



Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS

# Geotechnisch onderzoek

Nader onderzoek versterkte Lekdijk te Bergambacht

VN-84309-1 | 27 september 2023



Grondonderzoek



Geotechnisch  
Laboratorium



Geomonitoring

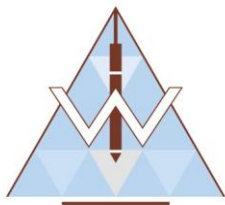


GeolCT




Advies

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



Onderwerp: Nader onderzoek versterkte Lekdijk te Bergambacht  
Projectnummer: VN-84309-1  
Opdrachtgever: Deltares  
Contactpersoon: de heer M.P. Harkes  
Nr. opdrachtgever: 11209373

Versie	Datum	Omschrijving wijziging
1	27 september 2023	

Opgesteld door:	M. Heemstra
Handtekening:	
Documentnummer:	R91782
Status:	Definitief
Vrijgegeven door:	R. Reker



Inhoudsopgave	blad
<b>1 Inleiding.....</b>	<b>4</b>
1.1 Aanleiding en doel .....	4
1.2 Kwaliteitswaarborging .....	4
1.3 Leeswijzer.....	4
<b>2 Uitgevoerde werkzaamheden.....</b>	<b>5</b>
2.1 Uitgevoerde werkzaamheden .....	5
2.2 Bijzonderheden.....	5
<b>3 Toelichting werkzaamheden .....</b>	<b>6</b>
3.1 Sonderen .....	6
3.2 Boren .....	6
3.3 Inmeten.....	6
3.4 Laboratoriumonderzoek.....	6

#### **Bijlagen:**

1	Situatietekening inclusief coördinatenlijst (X-Y in RD, Z in N.A.P.)
2	Sondeergrafieken
3	Veldboorstaat
4	Resultaten laboratoriumonderzoek

## 1 Inleiding

In opdracht van Deltares te Delft heeft Raadgevend Ingenieursbureau Wiertsema & Partners B.V. een geotechnisch onderzoek uitgevoerd.

### 1.1 Aanleiding en doel

Het onderzoek is uitgevoerd ten behoeve van de versterkte Lekdijk te Bergambacht en heeft als doel de samenstelling en vastheid van de ondergrond inzichtelijk te maken alsmede het bepalen van de grondmechanische parameters door middel van laboratoriumonderzoek op de verkregen monsters.

### 1.2 Kwaliteitswaarborging

De werkzaamheden zijn verricht onder ons kwaliteitssysteem NEN-EN-ISO-9001 en milieumanagementsysteem NEN-EN-ISO-14001. Raadgevend Ingenieursbureau Wiertsema & Partners B.V. is in het bezit van een VGM-beheersysteem VCA\*\* en Veiligheidsladder trede 3. Tussen Raadgevend Ingenieursbureau Wiertsema & Partners B.V. en de opdrachtgever is geen sprake van een relatie die de onafhankelijkheid en de integriteit zou kunnen beïnvloeden en/of haar werkzaamheden zou kunnen belemmeren. Wij willen u erop attenderen dat er geen juridische verbintenis bestaat tussen de opdrachtgever en Raadgevend Ingenieursbureau Wiertsema & Partners B.V.

Indien de opdrachtgever een klacht heeft over de resultaten van de werkzaamheden dient deze zich in eerste instantie te wenden tot Raadgevend Ingenieursbureau Wiertsema & Partners B.V. Zo nodig kan de opdrachtgever zich in tweede instantie wenden tot de certificatie-instelling.

### 1.3 Leeswijzer

Na de inleiding in dit eerste hoofdstuk, staat in het tweede hoofdstuk een overzicht van de uitgevoerde werkzaamheden. Tot slot wordt in hoofdstuk 3 per onderdeel een toelichting gegeven op de uitgevoerde werkzaamheden. De onderzoeksresultaten zijn opgenomen in de eerder genoemde bijlagen.

## 2 Uitgevoerde werkzaamheden

In dit hoofdstuk is een samenvatting gegeven van de uitgevoerde werkzaamheden. De onderzoeklocaties zijn visueel weergegeven op een situatietekening in bijlage 1.

### 2.1 Uitgevoerde werkzaamheden

Conform opgave zijn de volgende werkzaamheden uitgevoerd:

#### Veldwerkzaamheden:

- ▲ 5 Kernboringen;
- ▲ 4 Sonderingen (DKMP);
- ▲ 4 Sondeergaten afgedicht met bentonietstaven tot onderkant cohesieve laag;
- ▲ 1 Mechanische puls boring (MB).

De sondeerwerkzaamheden zijn uitgevoerd middels een Tracktruck.

#### Laboratoriumwerkzaamheden:

- ▲ 15 Identificatie ongeroerd monster 14688; beschrijfkwaliteit B2;
- ▲ 8 CRS (looptijd proef maximaal 5 dagen);
- ▲ 13 Triaxiaalproef (CU/CD) eentraps anisotroop Ø 50;
- ▲ 7 Direct Simple Shear proef (eentraps).

De resultaten van de uitgevoerde werkzaamheden zijn terug te vinden in de bijlagen, zie inhoudsopgave.

### 2.2 Bijzonderheden

De werkzaamheden zijn uitgevoerd in verkeersmaatregelen conform CROW.

### 3 Toelichting werkzaamheden

In dit hoofdstuk is per onderdeel een toelichting gegeven op de uitgevoerde werkzaamheden.

#### 3.1 Sonderen

De sonderingen zijn uitgevoerd conform NEN-EN-ISO 22476-1:2012, inclusief correctieblad C1:2013. Het gebruikte conustype, de toepassingsklasse en de eventueel uitgevoerde voorboring staan weergegeven op de sondeergrafiek. Meer informatie over de gebruikte sondeertechniek vindt u op onze website: [Toelichting sondeerwerkzaamheden](#).

#### 3.2 Boren

De boring is uitgevoerd conform NEN-EN-ISO 22475-1:2006 + C11:2010. Het opgeboorde materiaal is beschreven conform de NEN-EN-ISO 14688-1:2019 + NEN 8990:2020 als klasse B2, welke bedoeld is voor boringen t.b.v. geotechnisch onderzoek. De beschrijving heeft plaats gevonden o.b.v. de grondmonster kwaliteitsklasse QM5. Meer informatie over de gebruikte boortechniek en beschrijfwijze vindt u op onze website: [Toelichting boorwerkzaamheden](#).

#### 3.3 Inmeten

Met behulp van een 06-GPS meetsysteem zijn van elk onderzoekspunt de Rijksdriehoekskoördinaten (nauwkeurigheid 0,5 m) en de hoogte ten opzichte van N.A.P bepaald (nauwkeurigheid 0,05 m). De coördinaten en de hoogte staan vermeld op de boorstaat en sondeergrafieken. Alle gegevens van de inmetingen genoemd in deze rapportage zijn een momentopname en alleen te gebruiken voor het grondonderzoek.

#### 3.4 Laboratoriumonderzoek

In de bijlage is de rapportage van het laboratoriumonderzoek opgenomen voorzien van rapportnummer R91772. Hierin is per proef de gehanteerde norm en een toelichting weergegeven.


# Bijlage 1





Type	Uitvoering
▼ DKM (Kleefmeting)	Uitgevoerd door W&P
▼ DKMP (Kleefm.-waterspanning)	Uitgevoerd door W&P
● MB (Mechanische boring 14688)	Uitgevoerd door W&P
⊠ Hoogmeting	Uitgevoerd door W&P

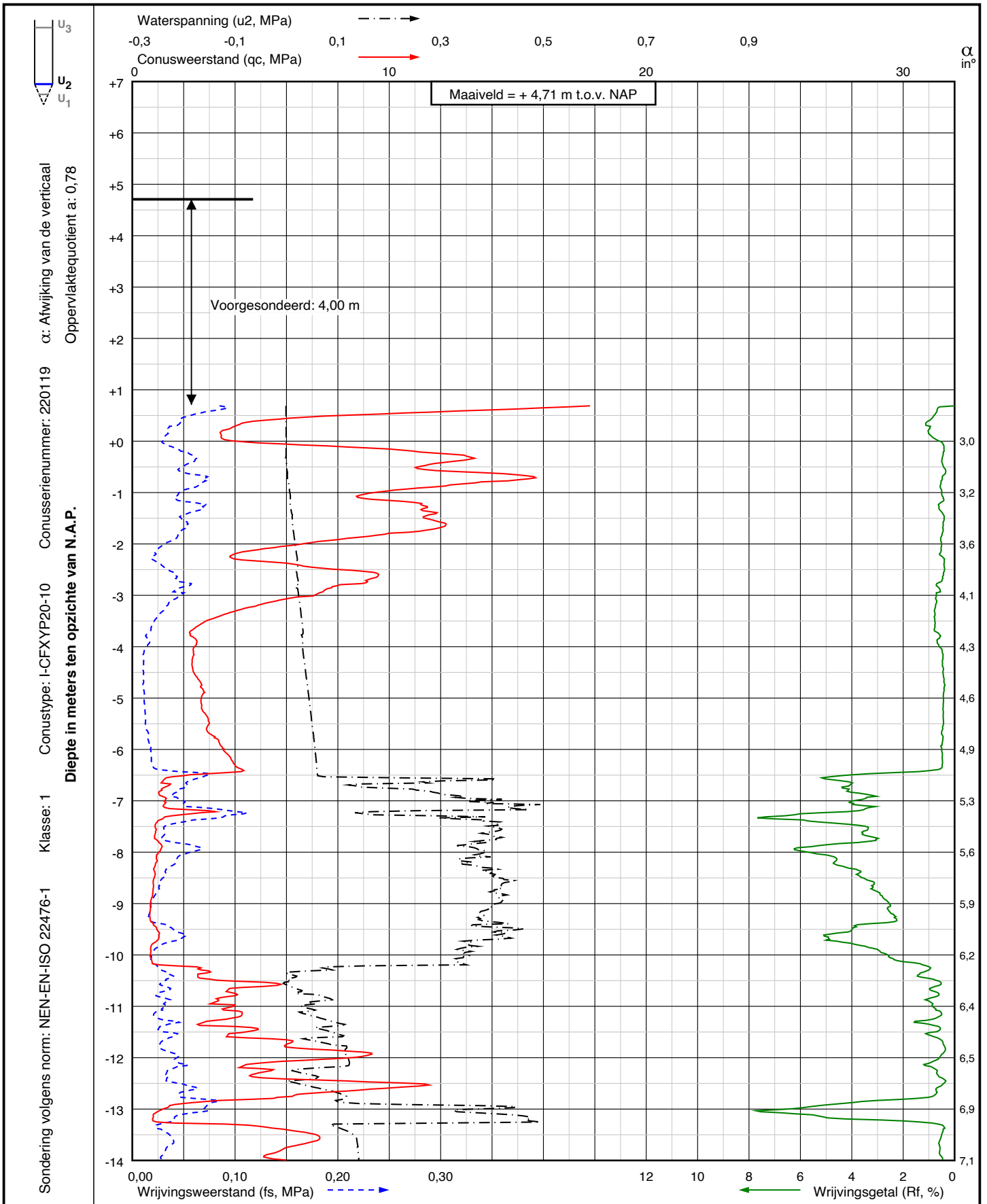
Naam	X	Y	Z
	RD-coördinaten (m)		
			NAP
DKM001-V	111357.4	436219.5	4.71
DKMP001	111357.4	436219.5	4.71
DKM002-V	111372.6	436233.1	4.71
DKMP002	111372.6	436233.1	4.71
DKM003-V	111410.0	436262.1	4.66
DKMP003	111410.0	436262.1	4.66
DKM004-V	111432.4	436278.2	4.65
DKMP004	111432.4	436278.2	4.65
MB002	111374.3	436234.9	4.71
Waterpeil	111342.8	436252.0	-0.49

<b>situatietekening</b>  Nader onderzoek versterkte Lekdijk te Bergambacht	Datum: 27.07.23	Gew:
	Getekend: MHEE	Gew:
	Schaal: 1:500	Gew:
	Formaat: A2	Gew:
	Blad: 1 van 1	Opdracht: VN-84309-1
		



# Bijlage 2





Project: Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
te Bergambacht

Sondering:  
**DKMP001**



**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

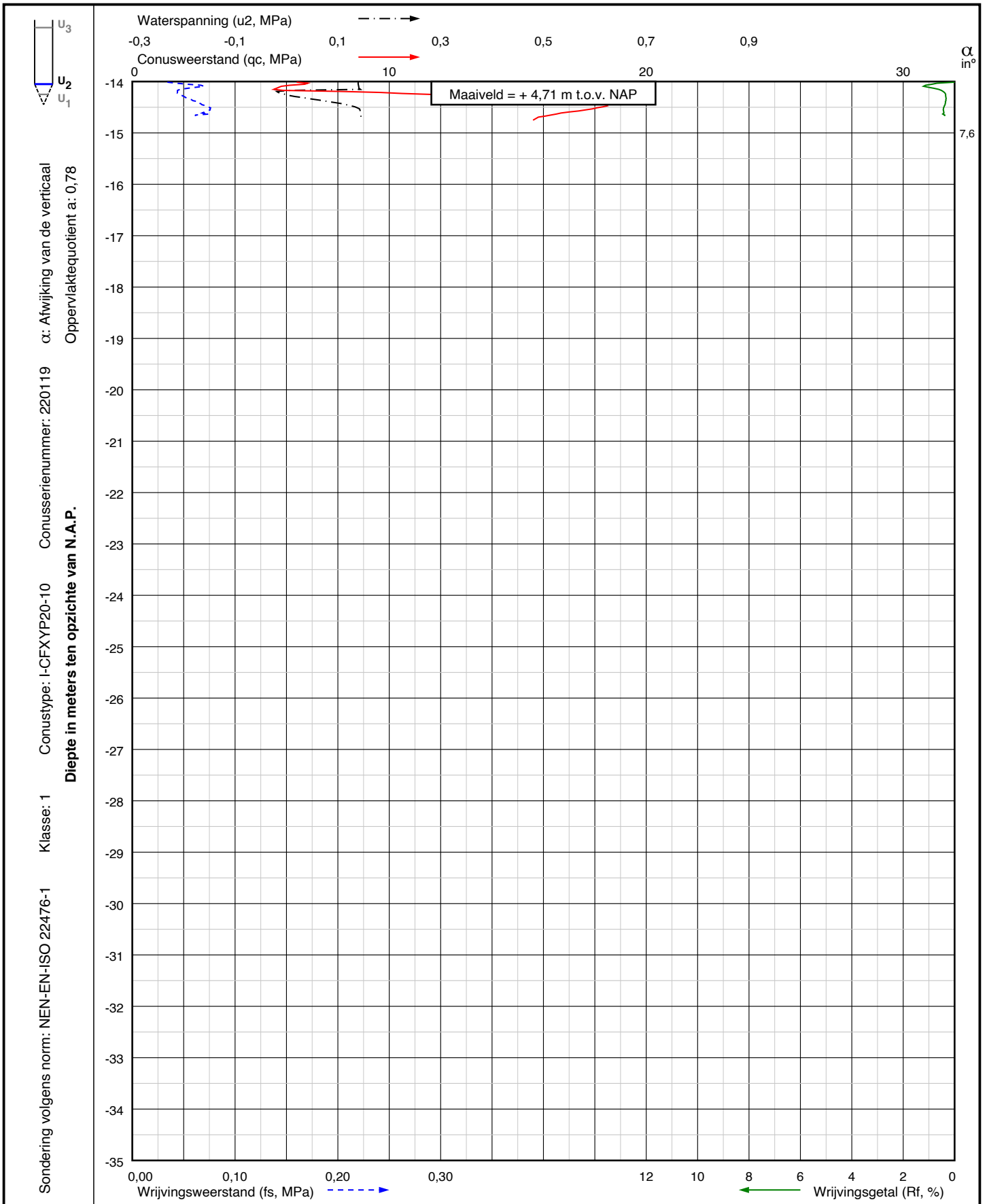
RD coördinaten  
X = 111357,4  
Y = 436219,5

Blad: 1 van 2



Opdr.nr.: VN-84309-1

Datum: 04-07-2023

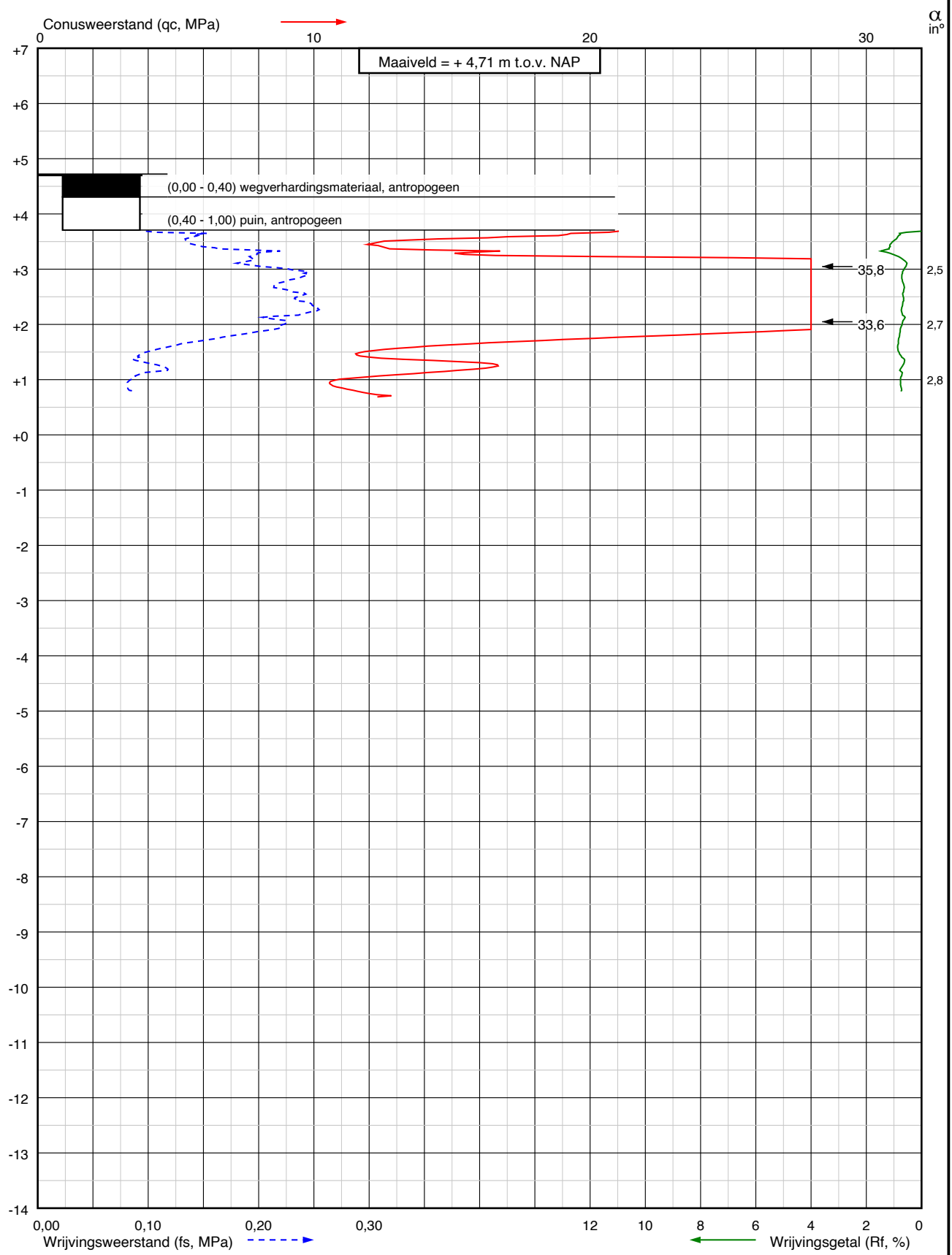






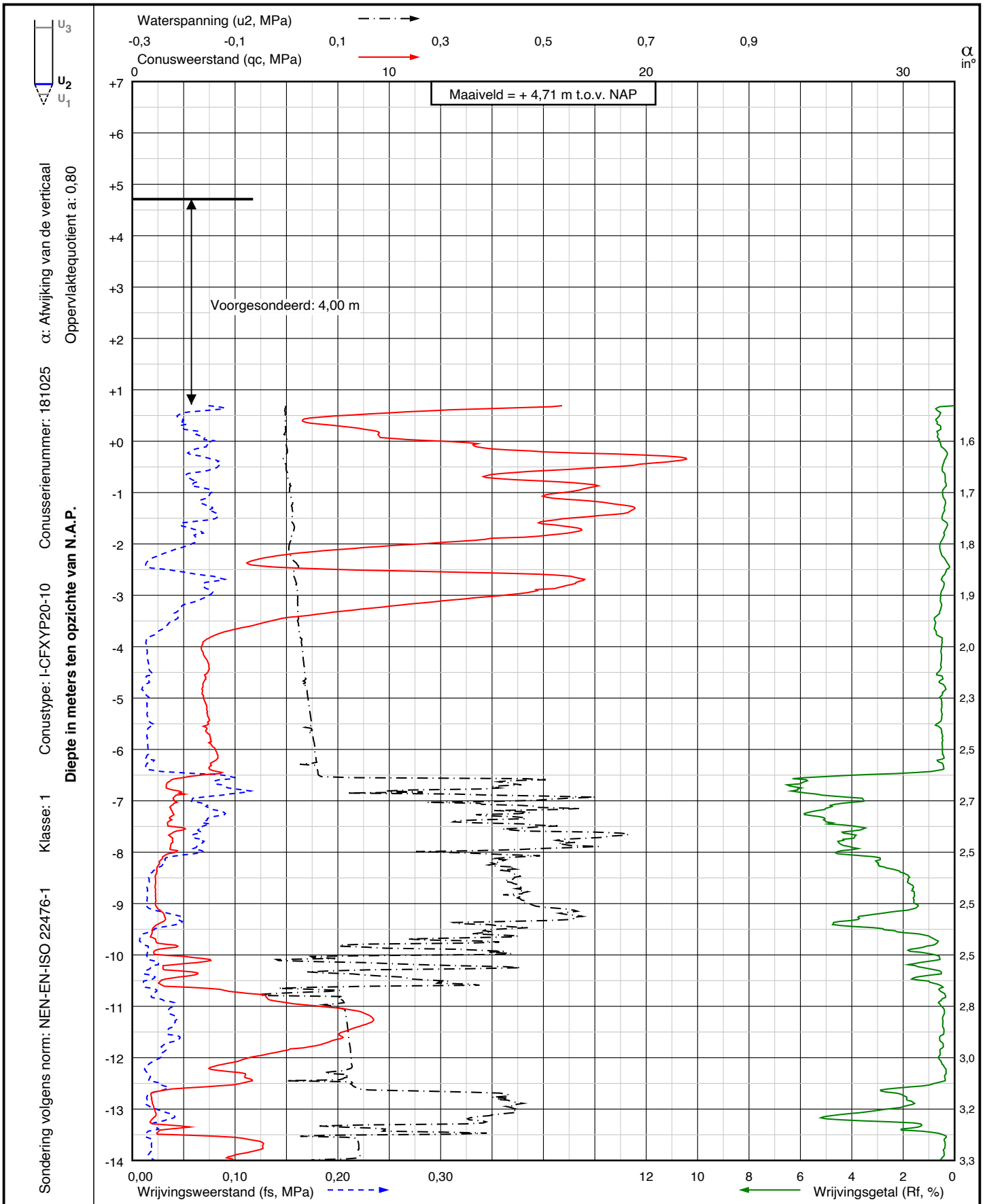
Sondering volgens norm: NEN-EN-ISO 22476-1  
 Klasse: 1  
 Conustype: I-CFXYP20-10  
 Conusserienummer: 220119  
 α: Afwijking van de verticaal  
 Oppervlaktecoëfficiënt a: 0,78  
 Diepte in meters ten opzichte van N.A.P.

Project: Nader onderzoek versterkte Lekdijk te Bergambacht		Sondering: <b>DKMP001</b>	
	RD coördinaten X = 111357,4 Y = 436219,5	Opdr.nr.: VN-84309-1	
	Blad: 2 van 2	Datum: 04-07-2023	

Sondering volgens norm: NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse: 3 Conusserienummer: 210209  $\alpha$ : Afwijking van de verticaal  
 Voorboring volgens norm: NEN-EN-ISO 14688-1 (B3) Diepte in meters ten opzichte van N.A.P. Oppervlaktequotient a: 0,67



Project: Nader onderzoek versterkte Lekdijk <b>te Bergambacht</b>		Sondering: <b>DKM001-V</b>	
 <p><b>Wiertsema &amp; Partners</b> RAADGEVEND INGENIEURS</p>	RD coördinaten X = 111357,4 Y = 436219,5	Opdr.nr.: VN-84309-1	
	Blad: 1 van 1	Datum: 04-07-2023	



Project: Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
te Bergambacht

Sondering:  
**DKMP002**



**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

RD coördinaten

X = 111372,7

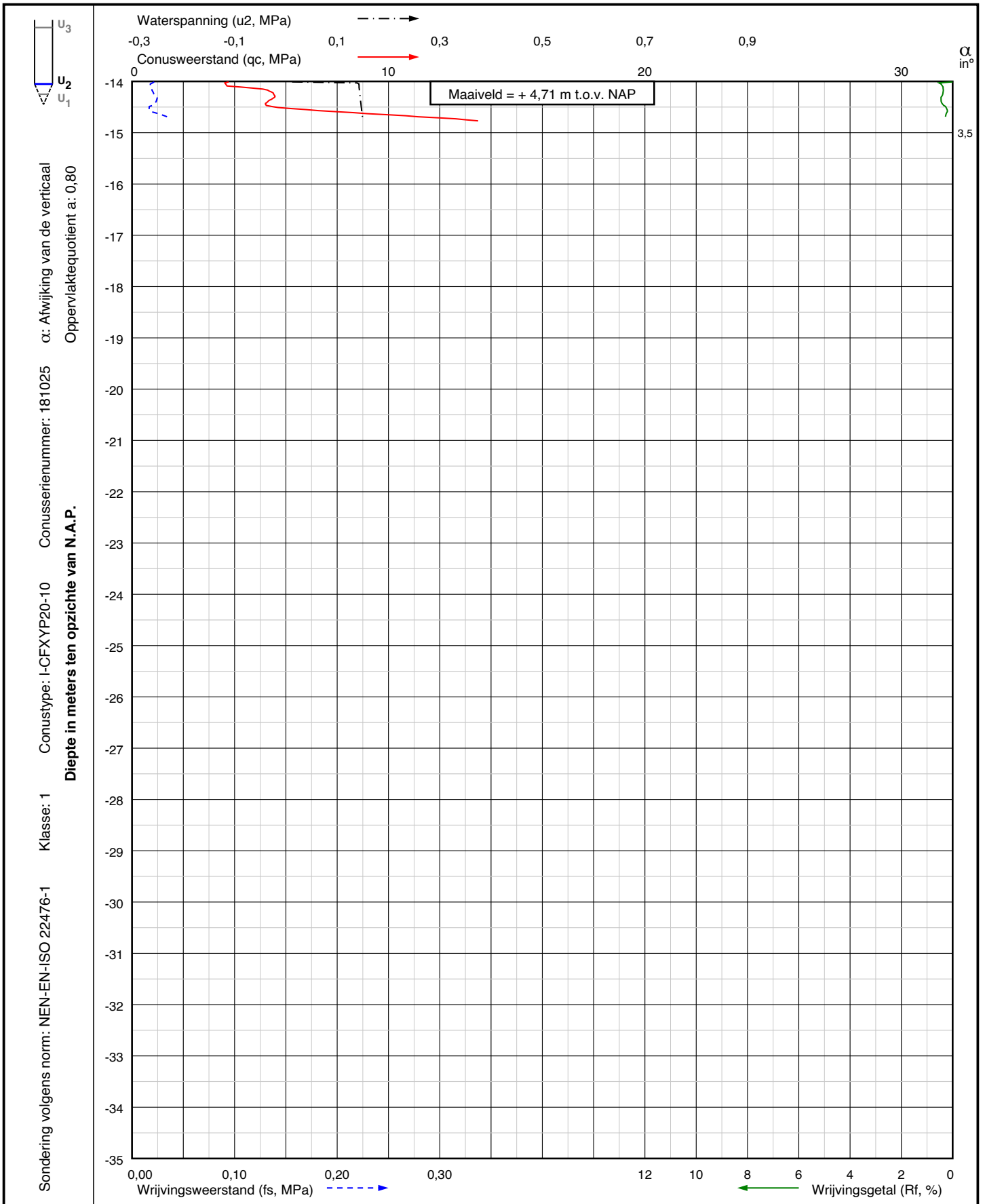
Y = 436233,1

Blad: 1 van 2

Opdr.nr.: VN-84309-1

Datum: 04-07-2023





Project: Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
te Bergambacht

Sondering:  
**DKMP002**



**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

RD coördinaten  
X = 111372,7  
Y = 436233,1

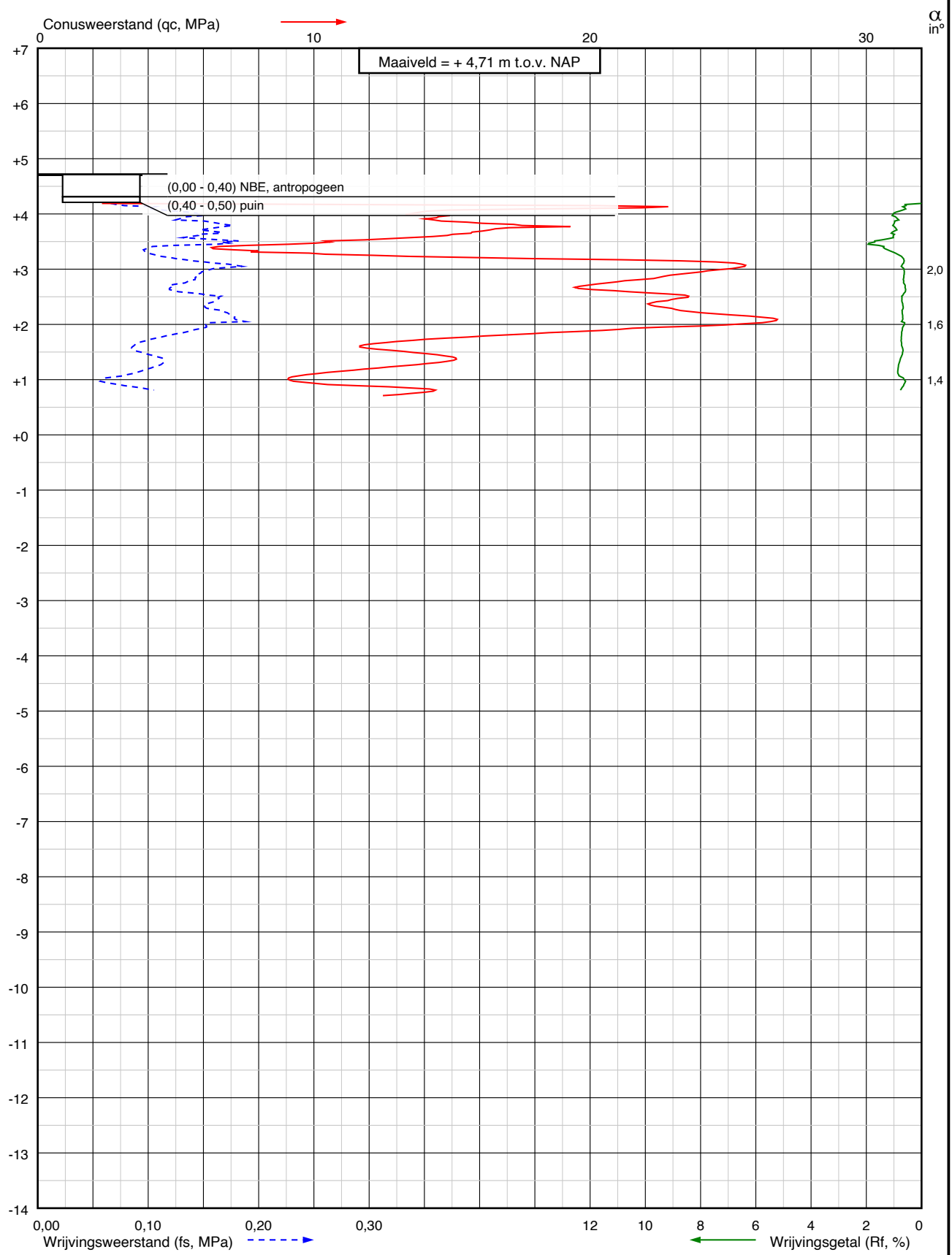
Blad: 2 van 2

Opdr.nr.: VN-84309-1

Datum: 04-07-2023



Sondering volgens norm: NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse: 3 Conusnummer: 210209  $\alpha$ : Afwijking van de verticaal  
 Voorboring volgens norm: NEN-EN-ISO 14688-1 (B3) Diepte in meters ten opzichte van N.A.P. Oppervlaktequotient a: 0,67



Project: Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
 te Bergambacht

Sondering:  
**DKM002-V**



**Wiertsema & Partners**  
 RAADGEVEND INGENIEURS

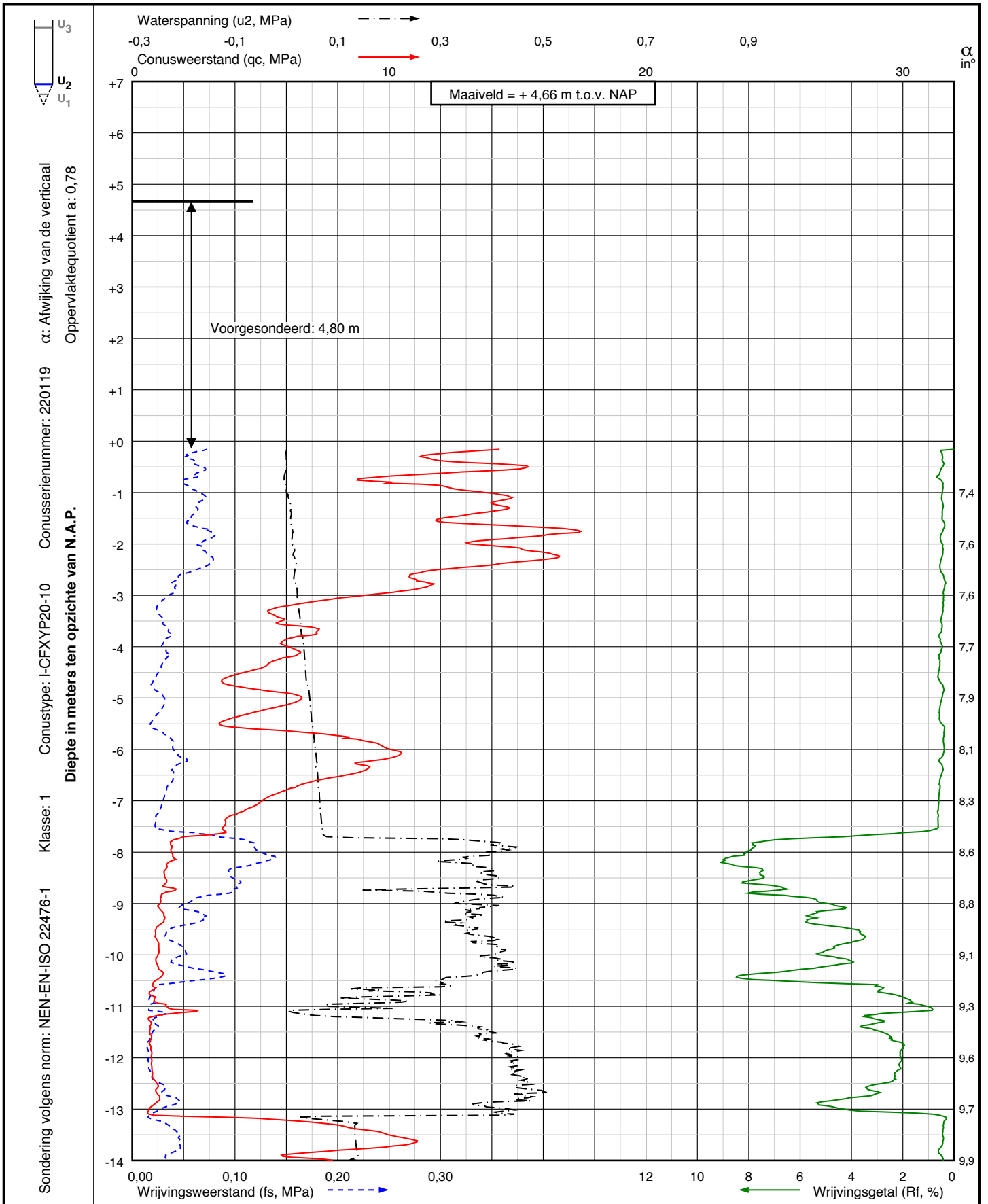
RD coördinaten  
 X = 111372,7  
 Y = 436233,1

Blad: 1 van 1

Opdr.nr.: VN-84309-1

Datum: 04-07-2023





Project: Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
te Bergambacht

Sondering:  
**DKMP003**



**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

RD coördinaten  
X = 111410,0  
Y = 436262,1

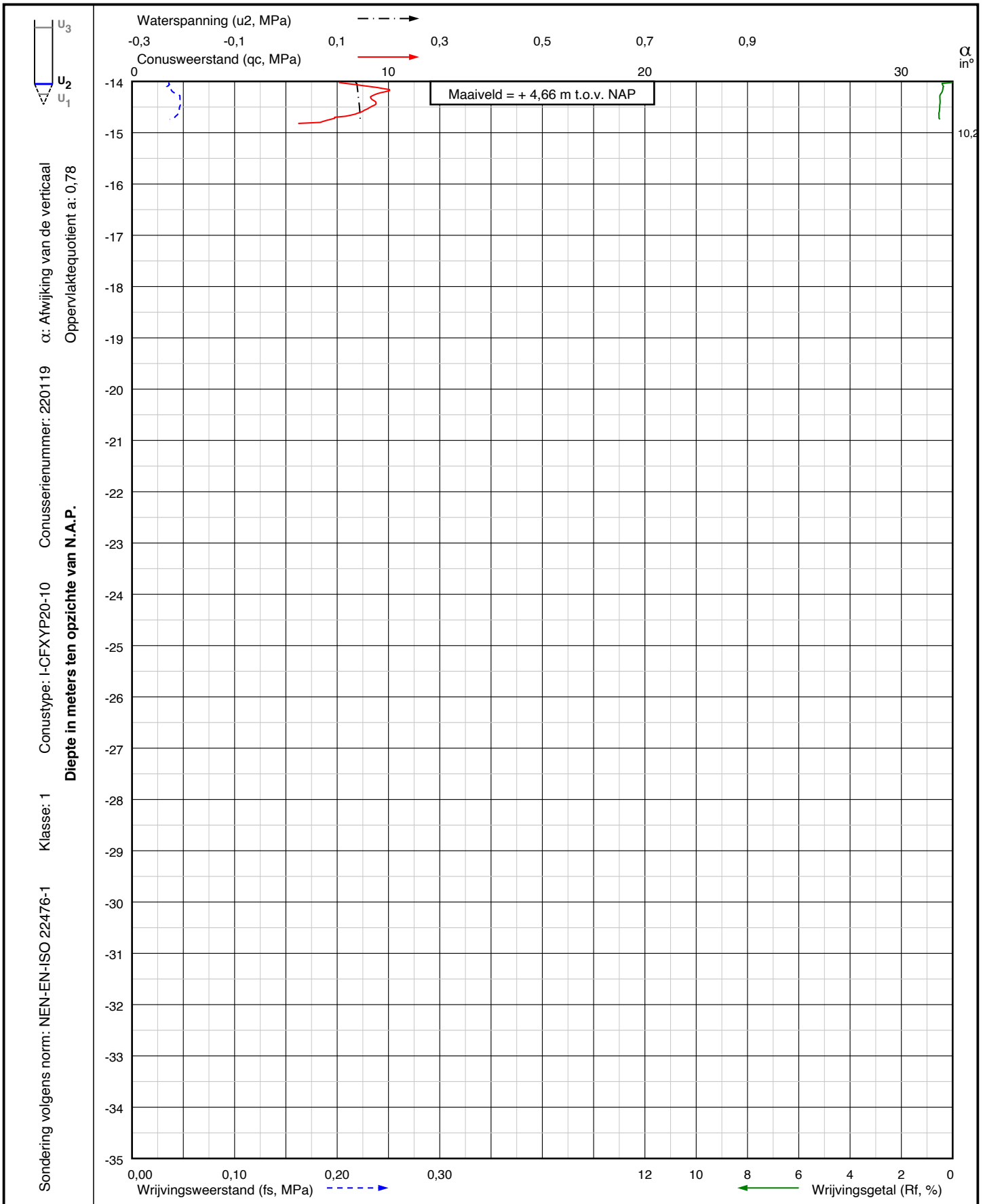
Blad: 1 van 2

Opdr.nr.: VN-84309-1

Datum: 04-07-2023







Project: Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
te Bergambacht

Sondering:  
**DKMP003**



**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

RD coördinaten  
X = 111410,0  
Y = 436262,1

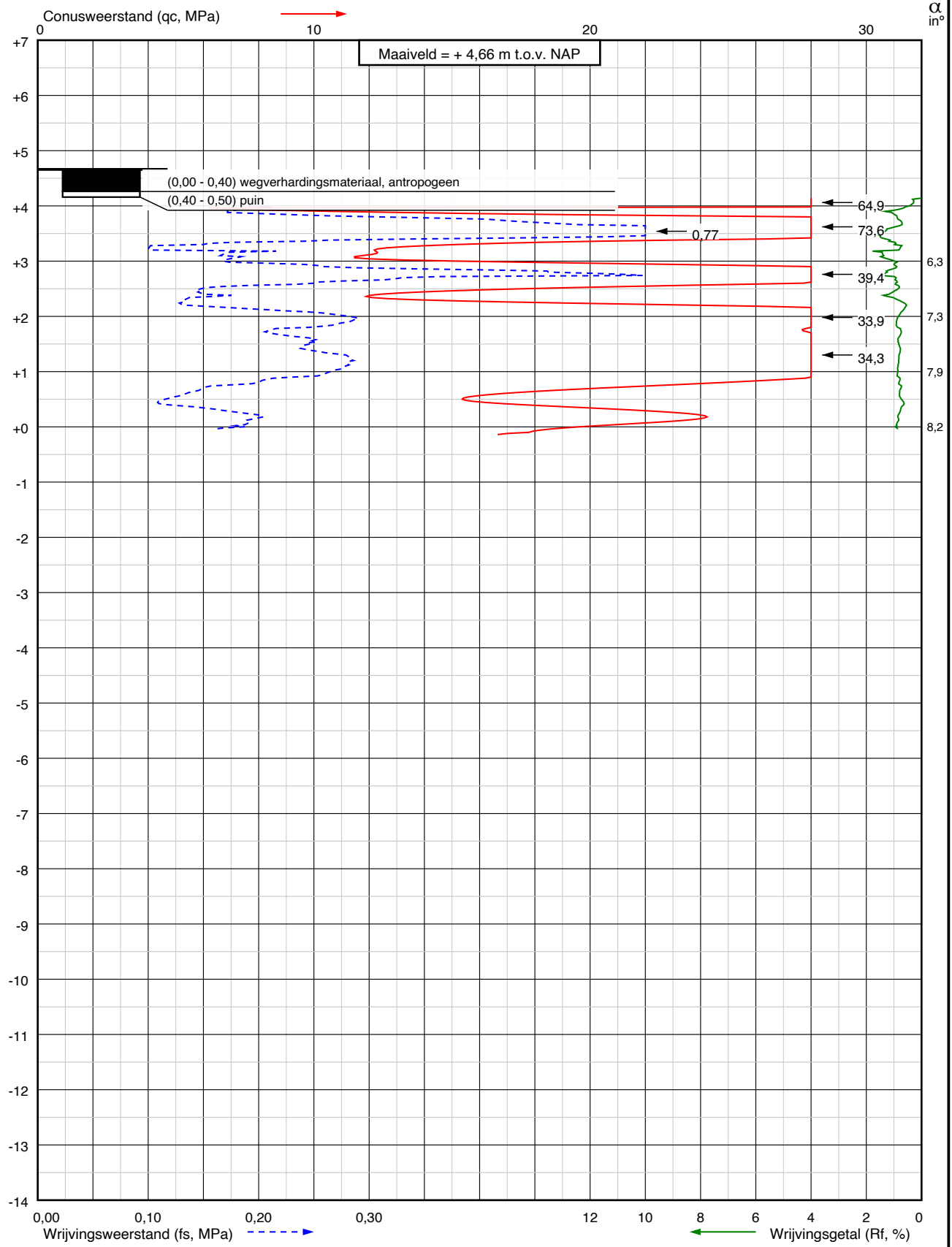
Blad: 2 van 2

Opdr.nr.: VN-84309-1

Datum: 04-07-2023



Sondering volgens norm: NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse: 3 Conusserienummer: 210209  $\alpha$ : Afwijking van de verticaal  
 Voorboring volgens norm: NEN-EN-ISO 14688-1 (B3) Diepte in meters ten opzichte van N.A.P. Oppervlaktequotient a: 0,67



