



Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS

Raadgevend Ingenieursbureau
Wiertsema & Partners B.V.
Feithspark 6, 9356 BZ Tolbert
Postbus 27, 9356 ZG Tolbert
Tel.: 0594 51 68 64
Fax: 0594 51 64 79
E-mail: info@wiertsema.nl
Internet: www.wiertsema.nl

Geotechnisch laboratoriumonderzoek

Stap 7: Grondonderzoek op de bakken klei uit stap 4

VN-79022-1 | 9 juni 2021




Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS

Raadgevend Ingenieursbureau
Wiertsema & Partners B.V.
Feithspark 6, 9356 BZ Tolbert
Postbus 27, 9356 ZG Tolbert
Tel.: 0594 51 68 64
Fax: 0594 51 64 79
E-mail: info@wiertsema.nl
Internet: www.wiertsema.nl

Onderwerp: Stap 7: Grondonderzoek op de bakken klei uit stap 4
Projectnummer: VN-79022-1
Opdrachtgever: Deltares
 Postbus 177
 2600 MH Delft
Nr. opdrachtgever: 11207091-009
Datum: 9 juni 2021

Versie	Datum	Omschrijving wijziging
1	9 juni 2021	

Opgesteld door:	D. Bergsma
Handtekening:	 i.o.
Documentnummer:	R77324
Status:	definitief
Vrijgegeven door:	J.W. van der Kaap



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Inhoudsopgave

blad

1	Inleiding.....	4
1.1	Aanleiding en doel	4
1.2	Kwaliteitswaarborging	4
1.3	Acceptatie grondmonsters	4
1.4	Openen ongeroerde grondmonsters.....	4
1.5	Leeswijzer.....	4
2	Geotechnisch laboratoriumonderzoek.....	5
3	Toelichting geotechnisch laboratoriumonderzoek.....	5
3.1	Identificatie 14688; beschrijfkwaliteit B2	5
3.2	Korrelgrootteverdeling incl. bepaling fijne fractie (2 µm – 63 mm).....	5
3.3	Atterbergse grenzen (Casagrande)	6
3.4	Organische stof (gloeiverlies)	6
3.5	Kalkgehalte (gloeiverlies).....	7
3.6	Organische stof (massaverlies met H ₂ O ₂).....	7
3.7	Kalkgehalte (massaverlies met HCl)	7
3.8	Zoutgehalte in bodemvocht	7
3.9	Klei, eisen algemeen, eisen erosiebestendigheid	8

Bijlagen:

- 1 Identificaties 14688; beschrijfkwaliteit B2
- 2 Korrelgrootteverdelingen incl. bepaling fijne fractie (2 µm – 63 mm)
- 3 Atterbergse grenzen (Casagrande), organische stof + kalkgehaltes (massaverlies met HCl), zoutgehaltes in bodemvocht, de eisen van klei algemeen en de eisen van erosiebestendigheid
- 4 Organische stof + kalkgehaltes (gloeiverlies)



1 Inleiding

1.1 Aanleiding en doel

In opdracht van Deltares te Delft heeft Raadgevend Ingenieursbureau Wiertsema & Partners B.V. een geotechnisch laboratoriumonderzoek uitgevoerd ten behoeve van stap 7: Grondonderzoek op de bakken klei uit stap 4.

1.2 Kwaliteitswaarborging

Het laboratoriumonderzoek is verricht onder ons kwaliteitssysteem NEN-EN-ISO-9001 en ons milieumanagementsysteem NEN-EN-ISO-14001. Wiertsema & Partners B.V. is in het bezit van een V&G-beheersysteem VCA**.

1.3 Acceptatie grondmonsters

Binnengekomen ongeroerde grondmonsters worden gecontroleerd op visuele beschadigingen en op de juiste wijze van identificatie (label). Na inname worden de ongeroerde grondmonsters ingewogen en wordt de lengte van de inhoud bepaald (indicatief nat volumegewicht bepaling). Na deze handelingen worden de ongeroerde monsters in een geconditioneerde ruimte opgeslagen. Geroerde monsters worden gecontroleerd op de juiste wijze van opslag (luchtdicht).

De monsters 1 t/m 6 zijn aangeleverd door de opdrachtgever.

1.4 Openen ongeroerde grondmonsters

Nadat de laboratoriumspecificaties bekend zijn, worden de monsters hetzij uitgedrukt dan wel opengesneden. Monsters in een Ackermann steekbus worden met behulp van een hydraulische pers langzaam uitgedrukt en op een steunend ondervlak gelegd. Liners worden met behulp van een speciaal ontwikkelde 'liner cutter' opengesneden.

1.5 Leeswijzer

Na de inleiding in dit eerste hoofdstuk volgt in het tweede hoofdstuk het geotechnisch laboratoriumonderzoek. Tot slot staat in hoofdstuk 3 de toelichting op het geotechnisch laboratoriumonderzoek.

In de bijlagen zijn de resultaten van de laboratoriumproeven opgenomen.



2 Geotechnisch laboratoriumonderzoek

Het geotechnisch laboratoriumonderzoek heeft bestaan uit:

▲ Classificatieproeven:

- 6 maal identificatie 14688; beschrijfkwaliteit B2;
- 6 maal korrelgrootteverdeling incl. bepaling fijne fractie (2 μm – 63 mm);
- 6 maal Atterbergse grenzen (Casagrande);
- 6 maal organische stof (gloeiverlies);
- 6 maal kalkgehalte (gloeiverlies).

▲ Geo-chemische proeven:

- 6 maal organische stof (massaverlies met H_2O_2);
- 6 maal kalkgehalte (massaverlies met HCl).

Materiaalkundig onderzoek kwaliteitscontroles:

▲ Klei:

- 6 maal erosiebestendigheid.

▲ Overig:

- 6 maal zoutgehalte per liter bodemvocht.

3 Toelichting geotechnisch laboratoriumonderzoek

3.1 Identificatie 14688; beschrijfkwaliteit B2

De geroerde grondmonsters zijn in het laboratorium visueel geïdentificeerd, beschrijfkwaliteit B2 'standaard monsterbeschrijving', welke bedoeld is voor boringen t.b.v. geotechnisch onderzoek (B2) op basis van de kwaliteit klasse grondmonster QM5.

Deze beschrijving is niet gebaseerd op de korrelgrootte-verdeling maar op een visuele waarneming. De (grof-) korrelige gronden zijn geïdentificeerd op basis van grofheid van de dominante fractie. Voor de fijne gronden zoals klei en silt is de grond beoordeeld op basis van onder andere grondgedrag. Voor de resultaten, zie bijlage 1.

3.2 Korrelgrootteverdeling incl. bepaling fijne fractie (2 μm – 63 mm)

Om de fractieverdeling van de korrels van de verschillende grondsoorten te kunnen bepalen, zijn er 2 mogelijkheden voor beproeving. De delen groter dan 63 micron (μm) worden gescheiden door het materiaal op een zevenreeks mechanisch te schudden. De delen kleiner dan 63 micron (μm) worden gescheiden door het verschil in bezinksnelheid van de verschillende fracties. Deze methode berust op de 'Wet van Stokes': de bezinksnelheid van vaste deeltjes met een gegeven radius en soortelijk gewicht in een stilstaande vloeistof met een bekende viscositeit bij een beproevings temperatuur.



Een korrelverdelingsdiagram kan worden gepresenteerd ten opzichte van de droge stof (totaal monster) of ten opzichte van het mineraal deel (organische stof is verwijderd).

Nadat het monster is gedroogd, wordt een bepaalde hoeveelheid overgebracht in een bekersglas. Daarna wordt aan dit monster een peptisator-oplossing toegevoegd om uitvlokking te voorkomen. Dit mengsel blijft 16 uur in de week staan en vervolgens op een 63 micron zeef met water uitgespoeld (gewassen). Het materiaal, wat op de zeef achterblijft, wordt gedroogd en mechanisch gezeefd op een zevenreeks m.b.v. een schudtafel. Het materiaal, dat na schudden op elke zeef achterblijft, wordt terug gewogen en cumulatief verwerkt in een uitwerkingsprogramma.

Indien de fractie kleiner dan 63 micron ook bepaald dient te worden, wordt gebruik gemaakt van een sedigraaf. Het fijne materiaal wat bij een korrelverdeling nat verloren gaat door uitspoeling wordt opgevangen in een bekersglas en een deel ervan wordt gebruikt voor bepaling van de fracties kleiner dan 63 micron.

De sedigraaf maakt gebruik van het sedimentatieprincipe volgens de 'Wet van Stokes' (zwaartekracht sedimentatie). De korrelgrootteverdeling wordt bepaald door gebruik te maken van röntgenstraling met lage energie. Door de intensiteit van de doorgelaten röntgenstraling op verschillende plaatsen en op verschillende tijdstippen te meten, wordt een beeld verkregen van de korrelgrootteverdeling. De kleinste korreldiameter welke op deze manier kan worden gemeten is 0,1 micrometer. Voor de resultaten, zie bijlage 2.

3.3 Atterbergse grenzen (Casagrande)

Door middel van de bepaling van de Atterbergse grenzen kan de mate van verwerkbaarheid (plasticiteit) van cohesieve monsters worden bepaald. In feite worden de 2 uiterste grenzen (plastisch gedrag en uitdroging) van een monster bepaald. De uitrolgrens wordt op één manier bepaald: er wordt naar een vochtpercentage gezocht, waarbij nog net met de hand draden van 3 mm kunnen worden uitgerold. De vloeigrens kan worden bepaald met het toestel van Casagrande of met de Cone Penetro-methode.

Bij de Casagrande-methode wordt gebruik gemaakt van het toestel van Casagrande. Een monster wordt bij verschillende vochtpercentages beproefd. Hierbij wordt elke keer nagegaan bij hoeveel op- en neergaande bewegingen (slagen) een vooraf aangebrachte groef dicht vloeit over een lengte van 12 mm. Het vochtpercentage waarbij een monster dicht vloeit bij 25 slagen is bepalend voor de vloeigrens. Deze waarde wordt door lineaire interpolatie berekend. Voor de resultaten, zie bijlage 3.

