Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS

Raadgevend Ingenieursbureau
Wiertsema & Partners bv
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

verbetering waterkering Apeldoorns Kanaal, Dijkring 52

te Hattem

VN-60903-2 | 10 november 2014

Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Raadgevend Ingenieursbureau
Wiertsema & Partners bv
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: verbetering waterkering Apeldoorns Kanaal, Dijkring 52 te Hattem
Projectnummer: VN-60903-2
Opdrachtgever: Waterschap Vallei en Veluwe
Postbus 4142
7320 AC Apeldoorn
Datum: 10 november 2014

Versie	Datum	Omschrijving wijziging
1	10 november 2014	

Opgesteld door:	J.W. van der Kaap
Handtekening:	
Documentnummer:	R32176
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 Labclassificatie 5
3.2 Korrelgrootteverdeling (63 µm – 2 mm) 5
3.3 Volumegewicht en watergehalte incl. poriëngetal 5
3.4 Triaxiaalproeven 6
3.5 Direct Simple Shear (DSS) 6

Bijlagen:

1 Boringen PB001, PB003, PB005, PB008, HB002, HB006 en HB009 t/m HB015 inclusief labclassificatie
2 Korrelgrootteverdelingen (63 µm – 2 mm)
3 Volumegewichten en watergehalte incl. poriëngetal
4 Triaxiaalproeven
5 Direct Simple Shear (DSS)

Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

1 Inleiding

1.1 Aanleiding en doel

In opdracht van Waterschap Vallei en Veluwe te Apeldoorn heeft Raadgevend Ingenieursbureau Wiertsema & Partners bv een geotechnisch laboratoriumonderzoek uitgevoerd ten behoeve van de verbetering van de waterkering Apeldoorns Kanaal, Dijkring 52 te Hattem.

De werkzaamheden zijn verricht in aanvulling op het eveneens door ons bureau uitgevoerde geotechnisch onderzoek (zie ons projectnummer VN-60903-1, rapportnummer R32102, d.d. 5 november 2014).

1.2 Kwaliteitswaarborging

Het laboratoriumonderzoek is verricht onder ons kwaliteitssysteem NEN-EN-ISO-9001 en ons milieumanagementsysteem NEN-EN-ISO-14001. Wiertsema & Partners 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 de boringen PB001, PB003, PB005, PB008, HB002, HB006 en HB009 t/m HB015 incl. labclassificatie, korrelgrootteverdelingen (63 µm – 2 mm), volumegewichten en watergehalte incl. poriëngetal, triaxiaalproeven, Direct Simple Shear (DSS) opgenomen.

2 Geotechnisch laboratoriumonderzoek

Het geotechnisch laboratoriumonderzoek heeft bestaan uit:

- Classificatieproeven:
  - 20 maal korrelgrootteverdeling (63 µm – 2 mm);
  - 7 maal volumegewicht en watergehalte incl. poriëngetal.

- Triaxiaalproeven:
  - 6 maal 1-traps CIU triaxiaalproef
  - 7 maal 1-traps Direct Simple Shear (DSS).

3 Toelichting geotechnisch laboratoriumonderzoek

3.1 Labclassificatie

De grondmonsters zijn geclassificeerd volgens de NEN 5104. De gegevens zijn verwerkt in de labclassificatiestaten, zie bijlage 1.

3.2 Korrelgrootteverdeling (63 µm – 2 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 bekerglas. 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, zie bijlage 2.

3.3 Volumegewicht en watergehalte incl. poriëngetal

Door uit een grondmonster met een volumering een bepaalde hoeveelheid grond te steken en te wegen, kan het natte volumegewicht worden berekend. Vervolgens wordt het monster gedurende 24 uur bij een temperatuur van 105° Celsius gedroogd en opnieuw gewogen. Hierdoor kan het droge volumegewicht en het watergehalte worden bepaald.

In het uitwerkingsprogramma welke door Wiertsema & Partners wordt gehanteerd voor de bepaling van het natte- en droge volumegewicht, kunnen diverse afgeleide parameters worden berekend, zoals o.a. het poriëngetal en verzadigingsgraad. Bij de berekening van deze afgeleide parameters wordt op basis van een database gebruik gemaakt van de afgeleide volumieke massa`s vaste gronddelen van de verschillende grondsoorten, zie bijlage 3.

3.4 Triaxiaalproeven

Met de triaxiaalproef kunnen de sterkte eigenschappen van de grond worden bepaald. Een grondmonster wordt geprepareerd in de verhouding 1:2 (hoogte 2 maal de diameter). Dit monster wordt met een rubber vlies omhuld en in een perplex cel geplaatst. De cel kan op druk worden gezet door water. Tijdens de beproeving worden alle drukveranderingen, welke plaatsvinden in en rondom het monster, vastgelegd. Het monster wordt tijdens de belasting met een constante snelheid axiaal vervormd totdat het bezwijkt.

Er zijn verschillende manieren om een triaxiaalproef uit te voeren. Het verschil zit vooral in de wijze van belasten (wel of niet afvoeren van poriënwater). In de regel worden triaxiaalproeven uitgevoerd onder isotrope omstandigheden, dat wil zeggen dat er geen rekening wordt gehouden met de gronddrukcoëfficiënt (verhouding tussen de aanwezige horizontale en verticale spanning in de grond). Indien hier wel rekening mee moet worden gehouden, worden de proeven onder anisotrope omstandigheden uitgevoerd (aanwezige gronddruk coëfficiënt moet bekend zijn).

Bij een CU-triaxiaalproef (geconsolideerd, ongedraineerd) wordt drainage toegestaan onder een alzijdige spanningsconditie totdat het monster is geconsolideerd. Meestal gebeurt dit onder de spanningsconditie die overeenkomt met de terreinspanning van het grondmonster. Daarna wordt een spanningsverschil aangebracht tussen de horizontale spanning en de verticale spanning waarbij geen drainage wordt toegestaan. De proef wordt meestal uitgevoerd totdat het grondmonster is bezweken. Deze proeven worden in de praktijk het meeste gebruikt. Bij slecht waterdoorlatende gronden kan de consolidatie soms tot een week oplopen. Het principe van de proef is, dat het grondmonster zo goed mogelijk wordt teruggebracht in de spanningsconditie zoals die was voordat het grondmonster werd genomen. Door tijdens het beproeven de poriedruk te meten, kan de effectieve korrelspanning goed worden berekend. Hieruit kunnen weer de effectieve hoek van inwendige wrijving en de cohesie worden afgeleid. In dit project zijn 1-traps isotrope triaxiaalproeven uitgevoerd,, zie bijlage 4.

3.5 Direct Simple Shear (DSS)

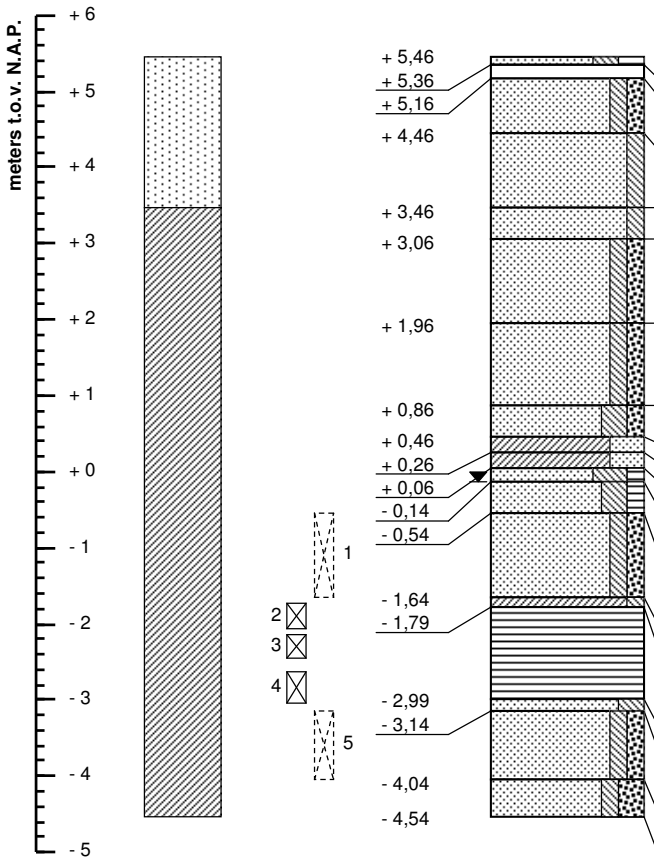
Een andere wijze voor het bepalen van de sterkte van de grond is het uitvoeren van een Direct Simple Shear proef (DSS). Met deze proef wordt een verticaal gestoken grondmonster (in de regel veen) horizontaal belast.
De DSS-proef wordt (op dit moment) veel ingezet voor onderzoek naar de sterkte van dijken. Bij deze proef wordt een monster onder de heersende terreinspanning of juist daarboven geconsolideerd. Door middel van een groot aantal ringen rondom het monster vindt deze consolidatie plaats. Na consolidatie wordt het monster afgeschoven. Dit kan ongedraineerd door de hoogte constant te houden en tegelijkertijd de daarvoor benodigde kracht te registreren. Het afschuiven vindt plaats door het boven- en ondervlak van het monster onderling te verschuiven, met een constante snelheid, zie bijlage 5.

Bijlage 1

Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Maatvoering in meters t.o.v. N.A.P.
Actuele GWS: N.A.P. - 0,14 m

Maatvoering in meters t.o.v. maaiveld



(0,00 - 0,10) Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, bruin-grijs, plaatselijk humus- en wortelresten, opgebracht

(0,10 - 0,30) Geen monster, gebroken puin, opgebracht

(0,30 - 1,00) Zand, matig grof, zwak siltig, zwak grindig, licht bruin, opgebracht

(1,00 - 2,00) Zand, matig fijn, zwak siltig, licht grijs-bruin, opgebracht

(2,00 - 2,40) Zand, matig fijn, zwak siltig, licht bruin-bruin, opgebracht

(2,40 - 3,50) Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindig, licht bruin-bruin, matig grof zandhoudend, opgebracht

(3,50 - 4,60) Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindig, licht bruin-bruin, matig grof zandhoudend, opgebracht

(4,60 - 5,00) Zand, matig fijn, matig siltig, zwak grindig, grijs-bruin, opgebracht

(5,00 - 5,20) Klei, sterk zandig, stevig, bruin-grijs, geroerd

(5,20 - 5,40) Klei, sterk zandig, stevig, grijs

(5,40 - 5,60) Zand, matig fijn, sterk siltig, zwak humeus, grijs, plaatselijk kleibandjes, plaatselijk plantenresten, rietresten, houtresten

(5,60 - 6,00) Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, licht bruin-bruin, plaatselijk plantenresten, houtresten, plaatselijk beekleembandjes

(6,00 - 7,10) Zand, matig grof, zwak siltig, zwak grindig, licht bruin, zeer veel matig grof/grof/zeer grof zandhoudend

(7,10 - 7,25) Klei, zwak siltig, matig stevig, grijs, plaatselijk weinig plantenresten, rietresten

(7,25 - 8,45) Veen, mineraal arm, stevig, donker bruin-bruin, plaatselijk plantenresten, rietresten, houtresten

(8,45 - 8,60) Zand, matig grof, matig siltig, licht grijs-grijs, matig fijn zandhoudend, plaatselijk weinig plantenresten, rietresten

(8,60 - 9,50) Zand, zeer grof, zwak siltig, zwak grindig, licht grijs-grijs, zeer veel grof/zeer grof zandhoudend

(9,50 - 10,00) Zand, zeer grof, zwak siltig, matig grindig, licht grijs-grijs, zeer veel grof/matig grof zandhoudend

Boring conform NEN-EN-ISO 22475-1

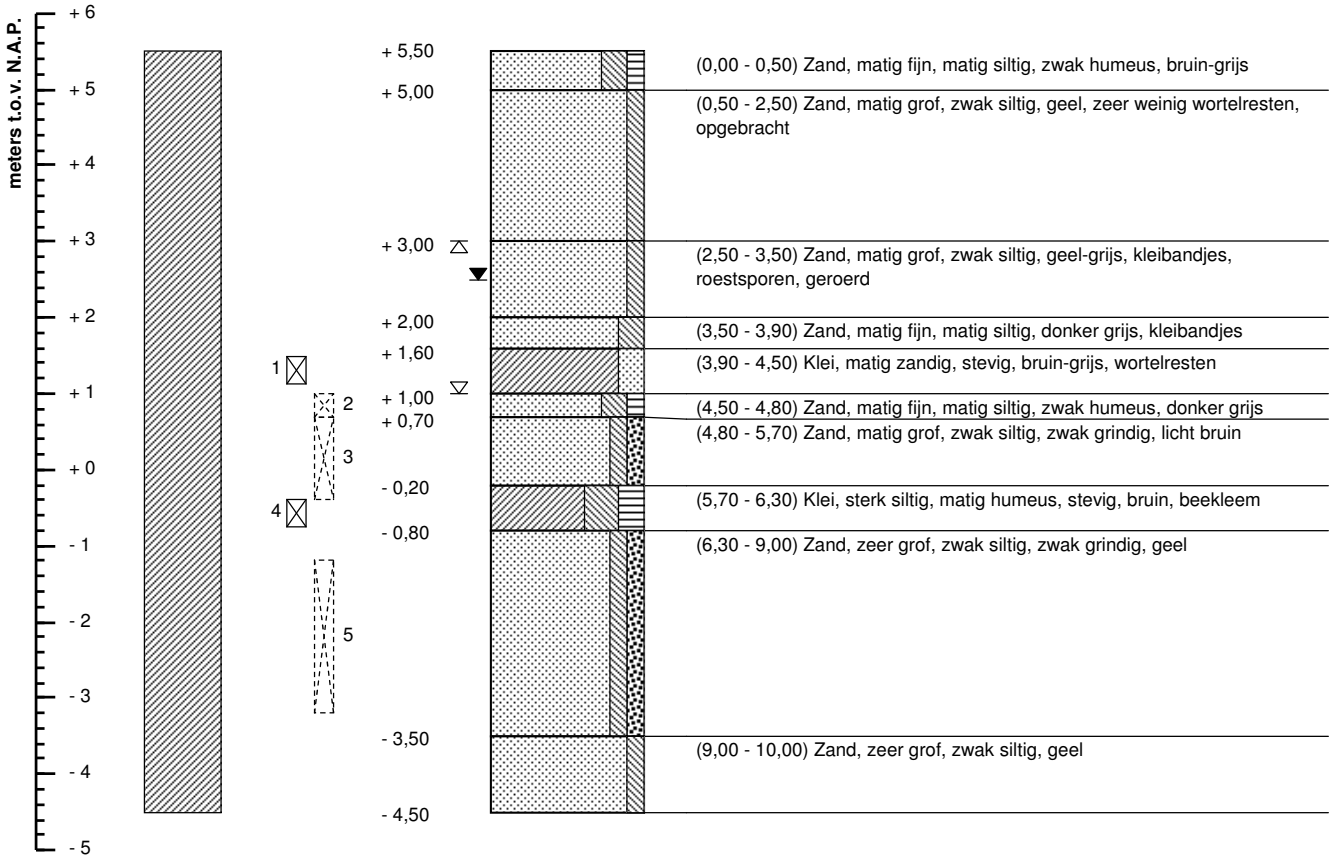
Boorstaat o.b.v. grondidentificatie in het veld incl. laboratoriumclassificatie monsters (NEN 5104)

Verbetering waterkering Apeldoorns Kanaal Dijkring 52	RD coördinatensysteem	Hattem	
Waterschap Vallei en Veluwe	X = 202 286	Pulsboring (mechanisch)	
Wiertsema & Partners RAADGEVEND INGENIEURS	Y = 497 706	Boormeester: Jan Palsma	
	Uitgevoerd: 4-9-2014	Opdrachtnr.: 60903-1	AKKOORD LAB
		Boornummer: PB001	
	Blad 1 van 1		

VN-60903-1-B001_PB001.GEF & VN-60903-1-B001_PB001_CH01.GEF

Maatvoering in meters t.o.v. N.A.P.
Actuele GWS: N.A.P. + 2,50 m
G.H.G.: N.A.P. + 3,00 m
G.L.G.: N.A.P. + 1,00 m

Maatvoering in meters t.o.v. maaiveld



Boring conform NEN-EN-ISO 22475-1

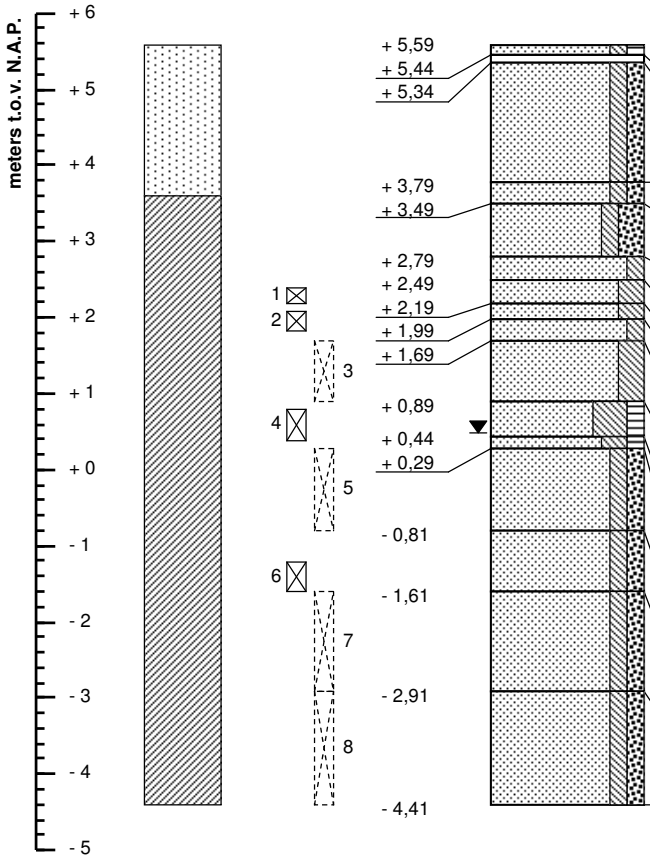
Boorstaat o.b.v. grondidentificatie in het veld incl. laboratoriumclassificatie monsters (NEN 5104)

Verbetering waterkering Apeldoorns Kanaal Dijkring 52	RD coördinatensysteem	Hattem	
Waterschap Vallei en Veluwe	X = 202 213	Pulsboring	
Wiertsema & Partners RAADGEVEND INGENIEURS	Y = 497 512	Boormeester: Liekel Mellema	
	Uitgevoerd: 8-9-2014	Opdrachtnr.: 60903-1	AKKOORD LAB
	Blad 1 van 1	**Boornummer: PB003**	

VN-60903-1-B003_PB003.GEF & VN-60903-1-B003_PB003_CH01.GEF

Maatvoering in meters t.o.v. N.A.P.
Actuele GWS: N.A.P. + 0,49 m

Maatvoering in meters t.o.v. maaiveld



(0,00 - 0,15) Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, grijs-bruin, opgebracht
(0,15 - 0,25) , graskeien
(0,25 - 1,80) Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindig, grijs-bruin, plaatselijk weinig fijne puinrestjes, opgebracht
(1,80 - 2,10) Zand, matig grof, zwak siltig, zwak grindig, grijs-bruin, baksteenresten, opgebracht
(2,10 - 2,80) Zand, zeer grof, zwak siltig, matig grindig, licht bruin, uiterst grof zandhoudend, opgebracht
(2,80 - 3,10) Zand, matig grof, zwak siltig, licht bruin, grof zandhoudend, opgebracht
(3,10 - 3,40) Zand, matig grof, matig siltig, grijs-bruin, opgebracht
(3,40 - 3,60) Zand, matig fijn, matig siltig, bruin-grijs, opgebracht
(3,60 - 3,90) Zand, matig grof, zwak siltig, licht bruin, matig fijn zandhoudend, opgebracht
(3,90 - 4,70) Zand, matig fijn, matig siltig, grijs-bruin, matig grof zandhoudend, roestsporen, geroerd
(4,70 - 5,15) Zand, matig fijn, sterk siltig, zwak humeus, bruin-grijs, plaatselijk plantenresten, houtresten, plaatselijk leemresten, geroerd
(5,15 - 5,30) Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, licht bruin, plaatselijk plantenresten
(5,30 - 6,40) Zand, matig grof, zwak siltig, zwak grindig, licht bruin-grijs, matig fijn zandhoudend
(6,40 - 7,20) Zand, zeer grof, zwak siltig, zwak grindig, licht grijs, zeer veel grof/matig grof/uiterst grof zandhoudend
(7,20 - 8,50) Zand, uiterst grof, zwak siltig, zwak grindig, licht grijs, zeer grof zandhoudend
(8,50 - 10,00) Zand, zeer grof, zwak siltig, zwak grindig, licht grijs-bruin, weinig roest

Boring conform NEN-EN-ISO 22475-1

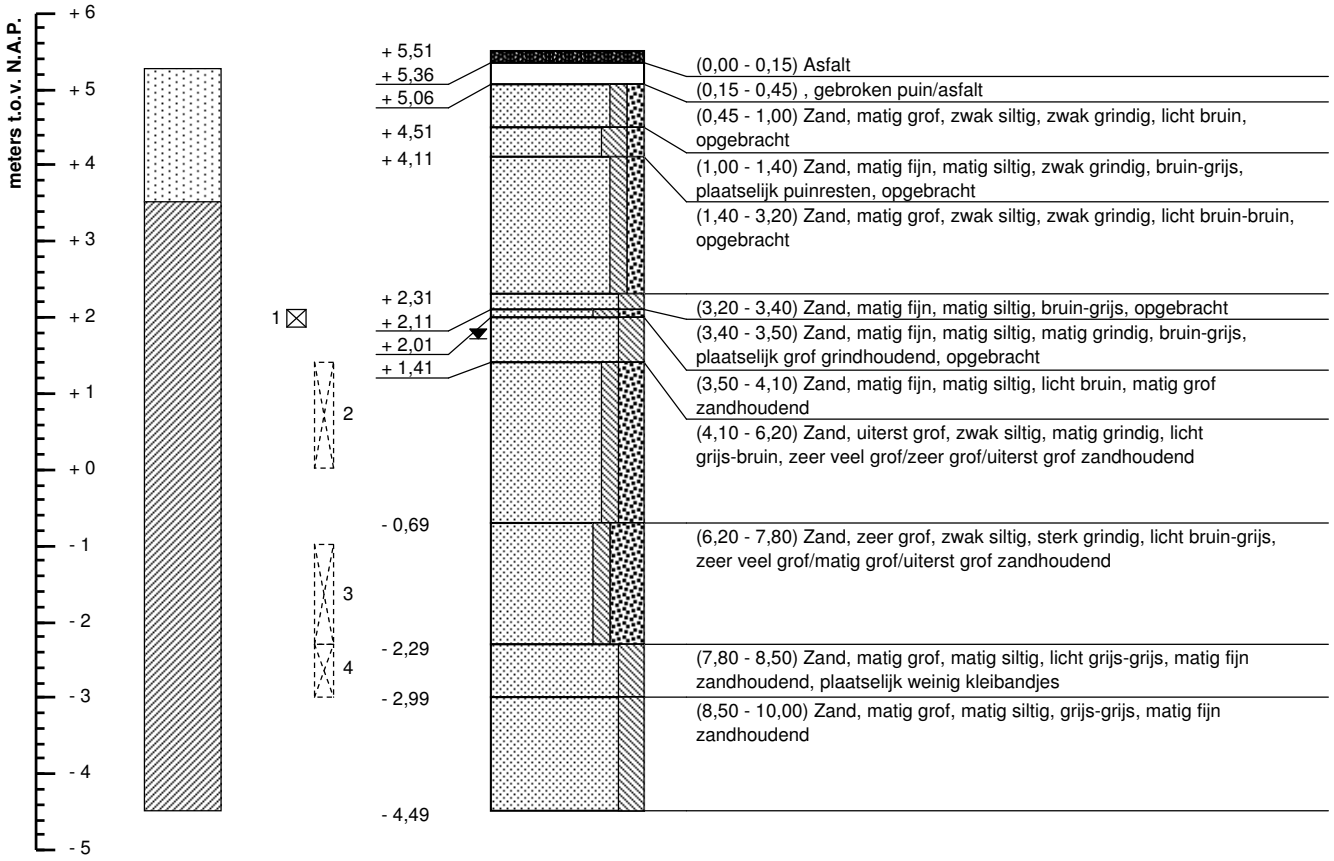
Boorstaat o.b.v. grondidentificatie in het veld incl. laboratoriumclassificatie monsters (NEN 5104)

Verbetering waterkering Apeldoorns Kanaal Dijkring 52	RD coördinatensysteem	Hattem	
Waterschap Vallei en Veluwe	X = 201 979	Pulsboring (mechanisch)	
Wiertsema & Partners RAADGEVEND INGENIEURS	Y = 496 812	Boormeester: Jan Palsma	
	Uitgevoerd: 3-9-2014 t/m 4-9-2014	Opdrachtnr.: 60903-1	AKKOORD LAB
	Blad 1 van 1	**Boornummer: PB005**	

VN-60903-1-B005_PB005.GEF & VN-60903-1-B005_PB005_CH01.GEF

Maatvoering in meters t.o.v. N.A.P.
Actuele GWS: N.A.P. + 1,71 m

Maatvoering in meters t.o.v. maaiveld



Boring conform NEN-EN-ISO 22475-1

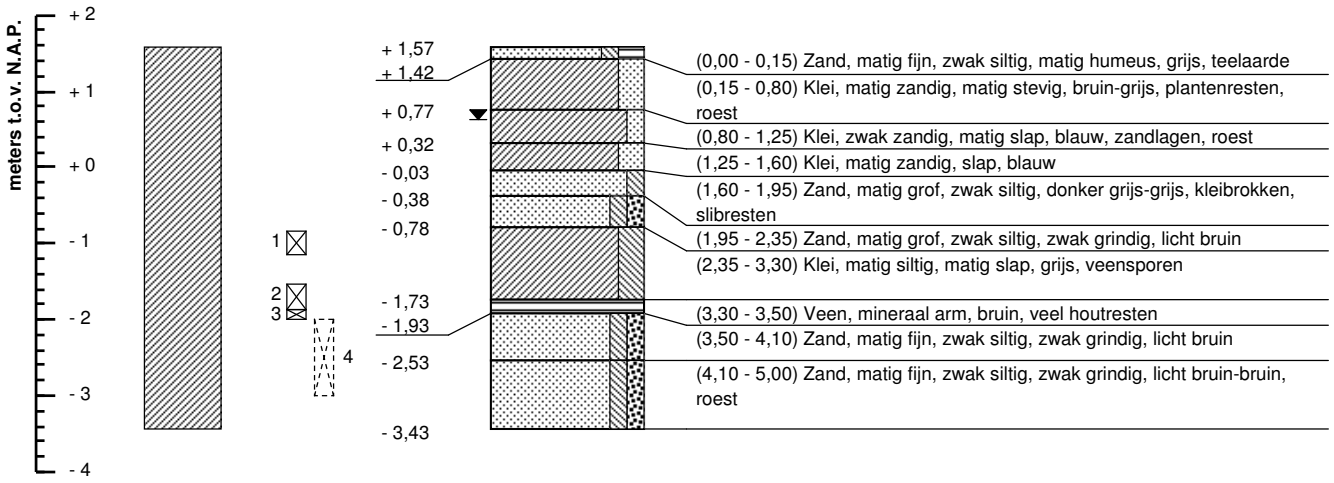
Boorstaat o.b.v. grondidentificatie in het veld incl. laboratoriumclassificatie monsters (NEN 5104)

Verbetering waterkering Apeldoorns Kanaal Dijkring 52	RD coördinatensysteem	Hattem	
Waterschap Vallei en Veluwe	X = 201 931	Pulsboring (mechanisch)	
Wiertsema & Partners RAADGEVEND INGENIEURS	Y = 495 629	Boormeester: Jan Palsma	
	Uitgevoerd: 3-9-2014	Opdrachtnr.: 60903-1	AKKOORD LAB
	Blad 1 van 1	**Boornummer: PB008**	

VN-60903-1-B008_PB008.GEF & VN-60903-1-B008_PB008_CH01.GEF

Maatvoering in meters t.o.v. N.A.P.
Actuele GWS: N.A.P. + 0,62 m

Maatvoering in meters t.o.v. maaiveld



Boring conform NEN-EN-ISO 22475-1

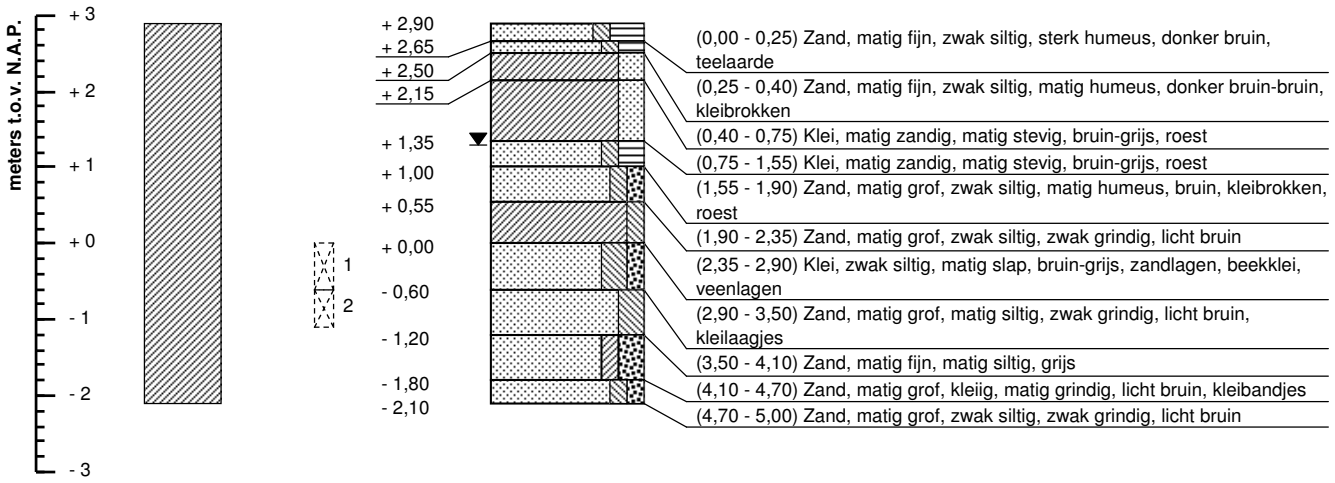
Boorstaat o.b.v. grondidentificatie in het veld incl. laboratoriumclassificatie monsters (NEN 5104)

Verbetering waterkering Apeldoorns Kanaal	RD coördinatensysteem	Hattem	
Waterschap Vallei en Veluwe	X = 202 300	Edelmanboring	
Wiertsema & Partners RAADGEVEND INGENIEURS	Y = 497 703	Boormeester: Henk Veenstra	
	Uitgevoerd: 26-8-2014	Opdrachtnr.: 60903-1	AKKOORD LAB
	Blad 1 van 1	**Boornummer: HB002**	

VN-60903-1-B002_HB002.GEF & VN-60903-1-B002_HB002_CH01.GEF

Maatvoering in meters t.o.v. N.A.P.
Actuele GWS: N.A.P. + 1,30 m

Maatvoering in meters t.o.v. maaiveld



Boring conform NEN-EN-ISO 22475-1

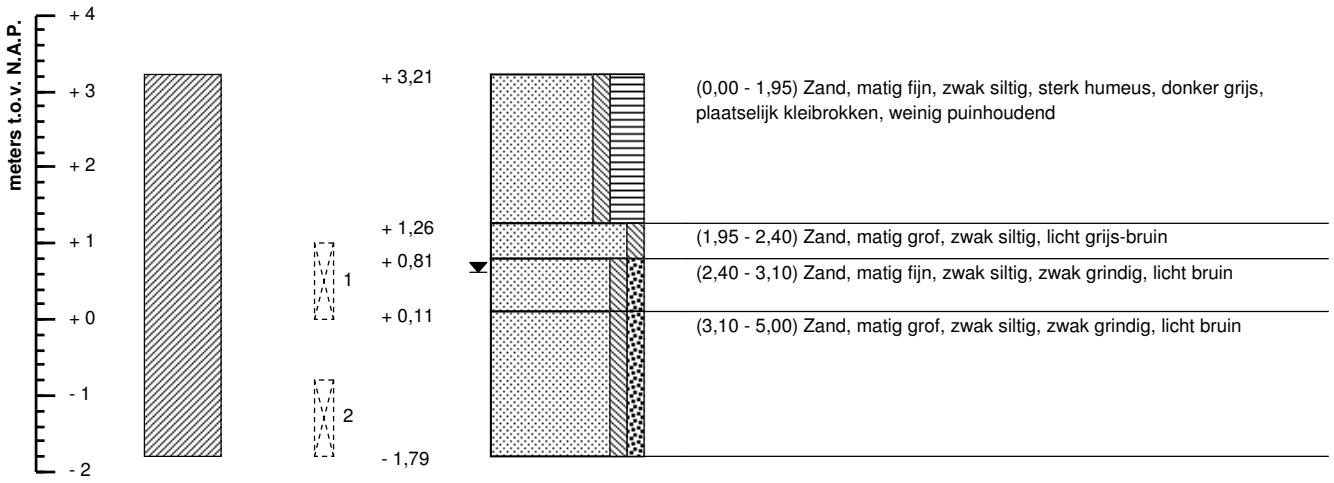
Boorstaat o.b.v. grondidentificatie in het veld incl. laboratoriumclassificatie monsters (NEN 5104)

Verbetering waterkering Apeldoorns Kanaal Dijkring 52	RD coördinatensysteem	Hattem	
Waterschap Vallei en Veluwe	X = 201 988	Edelmanboring	
Wiertsema & Partners RAADGEVEND INGENIEURS	Y = 496 811	Boormeester: Henk Veenstra	
	Uitgevoerd: 28-8-2014	Opdrachtnr.: 60903-1	AKKOORD LAB
	Blad 1 van 1	**Boornummer: HB006**	

VN-60903-1-B006_HB006.GEF & VN-60903-1-B006_HB006_CH01.GEF

Maatvoering in meters t.o.v. N.A.P.
Actuele GWS: N.A.P. + 0,61 m

Maatvoering in meters t.o.v. maaiveld



Boring conform NEN-EN-ISO 22475-1

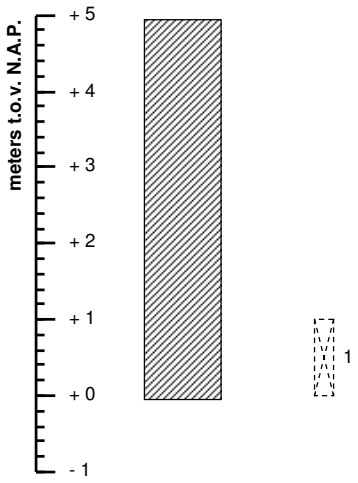
Boorstaat o.b.v. grondidentificatie in het veld incl. laboratoriumclassificatie monsters (NEN 5104)

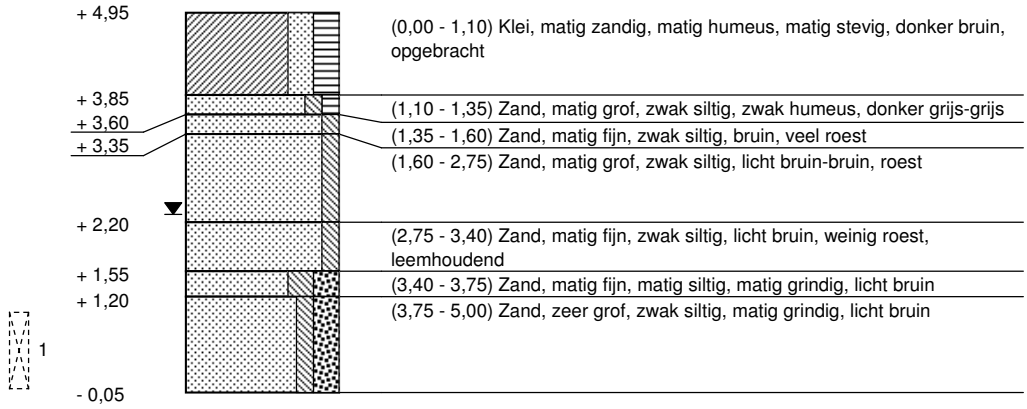
Verbetering waterkering Apeldoorns Kanaal Dijkring 52	RD coördinatensysteem	Hattem	
Waterschap Vallei en Veluwe	X = 201 945	Edelmanboring	
Wiertsema & Partners RAADGEVEND INGENIEURS	Y = 495 623	Boormeester: Henk Veenstra	
	Uitgevoerd: 29-8-2014	Opdrachtnr.: 60903-1	AKKOORD LAB
		Boornummer: HB009	
	Blad 1 van 1		

VN-60903-1-B009_HB009.GEF & VN-60903-1-B009_HB009_CH01.GEF

Maatvoering in meters t.o.v. N.A.P.
Actuele GWS: N.A.P. + 2,30 m

Maatvoering in meters t.o.v. maaiveld





Boring conform NEN-EN-ISO 22475-1

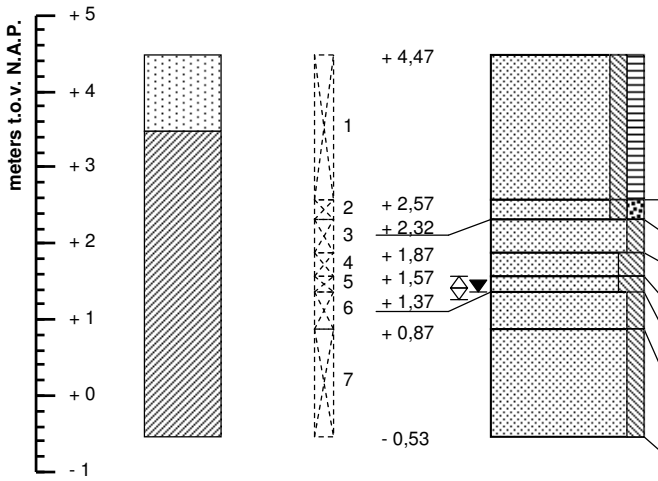
Boorstaat o.b.v. grondidentificatie in het veld incl. laboratoriumclassificatie monsters (NEN 5104)

Verbetering waterkering Apeldoorns Kanaal Dijkring 52	RD coördinatensysteem	Hattem	
Waterschap Vallei en Veluwe	X = 201 685	Edelmanboring	
Wiertsema & Partners RAADGEVEND INGENIEURS	Y = 495 042	Boormeester: Henk Veenstra	
	Uitgevoerd: 29-8-2014	Opdrachtnr.: 60903-1	AKKOORD LAB
	Blad 1 van 1	**Boornummer: HB010**	

VN-60903-1-B010_HB010.GEF & VN-60903-1-B010_HB010_CH01.GEF

Maatvoering in meters t.o.v. N.A.P.
Actuele GWS: N.A.P. + 1,37 m
G.H.G.: N.A.P. + 1,57 m
G.L.G.: N.A.P. + 1,27 m

Maatvoering in meters t.o.v. maaiveld



(0,00 - 1,90) Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, bruin-grijs, opgebracht

(1,90 - 2,15) Zand, zeer grof, zwak siltig, zwak grindig, donker bruin-bruin, opgebracht

(2,15 - 2,60) Zand, matig grof, zwak siltig, licht bruin, opgebracht

(2,60 - 2,90) Zand, matig fijn, matig siltig, licht bruin, matig grof zandhoudend

(2,90 - 3,10) Zand, matig grof, matig siltig, licht bruin, matig fijn zandhoudend, kleilagen

(3,10 - 3,60) Zand, matig grof, zwak siltig, licht grijs-bruin, grof zandhoudend

(3,60 - 5,00) Zand, matig grof, zwak siltig, licht grijs, matig fijn zandhoudend

Boring conform NEN-EN-ISO 22475-1

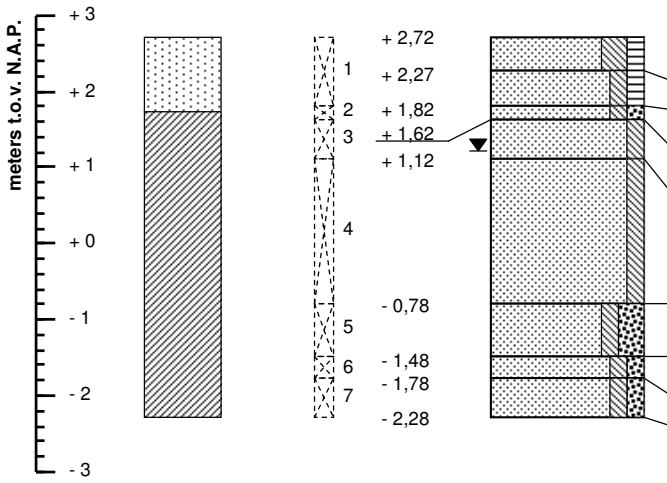
Boorstaat o.b.v. grondidentificatie in het veld incl. laboratoriumclassificatie monsters (NEN 5104)

Verbetering waterkering Apeldoorns Kanaal Dijkring 52	RD coördinatensysteem	Hattem	
Waterschap Vallei en Veluwe	X = 202 018	Handboring	
Wiertsema & Partners RAADGEVEND INGENIEURS	Y = 496 316	Boormeester: Jan Palsma	
	Uitgevoerd: 5-9-2014	Opdrachtnr.: 60903-1	AKKOORD LAB
	Blad 1 van 1	**Boornummer: HB011**	

VN-60903-1-B011_HB011.GEF & VN-60903-1-B011_HB011_CH01.GEF

Maatvoering in meters t.o.v. N.A.P.
Actuele GWS: N.A.P. + 1,22 m

Maatvoering in meters t.o.v. maaiveld



(0,00 - 0,45) Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, grijs-bruin, opgebracht

(0,45 - 0,90) Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, bruin-grijs

(0,90 - 1,10) Zand, matig grof, zwak siltig, zwak grindig, bruin, matig fijn zandhoudend

(1,10 - 1,60) Zand, matig grof, zwak siltig, licht bruin, matig fijn zandhoudend

(1,60 - 3,50) Zand, matig grof, zwak siltig, licht bruin-grijs, matig fijn zandhoudend

(3,50 - 4,20) Zand, zeer grof, zwak siltig, matig grindig, licht grijs-bruin, zeer veel grof/matig grof/uiterst grof zandhoudend

(4,20 - 4,50) Zand, matig grof, zwak siltig, zwak grindig, licht grijs-grijs, zeer veel grof zandhoudend

(4,50 - 5,00) Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindig, licht grijs-grijs