Project: Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
 te Bergambacht

Sondering:  
**DKM003-V**



**Wiertsema & Partners**  
 RAADGEVEND INGENIEURS

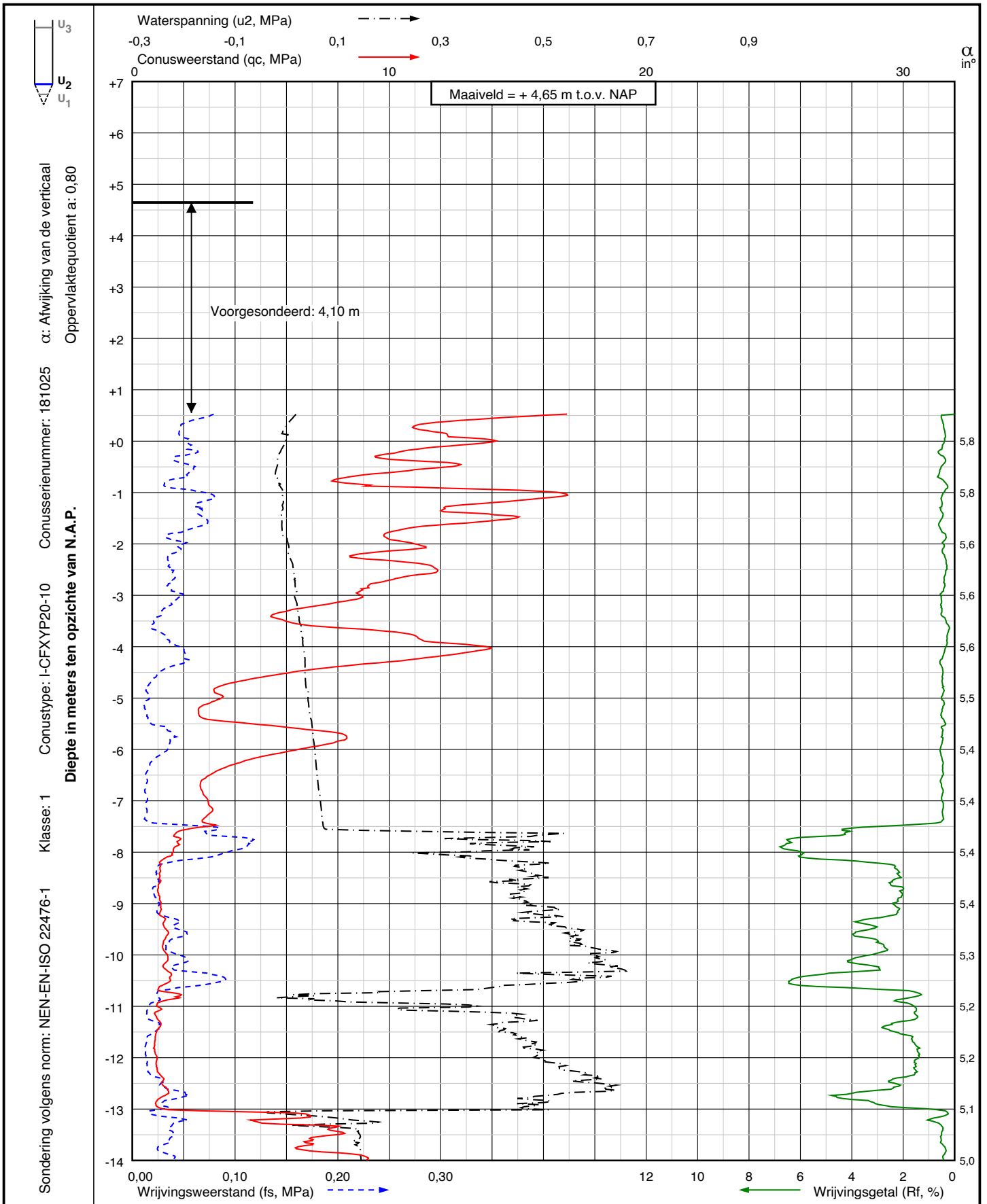
RD coördinaten  
 X = 111410,0  
 Y = 436262,1

Blad: 1 van 1

Opdr.nr.: VN-84309-1

Datum: 04-07-2023





Project: Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
te Bergambacht

Sondering:  
**DKMP004**



**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

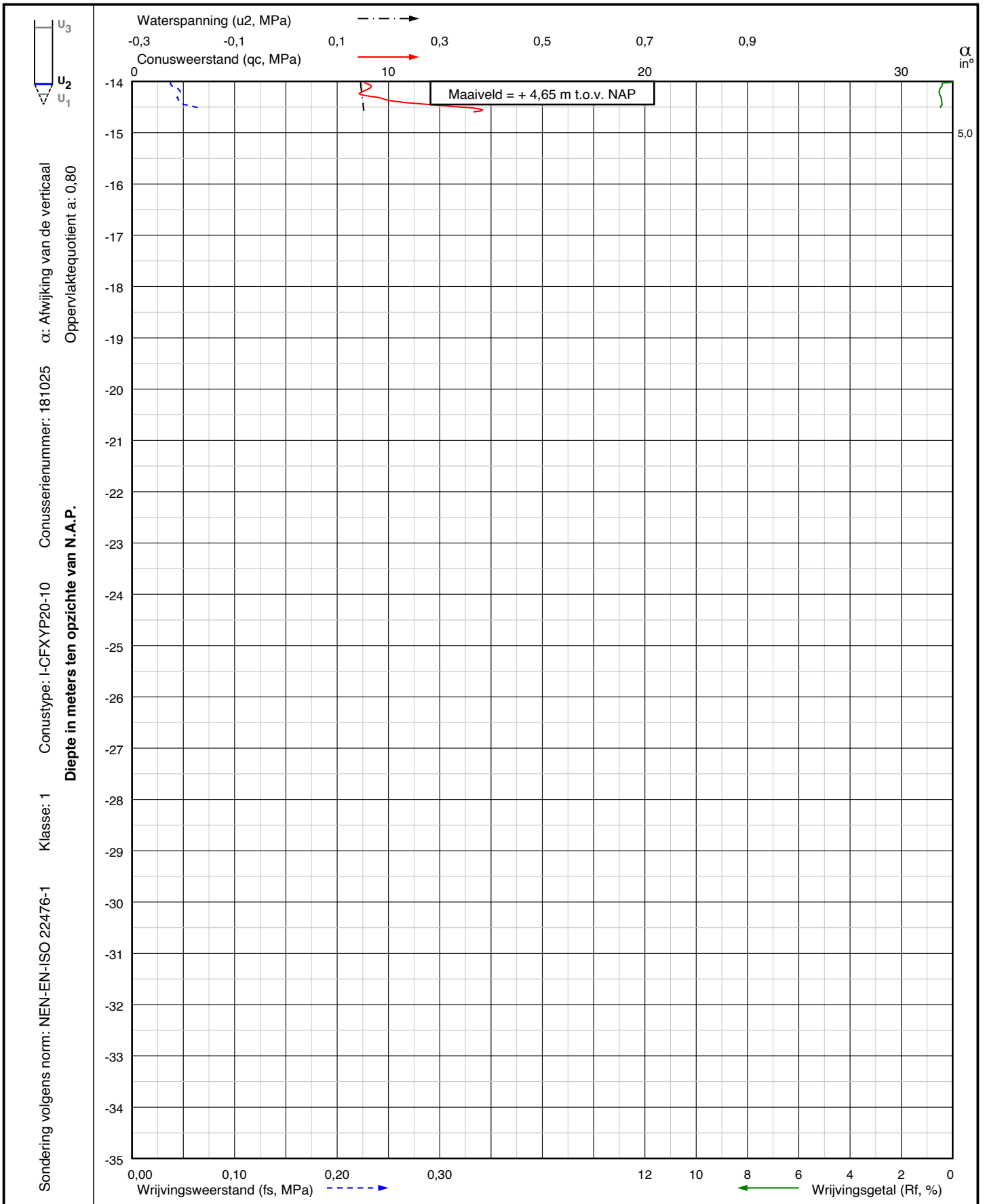
RD coördinaten  
X = 111432,4  
Y = 436278,2

Blad: 1 van 2

Opdr.nr.: VN-84309-1

Datum: 04-07-2023





Project: Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
te Bergambacht

Sondering:  
**DKMP004**



**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

RD coördinaten  
X = 111432,4  
Y = 436278,2

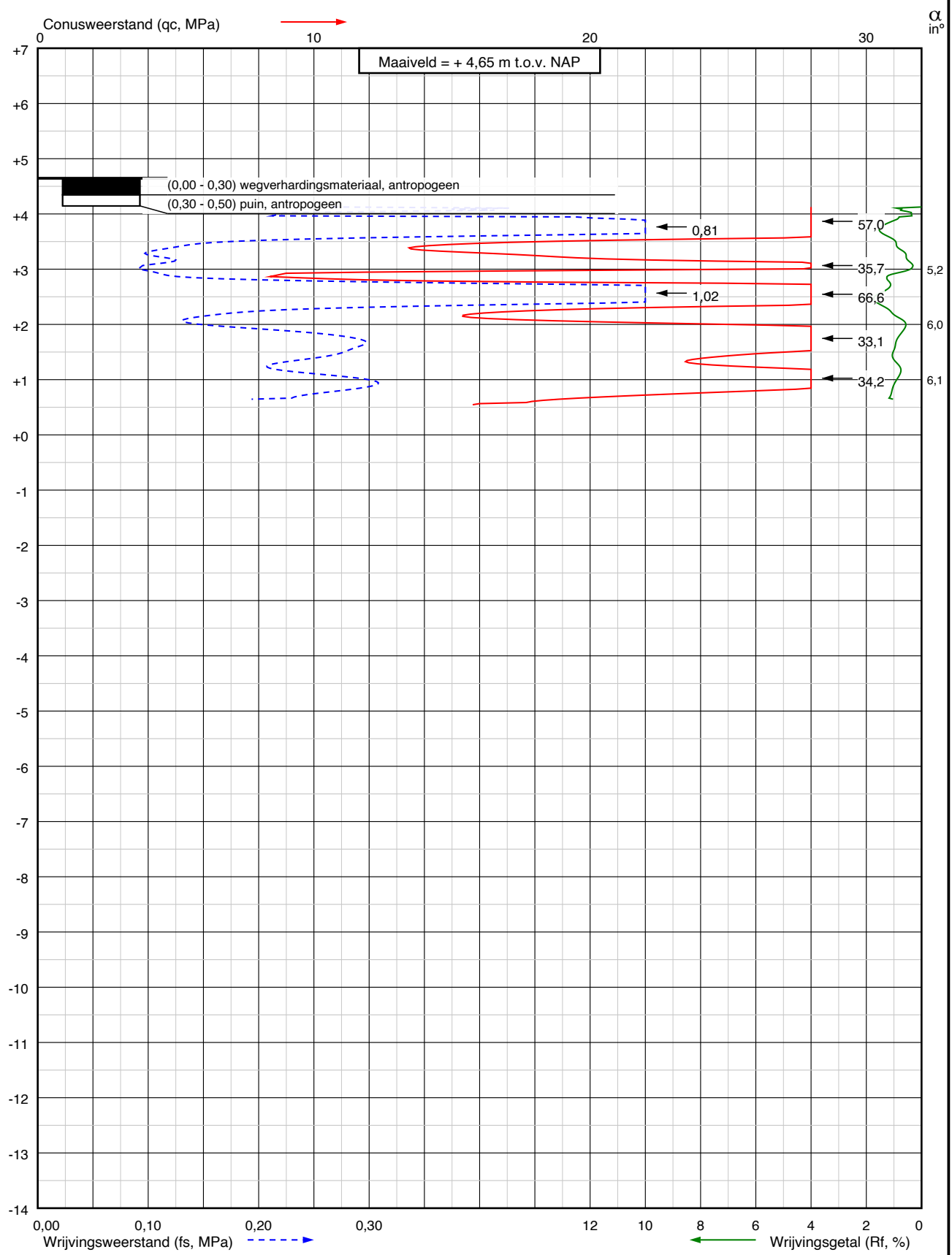
Blad: 2 van 2

Opdr.nr.: VN-84309-1

Datum: 04-07-2023

AKKOORD  
**UITV**

Sondering volgens norm: NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse: 3 Conusserienummer: 210209  $\alpha$ : Afwijking van de verticaal  
 Voorboring volgens norm: NEN-EN-ISO 14688-1 (B3) Diepte in meters ten opzichte van N.A.P. Oppervlaktequotient a: 0,67



Project: Nader onderzoek versterkte Lekdijk te Bergambacht  
 Sondering: DKM004-V



**Wiertsema & Partners**  
 RAADGEVEND INGENIEURS

RD coördinaten  
 X = 111432,4  
 Y = 436278,2

Blad: 1 van 1

Opdr.nr.: VN-84309-1

Datum: 04-07-2023



# Bijlage 3



**KEIEN / KEITJES / OVERIGE\***

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

**ZAND**

ZAND  
 ZAND, met keien  
 ZAND, zwak grindig  
 ZAND, sterk grindig  
 ZAND, siltig  
 ZAND, kleiig

**KLEI**

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

**GRIND**

GRIND  
 GRIND met keien  
 GRIND, zwak zandig  
 GRIND, sterk zandig  
 GRIND, siltig  
 GRIND, kleiig

**SILT**

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

**VEEN (HUMUS, DETRITUS)**

VEEN  
 VEEN, zwak zandig  
 VEEN, sterk zandig  
 VEEN, siltig  
 VEEN, kleiig

**MONSTERNAME**

Geroerd monster  
 Ongeroerd monster

**AANVULLINGEN**

Grind  
 Zand  
 Klei / Bentoniet  
 Uitkomende grond  
 Wegverhardingsmateriaal  
 Grout

**GEOHYDROLOGISCHE GEGEVENS**

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

**PEILBUIZEN**

Blinde buis / stijgbuis  
 Filter

**ORGANISCH STOF GEHALTE**

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

**AFKORTINGEN**

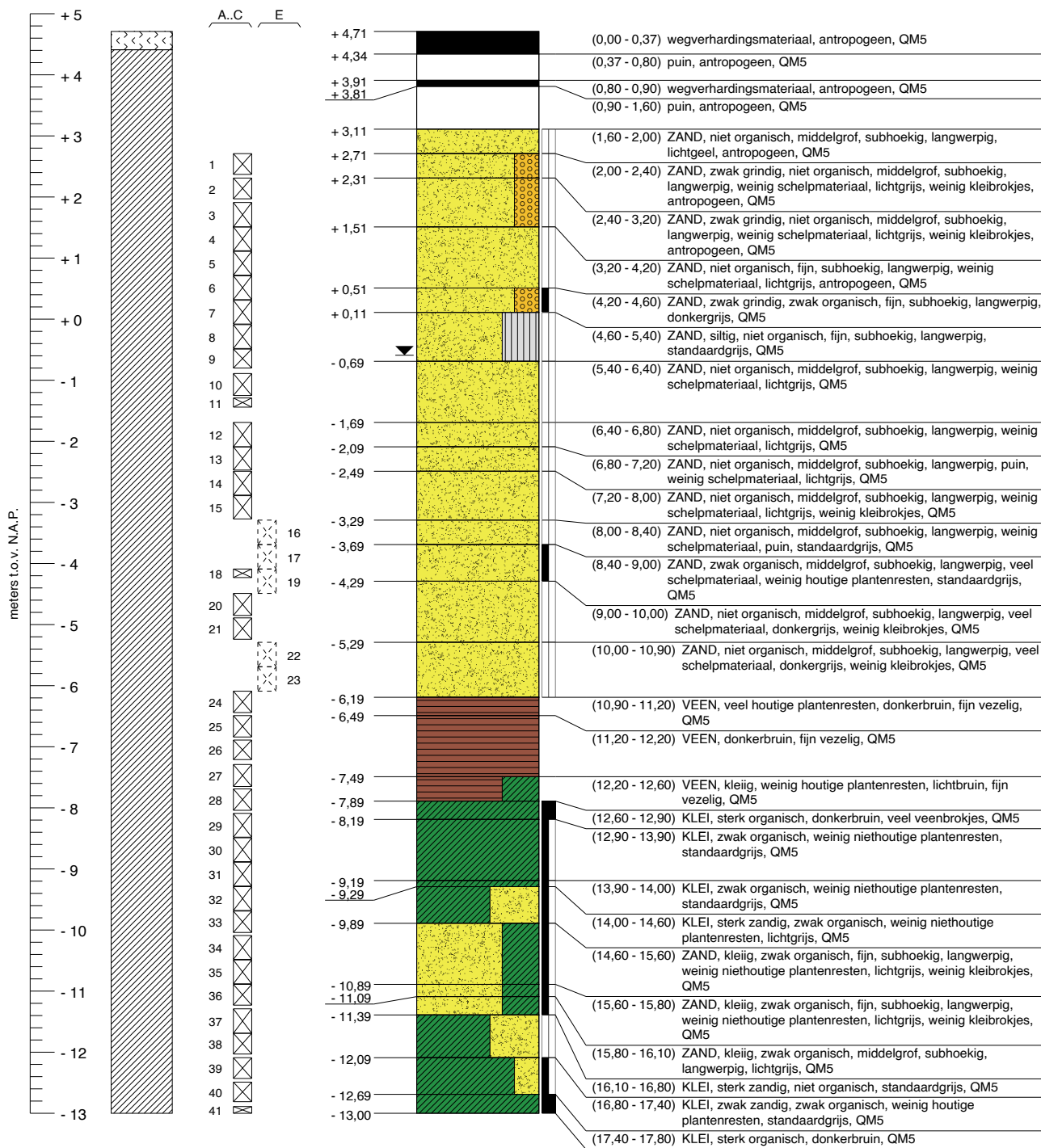
- MB = Mechanische boring
- HB of HBS = Handboring
- PB = Peilbuis / Piezometer
- GWS = Grondwaterstand
- GHG = Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand
- GLG = Gemiddeld Laagste Grondwaterstand
- EC = Elektrische geleidbaarheid

Geotechnisch onderzoek (Boorbeschrijving conform NEN-EN-ISO-14688)		Nader onderzoek versterkte Lekdijk te Bergambacht	
		Legenda boorbeschrijving	
		Oprichtnr.: VN-84309-1	
<p>Wiertsema &amp; Partners RAADGEVEND INGENIEURS</p>			

# Veldboorbeschrijving (klasse 2)

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

Maatvoering in meters t.o.v. maaiveld



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

RD coördinaten

Nader onderzoek versterkte Lekdijk te Bergambacht

X = 111374,3

Y = 436234,9

Uitgevoerd:  
04-07-2023

Oprachtnr.: VN-84309-1

Blad 1 van 2

Boornr (W&P): MB002



**Wiertsema & Partners**

RAADGEVEND INGENIEURS

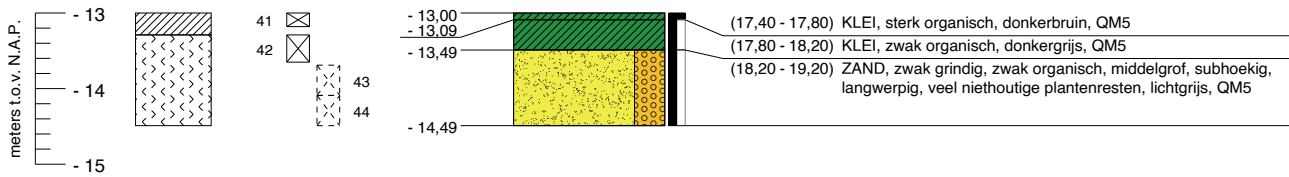






## Veldboorbeschrijving (klasse 2)

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

Maatvoering in meters t.o.v. maaiveld



t.o.v. N.A.P. t.o.v. maaiveld  
 GWS MB002 d.d. (04-07-2023) : - 0,59 m - 5,30 m  
 G.H.G. MB002 d.d. (04-07-2023) : niet waargenomen  
 G.L.G. MB002 d.d. (04-07-2023) : niet waargenomen  
 Monsternames nog niet geverifieerd in laboratorium

Geotechnisch onderzoek (Boorbeschrijving conform NEN-EN-ISO-14688)	RD coördinaten	Nader onderzoek versterkte Lekdijk te Bergambacht	
	X = 111374,3		
 <b>Wiertsema &amp; Partners</b> RAADGEVEND INGENIEURS	Y = 436234,9		
	Uitgevoerd: 04-07-2023	Opdrachtnr.: VN-84309-1	
	Blad 2 van 2	Boornr (W&P): MB002	

# Bijlage 4






Geolab Wiertsema B.V.  
Feithspark 14, 9356 BZ Tolbert  
Postbus 27, 9356 ZG Tolbert  
Tel.: 0594 51 68 64  
E-mail: info@geolabwiertsema.com  
Internet: www.geolabwiertsema.com

Oprachtgever: Raadgevend Ingenieursbureau Wiertsema & Partners B.V.  
Onderwerp: Nader onderzoek versterkte Lekdijk te Bergambacht  
Projectnummer: VN-84309-1  
Datum: 27 september 2023

Hierbij de resultaten van het laboratoriumonderzoek dat door Geolab Wiertsema B.V. is uitgevoerd.

Versie	Datum	Omschrijving wijziging
1	27 september 2023	

Rapportnummer:	R91772
Status:	Definitief
Datum:	27 september 2023
Opgesteld door:	ing. A. Dijkstra
Handtekening:	<p>i.o.</p> 

## Resultaten laboratoriumonderzoek

### Acceptatie grondmonsters

De aangeleverde monsters zijn bij binnenkomst gecontroleerd op visuele beschadigingen en op de juiste wijze van codering (monsternummer, diepte etc.). Hierna zijn de bussen (ongeroerde monsters) gewogen en is de lengte van de inhoud bepaald. De monsters zijn vervolgens geconditioneerd opgeslagen tot uitvoering van de laboratoriumproeven. Na oplevering van het rapport worden nog beschikbare monsters/rest monsters twee maanden bewaard, hierna worden ze afgevoerd.

### Uitgevoerde proeven en gehanteerde normen

Aantal	Uitgevoerde proef	Norm	Link website
15	Identificatie ongeroerd monster 14688; beschrijfkwaliteit B2	NEN-EN-ISO 14688-1	<a href="#">Visuele-identificatie</a>
8	CRS (looptijd proef maximaal 5 dagen)	ASTM D4186-12	<a href="#">CRS-proef</a>
13	Triaxiaalproef (CU/CD) eentrap anisotroop Ø 50	NEN-EN-ISO 17892-9	<a href="#">Triaxiaalproeven</a>
7	Direct Simple Shear proef (eentrap)	ASTM D6528-17	<a href="#">DSS-proef</a>

### Kwaliteitswaarborging

Het laboratoriumonderzoek is verricht onder ons kwaliteitssysteem NEN-EN-ISO-9001 en ons milieumanagementsysteem NEN-EN-ISO-14001. Geolab Wiertsema B.V. is in het bezit van een V&G-beheersysteem VCA\*\* en Veiligheidsladder trede 3.

### Afwijkingen/aanpassingen ten opzichte van de proefuitvoering

Tijdens de uitvoering van de werkzaamheden zijn er geen afwijkingen geconstateerd.

### Bijlagen:

- L1. Identificaties ongeroerd monster 14688; beschrijfkwaliteit B2
- L2. CRS proeven
- L3. Triaxiaalproeven (CU/CD) eentrap anisotroop Ø 50
- L4. Direct Simple Shear proeven (eentrap)

# Bijlage L1



  
**Geolab Wiertsema**  


## Veldboorbeschrijving (klasse 2)

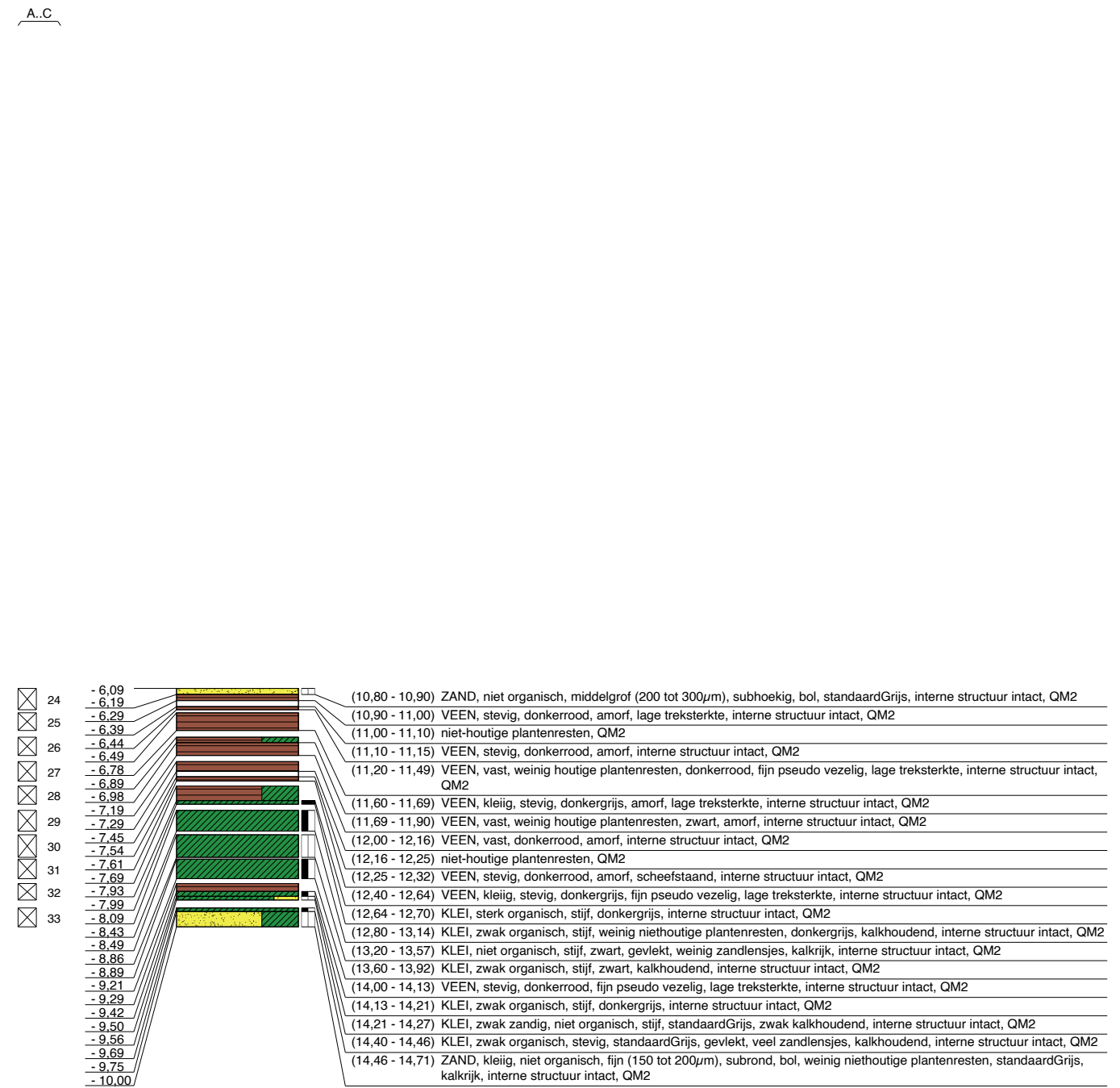
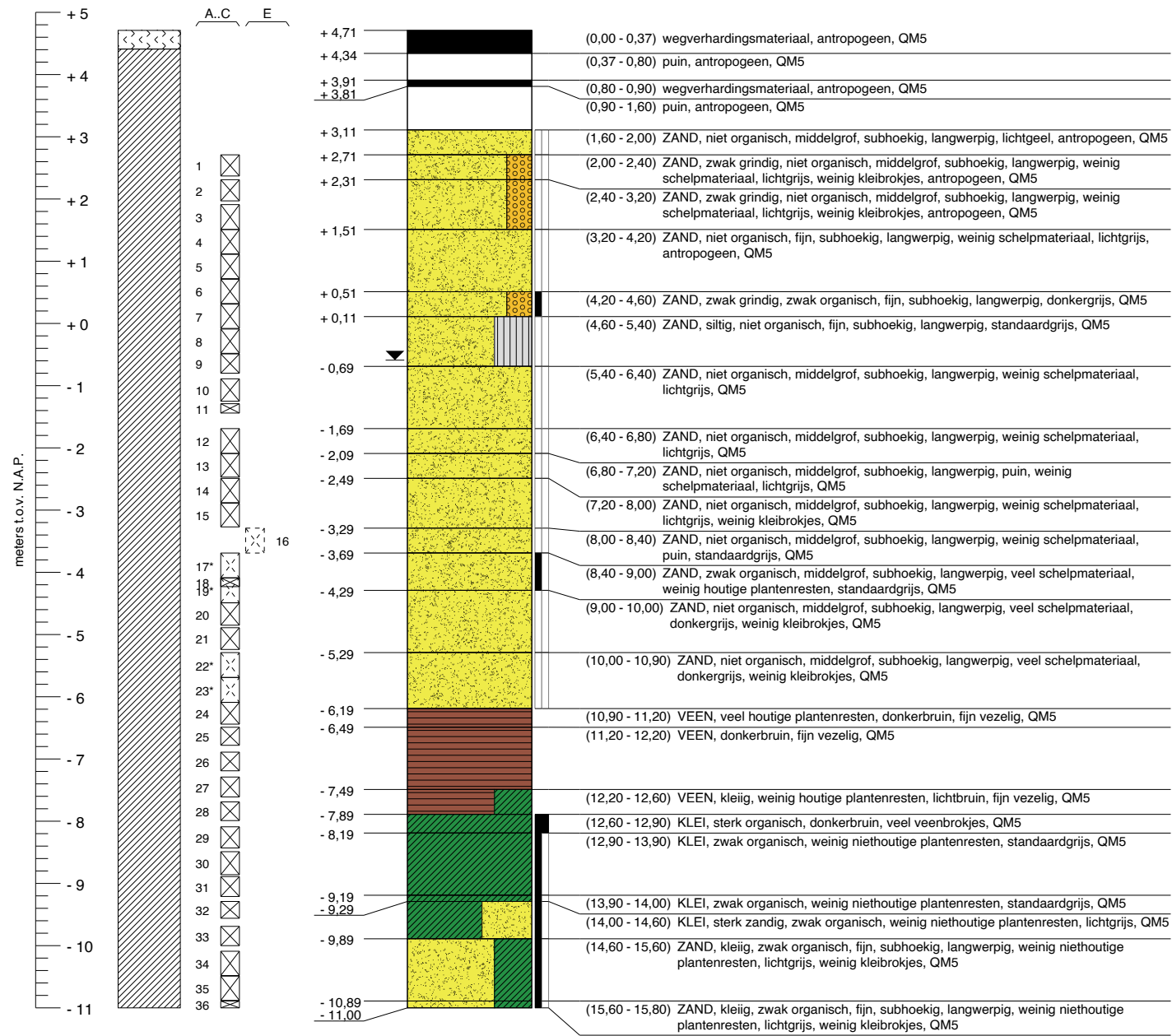
Maatvoering in meters t.o.v. N.A.P.



Maatvoering in meters t.o.v. maaiveld

## Laboratoriumbeschrijving (ongeroerd, klasse 2)

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

Maatvoering in meters t.o.v. maaiveld

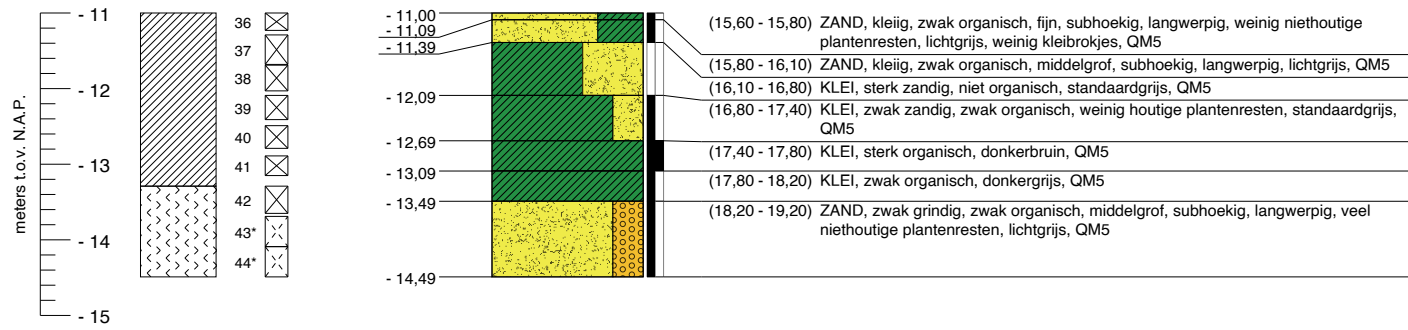


Geotechnisch onderzoek (Boorbeschrijving conform NEN-EN-ISO-14688)	RD coördinaten	Nader onderzoek versterkte Lekdijk te Bergambacht	
	X = 111374,3		
	Y = 436234,9		
	Uitgevoerd: 04-07-2023	Opdrachtnr.: VN-84309-1	
	Blad 1 van 2	Boornr (W&P): MB002	

## Veldboorbeschrijving (klasse 2)

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

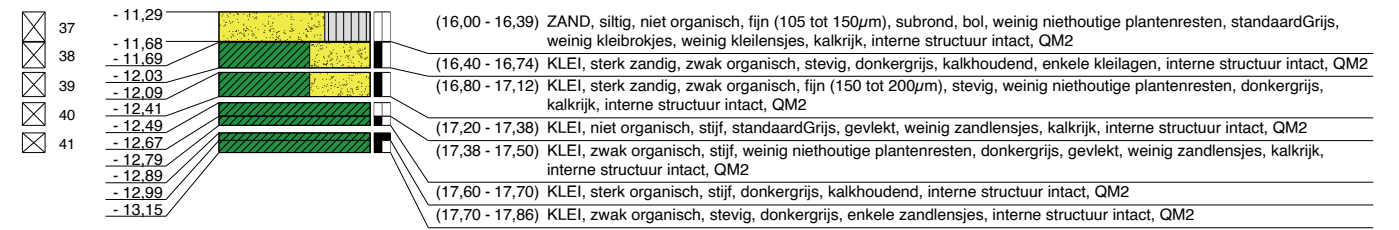
Maatvoering in meters t.o.v. maaiveld





## Laboratoriumbeschrijving (ongeroerd, klasse 2)

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


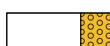
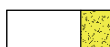
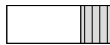
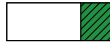

Maatvoering in meters t.o.v. maaiveld






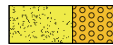


GWS MB002 d.d. (04-07-2023) : t.o.v. N.A.P. -0,59 m t.o.v. maaiveld -5,30 m  
 G.H.G. MB002 d.d. (04-07-2023) : niet waargenomen  
 G.L.G. MB002 d.d. (04-07-2023) : niet waargenomen  
 \* betreft bus geleegd in zakje

Geotechnisch onderzoek (Boorbeschrijving conform NEN-EN-ISO-14688)	RD coördinaten	Nader onderzoek versterkte Lekdijk te Bergambacht	
	X = 111374,3		
	Y = 436234,9		
	Uitgevoerd: 04-07-2023	Opdrachtnr.: VN-84309-1	
	Blad 2 van 2	Boornr (W&P): MB002	

### KEIEN / KEITJES / OVERIGE\*

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



### ZAND

	ZAND
	ZAND, met keien
	ZAND, zwak grindig
	ZAND, sterk grindig
	ZAND, siltig
	ZAND, kleiig







### KLEI

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






### GRIND

	GRIND
	GRIND met keien
	GRIND, zwak zandig
	GRIND, sterk zandig
	GRIND, siltig
	GRIND, kleiig



### SILT

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



### VEEN (HUMUS, DETRITUS)

	VEEN
	VEEN, zwak zandig
	VEEN, sterk zandig
	VEEN, siltig
	VEEN, kleiig

### MONSTERNAME

	Geroerd monster
	Ongeroerd monster







### PEILBUIZEN

	Blinde buis / stijgbuis
	Filter

### AFKORTINGEN

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




### AANVULLINGEN

	Grind
	Zand
	Klei / Bentoniet
	Uitkomende grond
	Wegverhardingsmateriaal
	Grout

### GEOHYDROLOGISCHE GEGEVENS

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

### ORGANISCH STOF GEHALTE

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

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

Nader onderzoek versterkte Lekdijk te Bergambacht

Legenda boorbeschrijving

Oprichtnr.: VN-84309-1



**Geolab Wiertsema**





# Bijlage L2



  
**Geolab Wiertsema**  


## ALGEMEEN

## CONSTANT RATE OF STRAIN

pagina 1/4

Project nr.	84309
Projectomschrijving	Nader onderzoek versterkte Lekdijk
Locatie	Bergambacht
Opdrachtgever	Deltares, Delft
Opdrachtnemer	Wiertsema & Partners
Boring	MB002
Monsternr	M025-a1
Coördinaten (RD)	111374.280, 436234.900
Maaiveldniveau	+4.71 m. NAP

## BEPROEVINGSDATA

Opstelling nr	6
Laborant	TVEL
Uitwerking	GLD
Beproevingperiode	13-07-2023 - 20-07-2023
Proefmethode	ASTM D4186/D4186M - 12
Beproevingstemperatuur [°C]	20.0
Opmerking	-

## MONSTERGEGEVENS

Diepte (m. NAP)	van -6.49 tot -6.52
Grondsoort (NEN-EN-ISO 14688-1)	VEEN
Monster type	Ongeroerd
Monsterpreparatie	Overgeschoven
Terreinspanning [kPa]	155.0
Opmerking	-

## MONSTERPARAMETERS

Diameter	$d$	[mm]	66.0	
			voor	na beproeving
Hoogte (verz)	$H_i/H_{sat}$	[mm]	19.50	19.98
Hoogte (belasten)	$H$	[mm]	19.97	10.31
Verzadigingsgraad	$S_r$	[%]	94.98	
Watergehalte	$w$	[%]	220.2	127.9
Volumieke massa nat	$\rho_{nat}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	1.114	1.500
Volumieke massa droog	$\rho_{dr}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	0.348	0.658
Korrel dichtheid	$\rho_s$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	1.800	(gemeten)
Poriëngetal	$e$	[-]	4.287	1.609

## BELASTINGSSCHEMA

Axiale spanning bij eind van fase:	Effectief	Totaal	Deformatiesnelheid		Duur
Fase:	$\sigma'_v$ [kPa]	$\sigma_v$ [kPa]	[mm/hr]	$\epsilon'_v$ [%/hr]	[hh:mm:ss]
Verzadiging	1.9	1.9	-0.001	-0.006	15:59:50
Belasten	612.0	619.8	0.079	0.397	91:29:20
Ontlasten	316.5	309.9	-0.069	-0.346	3:32:54
Herbelasten	909.5	930.1	0.076	0.382	20:42:02
Relaxatie	701.7	702.4	0.001	0.007	16:00:02
Herbelasten	1497.5	1550.0	0.077	0.385	19:34:05
Totale duur:					167:18:46

## GRENSSPANNINGEN

methode	a,b,c-isotachen		NEN/Bjerrum	
	$P_g$	$P_{g,max}$	$P_g$	$P_{g,max}$
Grensspanning [kPa]	199.0	366.5	175.7	211.9
Lineaire rek bij grensspanning [%]	12.6	26.7	12.6	16.4



**Geolab Wiertsema**

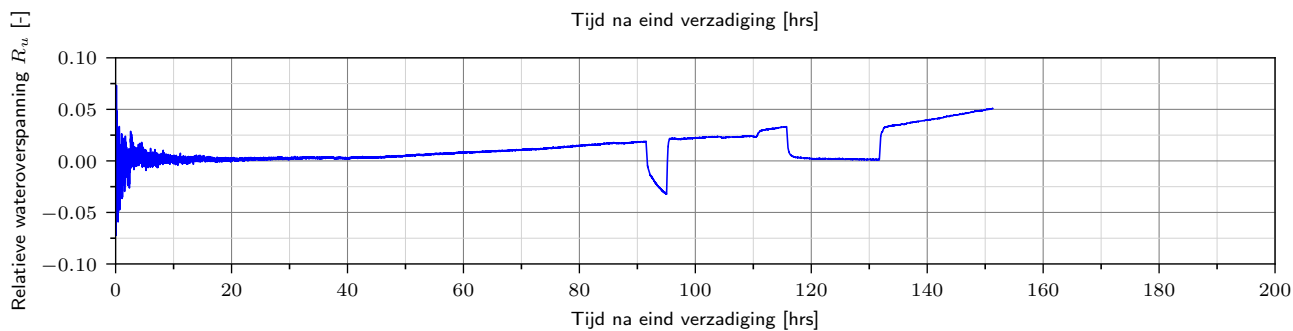
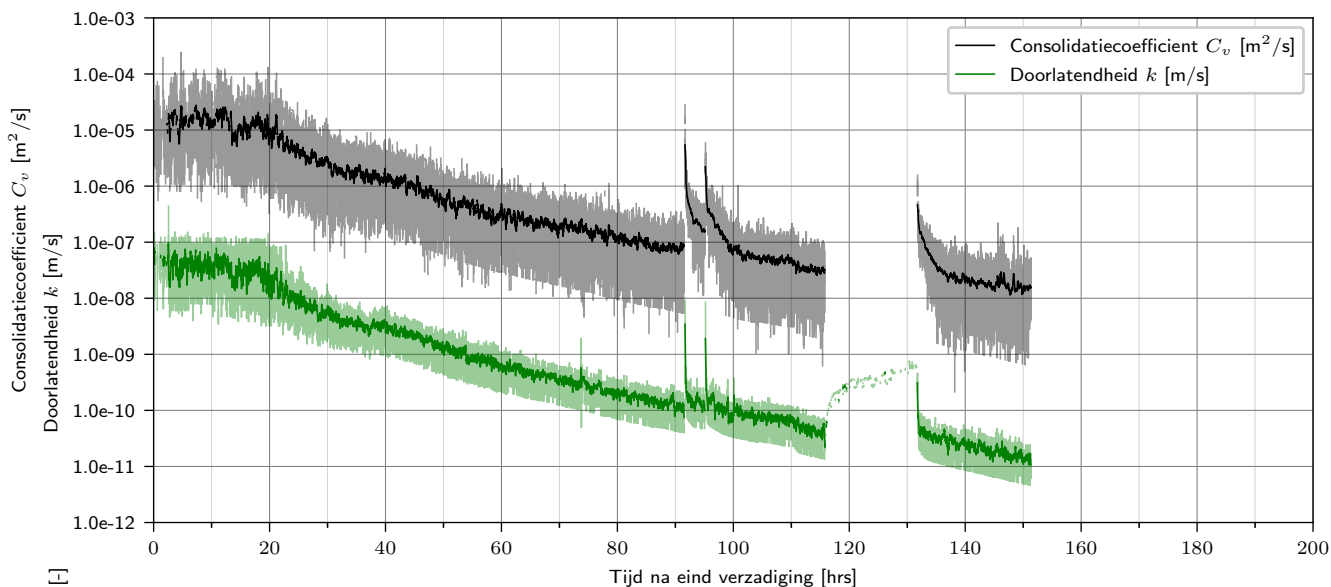
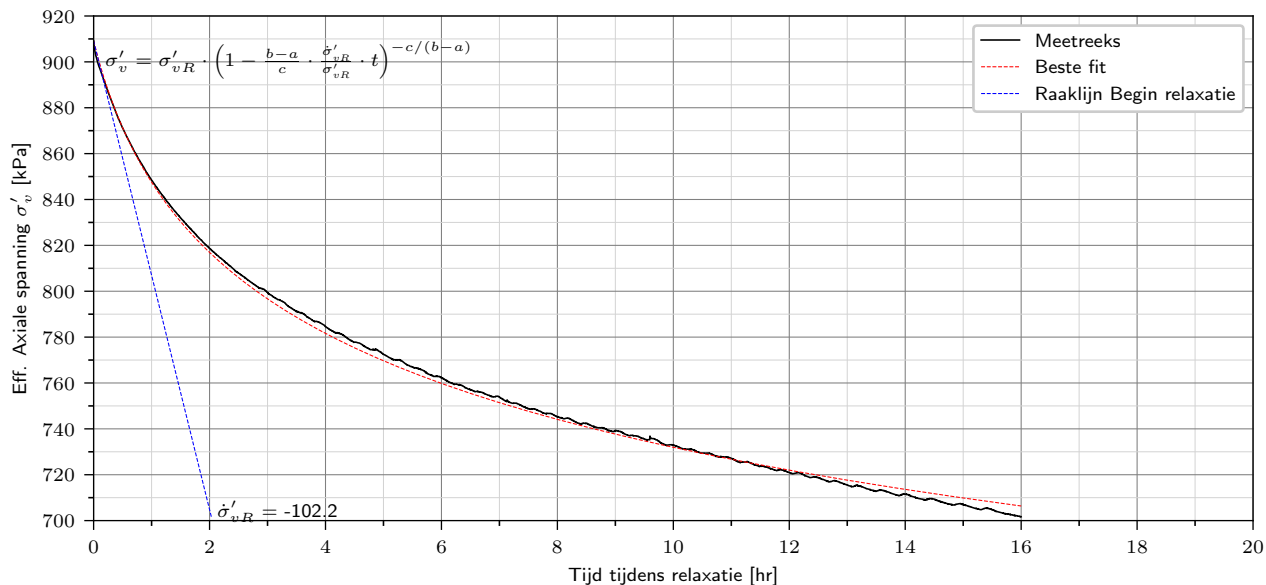
Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Constant rate of strain (ASTM D4186/D4186M - 12)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_MBE002\_M025-a1\_LCTS