3.4 Organische stof (gloeiverlies)

Het organische stofgehalte kan op verschillende manieren worden bepaald. De methode welke wordt gebruikt is afhankelijk van de grondsoort. De methoden, welke worden gehanteerd, zijn de gloeiverlies methode en een methode waarbij door toevoeging van waterstofperoxide (H₂O₂) het aanwezige organische stof wordt geoxideerd.

Bij de gloeiverlies methode wordt eerst een grondmonster bij een temperatuur van 105°C gedroogd.

Van het droge monster wordt een deel afgewogen en in een oven gedurende 4 uur bij een temperatuur van 550°C verwarmd. Door terug weging wordt het massaverlies bepaald.

Na correctie voor het lutumgehalte kan het organische stofgehalte worden berekend. Voor de resultaten, zie bijlage 4.

3.5 Kalkgehalte (gloeiverlies)

Het CaCO₃-gehalte kan op verschillende manieren worden bepaald. De gehanteerde methode is afhankelijk van de grondsoort. De methoden welke worden gehanteerd zijn de gloeiverlies methode en een methode waarbij door toevoeging van zoutzuur (HCl) het aanwezige kalk oplost.

Bij de gloeiverliesmethode wordt eerst een grondmonster bij een temperatuur van 105°C gedroogd. Van het droge monster wordt een deel afgewogen en in een oven gedurende 4 uur bij een temperatuur van 550°C verwarmd. Door terug weging wordt het massaverlies bepaald. Vervolgens wordt het monster nogmaals in een oven gedurende 2 uur bij een temperatuur van 900°C verwarmd. Na terug weging kan het calciumcarbonaatgehalte worden bepaald. Voor de resultaten, zie bijlage 4.

3.6 Organische stof (massaverlies met H₂O₂)

Het organische stofgehalte kan op verschillende manieren worden bepaald. De methode welke wordt gebruikt, is afhankelijk van de grondsoort. De methoden, welke worden gehanteerd, zijn de gloeiverlies methode en een methode waarbij door toevoeging van waterstofperoxide (H₂O₂) het aanwezige organische stof wordt geoxideerd.

Bij de chemische methode wordt het monster eerst gedroogd bij 105°C. Van het droge monster wordt een deel afgewogen en in een bekersglas overgebracht. Hierin wordt, na het toevoegen van water, waterstofperoxide aan het mengsel toegevoegd. Na langdurig inweken en daarna verhitten (koken) wordt het restant ingedampt. Vervolgens wordt de verkregen suspensie gedroogd en terug gewogen. Met deze werkwijze kan direct het organische stof gehalte worden berekend. Voor de resultaten, zie bijlage 3.

3.7 Kalkgehalte (massaverlies met HCl)

Het CaCO₃-gehalte kan op verschillende manieren worden bepaald. De gehanteerde methode is afhankelijk van de grondsoort. De methoden, welke worden gehanteerd, zijn de gloeiverlies methode en een methode waarbij door toevoeging van zoutzuur (HCl) het aanwezige kalk oplost. Bij de chemische methode wordt het monster eerst gedroogd bij 105°C. Van het droge monster wordt een deel afgewogen en in een bekersglas overgebracht. Hierin wordt, na het toevoegen van water, zoutzuur aan het mengsel toegevoegd.

Na langdurig inweken en daarna verhitten (koken) wordt het restant ingedampt. Vervolgens wordt de verkregen suspensie gedroogd en terug gewogen. Met deze werkwijze kan direct het kalkgehalte worden berekend. Voor de resultaten, zie bijlage 3.

3.8 Zoutgehalte in bodemvocht

Bepaling van het zoutgehalte volgens RAW 2015 proef 38 wordt uitbesteed aan Omegam laboratoria B.V. te Amsterdam. Voor de resultaten, zie bijlage 3.



3.9 Klei, eisen algemeen, eisen erosiebestendigheid

Om te toetsen of klei voldoet aan de gestelde eisen welke zijn genoemd in het technisch rapport 'Klei voor dijken' en de Standaard RAW bepalingen wordt gebruik gemaakt van gestandaardiseerde proeven. Voor het onderzoek naar de erosiegevoeligheid van de klei zijn de vloeigrens, de uitrolgrens, de plasticiteitindex, het zandgehalte, het kalkgehalte, het organische stofgehalte en het zoutgehalte per liter bodemvocht van belang.

De vloeigrens wordt bepaald met het toestel van Casagrande. De uitrolgrens is gedefinieerd als het watergehalte waarbij het nog juist mogelijk is om de klei uit te rollen tot draden van 3 mm. De plasticiteitindex is gedefinieerd als het verschil tussen de vloeigrens en de uitrolgrens. Het zandgehalte in de klei wordt bepaald door middel van een korrelverdeling. Voor de bepaling van het organische stofgehalte en het kalkgehalte wordt gebruik gemaakt van de chemische methode. Bepaling van het zoutgehalte per liter bodemvocht wordt uitbesteed aan Milieulaboratorium Omegam. Voor de resultaten, zie bijlage 3.



Bijlage 1




Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Projectnummer: VN-79022-1
Omschrijving: Stap 7: Grondonderzoek op de bakken klei uit stap 4
Uw referentienr.: 11207091-009

Monster	Identificatie 14688
Zakje 1 Valgenweg D7	Cl, bruin, or1, ca3
Zakje 2 Kwelder depot	Cl, donkerbruin, or1, ca3
Zakje 3 Klutenplas	Cl, bruin, or1, ca3
Zakje 4 Nieuw statenzijl	Cl, grijs, or1, ca3
Zakje 5 Blija	Cl, grijs, or1, ca3
Zakje 6 Lauwersmeerdijk	Cl, grijs, or1, ca3



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS



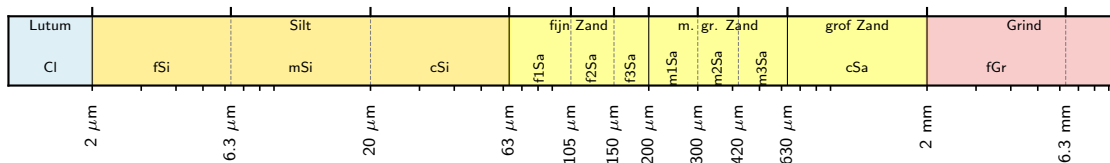
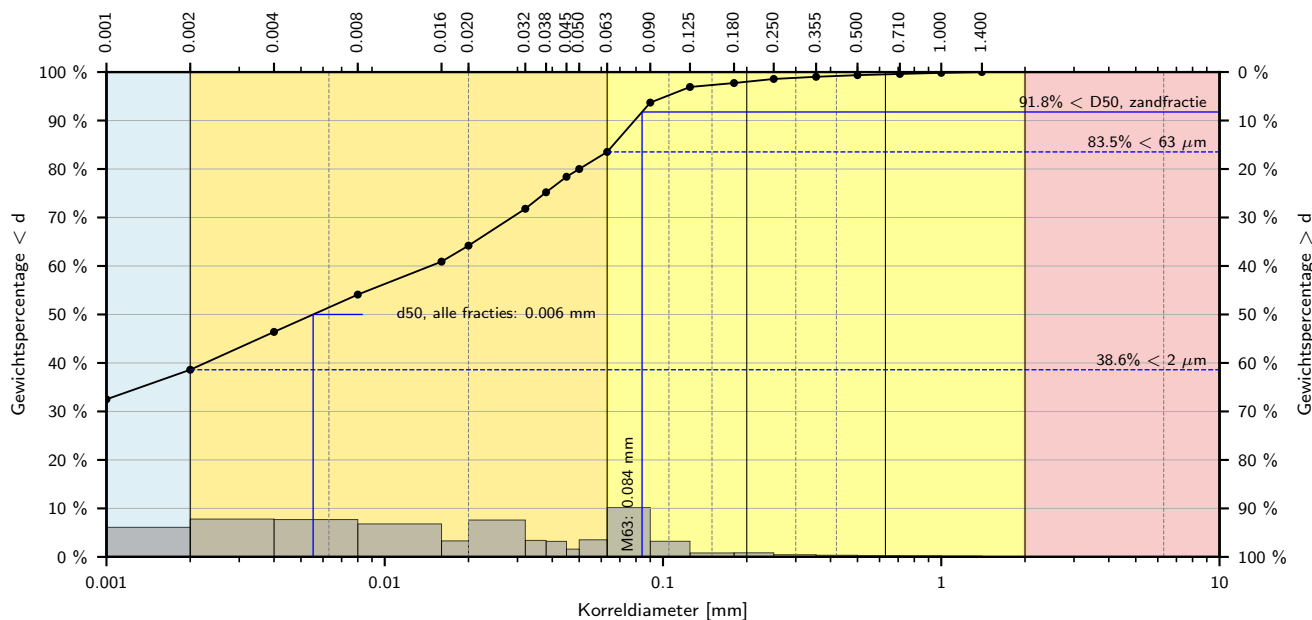
Bijlage 2




Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Korrelgrootteverdeling

Projectnummer	79022	Monster	KwelderDepot-1
Omschrijving	Stap 7: Grondonderzoek op de bakken klei uit stap 4	Diepte	van 0.00 tot 1.00 m. mv
Locatie	-	Laborant	van +0.00 tot -1.00 m. Maaiveld
Boornummer	Zakje2	Proefdatum	07-05-2021
Coördinaten	0 m. X, 0 m. Y	Identificatie	klei
Opdrachtgever	Deltares		