Boring conform NEN-EN-ISO 22475-1

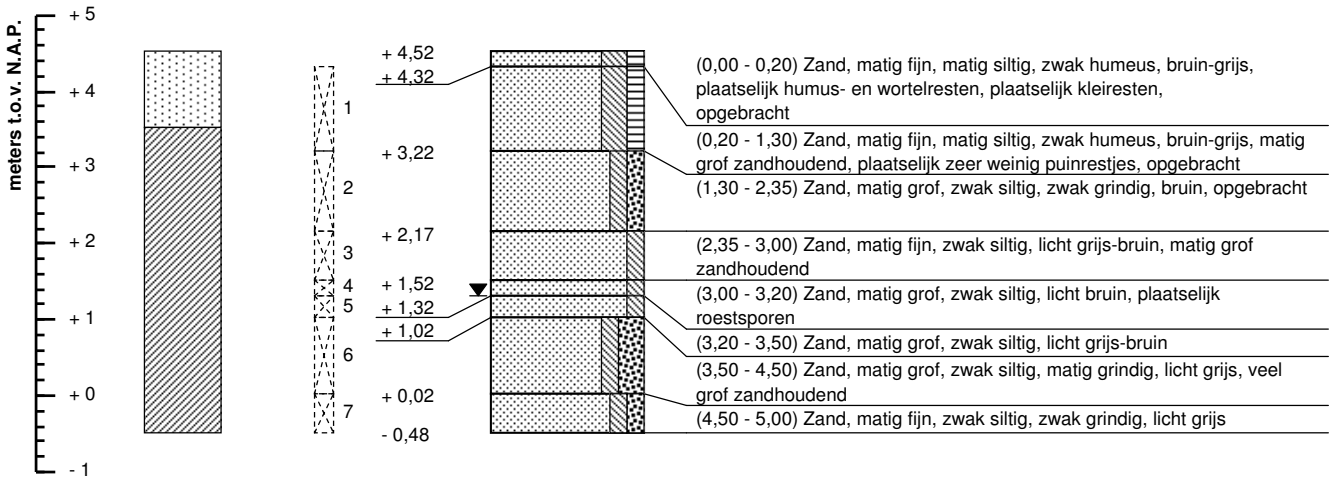
Boorstaat o.b.v. grondidentificatie in het veld incl. laboratoriumclassificatie monsters (NEN 5104)

Verbetering waterkering Apeldoorns Kanaal Dijkring 52	RD coördinatensysteem	Hattem	
Waterschap Vallei en Veluwe	X = 202 036	Handboring	
Wiertsema & Partners RAADGEVEND INGENIEURS	Y = 496 316	Boormeester: Jan Palsma	
	Uitgevoerd: 5-9-2014	Opdrachtnr.: 60903-1	AKKOORD LAB
	Blad 1 van 1	**Boornummer: HB012**	

VN-60903-1-B012_HB012.GEF & VN-60903-1-B012_HB012_CH01.GEF

Maatvoering in meters t.o.v. N.A.P.
Actuele GWS: N.A.P. + 1,32 m

Maatvoering in meters t.o.v. maaiveld



Boring conform NEN-EN-ISO 22475-1

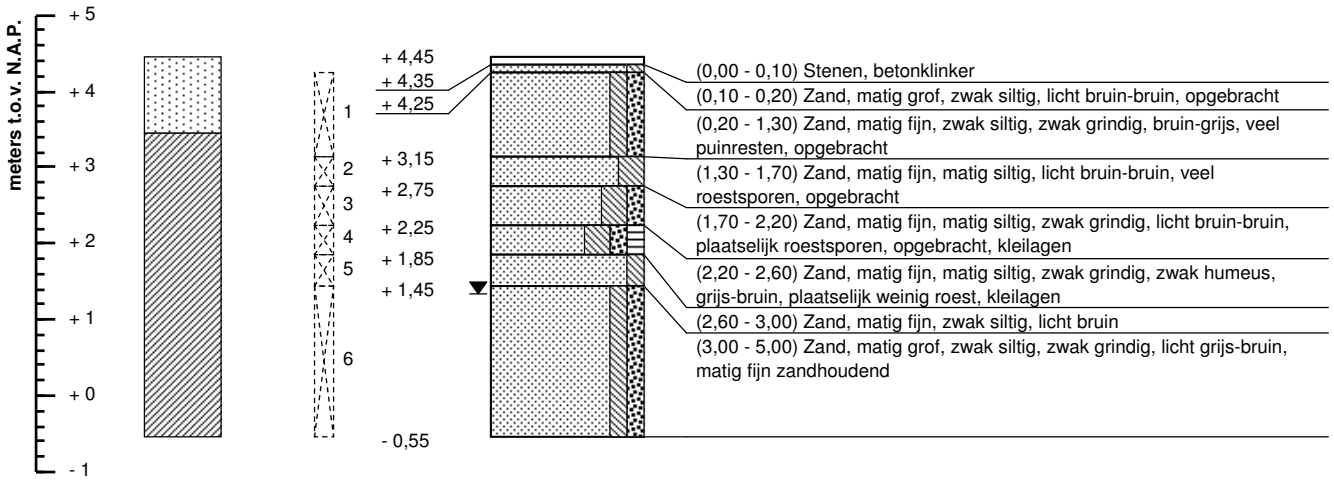
Boorstaat o.b.v. grondidentificatie in het veld incl. laboratoriumclassificatie monsters (NEN 5104)

Verbetering waterkering Apeldoorns Kanaal Dijkring 52	RD coördinatensysteem	Hattem	
Waterschap Vallei en Veluwe	X = 202 017	Handboring	
Wiertsema & Partners RAADGEVEND INGENIEURS	Y = 496 302	Boormeester: Jan Palsma	
	Uitgevoerd: 5-9-2014	Opdrachtnr.: 60903-1	AKKOORD LAB
	Blad 1 van 1	**Boornummer: HB013**	

VN-60903-1-B013_HB013.GEF & VN-60903-1-B013_HB013_CH01.GEF

Maatvoering in meters t.o.v. N.A.P.
Actuele GWS: N.A.P. + 1,35 m

Maatvoering in meters t.o.v. maaiveld



Boring conform NEN-EN-ISO 22475-1

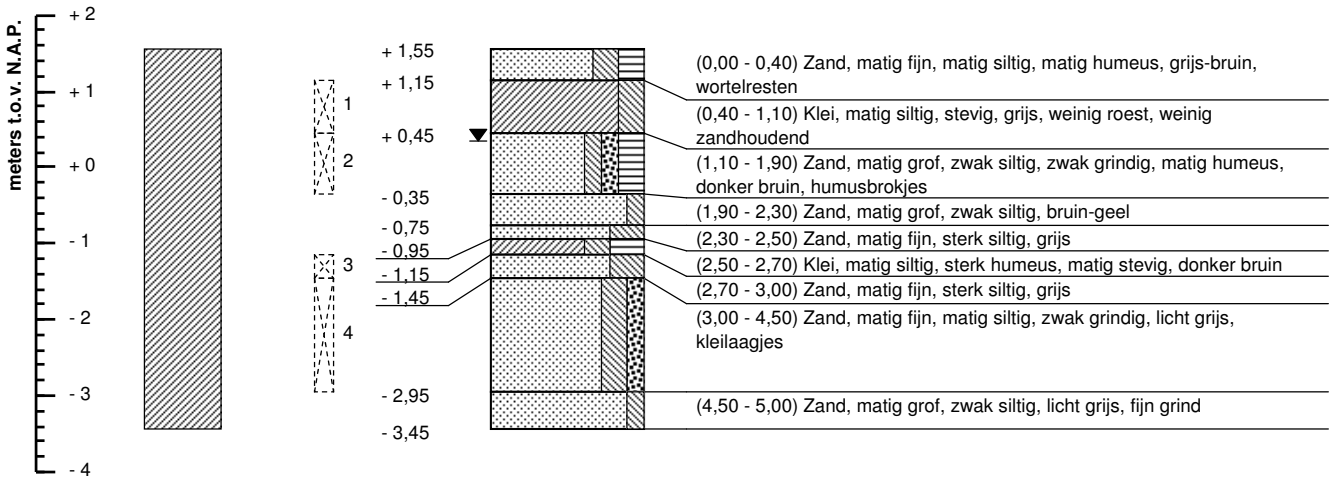
Boorstaat o.b.v. grondidentificatie in het veld incl. laboratoriumclassificatie monsters (NEN 5104)

Verbetering waterkering Apeldoorns Kanaal Dijkring 52	RD coördinatensysteem	Hattem	
Waterschap Vallei en Veluwe	X = 202 036	Handboring	
Wiertsema & Partners RAADGEVEND INGENIEURS	Y = 496 302	Boormeester: Jan Palsma	
	Uitgevoerd: 5-9-2014	Opdrachtnr.: 60903-1	AKKOORD LAB
	Blad 1 van 1	**Boornummer: HB014**	

VN-60903-1-B014_HB014.GEF & VN-60903-1-B014_HB014_CH01.GEF

Maatvoering in meters t.o.v. N.A.P.
Actuele GWS: N.A.P. + 0,35 m

Maatvoering in meters t.o.v. maaiveld



Boring conform NEN-EN-ISO 22475-1

Boorstaat o.b.v. grondidentificatie in het veld incl. laboratoriumclassificatie monsters (NEN 5104)

Verbetering waterkering Apeldoorns Kanaal Dijkring 52	RD coördinatensysteem	Hattem	
Waterschap Vallei en Veluwe	X = 202 232	Handboring	
Wiertsema & Partners RAADGEVEND INGENIEURS	Y = 497 509	Boormeester: Liekel Mellema	
	Uitgevoerd: 8-9-2014	Opdrachtnr.: 60903-1	AKKOORD LAB
	Blad 1 van 1	**Boornummer: HB015**	

VN-60903-1-B015_HB015.GEF & VN-60903-1-B015_HB015_CH01.GEF

NEN 5104 Grondsoorten

Hoofdgrondsoort / bijmenging

- Grind / grindig
- Zand / zandig
- Leem / siltig
- Klei / kleiig
- Veen / humeus

Niet NEN 5104 hoofdbestanddelen

- Gesloten verharding
- Puin
- Schelpen
- Water
- Overige niet binnen NEN 5104 gedefinieerde hoofdbestanddelen

Geohydrologische gegevens

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

Monstername

- Geroerd monster
- Ongeroerd monster

Peilbuizen

- Blinde buis / stijgbuis
- Filter
- Zandvang

Hellingmeetbuizen

- Hellingmeetbuis

Aanvullingen

- Filterzand
- Filtergrind / Aanvulgrind
- Zwelkleikorrels
- Mikolit / Mikolit 00 / Mikolit 300
- Mikolit B / Bentoniet
- QSE
- Grond (vrijgekomen / opgeboord)
- Aanvulzand
- Klei
- Grout

Legenda boorprofiel met aanvullende gegevens

Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

AKKOORD LAB

Bijlage 2

Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Boring	Monster	Referentie niveau: NAP	Beschrijving volgens NEN 5104 ( )* Visuele classificatie	Gebruikte zeven [mm] met cumulatieve gewichtspercentages d> 2	1,4	1	0,71	0,500	0,355	0,250	0,180	0,125	0,09	0,063	0,000	Zandfractie Mz [mm]	fijnheids getal Fm [-]	D_{60} / D_{10} [-]	D_{15} [mm]
HB002	4	-2,00 tot -3,00 m.	Zs1g1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,7	1,1	9,3	38,2	78,7	90,3	94,5	100,0	0,17	0,89	1,73	0,12
HB006	1	+0,00 tot -0,60 m.	Zs2g1 kleilagen	0,7	1,6	4,0	8,3	15,4	24,9	41,2	60,5	77,0	81,6	83,7	100,0	0,25	1,38	2,26	0,14
HB009	1	+1,00 tot +0,11 m.	Zs1g1	1,0	1,6	2,5	3,8	6,7	10,9	22,6	45,5	76,5	86,5	93,3	100,0	0,18	1,09	2,06	0,11
HB010	1	+1,00 tot +0,00 m.	Zs1g2	5,3	6,2	8,1	11,8	20,5	29,4	44,8	63,6	85,0	91,5	94,4	100,0	0,23	1,64	2,24	0,13
HB011	2	+2,57 tot +2,32 m.	(Zs1g1)*	0,5	1,2	4,2	11,4	25,0	42,5	61,6	76,6	89,6	93,8	95,6	100,0	0,32	1,81	2,78	0,16
HB011	5	+1,57 tot +1,37 m.	Zs2 kleilagen	0,5	1,5	3,9	8,5	16,0	25,3	39,1	57,6	78,8	85,5	90,1	100,0	0,22	1,38	2,41	0,13
HB012	2	+1,82 tot +1,62 m.	Zs1g1	1,9	3,7	6,9	11,5	19,1	29,1	44,1	65,2	85,0	91,8	94,6	100,0	0,23	1,57	2,29	0,14
HB012	7	-1,78 tot -2,28 m.	(Zs1g1)*	1,3	2,0	3,5	6,2	11,1	17,4	26,8	43,7	88,9	97,0	98,2	100,0	0,17	1,32	1,54	0,13
HB013	2	+3,22 tot +2,17 m.	(Zs1g1)*	0,6	0,9	2,1	5,1	13,3	28,5	52,7	75,2	90,8	94,4	95,6	100,0	0,27	1,60	2,20	0,16
HB013	7	+0,02 tot -0,48 m.	(Zs1g1)*	0,3	0,9	2,4	5,4	10,8	18,6	31,9	51,7	78,2	89,8	95,1	100,0	0,19	1,24	2,22	0,12
HB014	3	+2,75 tot +2,25 m.	Zs2g1 kleilagen	0,8	1,0	1,3	1,6	2,6	4,9	13,5	33,3	63,5	77,8	86,7	100,0	0,16	0,82	1,97	0,10
HB014	5	+1,85 tot +1,45 m.	Zs2g1 kleilagen	2,8	4,3	6,3	8,8	12,5	17,8	27,3	45,6	68,4	78,7	84,6	100,0	0,19	1,17	2,23	0,11
HB015	2	+0,45 tot -0,35 m.	Zs1g1	0,2	0,9	3,5	9,2	22,3	35,5	53,1	69,6	85,3	91,2	93,8	100,0	0,28	1,64	2,67	0,14
HB015	4	-1,45 tot -2,95 m.	Zs2g1 kleilagen	3,4	4,3	5,3	6,2	7,4	9,8	17,6	36,6	60,1	73,6	82,8	100,0	0,16	0,94	2,15	0,10
PB001	1	-0,54 tot -1,64 m.	(Zs1g1)*	1,4	3,4	7,5	13,5	22,6	33,4	47,6	67,7	90,8	96,2	97,8	100,0	0,24	1,70	2,32	0,14
PB001	5	-3,14 tot -4,04 m.	(Zs1g1)*	2,5	3,6	6,1	11,8	23,8	42,6	74,5	90,7	96,9	98,1	98,4	100,0	0,33	2,04	1,96	0,21
PB003	3	+0,70 tot -0,20 m.	(Zs1g1)*	0,1	0,5	1,5	4,2	13,5	25,9	47,1	68,9	88,7	94,6	96,8	100,0	0,24	1,51	2,23	0,14
PB003	5	-1,20 tot -3,20 m.	(Zs1g1)*	0,2	1,4	4,9	11,9	25,4	44,3	65,1	82,5	95,3	98,1	98,8	100,0	0,33	1,91	2,58	0,17
PB005	5	+0,29 tot -0,81 m.	Zs1g1	0,3	1,2	3,4	8,1	17,0	28,1	43,5	63,4	82,3	90,1	94,3	100,0	0,23	1,47	2,54	0,13
PB008	2	+1,41 tot +0,01 m.	(Zs1g2)*	8,9	14,6	24,0	36,0	49,4	62,0	72,6	81,5	91,8	95,2	97,2	100,0	0,45	2,47	4,06	0,17

verbetering waterkering Apeldoorns Kanaal, Dijkring 52
Hattem

Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

Totaal aantal proeven: Zeven, nat: 20

Zeefanalyse **versie: 14.2**

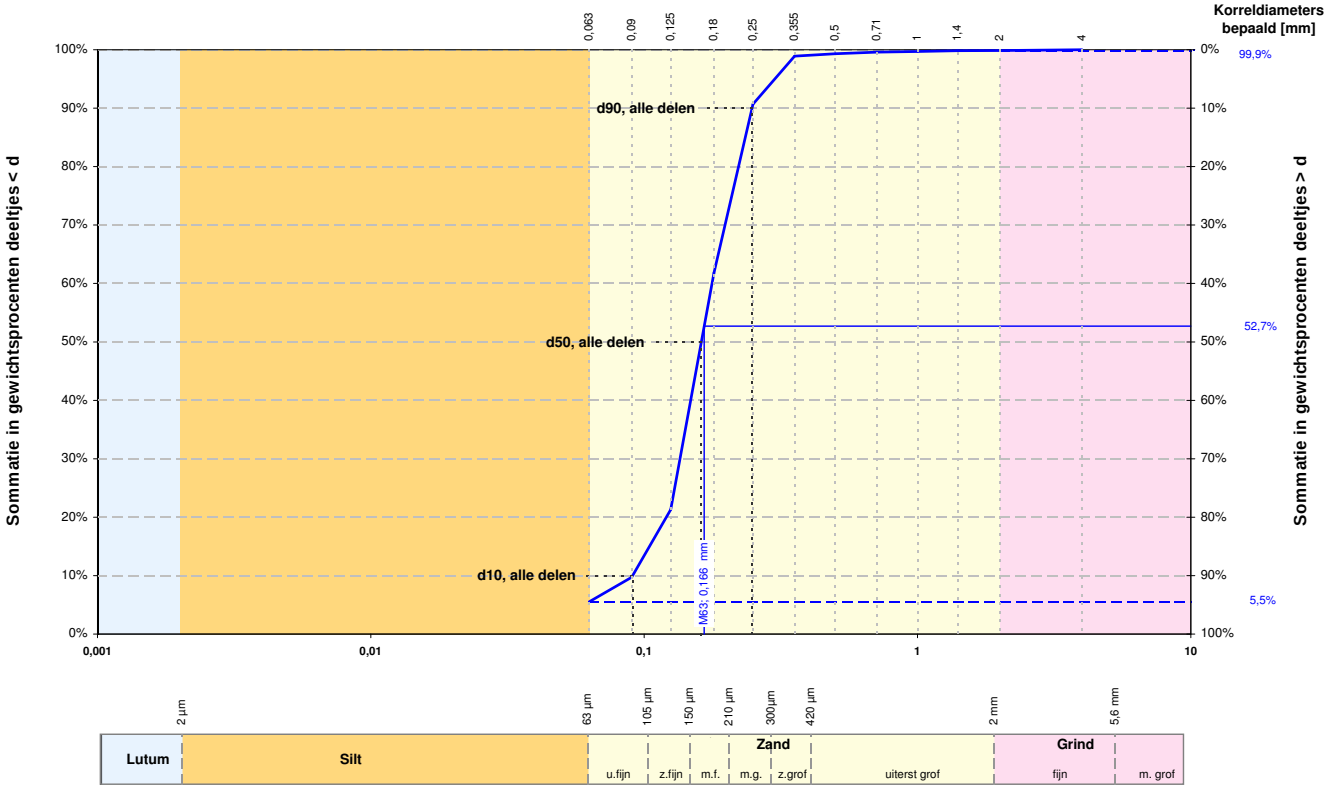
Projectnr. **60903-1**

Datum **6-11-2014**

Blad 1 van 1

AKKOORD LAB

Korrelverdelingsdiagram



Alle fracties	
Kentallen	**Waarde**
d 10 [mm]	0,091
d 50 [mm]	0,162
d 60 [mm]	0,177
d 90 [mm]	0,248
Cu= d_{60} / d_{10} [-]	1,953
d_{90} / d_{10} [-]	2,735
C_c [-]	1,137

Karakteristieke waarden	
M_{63} [mm]	0,166
M_{2000} [mm]	2,8
D_m [mm]	0,167
F_m [-]	0,891
U_{16} [-] [16µm - 2mm]	-

	Fractie < 63 µm		Zand		Grind		Stenen	
	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d
Lutum			0,075	-	2,8	-	125	-
Lutum	0,001	-	0,090	9,7	4,0	100,0		
Lutum	0,002	-	0,106	-	5,6	-		
Silt	0,004	-	0,125	21,3	8,0	-		
Silt	0,006	-	0,150	-	11,2	-		
Silt	0,008	-	0,180	61,8	16,0	-		
Silt	0,010	-	0,212	-	20,0	-		
Silt	0,016	-	0,250	90,7	22,4	-		
Silt	0,020	-	0,355	98,9	31,5	-		
Silt	0,030	-	0,500	99,3	45,0	-		
Silt	0,038	-	0,710	99,6	63,0	-		
Silt	0,045	-	1,000	99,7				
Silt	0,063	5,5	1,400	99,8				
			2,000	99,9				

Zandfractie	
Kentallen	**Waarde**
D 10 [mm]	0,104
D 50 [mm]	0,166
D 60 [mm]	0,181
D 90 [mm]	0,249
Cu= D_{60} / D_{10} [-]	1,731
D_{90} / D_{10} [-]	2,388
U[-] [63µm - 2mm]	63,973

Aanvullende bepalingen	
Humusgehalte	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald

Legenda

C_U =	Gelijkmatigheidscoëfficiënt
C_C =	Krommingscoëfficiënt
U =	U-Ciifer of relatief korreloppervlak
F_m =	Fijnheidsmodulus
M_{63} =	Zand mediaan
M_{2000} =	Grindmediaan
D_m =	Mediane korreldiameter

Beschrijving uitvoering test	
Beschrijving volgens NEN 5104	(Zs1g1)*
Humusgehalte	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald
Bepaling fijne fractie	sedigraaf
Bepaling zand	zeven, nat
Bepaling grind	zeven, nat

( )* Visuele classificatie

versie: 14.2

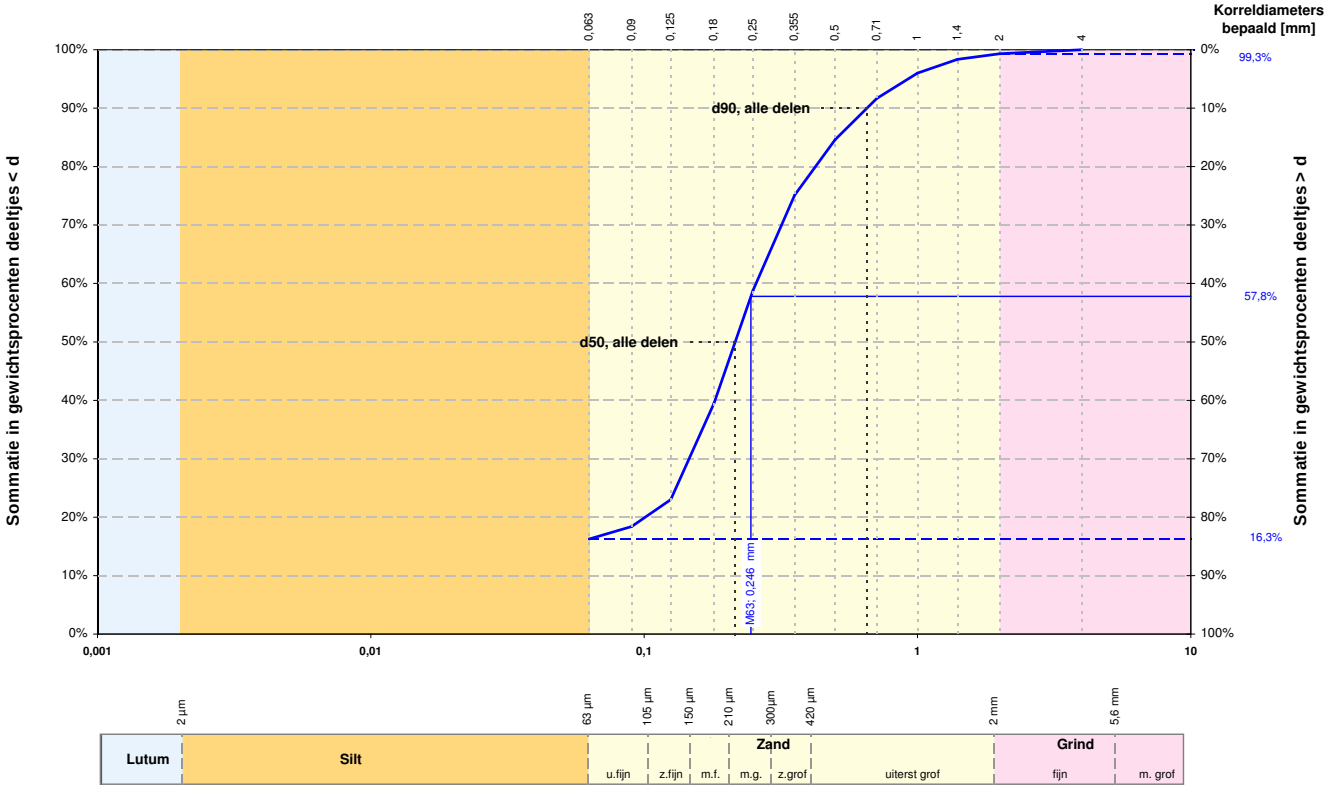
Projectnaam	verbetering waterkering Apeldoorns Kanaal, Dijkring 52	**Boring**	**HB002**
	Hattem	**Monster**	**4**
		Diepte	**-2,00 m tot -3,00 m**
		Referentie niveau	**NAP**
		Projectnr.	**60903-1**
		Datum	**6-11-2014**

Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

AKKOORD LAB

Korrelverdelingsdiagram



Alle fracties	
Kentallen	**Waarde**
d 10 [mm]	-
d 50 [mm]	0,215
d 60 [mm]	0,256
d 90 [mm]	0,653
Cu= d_{60} / d_{10} [-]	-
d_{90} / d_{10} [-]	-
C_c [-]	-

Karakteristieke waarden	
M_{63} [mm]	0,246
M_{2000} [mm]	2,8
D_m [mm]	-
F_m [-]	1,383
U_{16} [-] [16µm - 2mm]	-

	Fractie < 63 µm		Zand		Grind		Stenen	
	d [mm]	**% < d**	**d [mm]**	**% < d**	**d [mm]**	**% < d**	**d [mm]**	**% < d**
Lutum			0,075	-	2,8	-	125	-
Lutum	0,001	-	0,090	18,4	4,0	100,0		
Lutum	0,002	-	0,106	-	5,6	-		
Silt	0,004	-	0,125	23,0	8,0	-		
Silt	0,006	-	0,150	-	11,2	-		
Silt	0,008	-	0,180	39,5	16,0	-		
Silt	0,010	-	0,212	-	20,0	-		
Silt	0,016	-	0,250	58,8	22,4	-		
Silt	0,020	-	0,355	75,1	31,5	-		
Silt	0,030	-	0,500	84,6	45,0	-		
Silt	0,038	-	0,710	91,7	63,0	-		
Silt	0,045	-	1,000	96,0				
Silt	0,063	16,3	1,400	98,4				
			2,000	99,3				

Zandfractie	
Kentallen	**Waarde**
D 10 [mm]	0,129
D 50 [mm]	0,246
D 60 [mm]	0,292
D 90 [mm]	0,686
Cu= D_{60} / D_{10} [-]	2,259
D_{90} / D_{10} [-]	5,302
U[-] [63µm - 2mm]	44,723

Aanvullende bepalingen	
Humusgehalte	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald

Legenda

C_U =	Gelijkmatigheidscoëfficiënt
C_C =	Krommingscoëfficiënt
U =	U-Ciifer of relatief korreloppervlak
F_m =	Fijnheidsmodulus
M_{63} =	Zand mediaan
M_{2000} =	Grindmediaan
D_m =	Mediane korreldiameter

Beschrijving uitvoering test	
Beschrijving volgens NEN 5104	(Zs2g1 kleilagen)*
Humusgehalte	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald
Bepaling fijne fractie	sedigraaf
Bepaling zand	zeven, nat
Bepaling grind	zeven, nat

( )* Visuele classificatie

versie: 14.2

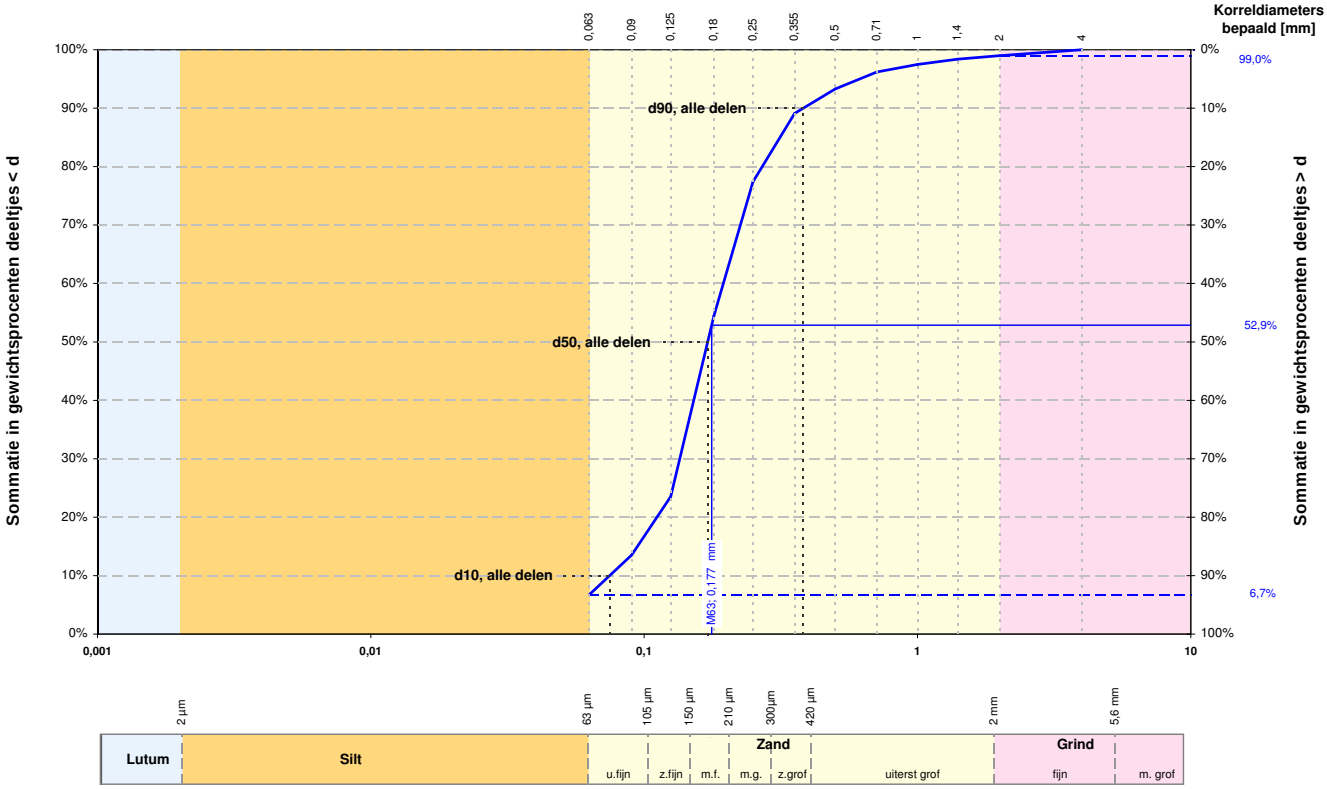
Projectnaam	verbetering waterkering Apeldoorns Kanaal, Dijkring 52	**Boring**	**HB006**
	Hattem	**Monster**	**1**
		Diepte	**+0,00 m tot -0,60 m**
		Referentie niveau	**NAP**
		Projectnr.	**60903-1**
		Datum	**6-11-2014**

Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

AKKOORD LAB

Korrelverdelingsdiagram



Alle fracties	
Kentallen	**Waarde**
d 10 [mm]	0,075
d 50 [mm]	0,171
d 60 [mm]	0,195
d 90 [mm]	0,382
Cu= d_{60} / d_{10} [-]	2,605
d_{90} / d_{10} [-]	5,115
C_c [-]	1,249

Karakteristieke waarden	
M_{63} [mm]	0,177
M_{2000} [mm]	2,8
D_m [mm]	0,191
F_m [-]	1,093
U_{16} [-] [16µm - 2mm]	-

	Fractie < 63 µm		Zand		Grind		Stenen	
	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d
Lutum			0,075	-	2,8	-	125	-
Lutum	0,001	-	0,090	13,5	4,0	100,0		
Lutum	0,002	-	0,106	-	5,6	-		
Silt	0,004	-	0,125	23,5	8,0	-		
Silt	0,006	-	0,150	-	11,2	-		
Silt	0,008	-	0,180	54,5	16,0	-		
Silt	0,010	-	0,212	-	20,0	-		
Silt	0,016	-	0,250	77,4	22,4	-		
Silt	0,020	-	0,355	89,1	31,5	-		
Silt	0,030	-	0,500	93,3	45,0	-		
Silt	0,038	-	0,710	96,2	63,0	-		
Silt	0,045	-	1,000	97,5				
Silt	0,063	6,7	1,400	98,4				
			2,000	99,0				

Zandfractie	
Kentallen	**Waarde**
D 10 [mm]	0,098
D 50 [mm]	0,177
D 60 [mm]	0,201
D 90 [mm]	0,375
Cu= D_{60} / D_{10} [-]	2,058
D_{90} / D_{10} [-]	3,845
U[-] [63µm - 2mm]	60,535

Aanvullende bepalingen	
Humusgehalte	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald

Legenda

C_U =	Gelijkmatigheidscoëfficiënt
C_C =	Krommingscoëfficiënt
U =	U-Ciifer of relatief korreloppervlak
F_m =	Fijnheidsmodulus
M_{63} =	Zand mediaan
M_{2000} =	Grindmediaan
D_m =	Mediane korreldiameter

Beschrijving uitvoering test	
Beschrijving volgens NEN 5104	(Zs1g1)*
Humusgehalte	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald
Bepaling fijne fractie	sedigraaf
Bepaling zand	zeven, nat
Bepaling grind	zeven, nat

( )* Visuele classificatie

versie: 14.2

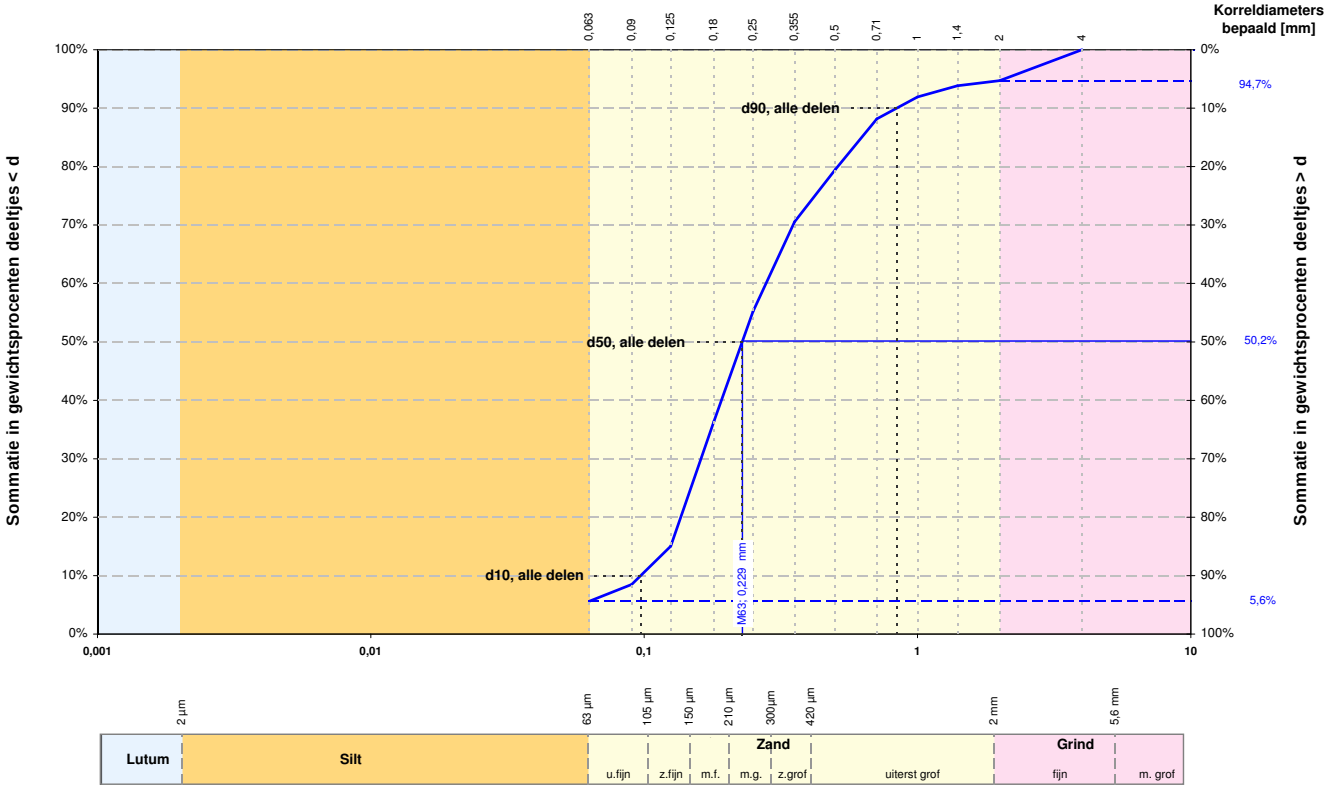
Projectnaam	verbetering waterkering Apeldoorns Kanaal, Dijkring 52	**Boring**	**HB009**
	Hattem	**Monster**	**1**
		Diepte	**+1,00 m tot +0,11 m**
		Referentie niveau	**NAP**
		Projectnr.	**60903-1**
		Datum	**6-11-2014**

Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

AKKOORD LAB

Korrelverdelingsdiagram



Alle fracties	
Kentallen	**Waarde**
d 10 [mm]	0,097
d 50 [mm]	0,228
d 60 [mm]	0,279
d 90 [mm]	0,840
Cu= d_{60} / d_{10} [-]	2,873
d_{90} / d_{10} [-]	8,645
C_c [-]	0,961

Karakteristieke waarden	
M_{63} [mm]	0,229
M_{2000} [mm]	2,8
D_m [mm]	0,310
F_m [-]	1,637
U_{16} [-] [16µm - 2mm]	-

	Fractie < 63 µm		Zand		Grind		Stenen	
	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d
Lutum			0,075	-	2,8	-	125	-
Lutum	0,001	-	0,090	8,5	4,0	100,0		
Lutum	0,002	-	0,106	-	5,6	-		
Silt	0,004	-	0,125	15,0	8,0	-		
Silt	0,006	-	0,150	-	11,2	-		
Silt	0,008	-	0,180	36,4	16,0	-		
Silt	0,010	-	0,212	-	20,0	-		
Silt	0,016	-	0,250	55,2	22,4	-		
Silt	0,020	-	0,355	70,6	31,5	-		
Silt	0,030	-	0,500	79,5	45,0	-		
Silt	0,038	-	0,710	88,2	63,0	-		
Silt	0,045	-	1,000	91,9				
Silt	0,063	5,6	1,400	93,8				
			2,000	94,7				

Zandfractie	
Kentallen	**Waarde**
D 10 [mm]	0,122
D 50 [mm]	0,229
D 60 [mm]	0,273
D 90 [mm]	0,645
Cu= D_{60} / D_{10} [-]	2,242
D_{90} / D_{10} [-]	5,295
U[-] [63µm - 2mm]	47,925

Aanvullende bepalingen	
Humusgehalte	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald

Legenda

C_U =	Gelijkmatigheidscoëfficiënt
C_C =	Krommingscoëfficiënt
U =	U-Ciifer of relatief korreloppervlak
F_m =	Fijnheidsmodulus
M_{63} =	Zand mediaan
M_{2000} =	Grindmediaan
D_m =	Mediane korreldiameter

Beschrijving uitvoering test	
Beschrijving volgens NEN 5104	(Zs1g2)*
Humusgehalte	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald
Bepaling fijne fractie	sedigraaf
Bepaling zand	zeven, nat
Bepaling grind	zeven, nat

( )* Visuele classificatie

versie: 14.2

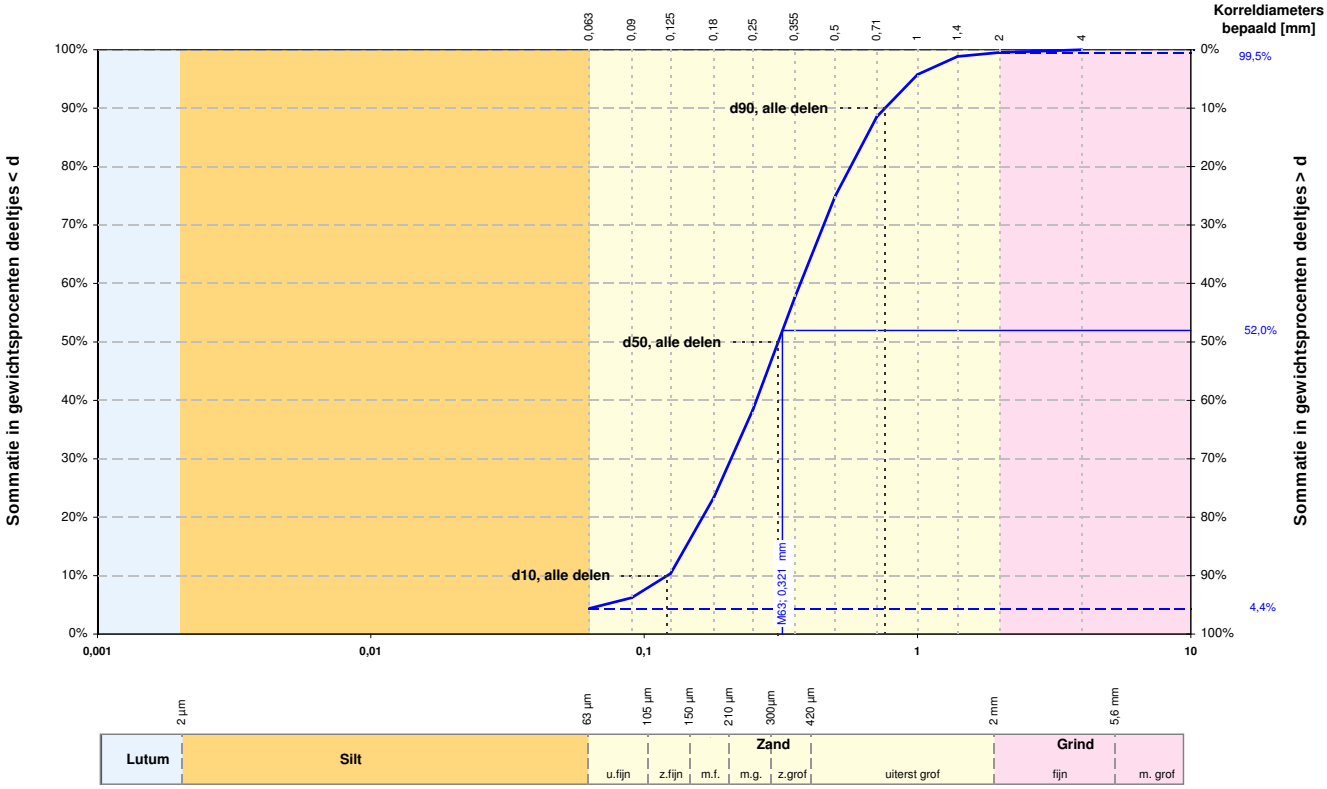
Projectnaam	verbetering waterkering Apeldoorns Kanaal, Dijkring 52	**Boring**	**HB010**
	Hattem	**Monster**	**1**
		Diepte	**+1,00 m tot +0,00 m**
		Referentie niveau	**NAP**
		Projectnr.	**60903-1**
		Datum	**6-11-2014**

Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

AKKOORD LAB

Korrelverdelingsdiagram



Alle fracties	
Kentallen	**Waarde**
d 10 [mm]	0,121
d 50 [mm]	0,309
d 60 [mm]	0,373
d 90 [mm]	0,761
Cu= d_{60} / d_{10} [-]	3,075
d_{90} / d_{10} [-]	6,273
C_c [-]	0,956

Karakteristieke waarden	
M_{63} [mm]	0,321
M_{2000} [mm]	2,8
D_m [mm]	0,357
F_m [-]	1,809
U_{16} [-] [16µm - 2mm]	-