Project nr. 84309  
 Projectomschrijving Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
 Boring MB002 (None)  
 Monsternr M025-a1  
 Grondsoort VEEN  
 Diepte van -6.49 tot -6.52

Verzadigingsgraad voor	[%]	95.0
Watergehalte voor/na	[%]	220.2 127.9
Volumieke massa nat voor/na	[Mg/m <sup>3</sup> ]	1.114 1.500
Volumieke massa droog voor/na	[Mg/m <sup>3</sup> ]	0.348 0.658
Korrel dichtheid	[Mg/m <sup>3</sup> ]	1.800



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

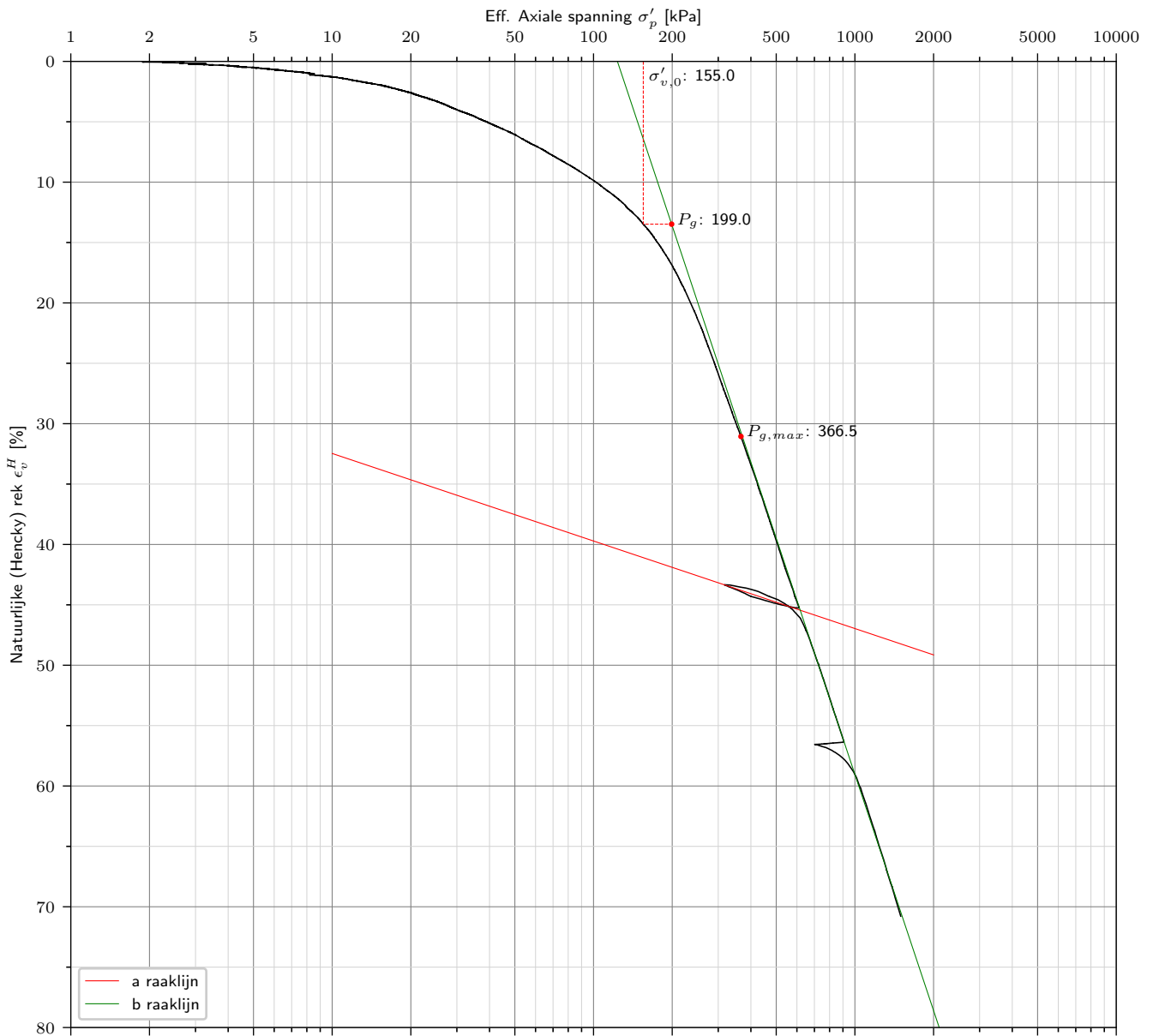
Constant rate of strain (ASTM D4186/D4186M - 12)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_M025-a1\_LCRS

a	[-]	0.03148
b	[-]	0.28219
c	[-]	0.02004
Grensspanning $P_g$	[kPa]	199.0
Natuurlijke (Hencky) rek bij $P_g$	[%]	13.5
Max. Grensspanning $P_{g,max}$	[kPa]	366.5
Natuurlijke (Hencky) rek bij $P_{g,max}$	[%]	31.1
Terreinspanning $\sigma'_{v,0}$	[kPa]	155.0



Project nr. 84309  
 Projectomschrijving Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
 Boring MB002 (None)  
 Monsternr M025-a1  
 Grondsoort VEEN  
 Diepte van -6.49 tot -6.52

Verzadigingsgraad voor [%] 95.0  
 Watergehalte voor/na [%] 220.2 127.9  
 Volumieke massa nat voor/na [Mg/m<sup>3</sup>] 1.114 1.500  
 Volumieke massa droog voor/na [Mg/m<sup>3</sup>] 0.348 0.658  
 Korrel dichtheid [Mg/m<sup>3</sup>] 1.800



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

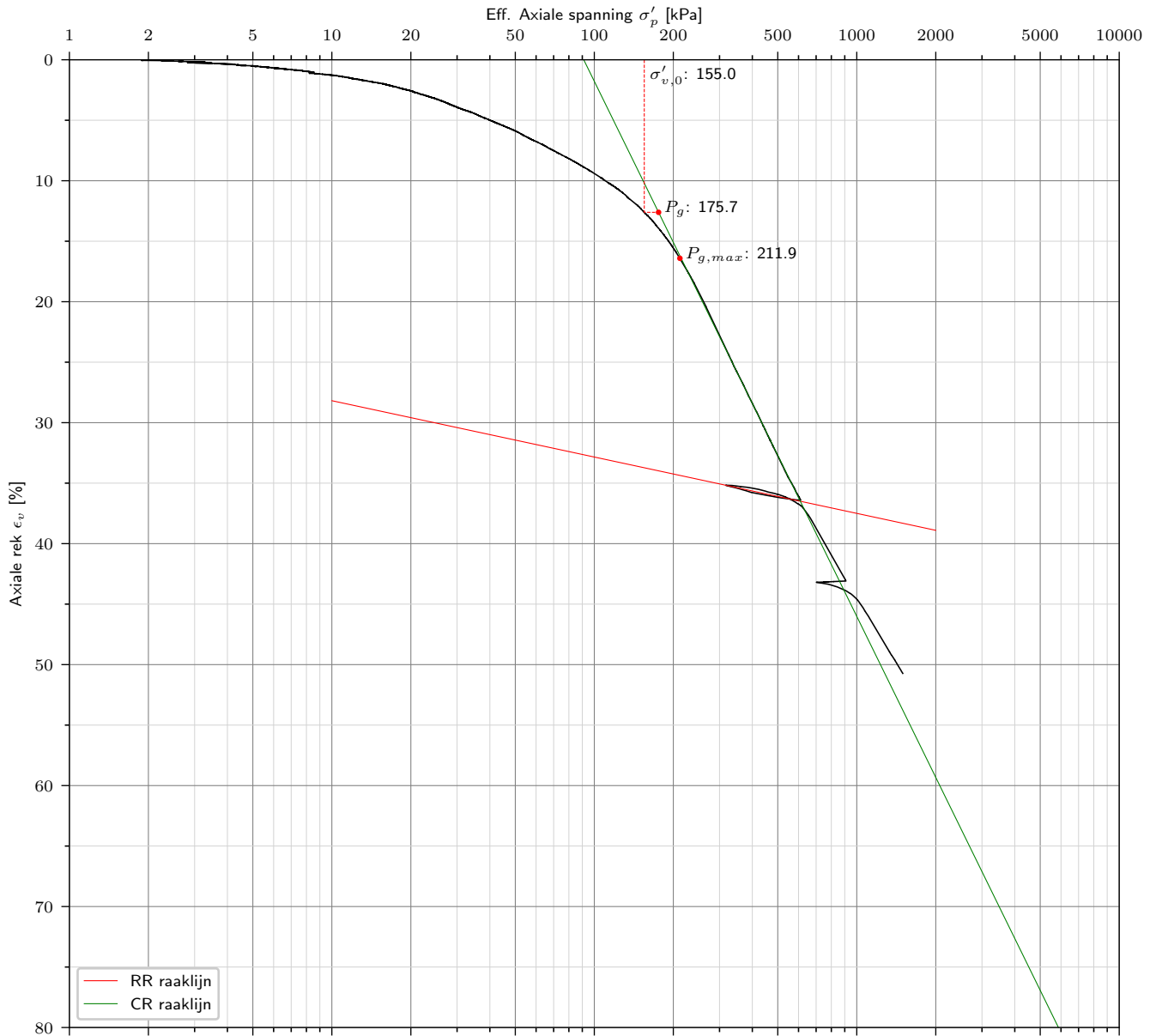
Constant rate of strain (ASTM D4186/D4186M - 12)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_M025-a1\_LCTS

RR	[-]	0.04657
CR	[-]	0.44231
$C_\alpha$	[-]	0.03164
Grensspanning $P_g$	[kPa]	175.7
Lineaire rek bij $P_g$	[%]	12.6
Max. Grensspanning $P_{g,max}$	[kPa]	211.9
Lineaire rek bij $P_{g,max}$	[%]	16.4
Terreinspanning $\sigma'_{v,0}$	[kPa]	155.0



Project nr. 84309  
 Projectomschrijving Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
 Boring MB002 (None)  
 Monsternr M025-a1  
 Grondsoort VEEN  
 Diepte van -6.49 tot -6.52

Verzadigingsgraad voor [%] 95.0  
 Watergehalte voor/na [%] 220.2 127.9  
 Volumieke massa nat voor/na [Mg/m<sup>3</sup>] 1.114 1.500  
 Volumieke massa droog voor/na [Mg/m<sup>3</sup>] 0.348 0.658  
 Korrel dichtheid [Mg/m<sup>3</sup>] 1.800



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Constant rate of strain (ASTM D4186/D4186M - 12)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_M025-a1\_LCTS

## ALGEMEEN

## CONSTANT RATE OF STRAIN

pagina 1/4

Project nr.	84309
Projectomschrijving	Nader onderzoek versterkte Lekdijk
Locatie	Bergambacht
Opdrachtgever	Deltares, Delft
Opdrachtnemer	Wiertsema & Partners
Boring	MB002
Monsternr	M027-c1
Coördinaten (RD)	111374.280, 436234.900
Maaiveldniveau	+4.71 m. NAP

## BEPROEVINGSDATA

Opstelling nr	1
Laborant	TVEL
Uitwerking	GLD
Beproevingperiode	13-07-2023 - 20-07-2023
Proefmethode	ASTM D4186/D4186M - 12
Beproevingstemperatuur [°C]	20.0
Opmerking	-

## MONSTERGEGEVENS

Diepte (m. NAP)	van -7.58 tot -7.61
Grondsoort (NEN-EN-ISO 14688-1)	VEEN
Monster type	Ongeroerd
Monsterpreparatie	Overgeschoven
Terreinspanning [kPa]	155.0
Opmerking	-

## MONSTERPARAMETERS

Diameter	$d$	[mm]	66.0	
			voor	na beproeving
Hoogte (verz)	$H_i/H_{sat}$	[mm]	22.03	23.02
Hoogte (belasten)	$H$	[mm]	22.62	13.00
Verzadigingsgraad	$S_r$	[%]	97.83	
Watergehalte	$w$	[%]	178.9	109.6
Volumieke massa nat	$\rho_{nat}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	1.177	1.498
Volumieke massa droog	$\rho_{dr}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	0.422	0.715
Korrel dichtheid	$\rho_s$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	1.845	(gemeten)
Poriëngetal	$e$	[-]	3.483	1.487

## BELASTINGSSCHEMA

Axiale spanning bij eind van fase:	Effectief	Totaal	Deformatiesnelheid		Duur
Fase:	$\sigma'_v$ [kPa]	$\sigma_v$ [kPa]	[mm/hr]	$\epsilon'_v$ [%/hr]	[hh:mm:ss]
Verzadiging	2.0	2.1	-0.026	-0.112	15:59:50
Belasten	606.4	620.0	0.090	0.391	81:09:52
Ontlasten	321.4	309.8	-0.080	-0.347	3:24:25
Herbelasten	895.2	930.1	0.088	0.395	19:53:10
Relaxatie	702.9	703.4	0.001	0.004	16:00:01
Herbelasten	1469.0	1550.1	0.088	0.382	18:59:30
Totale duur:					155:27:15

## GRENSSPANNINGEN

methode	a,b,c-isotachen		NEN/Bjerrum	
	$P_g$	$P_{g,max}$	$P_g$	$P_{g,max}$
Grensspanning [kPa]	224.8	395.1	199.2	298.1
Lineaire rek bij grensspanning [%]	12.3	24.2	12.3	19.5



**Geolab Wiertsema**

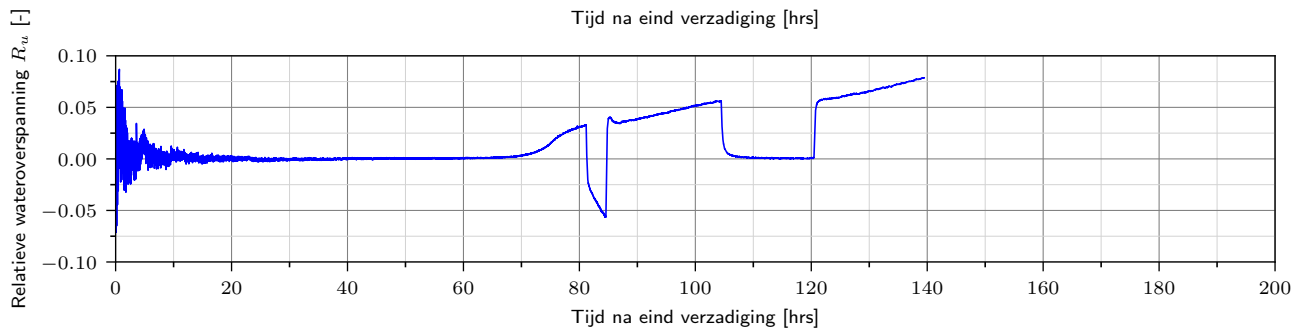
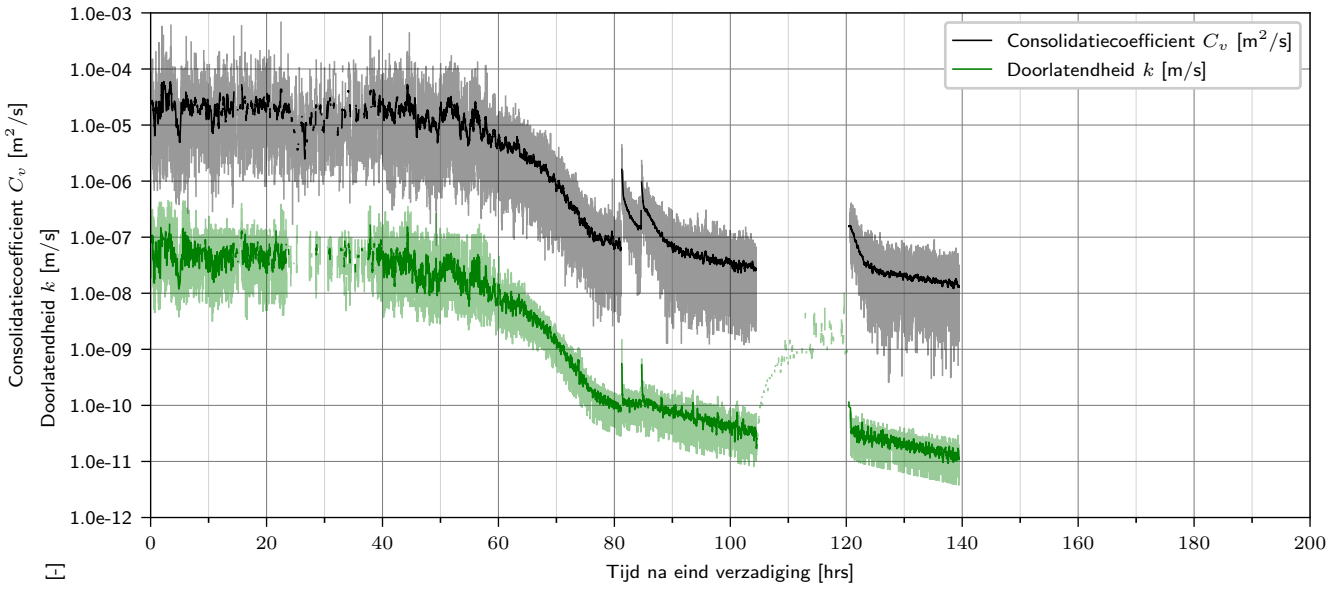
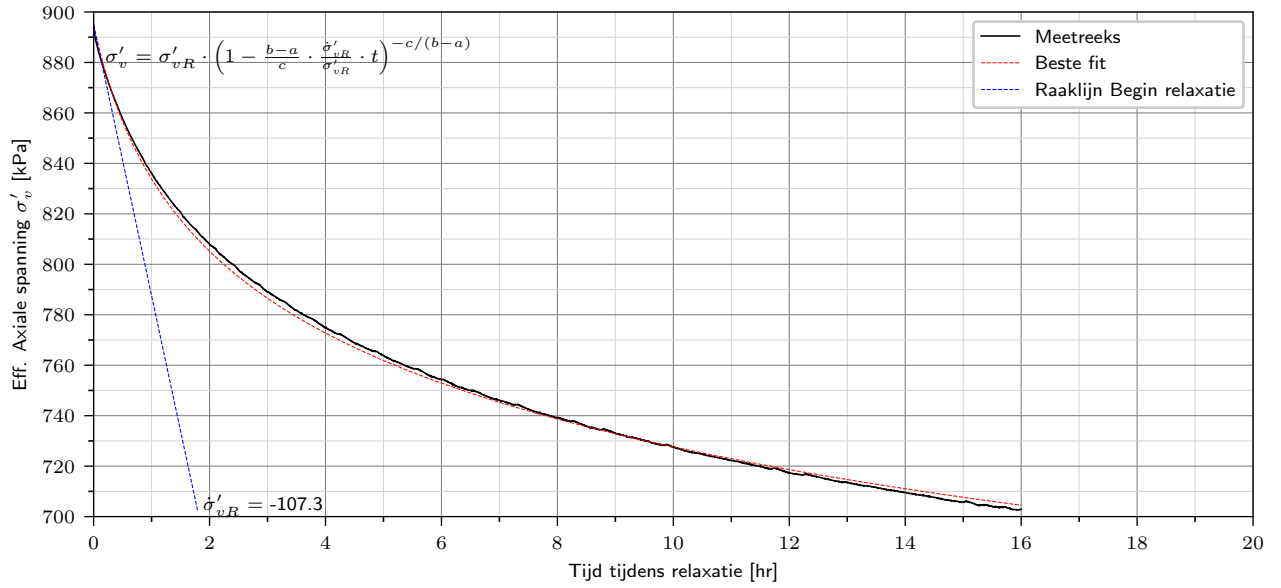
Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Constant rate of strain (ASTM D4186/D4186M - 12)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_MBE002\_M027-c1\_CRS



Project nr. 84309  
 Projectomschrijving Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
 Boring MB002 (None)  
 Monsternr M027-c1  
 Grondsoort VEEN  
 Diepte van -7.58 tot -7.61

Verzadigingsgraad voor	[%]	97.8
Watergehalte voor/na	[%]	178.9 109.6
Volumieke massa nat voor/na	[Mg/m³]	1.177 1.498
Volumieke massa droog voor/na	[Mg/m³]	0.422 0.715
Korrel dichtheid	[Mg/m³]	1.845



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

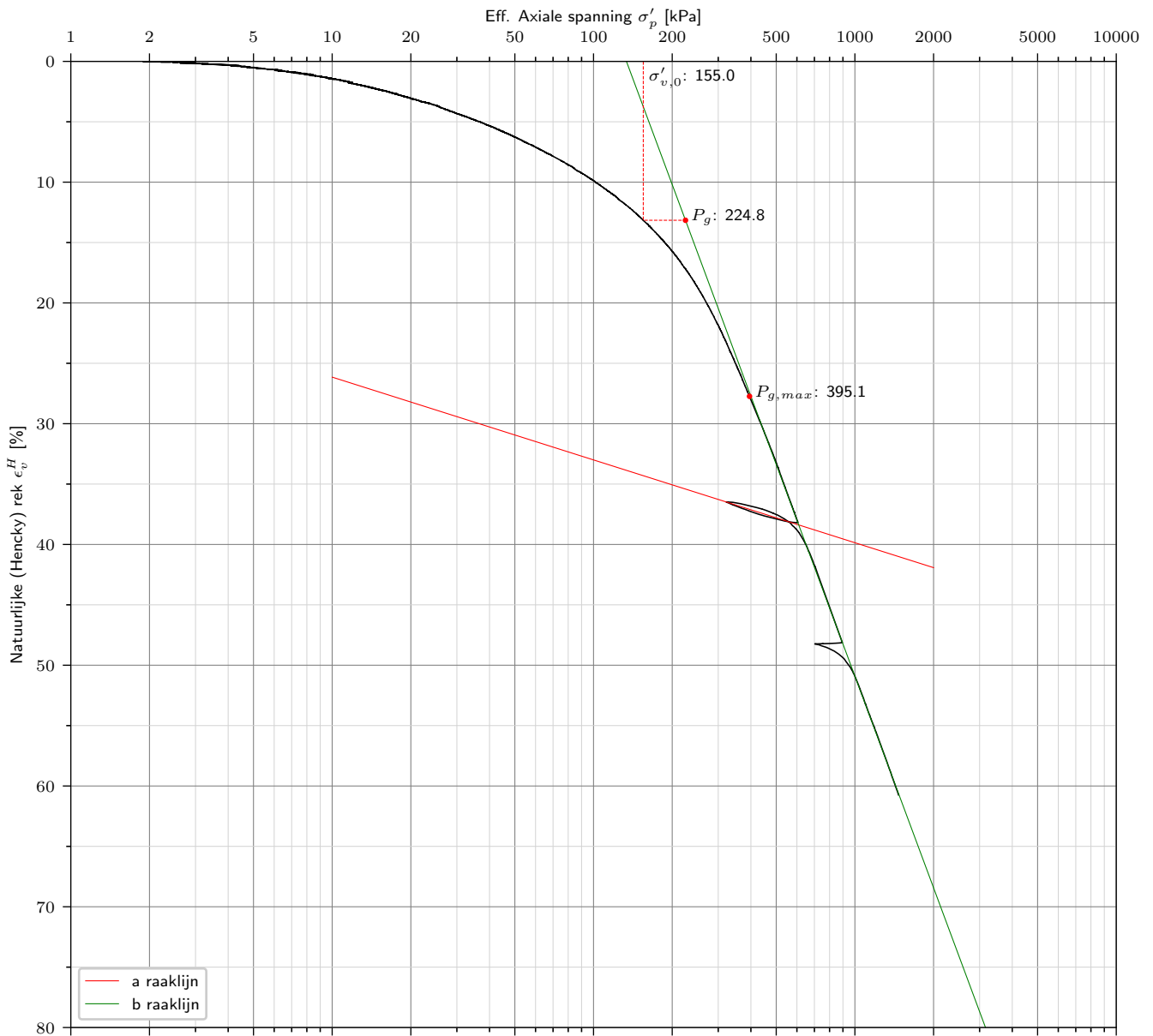
Constant rate of strain (ASTM D4186/D4186M - 12)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_M027-c1\_CRS

a	[-]	0.02978
b	[-]	0.25291
c	[-]	0.01608
Grensspanning $P_g$	[kPa]	224.8
Natuurlijke (Hencky) rek bij $P_g$	[%]	13.2
Max. Grensspanning $P_{g,max}$	[kPa]	395.1
Natuurlijke (Hencky) rek bij $P_{g,max}$	[%]	27.7
Terreinspanning $\sigma'_{v,0}$	[kPa]	155.0



Project nr. 84309  
 Projectomschrijving Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
 Boring MB002 (None)  
 Monsternr M027-c1  
 Grondsoort VEEN  
 Diepte van -7.58 tot -7.61

Verzadigingsgraad voor [%] 97.8  
 Watergehalte voor/na [%] 178.9 109.6  
 Volumieke massa nat voor/na [Mg/m<sup>3</sup>] 1.177 1.498  
 Volumieke massa droog voor/na [Mg/m<sup>3</sup>] 0.422 0.715  
 Korrel dichtheid [Mg/m<sup>3</sup>] 1.845



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Constant rate of strain (ASTM D4186/D4186M - 12)

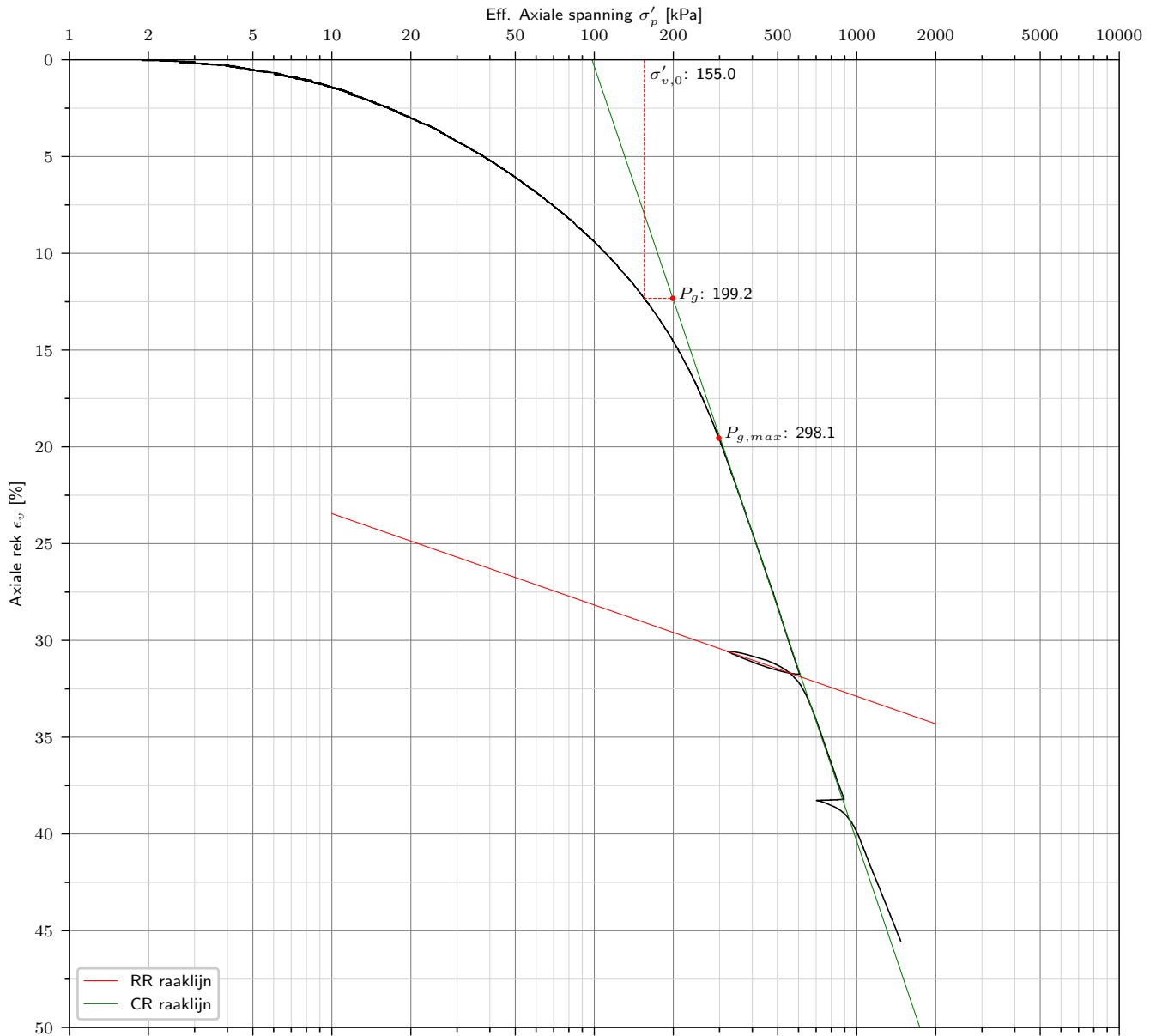
GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_M027-c1\_LCRS



RR	[-]	0.04722
CR	[-]	0.40030
$C_\alpha$	[-]	0.02545
Grensspanning $P_g$	[kPa]	199.2
Lineaire rek bij $P_g$	[%]	12.3
Max. Grensspanning $P_{g,max}$	[kPa]	298.1
Lineaire rek bij $P_{g,max}$	[%]	19.5
Terreinspanning $\sigma'_{v,0}$	[kPa]	155.0



Project nr. 84309  
 Projectomschrijving Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
 Boring MB002 (None)  
 Monsternr M027-c1  
 Grondsoort VEEN  
 Diepte van -7.58 tot -7.61

Verzadigingsgraad voor [%] 97.8  
 Watergehalte voor/na [%] 178.9 109.6  
 Volumieke massa nat voor/na [Mg/m<sup>3</sup>] 1.177 1.498  
 Volumieke massa droog voor/na [Mg/m<sup>3</sup>] 0.422 0.715  
 Korrel dichtheid [Mg/m<sup>3</sup>] 1.845



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Constant rate of strain (ASTM D4186/D4186M - 12)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_M027-c1\_CRS

## ALGEMEEN

## CONSTANT RATE OF STRAIN

pagina 1/4

Project nr.	84309
Projectomschrijving	Nader onderzoek versterkte Lekdijk
Locatie	Bergambacht
Opdrachtgever	Deltares, Delft
Opdrachtnemer	Wiertsema & Partners
Boring	MB002
Monsternr	M029-a1
Coördinaten (RD)	111374.280, 436234.900
Maaiveldniveau	+4.71 m. NAP

## BEPROEVINGSDATA

Opstelling nr	3
Laborant	TVEL
Uitwerking	GLD
Beproeversperiode	14-07-2023 - 23-07-2023
Proefmethode	ASTM D4186/D4186M - 12
Beproevingstemperatuur [ $^{\circ}$ C]	20.0
Opmerking	-

## MONSTERGEGEVENS

Diepte (m. NAP)	van -8.38 tot -8.41
Grondsoort (NEN-EN-ISO 14688-1)	KLEI
Monster type	Ongeroerd
Monsterpreparatie	Overgeschoven
Terreinspanning [kPa]	155.0
Opmerking	-

## MONSTERPARAMETERS

Diameter	$d$	[mm]	66.0	
			voor	na beproeving
Hoogte (verz)	$H_i/H_{sat}$	[mm]	22.03	22.88
Hoogte (belasten)	$H$	[mm]	22.36	15.81
Verzadigingsgraad	$S_r$	[%]	97.96	
Watergehalte	$w$	[%]	55.8	34.4
Volumieke massa nat	$\rho_{nat}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	1.622	1.948
Volumieke massa droog	$\rho_{dr}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	1.041	1.450
Korrel dichtheid	$\rho_s$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	2.558	(gemeten)
Poriëngetal	$e$	[-]	1.490	0.711

## BELASTINGSSCHEMA

Axiale spanning bij eind van fase:	Effectief	Totaal	Deformatiesnelheid		Duur
Fase:	$\sigma'_v$ [kPa]	$\sigma_v$ [kPa]	[mm/hr]	$\epsilon'_v$ [%/hr]	[hh:mm:ss]
Verzadiging	2.3	2.3	-0.008	-0.198	66:14:51
Belasten	604.4	619.9	0.055	0.241	101:06:50
Ontlasten	320.2	309.8	-0.040	-0.176	2:21:37
Herbelasten	908.3	930.1	0.053	0.230	18:49:30
Relaxatie	728.7	729.5	0.001	0.005	16:00:02
Herbelasten	1515.9	1550.0	0.051	0.225	19:53:45
Totale duur:					224:26:57

## GRENSSPANNINGEN

methode	a,b,c-isotachen		NEN/Bjerrum	
	$P_g$	$P_{g,max}$	$P_g$	$P_{g,max}$
Grensspanning [kPa]	178.6	279.2	168.9	224.9
Lineaire rek bij grensspanning [%]	11.5	16.6	11.5	14.5



**Geolab Wiertsema**

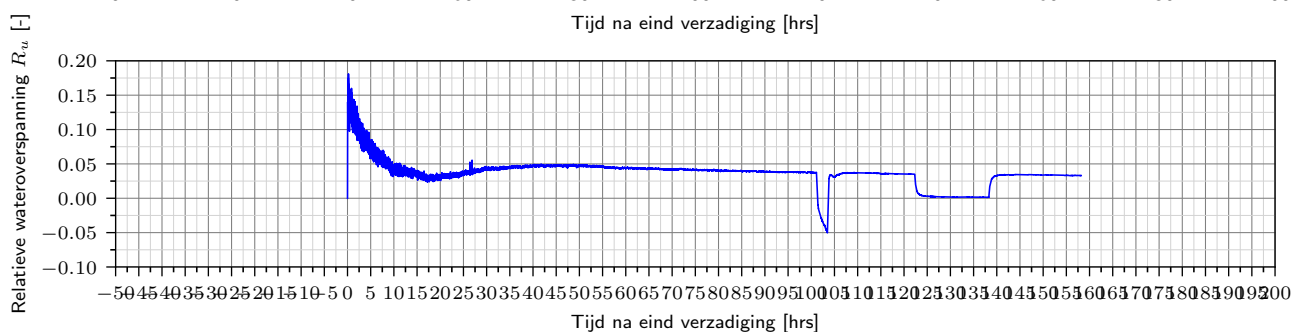
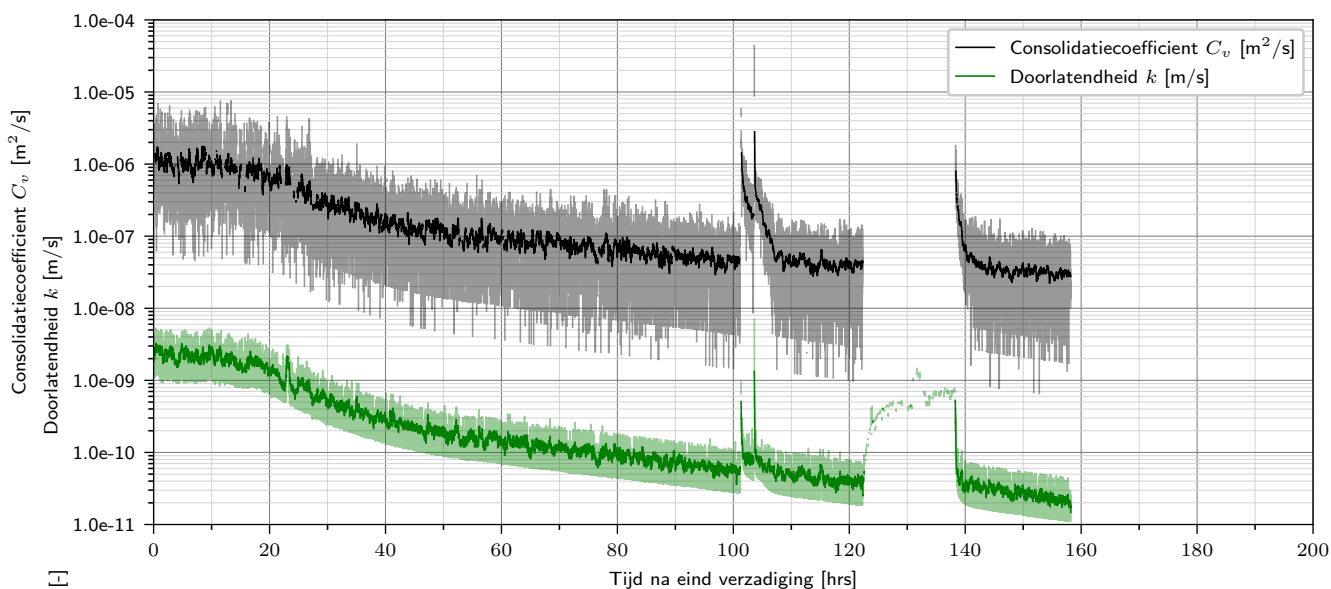
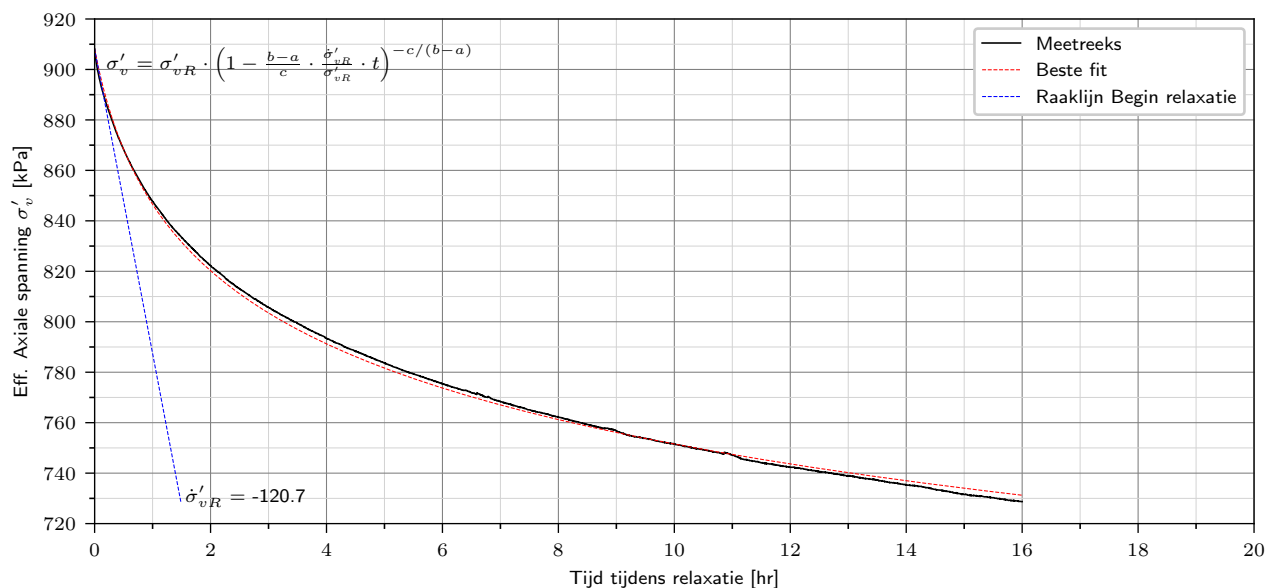
Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Constant rate of strain (ASTM D4186/D4186M - 12)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_MBE002\_M029-a1\_LCTS



Project nr. 84309  
 Projectomschrijving Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
 Boring MB002 (None)  
 Monsternr M029-a1  
 Grondsoort KLEI  
 Diepte van -8.38 tot -8.41

Verzadigingsgraad voor	[%]	98.0
Watergehalte voor/na	[%]	55.8 34.4
Volumieke massa nat voor/na	[Mg/m <sup>3</sup> ]	1.622 1.948
Volumieke massa droog voor/na	[Mg/m <sup>3</sup> ]	1.041 1.450
Korrel dichtheid	[Mg/m <sup>3</sup> ]	2.558



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

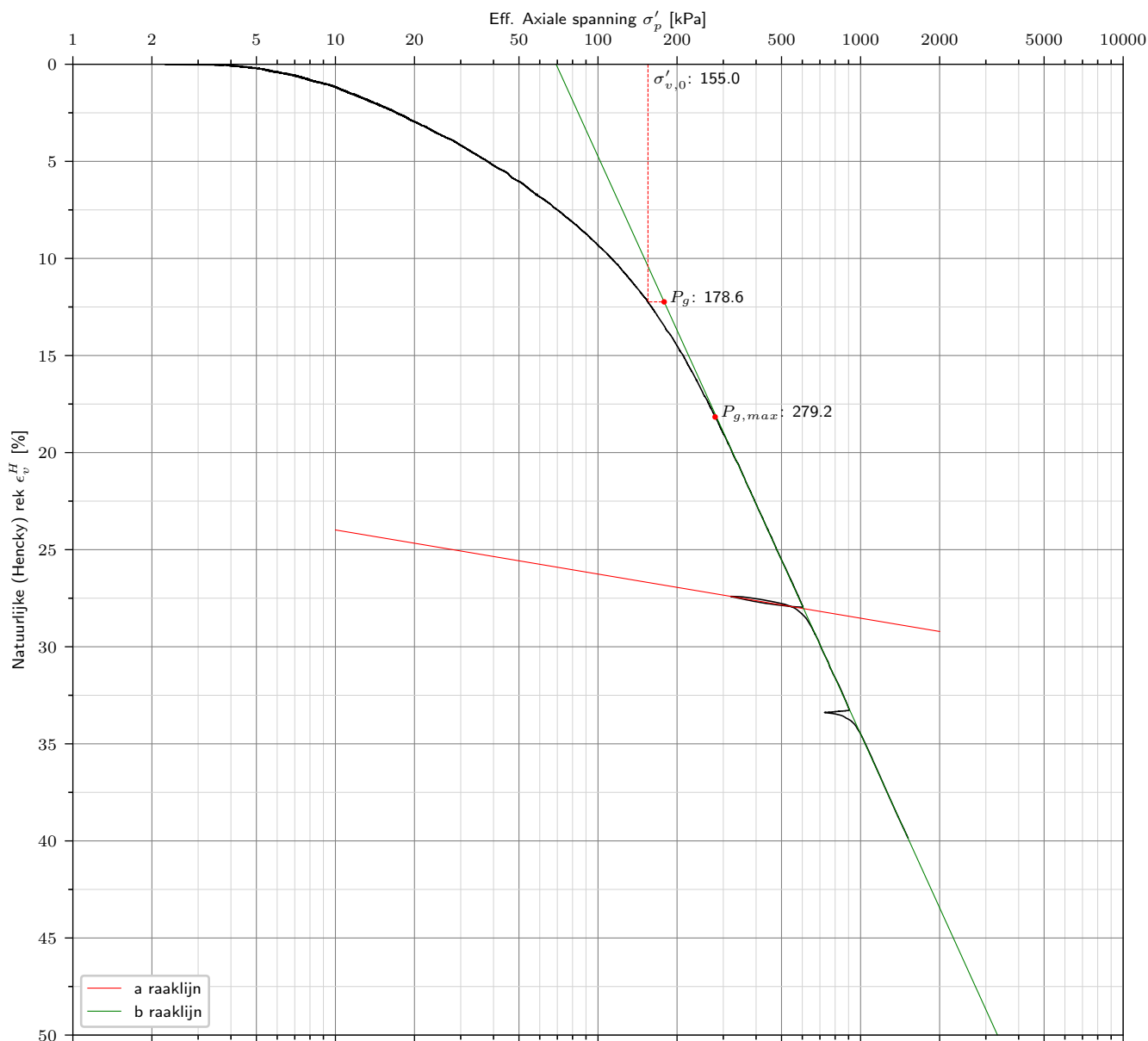
Constant rate of strain (ASTM D4186/D4186M - 12)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309-MB002-M029-a1-LCTS

a	[-]	0.00987
b	[-]	0.12919
c	[-]	0.00720
Grensspanning $P_g$	[kPa]	178.6
Natuurlijke (Hencky) rek bij $P_g$	[%]	12.2
Max. Grensspanning $P_{g,max}$	[kPa]	279.2
Natuurlijke (Hencky) rek bij $P_{g,max}$	[%]	18.2
Terreinspanning $\sigma'_{v,0}$	[kPa]	155.0