Korrelgrootteverdeling		gehele verdeling		zandfractie		Karakteristieken				
d [mm]	% < d	Kental	Waarde	Kental	Waarde					
1.400	100.00	d10	[mm]	-	D10	[mm]	0.067	Grind (2 mm - 63 mm)	[%]	-
1.000	99.83	d15	[mm]	-	D15	[mm]	0.069	Zand (63 μm - 2 mm)	[%]	16.5
0.710	99.61	d20	[mm]	-	D20	[mm]	0.071	Silt (2 μm - 63 μm)	[%]	44.9
0.500	99.36	d30	[mm]	-	D30	[mm]	0.075	Lutum (< 2 μm)	[%]	38.6
Zand	0.355	d40	[mm]	0.002	D40	[mm]	0.079	Fijne delen (< 63 μm)	[%]	83.5
	0.250	d50	[mm]	0.006	D50	[mm]	0.084	M ₆₃ Zandmediaan	[mm]	0.084
	0.180	d60	[mm]	0.015	D60	[mm]	0.089	fijn Zand 63 tot 105 μm	f1Sa	
	0.125	d70	[mm]	0.029	D70	[mm]	0.103	M ₂₀₀₀ Grindmediaan	[mm]	-
	0.090	d80	[mm]	0.050	D80	[mm]	0.122	M ₅₀	[mm]	-
	0.063	d85	[mm]	0.066	D85	[mm]	0.164	D _m Mediane korrel	[mm]	-
	0.050	d90	[mm]	0.079	D90	[mm]	0.230	U ₁₆ (16 μm - 2 mm)	[-]	240.08
	0.045	Cu	[-]	-	Cu	[-]	1.335	U _{Zand} (63 μm - 2 mm)	[mm]	108.58
Silt	0.038	Cc	[-]	-	Cc	[-]	0.944	U-cijfer volgens formule van Zunker		
	0.032	d90/d10	[-]	-	D90/D10	[-]	3.439	F _m Fijnheidsmodulus	[mm]	0.053
	0.020									
	0.016									
	0.008									
	0.004									
Lutum	0.002									
	0.001									



Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS

Stap 7: Grondonderzoek op de bakken klei uit stap 4

Korrelgrootteverdeling incl fijne fractie
(NEN-EN-ISO 17892:4(2014) & NEN-EN-ISO 13317:3(2001))

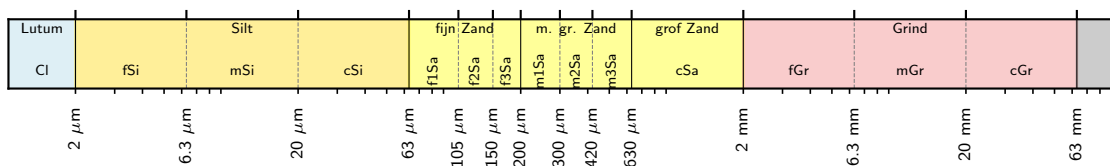
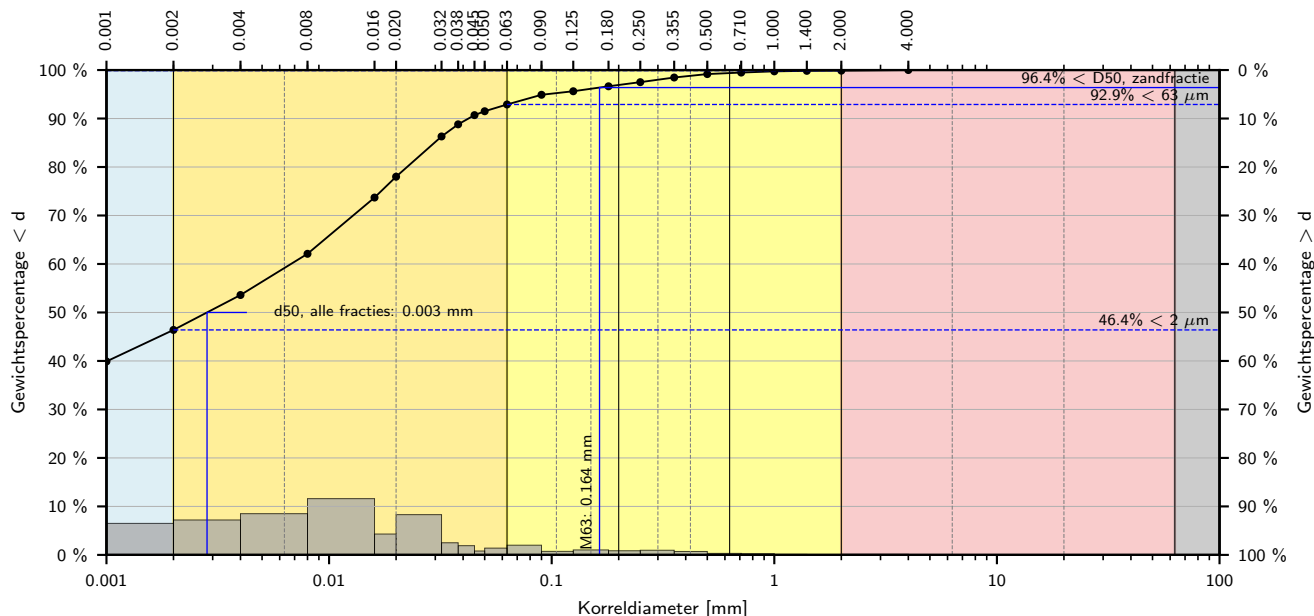
GEOTECHNISCH LABORATORIUM



79022_Zakje2_KwelderDepot-1_KO0001

Korrelgrootteverdeling

Projectnummer	79022	Monster	NieuwStatenzijl-1
Omschrijving	Stap 7: Grondonderzoek op de bakken klei uit stap 4	Diepte	van 0.00 tot 1.00 m. mv
Locatie	-	Laborant	CL
Boornummer	Zakje4	Proefdatum	07-05-2021
Coördinaten	0 m. X, 0 m. Y	Identificatie	klei
Opdrachtgever	Deltares		



Korrelgrootteverdeling		gehele verdeling		zandfractie		Karakteristieken			
d [mm]	% < d	Kental	Waarde	Kental	Waarde				
Grind	4.0	100.00		D10	[mm]	0.071	Grind (2 mm - 63 mm)	[%]	0.1
	2.000	99.88	d10	[mm]	-	0.076	Zand (63 μm - 2 mm)	[%]	7.0
	1.400	99.83	d15	[mm]	-	0.081	Silt (2 μm - 63 μm)	[%]	46.5
	1.000	99.73	d20	[mm]	-	0.094	Lutum (< 2 μm)	[%]	46.4
	0.710	99.48	d30	[mm]	-	0.128	Fijne delen (< 63 μm)	[%]	92.9
	0.500	99.17	d40	[mm]	0.001	0.164	M ₆₃ Zandmediaan	[mm]	0.164
	0.355	98.46	d50	[mm]	0.003	0.213	fijn Zand 150 tot 200 μm	f3Sa	
	0.250	97.50	d60	[mm]	0.007	0.277	M ₂₀₀₀ Grindmediaan	[mm]	2.83
	0.180	96.65	d70	[mm]	0.013	0.359	M ₅₀	[mm]	-
	0.125	95.62	d80	[mm]	0.022	0.424	D _m Mediane korrel	[mm]	-
	0.090	94.90	d85	[mm]	0.030	0.506	U ₁₆ (16 μm - 2 mm)	[-]	298.73
	0.063	92.90	d90	[mm]	0.042	2.985	U _{Zand} (63 μm - 2 mm)	[mm]	72.15
	0.050	91.50	Cu	[-]	-	0.580	U-cijfer volgens formule van Zunker		
	0.045	90.70	Cc	[-]	-	7.090	F _m Fijnheidsmodulus	[mm]	0.081
	0.038	88.80	d90/d10	[-]	-				
	0.032	86.30							
	0.020	78.00							
	0.016	73.70							
	0.008	62.10							
	0.004	53.60							
Lutum	0.002	46.40							
	0.001	39.90							



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Stap 7: Grondonderzoek op de bakken klei uit stap 4

Korrelgrootteverdeling incl fijne fractie
(NEN-EN-ISO 17892:4(2014) & NEN-EN-ISO 13317:3(2001))

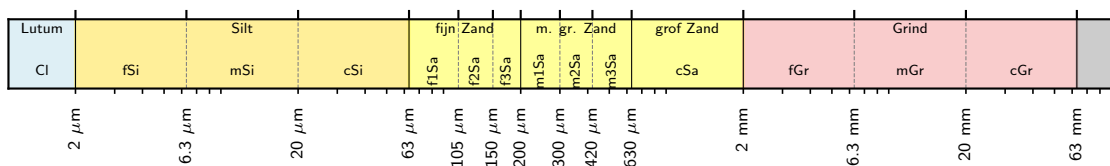
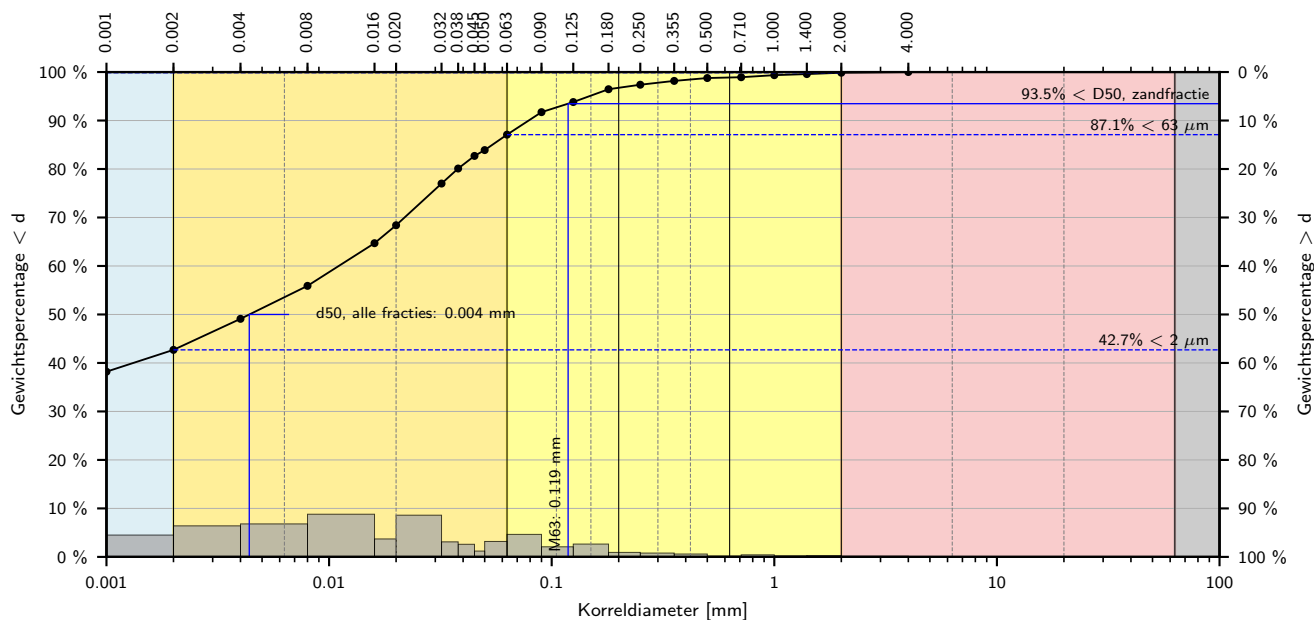
GEOTECHNISCH LABORATORIUM