	Fractie < 63 µm		Zand		Grind		Stenen	
	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d
Lutum			0,075	-	2,8	-	125	-
Lutum	0,001	-	0,090	6,2	4,0	100,0		
Lutum	0,002	-	0,106	-	5,6	-		
Silt	0,004	-	0,125	10,4	8,0	-		
Silt	0,006	-	0,150	-	11,2	-		
Silt	0,008	-	0,180	23,4	16,0	-		
Silt	0,010	-	0,212	-	20,0	-		
Silt	0,016	-	0,250	38,4	22,4	-		
Silt	0,020	-	0,355	57,5	31,5	-		
Silt	0,030	-	0,500	75,0	45,0	-		
Silt	0,038	-	0,710	88,6	63,0	-		
Silt	0,045	-	1,000	95,8				
Silt	0,063	4,4	1,400	98,8				
			2,000	99,5				

Zandfractie	
Kentallen	**Waarde**
D 10 [mm]	0,138
D 50 [mm]	0,321
D 60 [mm]	0,384
D 90 [mm]	0,761
Cu= D_{60} / D_{10} [-]	2,783
D_{90} / D_{10} [-]	5,520
U[-] [63µm - 2mm]	38,159

Aanvullende bepalingen	
Humusgehalte	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald

Legenda

C_U =	Gelijkmatigheidscoëfficiënt
C_C =	Krommingscoëfficiënt
U =	U-Ciifer of relatief korreloppervlak
F_m =	Fijnheidsmodulus
M_{63} =	Zand mediaan
M_{2000} =	Grindmediaan
D_m =	Mediane korreldiameter

Beschrijving uitvoering test	
Beschrijving volgens NEN 5104	(Zs1g1)*
Humusgehalte	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald
Bepaling fijne fractie	sedigraaf
Bepaling zand	zeven, nat
Bepaling grind	zeven, nat

( )* Visuele classificatie

versie: 14.2

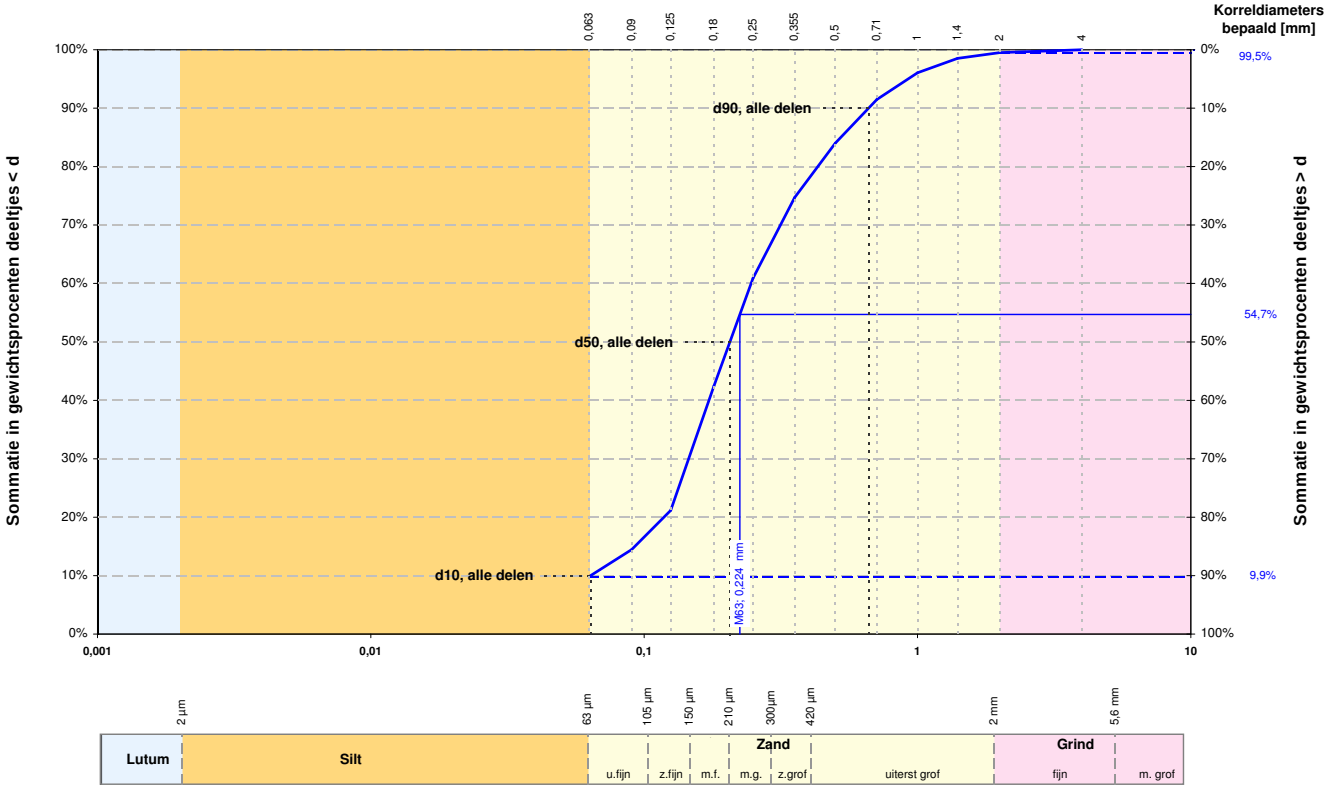
Projectnaam	verbetering waterkering Apeldoorns Kanaal, Dijkring 52	**Boring**	**HB011**
	Hattem	**Monster**	**2**
		Diepte	**+2,57 m tot +2,32 m**
		Referentie niveau	**NAP**
		Projectnr.	**60903-1**
		Datum	**6-11-2014**

Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

AKKOORD LAB

Korrelverdelingsdiagram



Alle fracties	
Kentallen	**Waarde**
d 10 [mm]	0,064
d 50 [mm]	0,206
d 60 [mm]	0,246
d 90 [mm]	0,662
Cu= d_{60} / d_{10} [-]	3,867
d_{90} / d_{10} [-]	10,412
C_c [-]	1,351

Karakteristieke waarden	
M_{63} [mm]	0,224
M_{2000} [mm]	2,8
D_m [mm]	0,262
F_m [-]	1,383
U_{16} [-] [16µm - 2mm]	-

	Fractie < 63 µm		Zand		Grind		Stenen	
	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d
Lutum			0,075	-	2,8	-	125	-
Lutum	0,001	-	0,090	14,5	4,0	100,0		
Lutum	0,002	-	0,106	-	5,6	-		
Silt	0,004	-	0,125	21,2	8,0	-		
Silt	0,006	-	0,150	-	11,2	-		
Silt	0,008	-	0,180	42,4	16,0	-		
Silt	0,010	-	0,212	-	20,0	-		
Silt	0,016	-	0,250	60,9	22,4	-		
Silt	0,020	-	0,355	74,7	31,5	-		
Silt	0,030	-	0,500	84,0	45,0	-		
Silt	0,038	-	0,710	91,5	63,0	-		
Silt	0,045	-	1,000	96,1				
Silt	0,063	9,9	1,400	98,5				
			2,000	99,5				

Zandfractie	
Kentallen	**Waarde**
D 10 [mm]	0,111
D 50 [mm]	0,224
D 60 [mm]	0,268
D 90 [mm]	0,680
Cu= D_{60} / D_{10} [-]	2,406
D_{90} / D_{10} [-]	6,096
U[-] [63µm - 2mm]	49,572

Aanvullende bepalingen	
Humusgehalte	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald

Legenda

C_U =	Gelijkmatigheidscoëfficiënt
C_C =	Krommingscoëfficiënt
U =	U-Ciifer of relatief korreloppervlak
F_m =	Fijnheidsmodulus
M_{63} =	Zand mediaan
M_{2000} =	Grindmediaan
D_m =	Mediane korreldiameter

Beschrijving uitvoering test	
Beschrijving volgens NEN 5104	(Zs2 kleilagen)*
Humusgehalte	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald
Bepaling fijne fractie	sedigraaf
Bepaling zand	zeven, nat
Bepaling grind	zeven, nat

( )* Visuele classificatie

versie: 14.2

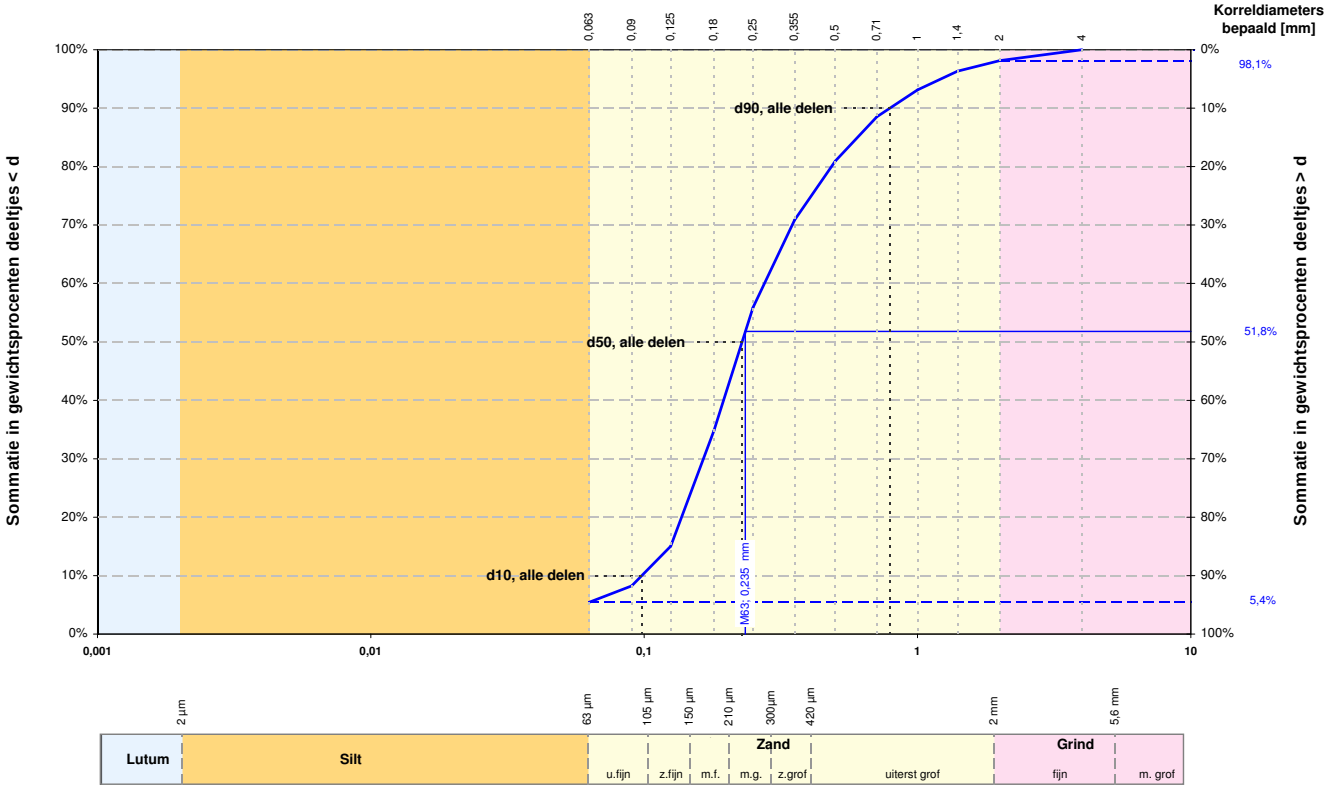
Projectnaam	verbetering waterkering Apeldoorns Kanaal, Dijkring 52	**Boring**	**HB011**
	Hattem	**Monster**	**5**
		Diepte	**+1,57 m tot +1,37 m**
		Referentie niveau	**NAP**
		Projectnr.	**60903-1**
		Datum	**6-11-2014**

Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

AKKOORD LAB

Korrelverdelingsdiagram



Alle fracties	
Kentallen	**Waarde**
d 10 [mm]	0,098
d 50 [mm]	0,228
d 60 [mm]	0,275
d 90 [mm]	0,792
Cu= d_{60} / d_{10} [-]	2,809
d_{90} / d_{10} [-]	8,081
C_c [-]	1,005

Karakteristieke waarden	
M_{63} [mm]	0,235
M_{2000} [mm]	2,8
D_m [mm]	0,303
F_m [-]	1,570
U_{16} [-] [16µm - 2mm]	-

	Fractie < 63 µm		Zand		Grind		Stenen	
	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d
Lutum			0,075	-	2,8	-	125	-
Lutum	0,001	-	0,090	8,2	4,0	100,0		
Lutum	0,002	-	0,106	-	5,6	-		
Silt	0,004	-	0,125	15,0	8,0	-		
Silt	0,006	-	0,150	-	11,2	-		
Silt	0,008	-	0,180	34,8	16,0	-		
Silt	0,010	-	0,212	-	20,0	-		
Silt	0,016	-	0,250	55,9	22,4	-		
Silt	0,020	-	0,355	70,9	31,5	-		
Silt	0,030	-	0,500	80,9	45,0	-		
Silt	0,038	-	0,710	88,5	63,0	-		
Silt	0,045	-	1,000	93,1				
Silt	0,063	5,4	1,400	96,3				
			2,000	98,1				

Zandfractie	
Kentallen	**Waarde**
D 10 [mm]	0,123
D 50 [mm]	0,235
D 60 [mm]	0,282
D 90 [mm]	0,728
Cu= D_{60} / D_{10} [-]	2,292
D_{90} / D_{10} [-]	5,912
U[-] [63µm - 2mm]	46,458

Aanvullende bepalingen	
Humusgehalte	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald

Legenda

C_U =	Gelijkmatigheidscoëfficiënt
C_C =	Krommingscoëfficiënt
U =	U-Ciifer of relatief korreloppervlak
F_m =	Fijnheidsmodulus
M_{63} =	Zand mediaan
M_{2000} =	Grindmediaan
D_m =	Mediane korreldiameter

Beschrijving uitvoering test	
Beschrijving volgens NEN 5104	(Zs1g1)*
Humusgehalte	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald
Bepaling fijne fractie	sedigraaf
Bepaling zand	zeven, nat
Bepaling grind	zeven, nat

( )* Visuele classificatie

versie: 14.2

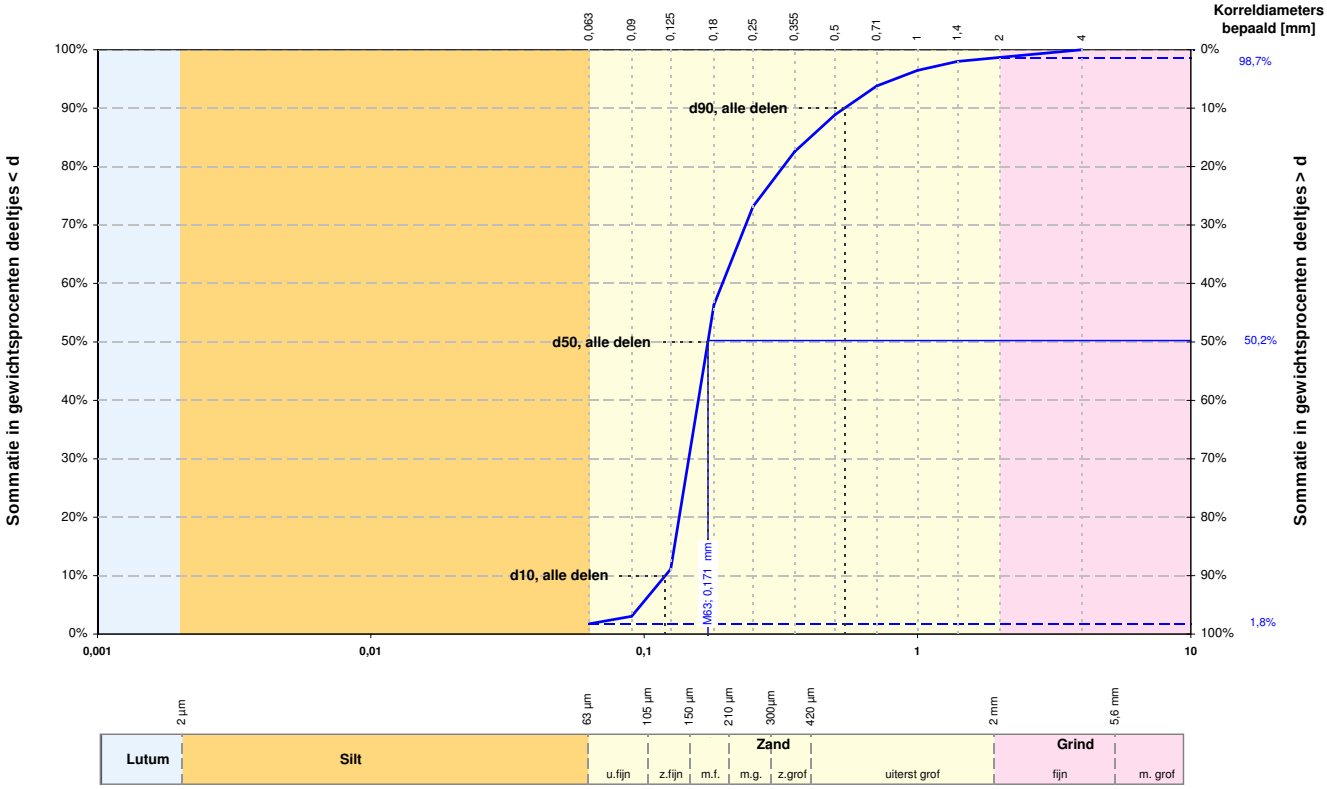
Projectnaam	verbetering waterkering Apeldoorns Kanaal, Dijkring 52	**Boring**	**HB012**
	Hattem	**Monster**	**2**
		Diepte	**+1,82 m tot +1,62 m**
		Referentie niveau	**NAP**
		Projectnr.	**60903-1**
		Datum	**6-11-2014**

Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

AKKOORD LAB

Korrelverdelingsdiagram



Alle fracties	
Kentallen	**Waarde**
d 10 [mm]	0,119
d 50 [mm]	0,171
d 60 [mm]	0,193
d 90 [mm]	0,540
Cu= d_{60} / d_{10} [-]	1,619
d_{90} / d_{10} [-]	4,525
C_c [-]	0,917

Karakteristieke waarden	
M_{63} [mm]	0,171
M_{2000} [mm]	2,8
D_m [mm]	0,224
F_m [-]	1,316
U_{16} [-] [16µm - 2mm]	-

	Fractie < 63 µm		Zand		Grind		Stenen	
	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d
Lutum			0,075	-	2,8	-	125	-
Lutum	0,001	-	0,090	3,0	4,0	100,0		
Lutum	0,002	-	0,106	-	5,6	-		
Silt	0,004	-	0,125	11,1	8,0	-		
Silt	0,006	-	0,150	-	11,2	-		
Silt	0,008	-	0,180	56,3	16,0	-		
Silt	0,010	-	0,212	-	20,0	-		
Silt	0,016	-	0,250	73,2	22,4	-		
Silt	0,020	-	0,355	82,6	31,5	-		
Silt	0,030	-	0,500	88,9	45,0	-		
Silt	0,038	-	0,710	93,8	63,0	-		
Silt	0,045	-	1,000	96,5				
Silt	0,063	1,8	1,400	98,0				
			2,000	98,7				

Zandfractie	
Kentallen	**Waarde**
D 10 [mm]	0,125
D 50 [mm]	0,171
D 60 [mm]	0,193
D 90 [mm]	0,503
Cu= D_{60} / D_{10} [-]	1,540
D_{90} / D_{10} [-]	4,014
U[-] [63µm - 2mm]	55,337

Aanvullende bepalingen	
Humusgehalte	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald

Legenda

C_U =	Gelijkmatigheidscoëfficiënt
C_C =	Krommingscoëfficiënt
U =	U-Ciifer of relatief korreloppervlak
F_m =	Fijnheidsmodulus
M_{63} =	Zand mediaan
M_{2000} =	Grindmediaan
D_m =	Mediane korreldiameter

Beschrijving uitvoering test	
Beschrijving volgens NEN 5104	(Zs1g1)*
Humusgehalte	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald
Bepaling fijne fractie	sedigraaf
Bepaling zand	zeven, nat
Bepaling grind	zeven, nat

( )* Visuele classificatie

versie: 14.2

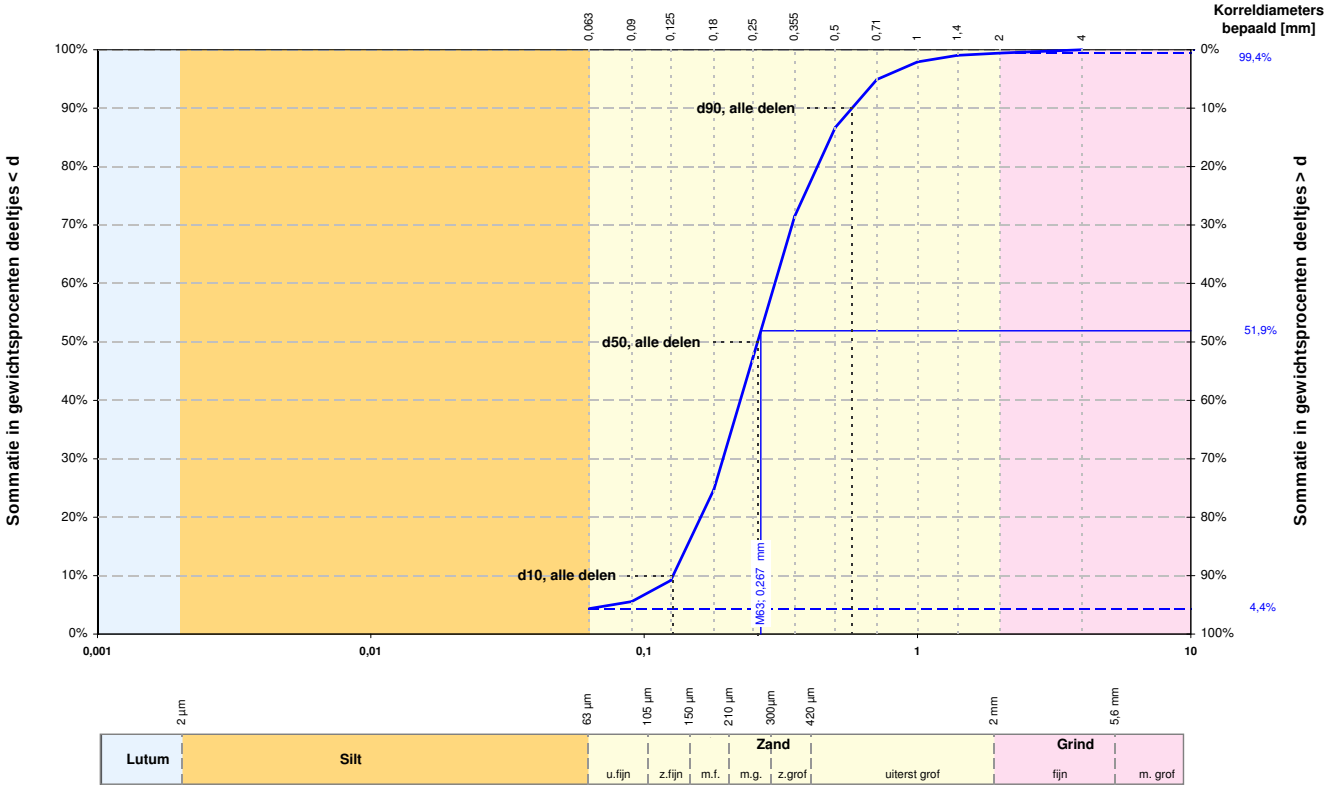
Projectnaam	verbetering waterkering Apeldoorns Kanaal, Dijkring 52	**Boring**	**HB012**
	Hattem	**Monster**	**7**
		Diepte	**-1,78 m tot -2,28 m**
		Referentie niveau	**NAP**
		Projectnr.	**60903-1**
		Datum	**6-11-2014**

Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

AKKOORD LAB

Korrelverdelingsdiagram



Alle fracties	
Kentallen	**Waarde**
d 10 [mm]	0,127
d 50 [mm]	0,260
d 60 [mm]	0,301
d 90 [mm]	0,576
Cu= d_{60} / d_{10} [-]	2,359
d_{90} / d_{10} [-]	4,522
C_c [-]	0,985

Karakteristieke waarden	
M_{63} [mm]	0,267
M_{2000} [mm]	2,8
D_m [mm]	0,291
F_m [-]	1,595
U_{16} [-] [16µm - 2mm]	-

	Fractie < 63 µm		Zand		Grind		Stenen	
	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d
Lutum			0,075	-	2,8	-	125	-
Lutum	0,001	-	0,090	5,6	4,0	100,0		
Lutum	0,002	-	0,106	-	5,6	-		
Silt	0,004	-	0,125	9,2	8,0	-		
Silt	0,006	-	0,150	-	11,2	-		
Silt	0,008	-	0,180	24,8	16,0	-		
Silt	0,010	-	0,212	-	20,0	-		
Silt	0,016	-	0,250	47,3	22,4	-		
Silt	0,020	-	0,355	71,5	31,5	-		
Silt	0,030	-	0,500	86,7	45,0	-		
Silt	0,038	-	0,710	94,9	63,0	-		
Silt	0,045	-	1,000	97,9				
Silt	0,063	4,4	1,400	99,1				
			2,000	99,4				

Zandfractie	
Kentallen	**Waarde**
D 10 [mm]	0,139
D 50 [mm]	0,267
D 60 [mm]	0,307
D 90 [mm]	0,574
Cu= D_{60} / D_{10} [-]	2,199
D_{90} / D_{10} [-]	4,116
U[-] [63µm - 2mm]	41,871

Aanvullende bepalingen	
Humusgehalte	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald

Legenda

C_U =	Gelijkmatigheidscoëfficiënt
C_C =	Krommingscoëfficiënt
U =	U-Ciifer of relatief korreloppervlak
F_m =	Fijnheidsmodulus
M_{63} =	Zand mediaan
M_{2000} =	Grindmediaan
D_m =	Mediane korreldiameter

Beschrijving uitvoering test	
Beschrijving volgens NEN 5104	(Zs1g1)*
Humusgehalte	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald
Bepaling fijne fractie	sedigraaf
Bepaling zand	zeven, nat
Bepaling grind	zeven, nat

( )* Visuele classificatie

versie: 14.2

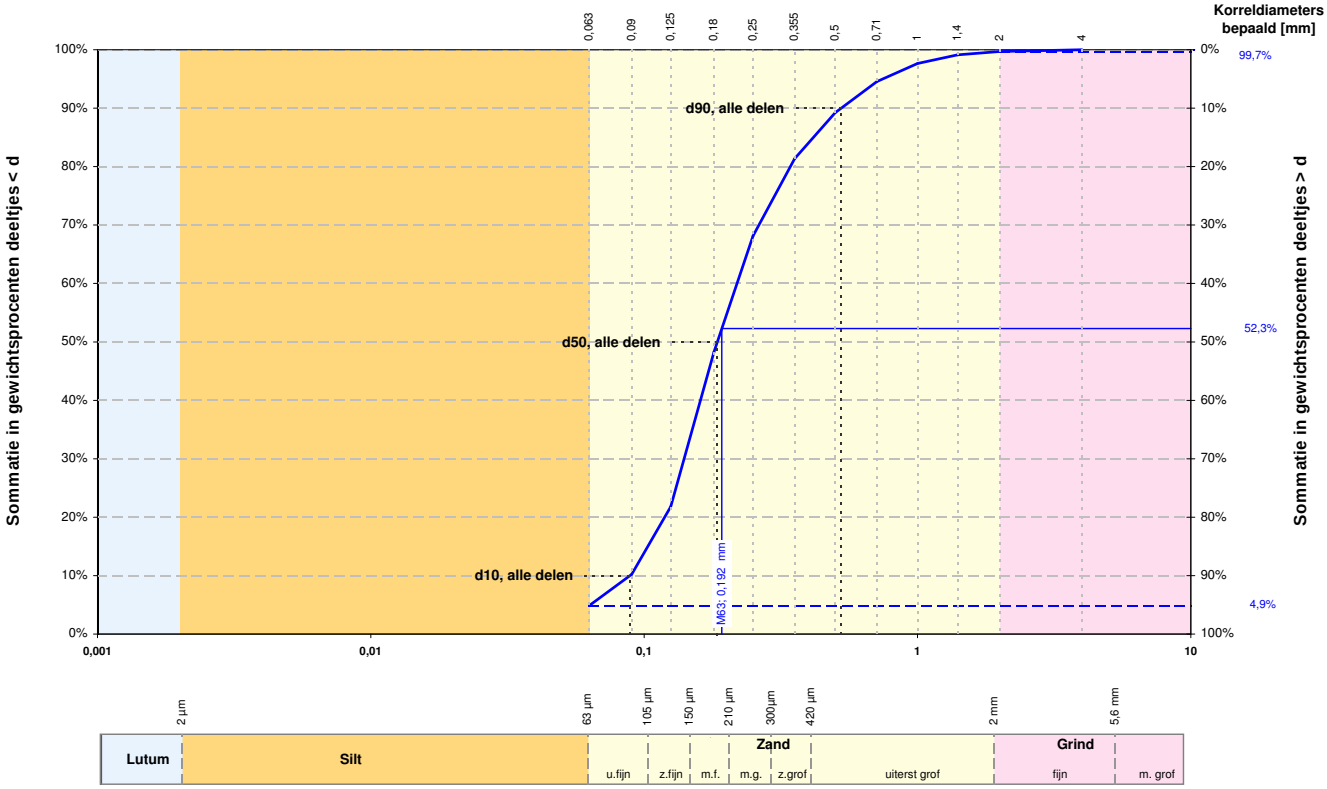
Projectnaam	verbetering waterkering Apeldoorns Kanaal, Dijkring 52	**Boring**	**HB013**
	Hattem	**Monster**	**2**
		Diepte	**+3,22 m tot +2,17 m**
		Referentie niveau	**NAP**
		Projectnr.	**60903-1**
		Datum	**6-11-2014**

Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

AKKOORD LAB

Korrelverdelingsdiagram



Alle fracties	
Kentallen	**Waarde**
d 10 [mm]	0,089
d 50 [mm]	0,185
d 60 [mm]	0,219
d 90 [mm]	0,525
Cu= d_{60} / d_{10} [-]	2,463
d_{90} / d_{10} [-]	5,921
C_c [-]	1,010

Karakteristieke waarden	
M_{63} [mm]	0,192
M_{2000} [mm]	2,8
D_m [mm]	0,227
F_m [-]	1,236
U_{16} [-] [16µm - 2mm]	-

	Fractie < 63 µm		Zand		Grind		Stenen	
	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d
Lutum			0,075	-	2,8	-	125	-
Lutum	0,001	-	0,090	10,2	4,0	100,0		
Lutum	0,002	-	0,106	-	5,6	-		
Silt	0,004	-	0,125	21,8	8,0	-		
Silt	0,006	-	0,150	-	11,2	-		
Silt	0,008	-	0,180	48,3	16,0	-		
Silt	0,010	-	0,212	-	20,0	-		
Silt	0,016	-	0,250	68,1	22,4	-		
Silt	0,020	-	0,355	81,4	31,5	-		
Silt	0,030	-	0,500	89,2	45,0	-		
Silt	0,038	-	0,710	94,6	63,0	-		
Silt	0,045	-	1,000	97,6				
Silt	0,063	4,9	1,400	99,1				
			2,000	99,7				

Zandfractie	
Kentallen	**Waarde**
D 10 [mm]	0,101
D 50 [mm]	0,192
D 60 [mm]	0,225
D 90 [mm]	0,533
Cu= D_{60} / D_{10} [-]	2,224
D_{90} / D_{10} [-]	5,267
U[-] [63µm - 2mm]	55,912

Aanvullende bepalingen	
Humusgehalte	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald

Legenda

C_U =	Gelijkmatigheidscoëfficiënt
C_C =	Krommingscoëfficiënt
U =	U-Ciifer of relatief korreloppervlak
F_m =	Fijnheidsmodulus
M_{63} =	Zand mediaan
M_{2000} =	Grindmediaan
D_m =	Mediane korreldiameter

Beschrijving uitvoering test	
Beschrijving volgens NEN 5104	(Zs1g1)*
Humusgehalte	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald
Bepaling fijne fractie	sedigraaf
Bepaling zand	zeven, nat
Bepaling grind	zeven, nat

( )* Visuele classificatie

versie: 14.2

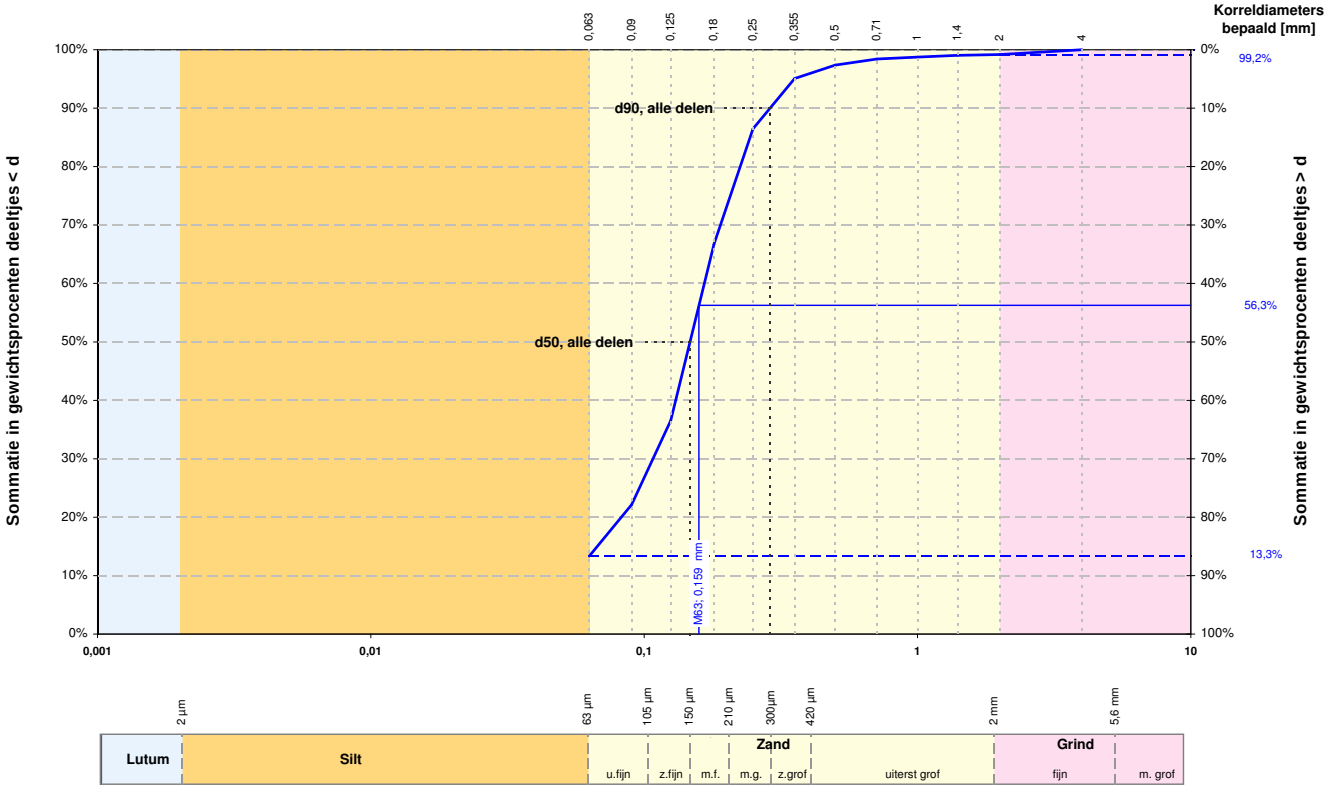
Projectnaam	verbetering waterkering Apeldoorns Kanaal, Dijkring 52	**Boring**	**HB013**
	Hattem	**Monster**	**7**
		Diepte	**+0,02 m tot -0,48 m**
		Referentie niveau	**NAP**
		Projectnr.	**60903-1**
		Datum	**6-11-2014**

Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

AKKOORD LAB

Korrelverdelingsdiagram



Alle fracties	
Kentallen	**Waarde**
d 10 [mm]	-
d 50 [mm]	0,147
d 60 [mm]	0,166
d 90 [mm]	0,289
Cu= d_{60} / d_{10} [-]	-
d_{90} / d_{10} [-]	-
C_c [-]	-

Karakteristieke waarden	
M_{63} [mm]	0,159
M_{2000} [mm]	2,8
D_m [mm]	-
F_m [-]	0,817
U_{16} [-] [16µm - 2mm]	-

	Fractie < 63 µm		Zand		Grind		Stenen	
	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d
Lutum			0,075	-	2,8	-	125	-
Lutum	0,001	-	0,090	22,2	4,0	100,0		
Lutum	0,002	-	0,106	-	5,6	-		
Silt	0,004	-	0,125	36,5	8,0	-		
Silt	0,006	-	0,150	-	11,2	-		
Silt	0,008	-	0,180	66,7	16,0	-		
Silt	0,010	-	0,212	-	20,0	-		
Silt	0,016	-	0,250	86,5	22,4	-		
Silt	0,020	-	0,355	95,1	31,5	-		
Silt	0,030	-	0,500	97,4	45,0	-		
Silt	0,038	-	0,710	98,4	63,0	-		
Silt	0,045	-	1,000	98,7				
Silt	0,063	13,3	1,400	99,0				
			2,000	99,2				

Zandfractie	
Kentallen	**Waarde**
D 10 [mm]	0,089
D 50 [mm]	0,159
D 60 [mm]	0,176
D 90 [mm]	0,296
Cu= D_{60} / D_{10} [-]	1,974
D_{90} / D_{10} [-]	3,318
U[-] [63µm - 2mm]	68,346

Aanvullende bepalingen	
Humusgehalte	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald

Legenda

C_U =	Gelijkmatigheidscoëfficiënt
C_C =	Krommingscoëfficiënt
U =	U-Ciifer of relatief korreloppervlak
F_m =	Fijnheidsmodulus
M_{63} =	Zand mediaan
M_{2000} =	Grindmediaan
D_m =	Mediane korreldiameter

Beschrijving uitvoering test	
Beschrijving volgens NEN 5104	(Zs2g1 kleilagen)*
Humusgehalte	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald
Bepaling fijne fractie	sedigraaf
Bepaling zand	zeven, nat
Bepaling grind	zeven, nat

( )* Visuele classificatie

versie: 14.2

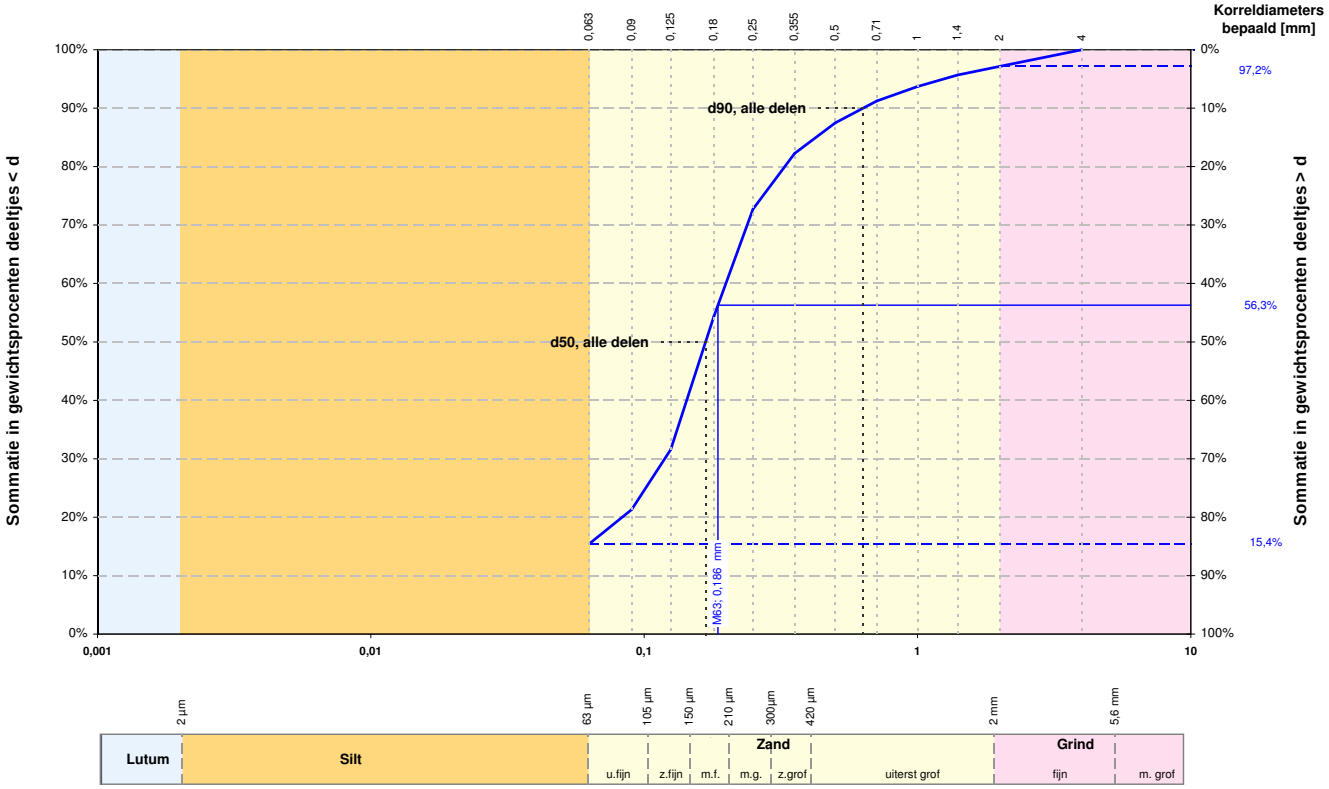
Projectnaam	verbetering waterkering Apeldoorns Kanaal, Dijkring 52	**Boring**	**HB014**
	Hattem	**Monster**	**3**
		Diepte	**+2,75 m tot +2,25 m**
		Referentie niveau	**NAP**
		Projectnr.	**60903-1**
		Datum	**6-11-2014**

Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

AKKOORD LAB

Korrelverdelingsdiagram



Alle fracties	
Kentallen	Waarde
d 10 [mm]	-
d 50 [mm]	0,168
d 60 [mm]	0,199
d 90 [mm]	0,632
Cu= d_{60} / d_{10} [-]	-
d_{90} / d_{10} [-]	-
C_c [-]	-

Karakteristieke waarden	
M_{63} [mm]	0,186
M_{2000} [mm]	2,8
D_m [mm]	-
F_m [-]	1,173
U_{16} [-] [16µm - 2mm]	-

	Fractie < 63 µm		Zand		Grind		Stenen	
	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d
Lutum			0,075	-	2,8	-	125	-
Lutum	0,001	-	0,090	21,3	4,0	100,0		
Lutum	0,002	-	0,106	-	5,6	-		
Silt	0,004	-	0,125	31,6	8,0	-		
Silt	0,006	-	0,150	-	11,2	-		
Silt	0,008	-	0,180	54,4	16,0	-		
Silt	0,010	-	0,212	-	20,0	-		
Silt	0,016	-	0,250	72,7	22,4	-		
Silt	0,020	-	0,355	82,2	31,5	-		
Silt	0,030	-	0,500	87,5	45,0	-		
Silt	0,038	-	0,710	91,2	63,0	-		
Silt	0,045	-	1,000	93,7				
Silt	0,063	15,4	1,400	95,7				
			2,000	97,2				

