30 [mm]	0.206	M ₆₃ Zandmediaan	[mm] 0.255
	1.400 93.11	d40 [mm]	0.232	D40 [mm]	0.229	middelgrof (200µm - 300µm)	
	1.000 91.85	d50 [mm]	0.261	D50 [mm]	0.255	M ₂₀₀₀ Grindmediaan	[mm] 5.36
	0.710 89.79	d60 [mm]	0.295	D60 [mm]	0.285	M ₅₀	[mm] -
	0.500 85.67	d70 [mm]	0.333	D70 [mm]	0.319	D _m Mediane korrel	[mm] 0.312
	0.355 75.18	d80 [mm]	0.416	D80 [mm]	0.360	U ₁₆ (16 µm - 2 mm)	[-] -
	0.250 46.33	d85 [mm]	0.489	D85 [mm]	0.418	U _{Zand} (63 µm - 2 mm)	[mm] 41.83
	0.180 17.85	d90 [mm]	0.735	D90 [mm]	0.485	U-cijfer volgens formule van Zunker	
	0.125 4.64	Cu [-]	2.037	Cu _{zand} [-]	1.902	F _m Fijnheidsmodulus	[-] 1.832
	0.090 2.70	Cc [-]	1.002	Cc _{zand} [-]	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

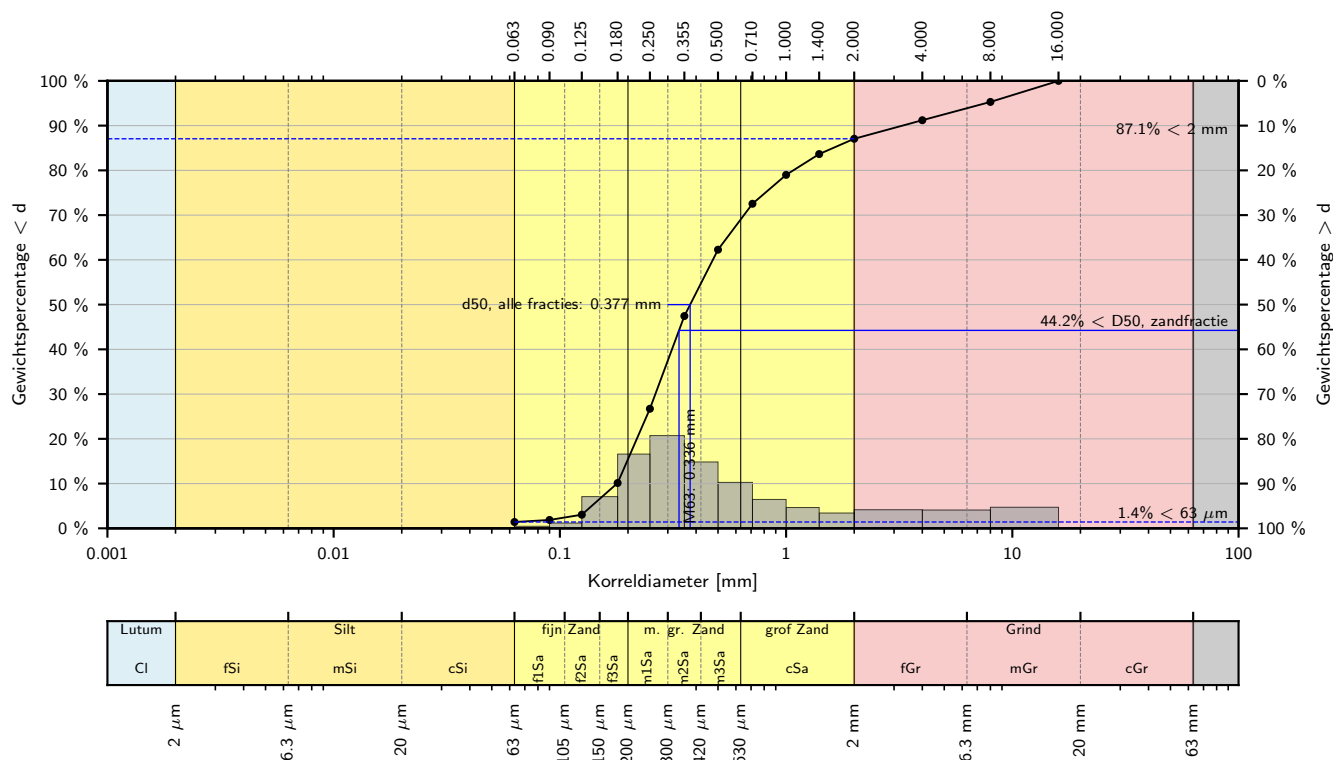


82735-MB011-M022-a1-KOR

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 ₆₃ Zandmediaan [mm] 0.336 		



Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS

Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn

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

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT

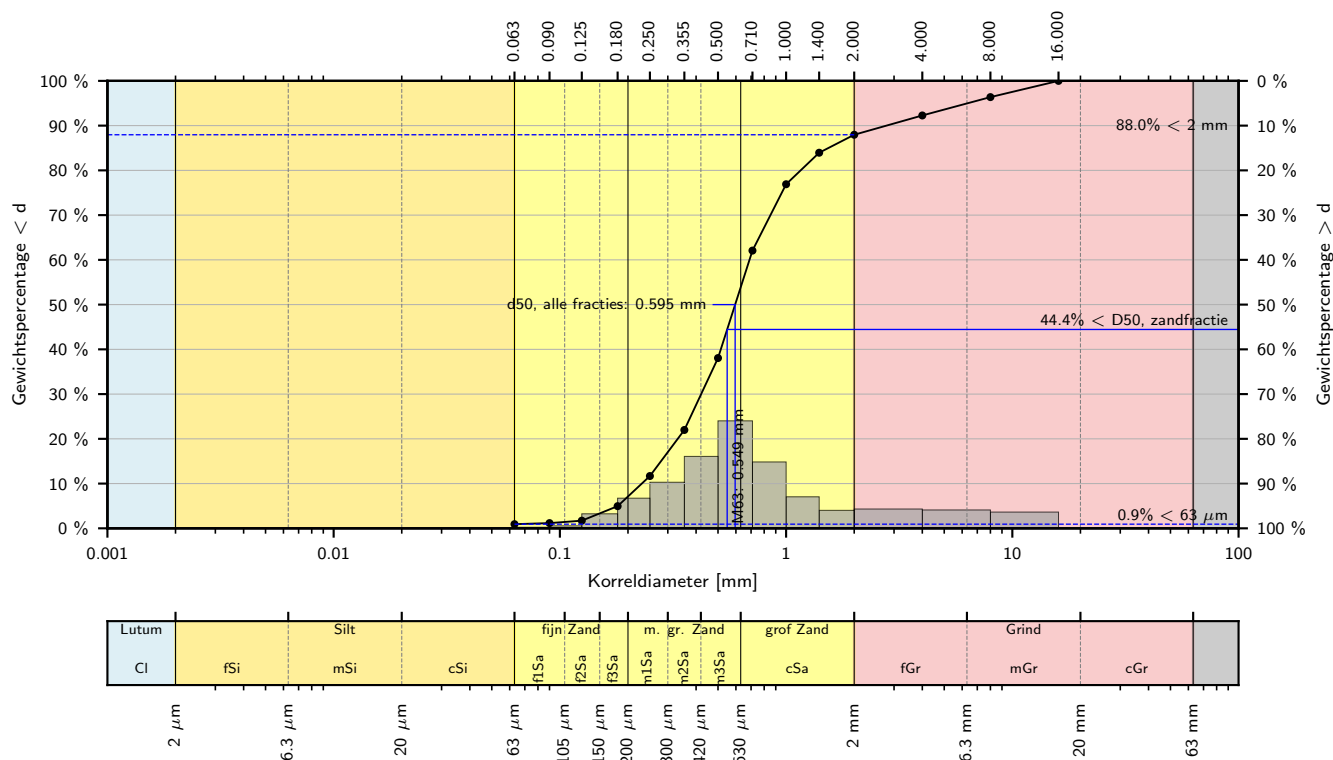


82735-MB011-M023-a1-KOR

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 ₆₃ 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 ₂₀₀₀ Grindmediaan	[mm]	5.34
	0.710	62.07	d60	[mm]	0.689	D60	[mm]	0.623	M ₅₀	[mm]	-
	0.500	38.05	d70	[mm]	0.853	D70	[mm]	0.708	D _m Mediane korrel	[mm]	0.841
