



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

Graniet klei W.R.P. te Leek

VN-62165-1 | 11 maart 2015



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@wieritsema.nl
Internet: www.wiertsema.nl

Onderwerp: Graniet klei W.R.P. te Leek
Projectnummer: VN-62165-1
Opdrachtgever: Van der Wiel Transport BV
Postbus 332
9200 AH Drachten
Datum: 11 maart 2015

Versie	Datum	Omschrijving wijziging
1	11 maart 2015	

Opgesteld door:	J.W. van der Kaap
Handtekening:	
Documentnummer:	R34597
Status:	definitief
Vrijgegeven door:	ing. A. Dijkstra




Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

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	Korrelgrootteverdeling incl. bepaling fijne fractie (2 μ m – 63 mm).....	5
3.2	Atterbergse grenzen (Casagrande)	6
3.3	Organische stof (massaverlies met H ₂ O ₂)	6
3.4	Kalkgehalte (massaverlies met HCl)	7
3.5	Zoutgehalte in bodemvocht.....	7
3.6	Erosiebestendigheid.....	7

Bijlagen:

1	Korrelgrootteverdeling incl. bepaling fijne fractie (2 μ m – 63 mm)
2	Atterbergse grenzen (Casagrande)
3	Organische stof (massaverlies met H ₂ O ₂)
4	Kalkgehalte (massaverlies met HCl)
5	Zoutgehalte in bodemvocht
6	Erosiebestendigheid



1 Inleiding

1.1 Aanleiding en doel

In opdracht van Van der Wiel Transport BV te Drachten heeft Raadgevend Ingenieursbureau Wiertsema & Partners B.V. een geotechnisch laboratoriumonderzoek uitgevoerd, op de door de opdrachtgever aangeleverd grondmonster, ten behoeve van Graniet klei W.R.P. te Leek.

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 VGM-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).

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 korrelgrootteverdeling incl. bepaling fijne fractie (2 μm – 63 mm) atterbergse grenzen (Casagrande), organische stof (massaverlies met H₂O₂), kalkgehalte (massaverlies met HCl), zoutgehalte in bodemvocht en erosiebestendigheid opgenomen.



2 Geotechnisch laboratoriumonderzoek

Het geotechnisch laboratoriumonderzoek heeft bestaan uit:

▲ Classificatieproeven:

- 1 maal korrelgrootteverdeling incl. bepaling fijne fractie (2 μm – 63 mm);
- 1 maal atterbergse grenzen (Casagrande).

▲ Geo-chemische proeven:

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

Materiaalkundig onderzoek kwaliteitscontroles:

▲ Klei

- 1 maal erosiebestendigheid.

▲ Overig:

- 1 maal zoutgehalte in bodemvocht.

3 Toelichting geotechnisch laboratoriumonderzoek

3.1 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 stapel zeven 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 beproevingstemperatuur. 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 peptisatoroplossing 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 bekglas 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. De korrelgrootteverdeling wordt bepaald door gebruik te maken van röntgenstraling. 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, zie bijlage 1.

3.2 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 draden van 3 mm met de hand kunnen worden uitgerold.

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 dichtvloeit over een lengte van 1 cm. Het vochtpercentage waarbij een monster dichtvloeit bij 25 slagen is bepalend voor de vloeigrens. Deze waarde wordt door lineaire interpolatie berekend, zie bijlage 2.

3.3 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 bekglas overgebracht. Hierin wordt, na het toevoegen van water, waterstofperoxide toegevoegd aan het mengsel. Na langdurig inweken en daarna verhitten (koken) wordt het restant ingedampt. Vervolgens wordt de verkregen suspensie gedroogd en teruggewogen. Met deze werkwijze kan direct het organische stof gehalte worden berekend, zie bijlage 3.



3.4 Kalkgehalte (massaverlies met HCl)

Het CaCO_3 -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 bekglas overgebracht. Hierin wordt, na het toevoegen van water, zoutzuur toegevoegd aan het mengsel. Na langdurig inweken en daarna verhitten (koken) wordt het restant ingedampt. Vervolgens wordt de verkregen suspensie gedroogd en teruggewogen. Met deze werkwijze kan direct het kalkgehalte worden berekend, zie bijlage 4.

3.5 Zoutgehalte in bodemvocht

Bepaling van het zoutgehalte volgens RAW 2010 proef 38 wordt uitbesteed aan Omegam laboratoria B.V. te Amsterdam, zie bijlage 5.

3.6 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 middels 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 uitbesteedt aan Milieulaboratorium Omegam, zie bijlage 6.