Zandfractie	
Kentallen	Waarde
D 10 [mm]	0,097
D 50 [mm]	0,186
D 60 [mm]	0,216
D 90 [mm]	0,575
Cu= D_{60} / D_{10} [-]	2,227
D_{90} / D_{10} [-]	5,939
U[-] [63µm - 2mm]	57,750

Aanvullende bepalingen	
Humusgehalte	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald

Legenda

C_U =	Gelijkmatigheidscoëfficiënt
C_C =	Krommingscoëfficiënt
U =	U-Ciifer of relatief korreloppervlak
F_m =	Fijnheidsmodulus
M_{63} =	Zand mediaan
M_{2000} =	Grindmediaan
D_m =	Mediane korreldiameter

Beschrijving uitvoering test	
Beschrijving volgens NEN 5104	(Zs2g1 kleilagen)*
Humusgehalte	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald
Bepaling fijne fractie	sedigraaf
Bepaling zand	zeven, nat
Bepaling grind	zeven, nat

( )* Visuele classificatie

versie: 14.2

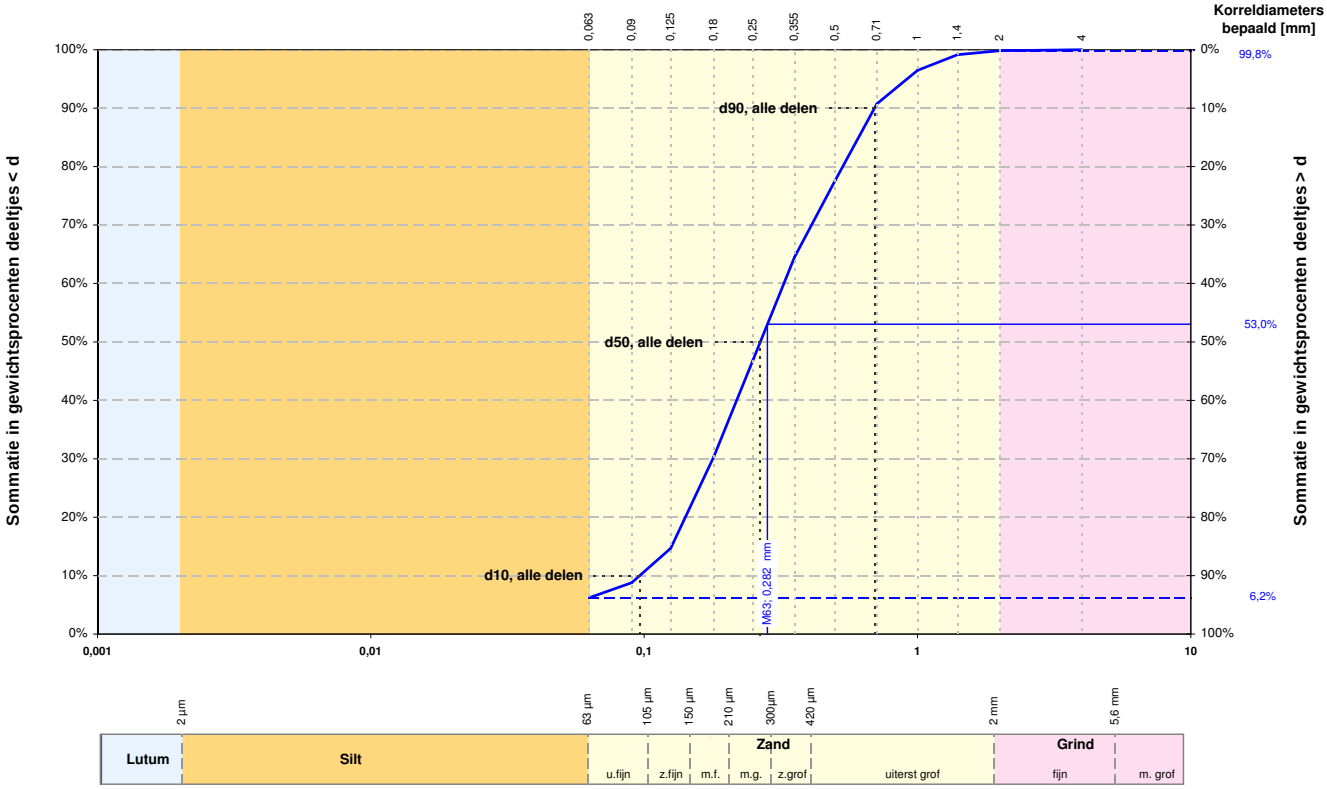
Projectnaam	verbetering waterkering Apeldoorns Kanaal, Dijkring 52	**Boring**	**HB014**
	Hattem	**Monster**	**5**
		Diepte	**+1,85 m tot +1,45 m**
		Referentie niveau	**NAP**
		Projectnr.	**60903-1**
		Datum	**6-11-2014**

Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

AKKOORD LAB

Korrelverdelingsdiagram



Alle fracties	
Kentallen	**Waarde**
d 10 [mm]	0,096
d 50 [mm]	0,266
d 60 [mm]	0,324
d 90 [mm]	0,696
Cu= d_{60} / d_{10} [-]	3,370
d_{90} / d_{10} [-]	7,229
C_c [-]	1,019

Karakteristieke waarden	
M_{63} [mm]	0,282
M_{2000} [mm]	2,8
D_m [mm]	0,318
F_m [-]	1,644
U_{16} [-] [16µm - 2mm]	-

	Fractie < 63 µm		Zand		Grind		Stenen	
	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d
Lutum			0,075	-	2,8	-	125	-
Lutum	0,001	-	0,090	8,8	4,0	100,0		
Lutum	0,002	-	0,106	-	5,6	-		
Silt	0,004	-	0,125	14,7	8,0	-		
Silt	0,006	-	0,150	-	11,2	-		
Silt	0,008	-	0,180	30,4	16,0	-		
Silt	0,010	-	0,212	-	20,0	-		
Silt	0,016	-	0,250	46,9	22,4	-		
Silt	0,020	-	0,355	64,5	31,5	-		
Silt	0,030	-	0,500	77,7	45,0	-		
Silt	0,038	-	0,710	90,8	63,0	-		
Silt	0,045	-	1,000	96,5				
Silt	0,063	6,2	1,400	99,1				
			2,000	99,8				

Zandfractie	
Kentallen	**Waarde**
D 10 [mm]	0,128
D 50 [mm]	0,282
D 60 [mm]	0,340
D 90 [mm]	0,705
Cu= D_{60} / D_{10} [-]	2,666
D_{90} / D_{10} [-]	5,523
U[-] [63µm - 2mm]	42,294

Aanvullende bepalingen	
Humusgehalte	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald

Legenda

C_U =	Gelijkmatigheidscoëfficiënt
C_C =	Krommingscoëfficiënt
U =	U-Ciifer of relatief korreloppervlak
F_m =	Fijnheidsmodulus
M_{63} =	Zand mediaan
M_{2000} =	Grindmediaan
D_m =	Mediane korreldiameter

Beschrijving uitvoering test	
Beschrijving volgens NEN 5104	(Zs1g1)*
Humusgehalte	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald
Bepaling fijne fractie	sedigraaf
Bepaling zand	zeven, nat
Bepaling grind	zeven, nat

( )* Visuele classificatie

versie: 14.2

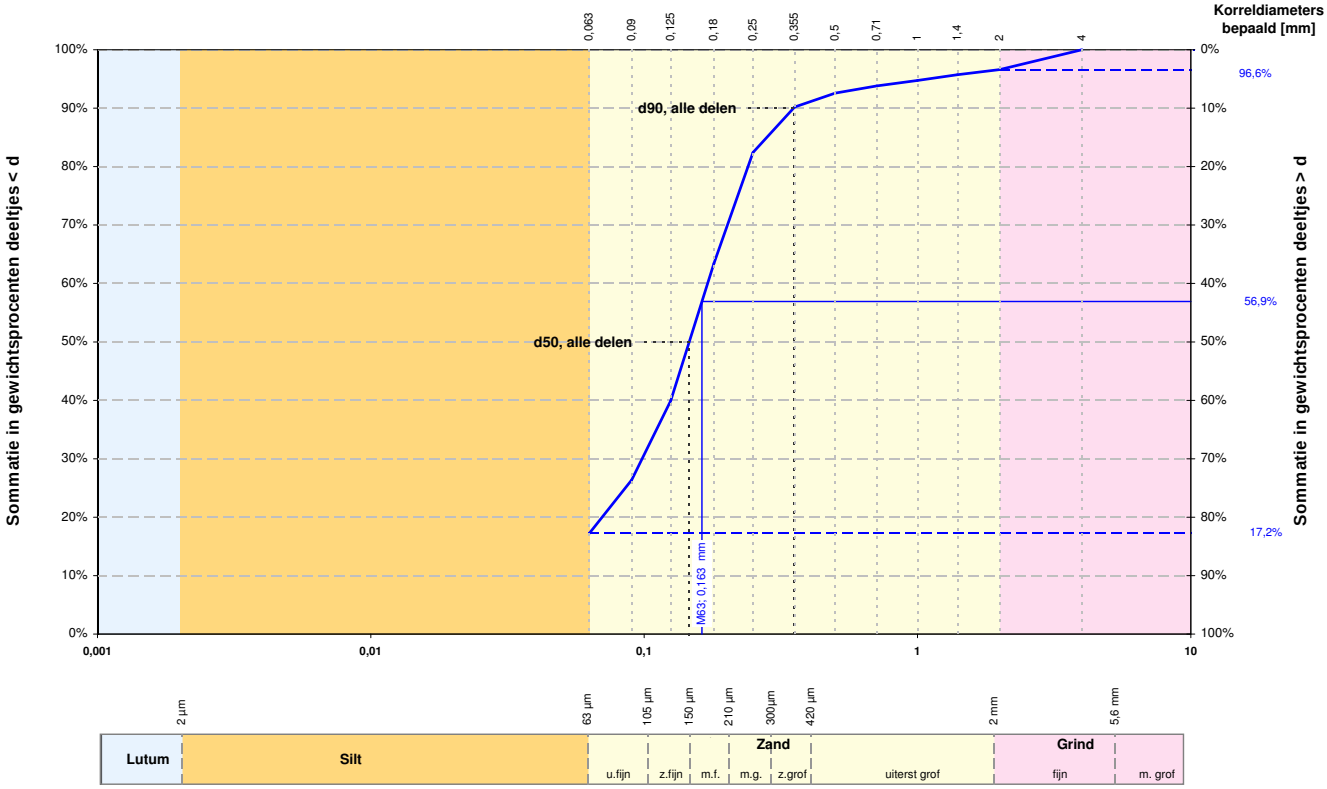
Projectnaam	verbetering waterkering Apeldoorns Kanaal, Dijkring 52	**Boring**	**HB015**
	Hattem	**Monster**	**2**
		Diepte	**+0,45 m tot -0,35 m**
		Referentie niveau	**NAP**
		Projectnr.	**60903-1**
		Datum	**6-11-2014**

Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

AKKOORD LAB

Korrelverdelingsdiagram



Alle fracties	
Kentallen	**Waarde**
d 10 [mm]	-
d 50 [mm]	0,146
d 60 [mm]	0,171
d 90 [mm]	0,352
Cu= d_{60} / d_{10} [-]	-
d_{90} / d_{10} [-]	-
C_c [-]	-

Karakteristieke waarden	
M_{63} [mm]	0,163
M_{2000} [mm]	2,8
D_m [mm]	-
F_m [-]	0,938
U_{16} [-] [16µm - 2mm]	-

	Fractie < 63 µm		Zand		Grind		Stenen	
	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d
Lutum			0,075	-	2,8	-	125	-
Lutum	0,001	-	0,090	26,4	4,0	100,0		
Lutum	0,002	-	0,106	-	5,6	-		
Silt	0,004	-	0,125	39,9	8,0	-		
Silt	0,006	-	0,150	-	11,2	-		
Silt	0,008	-	0,180	63,4	16,0	-		
Silt	0,010	-	0,212	-	20,0	-		
Silt	0,016	-	0,250	82,4	22,4	-		
Silt	0,020	-	0,355	90,2	31,5	-		
Silt	0,030	-	0,500	92,6	45,0	-		
Silt	0,038	-	0,710	93,8	63,0	-		
Silt	0,045	-	1,000	94,7				
Silt	0,063	17,2	1,400	95,7				
			2,000	96,6				

Zandfractie	
Kentallen	**Waarde**
D 10 [mm]	0,086
D 50 [mm]	0,163
D 60 [mm]	0,184
D 90 [mm]	0,331
Cu= D_{60} / D_{10} [-]	2,150
D_{90} / D_{10} [-]	3,861
U[-] [63µm - 2mm]	67,352

Aanvullende bepalingen	
Humusgehalte	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald

Legenda

C_U =	Gelijkmatigheidscoëfficiënt
C_C =	Krommingscoëfficiënt
U =	U-Ciifer of relatief korreloppervlak
F_m =	Fijnheidsmodulus
M_{63} =	Zand mediaan
M_{2000} =	Grindmediaan
D_m =	Mediane korreldiameter

Beschrijving uitvoering test	
Beschrijving volgens NEN 5104	(Zs2g1 kleilagen)*
Humusgehalte	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald
Bepaling fijne fractie	sedigraaf
Bepaling zand	zeven, nat
Bepaling grind	zeven, nat

( )* Visuele classificatie

versie: 14.2

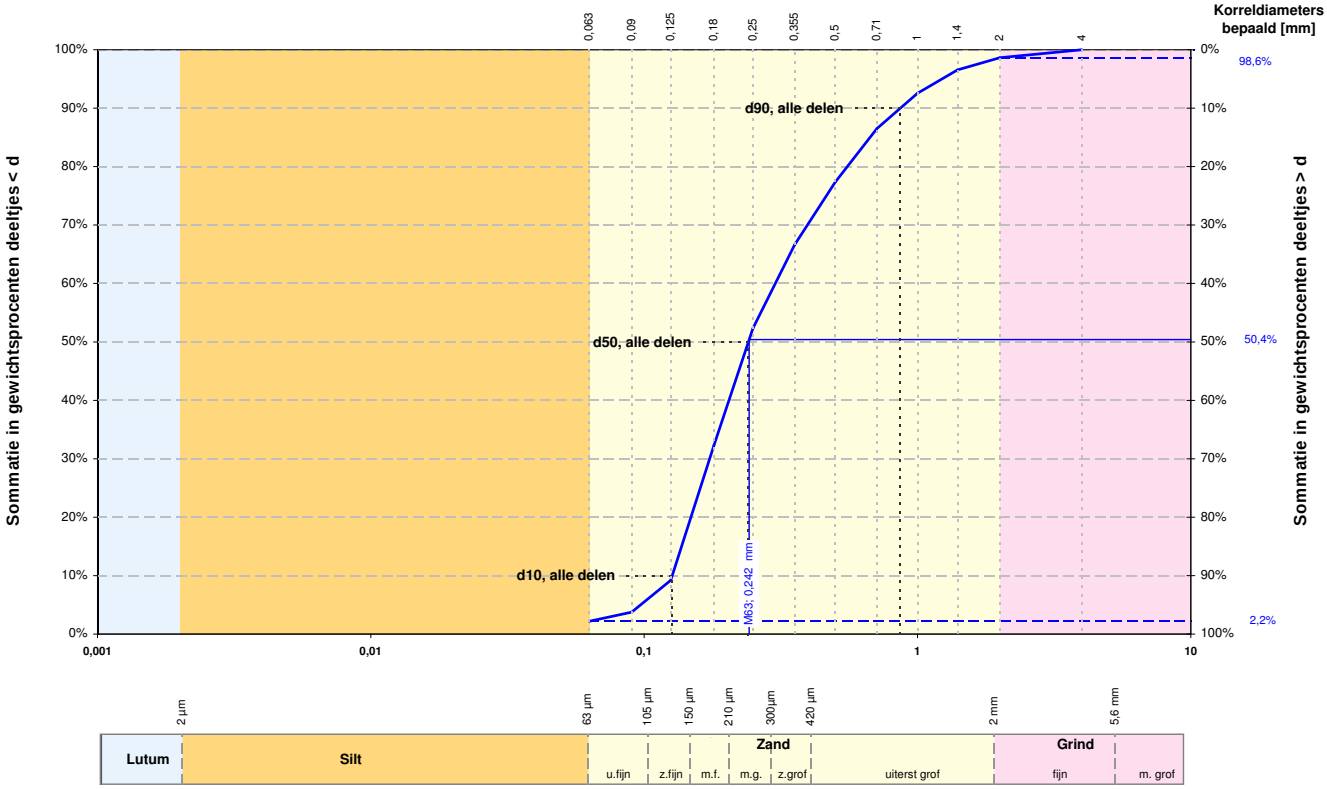
Projectnaam	verbetering waterkering Apeldoorns Kanaal, Dijkring 52	**Boring**	**HB015**
	Hattem	**Monster**	**4**
		Diepte	**-1,45 m tot -2,95 m**
		Referentie niveau	**NAP**
		Projectnr.	**60903-1**
		Datum	**6-11-2014**

Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

AKKOORD LAB

Korrelverdelingsdiagram



Alle fracties	
Kentallen	**Waarde**
d 10 [mm]	0,127
d 50 [mm]	0,241
d 60 [mm]	0,302
d 90 [mm]	0,865
Cu= d_{60} / d_{10} [-]	2,384
d_{90} / d_{10} [-]	6,838
C_c [-]	0,789

Karakteristieke waarden	
M_{63} [mm]	0,242
M_{2000} [mm]	2,8
D_m [mm]	0,334
F_m [-]	1,699
U_{16} [-] [16µm - 2mm]	-

	Fractie < 63 µm		Zand		Grind		Stenen	
	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d
Lutum			0,075	-	2,8	-	125	-
Lutum	0,001	-	0,090	3,8	4,0	100,0		
Lutum	0,002	-	0,106	-	5,6	-		
Silt	0,004	-	0,125	9,2	8,0	-		
Silt	0,006	-	0,150	-	11,2	-		
Silt	0,008	-	0,180	32,3	16,0	-		
Silt	0,010	-	0,212	-	20,0	-		
Silt	0,016	-	0,250	52,4	22,4	-		
Silt	0,020	-	0,355	66,6	31,5	-		
Silt	0,030	-	0,500	77,4	45,0	-		
Silt	0,038	-	0,710	86,5	63,0	-		
Silt	0,045	-	1,000	92,5				
Silt	0,063	2,2	1,400	96,6				
			2,000	98,6				

Zandfractie	
Kentallen	**Waarde**
D 10 [mm]	0,130
D 50 [mm]	0,242
D 60 [mm]	0,302
D 90 [mm]	0,817
Cu= D_{60} / D_{10} [-]	2,318
D_{90} / D_{10} [-]	6,269
U[-] [63µm - 2mm]	43,897

Aanvullende bepalingen	
Humusgehalte	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald

Legenda

C_U =	Gelijkmatigheidscoëfficiënt
C_C =	Krommingscoëfficiënt
U =	U-Ciifer of relatief korreloppervlak
F_m =	Fijnheidsmodulus
M_{63} =	Zand mediaan
M_{2000} =	Grindmediaan
D_m =	Mediane korreldiameter

Beschrijving uitvoering test	
Beschrijving volgens NEN 5104	(Zs1g1)*
Humusgehalte	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald
Bepaling fijne fractie	sedigraaf
Bepaling zand	zeven, nat
Bepaling grind	zeven, nat

( )* Visuele classificatie

versie: 14.2

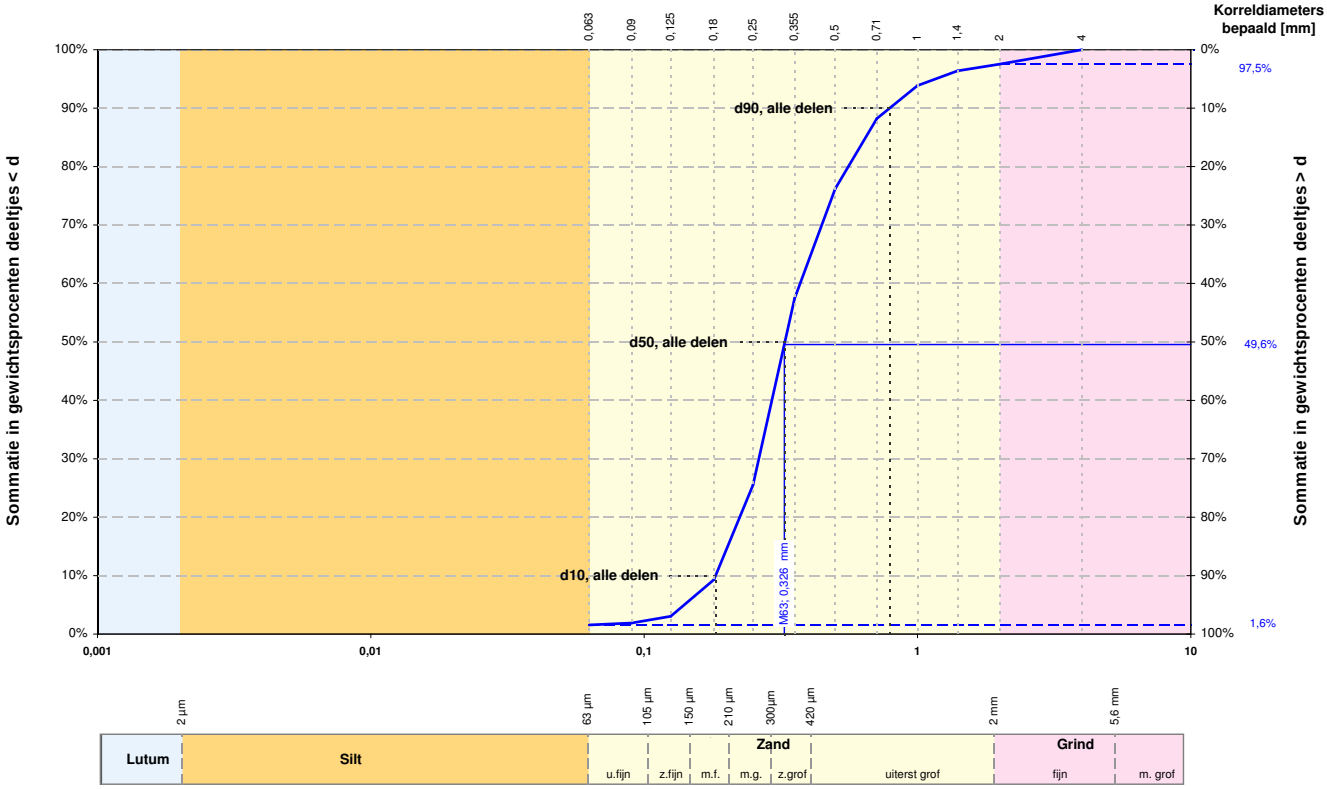
Projectnaam	verbetering waterkering Apeldoorns Kanaal, Dijkring 52	**Boring**	**PB001**
	Hattem	**Monster**	**1**
		Diepte	**-0,54 m tot -1,64 m**
		Referentie niveau	**NAP**
		Projectnr.	**60903-1**
		Datum	**6-11-2014**

Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

AKKOORD LAB

Korrelverdelingsdiagram



Alle fracties	
Kentallen	**Waarde**
d 10 [mm]	0,183
d 50 [mm]	0,327
d 60 [mm]	0,372
d 90 [mm]	0,791
Cu= d_{60} / d_{10} [-]	2,038
d_{90} / d_{10} [-]	4,331
C_c [-]	1,016

Karakteristieke waarden	
M_{63} [mm]	0,326
M_{2000} [mm]	2,8
D_m [mm]	0,384
F_m [-]	2,038
U_{16} [-] [16µm - 2mm]	-

	Fractie < 63 µm		Zand		Grind		Stenen	
	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d
Lutum			0,075	-	2,8	-	125	-
Lutum	0,001	-	0,090	1,9	4,0	100,0		
Lutum	0,002	-	0,106	-	5,6	-		
Silt	0,004	-	0,125	3,1	8,0	-		
Silt	0,006	-	0,150	-	11,2	-		
Silt	0,008	-	0,180	9,3	16,0	-		
Silt	0,010	-	0,212	-	20,0	-		
Silt	0,016	-	0,250	25,5	22,4	-		
Silt	0,020	-	0,355	57,4	31,5	-		
Silt	0,030	-	0,500	76,2	45,0	-		
Silt	0,038	-	0,710	88,2	63,0	-		
Silt	0,045	-	1,000	93,9				
Silt	0,063	1,6	1,400	96,4				
			2,000	97,5				

Zandfractie	
Kentallen	**Waarde**
D 10 [mm]	0,187
D 50 [mm]	0,326
D 60 [mm]	0,366
D 90 [mm]	0,704
Cu= D_{60} / D_{10} [-]	1,960
D_{90} / D_{10} [-]	3,767
U[-] [63µm - 2mm]	32,963

Aanvullende bepalingen	
Humusgehalte	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald

Legenda

C_U =	Gelijkmatigheidscoëfficiënt
C_C =	Krommingscoëfficiënt
U =	U-Ciifer of relatief korreloppervlak
F_m =	Fijnheidsmodulus
M_{63} =	Zand mediaan
M_{2000} =	Grindmediaan
D_m =	Mediane korreldiameter

Beschrijving uitvoering test	
Beschrijving volgens NEN 5104	(Zs1g1)*
Humusgehalte	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald
Bepaling fijne fractie	sedigraaf
Bepaling zand	zeven, nat
Bepaling grind	zeven, nat

( )* Visuele classificatie

versie: 14.2

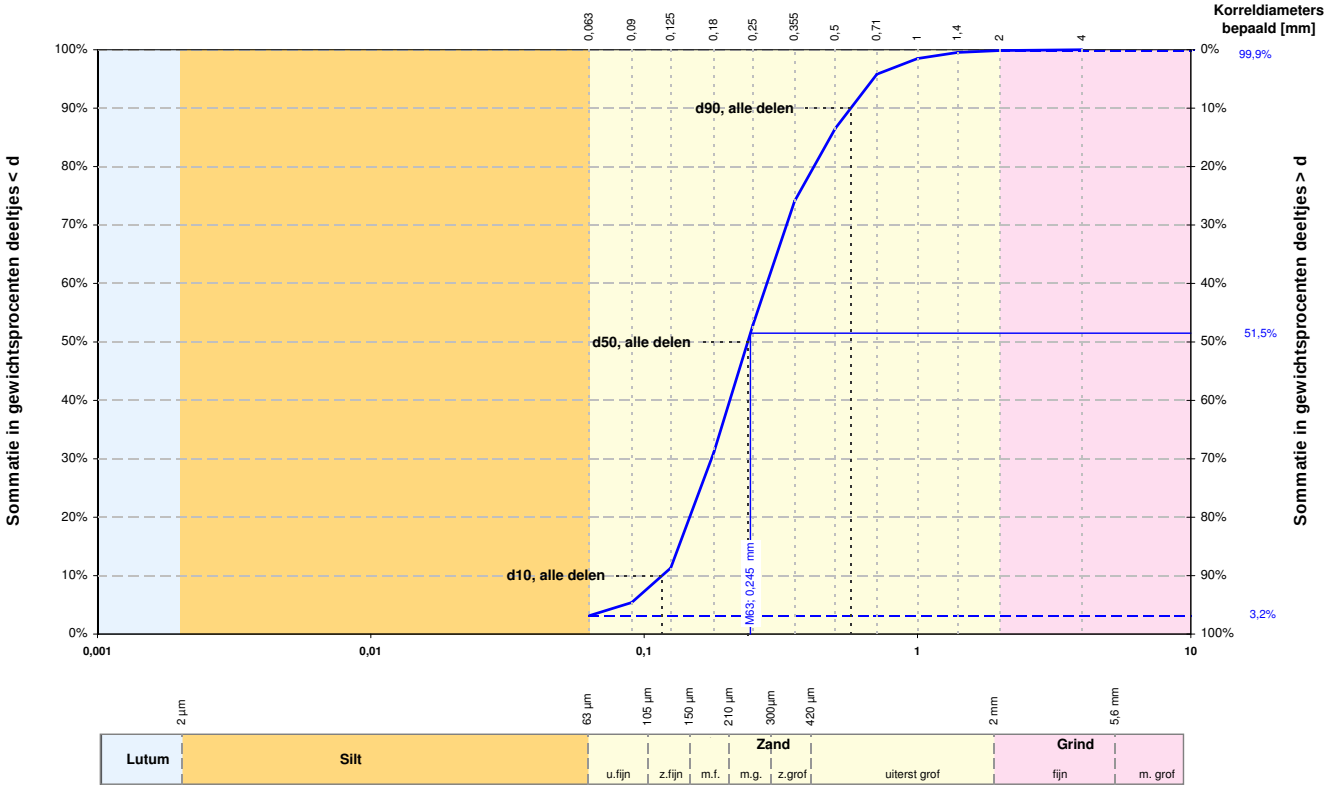
Projectnaam	verbetering waterkering Apeldoorns Kanaal, Dijkring 52	**Boring**	**PB001**
	Hattem	**Monster**	**5**
		Diepte	**-3,14 m tot -4,04 m**
		Referentie niveau	**NAP**
		Projectnr.	**60903-1**
		Datum	**6-11-2014**

Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

AKKOORD LAB

Korrelverdelingsdiagram



Alle fracties	
Kentallen	**Waarde**
d 10 [mm]	0,116
d 50 [mm]	0,239
d 60 [mm]	0,281
d 90 [mm]	0,570
Cu= d_{60} / d_{10} [-]	2,418
d_{90} / d_{10} [-]	4,902
C_c [-]	0,951

Karakteristieke waarden	
M_{63} [mm]	0,245
M_{2000} [mm]	2,8
D_m [mm]	0,276
F_m [-]	1,509
U_{16} [-] [16µm - 2mm]	-

	Fractie < 63 µm		Zand		Grind		Stenen	
	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d
Lutum			0,075	-	2,8	-	125	-
Lutum	0,001	-	0,090	5,4	4,0	100,0		
Lutum	0,002	-	0,106	-	5,6	-		
Silt	0,004	-	0,125	11,3	8,0	-		
Silt	0,006	-	0,150	-	11,2	-		
Silt	0,008	-	0,180	31,1	16,0	-		
Silt	0,010	-	0,212	-	20,0	-		
Silt	0,016	-	0,250	52,9	22,4	-		
Silt	0,020	-	0,355	74,1	31,5	-		
Silt	0,030	-	0,500	86,5	45,0	-		
Silt	0,038	-	0,710	95,8	63,0	-		
Silt	0,045	-	1,000	98,5				
Silt	0,063	3,2	1,400	99,5				
			2,000	99,9				

Zandfractie	
Kentallen	**Waarde**
D 10 [mm]	0,129
D 50 [mm]	0,245
D 60 [mm]	0,287
D 90 [mm]	0,574
Cu= D_{60} / D_{10} [-]	2,230
D_{90} / D_{10} [-]	4,465
U[-] [63µm - 2mm]	45,818

Aanvullende bepalingen	
Humusgehalte	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald

Legenda

C_U =	Gelijkmatigheidscoëfficiënt
C_C =	Krommingscoëfficiënt
U =	U-Ciifer of relatief korreloppervlak
F_m =	Fijnheidsmodulus
M_{63} =	Zand mediaan
M_{2000} =	Grindmediaan
D_m =	Mediane korreldiameter

Beschrijving uitvoering test	
Beschrijving volgens NEN 5104	(Zs1g1)*
Humusgehalte	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald
Bepaling fijne fractie	sedigraaf
Bepaling zand	zeven, nat
Bepaling grind	zeven, nat

( )* Visuele classificatie

versie: 14.2

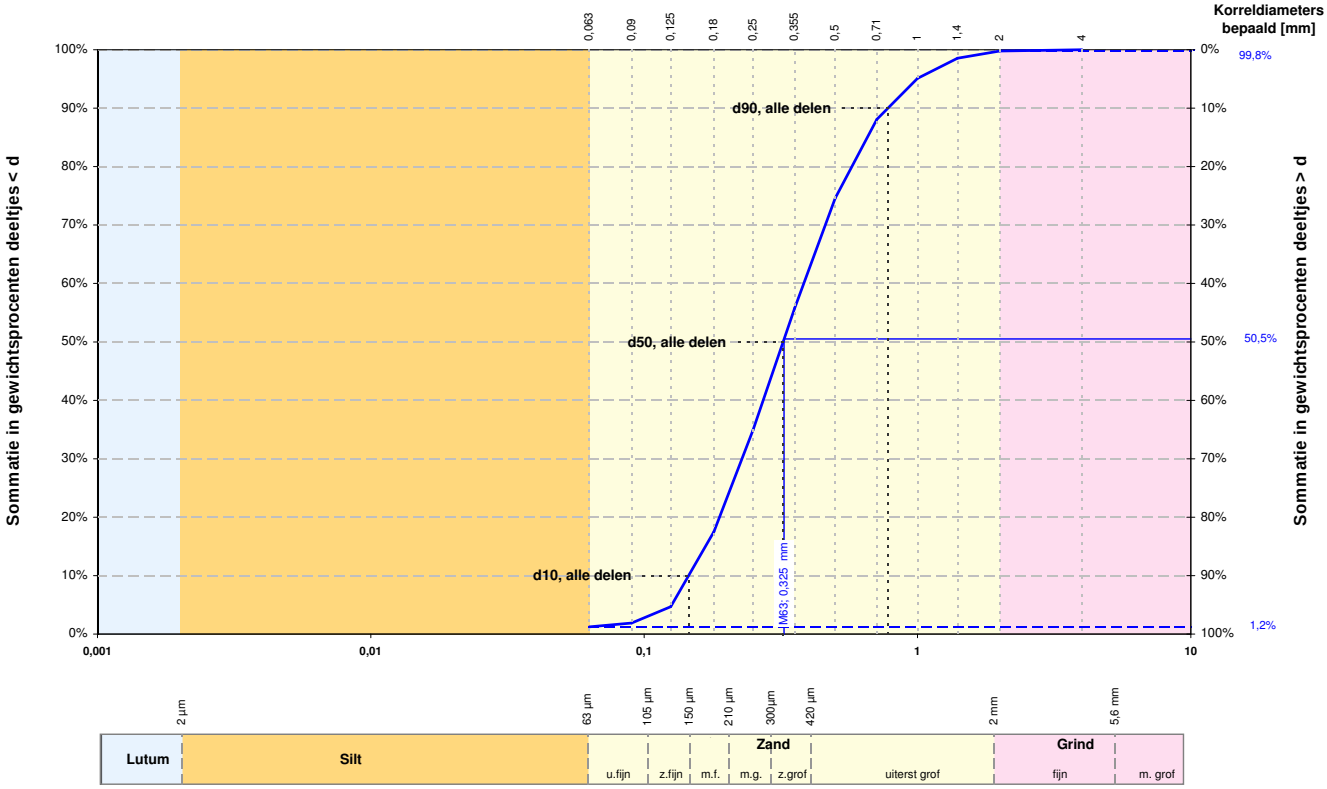
Projectnaam	verbetering waterkering Apeldoorns Kanaal, Dijkring 52	**Boring**	**PB003**
	Hattem	**Monster**	**3**
		Diepte	**+0,70 m tot -0,20 m**
		Referentie niveau	**NAP**
		Projectnr.	**60903-1**
		Datum	**6-11-2014**

Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

AKKOORD LAB

Korrelverdelingsdiagram



Alle fracties	
Kentallen	**Waarde**
d 10 [mm]	0,145
d 50 [mm]	0,322
d 60 [mm]	0,384
d 90 [mm]	0,779
Cu= d_{60} / d_{10} [-]	2,638
d_{90} / d_{10} [-]	5,362
C_c [-]	0,931

Karakteristieke waarden	
M_{63} [mm]	0,325
M_{2000} [mm]	2,8
D_m [mm]	0,373
F_m [-]	1,909
U_{16} [-] [16µm - 2mm]	-

	Fractie < 63 µm		Zand		Grind		Stenen	
	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d
Lutum			0,075	-	2,8	-	125	-
Lutum	0,001	-	0,090	1,9	4,0	100,0		
Lutum	0,002	-	0,106	-	5,6	-		
Silt	0,004	-	0,125	4,7	8,0	-		
Silt	0,006	-	0,150	-	11,2	-		
Silt	0,008	-	0,180	17,5	16,0	-		
Silt	0,010	-	0,212	-	20,0	-		
Silt	0,016	-	0,250	34,9	22,4	-		
Silt	0,020	-	0,355	55,7	31,5	-		
Silt	0,030	-	0,500	74,6	45,0	-		
Silt	0,038	-	0,710	88,1	63,0	-		
Silt	0,045	-	1,000	95,1				
Silt	0,063	1,2	1,400	98,6				
			2,000	99,8				

Zandfractie	
Kentallen	**Waarde**
D 10 [mm]	0,150
D 50 [mm]	0,325
D 60 [mm]	0,386
D 90 [mm]	0,776
Cu= D_{60} / D_{10} [-]	2,575
D_{90} / D_{10} [-]	5,178
U[-] [63µm - 2mm]	35,901

Aanvullende bepalingen	
Humusgehalte	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald

Legenda

C_U =	Gelijkmatigheidscoëfficiënt
C_C =	Krommingscoëfficiënt
U =	U-Ciifer of relatief korreloppervlak
F_m =	Fijnheidsmodulus
M_{63} =	Zand mediaan
M_{2000} =	Grindmediaan
D_m =	Mediane korreldiameter

Beschrijving uitvoering test	
Beschrijving volgens NEN 5104	(Zs1g1)*
Humusgehalte	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald
Bepaling fijne fractie	sedigraaf
Bepaling zand	zeven, nat
Bepaling grind	zeven, nat

( )* Visuele classificatie

versie: 14.2

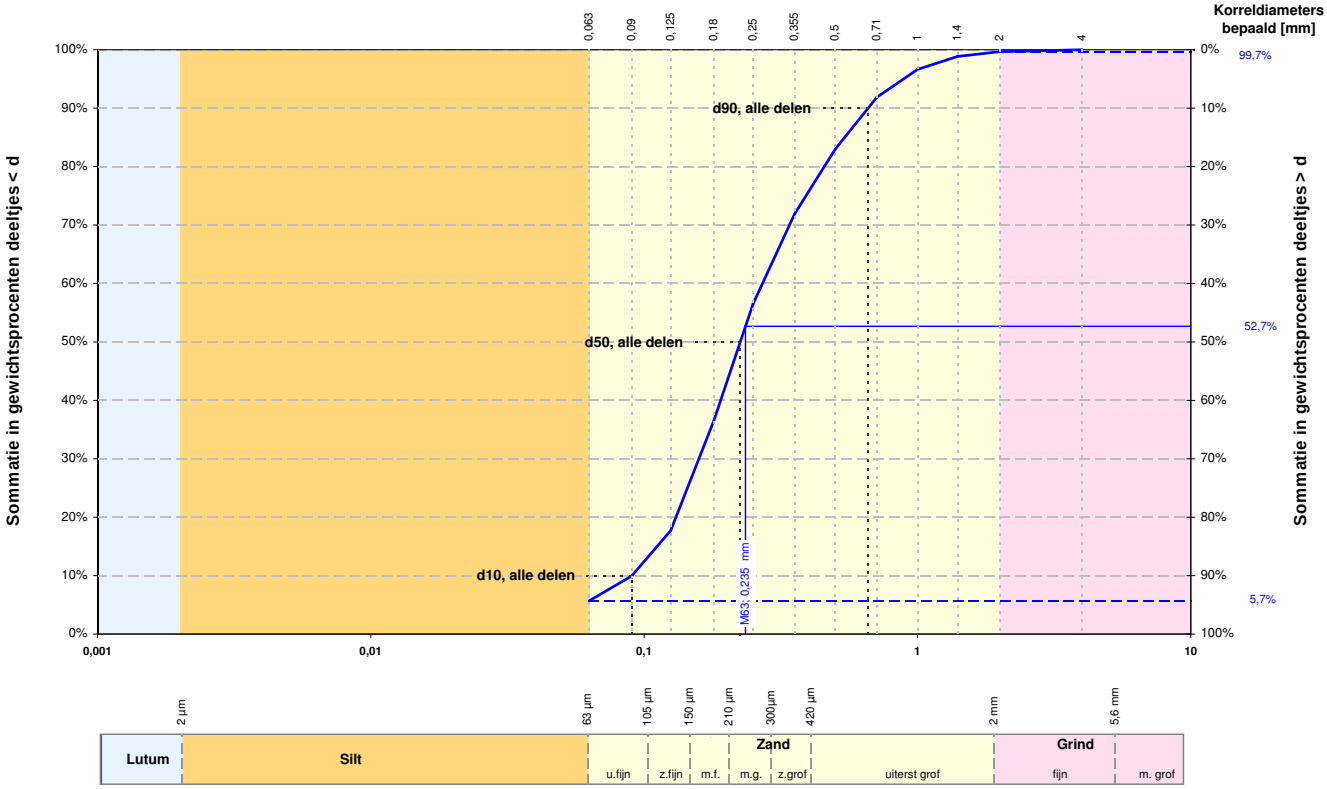
Projectnaam	verbetering waterkering Apeldoorns Kanaal, Dijkring 52	**Boring**	**PB003**
	Hattem	**Monster**	**5**
		Diepte	**-1,20 m tot -3,20 m**
		Referentie niveau	**NAP**
		Projectnr.	**60903-1**
		Datum	**6-11-2014**

Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

AKKOORD LAB

Korrelverdelingsdiagram



Alle fracties	
Kentallen	**Waarde**
d 10 [mm]	0,090
d 50 [mm]	0,225
d 60 [mm]	0,271
d 90 [mm]	0,659
Cu= d_{60} / d_{10} [-]	3,001
d_{90} / d_{10} [-]	7,305
C_c [-]	1,028

Karakteristieke waarden	
M_{63} [mm]	0,235
M_{2000} [mm]	2,8
D_m [mm]	0,280
F_m [-]	1,465
U_{16} [-] [16µm - 2mm]	-

	Fractie < 63 µm		Zand		Grind		Stenen	
	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d
Lutum			0,075	-	2,8	-	125	-
Lutum	0,001	-	0,090	9,9	4,0	100,0		
Lutum	0,002	-	0,106	-	5,6	-		
Silt	0,004	-	0,125	17,7	8,0	-		
Silt	0,006	-	0,150	-	11,2	-		
Silt	0,008	-	0,180	36,6	16,0	-		
Silt	0,010	-	0,212	-	20,0	-		
Silt	0,016	-	0,250	56,5	22,4	-		
Silt	0,020	-	0,355	71,9	31,5	-		
Silt	0,030	-	0,500	83,0	45,0	-		
Silt	0,038	-	0,710	91,9	63,0	-		
Silt	0,045	-	1,000	96,6				
Silt	0,063	5,7	1,400	98,8				
			2,000	99,7				

Zandfractie	
Kentallen	**Waarde**
D 10 [mm]	0,112
D 50 [mm]	0,235
D 60 [mm]	0,284
D 90 [mm]	0,667
Cu= D_{60} / D_{10} [-]	2,539
D_{90} / D_{10} [-]	5,960
U[-] [63µm - 2mm]	48,150

Aanvullende bepalingen	
Humusgehalte	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald

Legenda

C_U =	Gelijkmatigheidscoëfficiënt
C_C =	Krommingscoëfficiënt
U =	U-Ciifer of relatief korreloppervlak
F_m =	Fijnheidsmodulus
M_{63} =	Zand mediaan
M_{2000} =	Grindmediaan
D_m =	Mediane korreldiameter