	0.355	21.98	d80	[mm]	1.160	D80	[mm]	0.864	U ₁₆ (16 μm - 2 mm)	[-]	-
	0.250	11.69	d85	[mm]	1.538	D85	[mm]	0.955	U _{Zand} (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 _{zand}	[-]	2.756	F _m Fijnheidsmodulus	[-]	2.949
	0.090	1.17	Cc	[-]	1.118	Cc _{zand}	[-]	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

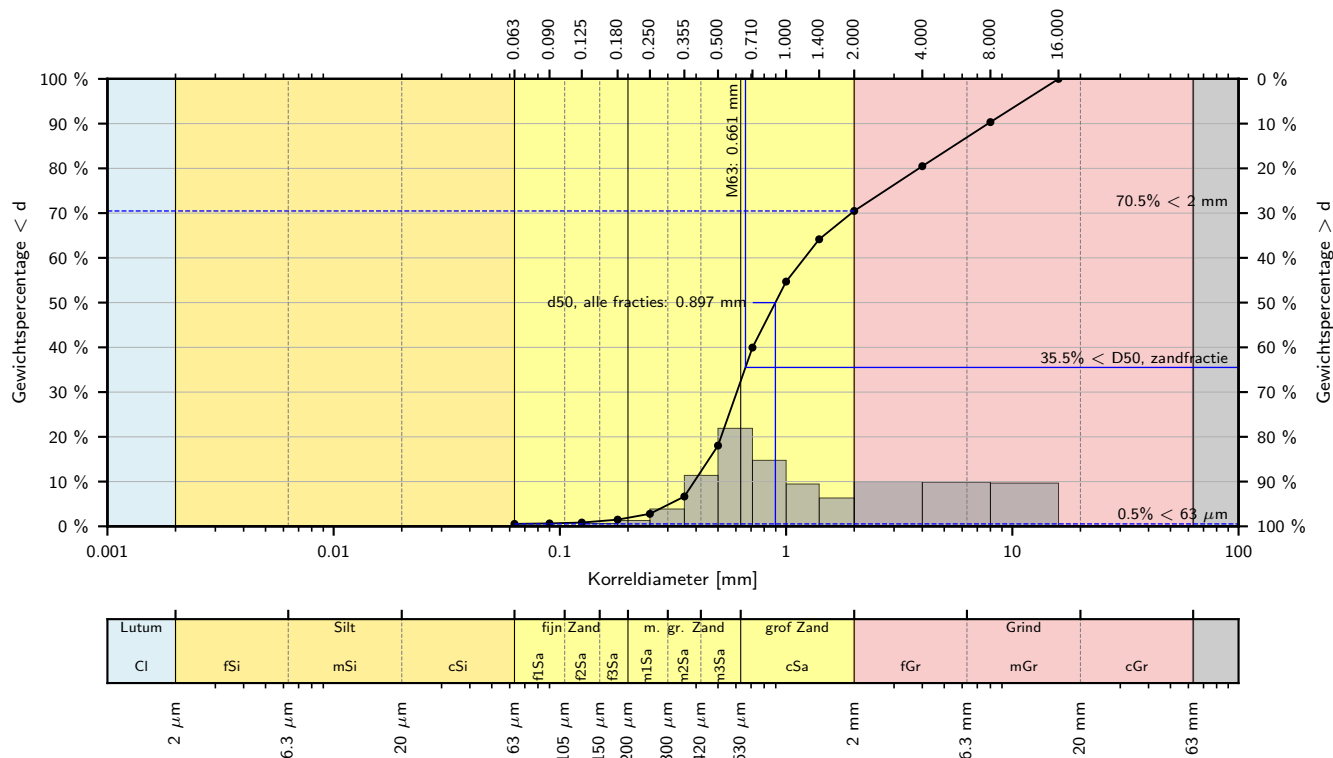


82735-MB011-M024-a1-KOR

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	[mm]	0.392	D10	[mm]	0.364	Grind (2 mm - 63 mm)	[%]	29.5
	8.0	90.34	d15	[mm]	0.456	D15	[mm]	0.405	Zand (63 μm - 2 mm)	[%]	69.9
	4.0	80.48	d20	[mm]	0.516	D20	[mm]	0.450	Fijne delen (< 63 μm)	[%]	0.5
Zand	2.000	70.48	d30	[mm]	0.605	D30	[mm]	0.529	M ₆₃ Zandmediaan	[mm]	0.661
	1.400	64.15	d40	[mm]	0.711	D40	[mm]	0.591	grob		
	1.000	54.70	d50	[mm]	0.897	D50	[mm]	0.661	M ₂₀₀₀ Grindmediaan	[mm]	5.59
	0.710	39.95	d60	[mm]	1.208	D60	[mm]	0.753	M ₅₀	[mm]	-
	0.500	18.05	d70	[mm]	1.947	D70	[mm]	0.886	D _m Mediane korrel	[mm]	1.995
	0.355	6.67	d80	[mm]	3.868	D80	[mm]	1.066	U ₁₆ (16 μm - 2 mm)	[-]	-
	0.250	2.80	d85	[mm]	5.496	D85	[mm]	1.207	U _{Zand} (63 μm - 2 mm)	[mm]	17.73
	0.180	1.49	d90	[mm]	7.812	D90	[mm]	1.367	U-cijfer volgens formule van Zunker		
	0.125	0.84							F _m Fijnheidsmodulus	[-]	3.824
	0.090	0.65									
Fijne delen 0.063		0.54	Cu	[-]	3.077	Cu _{zand}	[-]	2.068			
			Cc	[-]	0.773	Cc _{zand}	[-]	1.018			
			d90/d10	[-]	19.904	D90/D10	[-]	3.752			



Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS

Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn

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

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT

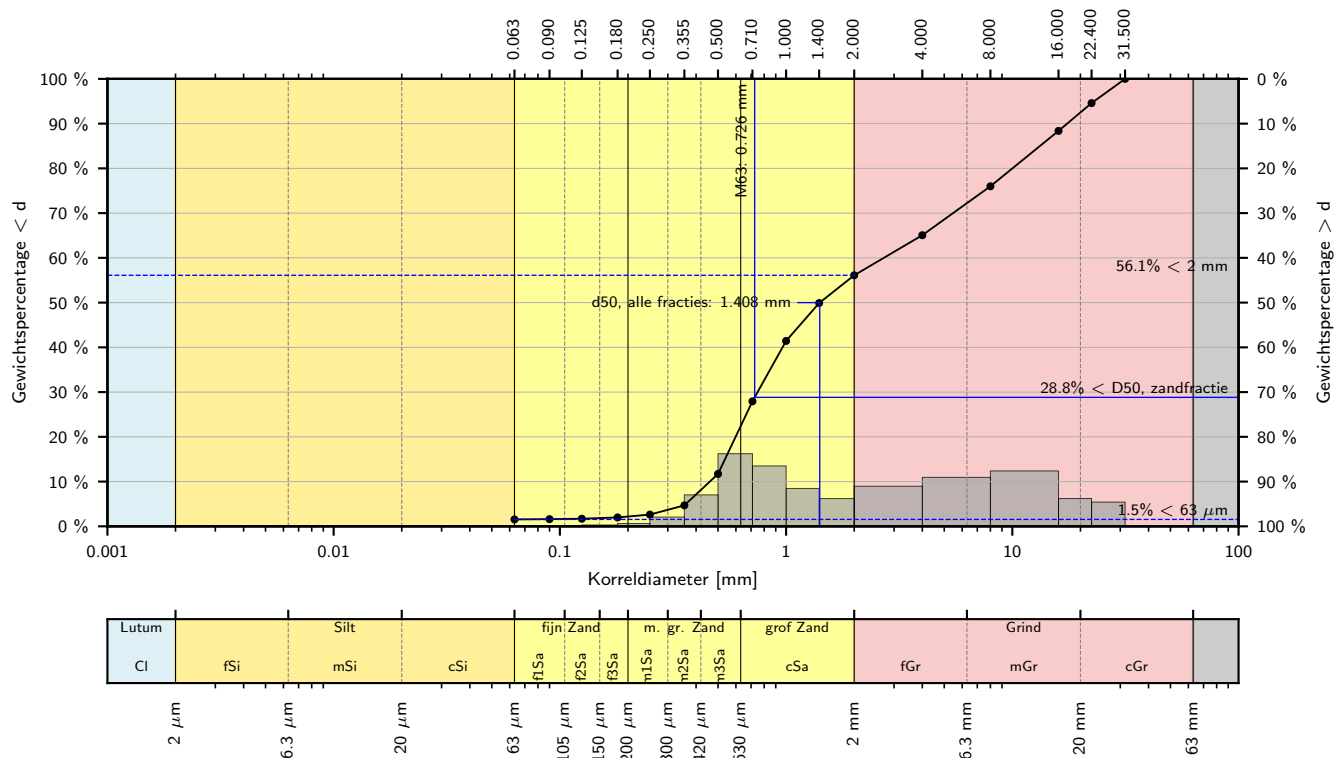


82735-MB011-M025-a1-KOR

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			
Grind	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 ₆₃ Zandmediaan	[mm]	0.726 grof
	4.0	65.06	d40	[mm]	0.964	D40	[mm]	0.643			
Zand	2.000	56.11	d50	[mm]	1.408	D50	[mm]	0.726	M ₂₀₀₀ Grindmediaan	[mm]	8.97
	1.400	49.90	d60	[mm]	2.703	D60	[mm]	0.834	M ₅₀	[mm]	-
	1.000	41.44	d70	[mm]	5.470	D70	[mm]	0.958	D _m Mediane korrel	[mm]	4.426
	0.710	27.94	d80	[mm]	10.009	D80	[mm]	1.161	U ₁₆ (16 μm - 2 mm)	[-]	-
	0.500	11.71	d85	[mm]	13.244	D85	[mm]	1.294	U _{Zand} (63 μm - 2 mm)	[mm]	16.12
	0.355	4.68	d90	[mm]	17.472	D90	[mm]	1.462	U-cijfer volgens formule van Zunker		
	0.250	2.62	Cu	[-]	5.876	Cu _{Zand}	[-]	2.098	F _m Fijnheidsmodulus	[-]	4.570
	0.180	1.99	Cc	[-]	0.450	Cc _{Zand}	[-]	0.986			
	0.125	1.70	d90/d10	[-]	37.976	D90/D10	[-]	3.677			
	0.090	1.61									
Fijne delen 0.063		1.54									



Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS

Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn

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

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT

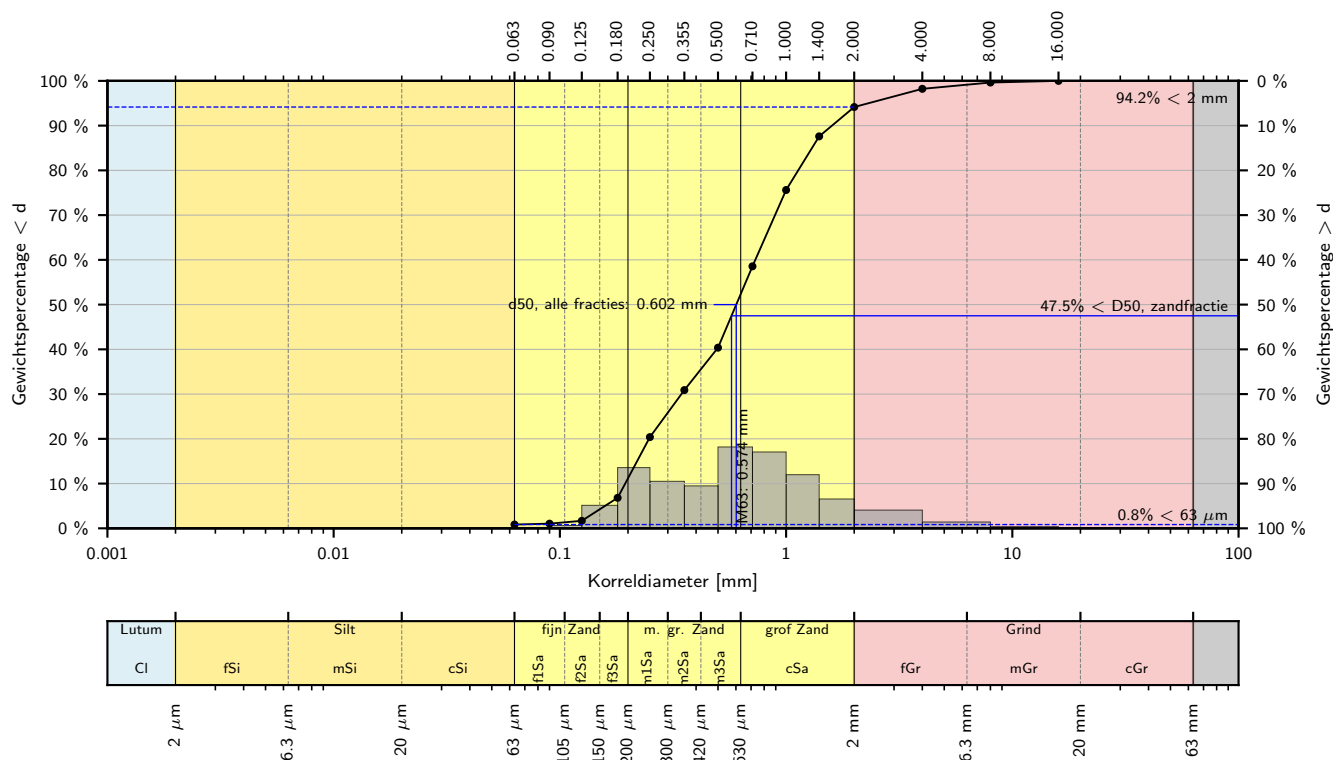


82735-MB011-M026-a1-KOR

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 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 ₆₃ Zandmediaan [mm] 0.574		
	1.400	87.60	d40	[mm]	0.493	D40	[mm]	0.462	middelgrof (420μm - 630μm)		
	1.000	75.61	d50	[mm]	0.602	D50	[mm]	0.574	M ₂₀₀₀ Grindmediaan	[mm]	3.29
	0.710	58.55	d60	[mm]	0.731	D60	[mm]	0.687	M ₅₀	[mm]	-
	0.500	40.37	d70	[mm]	0.893	D70	[mm]	0.827	D _m Mediane korrel	[mm]	0.693
	0.355	30.89	d80	[mm]	1.131	D80	[mm]	0.998	U ₁₆ (16 μm - 2 mm)	[-]	-
	0.250	20.39	d85	[mm]	1.301	D85	[mm]	1.136	U _{Zand} (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 _{zand}	[-]	3.518	F _m Fijnheidsmodulus	[-]	2.699
	0.090	1.04	Cc	[-]	0.836	Cc _{zand}	[-]	0.819			
Fijne delen 0.063		0.84	d90/d10	[-]	8.206	D90/D10	[-]	6.633			



Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS

Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn

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

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



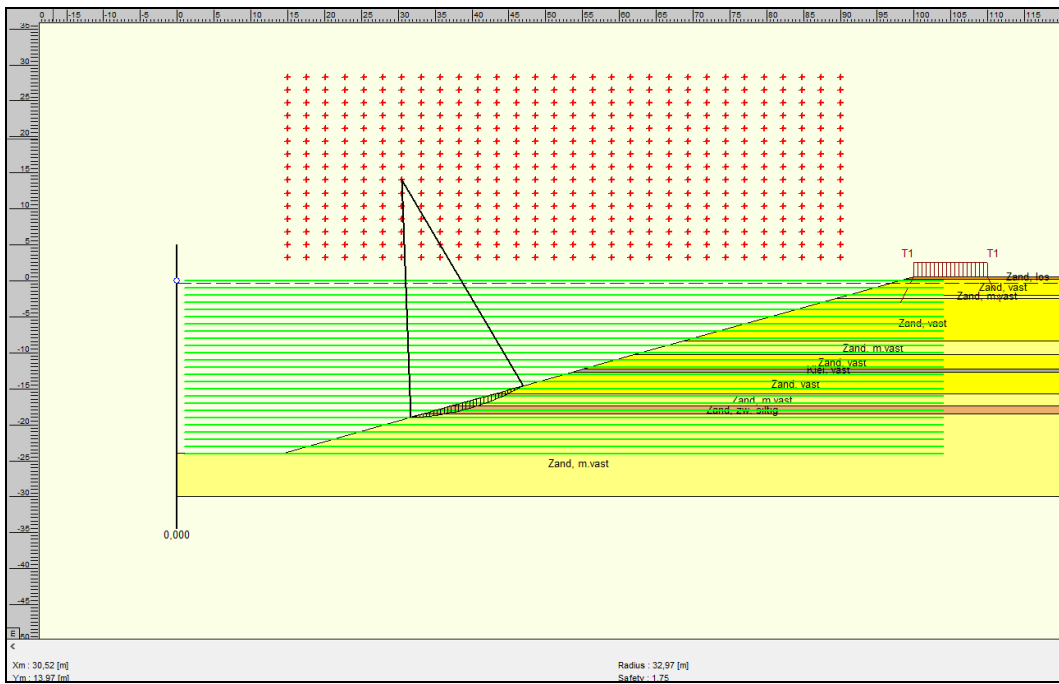
82735-MB011-M027-a1-KOR

Bijlage 6

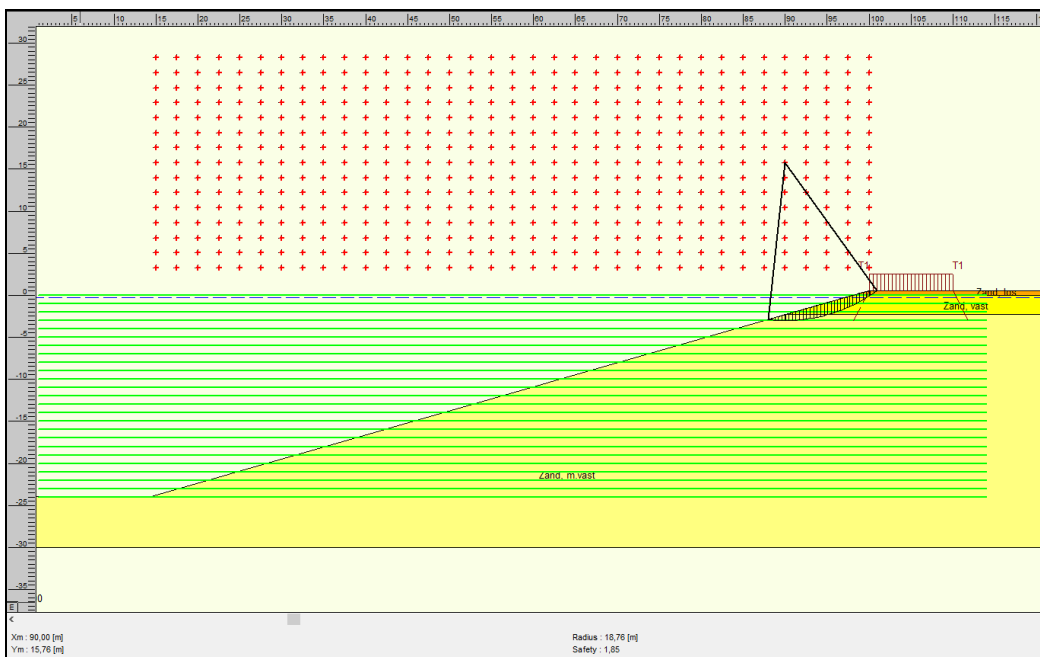


Wiertsema & Partners

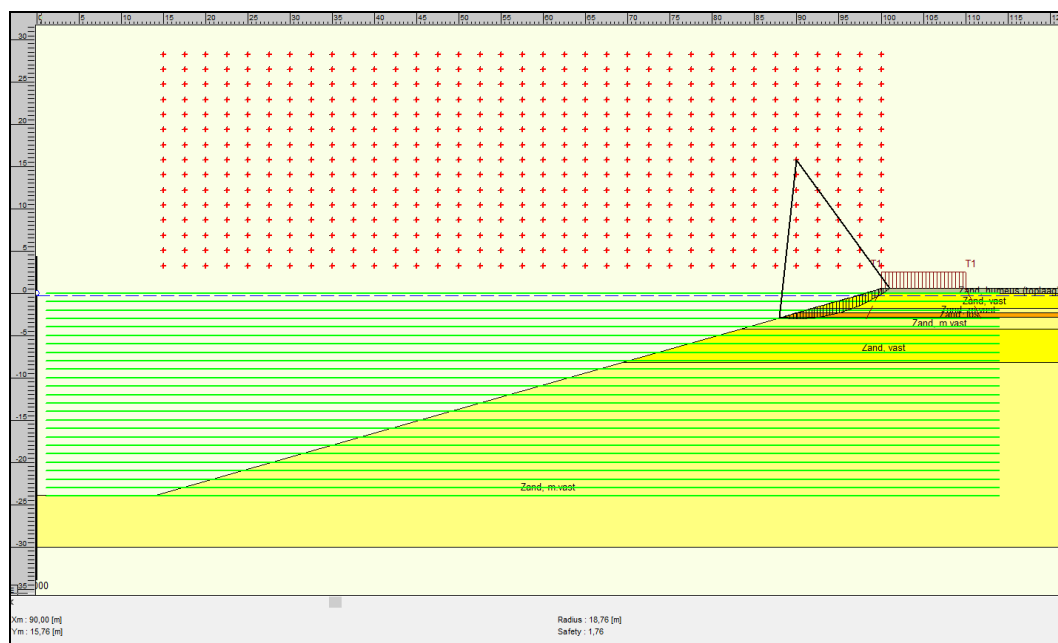
RAADGEVEND INGENIEURS