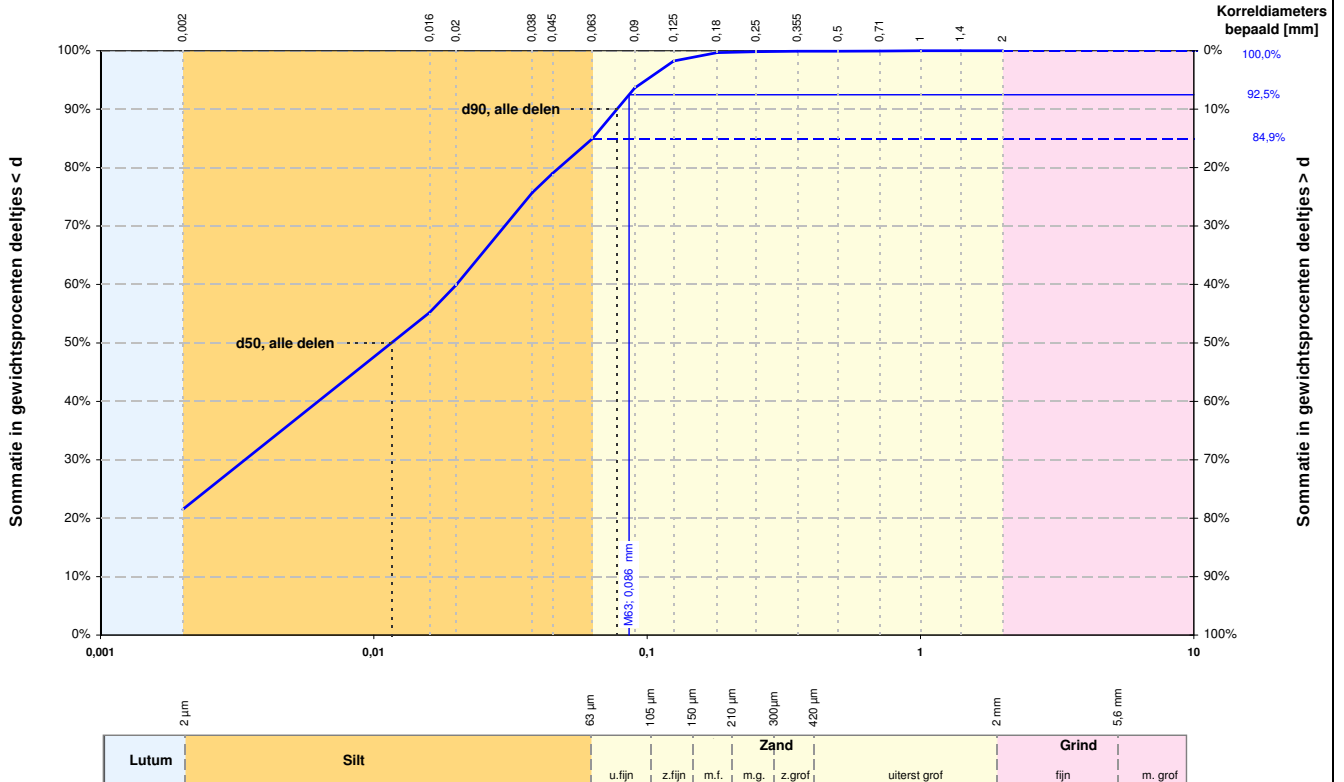


Bijlage 1




Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Korrelverdelingsdiagram



Alle fracties	
Kentallen	Waarde
d 10 [mm]	-
d 50 [mm]	0,012
d 60 [mm]	0,020
d 90 [mm]	0,078
$C_u = \frac{d_{60}}{d_{10}}$ [-]	-
d_{90} / d_{10} [-]	-
C_c [-]	-

Karakteristieke waarden	
M_{63} [mm]	0,086
M_{2000} [mm]	-
D_m [mm]	-
F_m [-]	0,021
U_{16} [-] [16µm - 2mm]	269,76

Zandfractie	
Kentallen	Waarde
D 10 [mm]	0,067
D 50 [mm]	0,086
D 60 [mm]	0,092
D 90 [mm]	0,133
$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$ [-]	1,378
D_{90} / D_{10} [-]	1,991
U [-] [63µm - 2mm]	113,133