Project nr. 84309  
 Projectomschrijving Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
 Boring MB002 (None)  
 Monsternr M029-a1  
 Grondsoort KLEI  
 Diepte van -8.38 tot -8.41

Verzadigingsgraad voor [%] 98.0  
 Watergehalte voor/na [%] 55.8 34.4  
 Volumieke massa nat voor/na [Mg/m<sup>3</sup>] 1.622 1.948  
 Volumieke massa droog voor/na [Mg/m<sup>3</sup>] 1.041 1.450  
 Korrel dichtheid [Mg/m<sup>3</sup>] 2.558



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

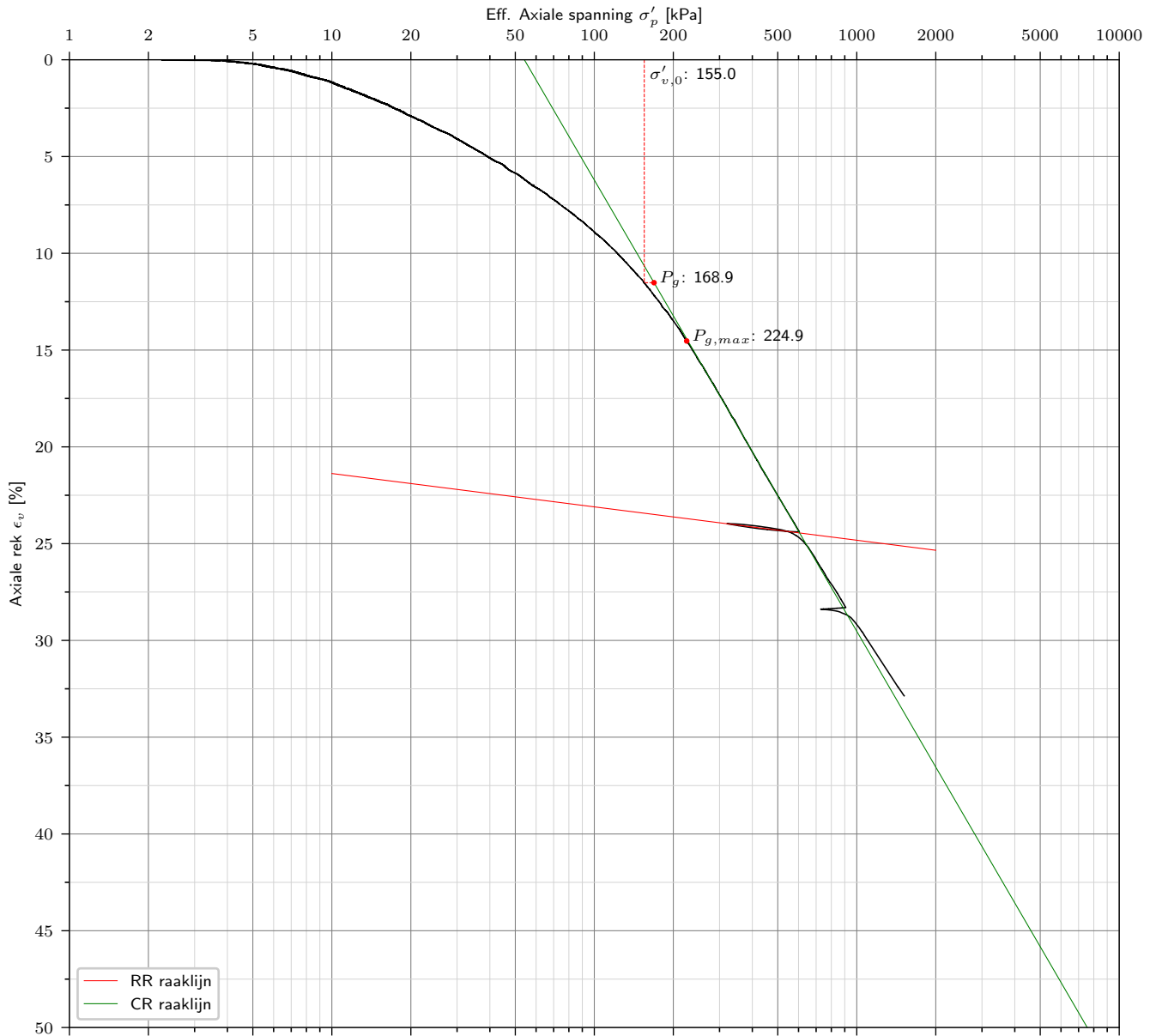
Constant rate of strain (ASTM D4186/D4186M - 12)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_M029\_a1\_LCTS

RR	[-]	0.01724
CR	[-]	0.23315
$C_\alpha$	[-]	0.01303
Grensspanning $P_g$	[kPa]	168.9
Lineaire rek bij $P_g$	[%]	11.5
Max. Grensspanning $P_{g,max}$	[kPa]	224.9
Lineaire rek bij $P_{g,max}$	[%]	14.5
Terreinspanning $\sigma'_{v,0}$	[kPa]	155.0



Project nr. 84309  
 Projectomschrijving Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
 Boring MB002 (None)  
 Monsternr M029-a1  
 Grondsoort KLEI  
 Diepte van -8.38 tot -8.41

Verzadigingsgraad voor [%] 98.0  
 Watergehalte voor/na [%] 55.8 34.4  
 Volumieke massa nat voor/na [ $Mg/m^3$ ] 1.622 1.948  
 Volumieke massa droog voor/na [ $Mg/m^3$ ] 1.041 1.450  
 Korrel dichtheid [ $Mg/m^3$ ] 2.558



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Constant rate of strain (ASTM D4186/D4186M - 12)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_M029-a1\_LCFS

## ALGEMEEN

## CONSTANT RATE OF STRAIN

pagina 1/4

Project nr.	84309
Projectomschrijving	Nader onderzoek versterkte Lekdijk
Locatie	Bergambacht
Opdrachtgever	Deltares, Delft
Opdrachtnemer	Wiertsema & Partners
Boring	MB002
Monsternr	M031-a1
Coördinaten (RD)	111374.280, 436234.900
Maaiveldniveau	+4.71 m. NAP

## BEPROEVINGSDATA

Opstelling nr	5
Laborant	TVEL
Uitwerking	GLD
Beproeversperiode	24-07-2023 - 31-07-2023
Proefmethode	ASTM D4186/D4186M - 12
Beproevingstemperatuur [ $^{\circ}$ C]	20.0
Opmerking	-

## MONSTERGEGEVENS

Diepte (m. NAP)	van -9.13 tot -9.16
Grondsoort (NEN-EN-ISO 14688-1)	KLEI
Monster type	Ongeroerd
Monsterpreparatie	Overgeschoven
Terreinspanning [kPa]	155.0
Opmerking	-

## MONSTERPARAMETERS

Diameter	$d$	[mm]	66.0	
			voor	na beproeving
Hoogte (verz)	$H_i/H_{sat}$	[mm]	22.06	22.50
Hoogte (belasten)	$H$	[mm]	22.42	15.09
Verzadigingsgraad	$S_r$	[%]	101.29	
Watergehalte	$w$	[%]	79.0	47.6
Volumieke massa nat	$\rho_{nat}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	1.506	1.816
Volumieke massa droog	$\rho_{dr}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	0.842	1.230
Korrel dichtheid	$\rho_s$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	2.447	(gemeten)
Poriëngetal	$e$	[-]	1.948	0.925

## BELASTINGSSCHEMA

Axiale spanning bij eind van fase:	Effectief	Totaal	Deformatiesnelheid		Duur
Fase:	$\sigma'_v$ [kPa]	$\sigma_v$ [kPa]	[mm/hr]	$\epsilon'_v$ [%/hr]	[hh:mm:ss]
Verzadiging	2.0	2.0	-0.006	-0.026	16:00:00
Belasten	605.5	620.0	0.055	0.244	96:08:49
Ontlasten	321.4	309.9	-0.039	-0.172	2:46:25
Herbelasten	908.2	930.0	0.053	0.235	24:44:08
Relaxatie	724.3	724.8	0.001	0.004	16:00:02
Herbelasten	1514.5	1550.0	0.053	0.236	25:39:28
Totale duur:					181:19:09

## GRENSSPANNINGEN

methode	a,b,c-isotachen		NEN/Bjerrum	
	$P_g$	$P_{g,max}$	$P_g$	$P_{g,max}$
Grensspanning [kPa]	199.1	286.2	186.7	248.9
Lineaire rek bij grensspanning [%]	7.0	12.9	7.0	11.2



**Geolab Wiertsema**

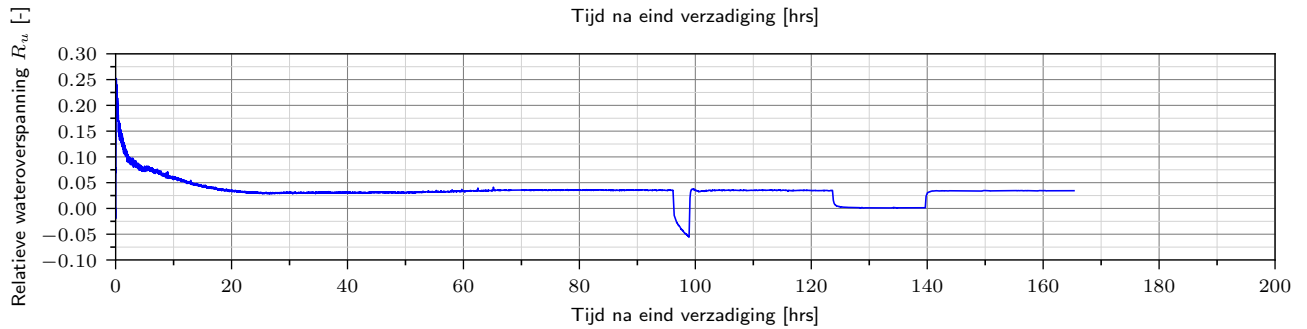
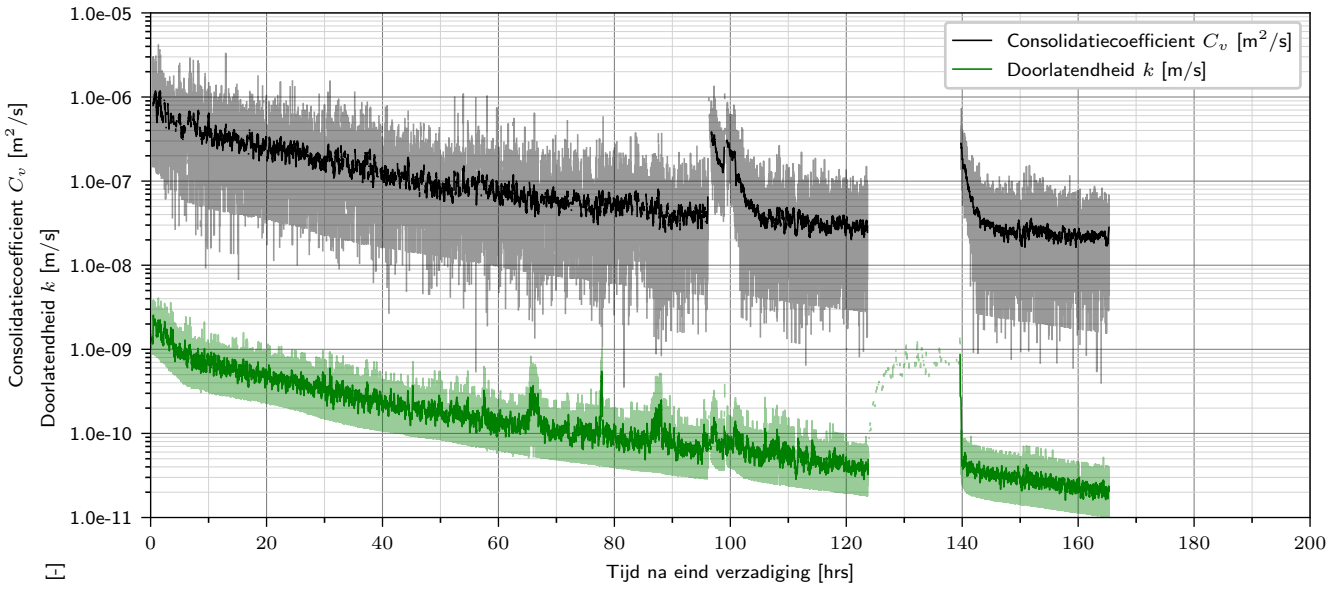
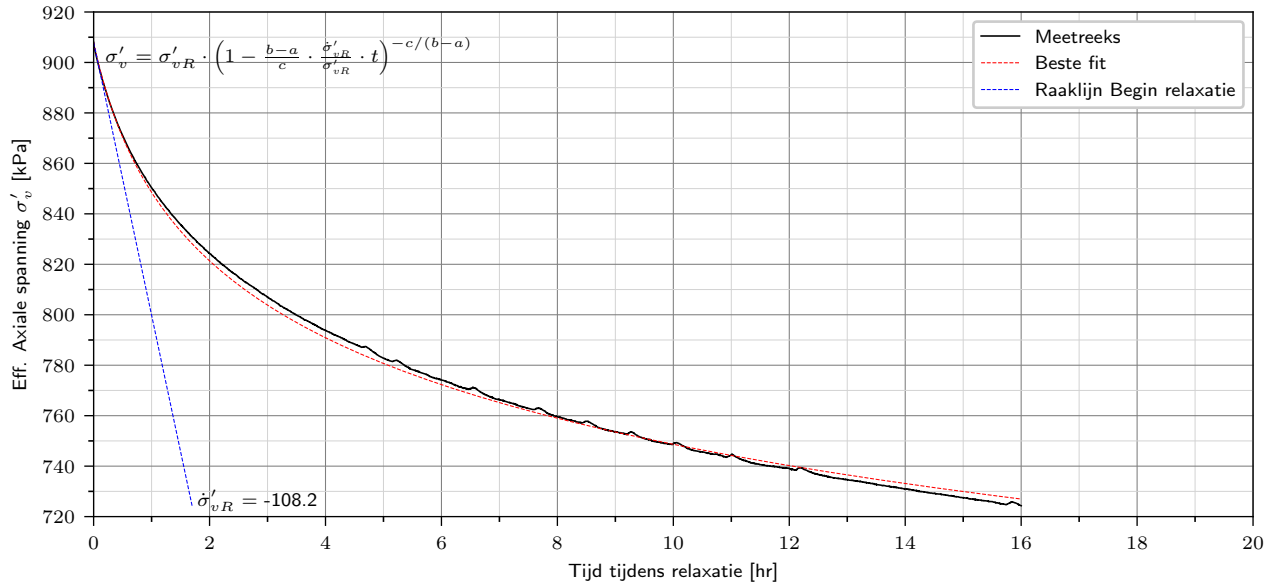
Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Constant rate of strain (ASTM D4186/D4186M - 12)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_MBE002\_M031-a1\_CFS



Project nr. 84309  
 Projectomschrijving Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
 Boring MB002 (None)  
 Monsternr M031-a1  
 Grondsoort KLEI  
 Diepte van -9.13 tot -9.16

Verzadigingsgraad voor	[%]	101.3
Watergehalte voor/na	[%]	79.0 47.6
Volumieke massa nat voor/na	[Mg/m³]	1.506 1.816
Volumieke massa droog voor/na	[Mg/m³]	0.842 1.230
Korrel dichtheid	[Mg/m³]	2.447



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

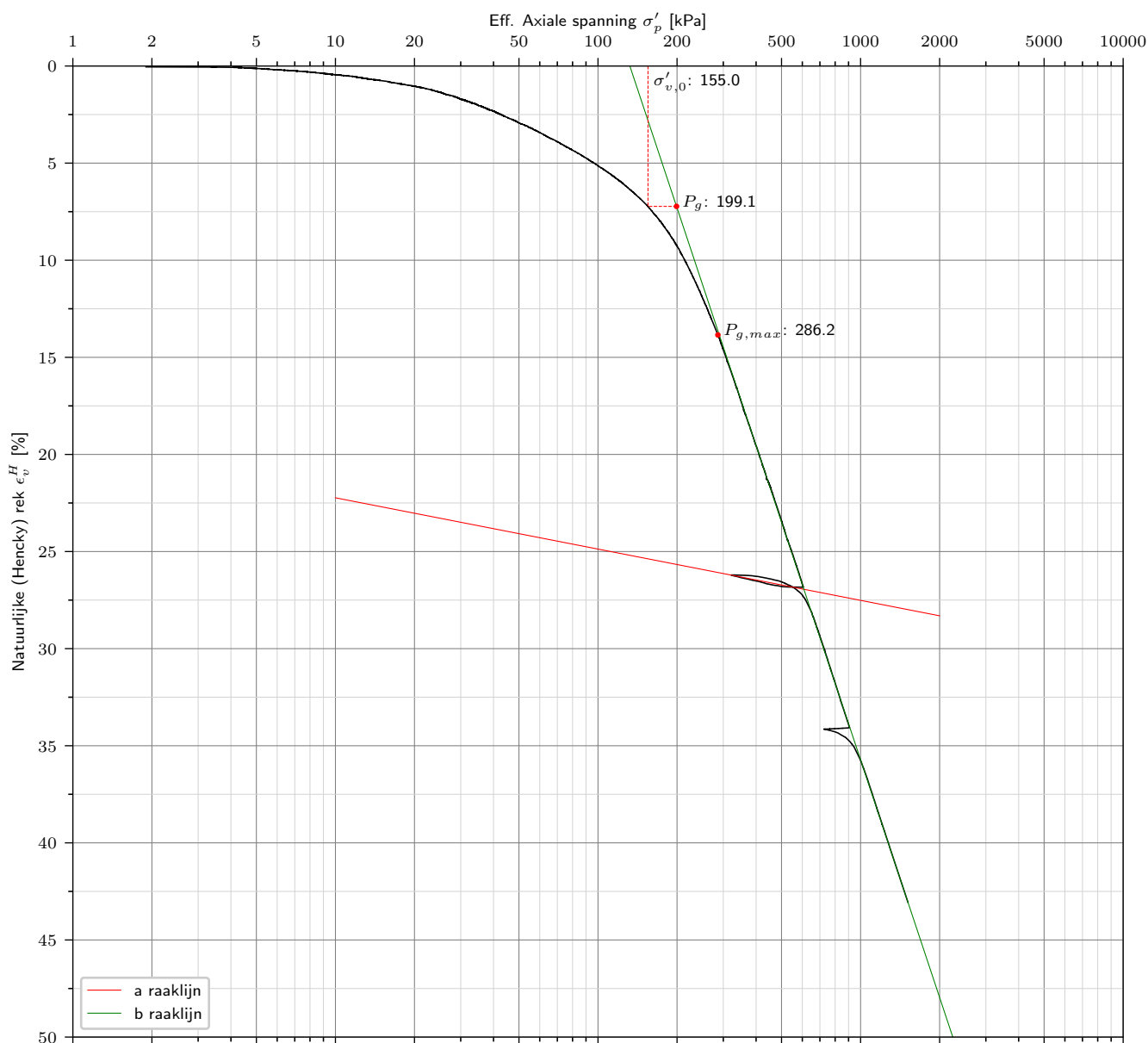
Constant rate of strain (ASTM D4186/D4186M - 12)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_M031-a1\_LCFS

a	[-]	0.01147
b	[-]	0.17656
c	[-]	0.01077
Grensspanning $P_g$	[kPa]	199.1
Natuurlijke (Hencky) rek bij $P_g$	[%]	7.2
Max. Grensspanning $P_{g,max}$	[kPa]	286.2
Natuurlijke (Hencky) rek bij $P_{g,max}$	[%]	13.8
Terreinspanning $\sigma'_{v,0}$	[kPa]	155.0



Project nr. 84309  
 Projectomschrijving Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
 Boring MB002 (None)  
 Monsternr M031-a1  
 Grondsoort KLEI  
 Diepte van -9.13 tot -9.16

Verzadigingsgraad voor [%] 101.3  
 Watergehalte voor/na [%] 79.0 47.6  
 Volumieke massa nat voor/na [Mg/m<sup>3</sup>] 1.506 1.816  
 Volumieke massa droog voor/na [Mg/m<sup>3</sup>] 0.842 1.230  
 Korrel dichtheid [Mg/m<sup>3</sup>] 2.447



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Constant rate of strain (ASTM D4186/D4186M - 12)

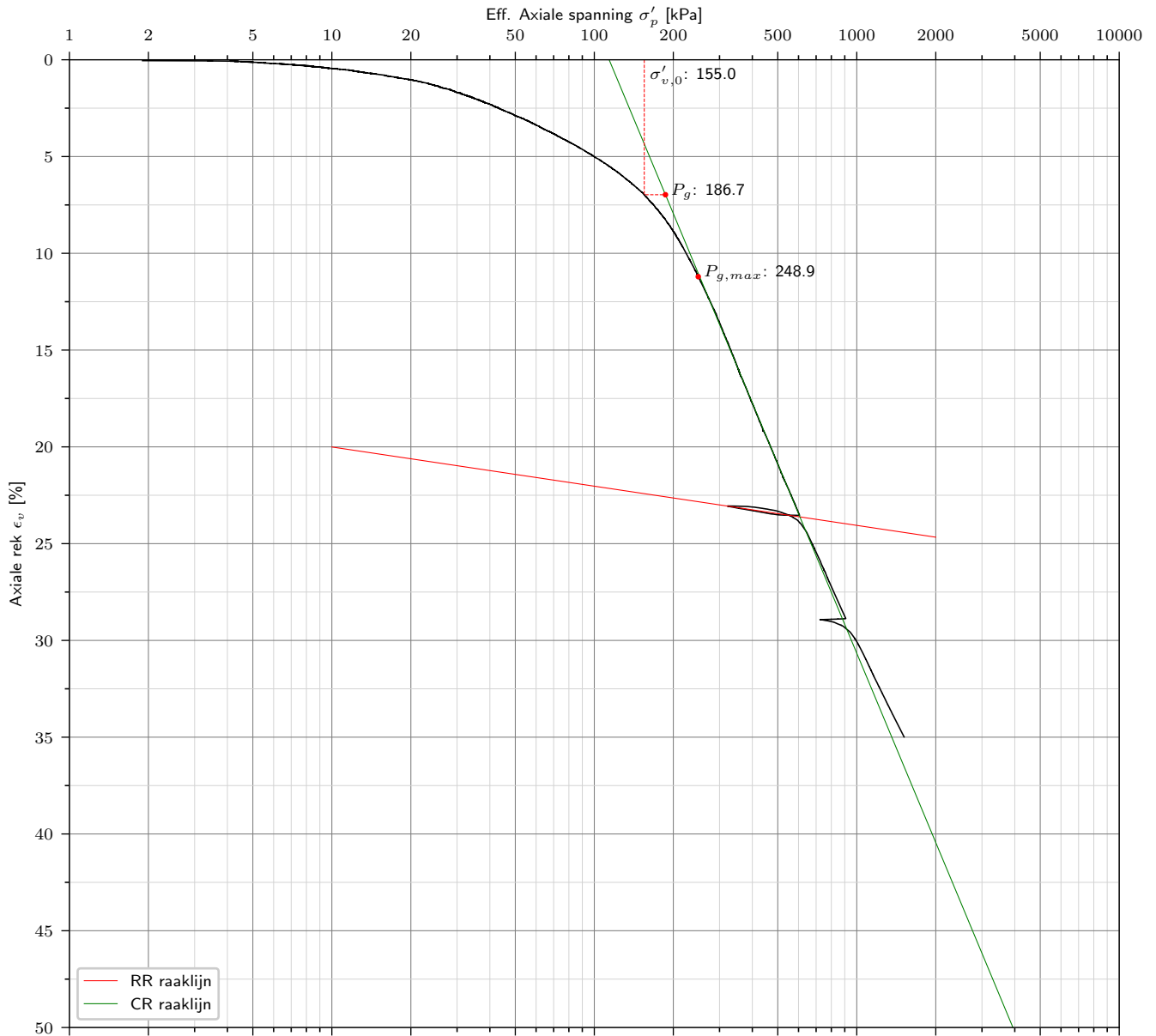
GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_M031-a1\_LCFS



RR	[-]	0.02025
CR	[-]	0.32499
$C_\alpha$	[-]	0.01988
Grensspanning $P_g$	[kPa]	186.7
Lineaire rek bij $P_g$	[%]	7.0
Max. Grensspanning $P_{g,max}$	[kPa]	248.9
Lineaire rek bij $P_{g,max}$	[%]	11.2
Terreinspanning $\sigma'_{v,0}$	[kPa]	155.0



Project nr. 84309  
 Projectomschrijving Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
 Boring MB002 (None)  
 Monsternr M031-a1  
 Grondsoort KLEI  
 Diepte van -9.13 tot -9.16

Verzadigingsgraad voor [%] 101.3  
 Watergehalte voor/na [%] 79.0 47.6  
 Volumieke massa nat voor/na [Mg/m<sup>3</sup>] 1.506 1.816  
 Volumieke massa droog voor/na [Mg/m<sup>3</sup>] 0.842 1.230  
 Korrel dichtheid [Mg/m<sup>3</sup>] 2.447



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Constant rate of strain (ASTM D4186/D4186M - 12)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_M031-a1\_CRS

## ALGEMEEN

## CONSTANT RATE OF STRAIN

pagina 1/4

Project nr.	84309
Projectomschrijving	Nader onderzoek versterkte Lekdijk
Locatie	Bergambacht
Opdrachtgever	Deltares, Delft
Opdrachtnemer	Wiertsema & Partners
Boring	MB002
Monsternr	M032-c1
Coördinaten (RD)	111374.280, 436234.900
Maaiveldniveau	+4.71 m. NAP

## BEPROEVINGSDATA

Opstelling nr	5
Laborant	TVEL
Uitwerking	GLD
Beproeversperiode	17-07-2023 - 19-07-2023
Proefmethode	ASTM D4186/D4186M - 12
Beproevingstemperatuur [ $^{\circ}$ C]	20.0
Opmerking	-

## MONSTERGEGEVENS

Diepte (m. NAP)	van -9.53 tot -9.56
Grondsoort (NEN-EN-ISO 14688-1)	zwak zandige KLEI
Monster type	Ongeroerd
Monsterpreparatie	Overgeschoven
Terreinspanning [kPa]	155.0
Opmerking	-

## MONSTERPARAMETERS

Diameter	$d$	[mm]	66.0	
			voor	na beproeving
Hoogte (verz)	$H_i/H_{sat}$	[mm]	22.06	22.24
Hoogte (belasten)	$H$	[mm]	22.48	18.85
Verzadigingsgraad	$S_r$	[%]	96.85	
Watergehalte	$w$	[%]	30.4	23.8
Volumieke massa nat	$\rho_{nat}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	1.889	2.099
Volumieke massa droog	$\rho_{dr}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	1.448	1.695
Korrel dichtheid	$\rho_s$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	2.657	(gemeten)
Poriëngetal	$e$	[-]	0.866	0.527

## BELASTINGSSCHEMA

Axiale spanning bij eind van fase:	Effectief	Totaal	Deformatiesnelheid		Duur
Fase:	$\sigma'_v$ [kPa]	$\sigma_v$ [kPa]	[mm/hr]	$\epsilon'_v$ [%/hr]	[hh:mm:ss]
Verzadiging	2.0	2.0	0.014	0.065	15:59:50
Belasten	612.5	620.0	0.175	0.785	15:24:40
Ontlasten	314.3	309.9	-0.078	-0.344	0:27:19
Herbelasten	920.7	930.1	0.157	0.707	3:23:33
Relaxatie	728.2	728.2	0.001	0.005	16:00:01
Herbelasten	1537.9	1550.0	0.163	0.733	3:56:58
Totale duur:					55:12:48

## GRENSPANNINGEN

methode	a,b,c-isotachen		NEN/Bjerrum	
	$P_g$	$P_{g,max}$	$P_g$	$P_{g,max}$
Grensspanning [kPa]	231.9	652.7	211.1	499.6
Lineaire rek bij grensspanning [%]	6.2	12.5	6.2	11.1



**Geolab Wiertsema**

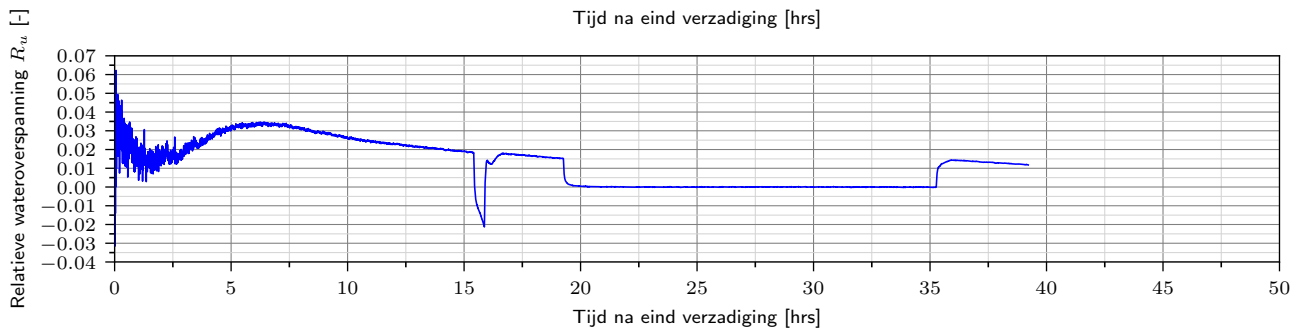
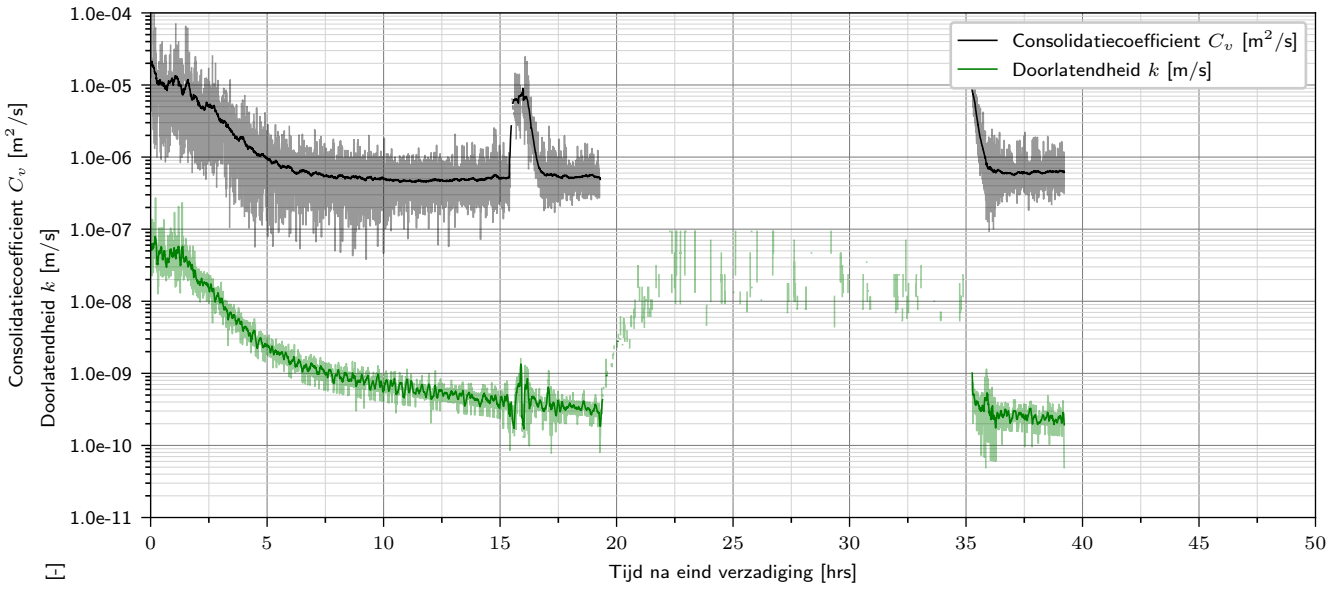
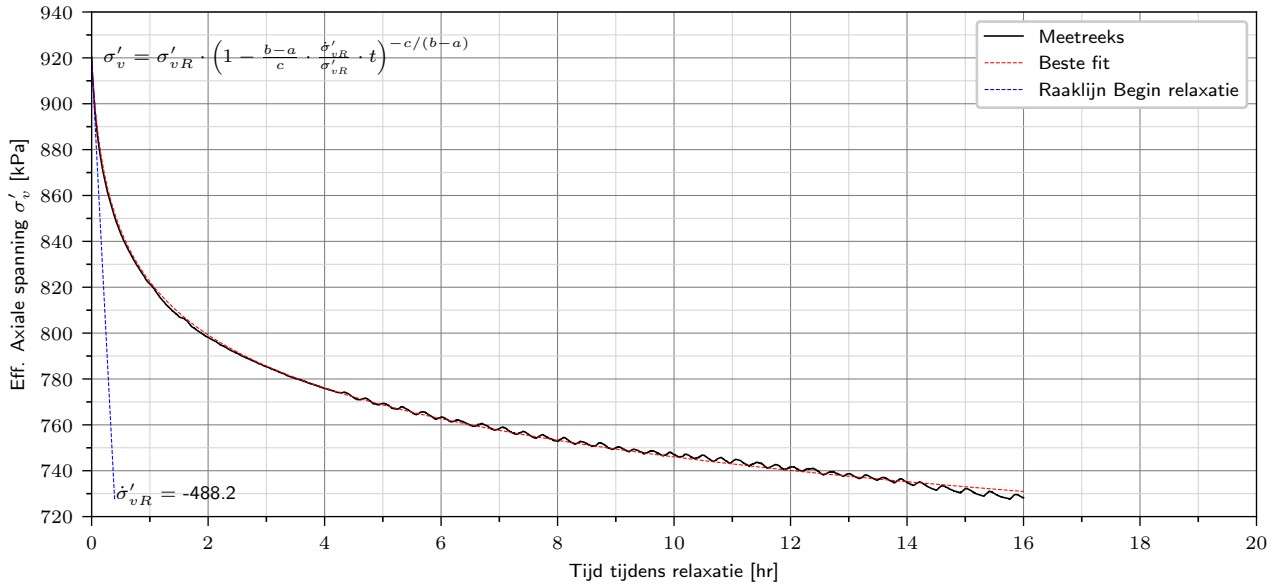
Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Constant rate of strain (ASTM D4186/D4186M - 12)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309-MB002-M032-c1-CRS



Project nr. 84309  
 Projectomschrijving Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
 Boring MB002 (None)  
 Monsternr M032-c1  
 Grondsoort zwak zandige KLEI  
 Diepte van -9.53 tot -9.56

Verzadigingsgraad voor	[%]	96.8
Watergehalte voor/na	[%]	30.4 23.8
Volumieke massa nat voor/na	[Mg/m <sup>3</sup> ]	1.889 2.099
Volumieke massa droog voor/na	[Mg/m <sup>3</sup> ]	1.448 1.695
Korrel dichtheid	[Mg/m <sup>3</sup> ]	2.657



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

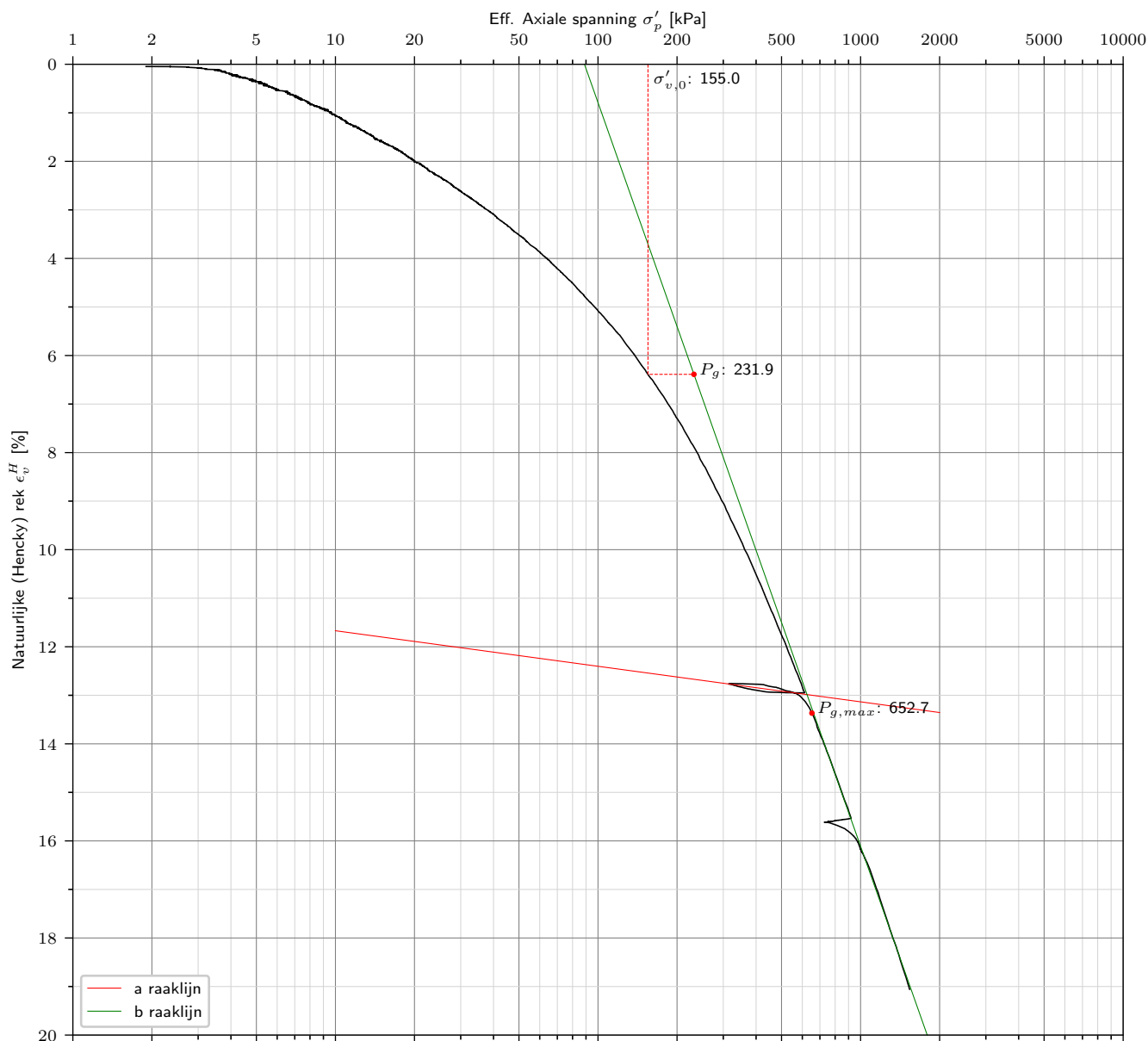
Constant rate of strain (ASTM D4186/D4186M - 12)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_M032\_c1\_CRS

a	[-]	0.00318
b	[-]	0.06654
c	[-]	0.00277
Grensspanning $P_g$	[kPa]	231.9
Natuurlijke (Hencky) rek bij $P_g$	[%]	6.4
Max. Grensspanning $P_{g,max}$	[kPa]	652.7
Natuurlijke (Hencky) rek bij $P_{g,max}$	[%]	13.4
Terreinspanning $\sigma'_{v,0}$	[kPa]	155.0



Project nr. 84309  
 Projectomschrijving Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
 Boring MB002 (None)  
 Monsternr M032-c1  
 Grondsoort zwak zandige KLEI  
 Diepte van -9.53 tot -9.56

Verzadigingsgraad voor [%] 96.8  
 Watergehalte voor/na [%] 30.4 23.8  
 Volumieke massa nat voor/na [Mg/m<sup>3</sup>] 1.889 2.099  
 Volumieke massa droog voor/na [Mg/m<sup>3</sup>] 1.448 1.695  
 Korrel dichtheid [Mg/m<sup>3</sup>] 2.657



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

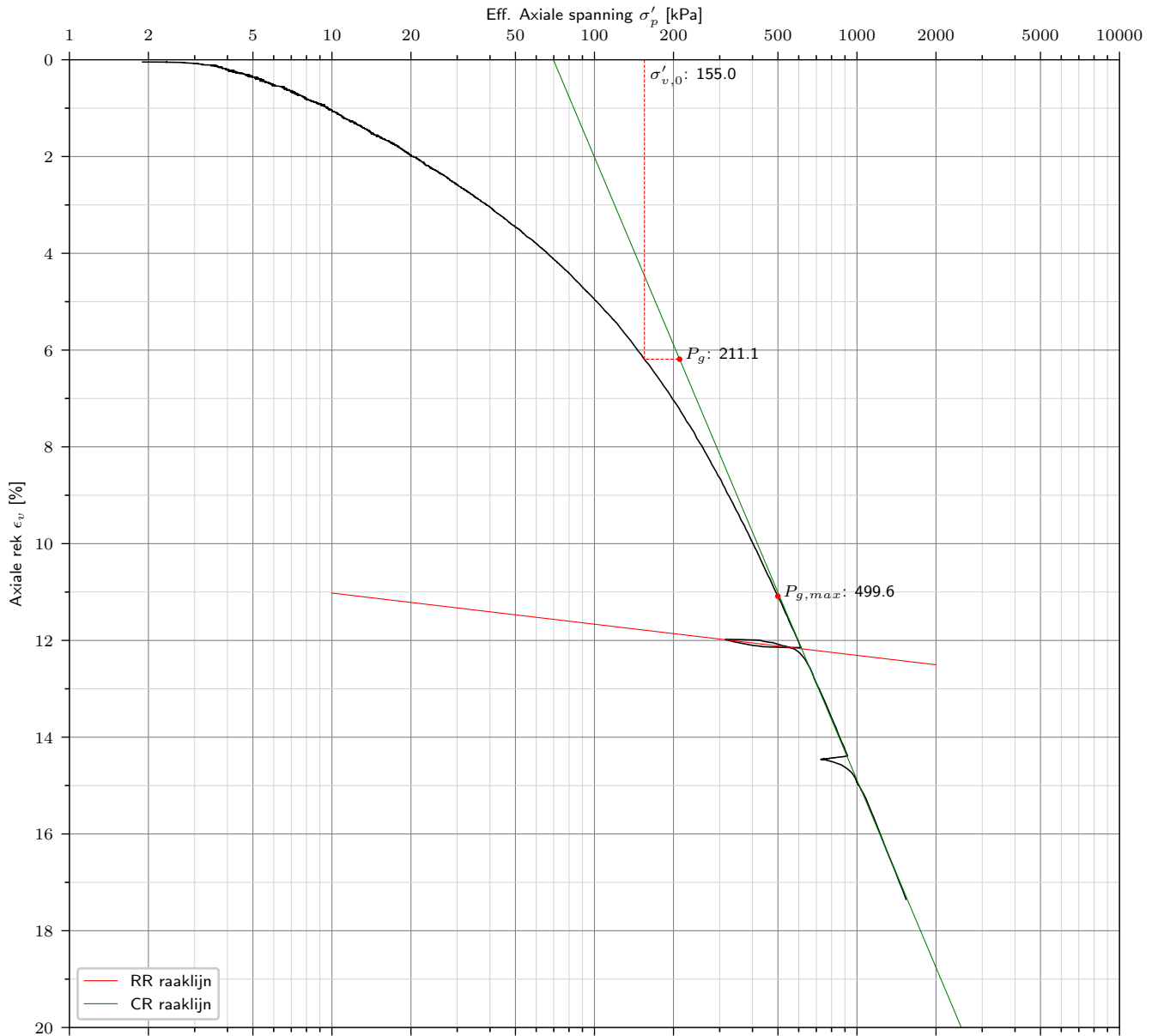
Constant rate of strain (ASTM D4186/D4186M - 12)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_MB002\_M032-c1\_CRS

RR	[-]	0.00644
CR	[-]	0.12872
$C_\alpha$	[-]	0.00534
Grensspanning $P_g$	[kPa]	211.1
Lineaire rek bij $P_g$	[%]	6.2
Max. Grensspanning $P_{g,max}$	[kPa]	499.6
Lineaire rek bij $P_{g,max}$	[%]	11.1
Terreinspanning $\sigma'_{v,0}$	[kPa]	155.0