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

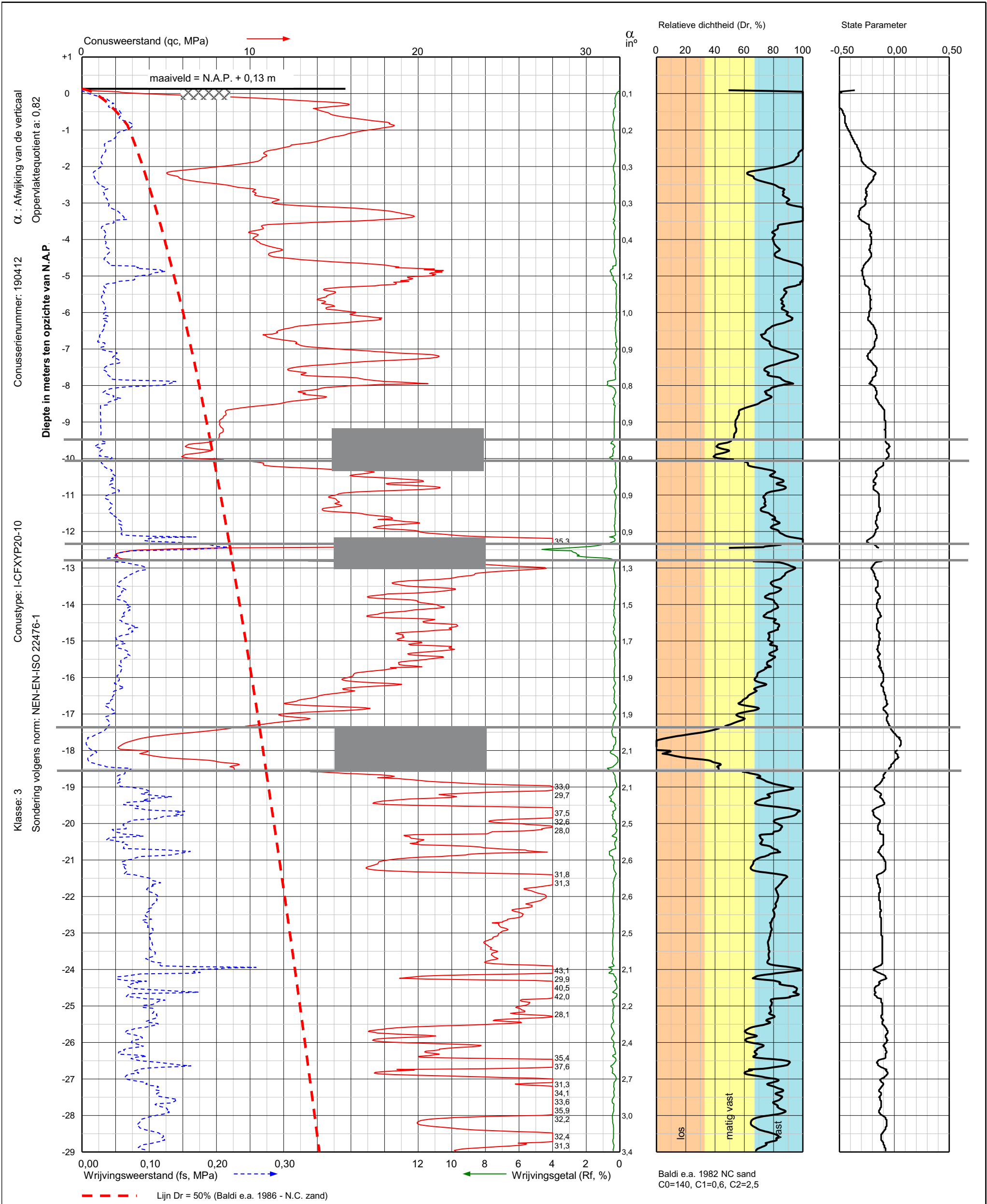


Figuur 2 Profiel DKM012, $F_{min} = 1,85$

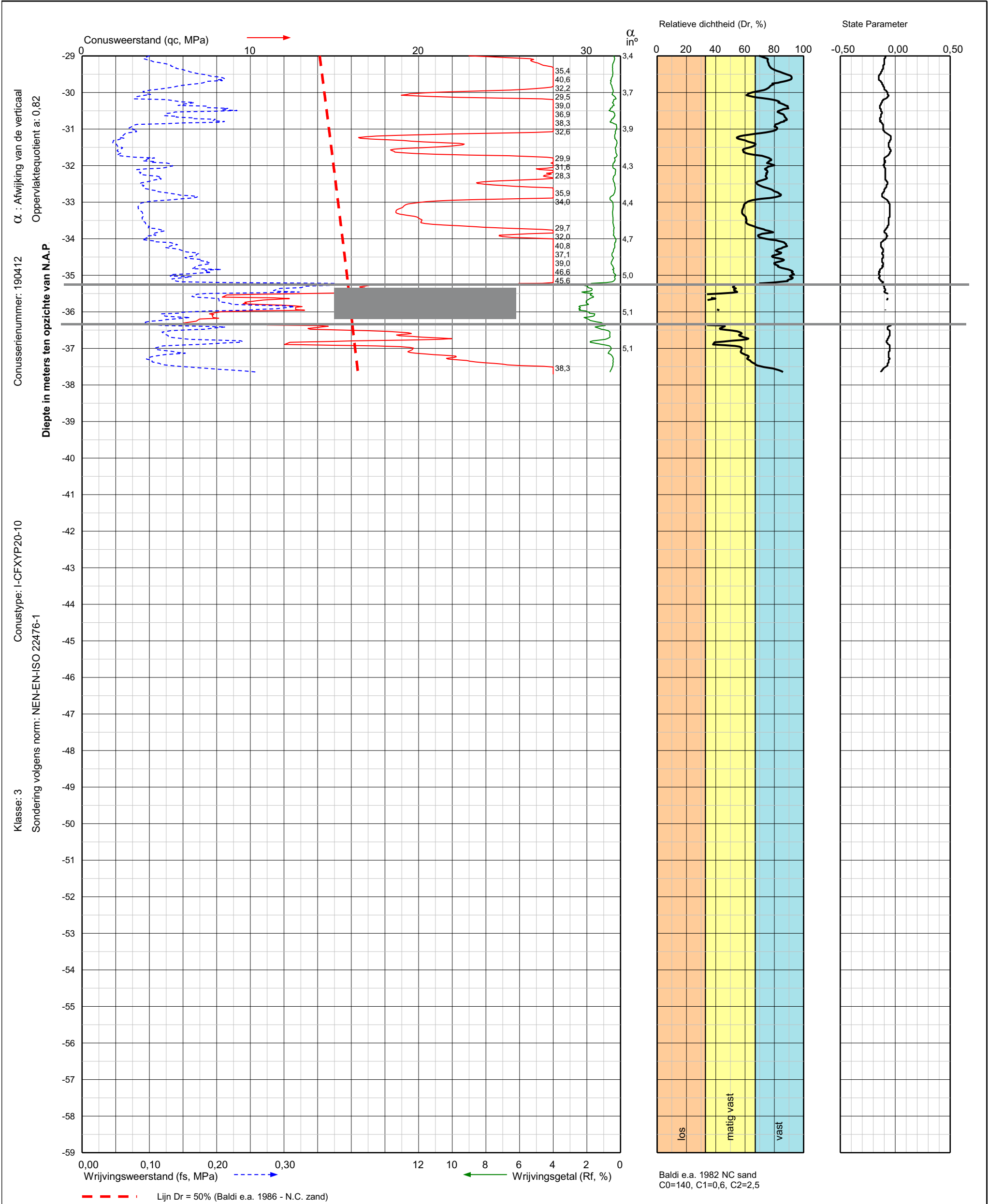


Figuur 3 Profiel DKM013, $F_{min} = 1,76$

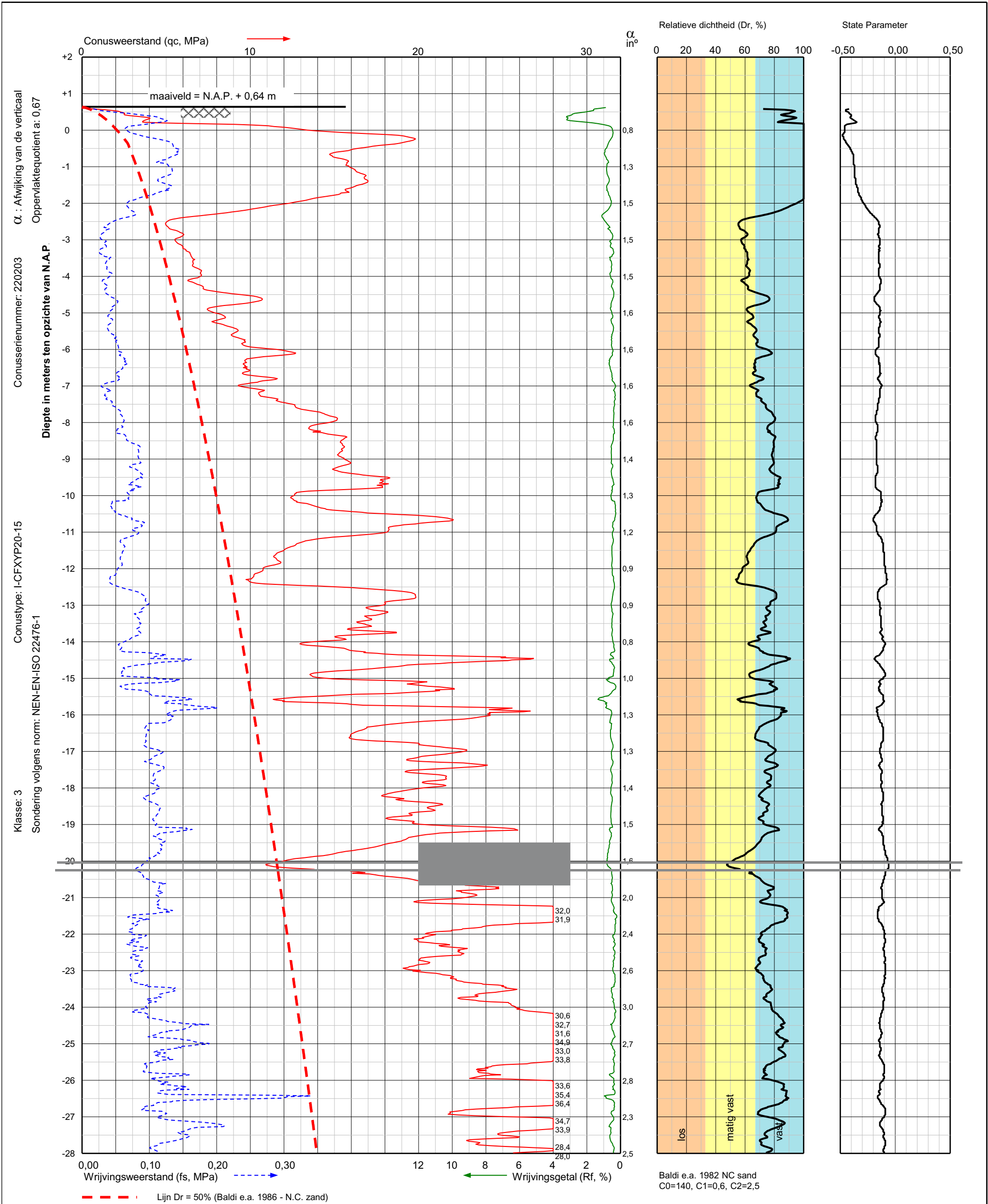
Bijlage 7



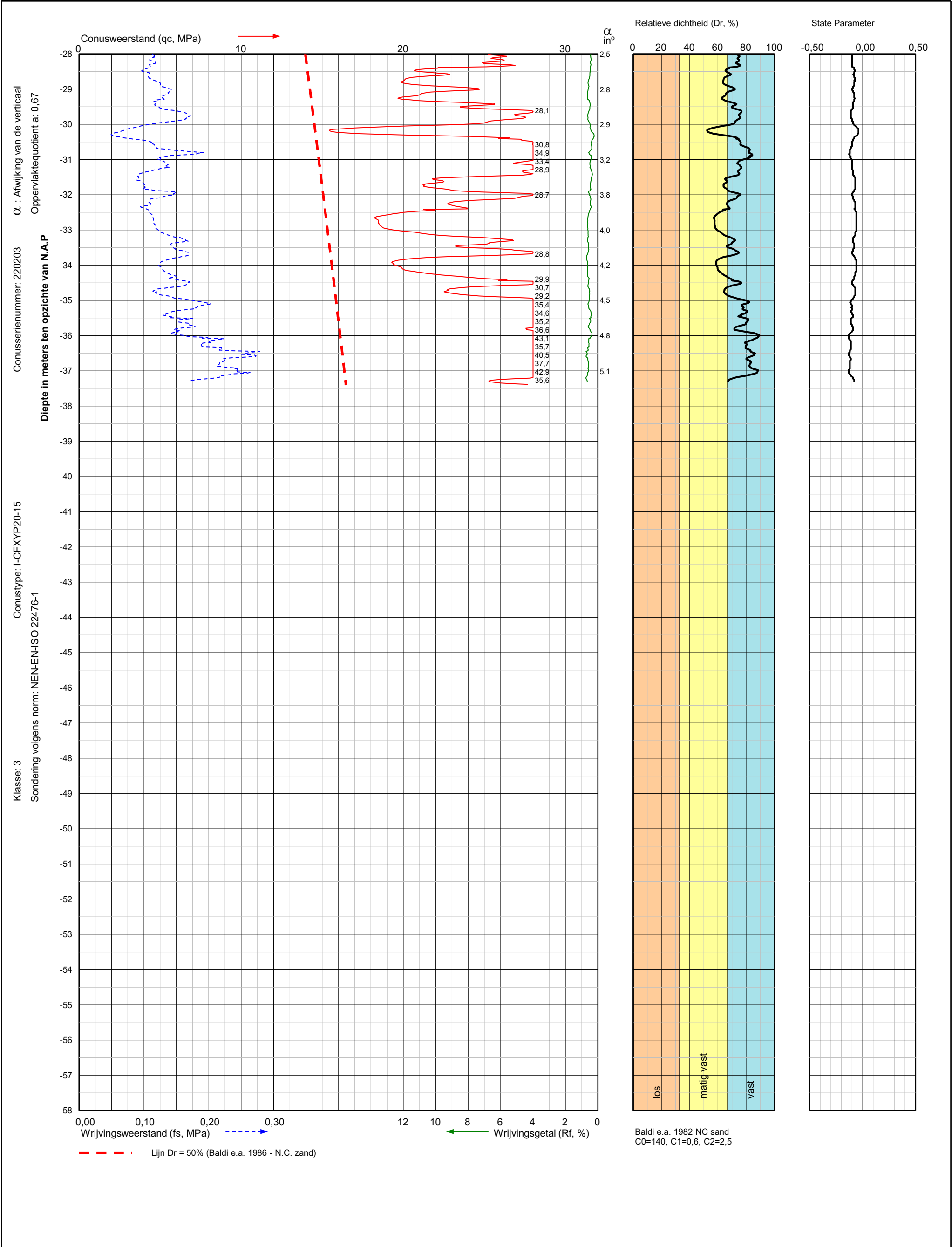
Project: Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn te Zwolle		Sondering: DKM011	