Beschrijving uitvoering test	
Beschrijving volgens NEN 5104	(Zs1g1)*
Humusgehalte	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald
Bepaling fijne fractie	sedigraaf
Bepaling zand	zeven, nat
Bepaling grind	zeven, nat

( )* Visuele classificatie

versie: 14.2

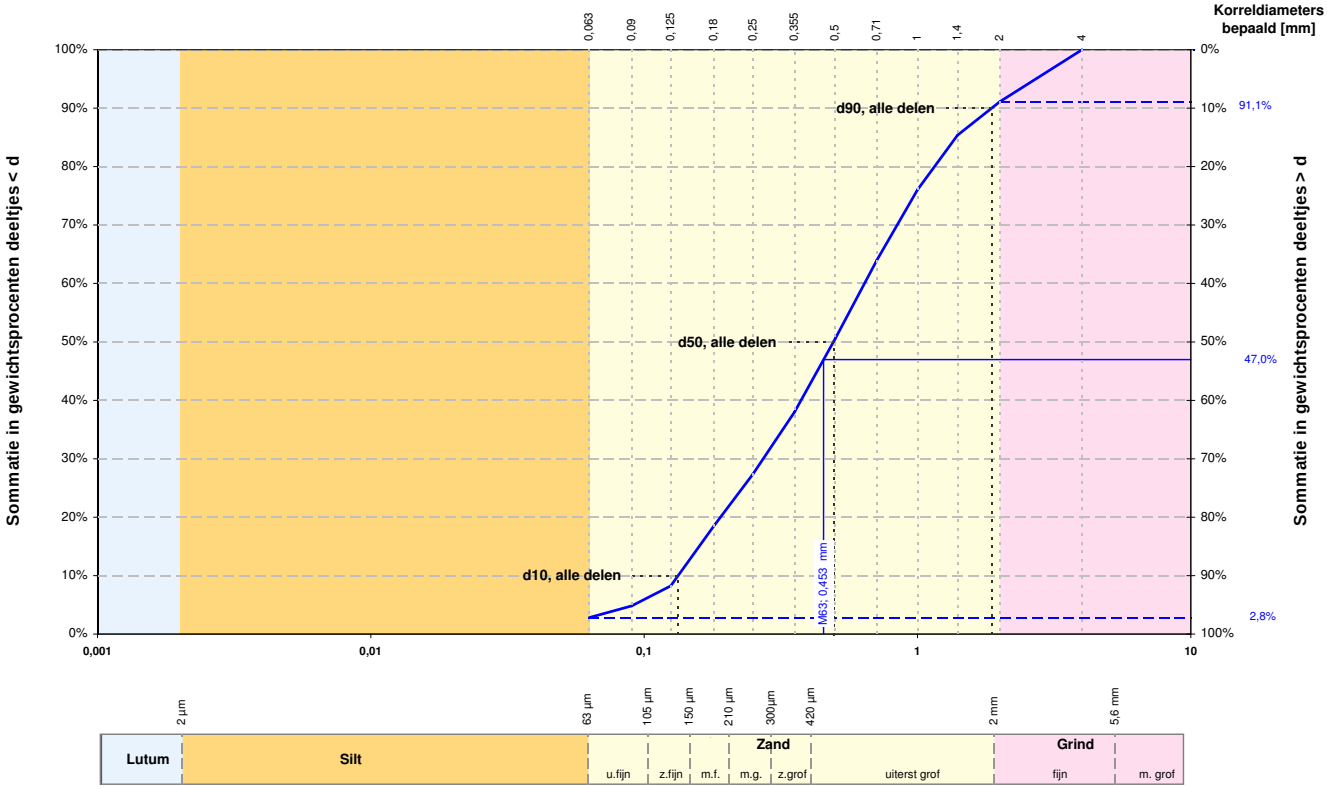
Projectnaam	verbetering waterkering Apeldoorns Kanaal, Dijkring 52	**Boring**	**PB005**
	Hattem	**Monster**	**5**
		Diepte	**+0,29 m tot -0,81 m**
		Referentie niveau	**NAP**
		Projectnr.	**60903-1**
		Datum	**6-11-2014**

Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

AKKOORD LAB

Korrelverdelingsdiagram



Alle fracties	
Kentallen	**Waarde**
d 10 [mm]	0,133
d 50 [mm]	0,492
d 60 [mm]	0,640
d 90 [mm]	1,867
Cu= d_{60} / d_{10} [-]	4,810
d_{90} / d_{10} [-]	14,032
C_c [-]	0,872

Karakteristieke waarden	
M_{63} [mm]	0,453
M_{2000} [mm]	2,8
D_m [mm]	0,663
F_m [-]	2,467
U_{16} [-] [16µm - 2mm]	-

	Fractie < 63 µm		Zand		Grind		Stenen	
	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d
Lutum			0,075	-	2,8	-	125	-
Lutum	0,001	-	0,090	4,8	4,0	100,0		
Lutum	0,002	-	0,106	-	5,6	-		
Silt	0,004	-	0,125	8,2	8,0	-		
Silt	0,006	-	0,150	-	11,2	-		
Silt	0,008	-	0,180	18,5	16,0	-		
Silt	0,010	-	0,212	-	20,0	-		
Silt	0,016	-	0,250	27,4	22,4	-		
Silt	0,020	-	0,355	38,0	31,5	-		
Silt	0,030	-	0,500	50,6	45,0	-		
Silt	0,038	-	0,710	64,0	63,0	-		
Silt	0,045	-	1,000	76,0				
Silt	0,063	2,8	1,400	85,4				
			2,000	91,1				

Zandfractie	
Kentallen	**Waarde**
D 10 [mm]	0,141
D 50 [mm]	0,453
D 60 [mm]	0,573
D 90 [mm]	1,252
Cu= D_{60} / D_{10} [-]	4,063
D_{90} / D_{10} [-]	8,876
U[-] [63µm - 2mm]	32,179

Aanvullende bepalingen	
Humusgehalte	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald

Legenda

C_U =	Gelijkmatigheidscoëfficiënt
C_C =	Krommingscoëfficiënt
U =	U-Ciifer of relatief korreloppervlak
F_m =	Fijnheidsmodulus
M_{63} =	Zand mediaan
M_{2000} =	Grindmediaan
D_m =	Mediane korreldiameter

Beschrijving uitvoering test	
Beschrijving volgens NEN 5104	(Zs1g2)*
Humusgehalte	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald
Bepaling fijne fractie	sedigraaf
Bepaling zand	zeven, nat
Bepaling grind	zeven, nat

( )* Visuele classificatie

versie: 14.2

Projectnaam	verbetering waterkering Apeldoorns Kanaal, Dijkring 52	**Boring**	**PB008**
	Hattem	**Monster**	**2**
		Diepte	**+1,41 m tot +0,01 m**
		Referentie niveau	**NAP**
		Projectnr.	**60903-1**
		Datum	**6-11-2014**

Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

AKKOORD LAB

Bijlage 3

Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Project omschr.: verbetering waterkering Apeldoorns Kanaal, Dijkring 52 - Hattem

Project nummer: VN-60903-1

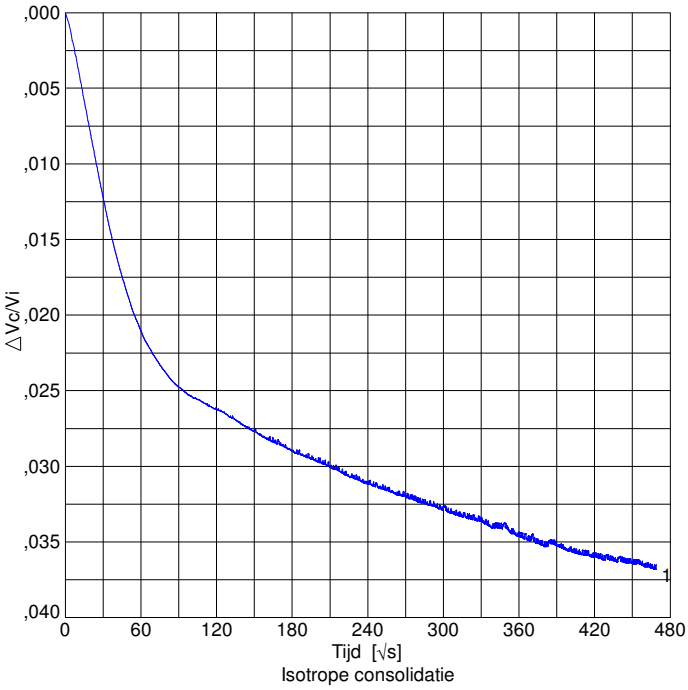
boring	monster nummer	diepte in m - mv	nat volumegewicht	droog volumegewicht	watergehalte in gewichts percentage	gehanteerde soortelijke massa	poriën getal	poriën volume	watergehalte in volume	verz. graad
			γ_n	γ_{dr}	W_g	ρ	e	n	W_v	S_r
		[m]	[kN/m^3]	[kN/m^3]	%	[kg/m³]	[-]	%	%	%
HB002	1	2,65	15,5	9,1	70,4	2530 *	1,78	64,03	64,04	100,02
HB002	2	3,35	9,9	2,2	351,1	1477	5,71	85,10	77,24	90,76
PB001	2	7,40	10,2	2,5	304,8	1755 *	5,97	85,64	76,80	89,67
PB001	3	7,89	10,6	2,9	262,8	1555	4,33	81,25	76,64	94,33
PB001	4	8,15	10,9	2,6	318,3	1544	4,93	83,13	82,88	99,70
PB003	1	4,25	19,6	15,9	22,9	2604 *	0,64	38,86	36,40	93,67
PB003	4	6,10	16,0	9,5	67,8	2548 *	1,67	62,61	64,64	103,25

* Waarden soortelijke massa zijn bepaald aan de hand van een grootschalige proevenverzameling, waarbij per grondsoort een correlatie is bepaald tussen het volumegewicht en de soortelijke massa.

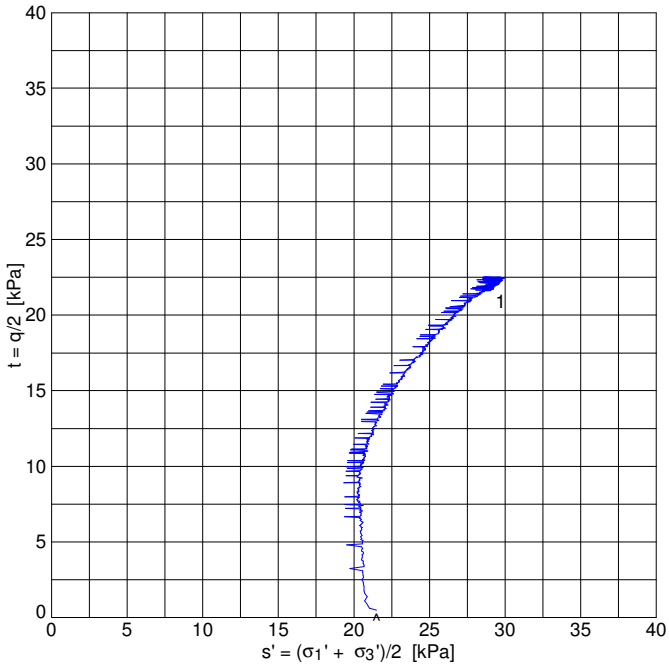
** Voor de monsters waar bij de waarde van ρ een ' * ' is vermeld, betreft het indicatieve waarden

Bijlage 4

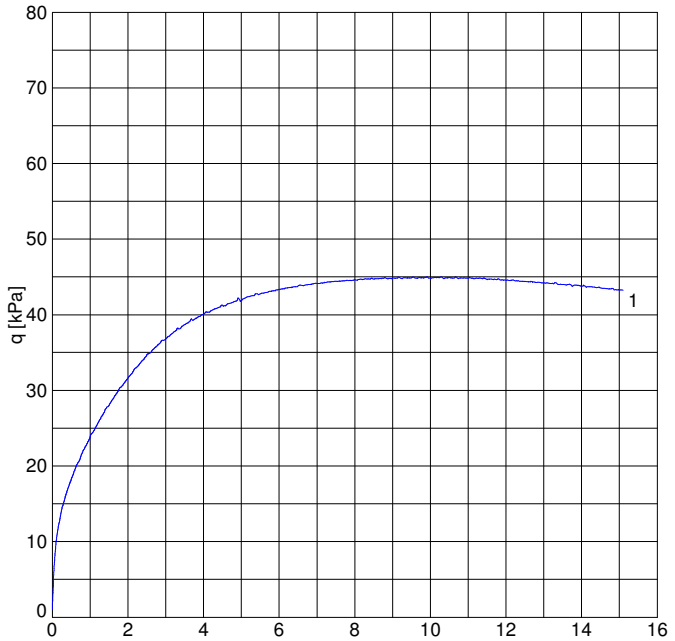
Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS



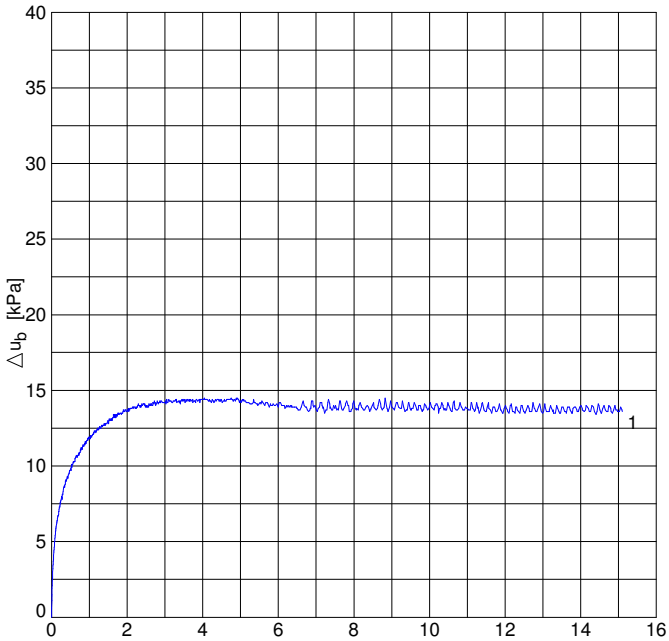
Isotrope consolidatie



Spanningspad



Verloop deviatorspanning



Verloop poriënwaterspanning

Proefstuk		D_i mm	h_i mm	ρ_i kg/m³	ρ_{dr} kg/m³	w_i %	w_e %	σ_c' kPa	u_{bk} kPa	B-waarde	S_u kPa	$\varepsilon_{b;50}$ %	$E_{undr:50}$ MPa	stop-criterium
———	1	50,2	99,7	1633	1010	61,6	60,6	20	300	1,00	22,5	0,87	2,60	ε_b = 15 %

Boringnummer : HB002
Monsternummer : 1-I
Diepte t.o.v. N.A.P. : -0,88 m
Grondsoort : Klei, matig siltig, grijs

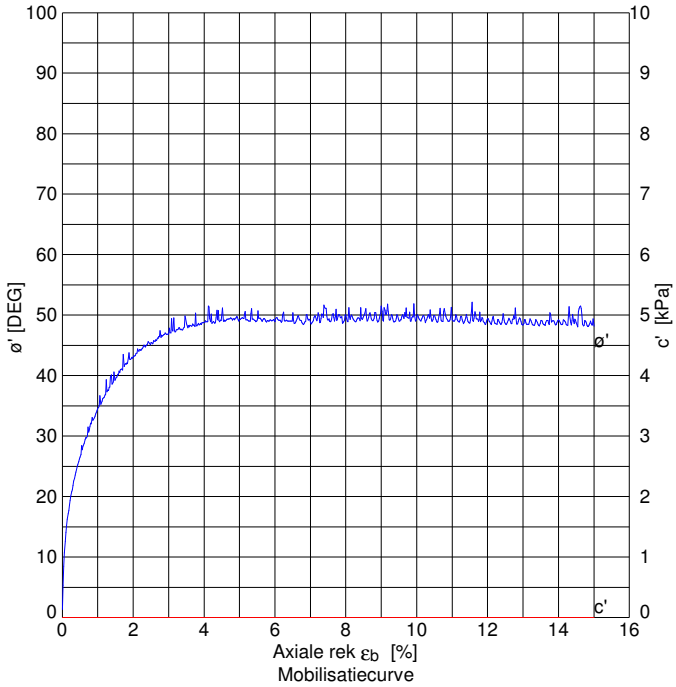
Monsterklasse : 1
Type proef : CU-C, rek-gestuurd, ongeroerd
Uitvoeringsprocedure : eentraps
Beproevingssnelheid : 1: 1,220 %/h

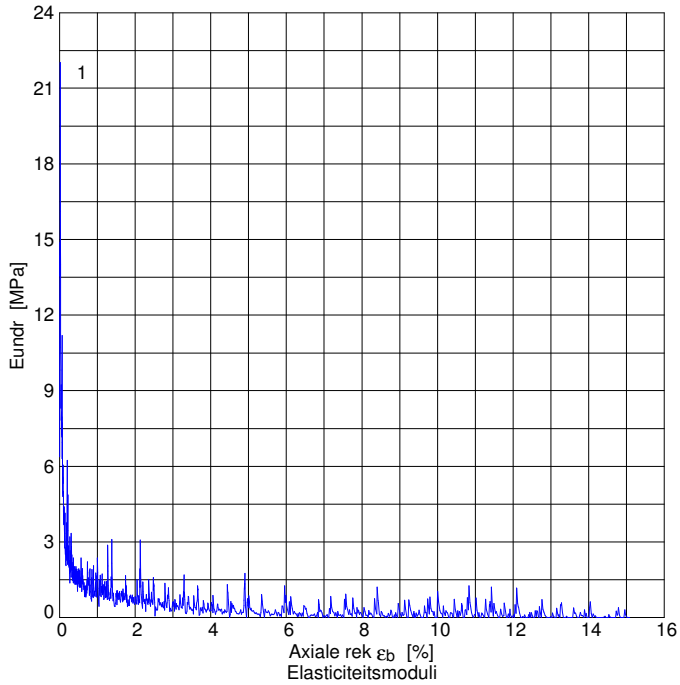
Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

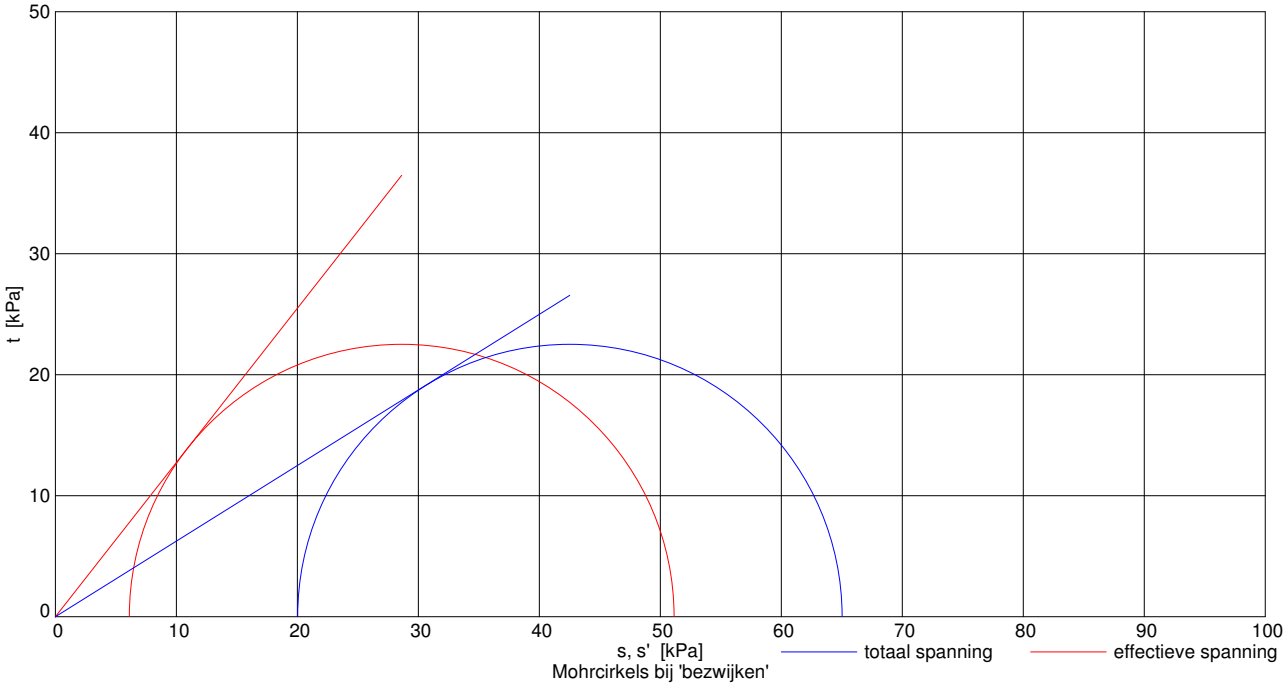
kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

Verbetering waterkering Apeldoorns Kanaal te Hattem
TA-proeven 60903-1 (volgens NEN 5117)
GEOTECHNISCH LABORATORIUM

AKKOORD LAB



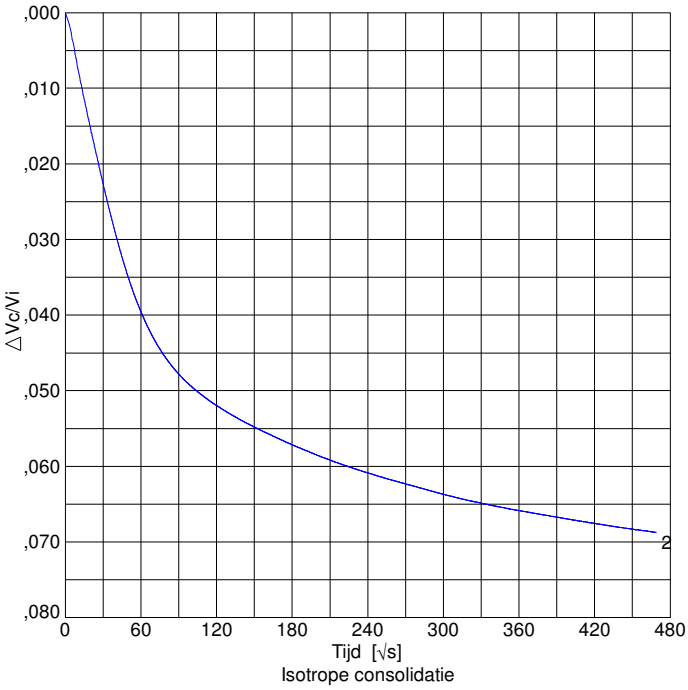




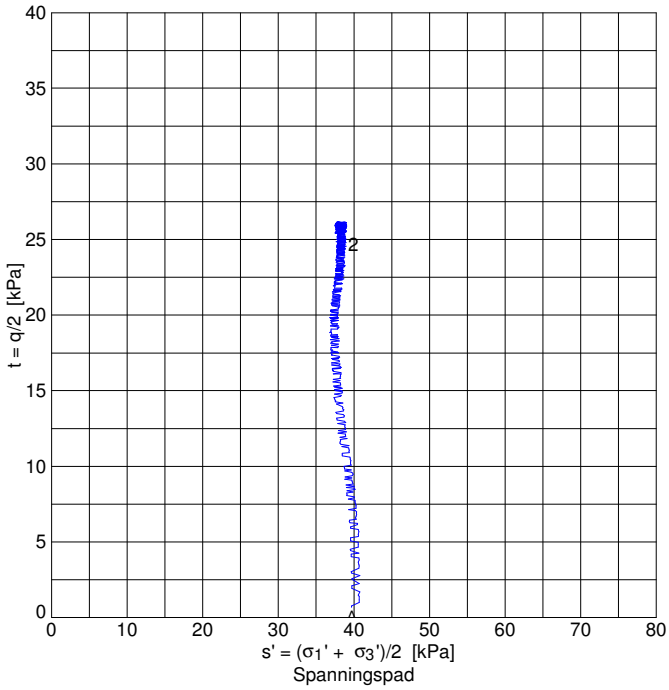
Proefstuk	1												
	s	t	s'							ø	c	ø'	c'
Axiale rek	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	DEG	kPa	DEG	kPa
2%	36,8	15,8	23,1							25,4	0,0	43,0	0,0
5%	41,9	20,9	27,7							30,0	0,0	49,2	0,0
15%	42,6	21,6	29,0							30,5	0,0	48,2	0,0
'bezwijken'	0,0	22,5	28,6							32,0	0,0	51,9	0,0

Boringnummer : HB002
Monsternummer : 1-I
Diepte t.o.v. N.A.P. : -0,88 m
Grondsoort : Klei, matig siltig, grijs

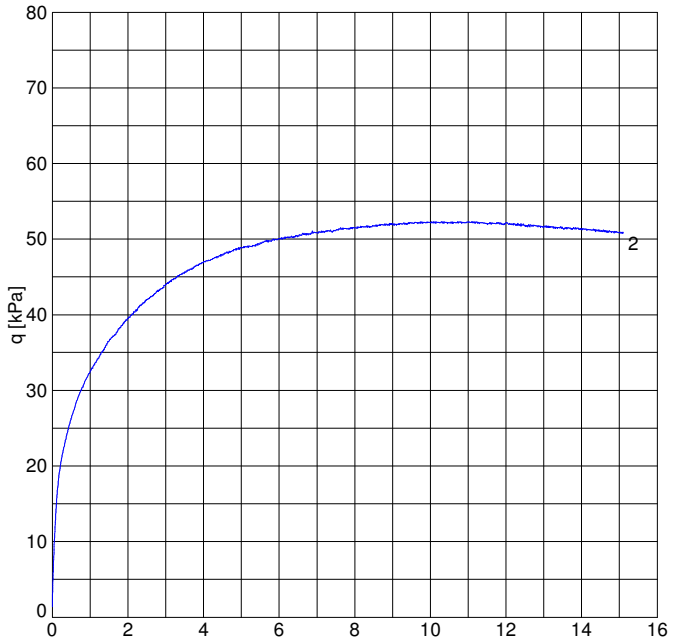
Monsterklasse : 1
Type proef : CU-C, rek-gestuurd, ongeroerd
Uitvoeringsprocedure : eentraps
Beproevingssnelheid : 1: 1,220 %/h



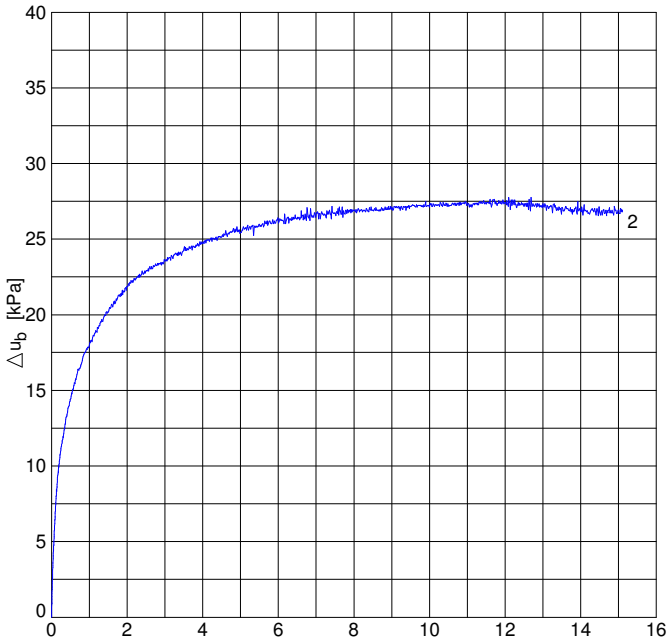
Isotrope consolidatie



Spanningspad



Verloop deviatorspanning



Verloop poriënwaterspanning

Proefstuk		D_i mm	h_i mm	ρ_i kg/m³	ρ_{dr} kg/m³	w_i %	w_e %	σ_c' kPa	u_{bk} kPa	B-waarde	S_u kPa	$\varepsilon_{b;50}$ %	$E_{undr:50}$ MPa	stop-criterium
	2	50,4	99,2	1614	985	63,9	60,1	40	300	1,00	26,2	0,49	5,32	ε_b = 15 %

Boringnummer : HB002
Monsternummer : 1-II
Diepte t.o.v. N.A.P. : -0,98 m
Grondsoort : Klei, matig siltig, grijs

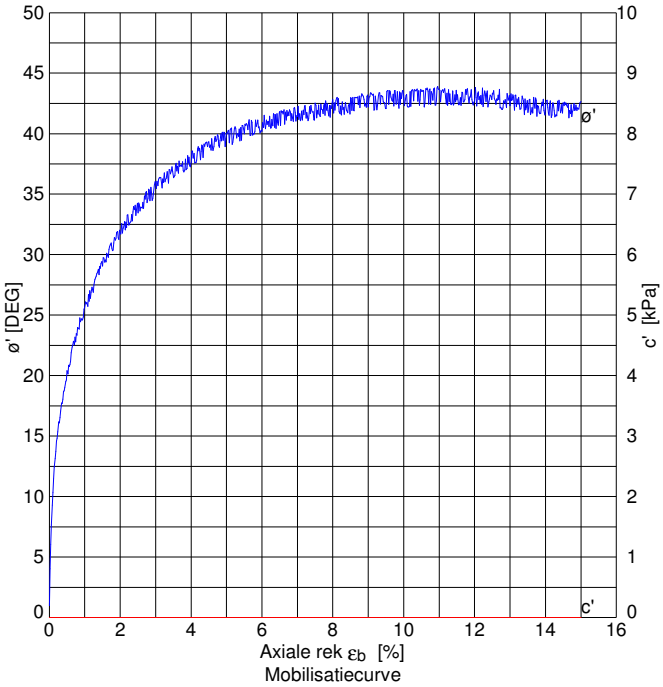
Monsterklasse : 1
Type proef : CU-C, rek-gestuurd, ongeroerd
Uitvoeringsprocedure : eentraps
Beproevingssnelheid : 2: 0,617 %/h

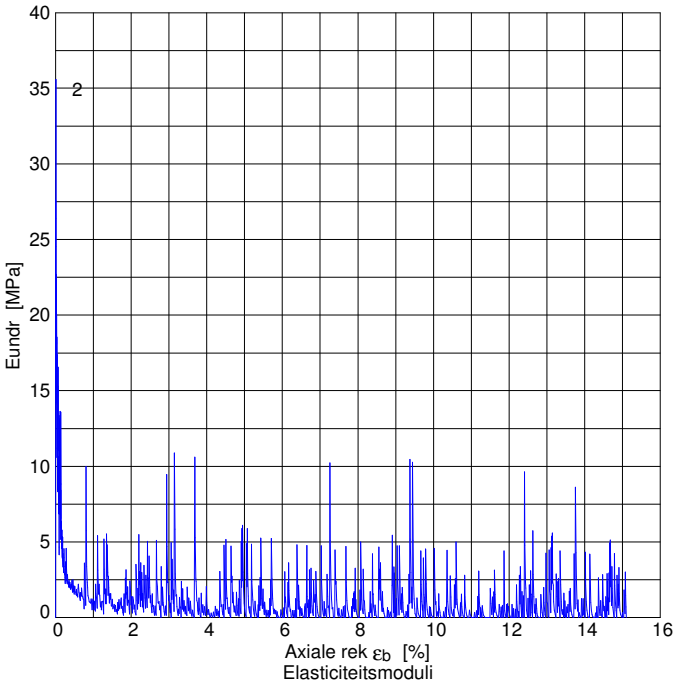
Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

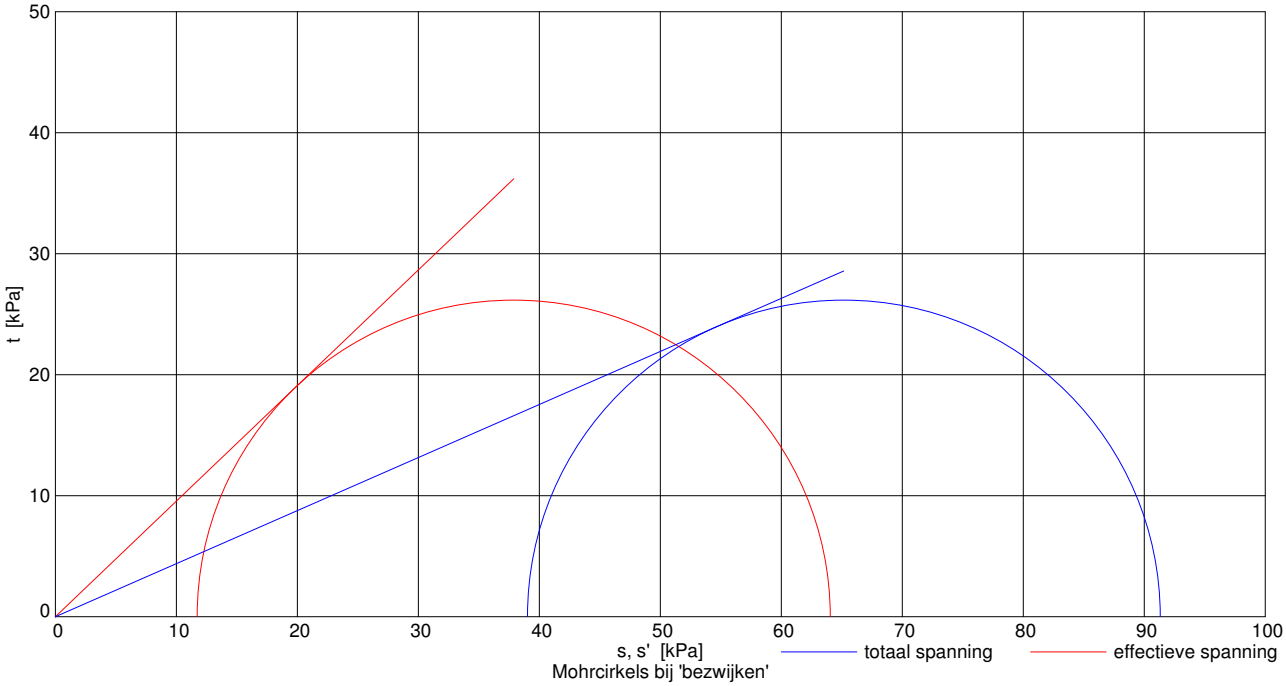
kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

Verbetering waterkering Apeldoorns Kanaal te Hattem
TA-proeven 60903-2 (volgens NEN 5117)
GEOTECHNISCH LABORATORIUM

AKKOORD LAB







Proefstuk	2												
	s	t	s'							ø	c	ø'	c'
Axiale rek	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	DEG	kPa	DEG	kPa
2%	59,3	19,8	37,5							19,5	0,0	31,8	0,0
5%	63,4	24,4	38,0							22,7	0,0	40,0	0,0
15%	64,4	25,4	37,5							23,2	0,0	42,7	0,0
'bezwijken'	0,0	26,2	37,9							23,7	0,0	43,7	0,0

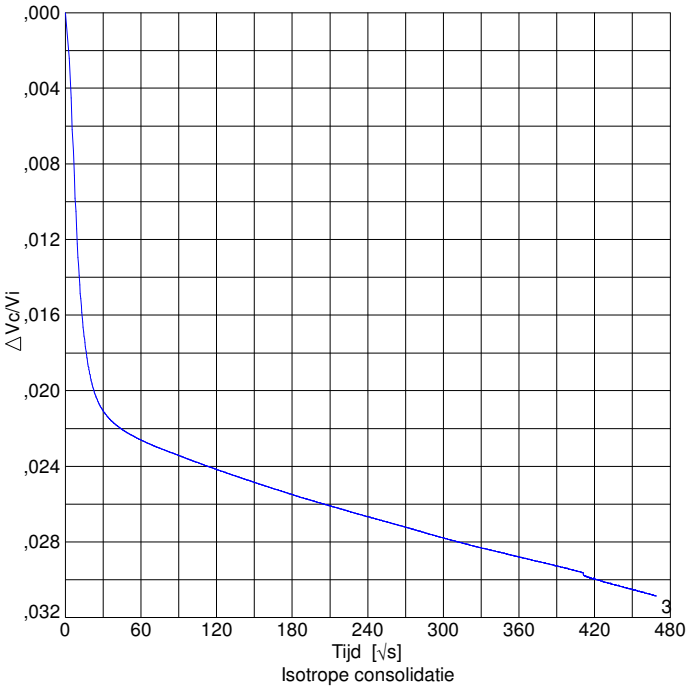
Boringnummer : HB002
Monsternummer : 1-II
Diepte t.o.v. N.A.P. : -0,98 m
Grondsoort : Klei, matig siltig, grijs

Monsterklasse : 1
Type proef : CU-C, rek-gestuurd, ongeroerd
Uitvoeringsprocedure : eentraps
Beproevingssnelheid : 2: 0,617 %/h

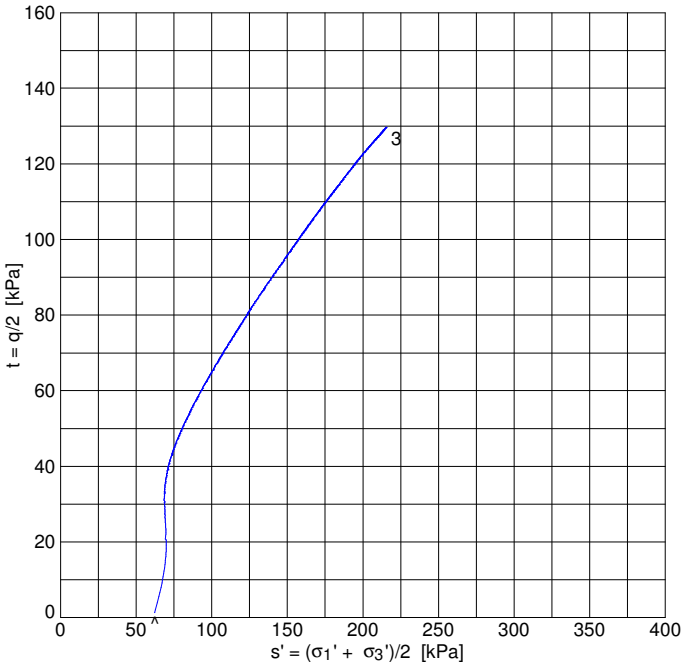
Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Verbetering waterkering Apeldoorns Kanaal te Hattem
TA-proeven 60903-2 (volgens NEN 5117)
GEOTECHNISCH LABORATORIUM

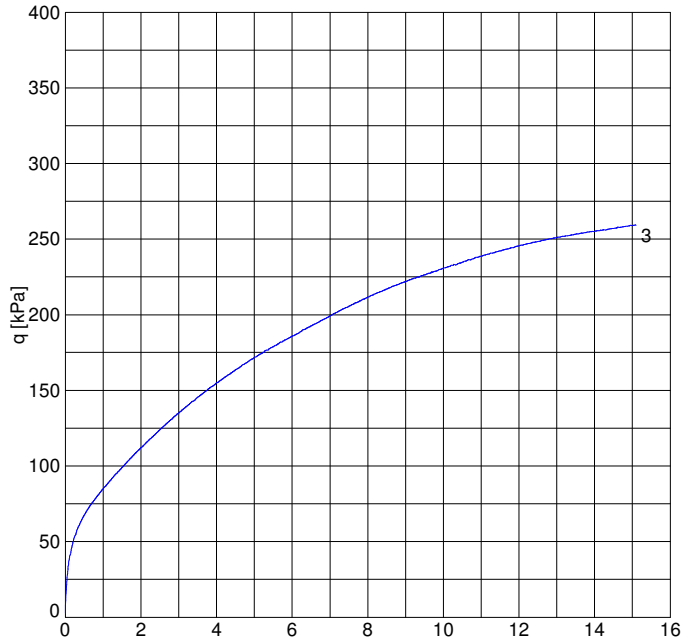
AKKOORD LAB



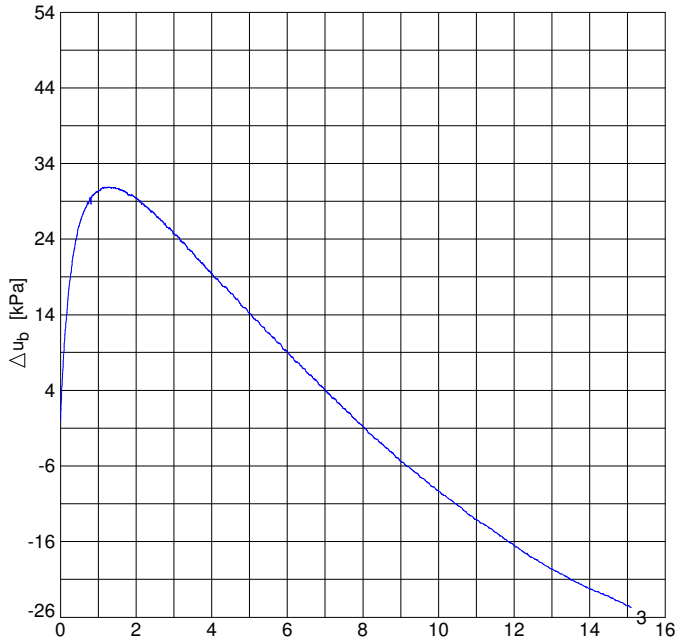
Isotrope consolidatie



Spanningspad



Verloop deviatorspanning



Verloop poriënwaterspanning

Proefstuk		D_i mm	h_i mm	ρ_i kg/m³	ρ_{dr} kg/m³	w_i %	w_e %	σ_c' kPa	u_{bk} kPa	B-waarde	S_u kPa	$\varepsilon_{b;50}$ %	$E_{undr:50}$ MPa	stop-criterium
———	3	50,7	101,3	1979	1691	17,0	19,5	60	300	0,99	129,7	2,75	4,71	ε_b = 15 %

Boringnummer : PB003
Monsternummer : 1-I
Diepte t.o.v. N.A.P. : 1,45 m
Grondsoort : Klei, matig zandig, grijs/bruin

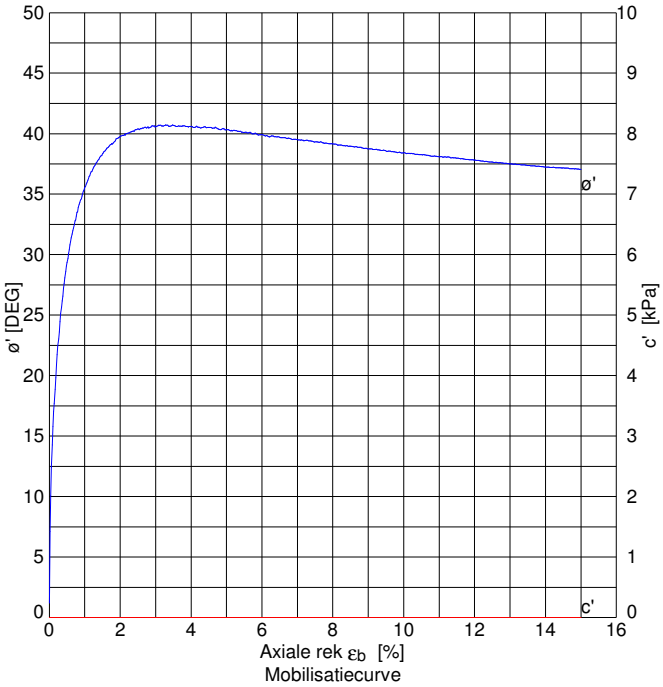
Monsterklasse : 1
Type proef : CU-C, rek-gestuurd, ongeroerd
Uitvoeringsprocedure : eentraps
Beproevingssnelheid : 3: 1,785 %/h