79022_Zakje4_NieuwStatenzijl-1_KORbedi

Korrelgrootteverdeling

Projectnummer	79022	Monster	Blija-1
Omschrijving	Stap 7: Grondonderzoek op de bakken klei uit stap 4	Diepte	van 0.00 tot 1.00 m. mv van +0.00 tot -1.00 m. Maaiveld
Locatie	-	Laborant	CL
Boornummer	Zakje5	Proefdatum	07-05-2021
Coördinaten	0 m. X, 0 m. Y	Identificatie	klei
Opdrachtgever	Deltares		



Korrelgrootteverdeling		gehele verdeling		zandfractie		Karakteristieken					
d [mm]	% < d	Kental	Waarde	Kental	Waarde						
Grind	4.0	100.00		D10	[mm]	0.070	Grind (2 mm - 63 mm)	[%]	0.1		
Zand	2.000	99.86	d15	[mm]	-	D15	[mm]	0.073	Zand (63 μm - 2 mm)	[%]	12.8
	1.400	99.58	d20	[mm]	-	D20	[mm]	0.077	Silt (2 μm - 63 μm)	[%]	44.4
	1.000	99.35	d30	[mm]	-	D30	[mm]	0.085	Lutum (< 2 μm)	[%]	42.7
	0.710	98.93	d40	[mm]	0.001	D40	[mm]	0.097	Fijne delen (< 63 μm)	[%]	87.1
	0.500	98.76	d50	[mm]	0.004	D50	[mm]	0.119	M ₆₃ Zandmediaan	[mm]	0.119
	0.355	98.17	d60	[mm]	0.011	D60	[mm]	0.142	fijn Zand 105 tot 150 μm	f2Sa	
	0.250	97.38	d70	[mm]	0.022	D70	[mm]	0.170	M ₂₀₀₀ Grindmediaan	[mm]	2.83
	0.180	96.45	d80	[mm]	0.038	D80	[mm]	0.243	M ₅₀	[mm]	-
	0.125	93.81	d85	[mm]	0.054	D85	[mm]	0.321	D _m Mediane korrel	[mm]	-
	0.090	91.73	d90	[mm]	0.079	D90	[mm]	0.450	U ₁₆ (16 μm - 2 mm)	[-]	254.14
Silt	0.063	87.08	Cu	[-]	-	Cu	[-]	2.047	U _{Zand} (63 μm - 2 mm)	[mm]	85.36
	0.050	83.90	Cc	[-]	-	Cc	[-]	0.723	U-cijfer volgens formule van Zunker		
	0.045	82.70	d90/d10	[-]	-	D90/D10	[-]	6.482	F _m Fijnheidsmodulus	[mm]	0.107
	0.038	80.10									
	0.032	77.00									
Lutum	0.020	68.40									
	0.016	64.70									
	0.008	55.90									
	0.004	49.10									
Lutum	0.002	42.70									
	0.001	38.20									



Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS

Stap 7: Grondonderzoek op de bakken klei uit stap 4

Korrelgrootteverdeling incl fijne fractie
(NEN-EN-ISO 17892:4(2014) & NEN-EN-ISO 13317:3(2001))

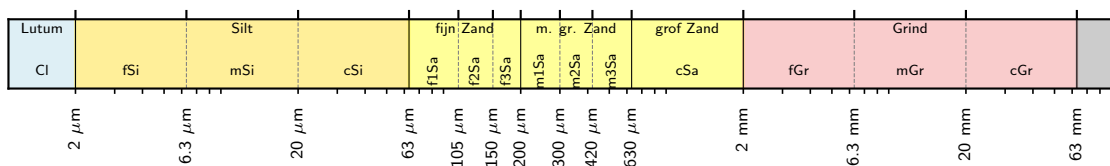
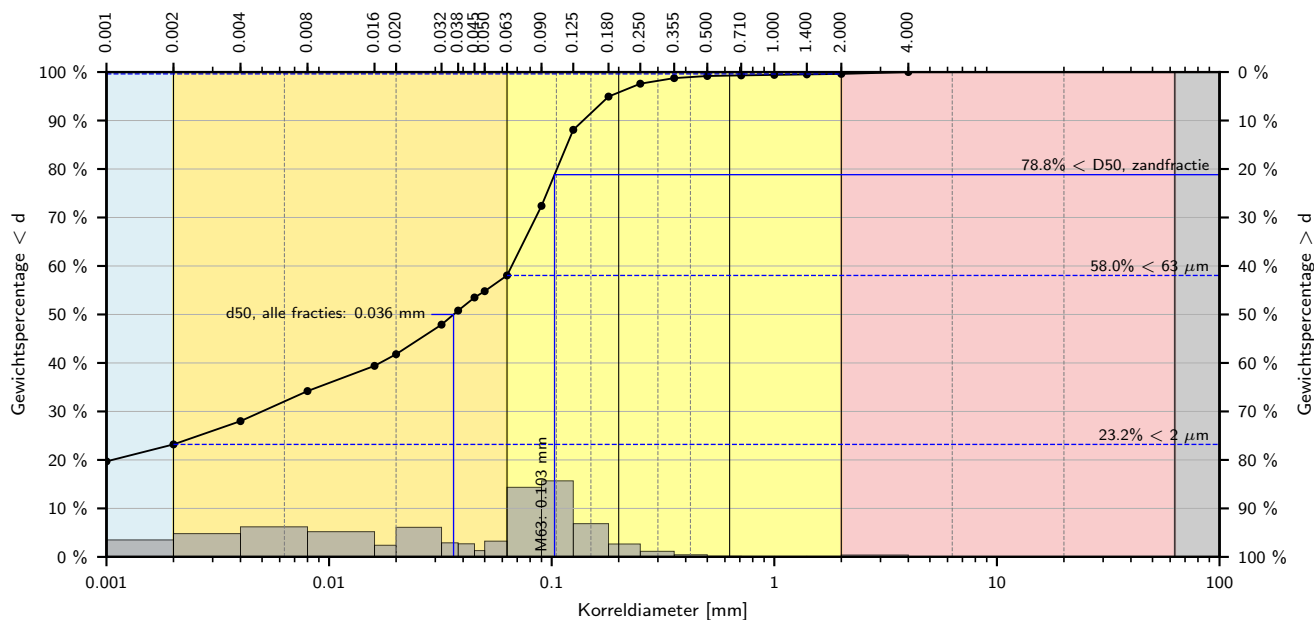
GEOTECHNISCH LABORATORIUM



79022_Zakje5_Blija-1_XCORreal

Korrelgrootteverdeling

Projectnummer	79022	Monster	Lauwermeerdijk-1
Omschrijving	Stap 7: Grondonderzoek op de bakken klei uit stap 4	Diepte	van 0.00 tot 1.00 m. mv van +0.00 tot -1.00 m. Maaiveld
Locatie	-	Laborant	CL
Boornummer	Zakje6	Proefdatum	07-05-2021
Coördinaten	0 m. X, 0 m. Y	Identificatie	klei
Opdrachtgever	Deltares		



Korrelgrootteverdeling		gehele verdeling		zandfractie		Karakteristieken			
d [mm]	% < d	Kental	Waarde	Kental	Waarde				
Grind	4.0	100.00		D10	[mm]	0.070	Grind (2 mm - 63 mm)	[%]	0.4
	2.000	99.62		d15	[mm]	0.074	Zand (63 μm - 2 mm)	[%]	41.6
	1.400	99.51		d20	[mm]	0.077	Silt (2 μm - 63 μm)	[%]	34.9
	1.000	99.41		d30	[mm]	0.086	Lutum (< 2 μm)	[%]	23.2
	0.710	99.31		d40	[mm]	0.094	Fijne delen (< 63 μm)	[%]	58.0
	0.500	99.18		d50	[mm]	0.103	M ₆₃ Zandmediaan	[mm]	0.103
	0.355	98.75		d60	[mm]	0.112	fijn Zand 63 tot 105 μm	f1Sa	
	0.250	97.59		d70	[mm]	0.123	M ₂₀₀₀ Grindmediaan	[mm]	2.83
	0.180	94.94		d80	[mm]	0.148	M ₅₀	[mm]	-
	0.125	88.08		d85	[mm]	0.166	D _m Mediane korrel	[mm]	-
	0.090	72.40		d90	[mm]	0.192	U ₁₆ (16 μm - 2 mm)	[-]	168.71
	0.063	58.05		Cu	[-]	1.608	U _{Zand} (63 μm - 2 mm)	[mm]	97.21
	0.050	54.80		Cc	[-]	0.940	U-cijfer volgens formule van Zunker		
	0.045	53.50		d90/d10	[-]	2.749	F _m Fijnheidsmodulus	[mm]	0.161
	0.038	50.80							
	0.032	47.90							
	0.020	41.80							
	0.016	39.40							
	0.008	34.20							
	0.004	28.00							
	0.002	23.20							
	0.001	19.70							