Project nr. 84309  
 Projectomschrijving Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
 Boring MB002 (None)  
 Monsternr M032-c1  
 Grondsoort zwak zandige KLEI  
 Diepte van -9.53 tot -9.56

Verzadigingsgraad voor [%] 96.8  
 Watergehalte voor/na [%] 30.4 23.8  
 Volumieke massa nat voor/na [Mg/m<sup>3</sup>] 1.889 2.099  
 Volumieke massa droog voor/na [Mg/m<sup>3</sup>] 1.448 1.695  
 Korrel dichtheid [Mg/m<sup>3</sup>] 2.657



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Constant rate of strain (ASTM D4186/D4186M - 12)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_MB002\_M032-c1\_CRS

## ALGEMEEN

## CONSTANT RATE OF STRAIN

pagina 1/4

Project nr.	84309
Projectomschrijving	Nader onderzoek versterkte Lekdijk
Locatie	Bergambacht
Opdrachtgever	Deltares, Delft
Opdrachtnemer	Wiertsema & Partners
Boring	MB002
Monsternr	M038-a1
Coördinaten (RD)	111374.280, 436234.900
Maaiveldniveau	+4.71 m. NAP

## BEPROEVINGSDATA

Opstelling nr	1
Laborant	TVEL
Uitwerking	GLD
Beproevingperiode	20-07-2023 - 22-07-2023
Proefmethode	ASTM D4186/D4186M - 12
Beproevingstemperatuur [ $^{\circ}$ C]	20.0
Opmerking	-

## MONSTERGEGEVENS

Diepte (m. NAP)	van -11.99 tot -12.02
Grondsoort (NEN-EN-ISO 14688-1)	sterk zandige KLEI
Monster type	Ongeroerd
Monsterpreparatie	Overgeschoven
Terreinspanning [kPa]	176.0
Opmerking	-

## MONSTERPARAMETERS

Diameter	$d$	[mm]	66.0	
			voor	na beproeving
Hoogte (verz)	$H_i/H_{sat}$	[mm]	22.03	22.32
Hoogte (belasten)	$H$	[mm]	22.40	18.46
Verzadigingsgraad	$S_r$	[%]	104.19	
Watergehalte	$w$	[%]	37.8	29.2
Volumieke massa nat	$\rho_{nat}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	1.820	2.037
Volumieke massa droog	$\rho_{dr}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	1.321	1.576
Korrel dichtheid	$\rho_s$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	2.535	(gemeten)
Poriëngetal	$e$	[-]	0.948	0.564

## BELASTINGSSCHEMA

Axiale spanning bij eind van fase:	Effectief	Totaal	Deformatiesnelheid		Duur
Fase:	$\sigma'_v$ [kPa]	$\sigma_v$ [kPa]	[mm/hr]	$\epsilon'_v$ [%/hr]	[hh:mm:ss]
Verzadiging	2.2	2.1	0.004	0.020	15:59:50
Belasten	703.2	704.3	1.071	4.781	2:55:37
Ontlasten	352.6	351.7	-0.696	-3.038	0:04:51
Herbelasten	1055.1	1056.5	1.011	4.514	0:34:11
Relaxatie	727.3	727.3	0.001	0.007	16:00:01
Herbelasten	1758.5	1760.1	1.010	4.783	0:39:26
Totale duur:					36:14:25

## GRENSSPANNINGEN

methode	a,b,c-isotachen		NEN/Bjerrum	
	$P_g$	$P_{g,max}$	$P_g$	$P_{g,max}$
Grensspanning [kPa]	241.3	613.1	221.8	576.6
Lineaire rek bij grensspanning [%]	7.4	13.3	7.4	13.0



**Geolab Wiertsema**

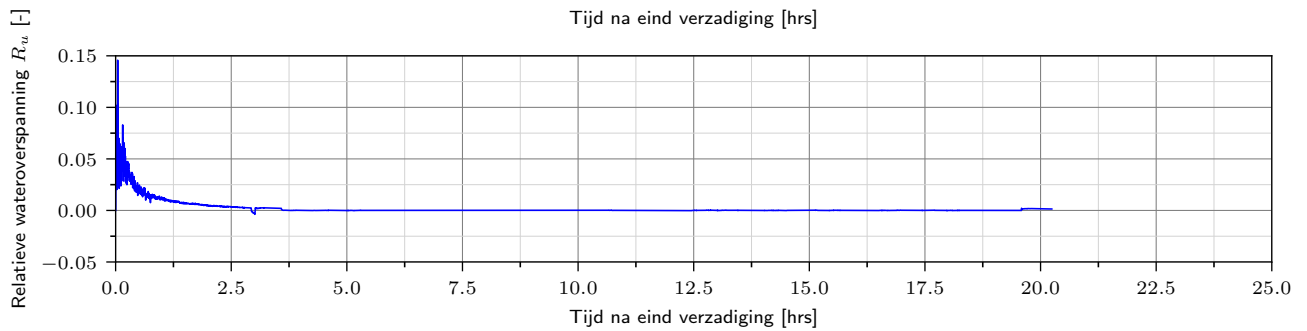
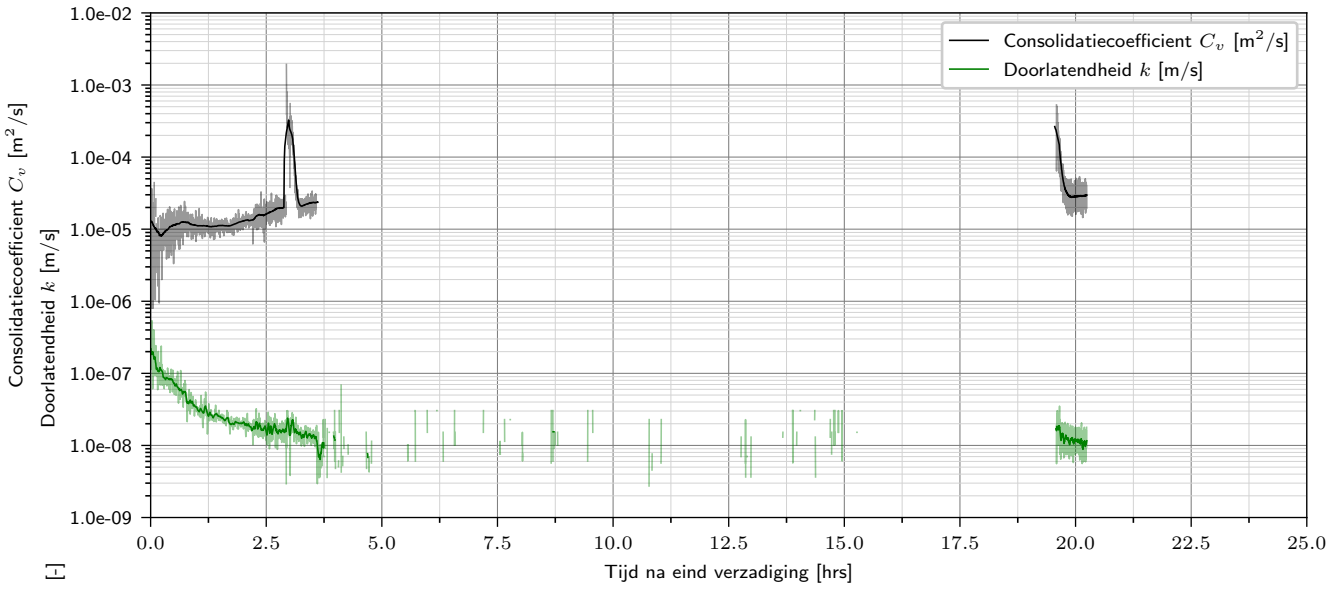
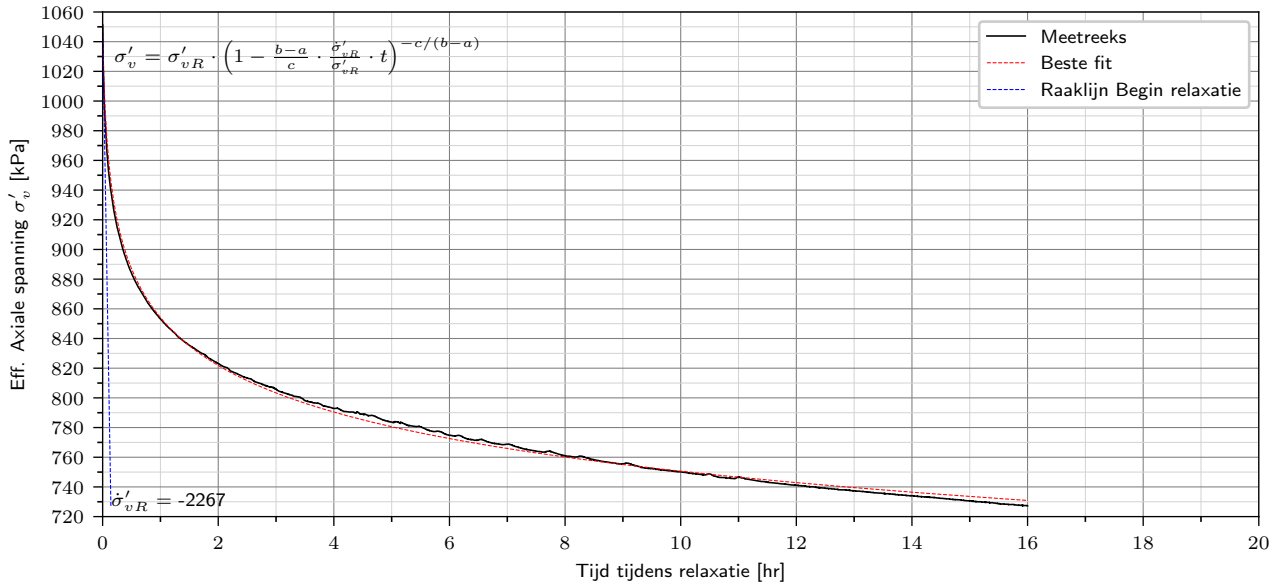
Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Constant rate of strain (ASTM D4186/D4186M - 12)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_MBE002\_M038-a1\_LCTS



Project nr. 84309  
 Projectomschrijving Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
 Boring MB002 (None)  
 Monsternr M038-a1  
 Grondsoort sterk zandige KLEI  
 Diepte van -11.99 tot -12.02

Verzadigingsgraad voor	[%]	104.2
Watergehalte voor/na	[%]	37.8 29.2
Volumieke massa nat voor/na	[Mg/m³]	1.820 2.037
Volumieke massa droog voor/na	[Mg/m³]	1.321 1.576
Korrel dichtheid	[Mg/m³]	2.535



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

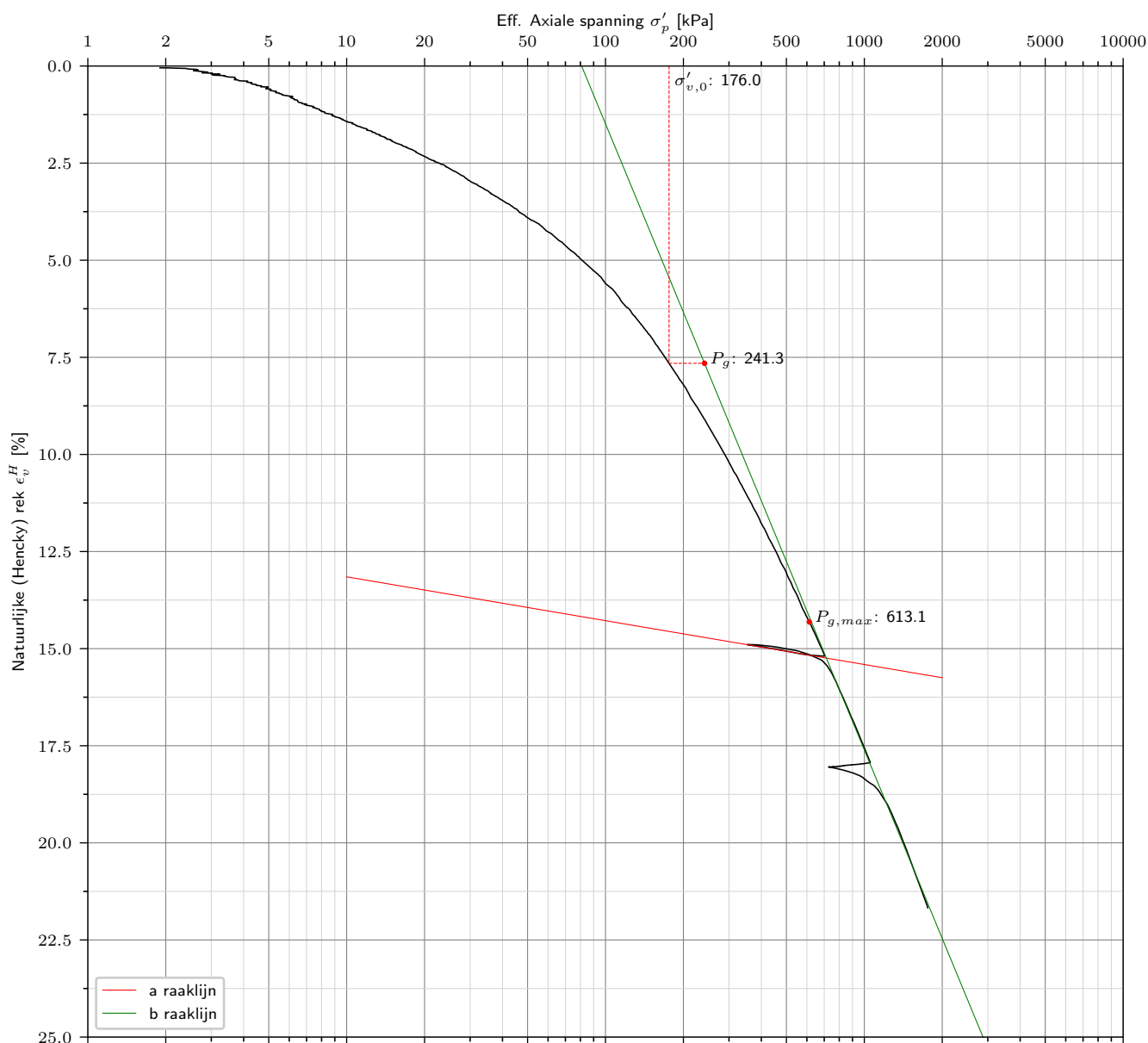
Constant rate of strain (ASTM D4186/D4186M - 12)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309-MB002-M038-a1-LCTS

a	[-]	0.00490
b	[-]	0.07001
c	[-]	0.00369
Grensspanning $P_g$	[kPa]	241.3
Natuurlijke (Hencky) rek bij $P_g$	[%]	7.7
Max. Grensspanning $P_{g,max}$	[kPa]	613.1
Natuurlijke (Hencky) rek bij $P_{g,max}$	[%]	14.3
Terreinspanning $\sigma'_{v,0}$	[kPa]	176.0



Project nr. 84309  
 Projectomschrijving Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
 Boring MB002 (None)  
 Monsternr M038-a1  
 Grondsoort sterk zandige KLEI  
 Diepte van -11.99 tot -12.02

Verzadigingsgraad voor [%] 104.2  
 Watergehalte voor/na [%] 37.8 29.2  
 Volumieke massa nat voor/na [Mg/m<sup>3</sup>] 1.820 2.037  
 Volumieke massa droog voor/na [Mg/m<sup>3</sup>] 1.321 1.576  
 Korrel dichtheid [Mg/m<sup>3</sup>] 2.535



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Constant rate of strain (ASTM D4186/D4186M - 12)

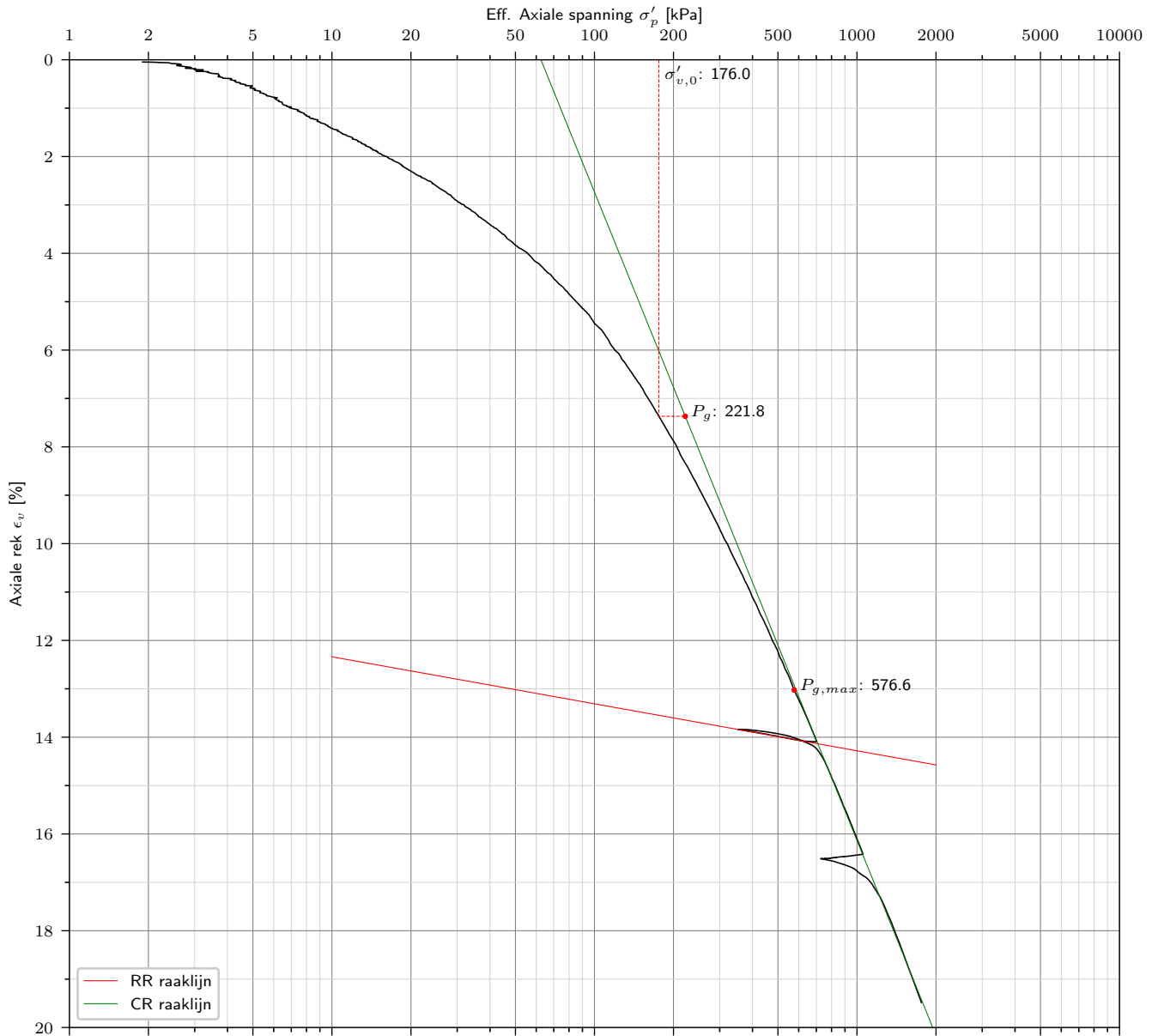
GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_M038\_a1\_LCTS



RR	[-]	0.00971
CR	[-]	0.13401
$C_\alpha$	[-]	0.00704
Grensspanning $P_g$	[kPa]	221.8
Lineaire rek bij $P_g$	[%]	7.4
Max. Grensspanning $P_{g,max}$	[kPa]	576.6
Lineaire rek bij $P_{g,max}$	[%]	13.0
Terreinspanning $\sigma'_{v,0}$	[kPa]	176.0



Project nr. 84309  
 Projectomschrijving Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
 Boring MB002 (None)  
 Monsternr M038-a1  
 Grondsoort sterk zandige KLEI  
 Diepte van -11.99 tot -12.02

Verzadigingsgraad voor [%] 104.2  
 Watergehalte voor/na [%] 37.8 29.2  
 Volumieke massa nat voor/na [Mg/m<sup>3</sup>] 1.820 2.037  
 Volumieke massa droog voor/na [Mg/m<sup>3</sup>] 1.321 1.576  
 Korrel dichtheid [Mg/m<sup>3</sup>] 2.535



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Constant rate of strain (ASTM D4186/D4186M - 12)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_MB002\_M038-a1\_LCTS

## ALGEMEEN

## CONSTANT RATE OF STRAIN

pagina 1/4

Project nr.	84309
Projectomschrijving	Nader onderzoek versterkte Lekdijk
Locatie	Bergambacht
Opdrachtgever	Deltares, Delft
Opdrachtnemer	Wiertsema & Partners
Boring	MB002
Monsternr	M039-a1
Coördinaten (RD)	111374.280, 436234.900
Maaiveldniveau	+4.71 m. NAP

## BEPROEVINGSDATA

Opstelling nr	5
Laborant	TVEL
Uitwerking	GLD
Beproeversperiode	20-07-2023 - 22-07-2023
Proefmethode	ASTM D4186/D4186M - 12
Beproevingstemperatuur [°C]	20.0
Opmerking	-

## MONSTERGEGEVENS

Diepte (m. NAP)	van -12.37 tot -12.40
Grondsoort (NEN-EN-ISO 14688-1)	sterk zandige KLEI
Monster type	Ongeroerd
Monsterpreparatie	Overgeschoven
Terreinspanning [kPa]	179.0
Opmerking	-

## MONSTERPARAMETERS

Diameter	$d$	[mm]	66.0	
			voor	na beproeving
Hoogte (verz)	$H_i/H_{sat}$	[mm]	22.06	21.86
Hoogte (belasten)	$H$	[mm]	22.12	18.73
Verzadigingsgraad	$S_r$	[%]	99.74	
Watergehalte	$w$	[%]	35.8	28.5
Volumieke massa nat	$\rho_{nat}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	1.821	2.030
Volumieke massa droog	$\rho_{dr}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	1.341	1.579
Korrel dichtheid	$\rho_s$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	2.585	(gemeten)
Poriëngetal	$e$	[-]	0.928	0.592

## BELASTINGSSCHEMA

Axiale spanning bij eind van fase:	Effectief	Totaal	Deformatiesnelheid		Duur
Fase:	$\sigma'_v$ [kPa]	$\sigma_v$ [kPa]	[mm/hr]	$\epsilon'_v$ [%/hr]	[hh:mm:ss]
Verzadiging	2.1	2.0	0.016	0.073	16:00:00
Belasten	716.0	716.1	1.061	4.805	2:22:43
Ontlasten	356.8	356.6	-0.636	-2.870	0:04:42
Herbelasten	1074.5	1074.6	0.984	4.495	0:31:59
Relaxatie	739.9	739.8	0.000	0.003	16:00:01
Herbelasten	1790.1	1790.2	0.953	4.347	0:37:37
Totale duur:					35:37:18

## GRENSSPANNINGEN

methode	a,b,c-isotachen		NEN/Bjerrum	
	$P_g$	$P_{g,max}$	$P_g$	$P_{g,max}$
Grensspanning [kPa]	270.0	709.4	252.9	612.1
Lineaire rek bij grensspanning [%]	6.0	11.7	6.0	10.8



**Geolab Wiertsema**

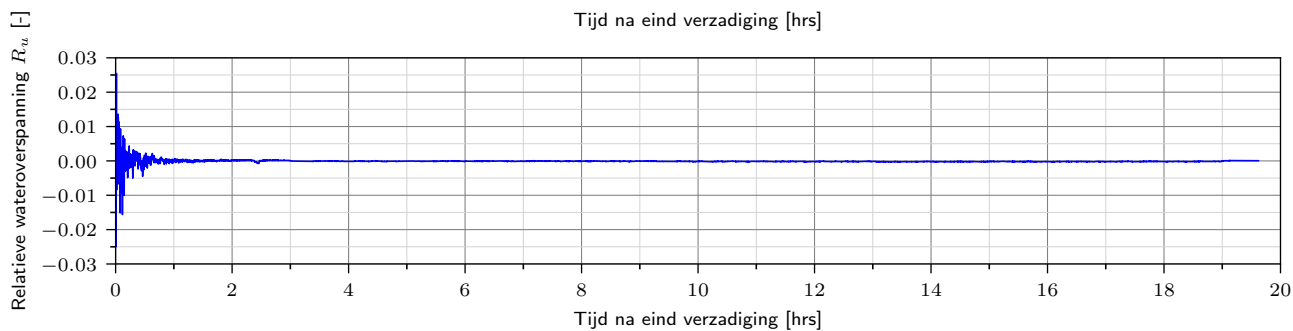
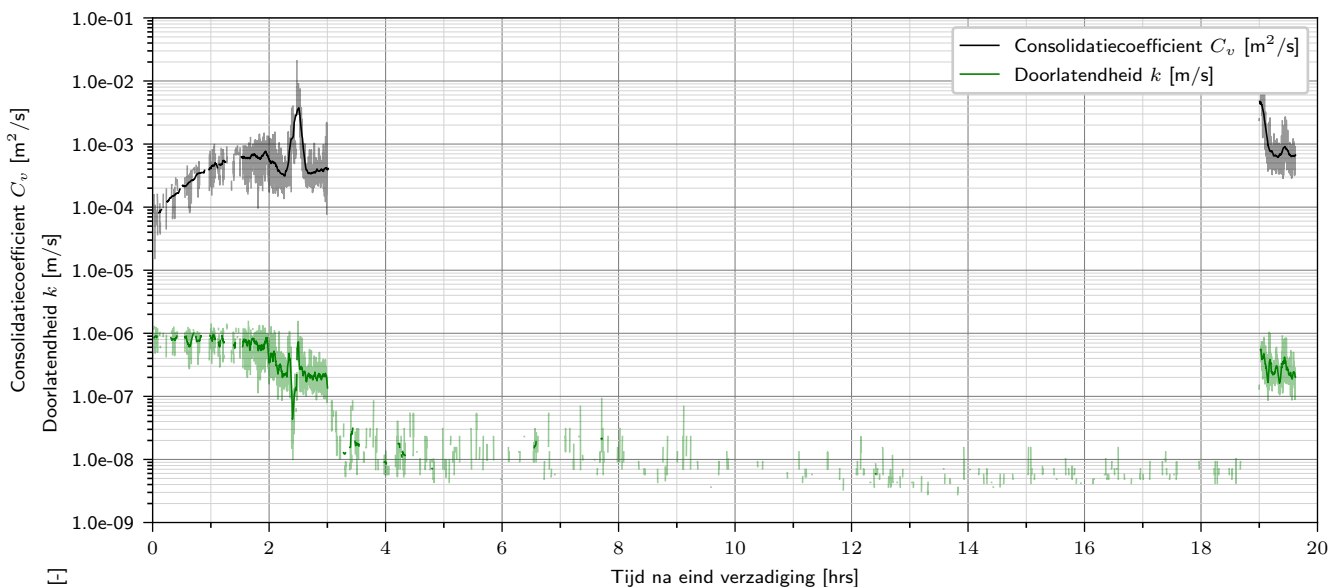
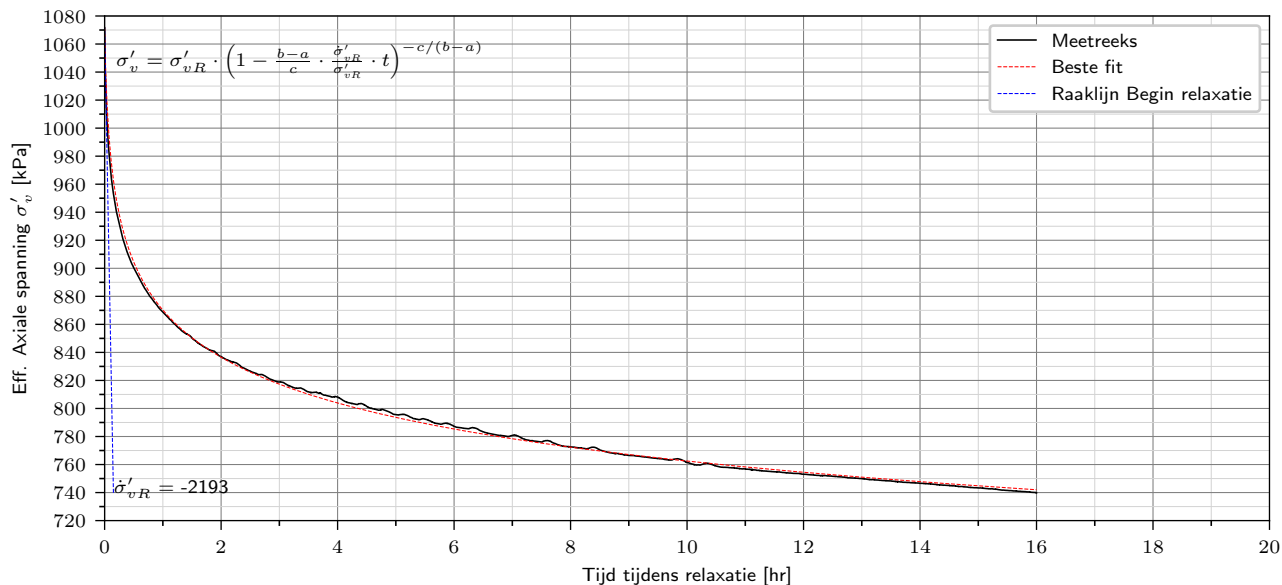
Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Constant rate of strain (ASTM D4186/D4186M - 12)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_M039-a1\_LCTS



Project nr. 84309  
 Projectomschrijving Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
 Boring MB002 (None)  
 Monsternr M039-a1  
 Grondsoort sterk zandige KLEI  
 Diepte van -12.37 tot -12.40

Verzadigingsgraad voor	[%]	99.7
Watergehalte voor/na	[%]	35.8 28.5
Volumieke massa nat voor/na	[Mg/m³]	1.821 2.030
Volumieke massa droog voor/na	[Mg/m³]	1.341 1.579
Korrel dichtheid	[Mg/m³]	2.585



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

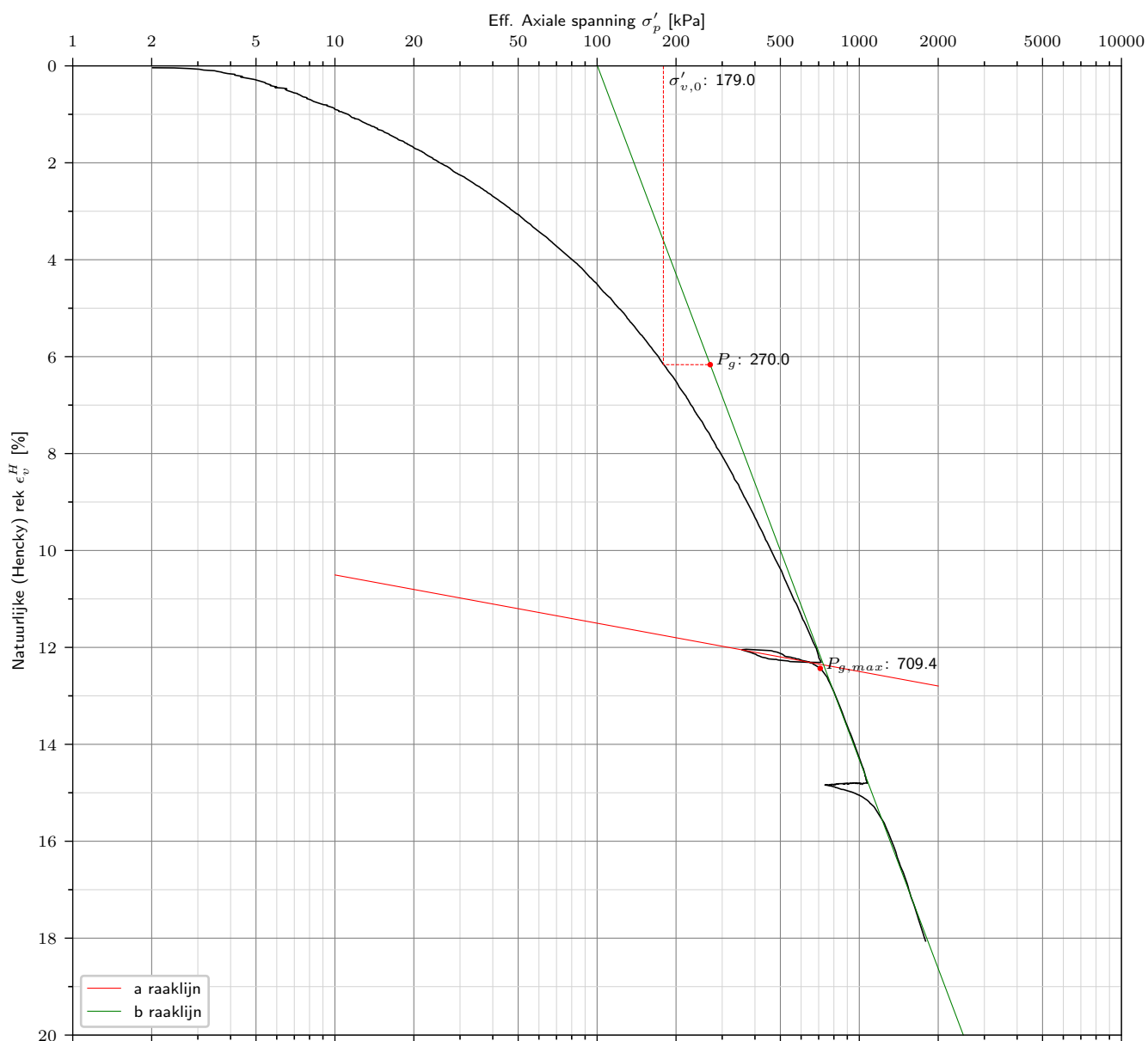
Constant rate of strain (ASTM D4186/D4186M - 12)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_M039-a1\_LCTS

a	[-]	0.00433
b	[-]	0.06224
c	[-]	0.00336
Grensspanning $P_g$	[kPa]	270.0
Natuurlijke (Hencky) rek bij $P_g$	[%]	6.2
Max. Grensspanning $P_{g,max}$	[kPa]	709.4
Natuurlijke (Hencky) rek bij $P_{g,max}$	[%]	12.4
Terreinspanning $\sigma'_{v,0}$	[kPa]	179.0



Project nr. 84309  
 Projectomschrijving Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
 Boring MB002 (None)  
 Monsternr M039-a1  
 Grondsoort sterk zandige KLEI  
 Diepte van -12.37 tot -12.40

Verzadigingsgraad voor [%] 99.7  
 Watergehalte voor/na [%] 35.8 28.5  
 Volumieke massa nat voor/na [Mg/m<sup>3</sup>] 1.821 2.030  
 Volumieke massa droog voor/na [Mg/m<sup>3</sup>] 1.341 1.579  
 Korrel dichtheid [Mg/m<sup>3</sup>] 2.585



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

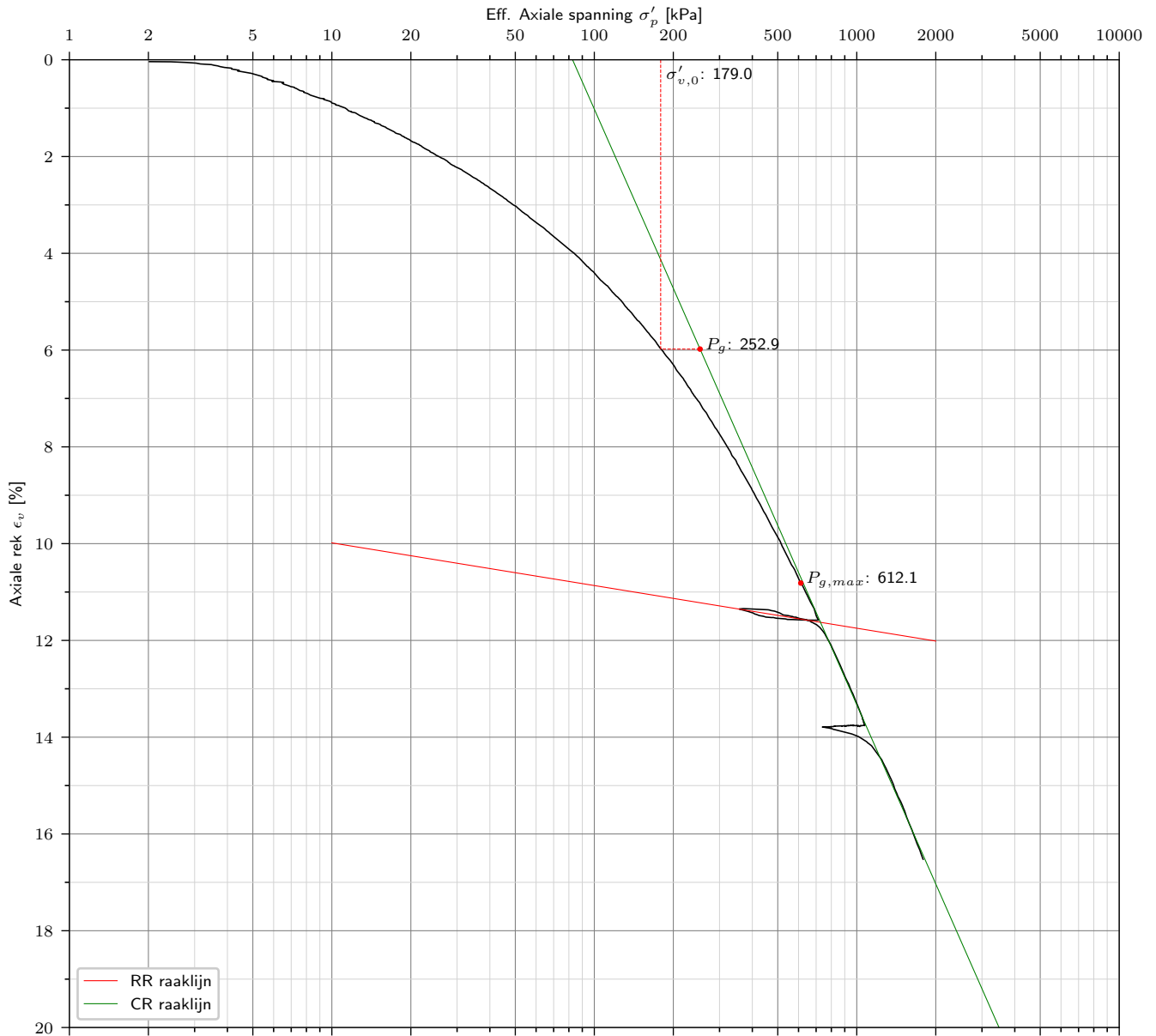
Constant rate of strain (ASTM D4186/D4186M - 12)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_MB002\_M039-a1\_LCFS

RR	[-]	0.00882
CR	[-]	0.12308
$C_\alpha$	[-]	0.00663
Grensspanning $P_g$	[kPa]	252.9
Lineaire rek bij $P_g$	[%]	6.0
Max. Grensspanning $P_{g,max}$	[kPa]	612.1
Lineaire rek bij $P_{g,max}$	[%]	10.8
Terreinspanning $\sigma'_{v,0}$	[kPa]	179.0



Project nr. 84309  
 Projectomschrijving Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
 Boring MB002 (None)  
 Monsternr M039-a1  
 Grondsoort sterk zandige KLEI  
 Diepte van -12.37 tot -12.40

Verzadigingsgraad voor [%] 99.7  
 Watergehalte voor/na [%] 35.8 28.5  
 Volumieke massa nat voor/na [ $Mg/m^3$ ] 1.821 2.030  
 Volumieke massa droog voor/na [ $Mg/m^3$ ] 1.341 1.579  
 Korrel dichtheid [ $Mg/m^3$ ] 2.585



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Constant rate of strain (ASTM D4186/D4186M - 12)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309-MB002-M039-a1-LCTS

## ALGEMEEN

## CONSTANT RATE OF STRAIN

pagina 1/4

Project nr.	84309
Projectomschrijving	Nader onderzoek versterkte Lekdijk
Locatie	Bergambacht
Opdrachtgever	Deltares, Delft
Opdrachtnemer	Wiertsema & Partners
Boring	MB002
Monsternr	M041-b1
Coördinaten (RD)	111374.280, 436234.900
Maaiveldniveau	+4.71 m. NAP

## BEPROEVINGSDATA

Opstelling nr	6
Laborant	TVEL
Uitwerking	GLD
Beproevingperiode	21-07-2023 - 25-07-2023
Proefmethode	ASTM D4186/D4186M - 12
Beproevingstemperatuur [ $^{\circ}$ C]	20.0
Opmerking	-

## MONSTERGEGEVENS

Diepte (m. NAP)	van -13.12 tot -13.14
Grondsoort (NEN-EN-ISO 14688-1)	KLEI
Monster type	Ongeroerd
Monsterpreparatie	Overgeschoven
Terreinspanning [kPa]	185.0
Opmerking	-

## MONSTERPARAMETERS

Diameter	$d$	[mm]	66.0	
			voor	na beproeving
Hoogte (verz)	$H_i/H_{sat}$	[mm]	19.50	20.03
Hoogte (belasten)	$H$	[mm]	19.97	14.74
Verzadigingsgraad	$S_r$	[%]	105.01	
Watergehalte	$w$	[%]	43.6	28.0
Volumieke massa nat	$\rho_{nat}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	1.781	2.099
Volumieke massa droog	$\rho_{dr}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	1.240	1.641
Korrel dichtheid	$\rho_s$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	2.558	(gemeten)
Poriëngetal	$e$	[-]	1.107	0.505

## BELASTINGSSCHEMA

Axiale spanning bij eind van fase:	Effectief	Totaal	Deformatiesnelheid		Duur
Fase:	$\sigma'_v$ [kPa]	$\sigma_v$ [kPa]	[mm/hr]	$\epsilon'_v$ [%/hr]	[hh:mm:ss]
Verzadiging	1.9	1.9	-0.004	-0.021	15:59:50
Belasten	690.2	740.1	0.089	0.443	47:41:53
Ontlasten	399.8	369.8	-0.071	-0.356	1:36:56
Herbelasten	1040.1	1110.1	0.083	0.414	9:47:35
Relaxatie	898.1	900.4	0.001	0.005	16:00:03
Herbelasten	1745.3	1850.0	0.080	0.401	10:17:06
Totale duur:					101:23:50

## GRENSSPANNINGEN

methode	a,b,c-isotachen		NEN/Bjerrum	
	$P_g$	$P_{g,max}$	$P_g$	$P_{g,max}$
Grensspanning [kPa]	222.0	490.0	199.6	294.2
Lineaire rek bij grensspanning [%]	10.7	18.2	10.7	14.0