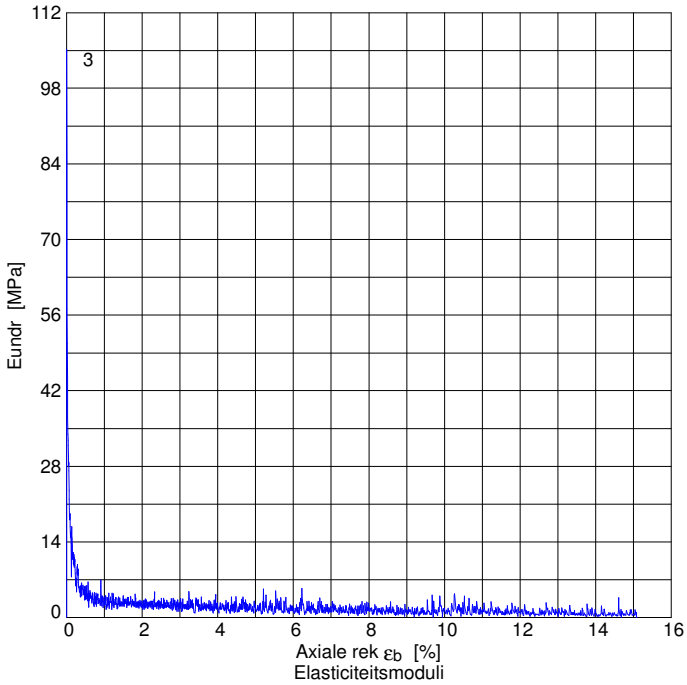
Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

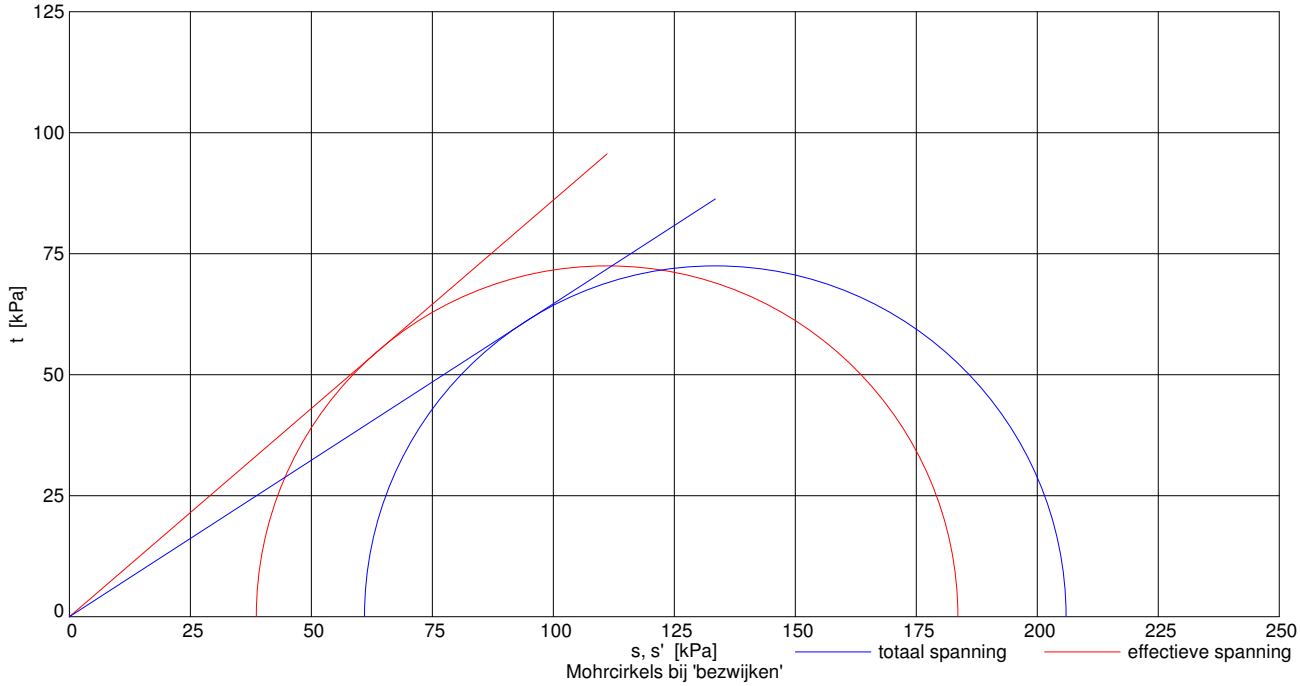
kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

Verbetering waterkering Apeldoorns Kanaal te Hattem
TA-proeven 60903-3 (volgens NEN 5117)
GEOTECHNISCH LABORATORIUM

AKKOORD LAB







Proefstuk	3												
	s	t	s'							ø	c	ø'	c'
Axiale rek	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	DEG	kPa	DEG	kPa
2%	117,0	56,0	87,6							28,6	0,0	39,8	0,0
5%	146,9	85,9	132,7							35,8	0,0	40,3	0,0
15%	190,5	129,5	215,0							42,8	0,0	37,0	0,0
'bezwijken'	0,0	72,5	111,1							32,9	0,0	40,7	0,0

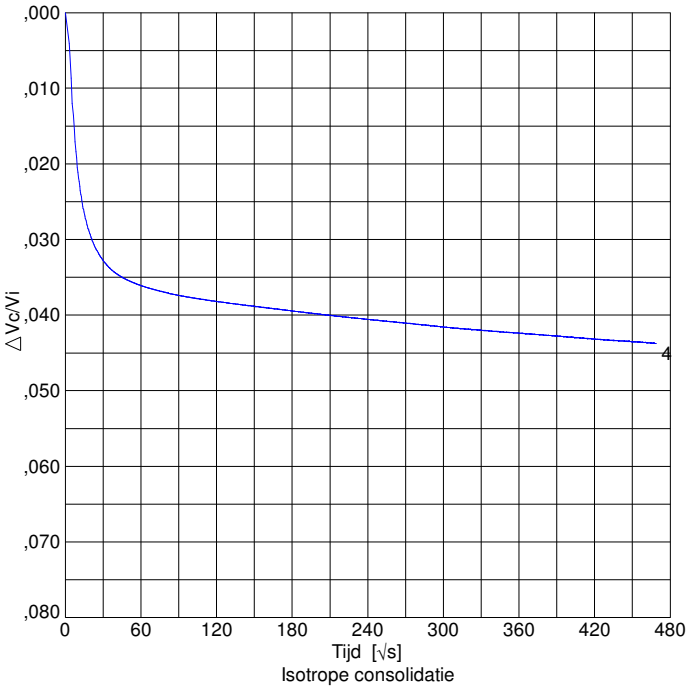
Boringnummer : PB003
Monsternummer : 1-I
Diepte t.o.v. N.A.P. : 1,45 m
Grondsoort : Klei, matig zandig, grijs/bruin

Monsterklasse : 1
Type proef : CU-C, rek-gestuurd, ongeroerd
Uitvoeringsprocedure : eentraps
Beproevingssnelheid : 3: 1,785 %/h

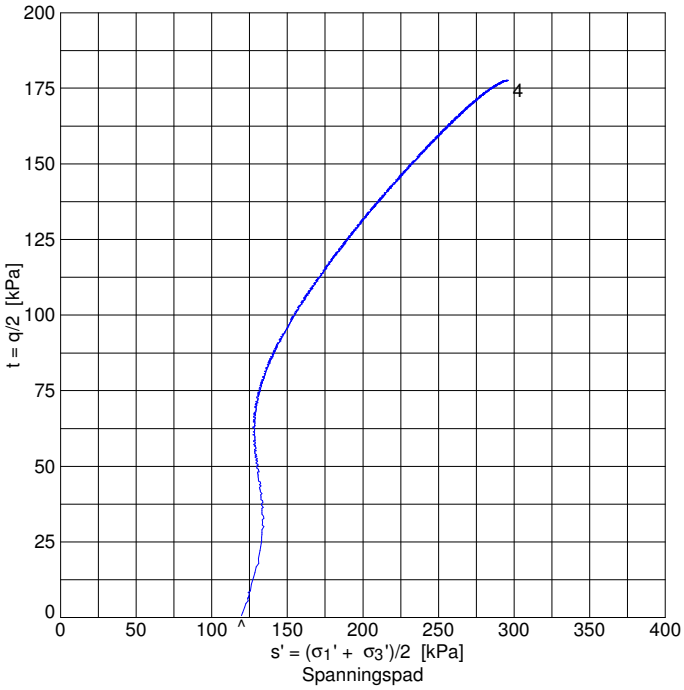
Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Verbetering waterkering Apeldoorns Kanaal te Hattem
TA-proeven 60903-3 (volgens NEN 5117)
GEOTECHNISCH LABORATORIUM

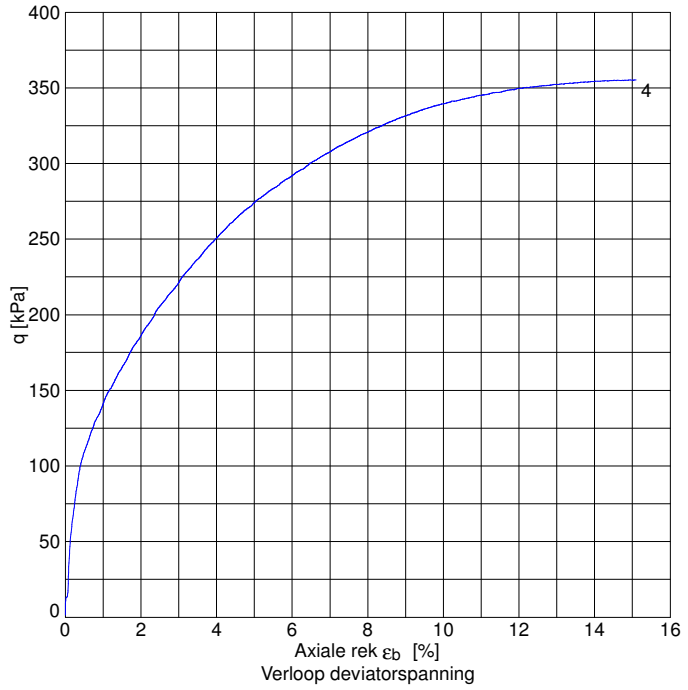
AKKOORD LAB



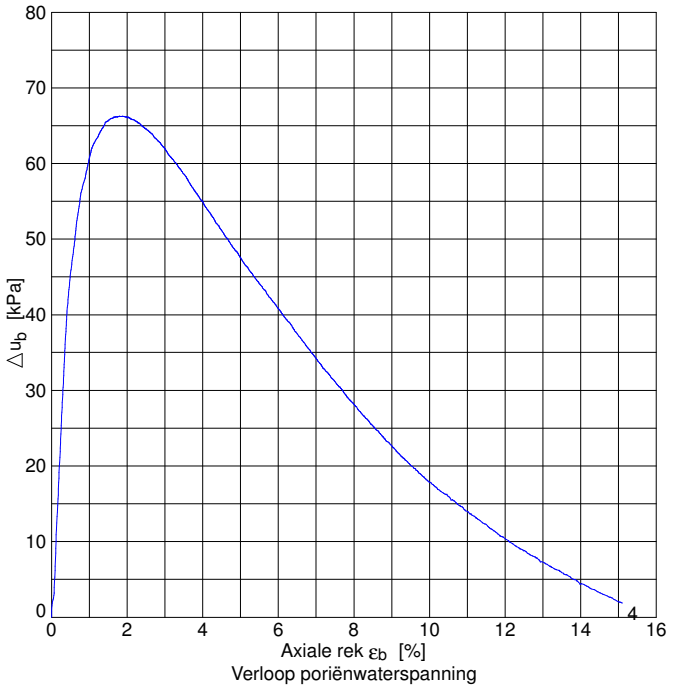
Isotrope consolidatie



Spanningspad



Verloop deviatorspanning



Verloop poriënwaterspanning

Proefstuk		D_i mm	h_i mm	ρ_i kg/m³	ρ_{dr} kg/m³	w_i %	w_e %	σ_c' kPa	u_{bk} kPa	B-waarde	S_u kPa	$\varepsilon_{b;50}$ %	$E_{undr:50}$ MPa	stop-criterium
	4	50,6	96,0	2002	1681	19,1	22,1	120	300	1,00	177,6	1,77	10,05	ε_b = 15 %

Boringnummer : PB003
Monsternummer : 1-II
Diepte t.o.v. N.A.P. : 1,35 m
Grondsoort : Klei, matig zandig, grijs/bruin

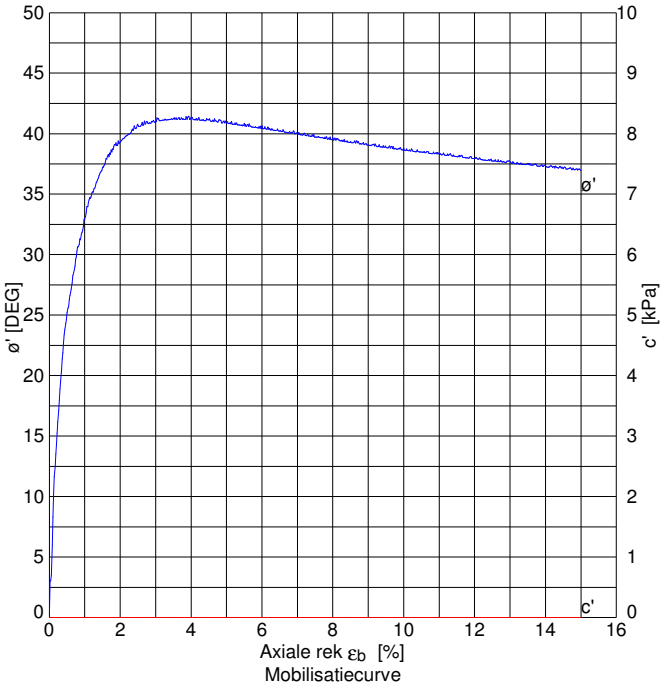
Monsterklasse : 1
Type proef : CU-C, rek-gestuurd, ongeroerd
Uitvoeringsprocedure : eentraps
Beproevingssnelheid : 4: 1,899 %/h

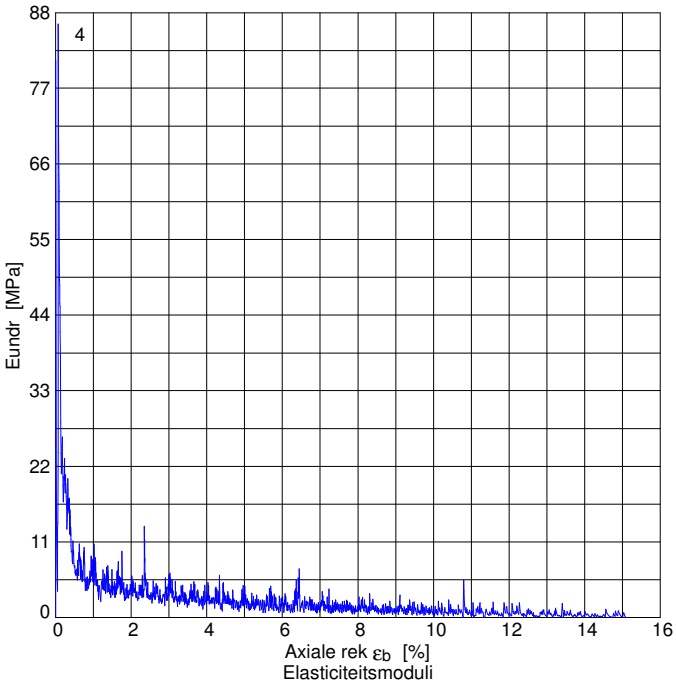
Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

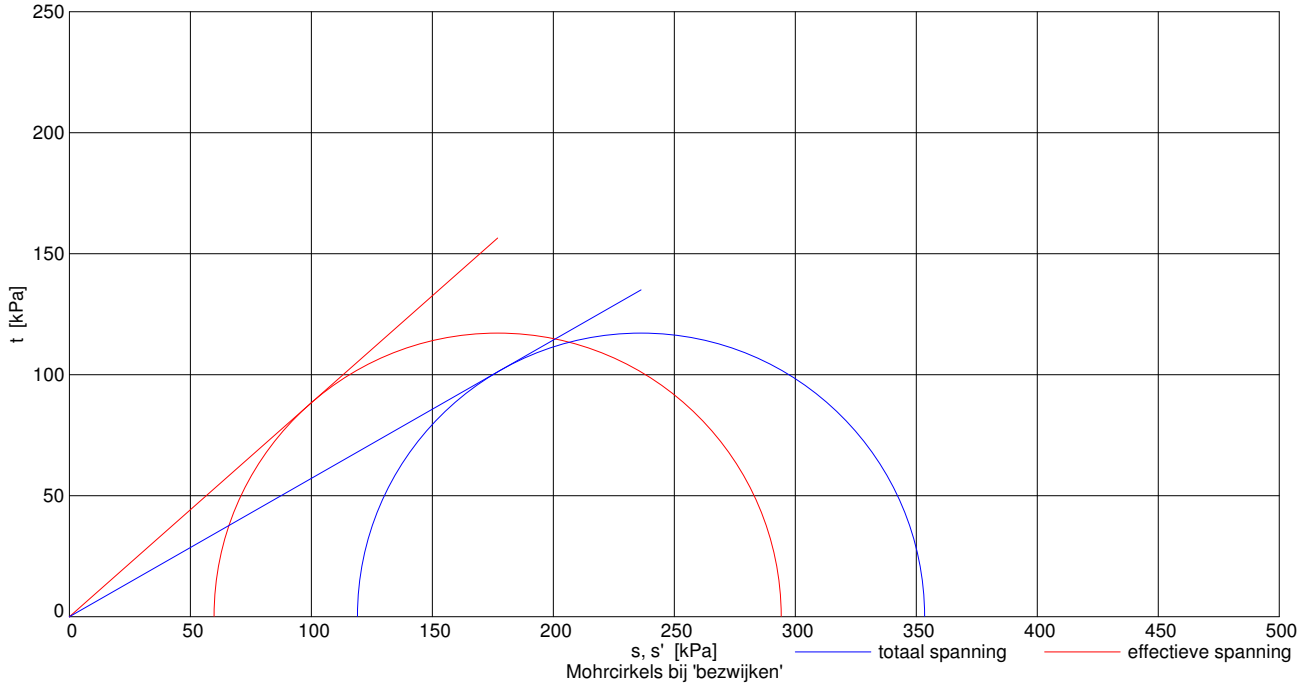
kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

Verbetering waterkering Apeldoorns Kanaal te Hattem
TA-proeven 60903-4 (volgens NEN 5117)
GEOTECHNISCH LABORATORIUM

AKKOORD LAB



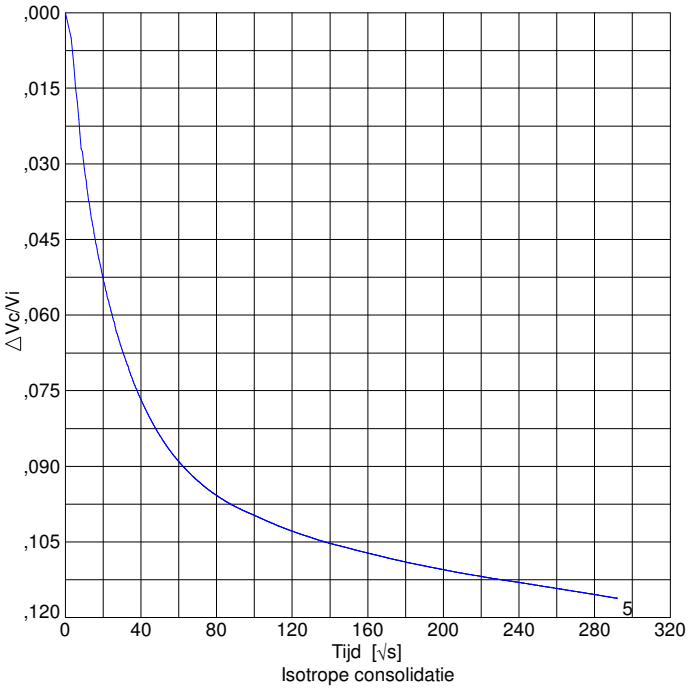




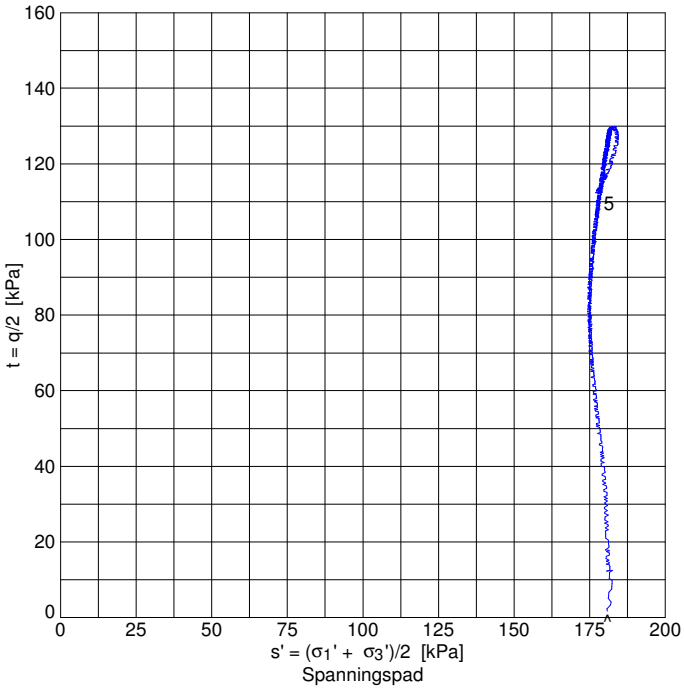
Proefstuk	4												
	s	t	s'							ø	c	ø'	c'
Axiale rek	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	DEG	kPa	DEG	kPa
2%	213,1	93,1	146,9							25,9	0,0	39,3	0,0
5%	257,1	137,1	209,5							32,2	0,0	40,9	0,0
15%	297,5	177,6	295,4							36,7	0,0	36,9	0,0
'bezwijken'	0,0	117,2	176,9							29,7	0,0	41,5	0,0

Boringnummer : PB003
Monsternummer : 1-II
Diepte t.o.v. N.A.P. : 1,35 m
Grondsoort : Klei, matig zandig, grijs/bruin

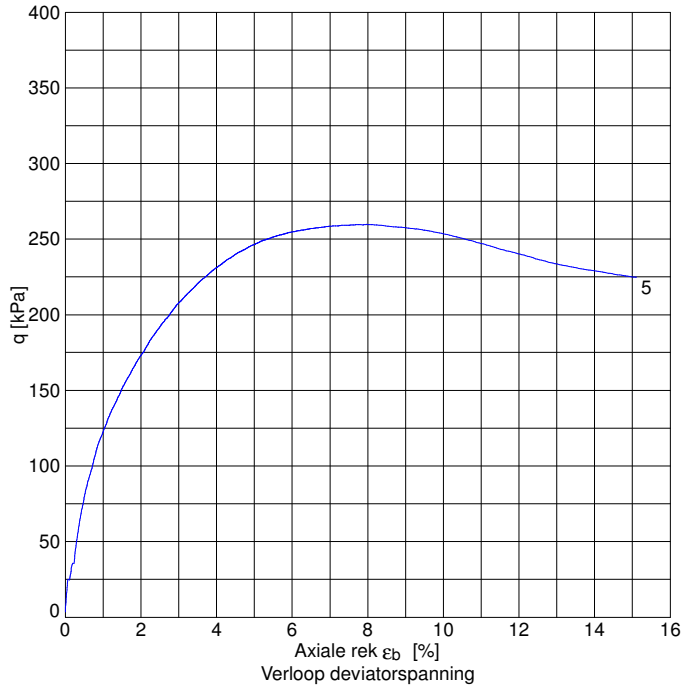
Monsterklasse : 1
Type proef : CU-C, rek-gestuurd, ongeroerd
Uitvoeringsprocedure : eentraps
Beproevingssnelheid : 4: 1,899 %/h



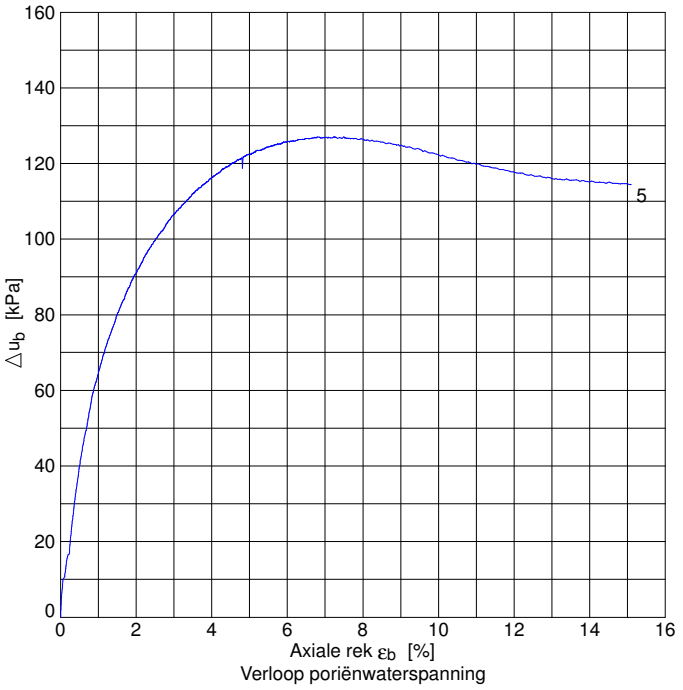
Isotrope consolidatie



Spanningspad



Verloop deviatorspanning



Verloop poriënwaterspanning

Proefstuk		D_i mm	h_i mm	ρ_i kg/m³	ρ_{dr} kg/m³	w_i %	w_e %	σ_c' kPa	u_{bk} kPa	B-waarde	S_u kPa	$\varepsilon_{b;50}$ %	$E_{undr:50}$ MPa	stop-criterium
———	5	50,9	100,3	1459	882	65,4	60,3	180	300	1,00	129,8	1,11	11,70	ε_b = 15 %

Boringnummer : PB003
Monsternummer : 4-I
Diepte t.o.v. N.A.P. : -0,55 m
Grondsoort : Klei, sterk siltig, matig humeus, grijs/bruin

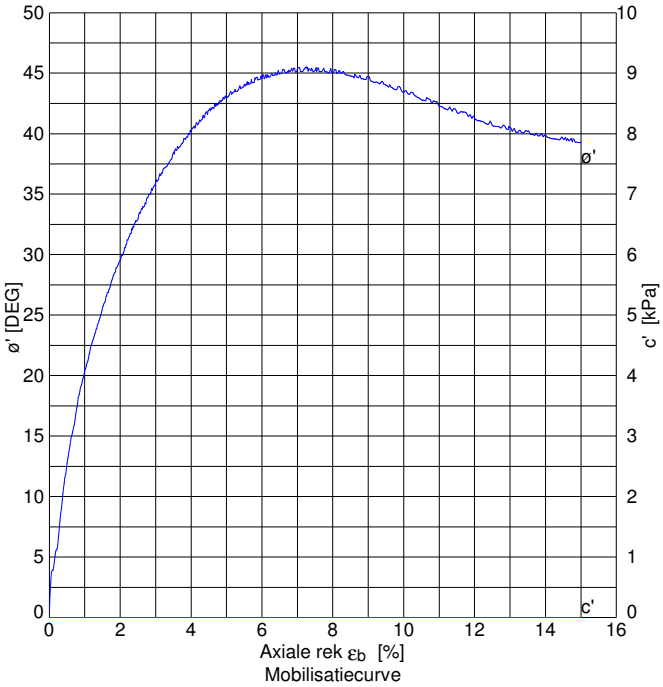
Monsterklasse : 1
Type proef : CU-C, rek-gestuurd, ongeroerd
Uitvoeringsprocedure : eentraps
Beproevingssnelheid : 5: 1,860 %/h

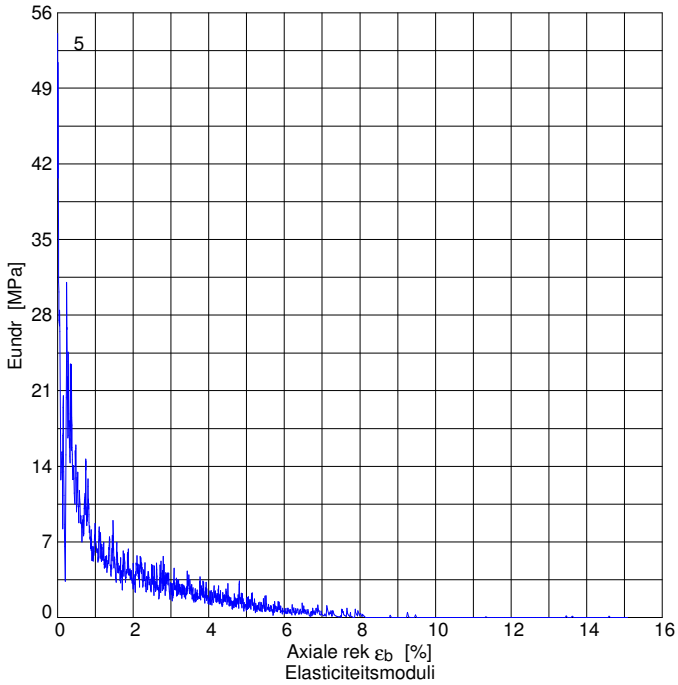
Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

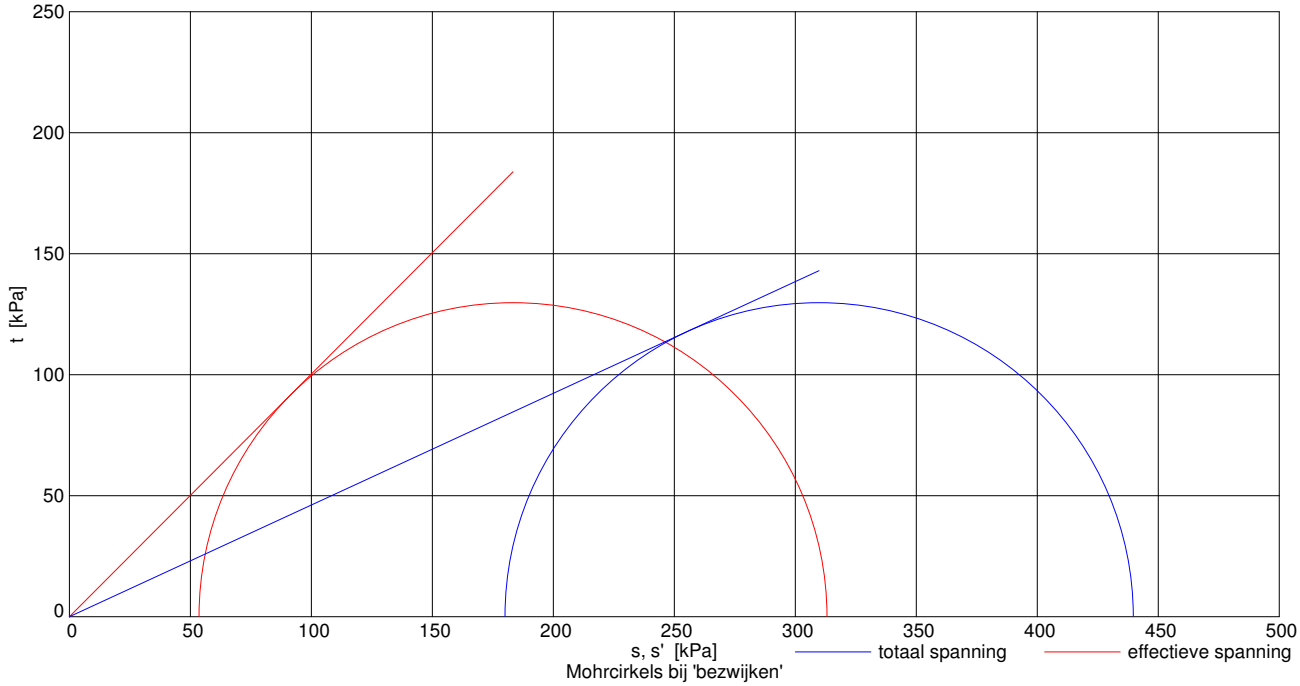
kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

Verbetering waterkering Apeldoorns Kanaal te Hattem
TA-proeven 60903-5 (volgens NEN 5117)
GEOTECHNISCH LABORATORIUM

AKKOORD LAB







Proefstuk	5												
	s	t	s'							ø	c	ø'	c'
Axiale rek	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	DEG	kPa	DEG	kPa
2%	266,5	86,5	175,5							18,9	0,0	29,5	0,0
5%	303,1	123,2	180,7							24,0	0,0	43,0	0,0
15%	292,1	112,5	177,6							22,7	0,0	39,3	0,0
'bezwijken'	0,0	129,8	183,3							24,8	0,0	45,1	0,0

Boringnummer : PB003
Monsternummer : 4-I
Diepte t.o.v. N.A.P. : -0,55 m
Grondsoort : Klei, sterk siltig, matig humeus, grijs/bruin

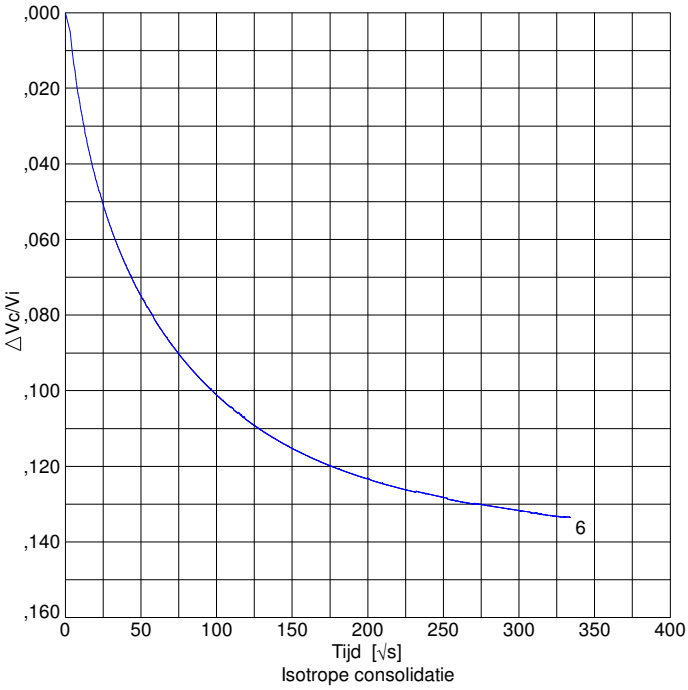
Monsterklasse : 1
Type proef : CU-C, rek-gestuurd, ongeroerd
Uitvoeringsprocedure : eentraps
Beproevingssnelheid : 5: 1,860 %/h

Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

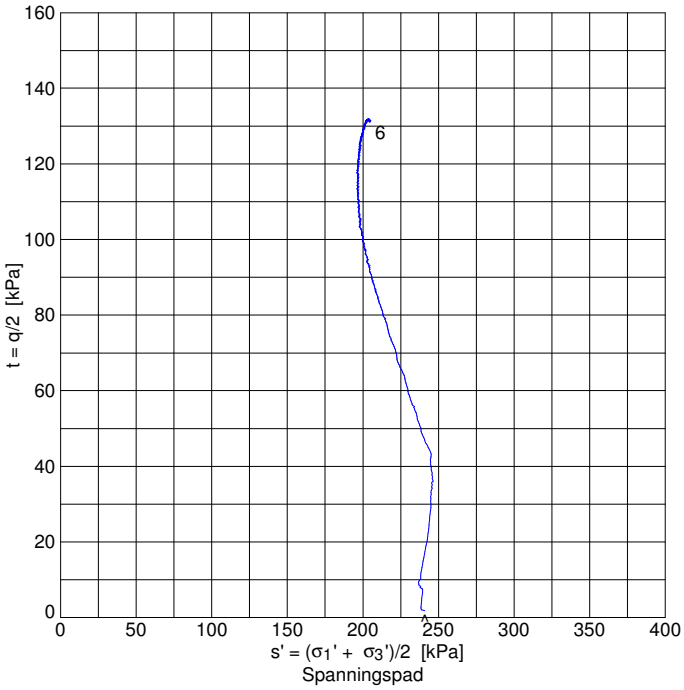
kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

Verbetering waterkering Apeldoorns Kanaal te Hattem
TA-proeven 60903-5 (volgens NEN 5117)
GEOTECHNISCH LABORATORIUM

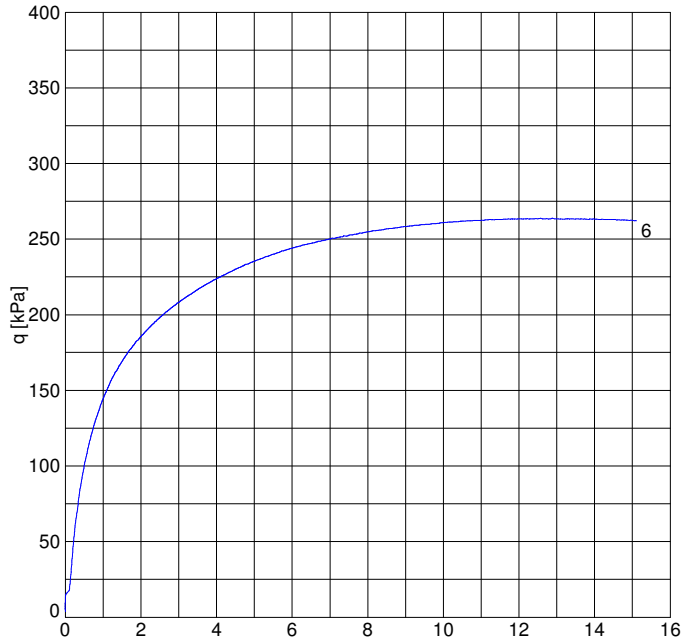
AKKOORD LAB



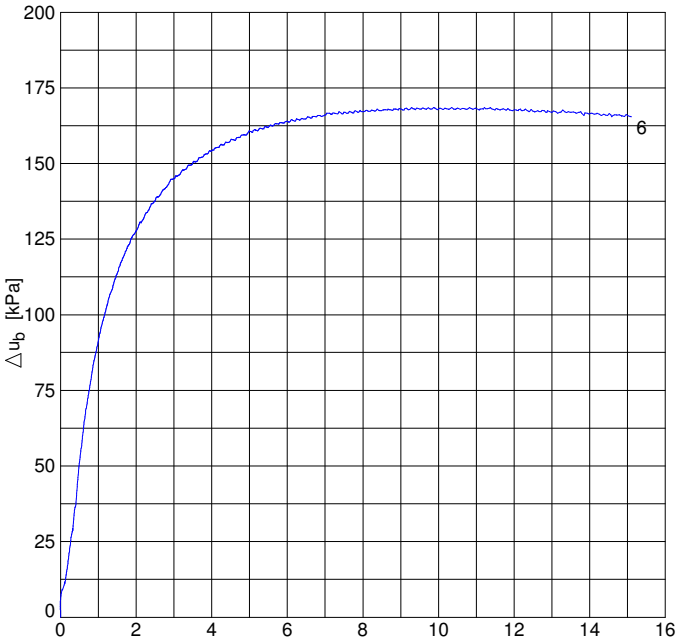
Isotrope consolidatie



Spanningspad



Verloop deviatorspanning



Verloop poriënwaterspanning

Proefstuk		D_i mm	h_i mm	ρ_i kg/m³	ρ_{dr} kg/m³	w_i %	w_e %	σ_c' kPa	u_{bk} kPa	B-waarde	S_u kPa	$\varepsilon_{b;50}$ %	$E_{undr:50}$ MPa	stop-criterium
	6	50,7	94,9	1643	1047	57,0	48,0	240	300	0,96	131,9	0,82	16,08	ε_b = 15 %

Boringnummer : PB003
Monsternummer : 4-II
Diepte t.o.v. N.A.P. : -0,68 m
Grondsoort : Klei, sterk siltig, matig humeus, grijs/bruin

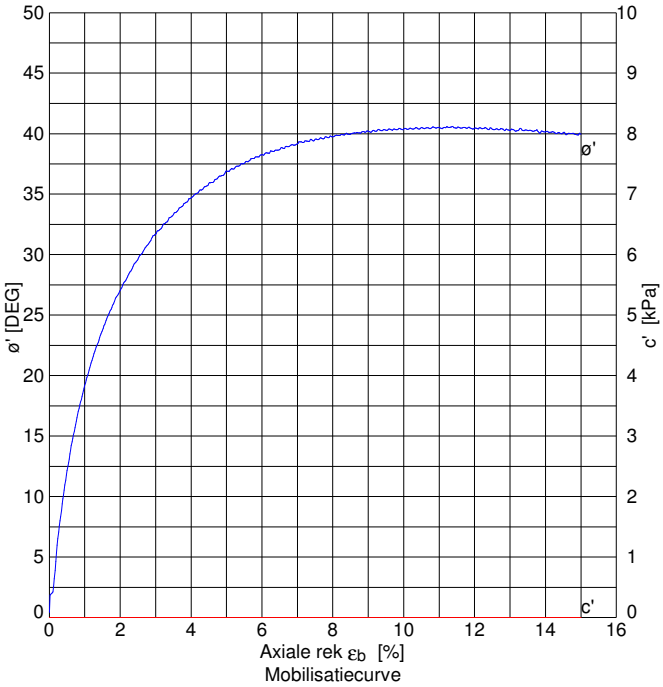
Monsterklasse : 1
Type proef : CU-C, rek-gestuurd, ongeroerd
Uitvoeringsprocedure : eentraps
Beproevingssnelheid : 6: 1,961 %/h

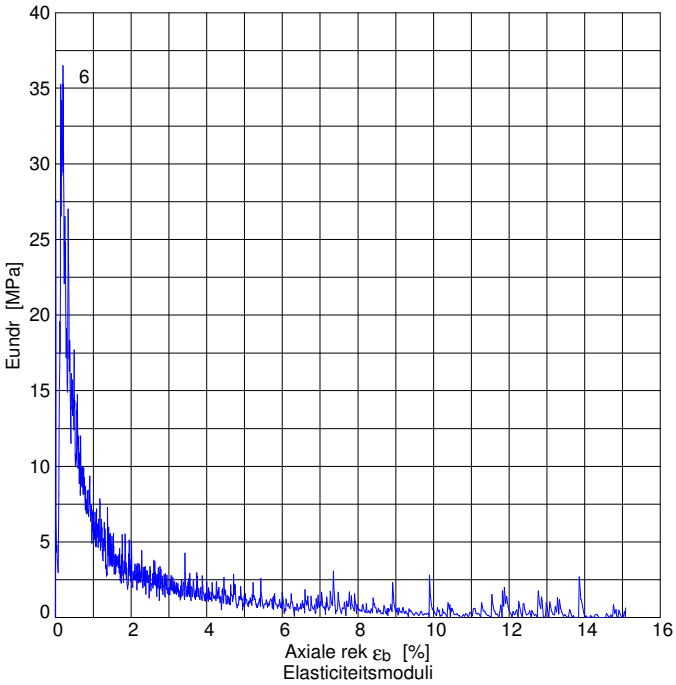
Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