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Stap 7: Grondonderzoek op de bakken klei uit stap 4

Korrelgrootteverdeling incl fijne fractie
(NEN-EN-ISO 17892:4(2014) & NEN-EN-ISO 13317:3(2001))

GEOTECHNISCH LABORATORIUM



79022_Zakje6_Lauwermeerdijk-1_CRSwed

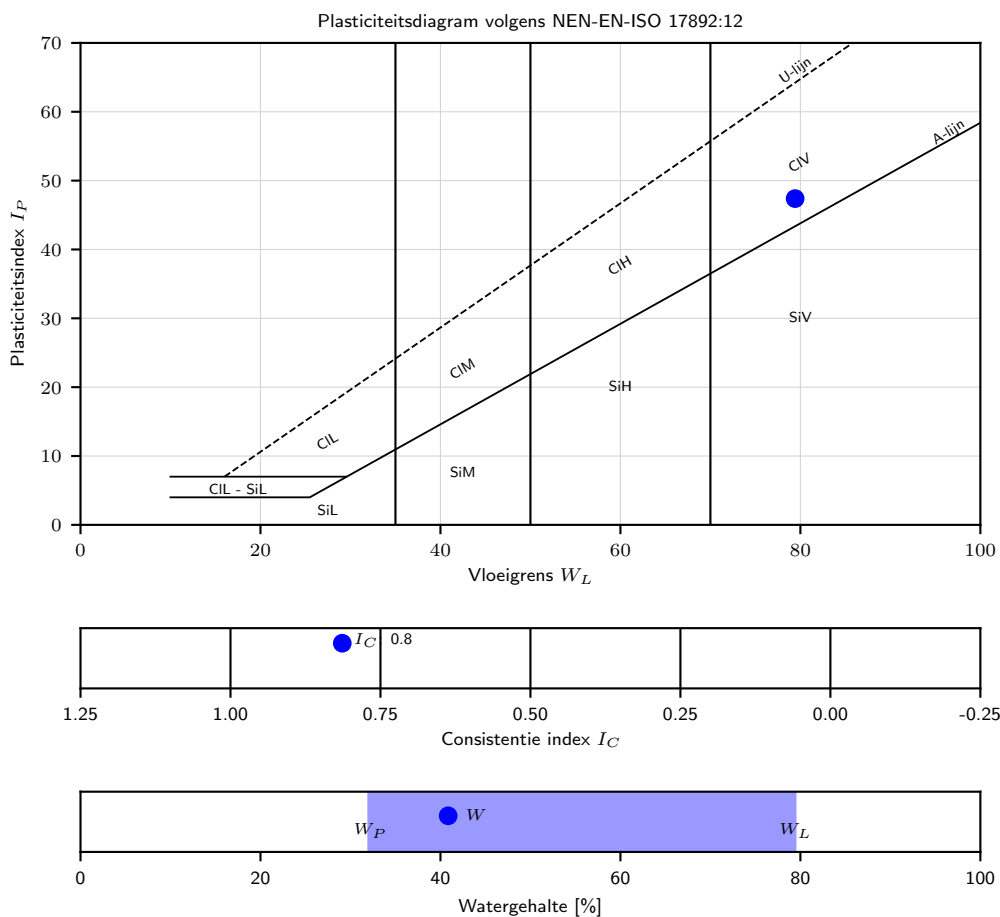
Bijlage 3




Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Atterbergse grenzen

Projectnummer	79022	Monster	ValgenwegD7-1
Omschrijving	Stap 7: Grondonderzoek op de bakken klei uit stap 4	Diepte	van 0.00 tot 1.00 m. mv van +0.00 tot -1.00 m. Maaiveld
Locatie	-	Laborant	Marijke
Boornummer	Zakje1	Proefdatum	12-05-2021
Coördinaten	0 m. X, 0 m. Y	Identificatie	klei
Opdrachtgever	Deltares	Methode	Cup van Casagrande: 5-punts bepaling



Cl	Klei
Si	Silt
Plasticiteit:	
L	Laag
M	Matig
H	Hoog
V	Zeer hoog

Atterbergse grenzen			
Classificatie		[-]	CIV
Natuurlijk watergehalte	W	[%]	40.86
Vloeigrens	W_L	[%]	79.41
Plasticiteitsgrens	W_P	[%]	32.03
Vloeibaarheidsindex	I_L	[-]	0.186343
Plasticiteitsindex	I_P	[%]	47.39
Consistentie index	I_C	[-]	0.8
Activiteitsindex	I_A	[-]	1.1



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Stap 7: Grondonderzoek op de bakken klei uit stap 4

Atterbergse grenzen (NEN-EN-ISO 17892:12(2018))

GEOTECHNISCH LABORATORIUM



79022_Zakje1_ValgenwegD7-LAT

Toetsing erosiebestendigheid

Projectnummer	79022	Monster	ValgenwegD7-1
Omschrijving	Stap 7: Grondonderzoek op de bakken klei uit stap 4	Diepte	van 0.00 tot 1.00 m. mv van +0.00 tot -1.00 m. Maaiveld
Locatie	-	Laborant	Marijke
Boornummer	Zakje1	Proefdatum	12-05-2021
Coördinaten	0 m. X, 0 m. Y	Identificatie	klei
Opdrachtgever	Deltares	Methode	Cup van Casagrande: 5-punts bepaling

			ValgenwegD7-1	Eisen erosiebestendigheidsklasse		
			1	Cat. 1	Cat. 2	Cat. 3
Organische stof	(chem)	[%]	5.1	< 5	< 5	< 5
Kalkgehalte	(chem)	[%]	10.4	< 25	< 25	< 25
Zoutgehalte	NaCl	[g/l]	6.6	< 4	< 4	< 4
Vloeigrens	W_L	[%]	79.4	> 45	< 45	-
Plasticiteitsgrens	W_P	[%]	32.0	-	-	-
A-lijn bij W_L		[-]	43.4	-	-	-
Plasticiteitsindex	I_P	[-]	47.4	> A-lijn	> 18	< A-lijn en/of < 18
Consistentie index	I_C	[-]	0.8	-	-	-
> 63 μm		[%]	23.9	< 40	< 40	-
< 2 μm		[%]	42.8	-	-	-
Erosiebestendigheidsklasse:			niet geschikt			

N.B.: Indien een monster niet homogeen van samenstelling is, of vreemde bestanddelen bevat, wordt geen toetsing uitgevoerd



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Stap 7: Grondonderzoek op de bakken klei uit stap 4

Atterbergse grenzen, Toetsing erosiebestendigheid
(NEN-EN-ISO 17892:12(2018), conform RAW 2015 22.06.06/07)

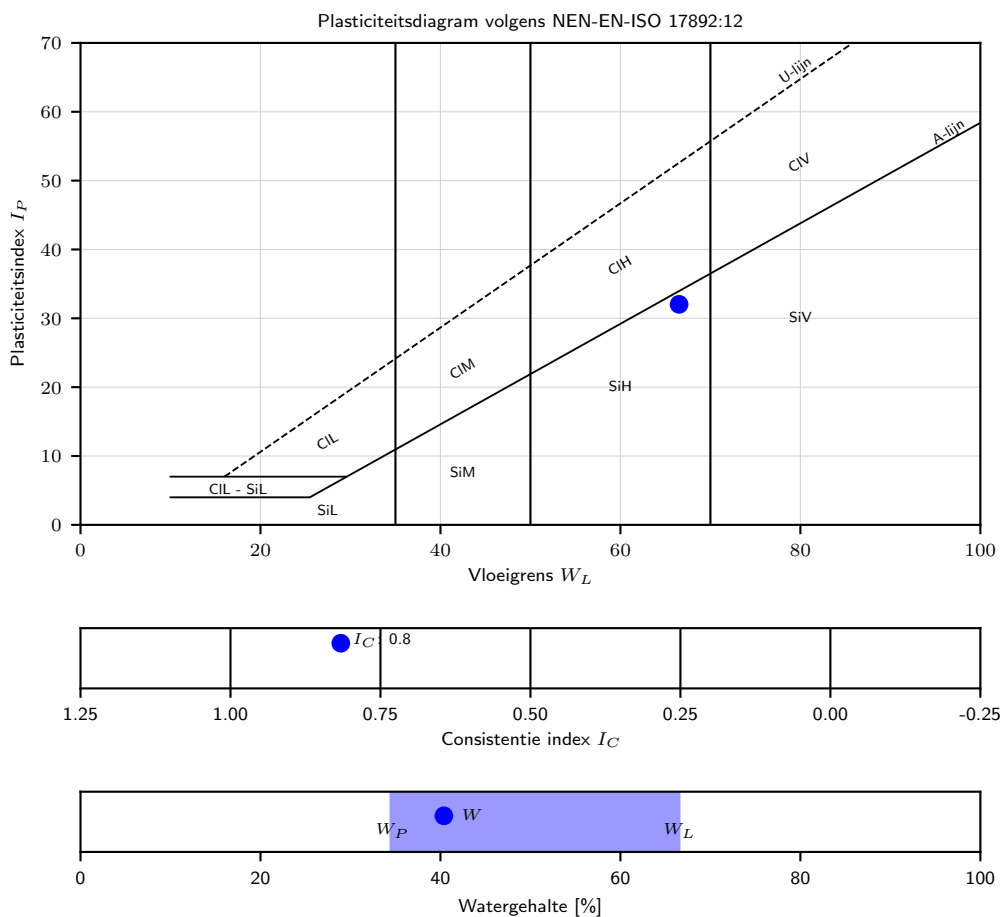
GEOTECHNISCH LABORATORIUM



79022_Zakje1_ValgenwegD7-LAT Toesie

Atterbergse grenzen

Projectnummer	79022	Monster	KwelderDepot-1
Omschrijving	Stap 7: Grondonderzoek op de bakken klei uit stap 4	Diepte	van 0.00 tot 1.00 m. mv
Locatie	-	Laborant	van +0.00 tot -1.00 m. Maaiveld
Boornummer	Zakje2	Proefdatum	Willem
Coördinaten	0 m. X, 0 m. Y	Identificatie	06-05-2021
Opdrachtgever	Deltares	Methode	klei
			Cup van Casagrande: 4-punts bepaling