**Geolab Wiertsema**

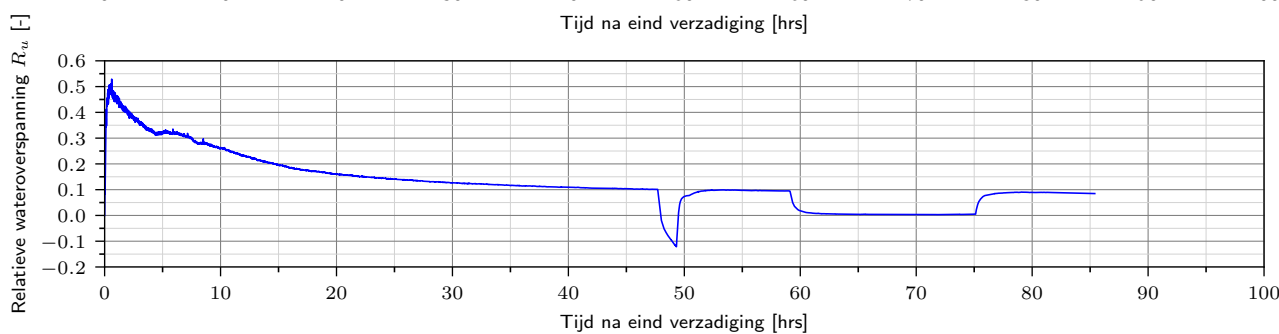
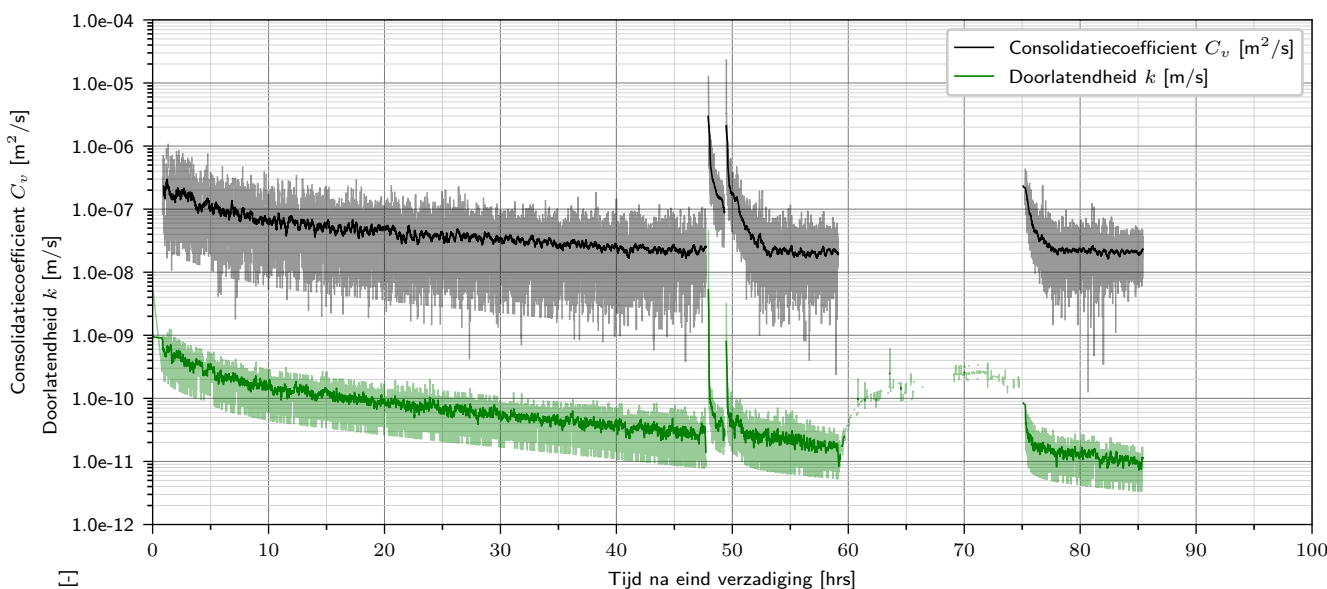
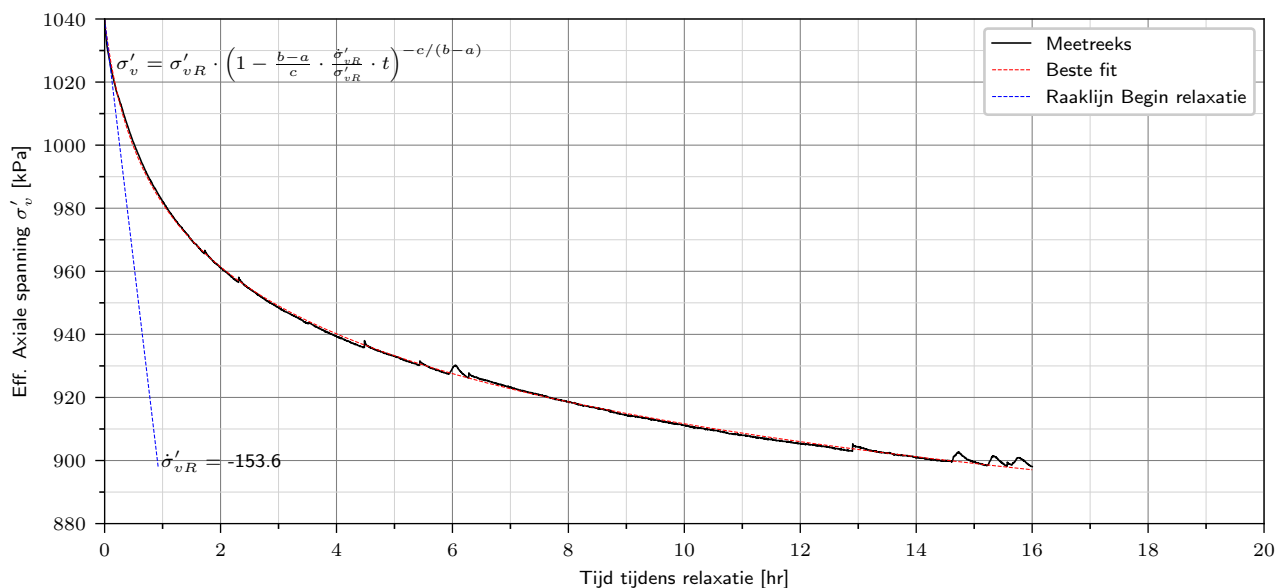
Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Constant rate of strain (ASTM D4186/D4186M - 12)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_MBE002\_M041-b1-CTFS



Project nr. 84309  
 Projectomschrijving Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
 Boring MB002 (None)  
 Monsternr M041-b1  
 Grondsoort KLEI  
 Diepte van -13.12 tot -13.14

Verzadigingsgraad voor	[%]	105.0
Watergehalte voor/na	[%]	43.6 28.0
Volumieke massa nat voor/na	[Mg/m <sup>3</sup> ]	1.781 2.099
Volumieke massa droog voor/na	[Mg/m <sup>3</sup> ]	1.240 1.641
Korrel dichtheid	[Mg/m <sup>3</sup> ]	2.558



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

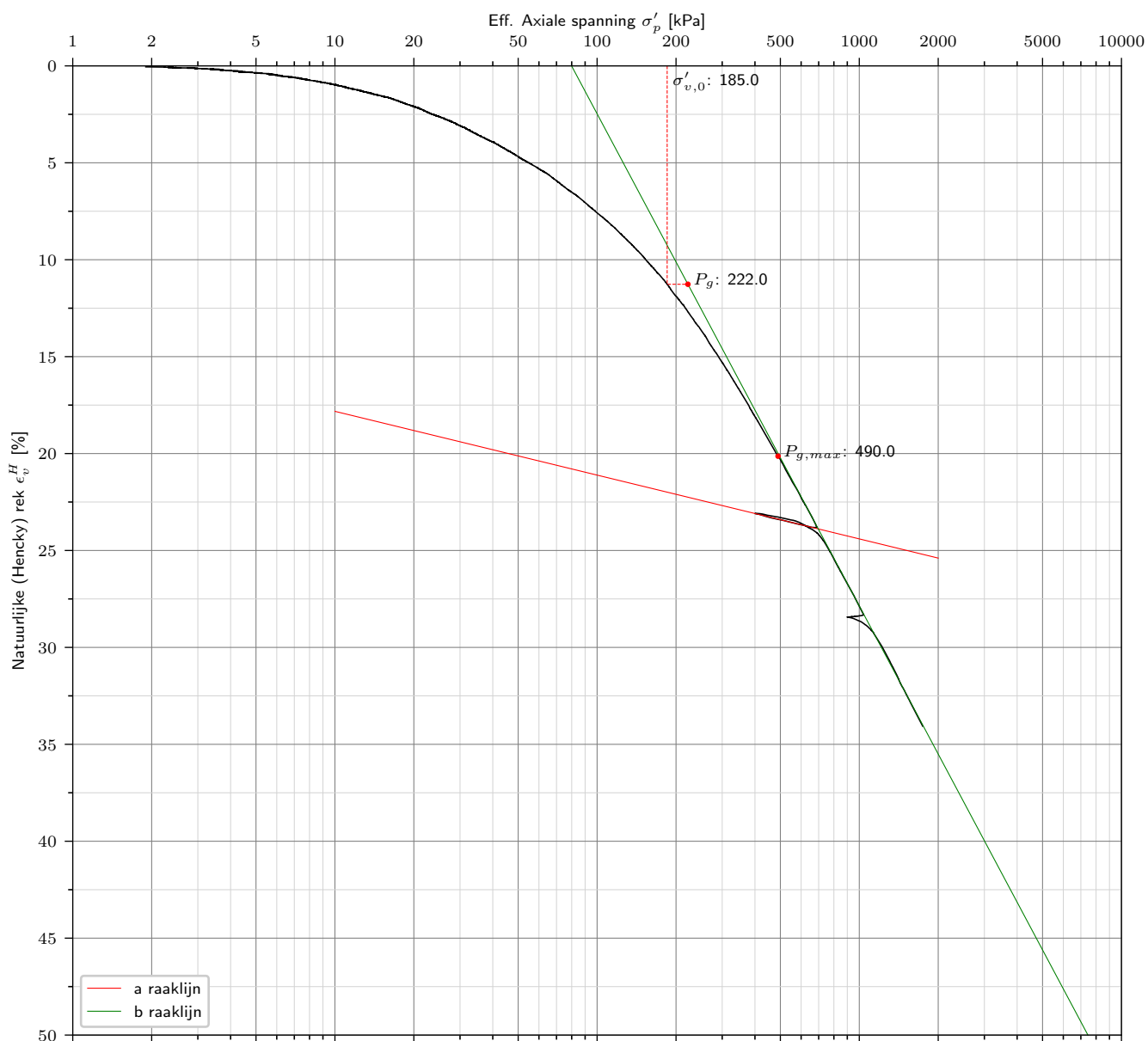
Constant rate of strain (ASTM D4186/D4186M - 12)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309-MB002-M041-b1-CFS

a	[-]	0.01429
b	[-]	0.11026
c	[-]	0.00335
Grensspanning $P_g$	[kPa]	222.0
Natuurlijke (Hencky) rek bij $P_g$	[%]	11.3
Max. Grensspanning $P_{g,max}$	[kPa]	490.0
Natuurlijke (Hencky) rek bij $P_{g,max}$	[%]	20.1
Terreinspanning $\sigma'_{v,0}$	[kPa]	185.0



Project nr. 84309  
 Projectomschrijving Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
 Boring MB002 (None)  
 Monsternr M041-b1  
 Grondsoort KLEI  
 Diepte van -13.12 tot -13.14

Verzadigingsgraad voor [%] 105.0  
 Watergehalte voor/na [%] 43.6 28.0  
 Volumieke massa nat voor/na [Mg/m<sup>3</sup>] 1.781 2.099  
 Volumieke massa droog voor/na [Mg/m<sup>3</sup>] 1.240 1.641  
 Korrel dichtheid [Mg/m<sup>3</sup>] 2.558



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Constant rate of strain (ASTM D4186/D4186M - 12)

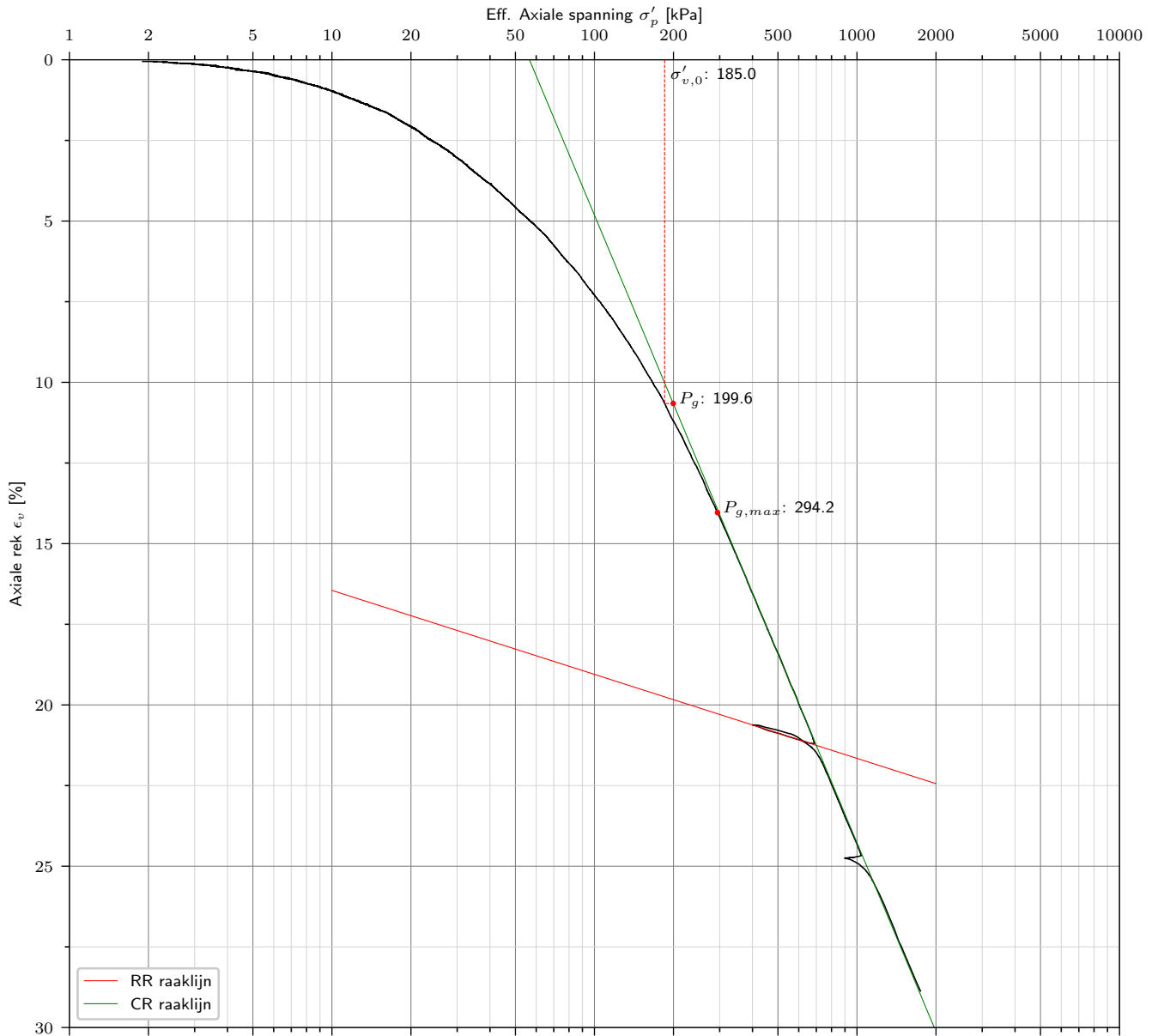
GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_MB002\_M041-b1\_CFS



RR	[-]	0.02604
CR	[-]	0.19458
$C_\alpha$	[-]	0.00588
Grensspanning $P_g$	[kPa]	199.6
Lineaire rek bij $P_g$	[%]	10.7
Max. Grensspanning $P_{g,max}$	[kPa]	294.2
Lineaire rek bij $P_{g,max}$	[%]	14.0
Terreinspanning $\sigma'_{v,0}$	[kPa]	185.0



Project nr. 84309  
 Projectomschrijving Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
 Boring MB002 (None)  
 Monsternr M041-b1  
 Grondsoort KLEI  
 Diepte van -13.12 tot -13.14

Verzadigingsgraad voor [%] 105.0  
 Watergehalte voor/na [%] 43.6 28.0  
 Volumieke massa nat voor/na [Mg/m<sup>3</sup>] 1.781 2.099  
 Volumieke massa droog voor/na [Mg/m<sup>3</sup>] 1.240 1.641  
 Korrel dichtheid [Mg/m<sup>3</sup>] 2.558



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Constant rate of strain (ASTM D4186/D4186M - 12)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_MB002\_M041-b1\_CRS

# Bijlage L3



Geolab Wiertsema

## ALGEMEEN

## ALGEMEEN

pagina 1/5

Project nr.	84309
Projectomschrijving	Nader onderzoek versterkte Lekdijk
Locatie	Bergambacht
Opdrachtgever	Deltares, Delft
Opdrachtnemer	Wiertsema & Partners
Boring	MB002
Monsternr	M028-a2
Coördinaten (RD)	111374.280, 436234.900
Maaiveldniveau (NAP)	+4.71 m.

## BEPROEVINGSDATA

	5
	M028 - a2
Type triaxiaalproef	Triaxiaalproef CaU-C, na K0-consolidatie, rek-gestuurd
Uitvoerprocedure	eentraps
Beproevingdatum	04-09-2023
Opstelling nr	4
Laborant	CKOO
Uitwerking	GLD
Proefmethode	NEN-EN-ISO 17892-9
Consolidatie	Eerst isotroop, vervolgens Anisotroop
Toegepaste membraancorrectie	Greeuw, Deltares
Membraandikte $d_m$ [mm]	0.23
Membraan elasticiteit $E_m$ [kPa]	1400
Toegepaste paperdrain correctie	Greeuw, Deltares
Omhuiling paperdrain $P_{fp}$ [%]	50.0

## MONSTERGEGEVENS

Grondsoort	kleilig VEEN
Overige beschrijving	stevig, donkergrijs (2.5YR 3/1)
Terreinspanning [kPa]	161.4
Monster type	Ongeroerd
Monsterpreparatie	Getrimd

## INITIËLE WAARDEN

	Nr	5
Diepte Maaiveld	van [m]	12.47
	tot [m]	12.58
Diepte NAP	van [m]	-7.76
	tot [m]	-7.87
Hoogte	$h_i$ [mm]	101.14
Diameter	$d_i$ [mm]	50.33
Volume	$V_i$ [cm <sup>3</sup> ]	201.2
Volumieke massa nat	$\rho_i$ [Mg/m <sup>3</sup> ]	1.255
Volumieke massa droog	$\rho_{dr}$ [Mg/m <sup>3</sup> ]	0.539
Korrel dichtheid	$\rho_s$ [Mg/m <sup>3</sup> ]	2.071
Methode bepalen $\rho_s$		gemeten
Verzadigingsgraad	$S_r$ [%]	96.8
Watergehalte	$w_i$ [%]	132.9
Poriëngetal	$e_0$ [-]	2.84

## VERZADIGING

	Nr	5
Celdruk	$P_{cel}$ [kPa]	300
Verzadigingsspanning	$P_{sat}$ [kPa]	3
Druktoename bij B-check	$\Delta P_{cel}$ [kPa]	25
B-waarde	$B1$ [-]	0.98



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Triaxiaalproef CaU-C (NEN-EN-ISO 17892:9)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT

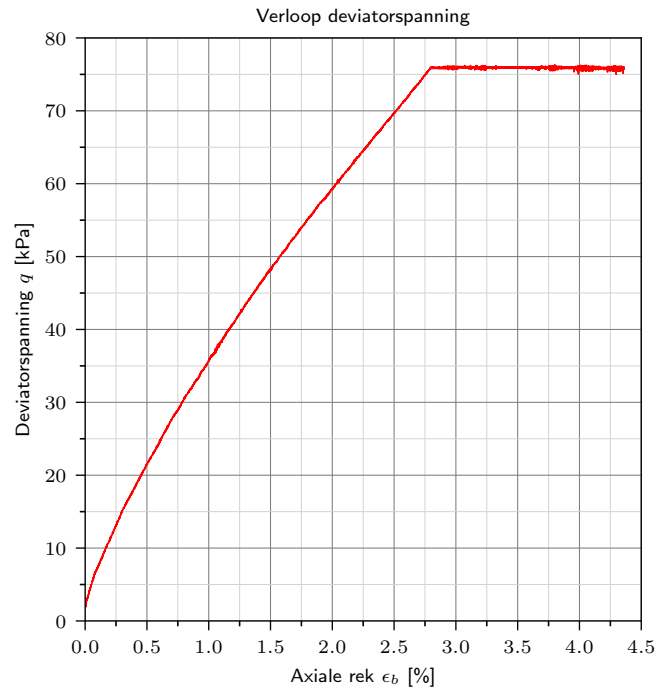
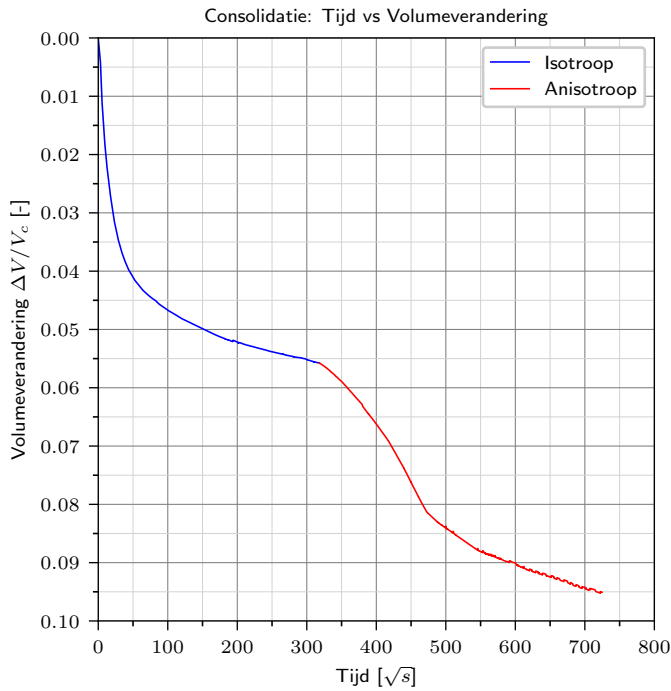


84309\_M028-a2\_CaU-C

**BEGINWAARDEN CONSOLIDATIE**
**CONSOLIDATIE**

pagina 2/5

			Cons	Isotroop	Anisotroop
Hoogte voor Consolidatie	$h_c$	[mm]		101.63	99.06
Volume voor Consolidatie	$V_c$	[cm <sup>3</sup> ]		204.2	192.8
Diameter voor Consolidatie	$d_c$	[mm]		50.58	49.78
Volumieke massa nat	$\rho_c$	[Mg/m <sup>3</sup> ]		1.278	1.251
Volumieke massa droog	$\rho_{dr,c}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]		0.531	0.563
Watergehalte	$w_c$	[%]		140.57	122.44
Poriëngetal	$e_c$	[-]		2.9	2.68


**EINDWAARDEN CONSOLIDATIE**

			Cons	Isotroop	Anisotroop
Eff. Axiale druk	$\sigma'_{vc}$	[kPa]		78.9	152.9
Eff. Celdruk	$\sigma'_{hc}$	[kPa]		76.9	77.2
Eff. K0		[-]		0.98	0.50
Steundruk	$U_{bk}$	[kPa]		299.1	299.0
Membraancorrectie	$(\Delta\sigma_v)_m$	[kPa]		0.0	0.4
Axiale rek Consolidatie	$\epsilon_{ax,tot}$	[%]		2.53	6.78
Volumieke rek Consolidatie	$\epsilon_{vol}$	[%]		5.58	9.51
Volumieke reknelheid	$\dot{\epsilon}_{vol}$	[%/hr]		0.0153	0.0101

Project nr. 84309  
 Projectomschrijving Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
 Boring MB002  
 Monsternr M028-a2

Grondsoort kleiig VEEN  
 Diepte van -7.76 tot -7.87 NAP  
 Type triaxiaalproef Triaxiaalproef CaU-C, na K0-consolidatie, rek-gestuurd  
 Uitvoerprocedure eentraps



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

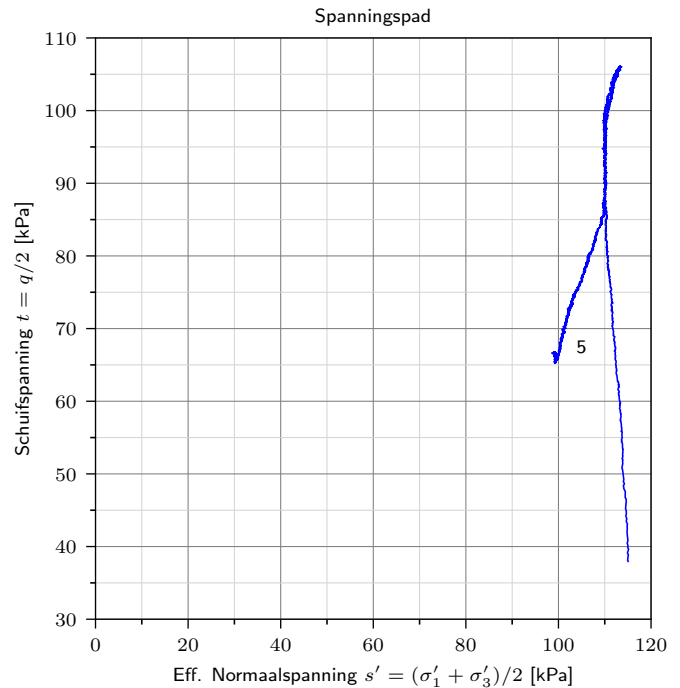
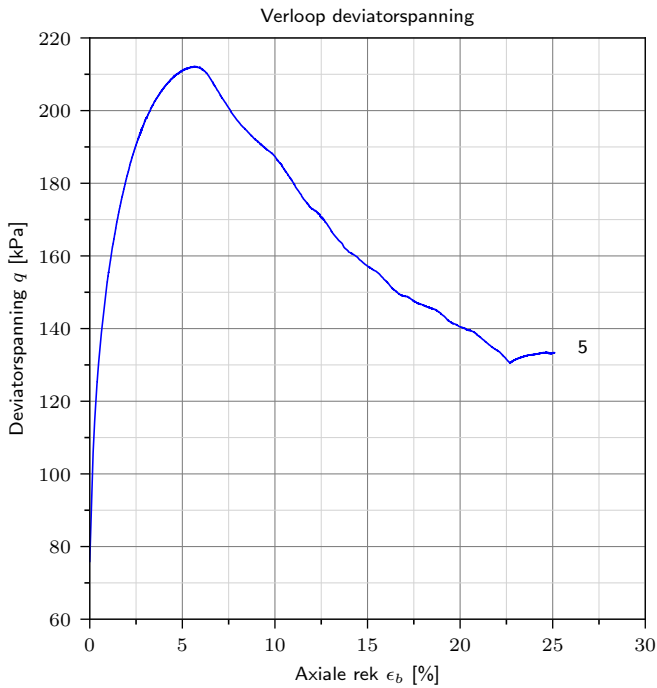
Triaxiaalproef CaU-C (NEN-EN-ISO 17892:9)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_M028-a2\_CaU-C

		Nr	5
Belastingprocedure			rek-gestuurd
Drainage			Ongedraineerd
Stop-criterium			$\epsilon_b = 25 \%$
Hoogte bij begin belasting	$h_b$	[mm]	94.74
Volume bij begin belasting	$V_b$	[cm <sup>3</sup> ]	184.76
Diameter bij begin belasting	$d_b$	[mm]	49.83
Volumieke massa nat	$\rho_{b,nat}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	1.262
Volumieke massa droog	$\rho_{b,dr}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	0.587
Watergehalte	$w_b$	[%]	115.04
Poriëngetal	$e_b$	[-]	2.53
Consolidatiedruk (opgegeven waarde)	$\sigma_{cons}$	[kPa]	76



EINDWAARDEN AFSCHUIFFASE

		Nr	5
Deformatiesnelheid	$v_{ax}$	[%/hr]	0.998
Membraancorrectie	$(\Delta\sigma_v)_m$	[kPa]	1.7
Paperdrain correctie	$(\Delta\sigma)_{fp}$	[kPa]	2.2
Volume na belasting	$V_f$	[cm <sup>3</sup> ]	184.8
Poriënwaterdruk na belasting	$\Delta U_f$	[kPa]	44.9
Watergehalte na belasting	$w_f$	[%]	126.21
Poriëngetal	$e_f$	[-]	2.53
Totale Axiale rek	$\epsilon_{ax,tot}$	[%]	30.3

Project nr. 84309  
 Projectomschrijving Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
 Boring MB002  
 Monsternr M028-a2

Grondsoort kleilig VEEN  
 Diepte van -7.76 tot -7.87 NAP  
 Type triaxiaalproef Triaxiaalproef CaU-C, na K0-consolidatie, rek-gestuurd  
 Uitvoerprocedure eentrap



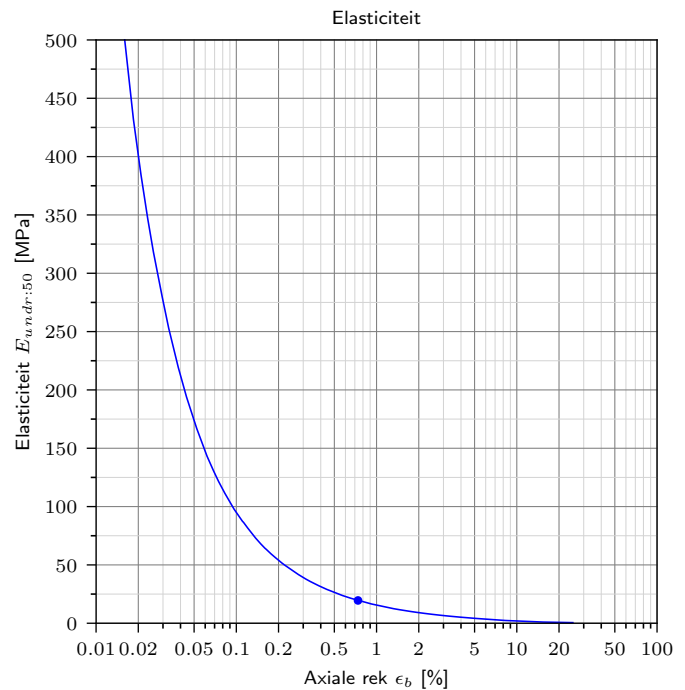
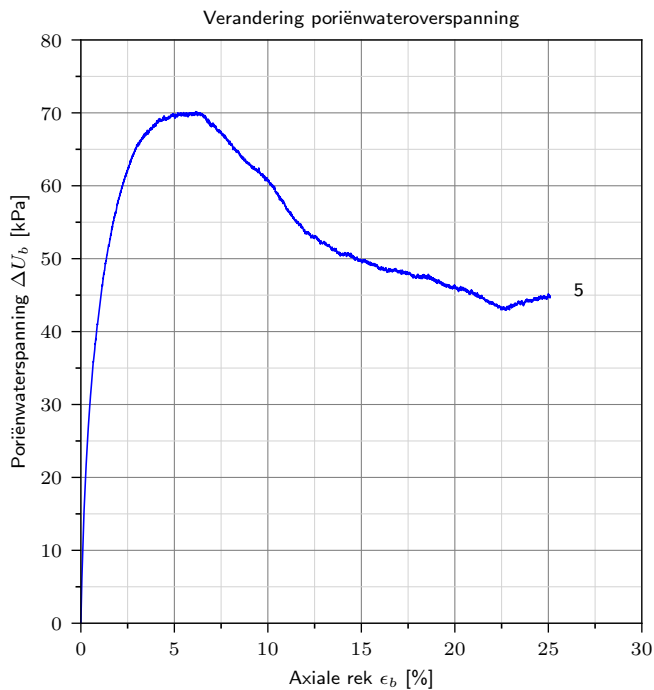
Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Triaxiaalproef CaU-C (NEN-EN-ISO 17892:9)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



		Nr	5
Bezwijkcriterium			$q_{max}$
Deviatorspanning	$q_{fail}$	[kPa]	212.2
Eff. Verticale spanning	$\sigma'_1$	[kPa]	219.5
Eff. Horizontale spanning	$\sigma'_3$	[kPa]	7.3
Porïenwaterspanning	$\Delta U$	[kPa]	69.8
Axiale rek	$\epsilon_{ax,b}$	[%]	5.7
Totale Volumieke rek	$\epsilon_{vol,tot,b}$	[%]	8.2
Volumieke rek	$\epsilon_{vol,b}$	[%]	9.5
Ongedraineerde schuifsterkte	$S_u$	[kPa]	144.0
Rek bij ongedr. schuifsterkte	$\epsilon_{b:50}$	[%]	0.74
Elasticiteit	$E_{undr:50}$	[MPa]	19.5



## SPANNINGSVERLOOP

Axiale rek Belasting	$\epsilon_b$ [%]	0.5 %	1 %	2 %	5 %	10 %	15 %	20 %	25 %	bezwijken
Normaalspanning	$s$	143.07	154.51	168.05	182.67	170.78	155.71	147.33	143.77	183.19
Schuifspanning	$t$	65.96	77.41	90.93	105.57	93.68	78.61	70.23	66.66	106.09
5 Eff. Normaalspanning	$s'$ [kPa]	112.24	110.86	109.90	112.98	109.94	105.99	101.16	98.56	113.42
Deviatorspanning	$q$	131.92	154.82	181.86	211.14	187.35	157.22	140.47	133.32	212.17
gem. Eff. spanning	$p'$	90.29	85.11	79.68	77.80	78.73	79.79	77.73	76.37	78.05

Project nr. 84309  
 Projectomschrijving Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
 Boring MB002  
 Monsternr M028-a2

Grondsoort kleilig VEEN  
 Diepte van -7.76 tot -7.87 NAP  
 Type triaxiaalproef Triaxiaalproef CaU-C, na K0-consolidatie, rek-gestuurd  
 Uitvoerprocedure eentraps



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Triaxiaalproef CaU-C (NEN-EN-ISO 17892:9)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT





5



Project nr.  
Projectomschrijving  
Boring  
Monsternr

84309  
Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
MB002  
M028-a2

Grondsoort  
Diepte  
Type triaxiaalproef  
Uitvoerprocedure

kleig VEEN  
van -7.76 tot -7.87 NAP  
Triaxiaalproef CaU-C, na K0-consolidatie, rek-  
gestuurd  
eentraps



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Triaxiaalproef CaU-C (NEN-EN-ISO 17892:9)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_M028-a2\_CaU-C

Project nr.	84309
Projectomschrijving	Nader onderzoek versterkte Lekdijk
Locatie	Bergambacht
Opdrachtgever	Deltares, Delft
Opdrachtnemer	Wiertsema & Partners
Boring	MB002
Monsternr	M029-a2
Coördinaten (RD)	111374.280, 436234.900
Maaiveldniveau (NAP)	+4.71 m.

## BEPROEVINGSDATA

	1
	M029 - a2
Type triaxiaalproef	Triaxiaalproef CaU-C, na K0-consolidatie, rek-gestuurd
Uitvoerprocedure	eentraps
Beproevingdatum	03-08-2023
Opstelling nr	6
Laborant	CKOO
Uitwerking	GLD
Proefmethode	NEN-EN-ISO 17892-9
Consolidatie	Eerst isotroop, vervolgens Anisotroop
Toegepaste membraancorrectie	Greeuw, Deltares
Membraandikte $d_m$ [mm]	0.24
Membraan elasticiteit $E_m$ [kPa]	1400
Toegepaste papierdrain correctie	Greeuw, Deltares
Omhuiling papierdrain $P_{fp}$ [%]	50.0

## MONSTERGEGEVENS

Grondsoort	KLEI
Overige beschrijving	stijf, zwak organisch, kalkhoudend, donkergrijs (2.5Y 3/1)
Terreinspanning [kPa]	164.8
Monster type	Ongeroerd
Monsterpreparatie	Getrimd

## INITIËLE WAARDEN

	Nr	1
Diepte Maaiveld	van [m]	12.98
	tot [m]	13.09
Diepte NAP	van [m]	-8.27
	tot [m]	-8.38
Hoogte	$h_i$ [mm]	100.92
Diameter	$d_i$ [mm]	50.31
Volume	$V_i$ [cm <sup>3</sup> ]	200.6
Volumieke massa nat	$\rho_i$ [Mg/m <sup>3</sup> ]	1.637
Volumieke massa droog	$\rho_{dr}$ [Mg/m <sup>3</sup> ]	1.064
Korrel dichtheid	$\rho_s$ [Mg/m <sup>3</sup> ]	2.520
Methode bepalen $\rho_s$		gemeten
Verzadigingsgraad	$S_r$ [%]	99.1
Watergehalte	$w_i$ [%]	53.8
Poriëngetal	$e_0$ [-]	1.37

## VERZADIGING

	Nr	1
Celdruk	$P_{cel}$ [kPa]	300
Verzadigingsspanning	$P_{sat}$ [kPa]	3
Druktoename bij B-check	$\Delta P_{cel}$ [kPa]	25
B-waarde	$B1$ [-]	0.99



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Triaxiaalproef CaU-C (NEN-EN-ISO 17892:9)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT

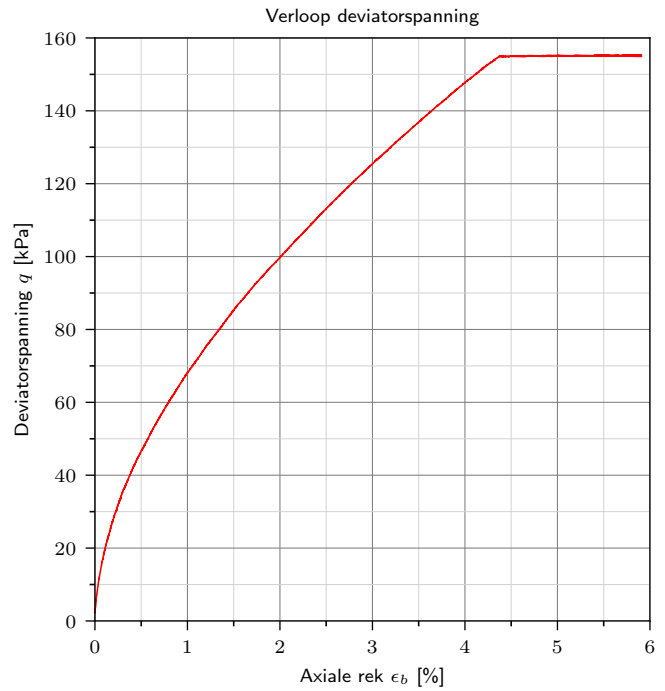
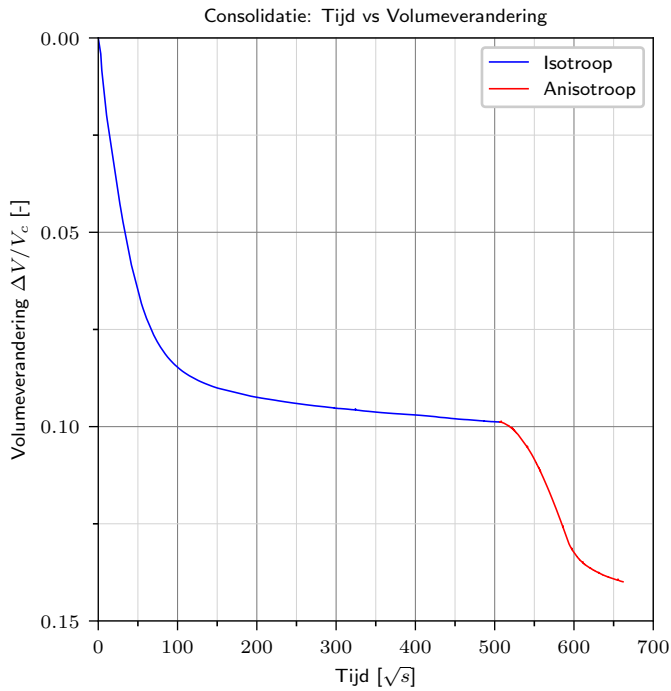




**BEGINWAARDEN CONSOLIDATIE**
**CONSOLIDATIE**

pagina 2/5

			Cons	Isotroop	Anisotroop
Hoogte voor Consolidatie	$h_c$	[mm]		100.3	98.34
Volume voor Consolidatie	$V_c$	[cm <sup>3</sup> ]		196.9	177.4
Diameter voor Consolidatie	$d_c$	[mm]		50.0	47.93
Volumieke massa nat	$\rho_c$	[Mg/m <sup>3</sup> ]		1.713	1.741
Volumieke massa droog	$\rho_{dr,c}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]		1.084	1.203
Watergehalte	$w_c$	[%]		57.99	44.66
Poriëngetal	$e_c$	[-]		1.32	1.09


**EINDWAARDEN CONSOLIDATIE**

			Cons	Isotroop	Anisotroop
Eff. Axiale druk	$\sigma'_{vc}$	[kPa]		127.9	281.1
Eff. Celdruk	$\sigma'_{hc}$	[kPa]		125.9	126.0
Eff. K0		[-]		0.98	0.45
Steundruk	$U_{bk}$	[kPa]		300.0	300.0
Membraancorrectie	$(\Delta\sigma_v)_m$	[kPa]		0.0	0.6
Axiale rek Consolidatie	$\epsilon_{ax,tot}$	[%]		1.95	7.75
Volumieke rek Consolidatie	$\epsilon_{vol}$	[%]		9.88	13.99
Volumieke reksnelheid	$\dot{\epsilon}_{vol}$	[%/hr]		0.00403	0.0172

Project nr. 84309  
 Projectomschrijving Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
 Boring MB002  
 Monsternr M029-a2

Grondsoort KLEI  
 Diepte van -8.27 tot -8.38 NAP  
 Type triaxiaalproef Triaxiaalproef CaU-C, na K0-consolidatie, rek-gestuurd  
 Uitvoerprocedure eentraps



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

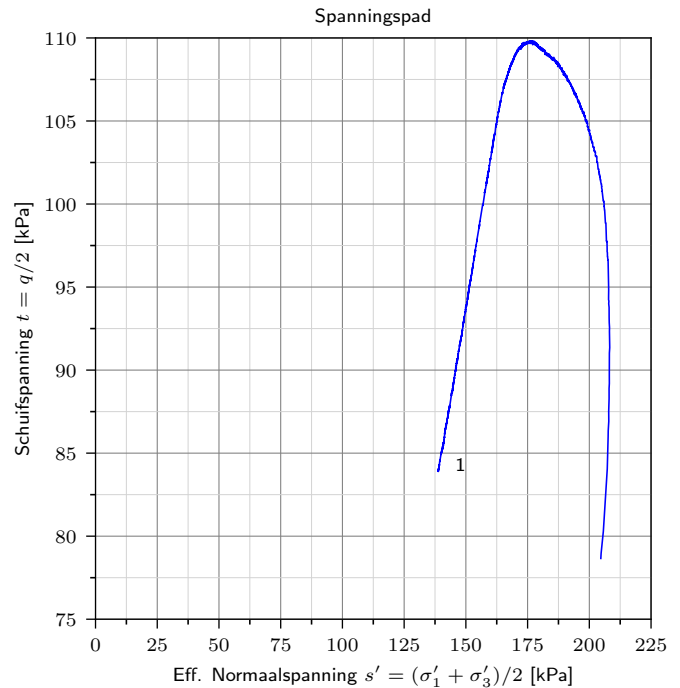
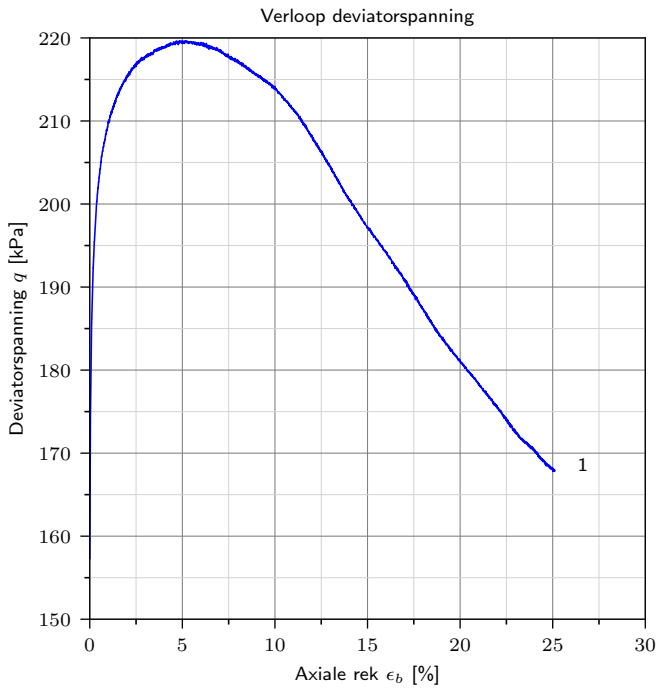
Triaxiaalproef CaU-C (NEN-EN-ISO 17892:9)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_M029-a2\_CaU-C

		Nr	1
Belastingprocedure			rek-gestuurd
Drainage			Ongedraineerd
Stop-criterium			$\epsilon_b = 25 \%$
Hoogte bij begin belasting	$h_b$	[mm]	92.53
Volume bij begin belasting	$V_b$	[cm <sup>3</sup> ]	169.40
Diameter bij begin belasting	$d_b$	[mm]	48.28
Volumieke massa nat	$\rho_{b,nat}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	1.776
Volumieke massa droog	$\rho_{b,dr}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	1.261
Watergehalte	$w_b$	[%]	40.86
Poriëngetal	$e_b$	[-]	1.00
Consolidatiedruk (opgegeven waarde)	$\sigma_{cons}$	[kPa]	126



EINDWAARDEN AFSCHUIFFASE

		Nr	1
Deformatiesnelheid	$v_{ax}$	[%/hr]	0.998
Membraancorrectie	$(\Delta\sigma_v)_m$	[kPa]	1.9
Paperdrain correctie	$(\Delta\sigma)_{fp}$	[kPa]	2.3
Volume na belasting	$V_f$	[cm <sup>3</sup> ]	169.4
Poriënwaterdruk na belasting	$\Delta U_f$	[kPa]	71.1
Watergehalte na belasting	$w_f$	[%]	49.41
Poriëngetal	$e_f$	[-]	1.00
Totale Axiale rek	$\epsilon_{ax,tot}$	[%]	31.9

Project nr. 84309  
 Projectomschrijving Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
 Boring MB002  
 Monsternr M029-a2

Grondsoort KLEI  
 Diepte van -8.27 tot -8.38 NAP  
 Type triaxiaalproef Triaxiaalproef CaU-C, na K0-consolidatie, rek-gestuurd  
 Uitvoerprocedure eentrap



Nader onderzoek versterkte Lekdijk

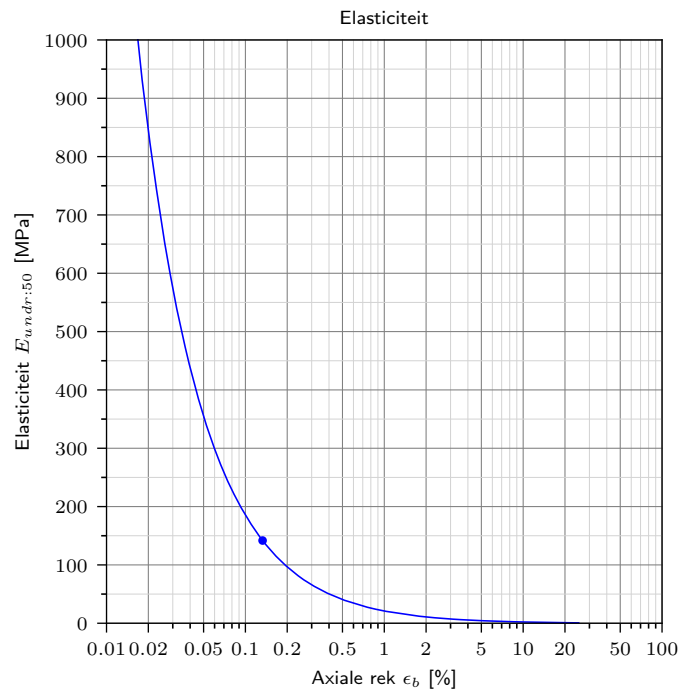
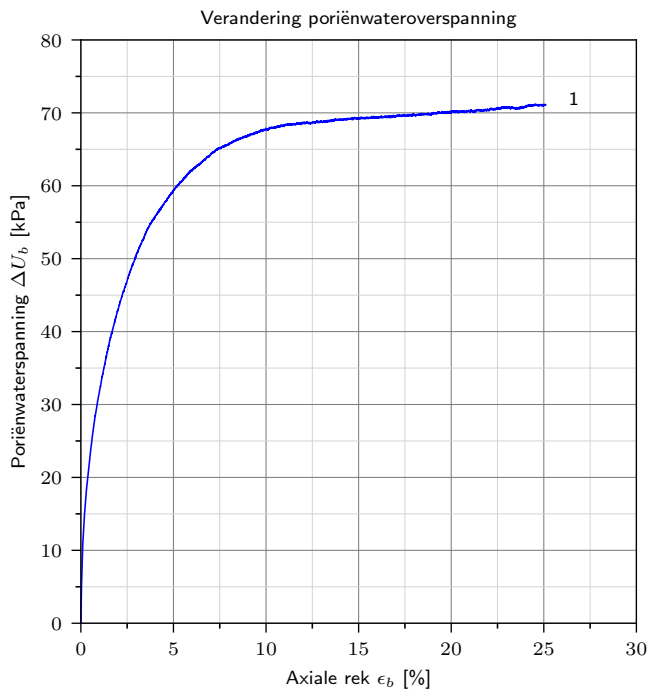
Triaxiaalproef CaU-C (NEN-EN-ISO 17892:9)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_M029-a2\_CaU-C

		Nr	1
Bezwijkcriterium			$q_{max}$
Deviatorspanning	$q_{fail}$ [kPa]		219.7
Eff. Verticale spanning	$\sigma'_1$ [kPa]		285.7
Eff. Horizontale spanning	$\sigma'_3$ [kPa]		66.0
Poriënwateroverspanning	$\Delta U$ [kPa]		60.0
Axiale rek	$\epsilon_{ax,b}$ [%]		5.2
Totale Volumieke rek	$\epsilon_{vol,tot,b}$ [%]		15.6
Volumieke rek	$\epsilon_{vol,b}$ [%]		14.0
Ongedraineerde schuifsterkte	$S_u$ [kPa]		188.5
Rek bij ongedr. schuifsterkte	$\epsilon_{b:50}$ [%]		0.13
Elasticiteit	$E_{undr:50}$ [MPa]		141.8



## SPANNINGSVERLOOP

Axiale rek Belasting	$\epsilon_b$ [%]	0.5 %	1 %	2 %	5 %	10 %	15 %	20 %	25 %	bezwijken
Normaalspanning	$s$	227.55	230.90	233.64	235.70	233.08	224.61	216.61	210.12	235.83
Schuifspanning	$t$	101.55	104.90	107.64	109.70	107.08	98.61	90.61	84.12	109.83
1 Eff. Normaalspanning	$s'$ [kPa]	204.40	199.14	190.62	176.30	165.21	155.44	146.49	139.08	175.83
Deviatorspanning	$q$	203.11	209.80	215.28	219.39	214.15	197.22	181.21	168.23	219.66
gem. Eff. spanning	$p'$	170.56	164.19	154.77	139.74	129.52	122.57	116.31	111.02	139.22

Project nr. 84309  
 Projectomschrijving Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
 Boring MB002  
 Monsternr M029-a2

Grondsoort KLEI  
 Diepte van -8.27 tot -8.38 NAP  
 Type triaxiaalproef Triaxiaalproef CaU-C, na K0-consolidatie, rek-gestuurd  
 Uitvoerprocedure eentraps



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Triaxiaalproef CaU-C (NEN-EN-ISO 17892:9)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT





1



Project nr.  
Projectomschrijving  
Boring  
Monsternr

84309  
Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
MB002  
M029-a2

Grondsoort  
Diepte  
Type triaxiaalproef  
Uitvoerprocedure

KLEI  
van -8.27 tot -8.38 NAP  
Triaxiaalproef CaU-C, na K0-consolidatie, rek-  
gestuurd  
eentraps



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Triaxiaalproef CaU-C (NEN-EN-ISO 17892:9)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_M029-a2\_CaU-C

Project nr.	84309
Projectomschrijving	Nader onderzoek versterkte Lekdijk
Locatie	Bergambacht
Opdrachtgever	Deltares, Delft
Opdrachtnemer	Wiertsema & Partners
Boring	MB002
Monsternr	M029-a3
Coördinaten (RD)	111374.280, 436234.900
Maaiveldniveau (NAP)	+4.71 m.