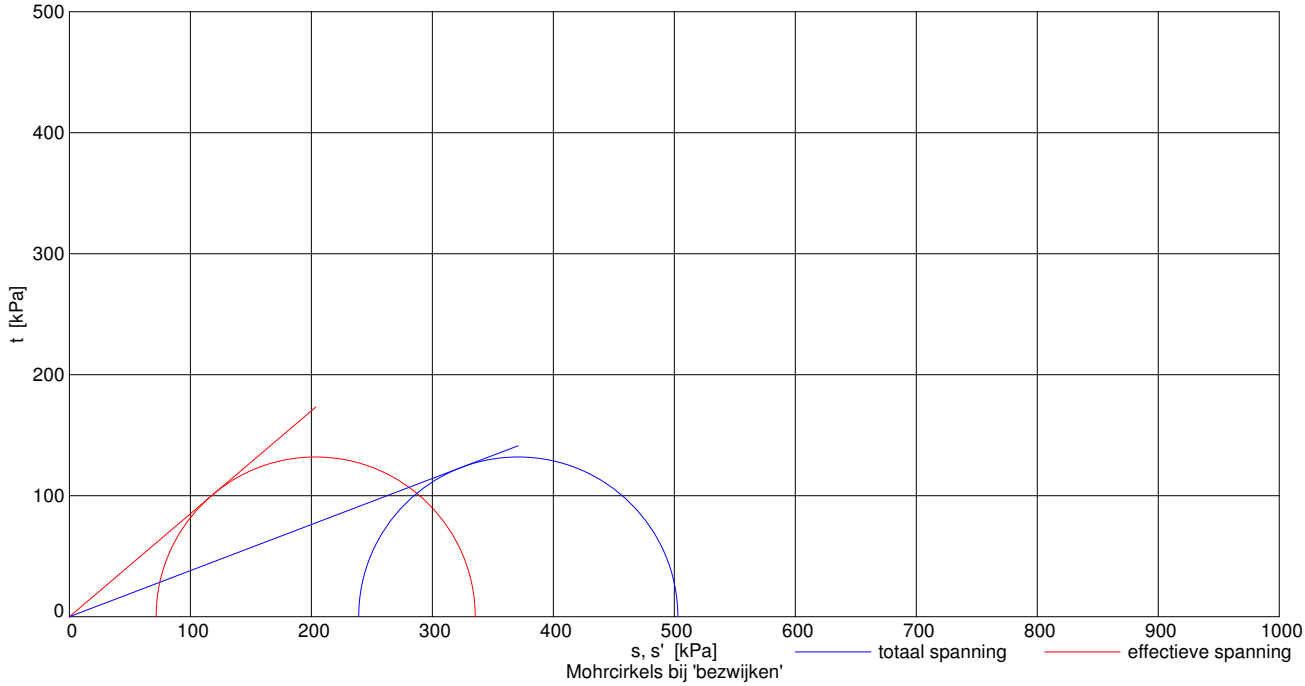
kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

Verbetering waterkering Apeldoorns Kanaal te Hattem
TA-proeven 60903-6 (volgens NEN 5117)
GEOTECHNISCH LABORATORIUM

AKKOORD LAB







Proefstuk	6												
	s	t	s'							ø	c	ø'	c'
Axiale rek	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	DEG	kPa	DEG	kPa
2%	331,8	92,8	204,1							16,2	0,0	27,0	0,0
5%	356,7	117,7	196,0							19,3	0,0	36,9	0,0
15%	370,2	131,2	204,3							20,8	0,0	39,9	0,0
'bezwijken'	0,0	131,9	203,5							20,8	0,0	40,4	0,0

Boringnummer : PB003
Monsternummer : 4-II
Diepte t.o.v. N.A.P. : -0,68 m
Grondsoort : Klei, sterk siltig, matig humeus, grijs/bruin

Monsterklasse : 1
Type proef : CU-C, rek-gestuurd, ongeroerd
Uitvoeringsprocedure : eentraps
Beproevingssnelheid : 6: 1,961 %/h

Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Verbetering waterkering Apeldoorns Kanaal te Hattem
TA-proeven 60903-6 (volgens NEN 5117)
GEOTECHNISCH LABORATORIUM

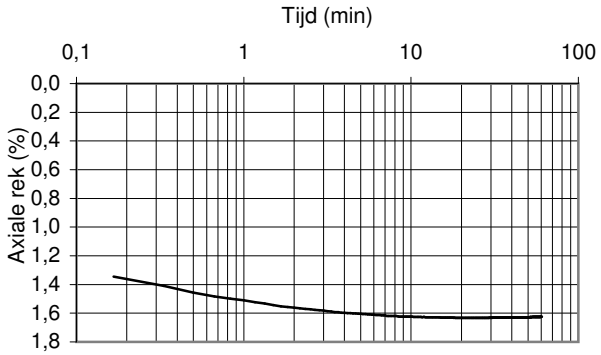
AKKOORD LAB

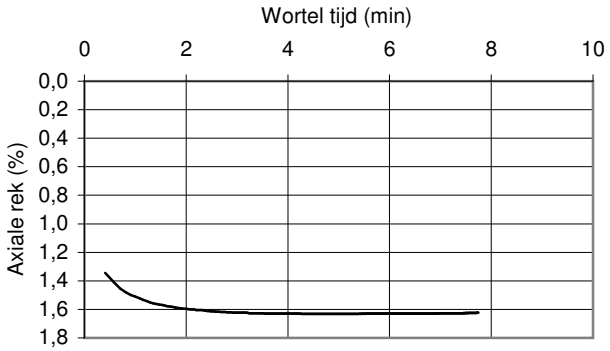
Bijlage 5

Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Direct Simple Shear Test
constante hoogte (ongedraineerd)

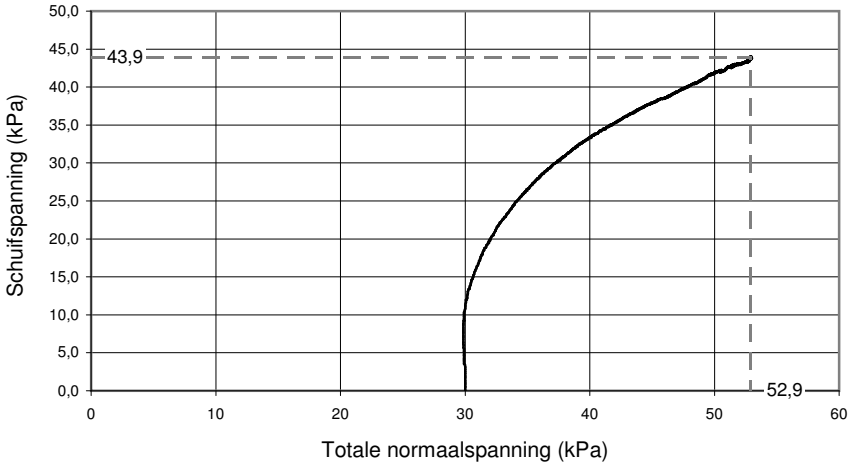
Consolidatie fase





Afschuif fase

Schuif rek	σ [kN/m²]	τ [kN/m²]
1,0%	30,1	11,5
2,0%	31,4	18,1
5,0%	36,1	28,4
10,0%	42,2	35,4
15,0%	47,1	39,5
20,0%	50,5	42,2
25,0%	51,3	42,7
30,0%	51,6	42,9
35,0%	52,7	43,5
40,0%	52,9	43,9
Bij maximale schuifspanning:		
36,2%	52,9	43,9



Hoogte referentie		N.A.P.	Consolidatiespanning	(σ_{cons})	29,9 [kPa]
Maaiveldniveau	N.A.P.	+ 5,46 [m]	Consolidatie duur		1:00:00 [uu:mm:ss]
Niveau monster	N.A.P.	- 2,32 [m]	Axiale rek op einde consolidatie		1,6 [%]
Type monster		Ongeroerd			
Monster preparatie		Overgeschoven			
Soortelijke massa vaste delen, gemeten		1555 [kg / m³]	Poriëngetal voor afschuiven	(e)	3,2 [-]
Monster diameter (initieel)	($Ø_i$)	65,88 [mm]	Hoogte na consolidatie	(H_{cons})	27,64 [mm]
Monster hoogte (initieel)	(H_i)	28,04 [mm]	reksnelheid		6,73 [% / uur]
Volume gewicht nat (initeel)	($\gamma_{s,i}$)	11,17 [kN / m³]	Afschuifsnelheid		1,86 [mm / uur]
Volumegewicht droog (initieel)	($\gamma_{d,i}$)	3,63 [kN / m³]	Max. schuifspanning	(τ_{max})	43,9 [kPa]
Watergehalte voor proef	(W_i)	207,86 [%]	Rek bij max. schuifspanning	($\gamma_{\tau,max}$)	36,2 [%]
Poriëngehalte initieel	(n_i)	76,66 [%]	Totale normaalsp. bij max schuifsp.	($\sigma_{\tau,max}$)	52,9 [kPa]
Poriëngetal initieel	(e_i)	3,28 [-]	Schuifmodulus G_{50}	(G_{50})	794,8 [kPa]
Verzadigingsgraad initieel	($S_{r,i}$)	100,33 [%]	Watergehalte na proef (We)	(W_e)	210,94 [%]

Grondsoort Veen mineraalarm, donkerbruin

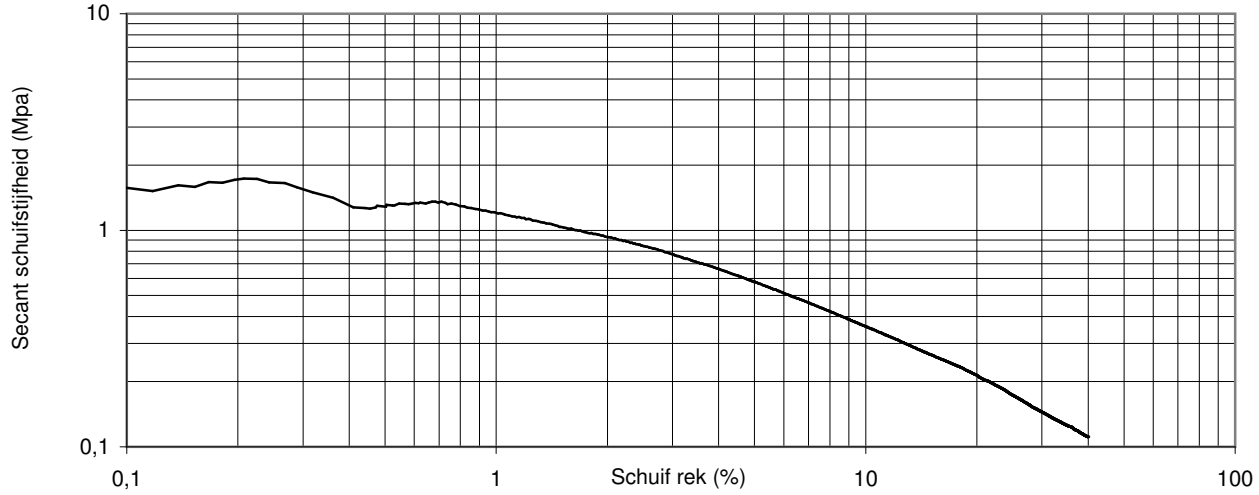
Direct Simple Shear proef ASTM D 6528-07

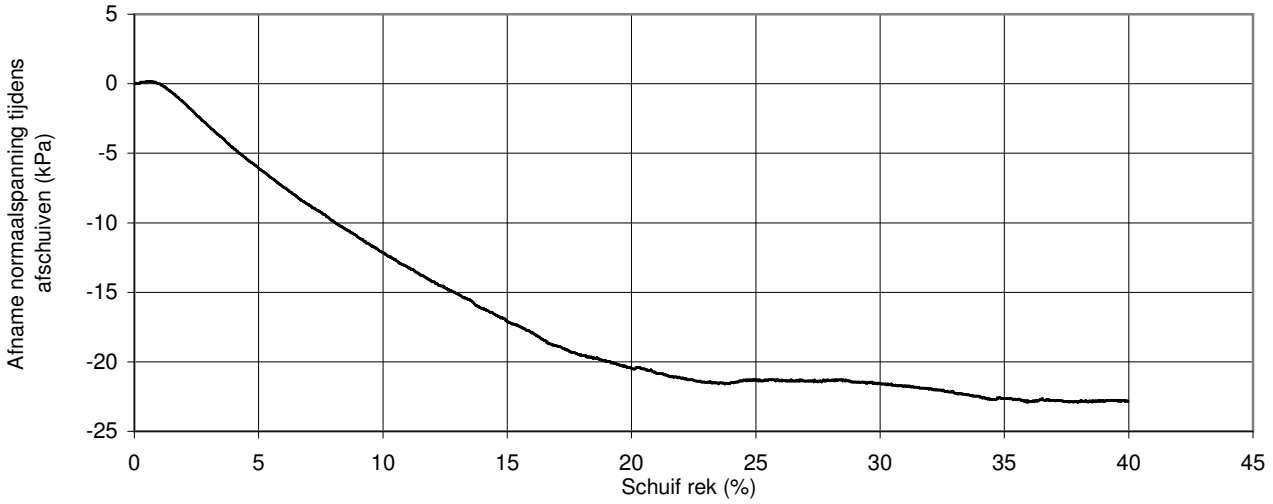
Project:	verbetering waterkering Apeldoorns Kanaal, Dijkring 52
Locatie:	Hattem
Opdrachtgever:	Waterschap Vallei en Veluwe

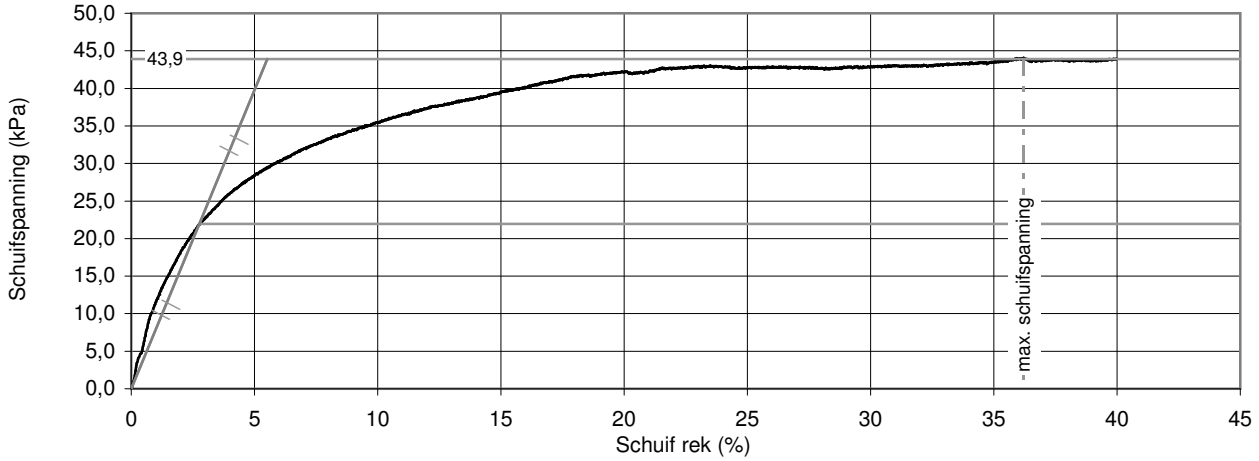
RD coördinatensysteem			
X =	202286 m	Pr. Nr.:	**60903-2**
Y =	497706 m	Laborant:	TVEL
Boring:	**PB001**	Datum:	06-10-2014
Monster:	**3-I**	Blad:	2 van 2

AKKOORD LAB

Direct Simple Shear Test
constante hoogte (ongedraineerd)







Direct Simple Shear proef ASTM D 6528-07

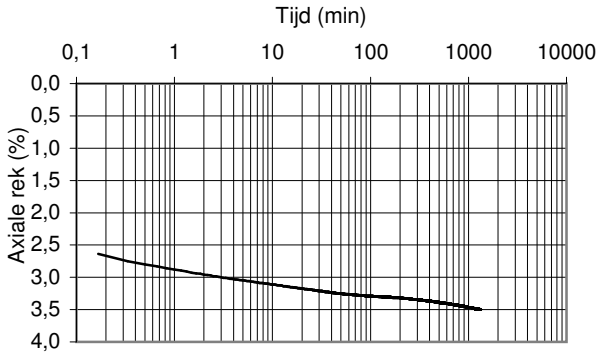
Project:	verbetering waterkering Apeldoorns Kanaal, Dijkring 52
Locatie:	Hattem
Opdrachtgever:	Waterschap Vallei en Veluwe

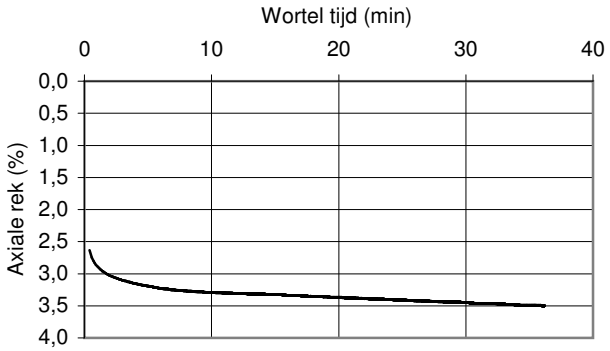
RD coördinatensysteem			
X =	202286 m	Pr. Nr.:	**60903-2**
Y =	497706 m	Laborant:	TVEL
Boring:	**PB001**	Datum:	06-10-2014
Monster:	**3-I**	Blad:	1 van 2

AKKOORD LAB

Direct Simple Shear Test
constante hoogte (ongedraineerd)

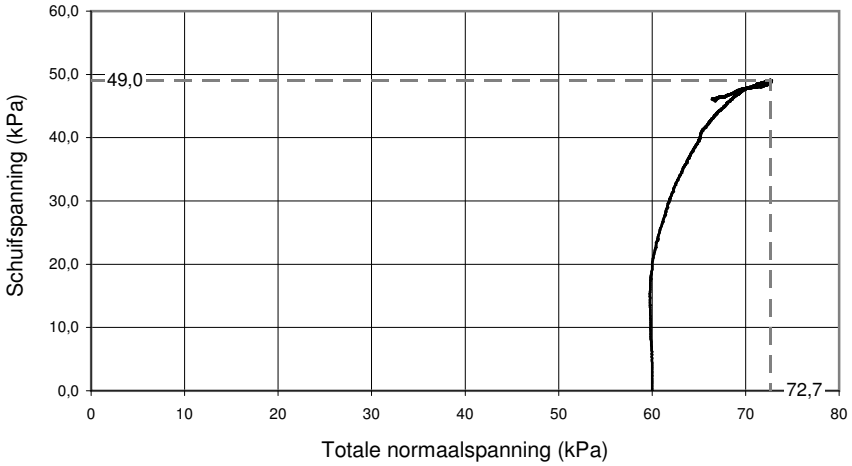
Consolidatie fase





Afschuif fase

Schuif rek	σ [kN/m²]	τ [kN/m²]
1,0%	59,8	13,2
2,0%	60,1	21,0
5,0%	63,2	34,7
10,0%	66,7	43,6
15,0%	69,8	47,6
20,0%	72,1	48,8
25,0%	72,5	48,6
30,0%	70,9	48,1
35,0%	68,1	46,8
40,0%	66,4	46,0
Bij maximale schuifspanning:		
22,5%	72,7	49,0



Hoogte referentie		N.A.P.	Consolidatiespanning	(σ_{cons})	60,0 [kPa]
Maaiveldniveau	N.A.P.	+ 5,46 [m]	Consolidatie duur		21:45:50 [uu:mm:ss]
Niveau monster	N.A.P.	- 2,36 [m]	Axiale rek op einde consolidatie		3,5 [%]
Type monster		Ongeroerd			
Monster preparatie		Overgeschoven			
Soortelijke massa vaste delen, gemeten		1555 [kg / m^3]	Poriëngetal voor afschuiven	(e)	3,3 [-]
Monster diameter (initieel)	($Ø_i$)	65,88 [mm]	Hoogte na consolidatie	(H_{cons})	27,02 [mm]
Monster hoogte (initieel)	(H_i)	28,00 [mm]	reksnelheid		6,74 [% / uur]
Volume gewicht nat (initeel)	($\gamma_{s,i}$)	11,18 [kN / m^3]	Afschuifsnelheid		1,82 [mm / uur]
Volumegewicht droog (initieel)	($\gamma_{d,i}$)	3,53 [kN / m^3]	Max. schuifspanning	(τ_{max})	49,0 [kPa]
Watergehalte voor proef	(W_i)	216,62 [%]	Rek bij max. schuifspanning	($\gamma_{\tau,max}$)	22,5 [%]
Poriëngehalte initieel	(n_i)	77,30 [%]	Totale normaalsp. bij max schuifsp.	($\sigma_{\tau,max}$)	72,7 [kPa]
Poriëngetal initieel	(e_i)	3,40 [-]	Schuifmodulus G_{50}	(G_{50})	955,8 [kPa]
Verzadigingsgraad initieel	($S_{r,i}$)	100,89 [%]	Watergehalte na proef (We)	(W_e)	216,56 [%]

Grondsoort Veen mineraalarm, donkerbruin

Direct Simple Shear proef ASTM D 6528-07

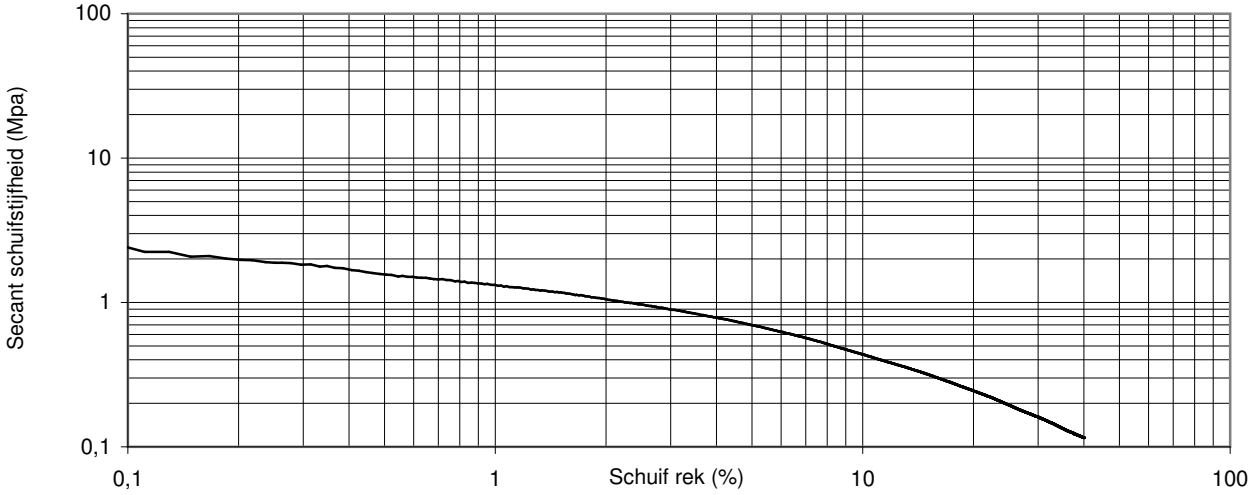
Project:	verbetering waterkering Apeldoorns Kanaal, Dijkring 52
Locatie:	Hattem
Opdrachtgever:	Waterschap Vallei en Veluwe

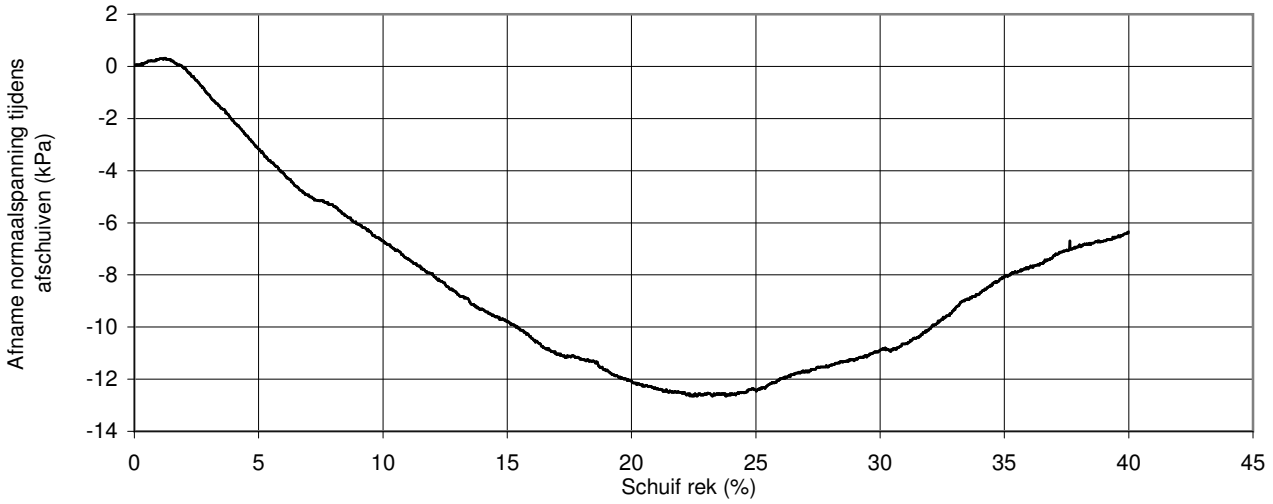
RD coördinatensysteem			
X =	202286 m	Pr. Nr.:	**60903-2**
Y =	497706 m	Laborant:	TVEL
Boring:	**PB001**	Datum:	06-10-2014
Monster:	**3-II**	Blad:	2 van 2

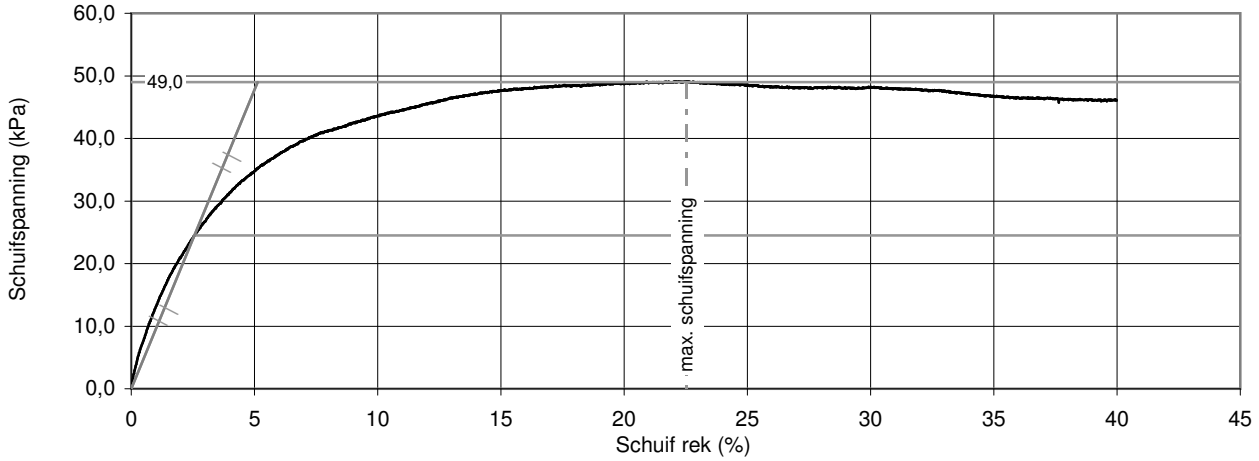
AKKOORD LAB

Direct Simple Shear Test

constante hoogte (ongedraineerd)







Direct Simple Shear proef ASTM D 6528-07

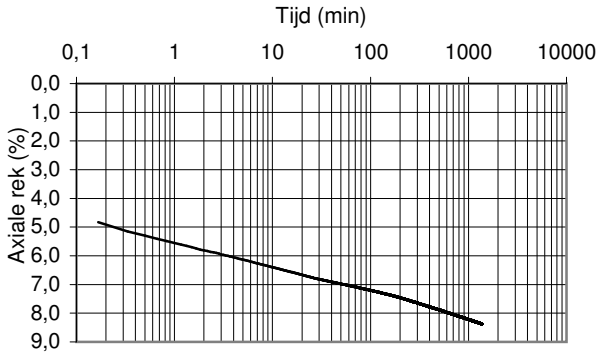
Project:	verbetering waterkering Apeldoorns Kanaal, Dijkring 52
Locatie:	Hattem
Opdrachtgever:	Waterschap Vallei en Veluwe

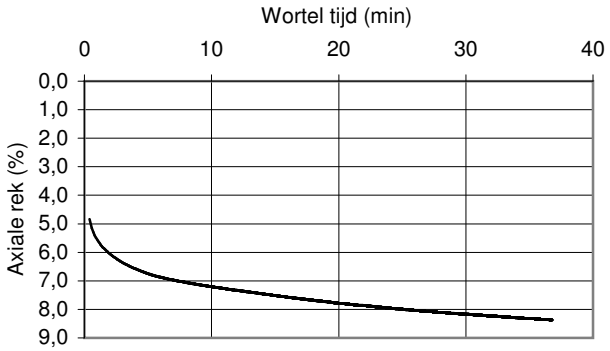
RD coördinatensysteem			
X =	202286 m	Pr. Nr.:	**60903-2**
Y =	497706 m	Laborant:	TVEL
Boring:	**PB001**	Datum:	06-10-2014
Monster:	**3-II**	Blad:	1 van 2

AKKOORD LAB

Direct Simple Shear Test
constante hoogte (ongedraineerd)

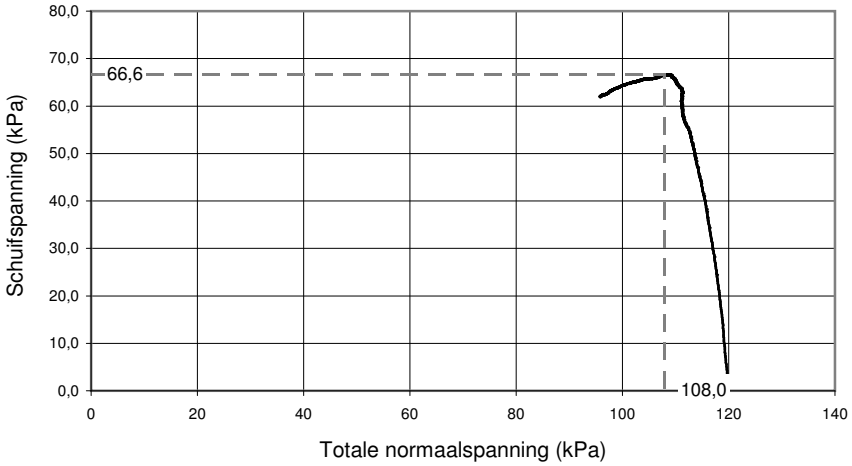
Consolidatie fase





Afschuif fase

Schuif rek	σ [kN/m²]	τ [kN/m²]
1,0%	118,6	17,0
2,0%	117,4	27,4
5,0%	114,3	46,4
10,0%	111,2	59,5
15,0%	110,7	64,3
20,0%	109,3	66,1
25,0%	106,4	66,0
30,0%	102,3	65,0
35,0%	98,5	63,5
40,0%	95,7	62,0
Bij maximale schuifspanning:		
23,3%	108,0	66,6



Hoogte referentie		N.A.P.	Consolidatiespanning	(σ_{cons})	120,0	[kPa]
Maaiveldniveau	N.A.P.	+ 5,46 [m]	Consolidatie duur		22:27:50	[uu:mm:ss]
Niveau monster	N.A.P.	- 2,40 [m]	Axiale rek op einde consolidatie		8,4	[%]
Type monster		Ongeroerd				
Monster preparatie		Overgeschoven				
Soortelijke massa vaste delen, gemeten		1555 [kg / m³]	Poriëngetal voor afschuiven	(e)	3,9	[-]
Monster diameter (initieel)	($Ø_i$)	65,88 [mm]	Hoogte na consolidatie	(H_{cons})	25,70	[mm]
Monster hoogte (initieel)	(H_i)	28,05 [mm]	reksnelheid		6,73	[% / uur]
Volume gewicht nat (initeel)	($\gamma_{s,i}$)	10,61 [kN / m³]	Afschuifsnelheid		1,73	[mm / uur]
Volumegewicht droog (initieel)	($\gamma_{d,i}$)	2,89 [kN / m³]	Max. schuifspanning	(τ_{max})	66,6	[kPa]
Watergehalte voor proef	(W_i)	266,48 [%]	Rek bij max. schuifspanning	($\gamma_{\tau,max}$)	23,3	[%]
Poriëngehalte initieel	(n_i)	81,39 [%]	Totale normaalsp. bij max schuifsp.	($\sigma_{\tau,max}$)	108,0	[kPa]
Poriëngetal initieel	(e_i)	4,37 [-]	Schuifmodulus G_{50}	(G_{50})	1222,4	[kPa]
Verzadigingsgraad initieel	($S_{r,i}$)	96,64 [%]	Watergehalte na proef (We)	(W_e)	258,08	[%]

Grondsoort Veen mineraalarm, donkerbruin

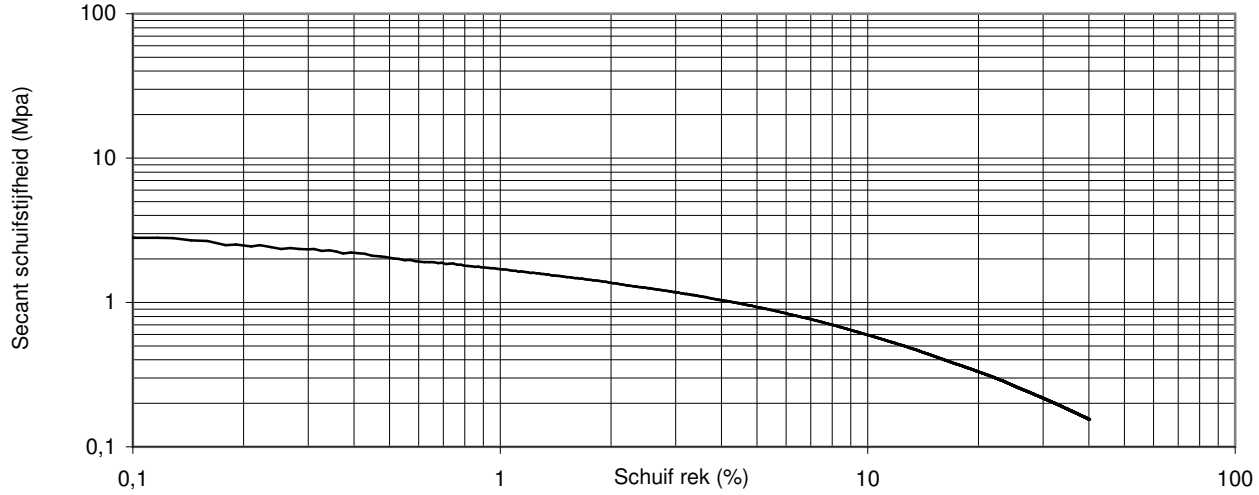
Direct Simple Shear proef ASTM D 6528-07

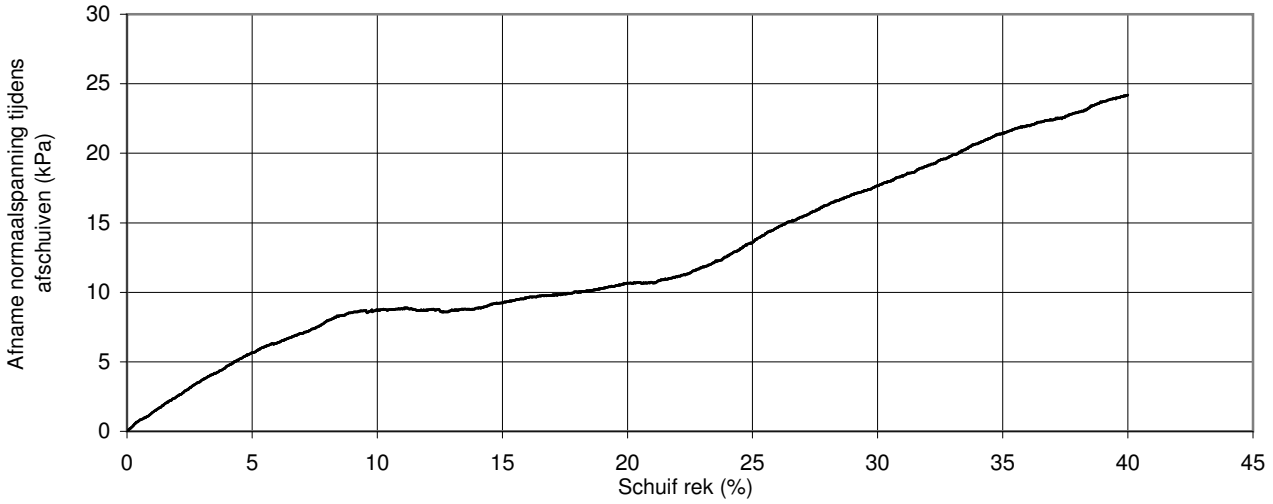
Project:	verbetering waterkering Apeldoorns Kanaal, Dijkring 52
Locatie:	Hattem
Opdrachtgever:	Waterschap Vallei en Veluwe

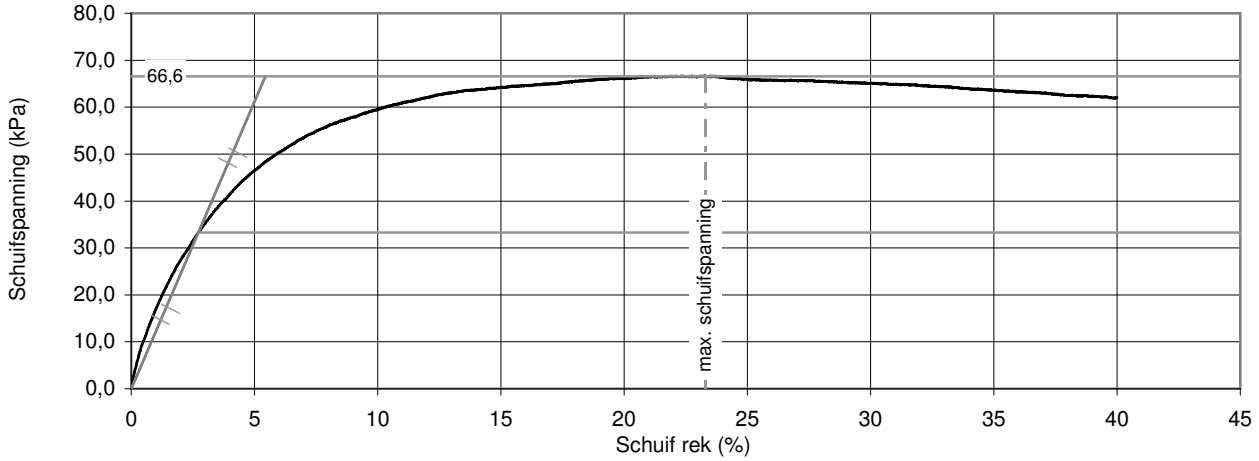
RD coördinatensysteem			
X =	202286 m	Pr. Nr.:	**60903-2**
Y =	497706 m	Laborant:	TVEL
Boring:	**PB001**	Datum:	07-10-2014
Monster:	**3-III**	Blad:	2 van 2

AKKOORD LAB

Direct Simple Shear Test
constante hoogte (ongedraineerd)







Direct Simple Shear proef ASTM D 6528-07

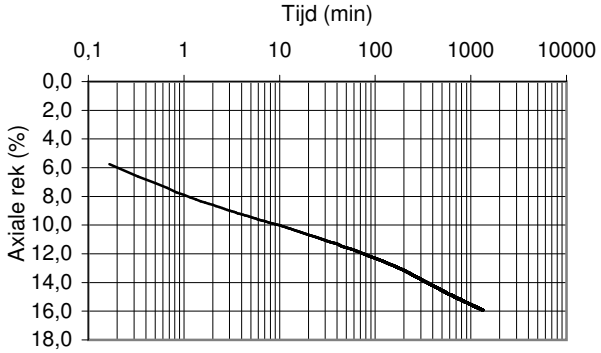
Project:	verbetering waterkering Apeldoorns Kanaal, Dijkring 52
Locatie:	Hattem
Opdrachtgever:	Waterschap Vallei en Veluwe

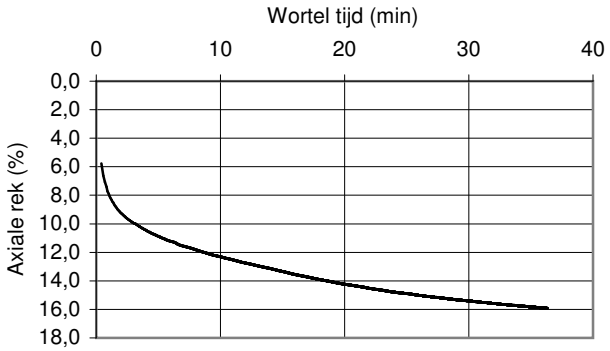
RD coördinatensysteem			
X =	202286 m	Pr. Nr.:	**60903-2**
Y =	497706 m	Laborant:	TVEL
Boring:	**PB001**	Datum:	07-10-2014
Monster:	**3-III**	Blad:	1 van 2

AKKOORD LAB

Direct Simple Shear Test
constante hoogte (ongedraineerd)

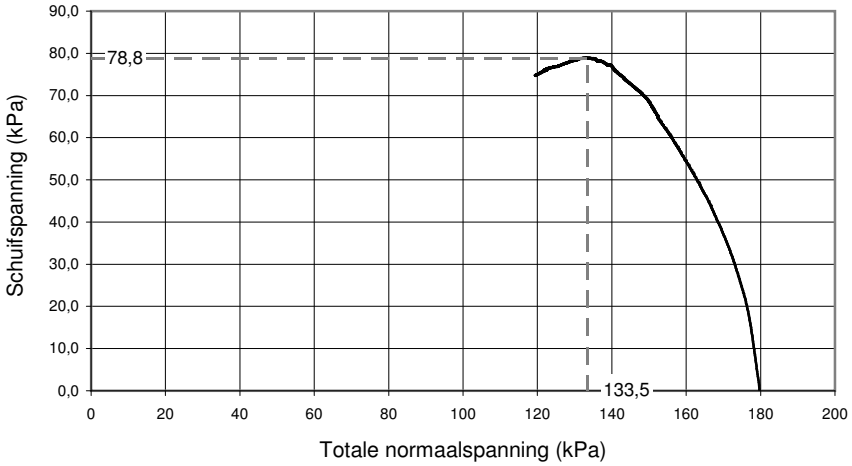
Consolidatie fase





Afschuif fase

Schuif rek	σ [kN/m²]	τ [kN/m²]
1,0%	176,4	20,0
2,0%	172,7	30,7
5,0%	162,9	50,1
10,0%	152,3	64,8
15,0%	145,7	72,1
20,0%	140,3	76,6
25,0%	135,4	78,6
30,0%	129,6	78,3
35,0%	123,5	76,7
40,0%	119,5	74,6
Bij maximale schuifspanning:		
26,9%	133,5	78,8



Hoogte referentie		N.A.P.	Consolidatiespanning	(σ_{cons})	179,9	[kPa]
Maaiveldniveau	N.A.P.	+ 5,46 [m]	Consolidatie duur		21:53:30	[uu:mm:ss]
Niveau monster	N.A.P.	- 2,74 [m]	Axiale rek op einde consolidatie		15,9	[%]
Type monster		Ongeroerd				
Monster preparatie		Overgeschoven				
Soortelijke massa vaste delen, gemeten		1544 [kg / m³]	Poriëngetal voor afschuiven	(e)	4,4	[-]
Monster diameter (initieel)	($Ø_i$)	65,88 [mm]	Hoogte na consolidatie	(H_{cons})	23,74	[mm]
Monster hoogte (initieel)	(H_i)	28,24 [mm]	reksnelheid		6,71	[% / uur]
Volume gewicht nat (initeel)	($\gamma_{s,i}$)	10,36 [kN / m³]	Afschuifsnelheid		1,59	[mm / uur]
Volumegewicht droog (initieel)	($\gamma_{d,i}$)	2,40 [kN / m³]	Max. schuifspanning	(τ_{max})	78,8	[kPa]
Watergehalte voor proef	(W_i)	331,54 [%]	Rek bij max. schuifspanning	($\gamma_{\tau,max}$)	26,9	[%]
Poriëngehalte initieel	(n_i)	84,45 [%]	Totale normaalsp. bij max schuifsp.	($\sigma_{\tau,max}$)	133,5	[kPa]
Poriëngetal initieel	(e_i)	5,43 [-]	Schuifmodulus G_{50}	(G_{50})	1281,1	[kPa]
Verzadigingsgraad initieel	($S_{r,i}$)	96,08 [%]	Watergehalte na proef (We)	(W_e)	294,86	[%]