Cl	Klei
Si	Silt
Plasticiteit:	
L	Laag
M	Matig
H	Hoog
V	Zeer hoog

Atterbergse grenzen			
Classificatie		[-]	SiH
Natuurlijk watergehalte	W	[%]	40.38
Vloeigrens	W_L	[%]	66.52
Plasticiteitsgrens	W_P	[%]	34.49
<hr/>			
Vloeibaarheidsindex	I_L	[-]	0.183912
Plasticiteitsindex	I_P	[%]	32.03
Consistentie index	I_C	[-]	0.8
Activiteitsindex	I_A	[-]	0.8



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Stap 7: Grondonderzoek op de bakken klei uit stap 4

Atterbergse grenzen (NEN-EN-ISO 17892:12(2018))

GEOTECHNISCH LABORATORIUM



79022_Zakje2_KwelderDepot_LATT

Toetsing erosiebestendigheid

Projectnummer	79022	Monster	KwelderDepot-1
Omschrijving	Stap 7: Grondonderzoek op de bakken klei uit stap 4	Diepte	van 0.00 tot 1.00 m. mv van +0.00 tot -1.00 m. Maaiveld
Locatie	-	Laborant	Willem
Boornummer	Zakje2	Proefdatum	06-05-2021
Coördinaten	0 m. X, 0 m. Y	Identificatie	klei
Opdrachtgever	Deltares	Methode	Cup van Casagrande: 4-punts bepaling

			Eisen erosiebestendigheidsklasse			
			KwelderDepot 1	Cat. 1	Cat. 2	Cat. 3
Organische stof	(chem)	[%]	4.2	< 5	< 5	< 5
Kalkgehalte	(chem)	[%]	7.2	< 25	< 25	< 25
Zoutgehalte	NaCl	[g/l]	54.3	< 4	< 4	< 4
Vloeigrens	W_L	[%]	66.5	> 45	< 45	-
Plasticiteitsgrens	W_P	[%]	34.5	-	-	-
A-lijn bij W_L		[-]	34.0	-	-	-
Plasticiteitsindex	I_P	[-]	32.0	> A-lijn	> 18	< A-lijn en/of < 18
Consistentie index	I_C	[-]	0.8	-	-	-
> 63 μm		[%]	16.5	< 40	< 40	-
< 2 μm		[%]	38.6	-	-	-
Erosiebestendigheidsklasse:			niet geschikt			

N.B.: Indien een monster niet homogeen van samenstelling is, of vreemde bestanddelen bevat, wordt geen toetsing uitgevoerd



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Stap 7: Grondonderzoek op de bakken klei uit stap 4

Atterbergse grenzen, Toetsing erosiebestendigheid
(NEN-EN-ISO 17892:12(2018), conform RAW 2015 22.06.06/07)

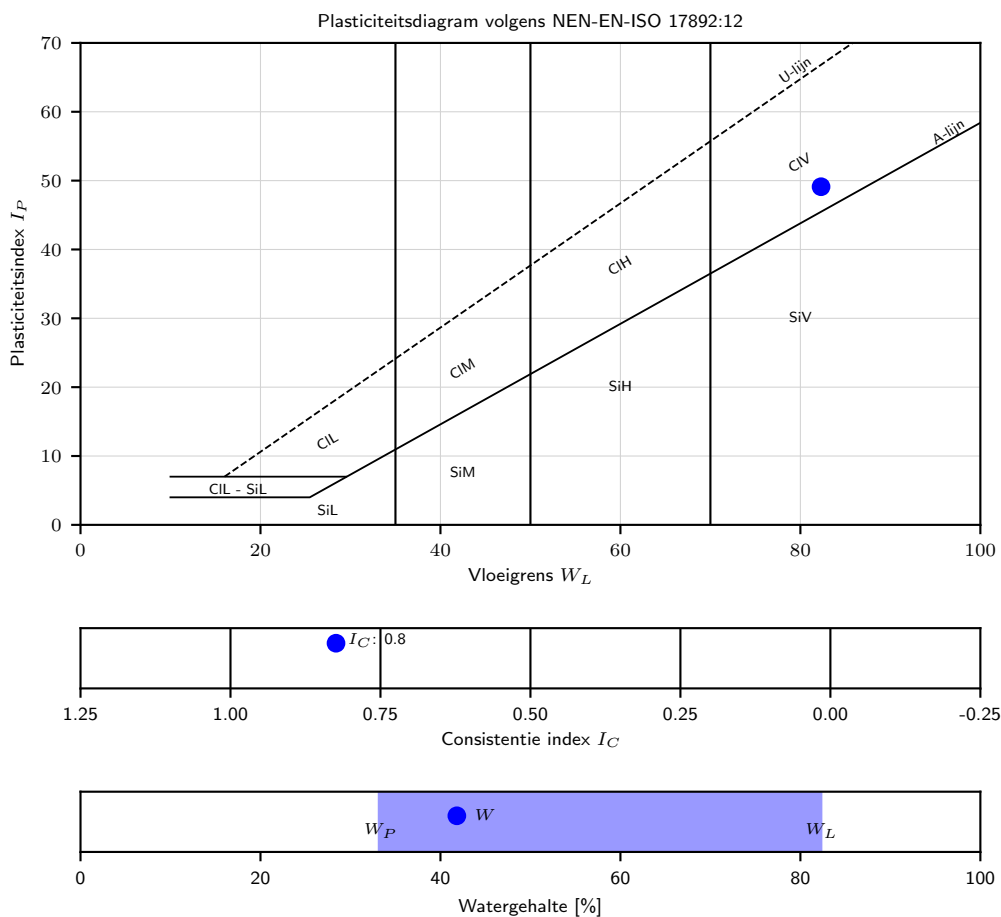
GEOTECHNISCH LABORATORIUM



79022_Zakje2_KwelderDepot_LAT Terosie

Atterbergse grenzen

Projectnummer	79022	Monster	Klutenplas-1
Omschrijving	Stap 7: Grondonderzoek op de bakken klei uit stap 4	Diepte	van 0.00 tot 1.00 m. mv van +0.00 tot -1.00 m. Maaiveld
Locatie	-	Laborant	Willem
Boornummer	Zakje3	Proefdatum	06-05-2021
Coördinaten	0 m. X, 0 m. Y	Identificatie	klei
Opdrachtgever	Deltares	Methode	Cup van Casagrande: 5-punts bepaling



Cl	Klei
Si	Silt
Plasticiteit:	
L	Laag
M	Matig
H	Hoog
V	Zeer hoog

Atterbergse grenzen			
Classificatie		[-]	CIV
Natuurlijk watergehalte	W	[%]	41.82
Vloeigrens	W_L	[%]	82.30
Plasticiteitsgrens	W_P	[%]	33.18
Vloeibaarheidsindex	I_L	[-]	0.175920
Plasticiteitsindex	I_P	[%]	49.11
Consistentie index	I_C	[-]	0.8
Activiteitsindex	I_A	[-]	1.1



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Stap 7: Grondonderzoek op de bakken klei uit stap 4

Atterbergse grenzen (NEN-EN-ISO 17892:12(2018))

GEOTECHNISCH LABORATORIUM



79022_Zakje3_Klutenplas-1_ATT

Toetsing erosiebestendigheid

Projectnummer	79022	Monster	Klutenplas-1
Omschrijving	Stap 7: Grondonderzoek op de bakken klei uit stap 4	Diepte	van 0.00 tot 1.00 m. mv van +0.00 tot -1.00 m. Maaiveld
Locatie	-	Laborant	Willem
Boornummer	Zakje3	Proefdatum	06-05-2021
Coördinaten	0 m. X, 0 m. Y	Identificatie	klei
Opdrachtgever	Deltares	Methode	Cup van Casagrande: 5-punts bepaling

			Klutenplas-1	Eisen erosiebestendigheidsklasse		
				Cat. 1	Cat. 2	Cat. 3
Organische stof	(chem)	[%]	5.0	< 5	< 5	< 5
Kalkgehalte	(chem)	[%]	12.7	< 25	< 25	< 25
Zoutgehalte	NaCl	[g/l]	8.1	< 4	< 4	< 4
Vloeigrens	W_L	[%]	82.3	> 45	< 45	-
Plasticiteitsgrens	W_P	[%]	33.2	-	-	-
A-lijn bij W_L		[-]	45.5	-	-	-
Plasticiteitsindex	I_P	[-]	49.1	> A-lijn	> 18	< A-lijn en/of < 18
Consistentie index	I_C	[-]	0.8	-	-	-
> 63 μm		[%]	8.6	< 40	< 40	-
< 2 μm		[%]	45.1	-	-	-
Erosiebestendigheidsklasse:			niet geschikt			

N.B.: Indien een monster niet homogeen van samenstelling is, of vreemde bestanddelen bevat, wordt geen toetsing uitgevoerd



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Stap 7: Grondonderzoek op de bakken klei uit stap 4

Atterbergse grenzen, Toetsing erosiebestendigheid
(NEN-EN-ISO 17892:12(2018), conform RAW 2015 22.06.06/07)