Fractie < 63 µm		Zand		Grind		Stenen	
d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d
Lutum		0,075	-	2,8	-	125	-
	0,001	0,090	93,6	4,0	-		
	0,002	0,106	-	5,6	-		
Silt	0,004	0,125	98,2	8,0	-		
	0,006	0,150	-	11,2	-		
	0,008	0,180	99,7	16,0	-		
	0,010	0,212	-	20,0	-		
	0,016	0,250	99,8	22,4	-		
	0,020	0,355	99,9	31,5	-		
	0,030	0,500	99,9	45,0	-		
	0,038	0,710	99,9	63,0	-		
	0,045	1,000	100,0				
	0,063	1,400	100,0				
		2,000	100,0				

Aanvullende bepalingen	
Humusgehalte	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald

Legenda

C_u = Gelijkmatigheidscoëfficiënt
 C_c = Krommingscoëfficiënt
 U = U-Cieter of relatief korrelooppervlak
 F_m = Fijnheidsmodulus
 M_{63} = Zand mediaan
 M_{2000} = Grindmediaan
 D_m = Mediane korreldiameter

Beschrijving uitvoering test	
Beschrijving volgens NEN 5104	Ks4
Humusgehalte	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald
Bepaling fijne fractie	sedigraaf
Bepaling zand	zeven, nat
Bepaling grind	zeven, nat

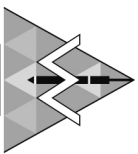
versie: 14.2

Projectnaam Graniet klei W.R.P. Leek		Boring Granulietklei Monster MM1	
 Wiertsema & Partners RAADGEVEND INGENIEURS		Diepte m tot m Referentie niveau mv	
		Projectnr.	62165-1
		Datum	27-02-2015
		AKKOORD LAB	

Bijlage 2




Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Project: VN-62165-1
Omschrijving: Graniet klei W.R.P.
Plaats: Leek

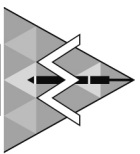
Bepaling Atterbergse grenzen (conform RAW proef 15)

Boring	Monster nummer	Classificatie NEN 5104	Vloeigrens w_l in %	Uitrolgrens in %	Plasticiteits-index I_p in %	Consistentie-index I_c	Natuurlijk watergehalte in %
Granietklei	MM1	Ks4	29,9	20,5	9,4	0,6	24,7

Bijlage 3




Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Projectnummer: VN-62165-1
Omschrijving: Graniet klei W.R.P.
Plaats: Leek

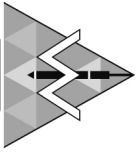
Analyseresultaten grondmonsters

Boring	Monster	Classificatie	Organische stofgehalte (% vd DS) d.m.v. H ₂ O ₂
Granulietklei	MM1	Ks4	0,9

Bijlage 4




Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS



Projectnummer: VN-62165-1
Omschrijving: Graniet klei W.R.P.
Plaats: Leek

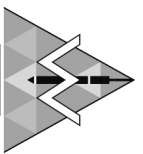
Analyseresultaten grondmonsters

Boring	Monster	Classificatie	Kalkgehalte (% vd DS) d.m.v. HCl
Granulietklei	MM1	Ks4	5,7

Bijlage 5




Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS



Projectnummer: VN-62165-1
Omschrijving: Graniet klei W.R.P.
Plaats: Leek

Analyseresultaten grondmonsters

Boring	Monster	Classificatie	Zoutgehalte bodemvocht (g/l)
Granulietklei	MM1	Ks4	0,2

Bijlage 6




Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Algemeen Toetsing erosiebestendigheid klei conform RAW 2010 22.06

Opdrachtnummer: VN-62165-1
Omschrijving: Granietklei W.R.P.
Plaats: Leek

Onderzoek monsters

Monster:	Omschrijving:	Diepte m tov NAP	Classificatie NEN 5104	Watergehalte
1	Granulietklei MM1	n.v.t.	Ks4	24,7

Resultaten

Parameter	Monster				Eisen erosiebestendigheid			Eenheid
	1				Cat. 1	Cat.2	Cat. 3	
Gehalte > 63 µm	15,1				< 40	< 40	--	%(m/m)
Gehalte < 2 µm	21,5				--	--	--	%(m/m)
Gehalte org. Stof	0,9				< 5			%(m/m)
Massaverlies bij HCl-beh.	5,7				< 25			%(m/m)
Zoutgehalte bodemvocht	0,2				< 4			NaCl g/l
Vloeigrens(W_L)	29,9				> 45	< 45	--	%(m/m)
Uitrolgrens(W_P)	20,5				--			%(m/m)
Plasticiteits-index(I_P)	9,4				> A-lijn	> 18	< A-lijn en/ of 18	--
Consistentie-index(I_C)	0,55				--			
A-lijn	7,2				--			--
Erosiebestendigheid cat.	Categorie 3				--			



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