Grondsoort Veen mineraalarm, donkerbruin

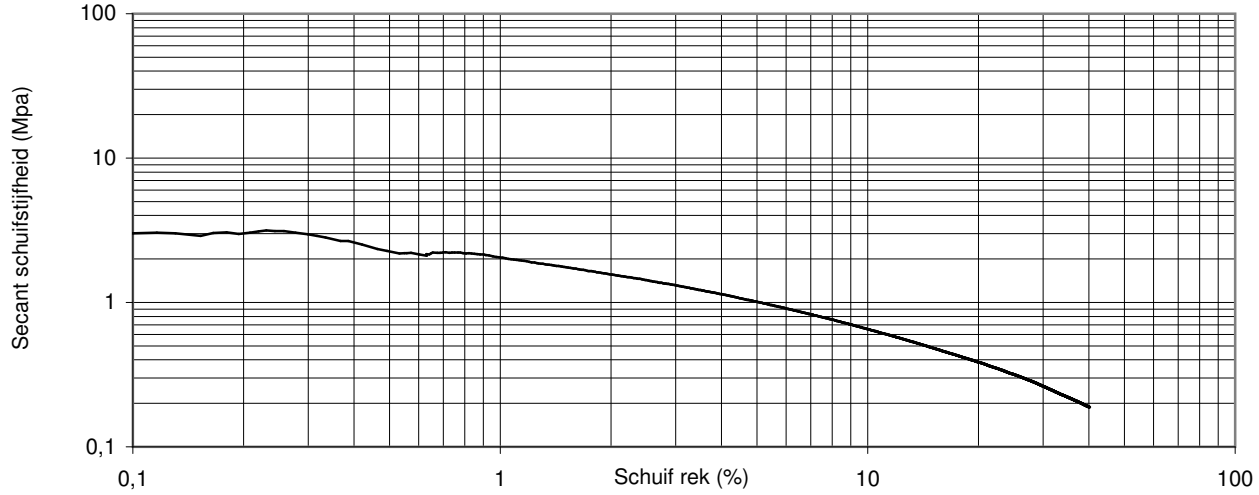
Direct Simple Shear proef ASTM D 6528-07

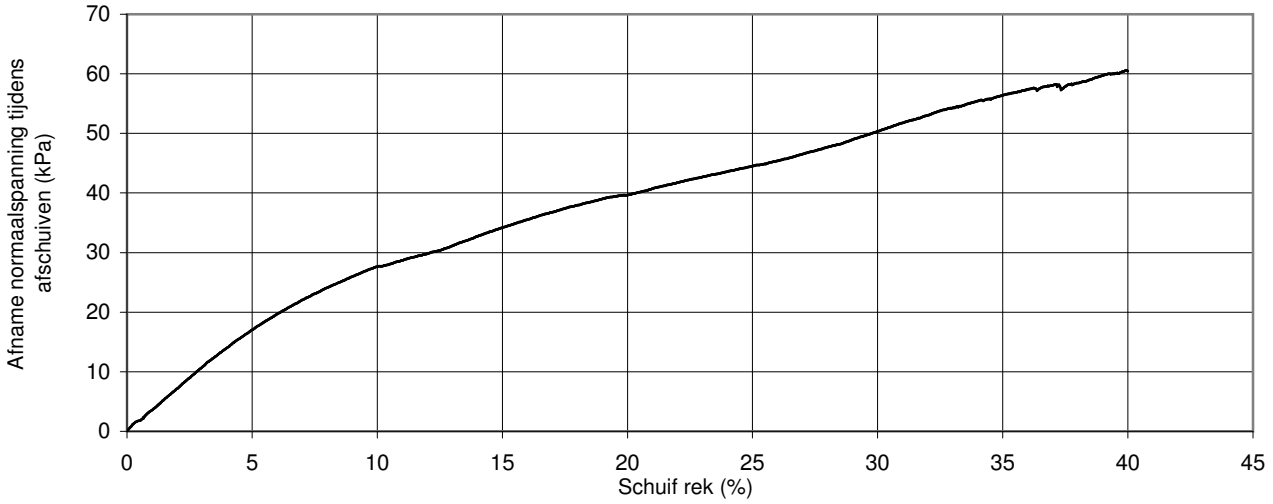
Project:	verbetering waterkering Apeldoorns Kanaal, Dijkring 52
Locatie:	Hattem
Opdrachtgever:	Waterschap Vallei en Veluwe

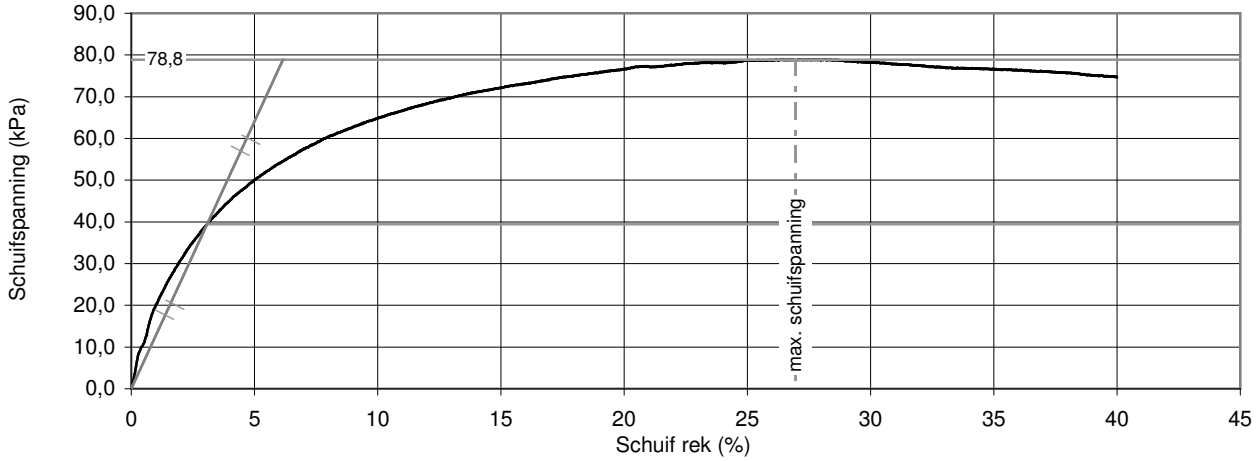
RD coördinatensysteem			
X =	202286 m	Pr. Nr.:	**60903-2**
Y =	497706 m	Laborant:	TVEL
Boring:	**PB001**	Datum:	09-10-2014
Monster:	**4-I**	Blad:	2 van 2

AKKOORD LAB

Direct Simple Shear Test
constante hoogte (ongedraineerd)







Direct Simple Shear proef ASTM D 6528-07

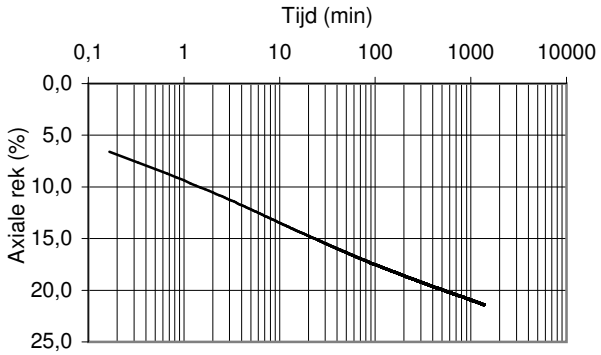
Project:	verbetering waterkering Apeldoorns Kanaal, Dijkring 52
Locatie:	Hattem
Opdrachtgever:	Waterschap Vallei en Veluwe

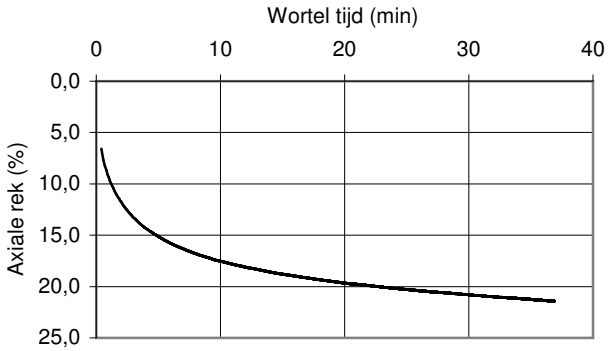
RD coördinatensysteem			
X =	202286 m	Pr. Nr.:	**60903-2**
Y =	497706 m	Laborant:	TVEL
Boring:	**PB001**	Datum:	09-10-2014
Monster:	**4-I**	Blad:	1 van 2

AKKOORD LAB

Direct Simple Shear Test
constante hoogte (ongedraineerd)

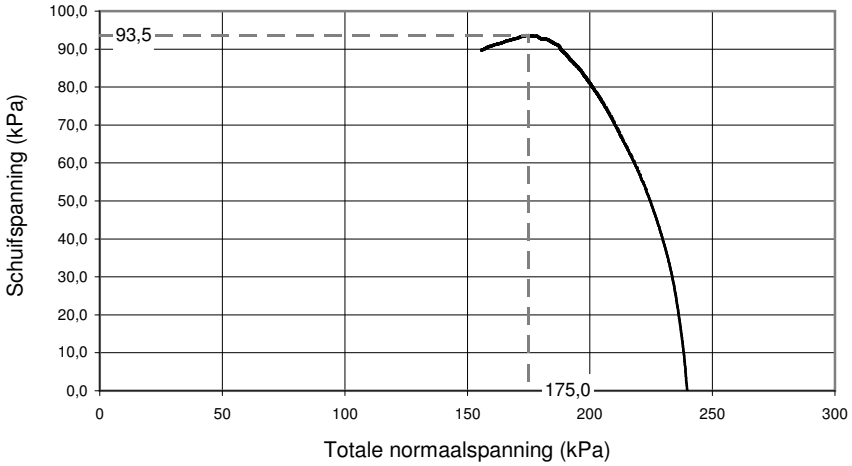
Consolidatie fase





Afschuif fase

Schuif rek	σ [kN/m²]	τ [kN/m²]
1,0%	235,4	23,3
2,0%	231,4	36,1
5,0%	218,9	58,9
10,0%	204,8	76,2
15,0%	195,4	84,8
20,0%	188,0	89,9
25,0%	181,2	92,8
30,0%	173,5	93,5
35,0%	164,2	91,7
40,0%	155,6	89,7
Bij maximale schuifspanning:		
29,2%	175,0	93,5



Hoogte referentie		N.A.P.		Consolidatiespanning	(σ_{cons})	239,9 [kPa]
Maaiveldniveau	N.A.P.	+ 5,46 [m]		Consolidatie duur		22:37:20 [uu:mm:ss]
Niveau monster	N.A.P.	- 2,78 [m]		Axiale rek op einde consolidatie		21,4 [%]
Type monster		Ongeroerd				
Monster preparatie		Overgeschoven				
Soortelijke massa vaste delen, gemeten		1544 [kg / m³]		Poriëngetal voor afschuiven	(e)	3,8 [-]
Monster diameter (initieel)	($Ø_i$)	65,88 [mm]		Hoogte na consolidatie	(H_{cons})	22,20 [mm]
Monster hoogte (initieel)	(H_i)	28,25 [mm]		reksnelheid		6,71 [% / uur]
Volume gewicht nat (initeel)	($\gamma_{s,i}$)	10,51 [kN / m³]		Afschuifsnelheid		1,49 [mm / uur]
Volumegewicht droog (initieel)	($\gamma_{d,i}$)	2,55 [kN / m³]		Max. schuifspanning	(τ_{max})	93,5 [kPa]
Watergehalte voor proef	(W_i)	311,77 [%]		Rek bij max. schuifspanning	($\gamma_{\tau,max}$)	29,2 [%]
Poriëngehalte initieel	(n_i)	83,46 [%]		Totale normaalsp. bij max schuifsp.	($\sigma_{\tau,max}$)	175,0 [kPa]
Poriëngetal initieel	(e_i)	5,05 [-]		Schuifmodulus G_{50}	(G_{50})	1502,1 [kPa]
Verzadigingsgraad initieel	($S_{r,i}$)	97,25 [%]		Watergehalte na proef (We)	(W_e)	273,27 [%]

Grondsoort Veen mineraalarm, donkerbruin

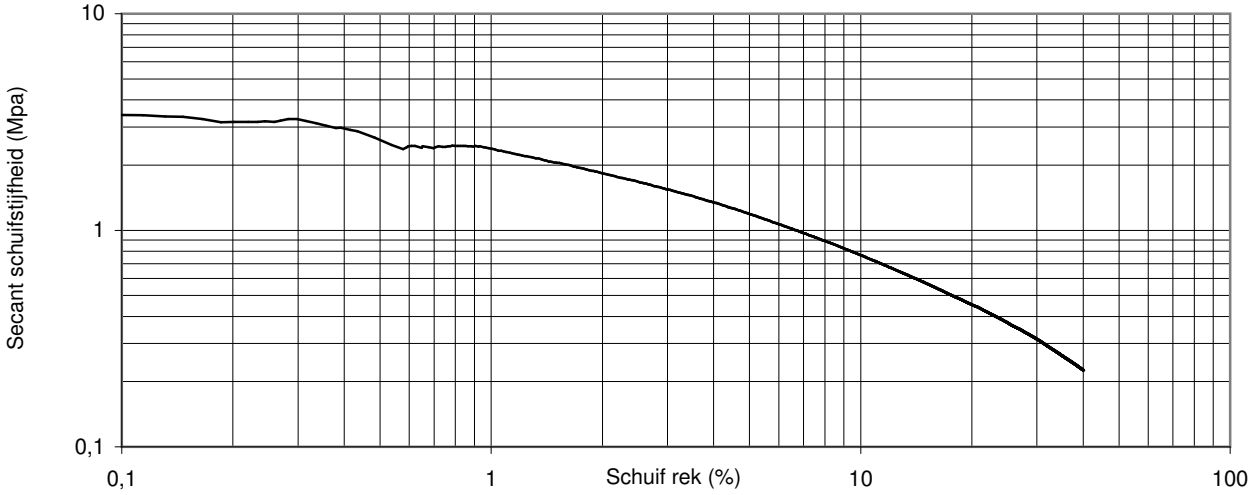
Direct Simple Shear proef ASTM D 6528-07

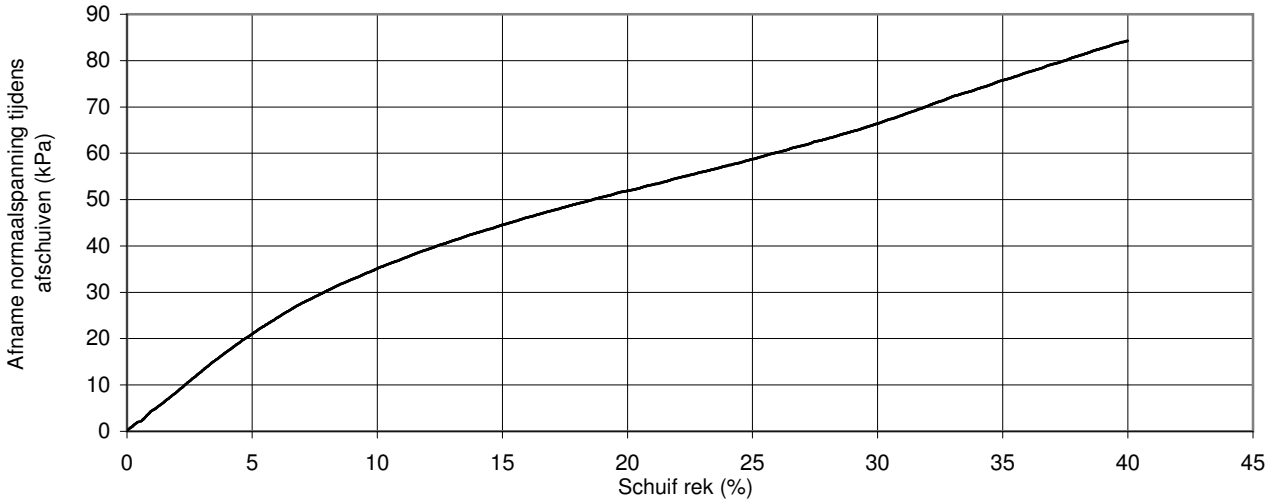
Project:	verbetering waterkering Apeldoorns Kanaal, Dijkring 52
Locatie:	Hattem
Opdrachtgever:	Waterschap Vallei en Veluwe

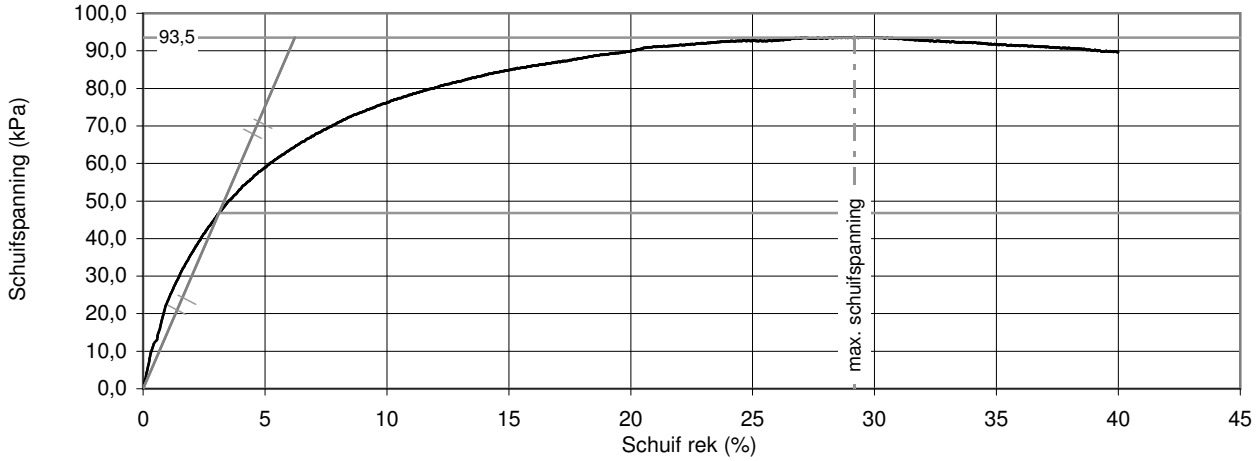
RD coördinatensysteem			
X =	202286 m	Pr. Nr.:	**60903-2**
Y =	497706 m	Laborant:	TVEL
Boring:	**PB001**	Datum:	07-10-2014
Monster:	**4-II**	Blad:	2 van 2

AKKOORD LAB

Direct Simple Shear Test
constante hoogte (ongedraineerd)







Direct Simple Shear proef ASTM D 6528-07

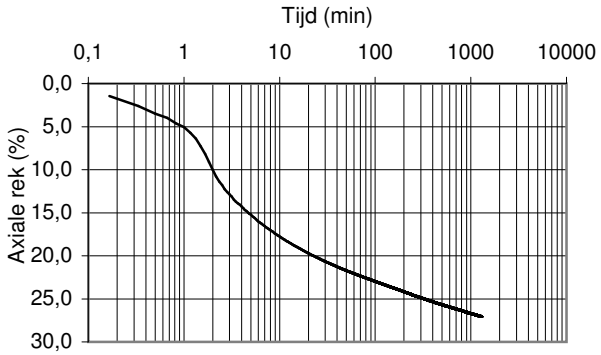
Project:	verbetering waterkering Apeldoorns Kanaal, Dijkring 52
Locatie:	Hattem
Opdrachtgever:	Waterschap Vallei en Veluwe

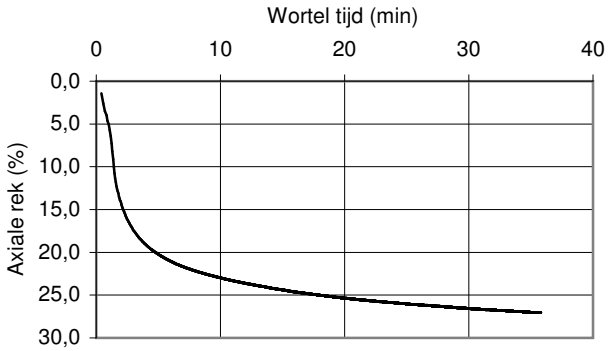
RD coördinatensysteem			
X =	202286 m	Pr. Nr.:	**60903-2**
Y =	497706 m	Laborant:	TVEL
Boring:	**PB001**	Datum:	07-10-2014
Monster:	**4-II**	Blad:	1 van 2

AKKOORD LAB

Direct Simple Shear Test
constante hoogte (ongedraineerd)

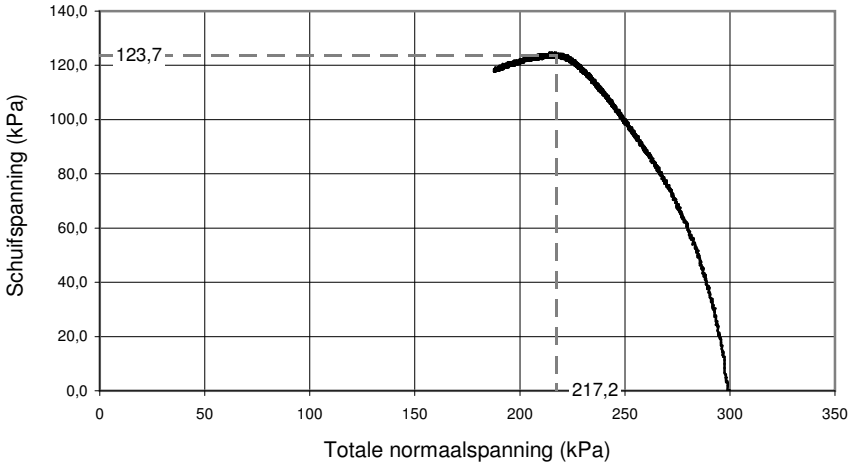
Consolidatie fase





Afschuif fase

Schuif rek	σ [kN/m²]	τ [kN/m²]
1,0%	291,6	31,0
2,0%	285,0	49,7
5,0%	267,5	79,7
10,0%	247,6	101,8
15,0%	235,7	113,4
20,0%	227,1	120,7
25,0%	219,4	123,7
30,0%	210,0	123,8
35,0%	199,2	121,0
40,0%	187,8	117,8
Bij maximale schuifspanning:		
26,1%	217,2	123,7



Hoogte referentie		N.A.P.	Consolidatiespanning	(σ_{cons})	299,1	[kPa]
Maaiveldniveau	N.A.P.	+ 5,46 [m]	Consolidatie duur		21:16:10	[uu:mm:ss]
Niveau monster	N.A.P.	- 2,82 [m]	Axiale rek op einde consolidatie		27,1	[%]
Type monster		Ongeroerd				
Monster preparatie		Overgeschoven				
Soortelijke massa vaste delen, gemeten		1544 [kg / m³]	Poriëngetal voor afschuiven	(e)	3,0	[-]
Monster diameter (initieel)	($Ø_i$)	65,88 [mm]	Hoogte na consolidatie	(H_{cons})	20,34	[mm]
Monster hoogte (initieel)	(H_i)	27,88 [mm]	reksnelheid		6,72	[% / uur]
Volume gewicht nat (initeel)	($\gamma_{s,i}$)	10,66 [kN / m³]	Afschuifsnelheid		1,37	[mm / uur]
Volumegewicht droog (initieel)	($\gamma_{d,i}$)	2,79 [kN / m³]	Max. schuifspanning	(τ_{max})	123,7	[kPa]
Watergehalte voor proef	(W_i)	281,49 [%]	Rek bij max. schuifspanning	($\gamma_{\tau,max}$)	26,1	[%]
Poriëngehalte initieel	(n_i)	81,91 [%]	Totale normaalsp. bij max schuifsp.	($\sigma_{\tau,max}$)	217,2	[kPa]
Poriëngetal initieel	(e_i)	4,53 [-]	Schuifmodulus G_{50}	(G_{50})	2093,0	[kPa]
Verzadigingsgraad initieel	($S_{r,i}$)	97,89 [%]	Watergehalte na proef (We)	(W_e)	222,39	[%]

Grondsoort Veen mineraalarm, donkerbruin

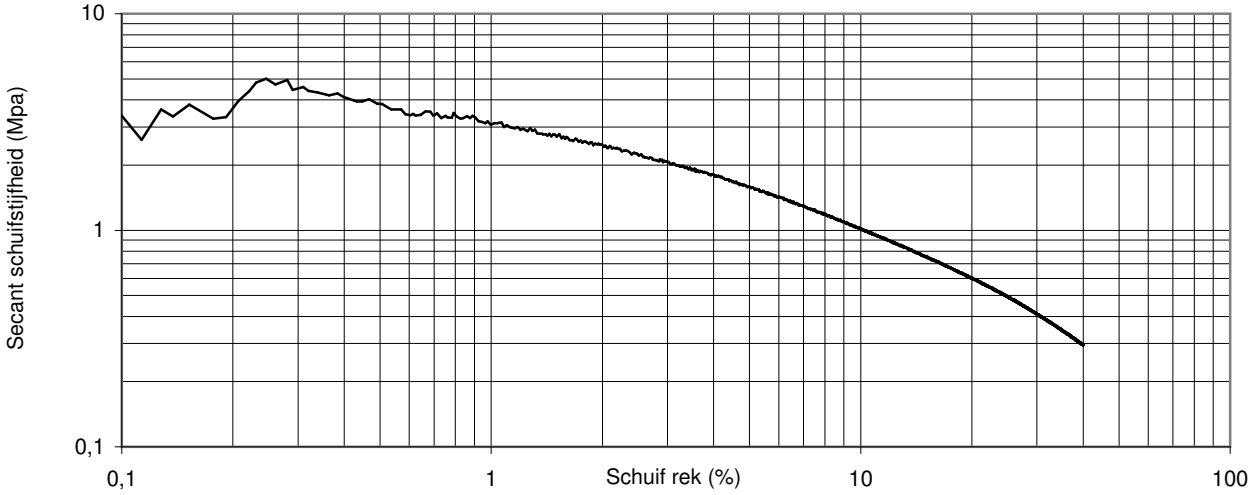
Direct Simple Shear proef ASTM D 6528-07

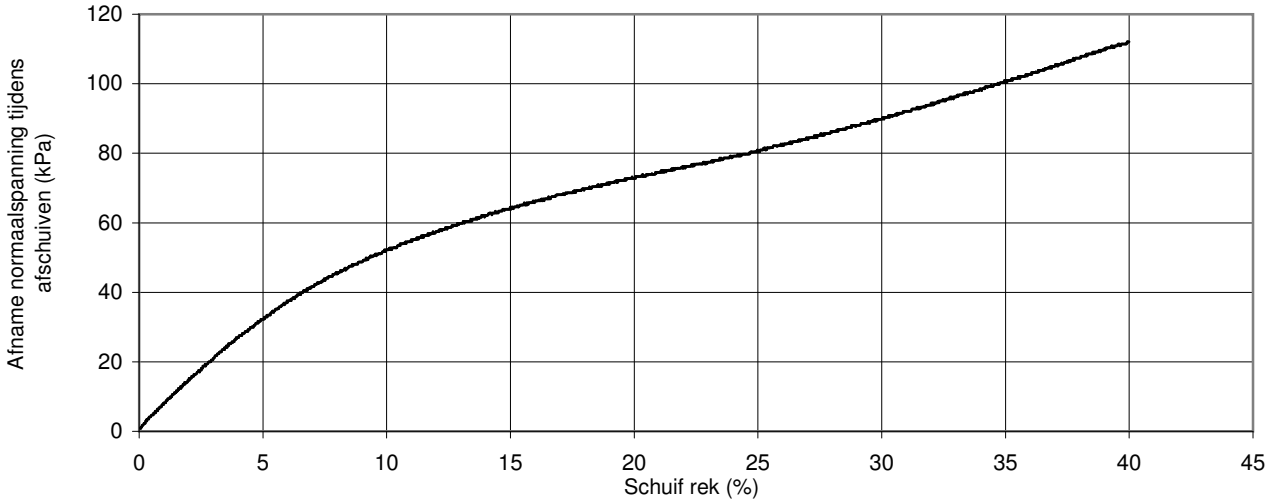
Project:	verbetering waterkering Apeldoorns Kanaal, Dijkring 52
Locatie:	Hattem
Opdrachtgever:	Waterschap Vallei en Veluwe

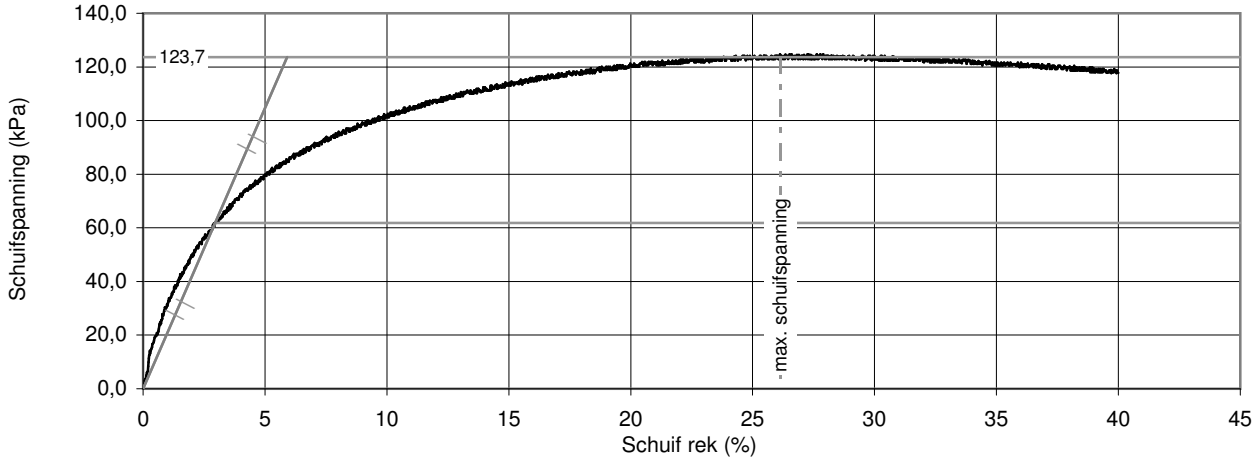
RD coördinatensysteem			
X =	202286 m	Pr. Nr.:	**60903-2**
Y =	497706 m	Laborant:	TVEL
Boring:	**PB001**	Datum:	06-10-2014
Monster:	**4-III**	Blad:	2 van 2

AKKOORD LAB

Direct Simple Shear Test
constante hoogte (ongedraineerd)







Direct Simple Shear proef ASTM D 6528-07

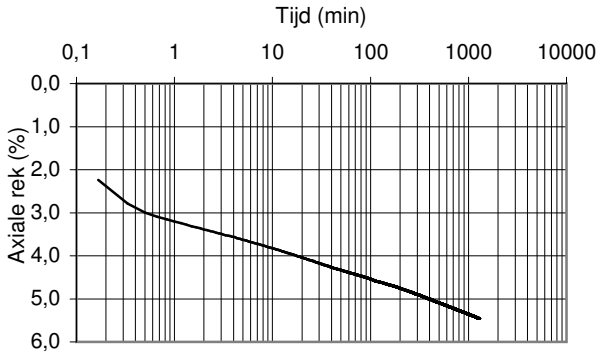
Project:	verbetering waterkering Apeldoorns Kanaal, Dijkring 52
Locatie:	Hattem
Opdrachtgever:	Waterschap Vallei en Veluwe

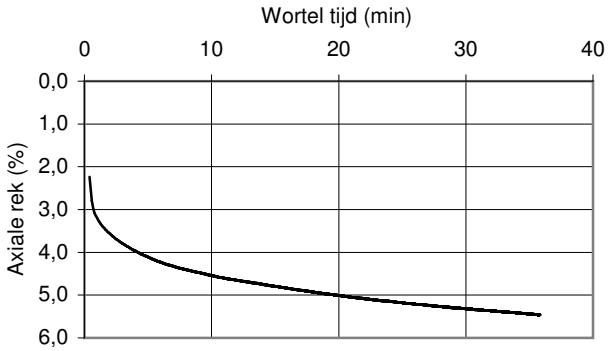
RD coördinatensysteem			
X =	202286 m	Pr. Nr.:	**60903-2**
Y =	497706 m	Laborant:	TVEL
Boring:	**PB001**	Datum:	06-10-2014
Monster:	**4-III**	Blad:	1 van 2

AKKOORD LAB

Direct Simple Shear Test
constante hoogte (ongedraineerd)

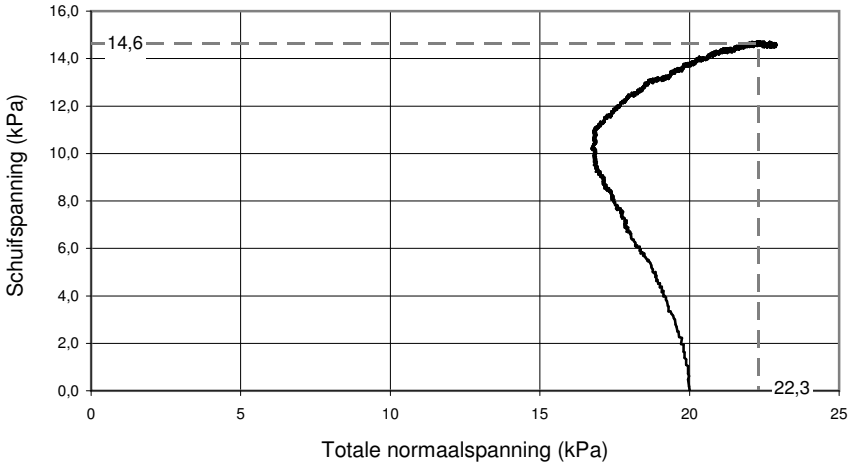
Consolidatie fase





Afschuif fase

Schuif rek	σ [kN/m²]	τ [kN/m²]
1,0%	18,6	5,6
2,0%	17,7	7,4
5,0%	16,8	9,6
10,0%	17,2	11,4
15,0%	18,5	12,9
20,0%	19,8	13,6
25,0%	20,8	14,2
30,0%	21,7	14,5
35,0%	22,4	14,7
40,0%	22,9	14,6
Bij maximale schuifspanning:		
34,6%	22,3	14,6



Hoogte referentie		N.A.P.
Maaiveldniveau	N.A.P.	+ 1,57 [m]
Niveau monster	N.A.P.	- 1,83 [m]
Type monster		Ongeroerd
Monster preparatie		Overgeschoven
Soortelijke massa vaste delen, gemeten		1477 [kg / m³]
Monster diameter (initieel)	($Ø_i$)	65,88 [mm]
Monster hoogte (initieel)	(H_i)	27,92 [mm]
Volume gewicht nat (initeel)	($\gamma_{s,i}$)	9,60 [kN / m³]
Volumegewicht droog (initieel)	($\gamma_{d,i}$)	1,60 [kN / m³]
Watergehalte voor proef	(W_i)	498,14 [%]
Poriëngehalte initieel	(n_i)	89,14 [%]
Poriëngetal initieel	(e_i)	8,21 [-]
Verzadigingsgraad initieel	($S_{r,i}$)	91,43 [%]

Consolidatiespanning (σ_{cons})		20,0 [kPa]
Consolidatie duur		21:18:50 [uu:mm:ss]
Axiale rek op einde consolidatie		5,5 [%]
Poriëngetal voor afschuiven	(e)	7,7 [-]
Hoogte na consolidatie	(H_{cons})	26,40 [mm]
reksnelheid		6,74 [% / uur]
Afschuifsnelheid		1,78 [mm / uur]
Max. schuifspanning	(τ_{max})	14,6 [kPa]
Rek bij max. schuifspanning	($\gamma_{\tau,max}$)	34,6 [%]
Totale normaalsp. bij max schuifsp.	($\sigma_{\tau,max}$)	22,3 [kPa]
Schuifmodulus G_{50}	(G_{50})	383,4 [kPa]
Watergehalte na proef (We)	(W_e)	466,73 [%]

Grondsoort Veen mineraalarm, veel houtresten, bruin

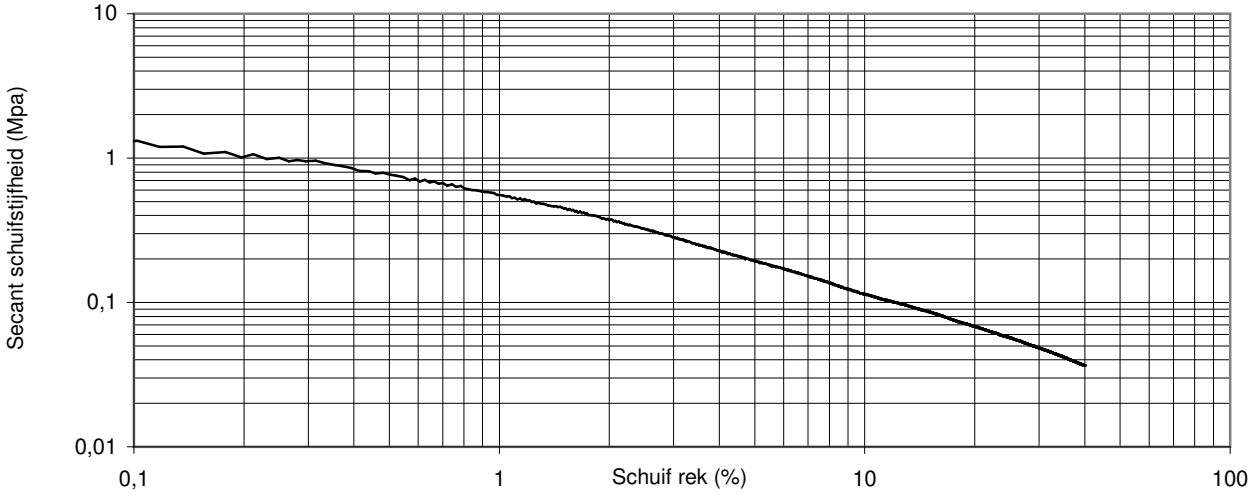
Direct Simple Shear proef ASTM D 6528-07

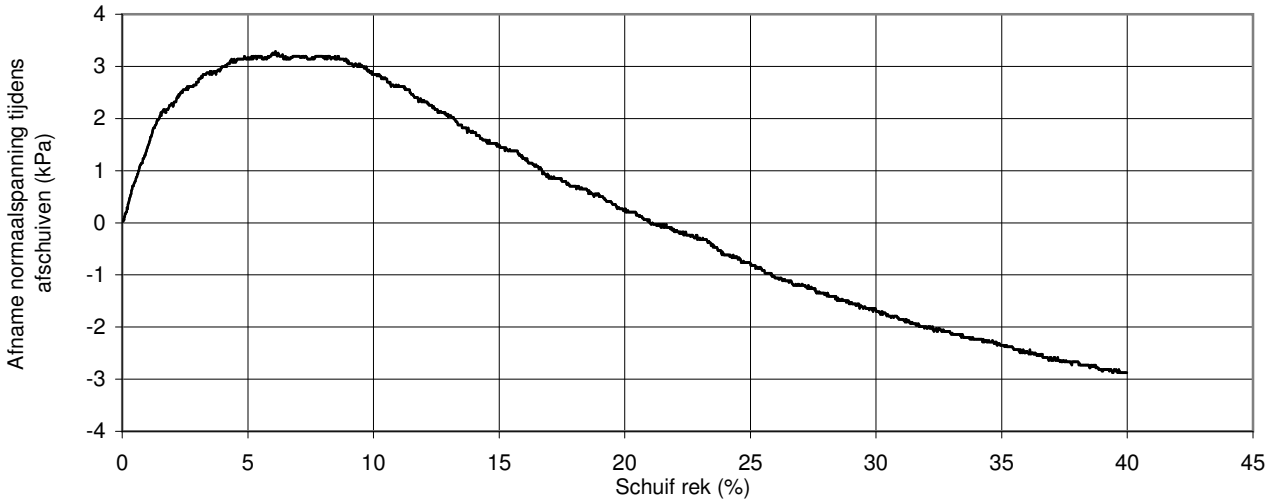
Project:	verbetering waterkering Apeldoorns Kanaal, Dijkring 52
Locatie:	Hattem
Opdrachtgever:	Waterschap Vallei en Veluwe

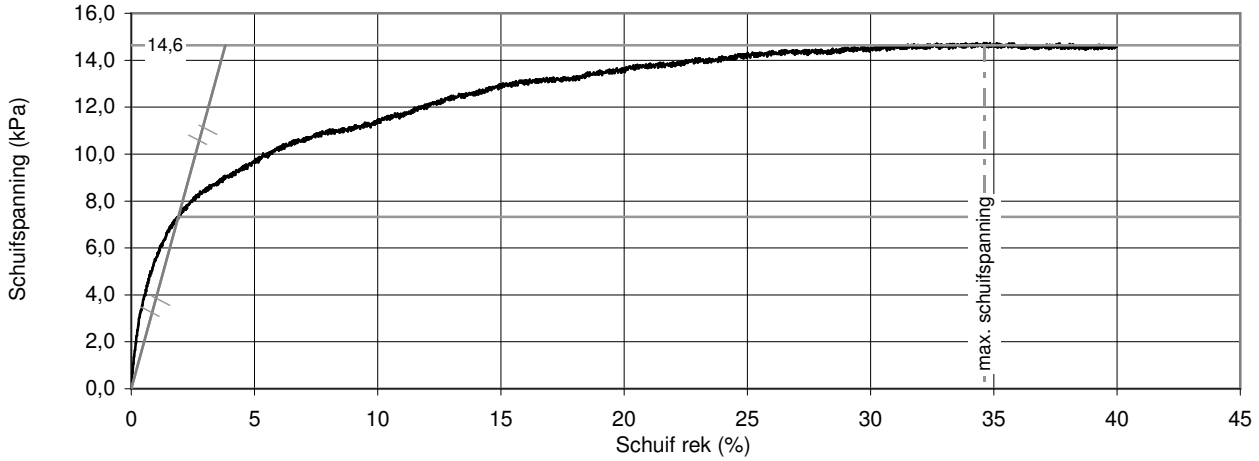
RD coördinatensysteem			
X =	202300 m	Pr. Nr.:	**60903-2**
Y =	497703 m	Laborant:	TVEL
Boring:	**HB002**	Datum:	09-08-2014
Monster:	**2**	Blad:	2 van 2

AKKOORD LAB

Direct Simple Shear Test
constante hoogte (ongedraineerd)







Direct Simple Shear proef ASTM D 6528-07

Project:	verbetering waterkering Apeldoorns Kanaal, Dijkring 52
Locatie:	Hattem
Opdrachtgever:	Waterschap Vallei en Veluwe

RD coördinatensysteem			
X =	202300 m	Pr. Nr.:	**60903-2**
Y =	497703 m	Laborant:	TVEL
Boring:	**HB002**	Datum:	09-08-2014
Monster:	**2**	Blad:	1 van 2

AKKOORD LAB