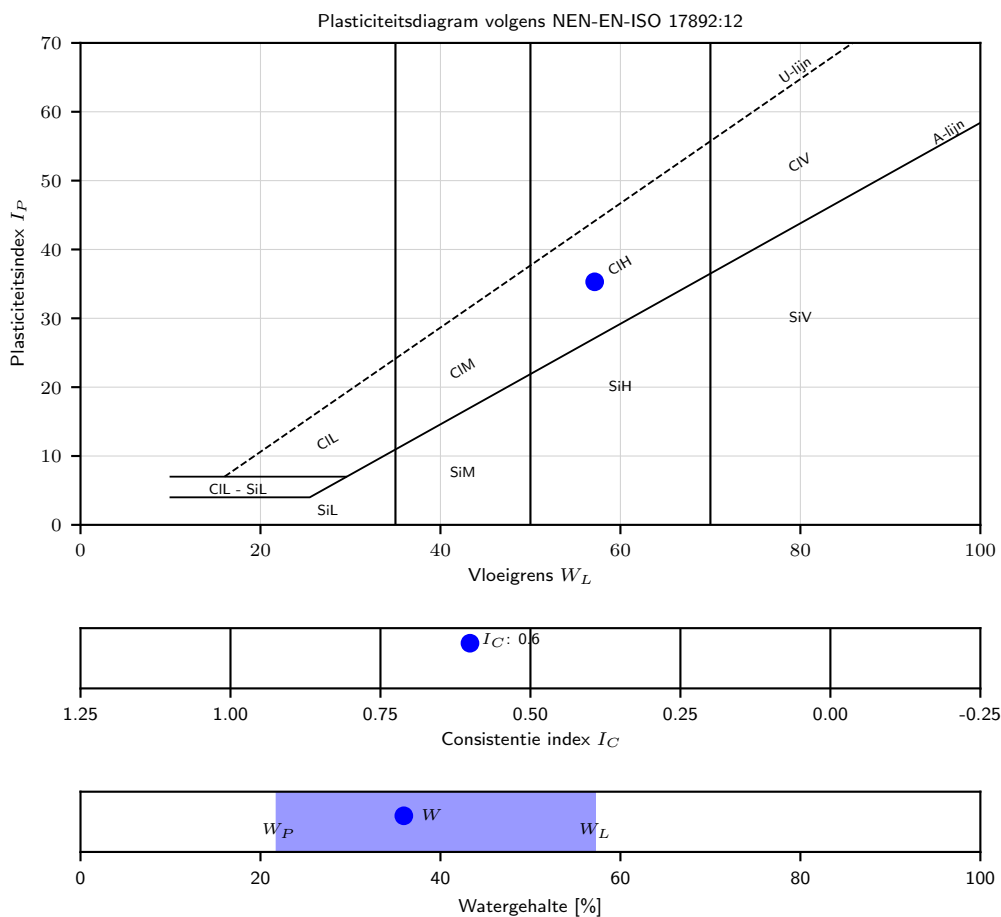
GEOTECHNISCH LABORATORIUM



79022_Zakje3_Klutenplas-1_AT Terose

Atterbergse grenzen

Projectnummer	79022	Monster	NieuwStatenzijl-1
Omschrijving	Stap 7: Grondonderzoek op de bakken klei uit stap 4	Diepte	van 0.00 tot 1.00 m. mv van +0.00 tot -1.00 m. Maaiveld
Locatie	-	Laborant	Marijke
Boornummer	Zakje4	Proefdatum	10-05-2021
Coördinaten	0 m. X, 0 m. Y	Identificatie	klei
Opdrachtgever	Deltares	Methode	Cup van Casagrande: 5-punts bepaling



CI	Klei
Si	Silt
Plasticiteit:	
L	Laag
M	Matig
H	Hoog
V	Zeer hoog

Atterbergse grenzen			
Classificatie		[-]	CIH
Natuurlijk watergehalte	W	[%]	35.93
Vloeigrens	W_L	[%]	57.14
Plasticiteitsgrens	W_P	[%]	21.84
<hr/>			
Vloeibaarheidsindex	I_L	[-]	0.399226
Plasticiteitsindex	I_P	[%]	35.30
Consistentie index	I_C	[-]	0.6
Activiteitsindex	I_A	[-]	0.8



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Stap 7: Grondonderzoek op de bakken klei uit stap 4

Atterbergse grenzen (NEN-EN-ISO 17892:12(2018))

GEOTECHNISCH LABORATORIUM



79022_Zakje4_NieuwStatenzijl-LATT

Toetsing erosiebestendigheid

Projectnummer	79022	Monster	NieuwStatenzijl-1
Omschrijving	Stap 7: Grondonderzoek op de bakken klei uit stap 4	Diepte	van 0.00 tot 1.00 m. mv van +0.00 tot -1.00 m. Maaiveld
Locatie	-	Laborant	Marijke
Boornummer	Zakje4	Proefdatum	10-05-2021
Coördinaten	0 m. X, 0 m. Y	Identificatie	klei
Opdrachtgever	Deltares	Methode	Cup van Casagrande: 5-punts bepaling

			Eisen erosiebestendigheidsklasse			
			NieuwStatenzijl-1	Cat. 1	Cat. 2	Cat. 3
Organische stof	(chem)	[%]	1.5	< 5	< 5	< 5
Kalkgehalte	(chem)	[%]	8.5	< 25	< 25	< 25
Zoutgehalte	NaCl	[g/l]	0.4	< 4	< 4	< 4
Vloeigrens	W_L	[%]	57.1	> 45	< 45	-
Plasticiteitsgrens	W_P	[%]	21.8	-	-	-
A-lijn bij W_L		[-]	27.1	-	-	-
Plasticiteitsindex	I_P	[-]	35.3	> A-lijn	> 18	< A-lijn en/of < 18
Consistentie index	I_C	[-]	0.6	-	-	-
> 63 μm		[%]	7.1	< 40	< 40	-
< 2 μm		[%]	46.4	-	-	-
Erosiebestendigheidsklasse:			CAT. 3, weinig erosiebestendig			

N.B.: Indien een monster niet homogeen van samenstelling is, of vreemde bestanddelen bevat, wordt geen toetsing uitgevoerd



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Stap 7: Grondonderzoek op de bakken klei uit stap 4

Atterbergse grenzen, Toetsing erosiebestendigheid
(NEN-EN-ISO 17892:12(2018), conform RAW 2015 22.06.06/07)

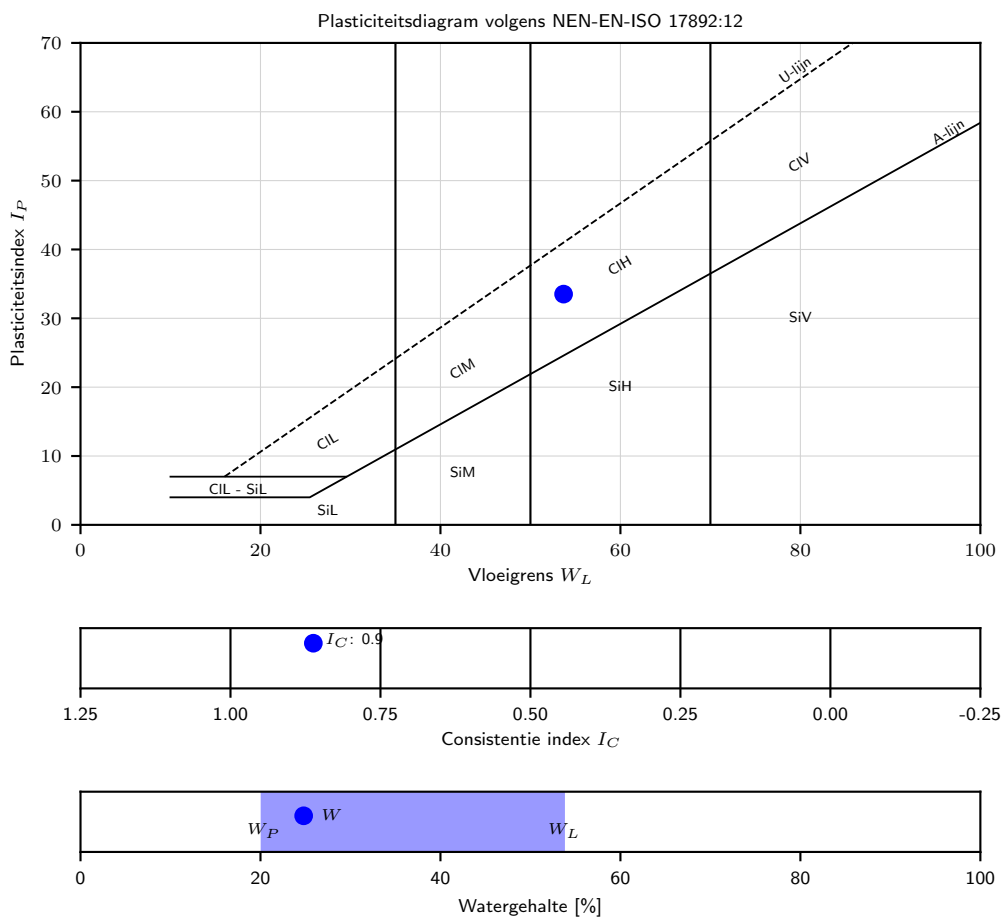
GEOTECHNISCH LABORATORIUM



79022_Zakje4_NieuwStatenzijl-1_LATTerose

Atterbergse grenzen

Projectnummer	79022	Monster	Blija-1
Omschrijving	Stap 7: Grondonderzoek op de bakken klei uit stap 4	Diepte	van 0.00 tot 1.00 m. mv van +0.00 tot -1.00 m. Maaiveld
Locatie	-	Laborant	Marijke
Boornummer	Zakje5	Proefdatum	18-05-2021
Coördinaten	0 m. X, 0 m. Y	Identificatie	klei
Opdrachtgever	Deltares	Methode	Cup van Casagrande: 5-punts bepaling