 Wiertsema & Partners RAADGEVEND INGENIEURS	X = 206.580	Opdr.nr.: VN-82735-1	AKKOORD GEO
	Y = 499.787	Datum: 1-11-2022	
	Blad: 1 van 2		



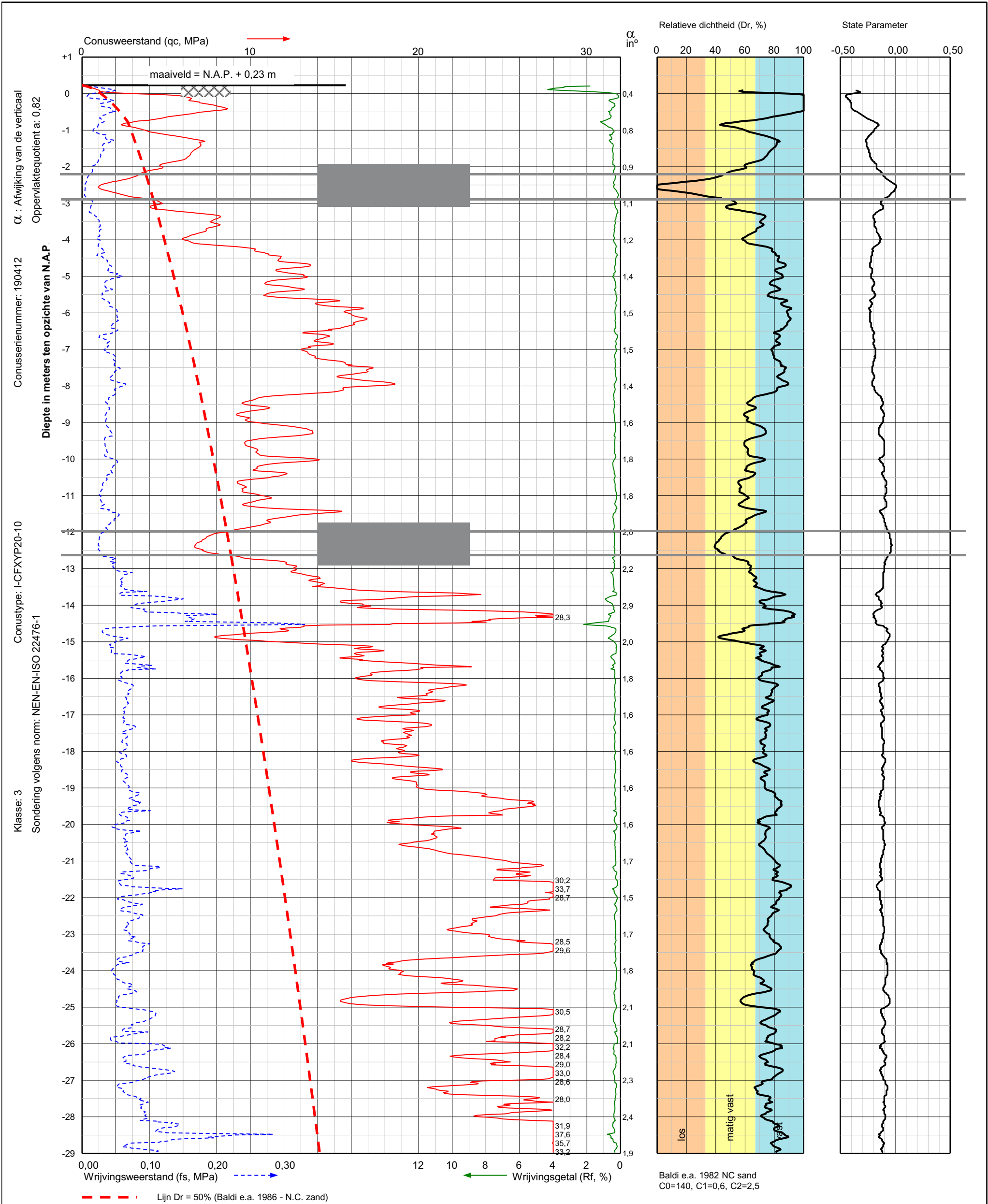
Project: Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn te Zwolle		Sondering: DKM011	
 Wiertsema & Partners RAADGEVEND INGENIEURS	X = 206.580	Opdr.nr.: VN-82735-1	AKKOORD GEO
	Y = 499.787	Datum: 1-11-2022	
	Blad: 2 van 2		