## BEPROEVINGSDATA

	6
	M029 - a3
Type triaxiaalproef	Triaxiaalproef CaU-C, na K0-consolidatie, rek-gestuurd
Uitvoerprocedure	eentraps
Beproevingdatum	04-09-2023
Opstelling nr	23
Laborant	CKOO
Uitwerking	GLD
Proefmethode	NEN-EN-ISO 17892-9
Consolidatie	Eerst isotroop, vervolgens Anisotroop
Toegepaste membraancorrectie	Greeuw, Deltares
Membraandikte $d_m$ [mm]	0.22
Membraan elasticiteit $E_m$ [kPa]	1400
Toegepaste paperdrain correctie	Greeuw, Deltares
Omhulling paperdrain $P_{fp}$ [%]	50.0

## MONSTERGEGEVENS

Grondsoort	KLEI
Overige beschrijving	weinig niethoutige plantenresten, stijf, zwak organisch, kalkhoudend, donkergrijs (2.5Y 3/1)
Terreinspanning [kPa]	164.8
Monster type	Ongeroerd
Monsterpreparatie	Getrimd

## INITIËLE WAARDEN

	Nr	6
Diepte Maaiveld	van [m]	12.87
	tot [m]	12.98
Diepte NAP	van [m]	-8.16
	tot [m]	-8.27
Hoogte	$h_i$ [mm]	101.05
Diameter	$d_i$ [mm]	50.34
Volume	$V_i$ [cm <sup>3</sup> ]	201.1
Volumieke massa nat	$\rho_i$ [Mg/m <sup>3</sup> ]	1.445
Volumieke massa droog	$\rho_{dr}$ [Mg/m <sup>3</sup> ]	0.843
Korrel dichtheid	$\rho_s$ [Mg/m <sup>3</sup> ]	2.448
Methode bepalen $\rho_s$		gemeten
Verzadigingsgraad	$S_r$ [%]	91.9
Watergehalte	$w_i$ [%]	71.5
Poriëngetal	$e_0$ [-]	1.90

## VERZADIGING

	Nr	6
Celdruk	$P_{cel}$ [kPa]	300
Verzadigingsspanning	$P_{sat}$ [kPa]	3
Druktoename bij B-check	$\Delta P_{cel}$ [kPa]	25
B-waarde	$B1$ [-]	0.96



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Triaxiaalproef CaU-C (NEN-EN-ISO 17892:9)

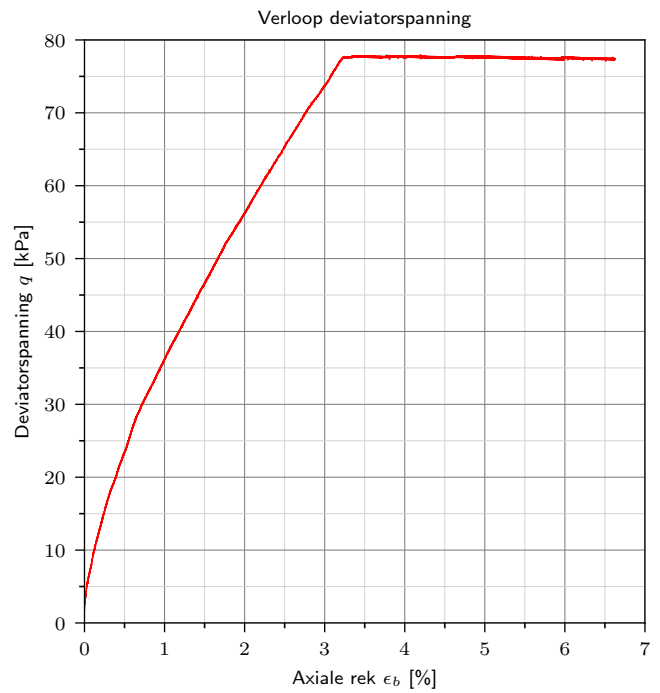
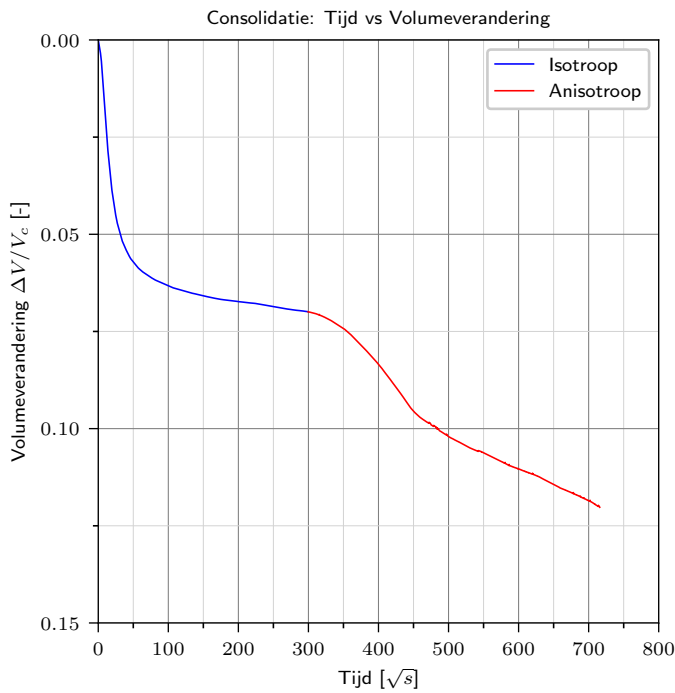
GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



**BEGINWAARDEN CONSOLIDATIE**
**CONSOLIDATIE**

pagina 2/5

			Cons	Isotroop	Anisotroop
Hoogte voor Consolidatie	$h_c$	[mm]		100.78	99.03
Volume voor Consolidatie	$V_c$	[cm <sup>3</sup> ]		199.5	185.5
Diameter voor Consolidatie	$d_c$	[mm]		50.2	48.84
Volumieke massa nat	$\rho_c$	[Mg/m <sup>3</sup> ]		1.528	1.491
Volumieke massa droog	$\rho_{dr,c}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]		0.850	0.914
Watergehalte	$w_c$	[%]		79.87	63.21
Poriëngetal	$e_c$	[-]		1.88	1.68


**EINDWAARDEN CONSOLIDATIE**

			Cons	Isotroop	Anisotroop
Eff. Axiale druk	$\sigma'_{vc}$	[kPa]		77.3	153.6
Eff. Celdruk	$\sigma'_{hc}$	[kPa]		75.4	76.2
Eff. K0		[-]		0.97	0.50
Steundruk	$U_{bk}$	[kPa]		299.6	299.0
Membraancorrectie	$(\Delta\sigma_v)_m$	[kPa]		0.0	0.6
Axiale rek Consolidatie	$\epsilon_{ax,tot}$	[%]		1.74	8.25
Volumieke rek Consolidatie	$\epsilon_{vol}$	[%]		6.99	12.02
Volumieke reksnelheid	$\dot{\epsilon}_{vol}$	[%/hr]		0.0157	0.0276

Project nr. 84309  
 Projectomschrijving Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
 Boring MB002  
 Monsternr M029-a3

Grondsoort KLEI  
 Diepte van -8.16 tot -8.27 NAP  
 Type triaxiaalproef Triaxiaalproef CaU-C, na K0-consolidatie, rek-gestuurd  
 Uitvoerprocedure eentrap



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Triaxiaalproef CaU-C (NEN-EN-ISO 17892:9)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT

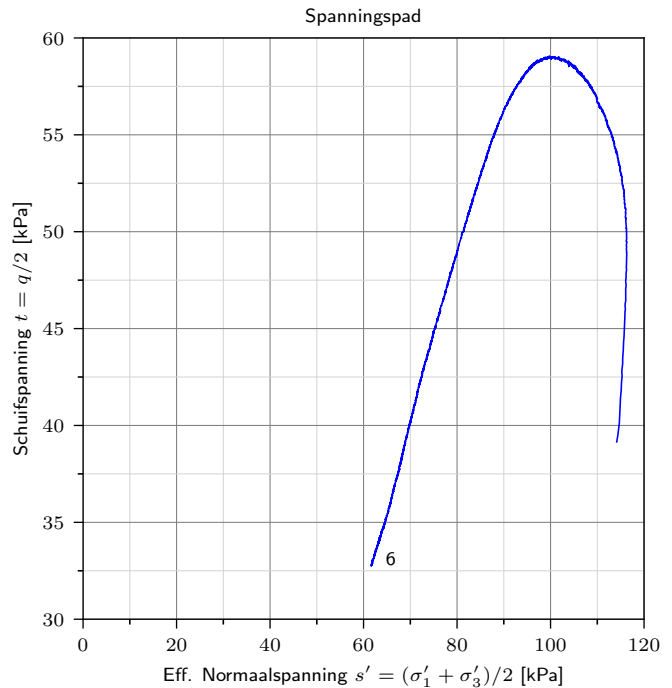
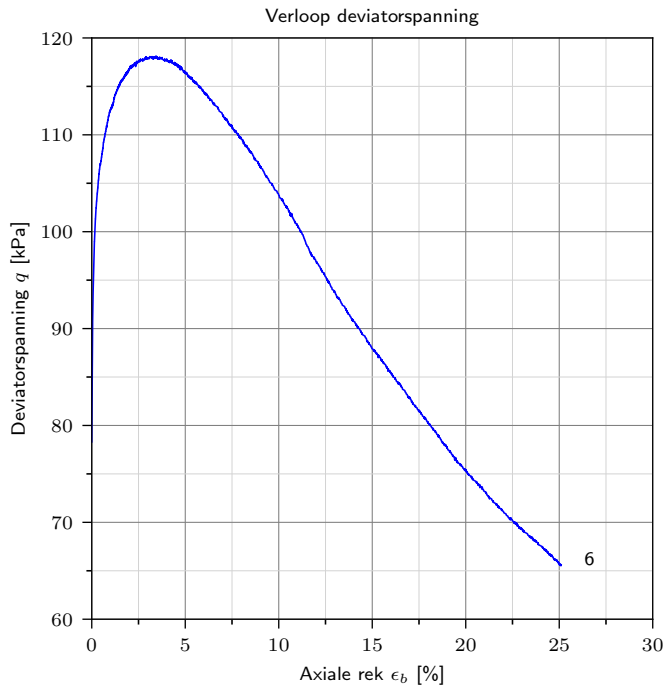


84309\_M029-a3\_CaU-C

**BEGINWAARDEN AFSCHUIFFASE**
**AFSCHUIFFASE**

pagina 3/5

		Nr	6
Belastingprocedure			rek-gestuurd
Drainage			Ongedraineerd
Stop-criterium			$\epsilon_b = 25 \%$
Hoogte bij begin belasting	$h_b$	[mm]	92.47
Volume bij begin belasting	$V_b$	[cm <sup>3</sup> ]	175.44
Diameter bij begin belasting	$d_b$	[mm]	49.15
Volumieke massa nat	$\rho_{b,nat}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	1.520
Volumieke massa droog	$\rho_{b,dr}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	0.966
Watergehalte	$w_b$	[%]	57.29
Poriëngetal	$e_b$	[-]	1.53
Consolidatiedruk (opgegeven waarde)	$\sigma_{cons}$	[kPa]	76


**EINDWAARDEN AFSCHUIFFASE**

		Nr	6
Deformatiesnelheid	$v_{ax}$	[%/hr]	1.003
Membraancorrectie	$(\Delta\sigma_v)_m$	[kPa]	1.8
Paperdrain correctie	$(\Delta\sigma)_{fp}$	[kPa]	2.3
Volume na belasting	$V_f$	[cm <sup>3</sup> ]	175.4
Poriënwaterdruk na belasting	$\Delta U_f$	[kPa]	46.1
Watergehalte na belasting	$w_f$	[%]	66.33
Poriëngetal	$e_f$	[-]	1.53
Totale Axiale rek	$\epsilon_{ax,tot}$	[%]	31.7

Project nr. 84309  
 Projectomschrijving Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
 Boring MB002  
 Monsternr M029-a3

Grondsoort KLEI  
 Diepte van -8.16 tot -8.27 NAP  
 Type triaxiaalproef Triaxiaalproef CaU-C, na K0-consolidatie, rek-gestuurd  
 Uitvoerprocedure eentrap



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

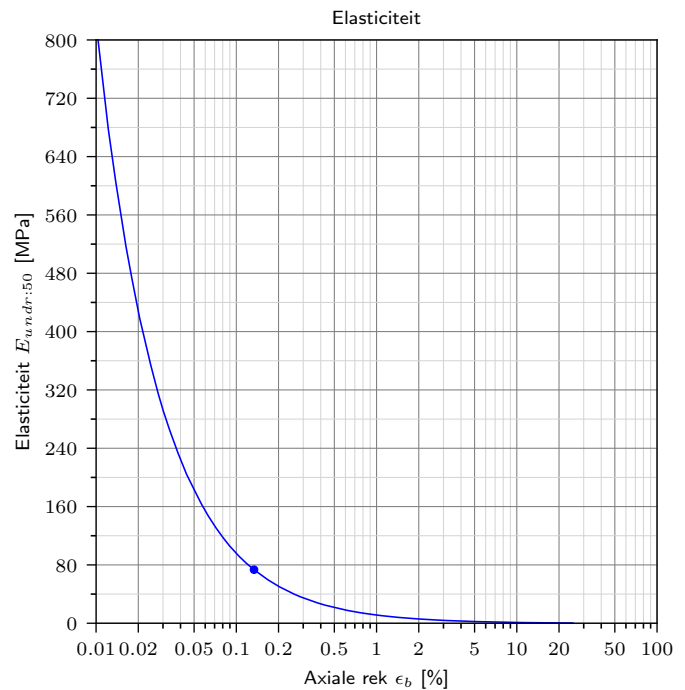
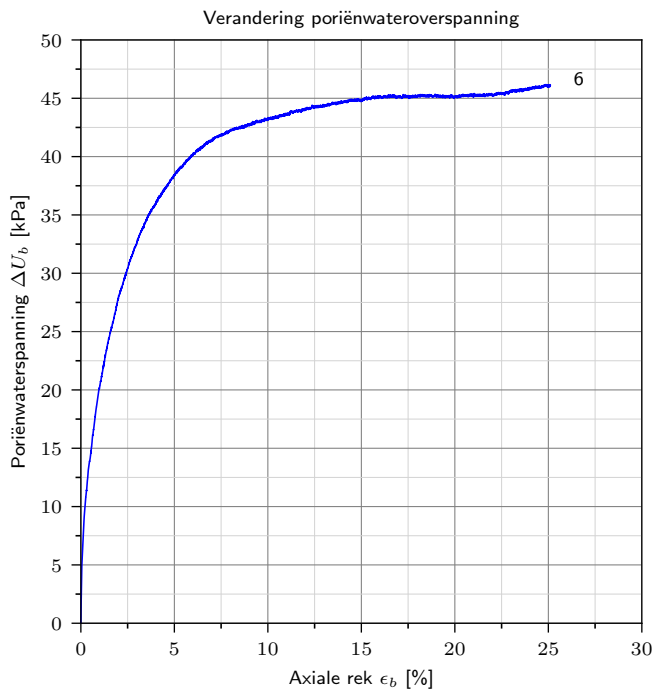
Triaxiaalproef CaU-C (NEN-EN-ISO 17892:9)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_M029-a3\_CaU-C

		Nr	6
Bezwijkcriterium			$q_{max}$
Deviatorspanning	$q_{fail}$	[kPa]	118.1
Eff. Verticale spanning	$\sigma'_1$	[kPa]	158.8
Eff. Horizontale spanning	$\sigma'_3$	[kPa]	40.7
Porïenwaterspanning	$\Delta U$	[kPa]	34.3
Axiale rek	$\epsilon_{ax,b}$	[%]	3.4
Totale Volumieke rek	$\epsilon_{vol,tot,b}$	[%]	12.7
Volumieke rek	$\epsilon_{vol,b}$	[%]	12.0
Ongedraineerde schuifsterkte	$S_u$	[kPa]	98.2
Rek bij ongedr. schuifsterkte	$\epsilon_{b:50}$	[%]	0.13
Elasticiteit	$E_{undr:50}$	[MPa]	73.4



## SPANNINGSVERLOOP

Axiale rek Belasting	$\epsilon_b$ [%]	0.5 %	1 %	2 %	5 %	10 %	15 %	20 %	25 %	bezwijken
Normaalspanning	$s$	128.78	131.39	133.40	133.17	126.88	118.95	112.63	107.86	134.06
Schuifspanning	$t$	53.74	56.36	58.40	58.17	51.88	43.95	37.64	32.86	59.06
6 Eff. Normaalspanning	$s'$ [kPa]	114.55	111.11	105.53	94.75	83.71	74.16	67.53	61.81	99.75
Deviatorspanning	$q$	107.49	112.72	116.81	116.34	103.77	87.90	75.29	65.73	118.12
gem. Eff. spanning	$p'$	96.67	92.36	86.08	75.36	66.40	59.47	54.97	50.86	80.06

Project nr. 84309  
 Projectomschrijving Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
 Boring MB002  
 Monsternr M029-a3

Grondsoort KLEI  
 Diepte van -8.16 tot -8.27 NAP  
 Type triaxiaalproef Triaxiaalproef CaU-C, na K0-consolidatie, rek-gestuurd  
 Uitvoerprocedure eentraps



**Geolab Wiertsema**

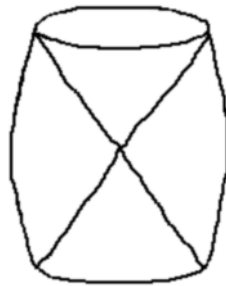
Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Triaxiaalproef CaU-C (NEN-EN-ISO 17892:9)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT







6



Project nr.  
Projectomschrijving  
Boring  
Monsternr

84309  
Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
MB002  
M029-a3

Grondsoort  
Diepte  
Type triaxiaalproef  
Uitvoerprocedure

KLEI  
van -8.16 tot -8.27 NAP  
Triaxiaalproef CaU-C, na K0-consolidatie, rek-  
gestuurd  
eentraps



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Triaxiaalproef CaU-C (NEN-EN-ISO 17892:9)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_MB002\_M029-a3\_CaU-C

Project nr.	84309
Projectomschrijving	Nader onderzoek versterkte Lekdijk
Locatie	Bergambacht
Opdrachtgever	Deltares, Delft
Opdrachtnemer	Wiertsema & Partners
Boring	MB002
Monsternr	M030-a1
Coördinaten (RD)	111374.280, 436234.900
Maaiveldniveau (NAP)	+4.71 m.

## BEPROEVINGSDATA

	7
	M030 - a1
Type triaxiaalproef	Triaxiaalproef CaU-C, na K0-consolidatie, rek-gestuurd
Uitvoerprocedure	eentraps
Beproevingdatum	11-09-2023
Opstelling nr	5
Laborant	CKOO
Uitwerking	GLD
Proefmethode	NEN-EN-ISO 17892-9
Consolidatie	Eerst isotroop, vervolgens Anisotroop
Toegepaste membraancorrectie	Greeuw, Deltares
Membraandikte $d_m$ [mm]	0.28
Membraan elasticiteit $E_m$ [kPa]	1400
Toegepaste papierdrain correctie	Greeuw, Deltares
Omhuiling papierdrain $P_{fp}$ [%]	50.0

## MONSTERGEGEVENS

Grondsoort	KLEI
Overige beschrijving	weinig zandlensjes, stijf, niet organisch, kalkrijk, zwart (10Y 3/1)
Terreinspanning [kPa]	167.4
Monster type	Ongeroerd
Monsterpreparatie	Getrimd

## INITIËLE WAARDEN

	Nr	7
Diepte Maaiveld	van [m]	13.23
	tot [m]	13.34
Diepte NAP	van [m]	-8.52
	tot [m]	-8.63
Hoogte	$h_i$ [mm]	100.70
Diameter	$d_i$ [mm]	50.32
Volume	$V_i$ [cm <sup>3</sup> ]	200.3
Volumieke massa nat	$\rho_i$ [Mg/m <sup>3</sup> ]	1.643
Volumieke massa droog	$\rho_{dr}$ [Mg/m <sup>3</sup> ]	1.068
Korrel dichtheid	$\rho_s$ [Mg/m <sup>3</sup> ]	2.527
Methode bepalen $\rho_s$		gemeten
Verzadigingsgraad	$S_r$ [%]	99.7
Watergehalte	$w_i$ [%]	53.9
Poriëngetal	$e_0$ [-]	1.37

## VERZADIGING

	Nr	7
Celdruk	$P_{cel}$ [kPa]	300
Verzadigingsspanning	$P_{sat}$ [kPa]	3
Druktoename bij B-check	$\Delta P_{cel}$ [kPa]	25
B-waarde	$B1$ [-]	0.97



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Triaxiaalproef CaU-C (NEN-EN-ISO 17892:9)

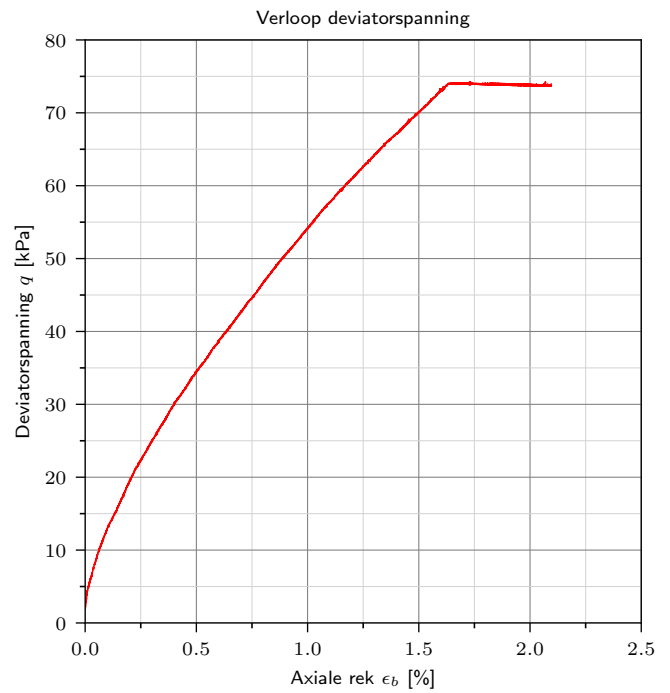
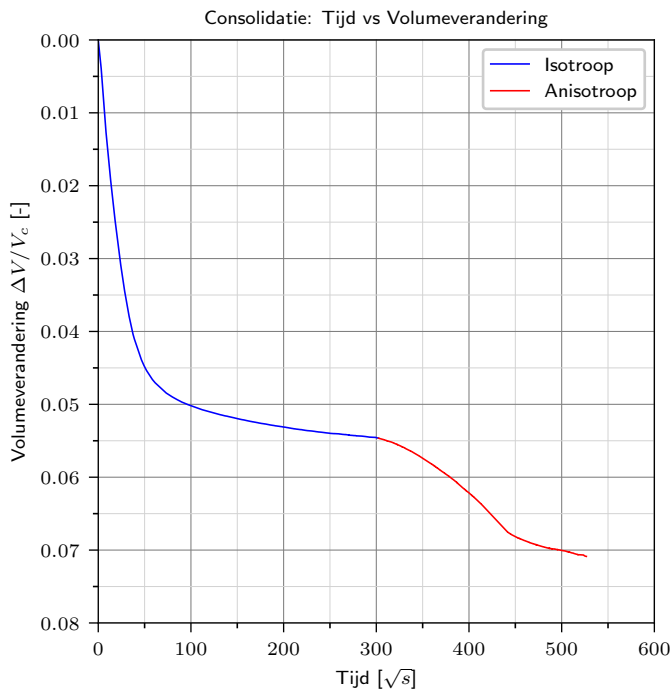
GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



**BEGINWAARDEN CONSOLIDATIE**
**CONSOLIDATIE**

pagina 2/5

			Cons	Isotroop	Anisotroop
Hoogte voor Consolidatie	$h_c$	[mm]		100.91	99.11
Volume voor Consolidatie	$V_c$	[cm <sup>3</sup> ]		201.5	190.5
Diameter voor Consolidatie	$d_c$	[mm]		50.42	49.47
Volumieke massa nat	$\rho_c$	[Mg/m <sup>3</sup> ]		1.672	1.670
Volumieke massa droog	$\rho_{dr,c}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]		1.061	1.123
Watergehalte	$w_c$	[%]		57.56	48.74
Poriëngetal	$e_c$	[-]		1.38	1.25


**EINDWAARDEN CONSOLIDATIE**

			Cons	Isotroop	Anisotroop
Eff. Axiale druk	$\sigma'_{vc}$	[kPa]		80.9	153.1
Eff. Celdruk	$\sigma'_{hc}$	[kPa]		78.9	79.3
Eff. K0		[-]		0.97	0.52
Steundruk	$U_{bk}$	[kPa]		300.0	300.0
Membraancorrectie	$(\Delta\sigma_v)_m$	[kPa]		0.0	0.2
Axiale rek Consolidatie	$\epsilon_{ax,tot}$	[%]		1.78	3.85
Volumieke rek Consolidatie	$\epsilon_{vol}$	[%]		5.46	7.09
Volumieke reksnelheid	$\dot{\epsilon}_{vol}$	[%/hr]		0.00924	0.00967

Project nr. 84309  
 Projectomschrijving Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
 Boring MB002  
 Monsternr M030-a1

Grondsoort KLEI  
 Diepte van -8.52 tot -8.63 NAP  
 Type triaxiaalproef Triaxiaalproef CaU-C, na K0-consolidatie, rek-gestuurd  
 Uitvoerprocedure eentraps



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

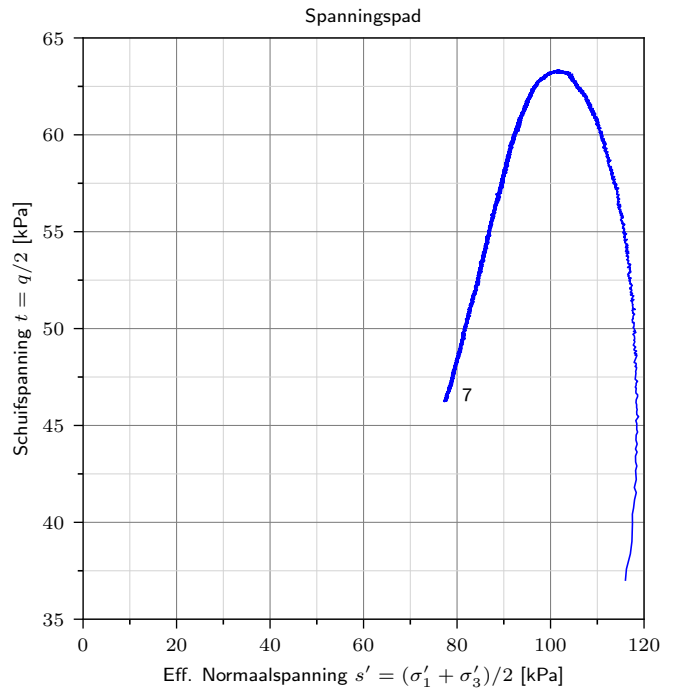
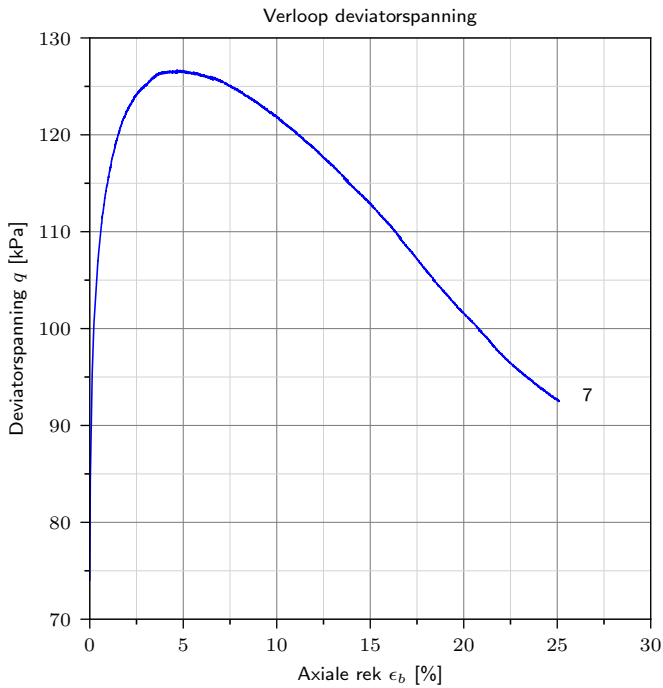
Triaxiaalproef CaU-C (NEN-EN-ISO 17892:9)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_M030\_a1\_LCaU-C

		Nr	7
Belastingprocedure			rek-gestuurd
Drainage			Ongedraineerd
Stop-criterium			$\epsilon_b = 25 \%$
Hoogte bij begin belasting	$h_b$	[mm]	97.03
Volume bij begin belasting	$V_b$	[cm <sup>3</sup> ]	187.26
Diameter bij begin belasting	$d_b$	[mm]	49.57
Volumieke massa nat	$\rho_{b,nat}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	1.681
Volumieke massa droog	$\rho_{b,dr}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	1.142
Watergehalte	$w_b$	[%]	47.21
Poriëngetal	$e_b$	[-]	1.21
Consolidatiedruk (opgegeven waarde)	$\sigma_{cons}$	[kPa]	79



EINDWAARDEN AFSCHUIFFASE

		Nr	7
Deformatiesnelheid	$v_{ax}$	[%/hr]	0.997
Membraancorrectie	$(\Delta\sigma_v)_m$	[kPa]	2.0
Paperdrain correctie	$(\Delta\sigma)_{fp}$	[kPa]	2.2
Volume na belasting	$V_f$	[cm <sup>3</sup> ]	187.3
Poriënwaterdruk na belasting	$\Delta U_f$	[kPa]	48.0
Watergehalte na belasting	$w_f$	[%]	51.40
Poriëngetal	$e_f$	[-]	1.21
Totale Axiale rek	$\epsilon_{ax,tot}$	[%]	28.0

Project nr. 84309  
 Projectomschrijving Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
 Boring MB002  
 Monsternr M030-a1

Grondsoort KLEI  
 Diepte van -8.52 tot -8.63 NAP  
 Type triaxiaalproef Triaxiaalproef CaU-C, na K0-consolidatie, rek-gestuurd  
 Uitvoerprocedure eentrap



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

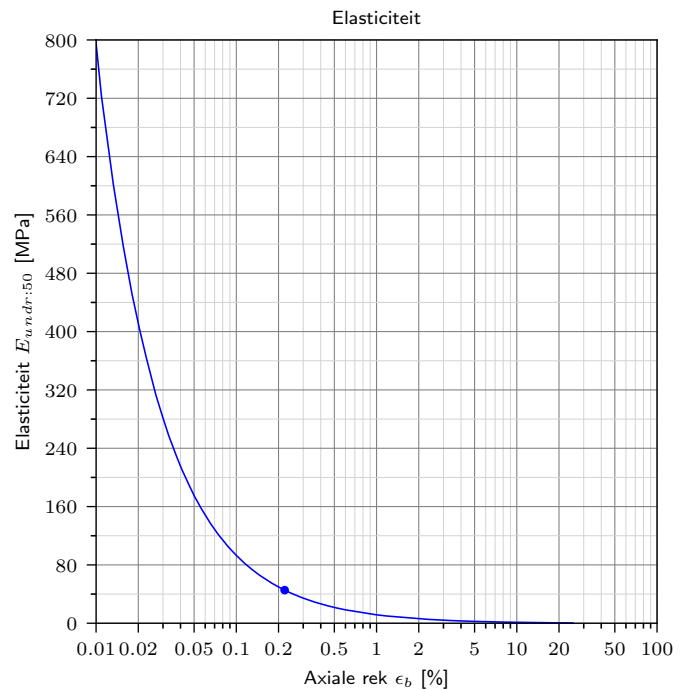
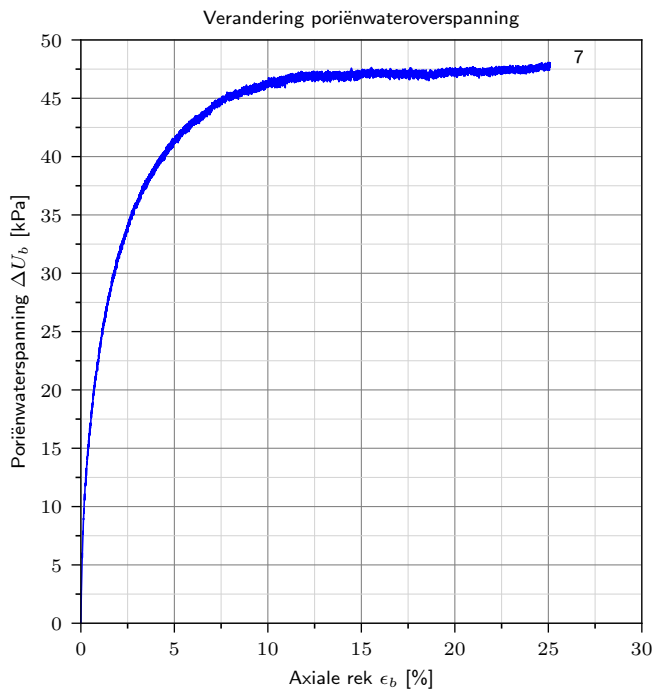
Triaxiaalproef CaU-C (NEN-EN-ISO 17892:9)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_M030\_a1\_LCaU-C

		Nr	7
Bezwijkcriterium			$q_{max}$
Deviatorspanning	$q_{fail}$ [kPa]		126.7
Eff. Verticale spanning	$\sigma'_1$ [kPa]		164.9
Eff. Horizontale spanning	$\sigma'_3$ [kPa]		38.2
Porïenwaterspanning	$\Delta U$ [kPa]		40.8
Axiale rek	$\epsilon_{ax,b}$ [%]		4.7
Totale Volumieke rek	$\epsilon_{vol,tot,b}$ [%]		6.5
Volumieke rek	$\epsilon_{vol,b}$ [%]		7.1
Ongedraineerde schuifsterkte	$S_u$ [kPa]		100.4
Rek bij ongedr. schuifsterkte	$\epsilon_{b:50}$ [%]		0.22
Elasticiteit	$E_{undr:50}$ [MPa]		45.4



## SPANNINGSVERLOOP

Axiale rek Belasting	$\epsilon_b$ [%]	0.5 %	1 %	2 %	5 %	10 %	15 %	20 %	25 %	bezwijken
Normaalspanning	$s$	133.22	136.88	140.32	142.26	139.91	135.43	129.78	125.29	142.35
Schuifspanning	$t$	54.20	57.86	61.30	63.26	60.91	56.43	50.78	46.30	63.35
7 Eff. Normaalspanning	$s'$ [kPa]	116.69	113.83	109.04	100.84	93.53	88.17	82.22	77.46	101.52
Deviatorspanning	$q$	108.41	115.72	122.60	126.51	121.82	112.87	101.55	92.61	126.70
gem. Eff. spanning	$p'$	98.54	94.44	88.49	79.76	73.31	69.34	65.45	62.02	80.40

Project nr. 84309  
 Projectomschrijving Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
 Boring MB002  
 Monsternr M030-a1

Grondsoort KLEI  
 Diepte van -8.52 tot -8.63 NAP  
 Type triaxiaalproef Triaxiaalproef CaU-C, na K0-consolidatie, rek-gestuurd  
 Uitvoerprocedure eentrap



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Triaxiaalproef CaU-C (NEN-EN-ISO 17892:9)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT





7



Project nr.  
Projectomschrijving  
Boring  
Monsternr

84309  
Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
MB002  
M030-a1

Grondsoort  
Diepte  
Type triaxiaalproef  
Uitvoerprocedure

KLEI  
van -8.52 tot -8.63 NAP  
Triaxiaalproef CaU-C, na K0-consolidatie, rek-  
gestuurd  
eentraps



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Triaxiaalproef CaU-C (NEN-EN-ISO 17892:9)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_MB002\_M030-a1\_LCU-C

Project nr.	84309
Projectomschrijving	Nader onderzoek versterkte Lekdijk
Locatie	Bergambacht
Opdrachtgever	Deltares, Delft
Opdrachtnemer	Wiertsema & Partners
Boring	MB002
Monsternr	M031-a2
Coördinaten (RD)	111374.280, 436234.900
Maaiveldniveau (NAP)	+4.71 m.