Cl	Klei
Si	Silt
Plasticiteit:	
L	Laag
M	Matig
H	Hoog
V	Zeer hoog

Atterbergse grenzen			
Classificatie		[-]	CIH
Natuurlijk watergehalte	W	[%]	24.80
Vloeigrens	W_L	[%]	53.69
Plasticiteitsgrens	W_P	[%]	20.17
Vloeibaarheidsindex	I_L	[-]	0.138119
Plasticiteitsindex	I_P	[%]	33.52
Consistentie index	I_C	[-]	0.9
Activiteitsindex	I_A	[-]	0.8



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Stap 7: Grondonderzoek op de bakken klei uit stap 4

Atterbergse grenzen (NEN-EN-ISO 17892:12(2018))

GEOTECHNISCH LABORATORIUM



79022_Zakje5_Blija-1-AT

Toetsing erosiebestendigheid

Projectnummer	79022	Monster	Blija-1
Omschrijving	Stap 7: Grondonderzoek op de bakken klei uit stap 4	Diepte	van 0.00 tot 1.00 m. mv van +0.00 tot -1.00 m. Maaiveld
Locatie	-	Laborant	Marijke
Boornummer	Zakje5	Proefdatum	18-05-2021
Coördinaten	0 m. X, 0 m. Y	Identificatie	klei
Opdrachtgever	Deltares	Methode	Cup van Casagrande: 5-punts bepaling

			Eisen erosiebestendigheidsklasse			
			Blija-1	Cat. 1	Cat. 2	Cat. 3
Organische stof	(chem)	[%]	0.8	< 5	< 5	< 5
Kalkgehalte	(chem)	[%]	9.5	< 25	< 25	< 25
Zoutgehalte	NaCl	[g/l]	0.2	< 4	< 4	< 4
Vloiegrens	W_L	[%]	53.7	> 45	< 45	-
Plasticiteitsgrens	W_P	[%]	20.2	-	-	-
A-lijn bij W_L		[-]	24.6	-	-	-
Plasticiteitsindex	I_P	[-]	33.5	> A-lijn	> 18	< A-lijn en/of < 18
Consistentie index	I_C	[-]	0.9	-	-	-
> 63 μm		[%]	12.9	< 40	< 40	-
< 2 μm		[%]	42.7	-	-	-
Erosiebestendigheidsklasse:			CAT. 3, weinig erosiebestendig			

N.B.: Indien een monster niet homogeen van samenstelling is, of vreemde bestanddelen bevat, wordt geen toetsing uitgevoerd



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Stap 7: Grondonderzoek op de bakken klei uit stap 4

Atterbergse grenzen, Toetsing erosiebestendigheid
(NEN-EN-ISO 17892:12(2018), conform RAW 2015 22.06.06/07)

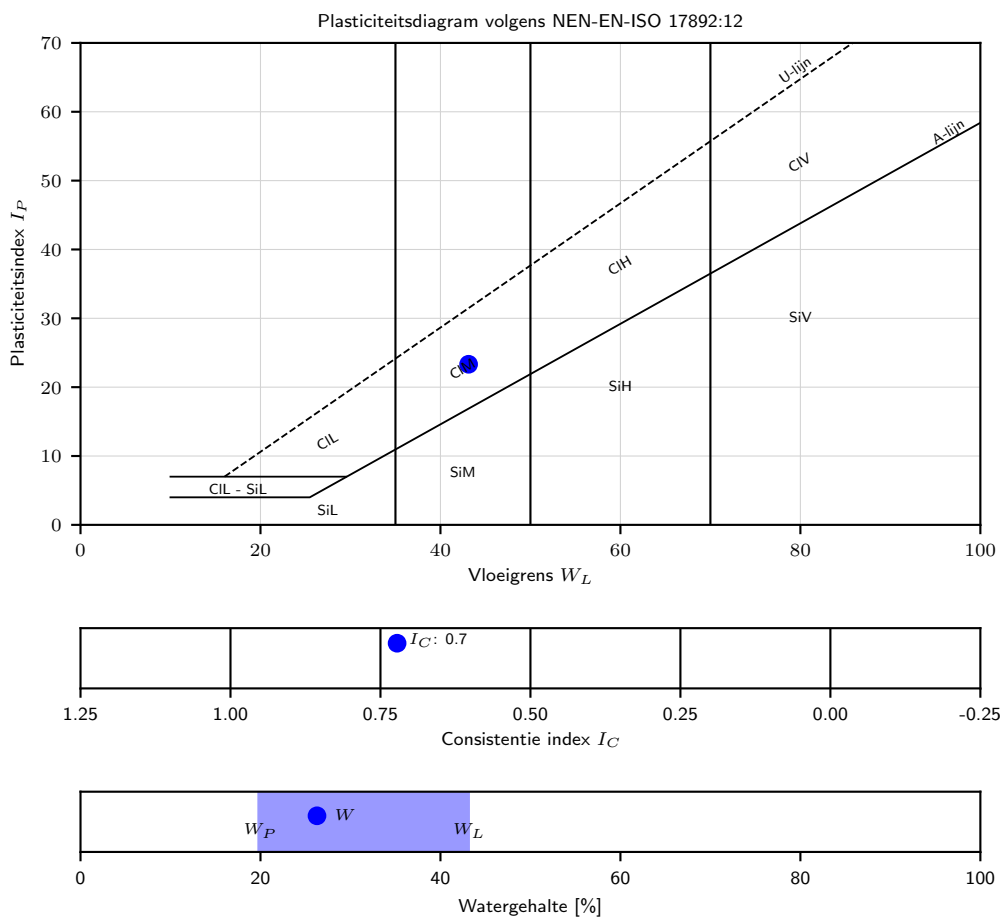
GEOTECHNISCH LABORATORIUM



79022_Zakje5_Blija-1_AT Tense

Atterbergse grenzen

Projectnummer	79022	Monster	Lauwermeerdijk-1
Omschrijving	Stap 7: Grondonderzoek op de bakken klei uit stap 4	Diepte	van 0.00 tot 1.00 m. mv van +0.00 tot -1.00 m. Maaiveld
Locatie	-	Laborant	Marijke
Boornummer	Zakje6	Proefdatum	11-05-2021
Coördinaten	0 m. X, 0 m. Y	Identificatie	klei
Opdrachtgever	Deltares	Methode	Cup van Casagrande: 5-punts bepaling



Cl	Klei
Si	Silt
Plasticiteit:	
L	Laag
M	Matig
H	Hoog
V	Zeer hoog

Atterbergse grenzen			
Classificatie		[-]	CIM
Natuurlijk watergehalte	W	[%]	26.28
Vloeigrens	W_L	[%]	43.13
Plasticiteitsgrens	W_P	[%]	19.80
Vloeibaarheidsindex	I_L	[-]	0.277743
Plasticiteitsindex	I_P	[%]	23.33
Consistentie index	I_C	[-]	0.7
Activiteitsindex	I_A	[-]	1.0



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Stap 7: Grondonderzoek op de bakken klei uit stap 4

Atterbergse grenzen (NEN-EN-ISO 17892:12(2018))

GEOTECHNISCH LABORATORIUM



79022_Zakje6_Lauwermeerdijk-1_L1T

Toetsing erosiebestendigheid

Projectnummer	79022	Monster	Lauwermeerdijk-1
Omschrijving	Stap 7: Grondonderzoek op de bakken klei uit stap 4	Diepte	van 0.00 tot 1.00 m. mv van +0.00 tot -1.00 m. Maaiveld
Locatie	-	Laborant	Marijke
Boornummer	Zakje6	Proefdatum	11-05-2021
Coördinaten	0 m. X, 0 m. Y	Identificatie	klei
Opdrachtgever	Deltares	Methode	Cup van Casagrande: 5-punts bepaling

			Eisen erosiebestendigheidsklasse			
			Lauwermeerdijk-1	Cat. 1	Cat. 2	Cat. 3
Organische stof	(chem)	[%]	1.4	< 5	< 5	< 5
Kalkgehalte	(chem)	[%]	8.8	< 25	< 25	< 25
Zoutgehalte	NaCl	[g/l]	0.6	< 4	< 4	< 4
Vloeigrens	W_L	[%]	43.1	> 45	< 45	-
Plasticiteitsgrens	W_P	[%]	19.8	-	-	-
A-lijn bij W_L		[-]	16.9	-	-	-
Plasticiteitsindex	I_P	[-]	23.3	> A-lijn	> 18	< A-lijn en/of < 18
Consistentie index	I_C	[-]	0.7	-	-	-
> 63 μm		[%]	42.0	< 40	< 40	-
< 2 μm		[%]	23.2	-	-	-
Erosiebestendigheidsklasse:			CAT. 1, erosiebestendig			

N.B.: Indien een monster niet homogeen van samenstelling is, of vreemde bestanddelen bevat, wordt geen toetsing uitgevoerd



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Stap 7: Grondonderzoek op de bakken klei uit stap 4

Atterbergse grenzen, Toetsing erosiebestendigheid
(NEN-EN-ISO 17892:12(2018), conform RAW 2015 22.06.06/07)

GEOTECHNISCH LABORATORIUM



79022_Zakje6_Lauwermeerdijk-1_LAT Ténise

Bijlage 4




Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS


Boring	Klanttag	Identificatie	Gloeimethode		
			Gloeiverlies [%]	Organische stof [%]	Kalkgehalte [%]
Zakje1	ValgenwegD7	Sa	8,7	5,7	10,9
Zakje2	KwelderDepot	Sa	8,9	6,2	9,5
Zakje3	Klutenplas	Sa	9,7	6,6	10,9
Zakje4	NieuwStatenzijl	Sa	6,9	3,7	12,2
Zakje5	Blija	Sa	6,5	3,5	10,8
Zakje6	Lauwermeerdijk	Sa	4,4	2,7	9,8



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