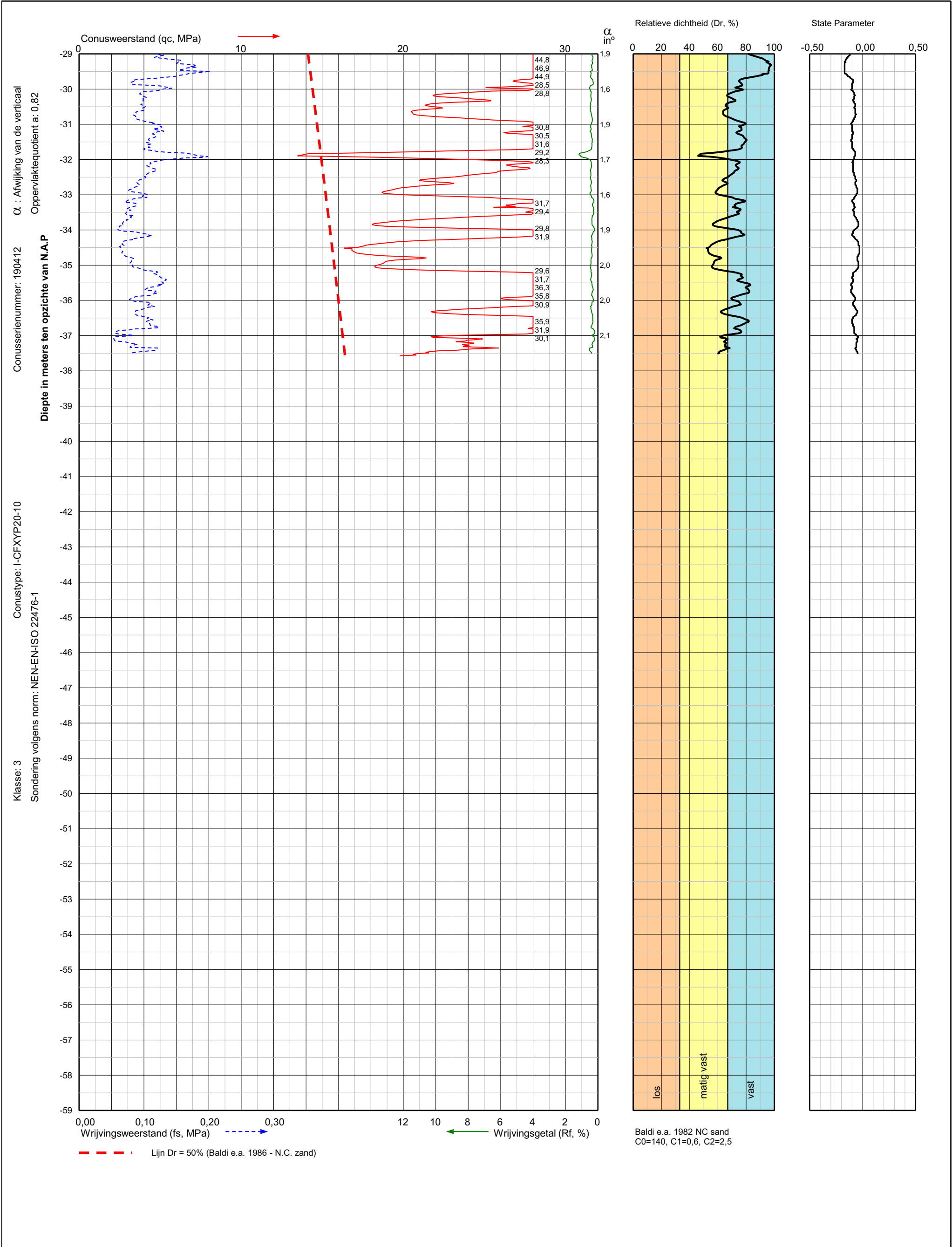
Project: Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn te Zwolle		Sondering: DKM012	
 Wiertsema & Partners RAADGEVEND INGENIEURS	X = 206.619	Opdr.nr.: VN-82735-1	AKKOORD GEO
	Y = 499.680	Datum: 1-11-2022	
	Blad: 1 van 2		



Project: Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn te Zwolle		Sondering: DKM012	
 Wiertsema & Partners RAADGEVEND INGENIEURS	X = 206.619	Opdr.nr.: VN-82735-1	AKKOORD GEO
	Y = 499.680	Datum: 1-11-2022	
	Blad: 2 van 2		



Project: Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn te Zwolle		Sondering: DKM013	
 Wiertsema & Partners RAADGEVEND INGENIEURS	X = 206.622	Opdr.nr.: VN-82735-1	AKKOORD GEO
	Y = 499.598	Datum: 1-11-2022	
	Blad: 1 van 2		



Project: Uitbreiding Zandwinning Sekdoorn te Zwolle		Sondering: DKM013	
 Wiertsema & Partners RAADGEVEND INGENIEURS	X = 206.622	Opdr.nr.: VN-82735-1	AKKOORD GEO
	Y = 499.598	Datum: 1-11-2022	
	Blad: 2 van 2		