## BEPROEVINGSDATA

	9
	M031 - a2
Type triaxiaalproef	Triaxiaalproef CaU-C, na K0-consolidatie, rek-gestuurd
Uitvoerprocedure	eentraps
Beproevingdatum	06-09-2023
Opstelling nr	17
Laborant	CKOO
Uitwerking	GLD
Proefmethode	NEN-EN-ISO 17892-9
Consolidatie	Eerst isotroop, vervolgens Anisotroop
Toegepaste membraancorrectie	Greeuw, Deltares
Membraandikte $d_m$ [mm]	0.25
Membraan elasticiteit $E_m$ [kPa]	1400
Toegepaste papierdrain correctie	Greeuw, Deltares
Omhuiling papierdrain $P_{fp}$ [%]	50.0

## MONSTERGEGEVENS

Grondsoort	KLEI
Overige beschrijving	stijf, zwak organisch, kalkhoudend, zwart (10Y 3/1)
Terreinspanning [kPa]	170.4
Monster type	Ongeroerd
Monsterpreparatie	Getrimd

## INITIËLE WAARDEN

	Nr	9
Diepte Maaiveld	van [m]	13.73
	tot [m]	13.84
Diepte NAP	van [m]	-9.02
	tot [m]	-9.13
Hoogte	$h_i$ [mm]	101.23
Diameter	$d_i$ [mm]	50.35
Volume	$V_i$ [cm <sup>3</sup> ]	201.6
Volumieke massa nat	$\rho_i$ [Mg/m <sup>3</sup> ]	1.539
Volumieke massa droog	$\rho_{dr}$ [Mg/m <sup>3</sup> ]	0.923
Korrel dichtheid	$\rho_s$ [Mg/m <sup>3</sup> ]	2.493
Methode bepalen $\rho_s$		gemeten
Verzadigingsgraad	$S_r$ [%]	97.8
Watergehalte	$w_i$ [%]	66.7
Poriëngetal	$e_0$ [-]	1.70

## VERZADIGING

	Nr	9
Celdruk	$P_{cel}$ [kPa]	300
Verzadigingsspanning	$P_{sat}$ [kPa]	3
Druktoename bij B-check	$\Delta P_{cel}$ [kPa]	25
B-waarde	$B1$ [-]	0.98



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Triaxiaalproef CaU-C (NEN-EN-ISO 17892:9)

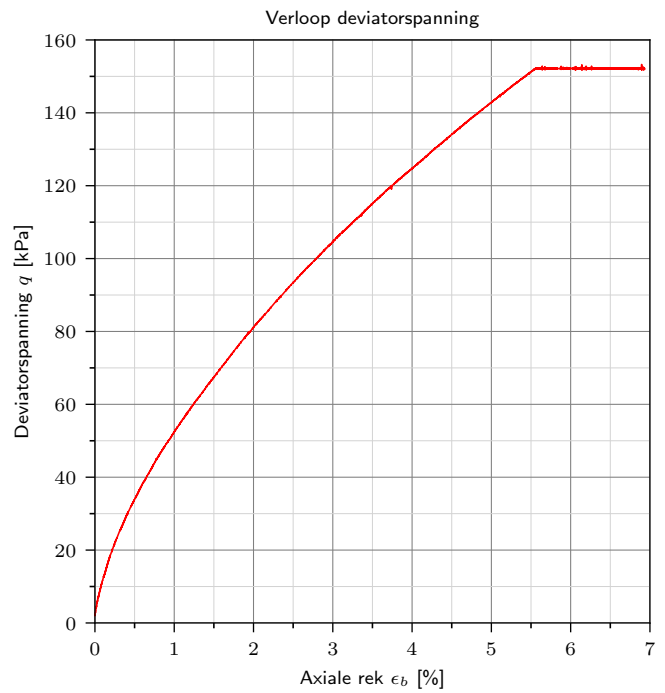
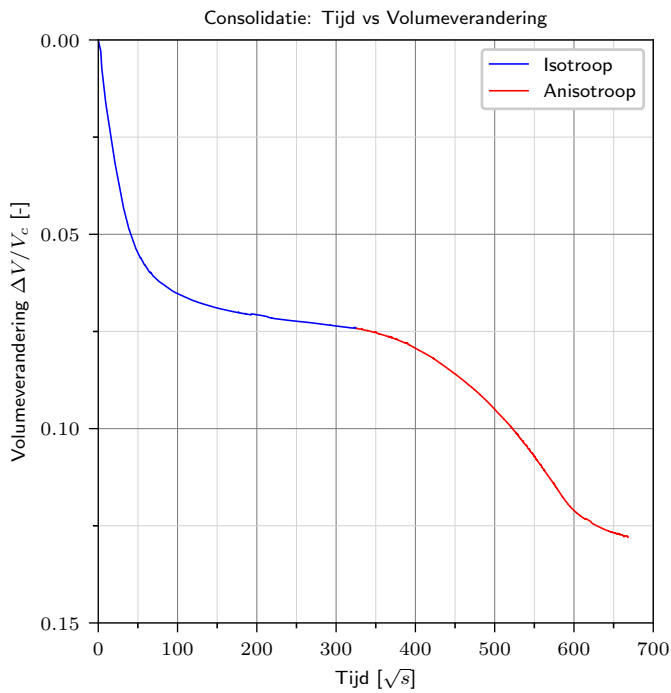
GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



**BEGINWAARDEN CONSOLIDATIE**
**CONSOLIDATIE**

pagina 2/5

			Cons	Isotroop	Anisotroop
Hoogte voor Consolidatie	$h_c$	[mm]		101.71	98.84
Volume voor Consolidatie	$V_c$	[cm <sup>3</sup> ]		204.4	189.3
Diameter voor Consolidatie	$d_c$	[mm]		50.59	49.38
Volumieke massa nat	$\rho_c$	[Mg/m <sup>3</sup> ]		1.546	1.559
Volumieke massa droog	$\rho_{dr,c}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]		0.911	0.984
Watergehalte	$w_c$	[%]		69.76	58.51
Poriëngetal	$e_c$	[-]		1.74	1.53


**EINDWAARDEN CONSOLIDATIE**

			Cons	Isotroop	Anisotroop
Eff. Axiale druk	$\sigma'_{vc}$	[kPa]		130.2	281.0
Eff. Celdruk	$\sigma'_{hc}$	[kPa]		128.2	129.0
Eff. K0		[-]		0.98	0.46
Steundruk	$U_{bk}$	[kPa]		299.9	300.0
Membraancorrectie	$(\Delta\sigma_v)_m$	[kPa]		0.0	0.7
Axiale rek Consolidatie	$\epsilon_{ax,tot}$	[%]		2.82	9.56
Volumieke rek Consolidatie	$\epsilon_{vol}$	[%]		7.42	12.79
Volumieke reksnelheid	$\dot{\epsilon}_{vol}$	[%/hr]		0.0123	0.0159

Project nr. 84309  
 Projectomschrijving Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
 Boring MB002  
 Monsternr M031-a2

Grondsoort KLEI  
 Diepte van -9.02 tot -9.13 NAP  
 Type triaxiaalproef Triaxiaalproef CaU-C, na K0-consolidatie, rek-gestuurd  
 Uitvoerprocedure eentraps



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Triaxiaalproef CaU-C (NEN-EN-ISO 17892:9)

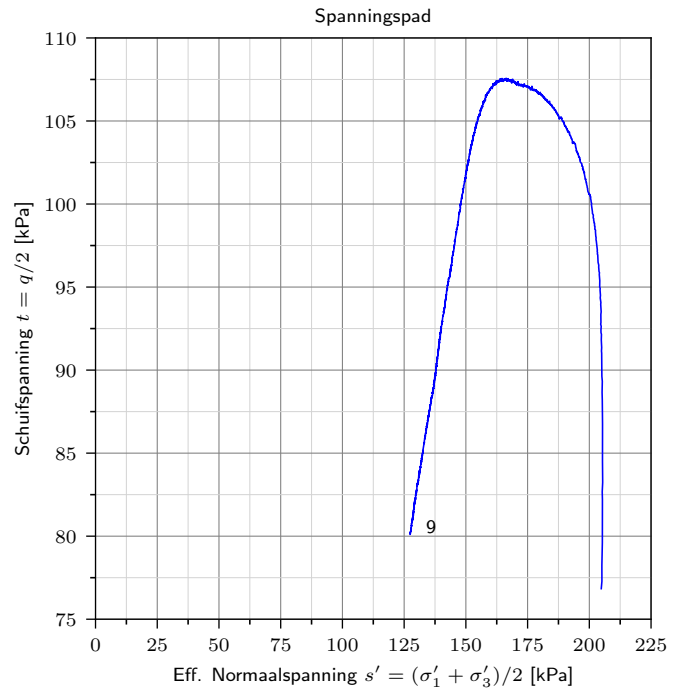
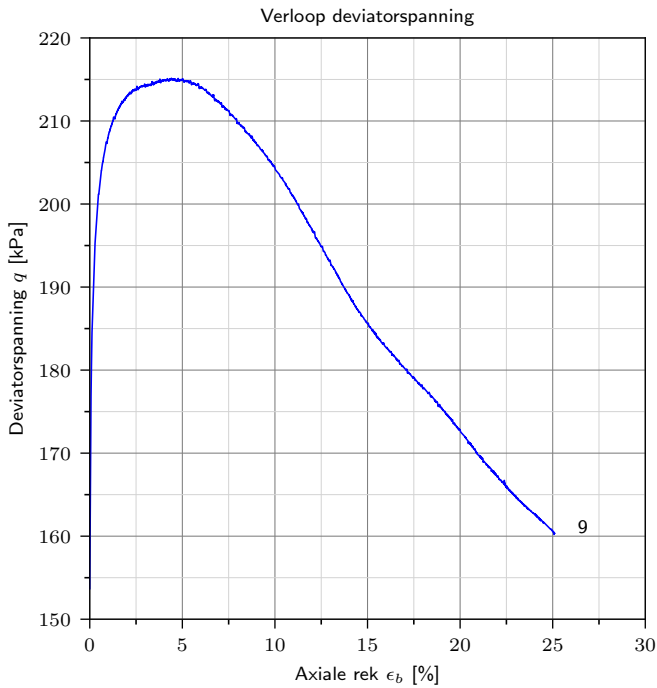
GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_M031-a2\_CaU-C



		Nr	9
Belastingprocedure			rek-gestuurd
Drainage			Ongedraineerd
Stop-criterium			$\epsilon_b = 25 \%$
Hoogte bij begin belasting	$h_b$	[mm]	91.99
Volume bij begin belasting	$V_b$	[cm <sup>3</sup> ]	178.32
Diameter bij begin belasting	$d_b$	[mm]	49.68
Volumieke massa nat	$\rho_{b,nat}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	1.593
Volumieke massa droog	$\rho_{b,dr}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	1.044
Watergehalte	$w_b$	[%]	52.62
Poriëngetal	$e_b$	[-]	1.39
Consolidatiedruk (opgegeven waarde)	$\sigma_{cons}$	[kPa]	129



EINDWAARDEN AFSCHUIFFASE

		Nr	9
Deformatiesnelheid	$v_{ax}$	[%/hr]	0.982
Membraancorrectie	$(\Delta\sigma_v)_m$	[kPa]	2.0
Paperdrain correctie	$(\Delta\sigma)_{fp}$	[kPa]	2.3
Volume na belasting	$V_f$	[cm <sup>3</sup> ]	178.3
Poriënwaterdruk na belasting	$\Delta U_f$	[kPa]	80.7
Watergehalte na belasting	$w_f$	[%]	57.77
Poriëngetal	$e_f$	[-]	1.39
Totale Axiale rek	$\epsilon_{ax,tot}$	[%]	32.4

Project nr. 84309  
 Projectomschrijving Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
 Boring MB002  
 Monsternr M031-a2

Grondsoort KLEI  
 Diepte van -9.02 tot -9.13 NAP  
 Type triaxiaalproef Triaxiaalproef CaU-C, na K0-consolidatie, rek-gestuurd  
 Uitvoerprocedure eentrap



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

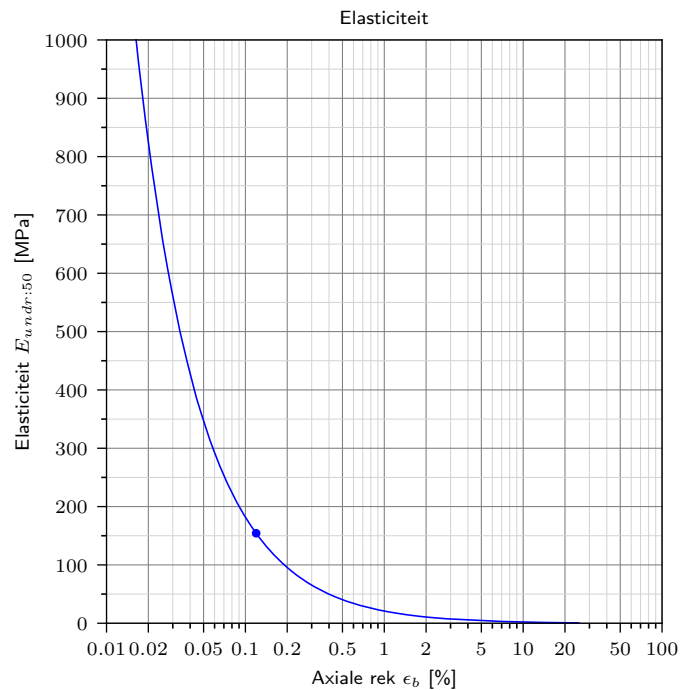
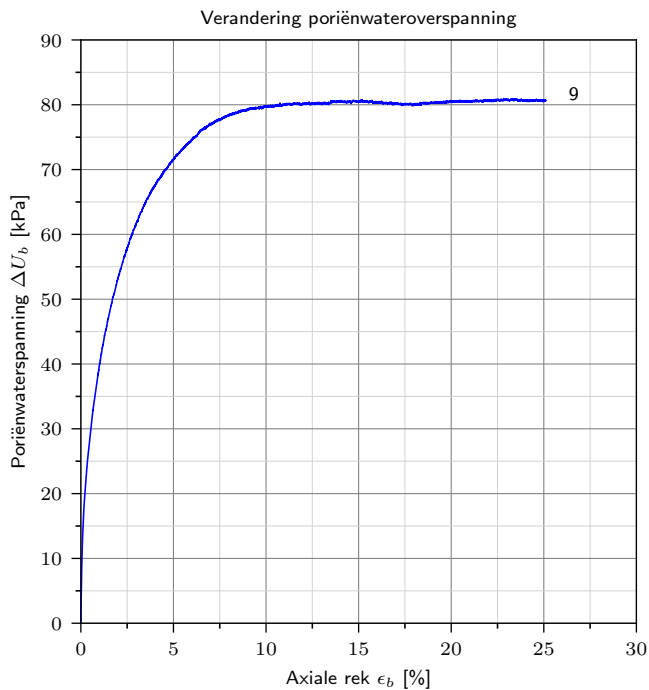
Triaxiaalproef CaU-C (NEN-EN-ISO 17892:9)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_M031-a2\_CaU-C

		Nr	9
Bezwijkcriterium			$q_{max}$
Deviatorspanning	$q_{fail}$ [kPa]		215.1
Eff. Verticale spanning	$\sigma'_1$ [kPa]		273.9
Eff. Horizontale spanning	$\sigma'_3$ [kPa]		58.8
Poriënwateroverspanning	$\Delta U$ [kPa]		69.2
Axiale rek	$\epsilon_{ax,b}$ [%]		4.4
Totale Volumieke rek	$\epsilon_{vol,tot,b}$ [%]		11.6
Volumieke rek	$\epsilon_{vol,b}$ [%]		12.8
Ongedraineerde schuifsterkte	$S_u$ [kPa]		184.4
Rek bij ongedr. schuifsterkte	$\epsilon_{b:50}$ [%]		0.12
Elasticiteit	$E_{undr:50}$ [MPa]		154.3



## SPANNINGSVERLOOP

Axiale rek Belasting	$\epsilon_b$ [%]	0.5 %	1 %	2 %	5 %	10 %	15 %	20 %	25 %	bezwijken
Normaalspanning	$s$	228.71	232.09	234.46	235.49	230.17	220.79	214.29	208.27	235.57
Schuifspanning	$t$	100.72	104.09	106.46	107.49	102.17	92.79	86.32	80.28	107.57
9 Eff. Normaalspanning	$s'$ [kPa]	199.51	192.38	181.08	163.85	150.43	140.16	133.84	127.67	166.33
Deviatorspanning	$q$	201.43	208.18	212.92	214.98	204.35	185.57	172.63	160.56	215.14
gem. Eff. spanning	$p'$	165.97	157.69	145.70	128.04	116.40	109.32	105.09	100.88	130.47

Project nr. 84309  
 Projectomschrijving Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
 Boring MB002  
 Monsternr M031-a2

Grondsoort KLEI  
 Diepte van -9.02 tot -9.13 NAP  
 Type triaxiaalproef Triaxiaalproef CaU-C, na K0-consolidatie, rek-gestuurd  
 Uitvoerprocedure eentraps



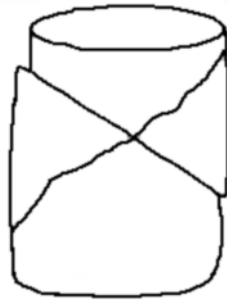
**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Triaxiaalproef CaU-C (NEN-EN-ISO 17892:9)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT





9



Project nr.  
Projectomschrijving  
Boring  
Monsternr

84309  
Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
MB002  
M031-a2

Grondsoort  
Diepte  
Type triaxiaalproef  
Uitvoerprocedure

KLEI  
van -9.02 tot -9.13 NAP  
Triaxiaalproef CaU-C, na K0-consolidatie, rek-  
gestuurd  
eentraps



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Triaxiaalproef CaU-C (NEN-EN-ISO 17892:9)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_M031-a2\_CaU-C

Project nr.	84309
Projectomschrijving	Nader onderzoek versterkte Lekdijk
Locatie	Bergambacht
Opdrachtgever	Deltares, Delft
Opdrachtnemer	Wiertsema & Partners
Boring	MB002
Monsternr	M031-a3
Coördinaten (RD)	111374.280, 436234.900
Maaiveldniveau (NAP)	+4.71 m.

## BEPROEVINGSDATA

	8
	M031 - a3
Type triaxiaalproef	Triaxiaalproef CaU-C, na K0-consolidatie, rek-gestuurd
Uitvoerprocedure	eentraps
Beproevingdatum	06-09-2023
Opstelling nr	3
Laborant	CKOO
Uitwerking	GLD
Proefmethode	NEN-EN-ISO 17892-9
Consolidatie	Eerst isotroop, vervolgens Anisotroop
Toegepaste membraancorrectie	Greeuw, Deltares
Membraandikte $d_m$ [mm]	0.46
Membraan elasticiteit $E_m$ [kPa]	1400
Toegepaste papierdrain correctie	Greeuw, Deltares
Omhuiling papierdrain $P_{fp}$ [%]	50.0

## MONSTERGEGEVENS

Grondsoort	KLEI
Overige beschrijving	stijf, zwak organisch, kalkhoudend, zwart (10Y 3/1)
Terreinspanning [kPa]	170.4
Monster type	Ongeroerd
Monsterpreparatie	Getrimd

## INITIËLE WAARDEN

	Nr	8
Diepte Maaiveld	van [m]	13.62
	tot [m]	13.73
Diepte NAP	van [m]	-8.91
	tot [m]	-9.02
Hoogte	$h_i$ [mm]	100.70
Diameter	$d_i$ [mm]	50.48
Volume	$V_i$ [cm <sup>3</sup> ]	201.6
Volumieke massa nat	$\rho_i$ [Mg/m <sup>3</sup> ]	1.631
Volumieke massa droog	$\rho_{dr}$ [Mg/m <sup>3</sup> ]	1.056
Korrel dichtheid	$\rho_s$ [Mg/m <sup>3</sup> ]	2.494
Methode bepalen $\rho_s$		gemeten
Verzadigingsgraad	$S_r$ [%]	99.7
Watergehalte	$w_i$ [%]	54.5
Poriëngetal	$e_0$ [-]	1.36

## VERZADIGING

	Nr	8
Celdruk	$P_{cel}$ [kPa]	300
Verzadigingsspanning	$P_{sat}$ [kPa]	3
Druktoename bij B-check	$\Delta P_{cel}$ [kPa]	25
B-waarde	$B1$ [-]	1.00



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Triaxiaalproef CaU-C (NEN-EN-ISO 17892:9)

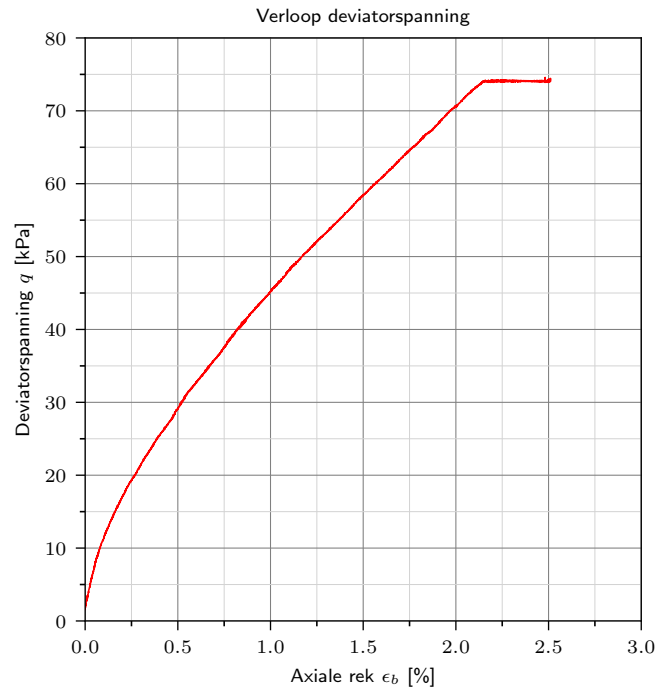
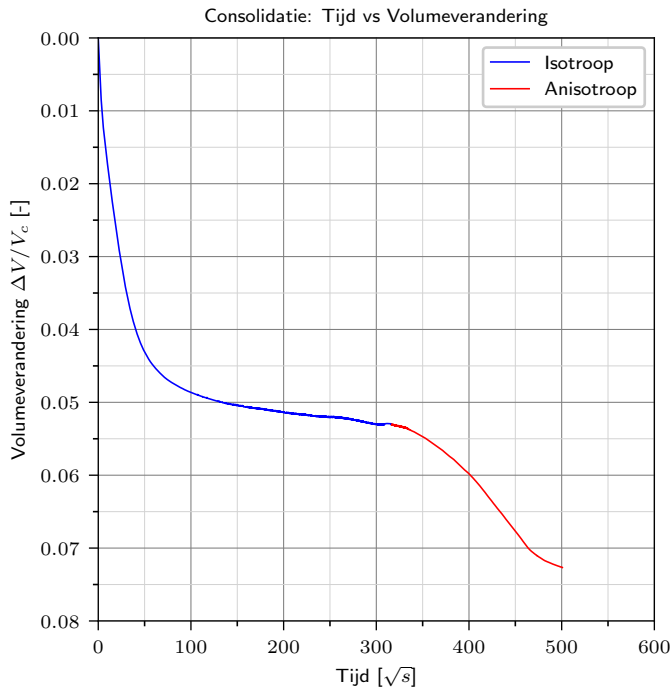
GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



**BEGINWAARDEN CONSOLIDATIE**
**CONSOLIDATIE**

pagina 2/5

		Cons	Isotroop	Anisotroop
Hoogte voor Consolidatie	$h_c$	[mm]	100.67	98.43
Volume voor Consolidatie	$V_c$	[cm <sup>3</sup> ]	201.4	190.7
Diameter voor Consolidatie	$d_c$	[mm]	50.47	49.67
Volumieke massa nat	$\rho_c$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	1.652	1.668
Volumieke massa droog	$\rho_{dr,c}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	1.057	1.116
Watergehalte	$w_c$	[%]	56.33	49.44
Poriëngetal	$e_c$	[-]	1.36	1.24


**EINDWAARDEN CONSOLIDATIE**

		Cons	Isotroop	Anisotroop
Eff. Axiale druk	$\sigma'_{vc}$	[kPa]	81.0	153.2
Eff. Celdruk	$\sigma'_{hc}$	[kPa]	78.9	79.1
Eff. K0		[-]	0.98	0.52
Steundruk	$U_{bk}$	[kPa]	300.0	300.0
Membraancorrectie	$(\Delta\sigma_v)_m$	[kPa]	0.0	0.5
Axiale rek Consolidatie	$\epsilon_{ax,tot}$	[%]	2.23	4.68
Volumieke rek Consolidatie	$\epsilon_{vol}$	[%]	5.31	7.27
Volumieke reksnelheid	$\dot{\epsilon}_{vol}$	[%/hr]	0.000461	0.0169

Project nr. 84309  
 Projectomschrijving Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
 Boring MB002  
 Monsternr M031-a3

Grondsoort KLEI  
 Diepte van -8.91 tot -9.02 NAP  
 Type triaxiaalproef Triaxiaalproef CaU-C, na K0-consolidatie, rek-gestuurd  
 Uitvoerprocedure eentrap



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

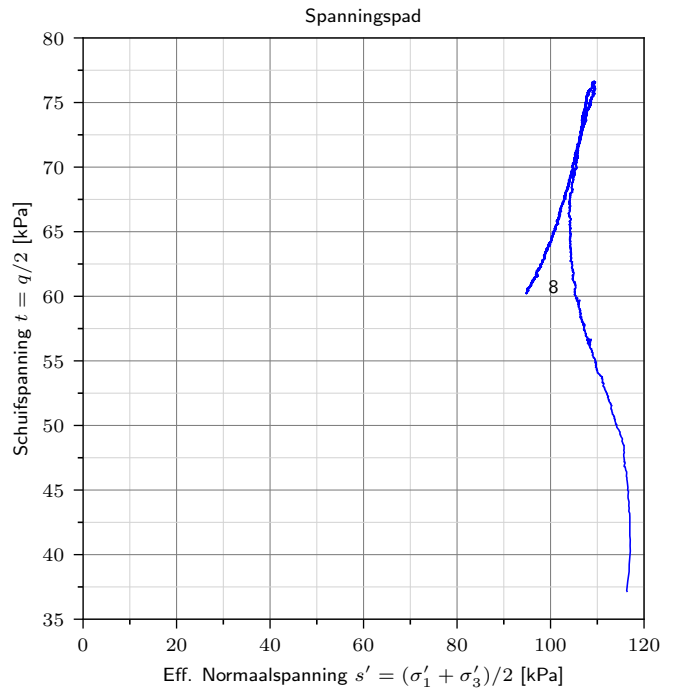
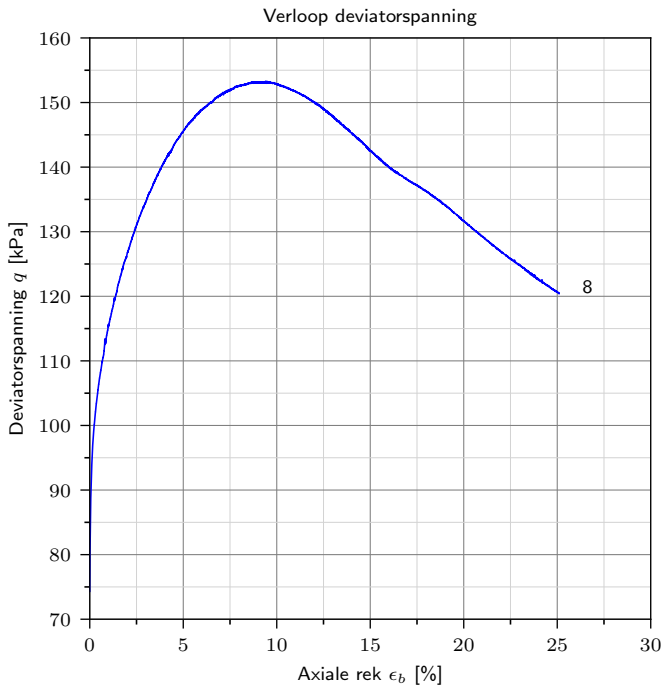
Triaxiaalproef CaU-C (NEN-EN-ISO 17892:9)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_M031-a3\_CaU-C

		Nr	8
Belastingprocedure			rek-gestuurd
Drainage			Ongedraineerd
Stop-criterium			$\epsilon_b = 25 \%$
Hoogte bij begin belasting	$h_b$	[mm]	95.96
Volume bij begin belasting	$V_b$	[cm <sup>3</sup> ]	186.76
Diameter bij begin belasting	$d_b$	[mm]	49.78
Volumieke massa nat	$\rho_{b,nat}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	1.682
Volumieke massa droog	$\rho_{b,dr}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	1.140
Watergehalte	$w_b$	[%]	47.58
Poriëngetal	$e_b$	[-]	1.19
Consolidatiedruk (opgegeven waarde)	$\sigma_{cons}$	[kPa]	79



EINDWAARDEN AFSCHUIFFASE

		Nr	8
Deformatiesnelheid	$v_{ax}$	[%/hr]	1.002
Membranocorrectie	$(\Delta\sigma_v)_m$	[kPa]	3.3
Paperdrain correctie	$(\Delta\sigma)_{fp}$	[kPa]	2.2
Volume na belasting	$V_f$	[cm <sup>3</sup> ]	186.8
Poriënwaterdruk na belasting	$\Delta U_f$	[kPa]	44.6
Watergehalte na belasting	$w_f$	[%]	51.61
Poriëngetal	$e_f$	[-]	1.19
Totale Axiale rek	$\epsilon_{ax,tot}$	[%]	28.6

Project nr. 84309  
 Projectomschrijving Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
 Boring MB002  
 Monsternr M031-a3

Grondsoort KLEI  
 Diepte van -8.91 tot -9.02 NAP  
 Type triaxiaalproef Triaxiaalproef CaU-C, na K0-consolidatie, rek-gestuurd  
 Uitvoerprocedure eentraps



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

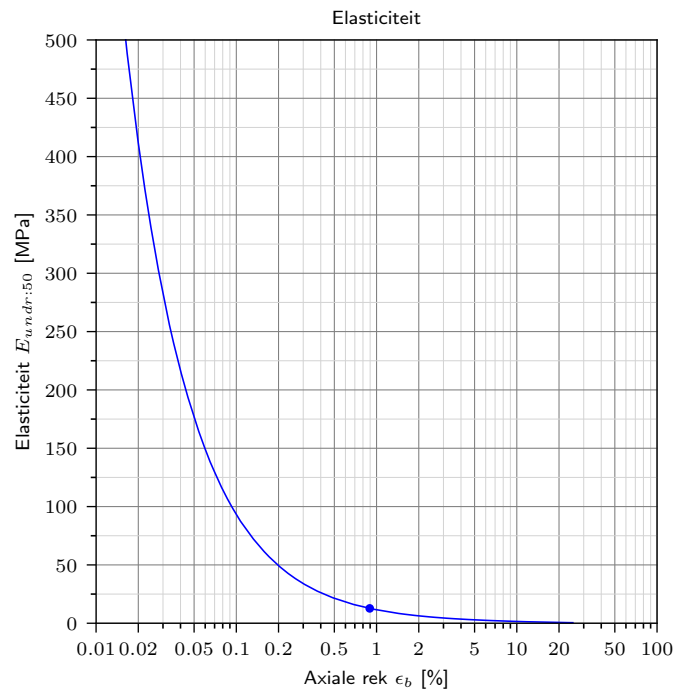
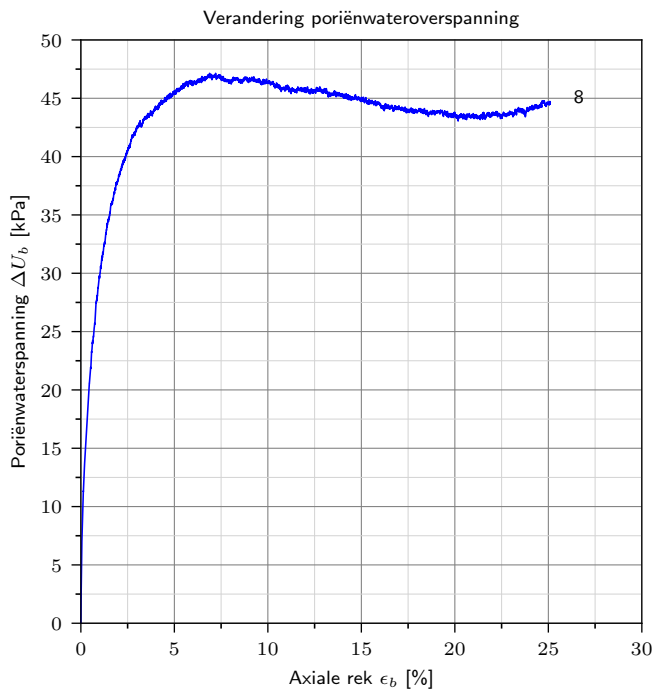
Triaxiaalproef CaU-C (NEN-EN-ISO 17892:9)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_M031-a3\_CaU-C

		Nr	8
Bezwijkcriterium			$q_{max}$
Deviatorspanning	$q_{fail}$ [kPa]		153.3
Eff. Verticale spanning	$\sigma'_1$ [kPa]		185.9
Eff. Horizontale spanning	$\sigma'_3$ [kPa]		32.7
Porïenwaterspanning	$\Delta U$ [kPa]		46.5
Axiale rek	$\epsilon_{ax,b}$ [%]		9.4
Totale Volumieke rek	$\epsilon_{vol,tot,b}$ [%]		7.3
Volumieke rek	$\epsilon_{vol,b}$ [%]		7.3
Ongedraineerde schuifsterkte	$S_u$ [kPa]		113.8
Rek bij ongedr. schuifsterkte	$\epsilon_{b:50}$ [%]		0.89
Elasticiteit	$E_{undr:50}$ [MPa]		12.7



## SPANNINGSVERLOOP

Axiale rek Belasting	$\epsilon_b$ [%]	0.5 %	1 %	2 %	5 %	10 %	15 %	20 %	25 %	bezwijken
Normaalspanning	$s$	132.59	136.82	142.51	151.97	155.67	150.46	145.09	139.48	155.84
Schuifspanning	$t$	53.40	57.62	63.31	72.77	76.46	71.26	65.87	60.29	76.64
8 Eff. Normaalspanning	$s'$ [kPa]	111.20	107.15	104.44	106.41	109.41	105.51	101.46	94.81	109.31
Deviatorspanning	$q$	106.79	115.23	126.62	145.53	152.92	142.52	131.74	120.58	153.27
gem. Eff. spanning	$p'$	93.38	87.94	83.34	82.16	83.87	81.73	79.51	74.73	83.76

Project nr. 84309  
 Projectomschrijving Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
 Boring MB002  
 Monsternr M031-a3

Grondsoort KLEI  
 Diepte van -8.91 tot -9.02 NAP  
 Type triaxiaalproef Triaxiaalproef CaU-C, na K0-consolidatie, rek-gestuurd  
 Uitvoerprocedure eentrap



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Triaxiaalproef CaU-C (NEN-EN-ISO 17892:9)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT





8



Project nr. 84309  
 Projectomschrijving Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
 Boring MB002  
 Monsternr M031-a3

Grondsoort KLEI  
 Diepte van -8.91 tot -9.02 NAP  
 Type triaxiaalproef Triaxiaalproef CaU-C, na K0-consolidatie, rek-gestuurd  
 Uitvoerprocedure eentraps



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Triaxiaalproef CaU-C (NEN-EN-ISO 17892:9)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_MB002\_M031-a3\_CaU-C



Project nr.	84309
Projectomschrijving	Nader onderzoek versterkte Lekdijk
Locatie	Bergambacht
Opdrachtgever	Deltares, Delft
Opdrachtnemer	Wiertsema & Partners
Boring	MB002
Monsternr	M038-a2
Coördinaten (RD)	111374.280, 436234.900
Maaiveldniveau (NAP)	+4.71 m.

## BEPROEVINGSDATA

	3
	M038 - a2
Type triaxiaalproef	Triaxiaalproef CaU-C, na K0-consolidatie, rek-gestuurd
Uitvoerprocedure	eentraps
Beproevingdatum	03-08-2023
Opstelling nr	3
Laborant	CKOO
Uitwerking	GLD
Proefmethode	NEN-EN-ISO 17892-9
Consolidatie	Eerst isotroop, vervolgens Anisotroop
Toegepaste membraancorrectie	Greeuw, Deltares
Membraandikte $d_m$ [mm]	0.25
Membraan elasticiteit $E_m$ [kPa]	1400
Toegepaste papierdrain correctie	Greeuw, Deltares
Omhuiling papierdrain $P_{fp}$ [%]	50.0

## MONSTERGEGEVENS

Grondsoort	sterk zandige KLEI
Overige beschrijving	fijn ( $150\mu\text{m} - 200\mu\text{m}$ ), stevig, zwak organisch, kalkhoudend, donkergrijs (N 4/)
Terreinspanning [kPa]	191.1
Monster type	Ongeroerd
Monsterpreparatie	Getrimd

## INITIËLE WAARDEN

	Nr	3
Diepte Maaiveld	van [m]	16.59
	tot [m]	16.70
Diepte NAP	van [m]	-11.88
	tot [m]	-11.99
Hoogte	$h_i$ [mm]	99.77
Diameter	$d_i$ [mm]	50.00
Volume	$V_i$ [cm <sup>3</sup> ]	195.9
Volumieke massa nat	$\rho_i$ [Mg/m <sup>3</sup> ]	1.750
Volumieke massa droog	$\rho_{dr}$ [Mg/m <sup>3</sup> ]	1.231
Korrel dichtheid	$\rho_s$ [Mg/m <sup>3</sup> ]	2.535
Methode bepalen $\rho_s$		gemeten
Verzadigingsgraad	$S_r$ [%]	100.8
Watergehalte	$w_i$ [%]	42.1
Poriëngetal	$e_0$ [-]	1.06

## VERZADIGING

	Nr	3
Celdruk	$P_{cel}$ [kPa]	300
Verzadigingsspanning	$P_{sat}$ [kPa]	3
Druktoename bij B-check	$\Delta P_{cel}$ [kPa]	25
B-waarde	$B1$ [-]	1.00



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Triaxiaalproef CaU-C (NEN-EN-ISO 17892:9)

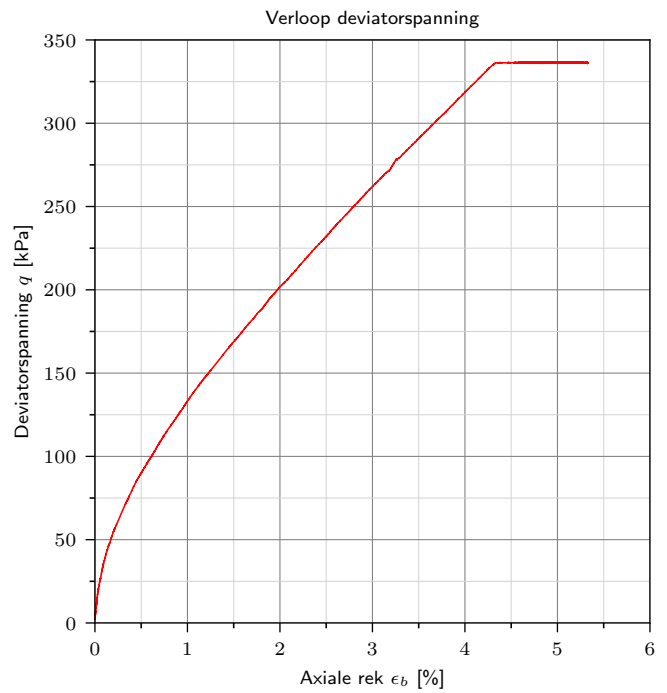
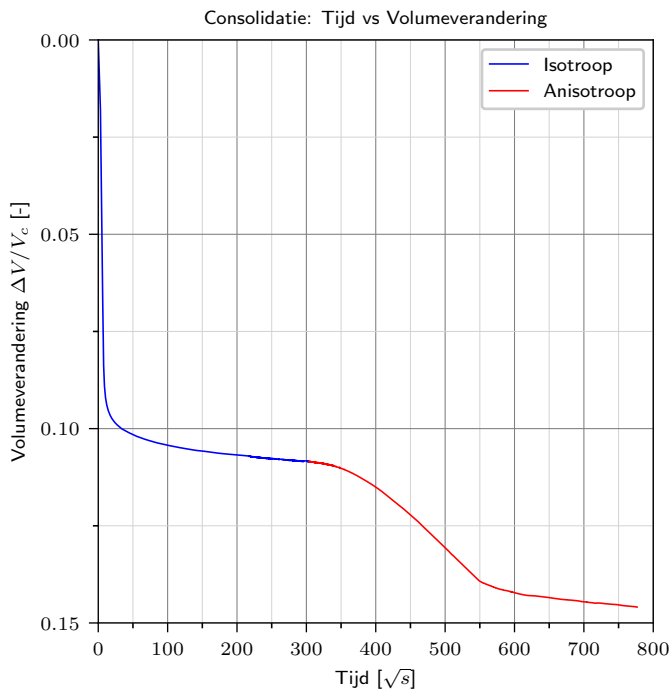
GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



**BEGINWAARDEN CONSOLIDATIE**
**CONSOLIDATIE**

pagina 2/5

			Cons	Isotroop	Anisotroop
Hoogte voor Consolidatie	$h_c$	[mm]		99.64	96.54
Volume voor Consolidatie	$V_c$	[cm <sup>3</sup> ]		195.1	174.0
Diameter voor Consolidatie	$d_c$	[mm]		49.93	47.9
Volumieke massa nat	$\rho_c$	[Mg/m <sup>3</sup> ]		1.769	1.849
Volumieke massa droog	$\rho_{dr,c}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]		1.236	1.386
Watergehalte	$w_c$	[%]		43.11	33.37
Poriëngetal	$e_c$	[-]		1.05	0.83


**EINDWAARDEN CONSOLIDATIE**

			Cons	Isotroop	Anisotroop
Eff. Axiale druk	$\sigma'_{vc}$	[kPa]		278.3	612.6
Eff. Celdruk	$\sigma'_{hc}$	[kPa]		275.9	276.2
Eff. K0		[-]		0.99	0.45
Steundruk	$U_{bk}$	[kPa]		300.0	300.0
Membraancorrectie	$(\Delta\sigma_v)_m$	[kPa]		0.0	0.6
Axiale rek Consolidatie	$\epsilon_{ax,tot}$	[%]		3.11	8.27
Volumieke rek Consolidatie	$\epsilon_{vol}$	[%]		10.85	14.59
Volumieke reksnelheid	$\dot{\epsilon}_{vol}$	[%/hr]		0.0101	0.00453

Project nr. 84309  
 Projectomschrijving Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
 Boring MB002  
 Monsternr M038-a2

Grondsoort sterk zandige KLEI  
 Diepte van -11.88 tot -11.99 NAP  
 Type triaxiaalproef Triaxiaalproef CaU-C, na K0-consolidatie, rek-gestuurd  
 Uitvoerprocedure eentraps



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

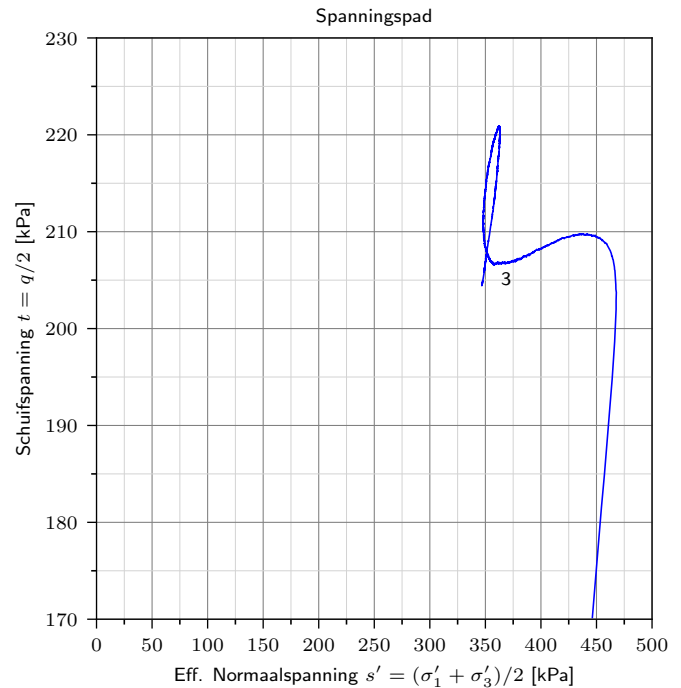
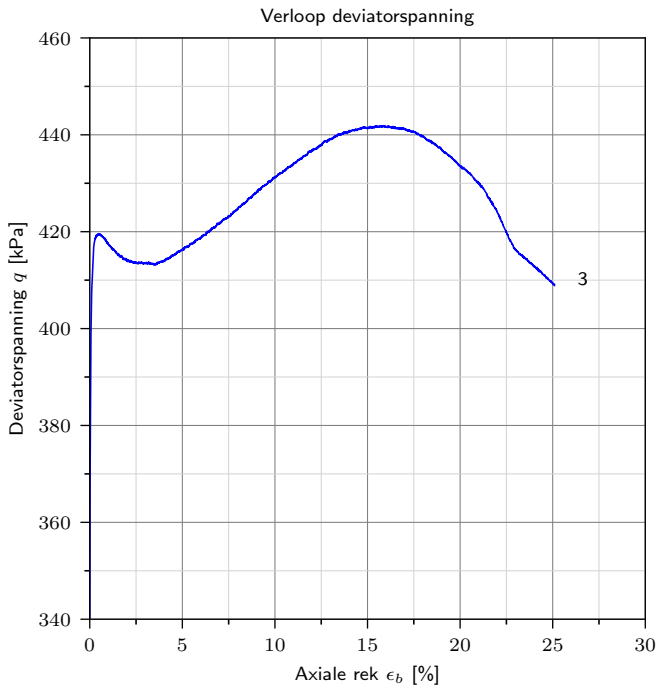
Triaxiaalproef CaU-C (NEN-EN-ISO 17892:9)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_M038-a2\_CaU-C

		Nr	3
Belastingprocedure			rek-gestuurd
Drainage			Ongedraineerd
Stop-criterium			$\epsilon_b = 25 \%$
Hoogte bij begin belasting	$h_b$	[mm]	91.40
Volume bij begin belasting	$V_b$	[cm <sup>3</sup> ]	166.64
Diameter bij begin belasting	$d_b$	[mm]	48.18
Volumieke massa nat	$\rho_{b,nat}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	1.886
Volumieke massa droog	$\rho_{b,dr}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	1.447
Watergehalte	$w_b$	[%]	30.34
Poriëngetal	$e_b$	[-]	0.75
Consolidatiedruk (opgegeven waarde)	$\sigma_{cons}$	[kPa]	276



EINDWAARDEN AFSCHUIFFASE

		Nr	3
Deformatiesnelheid	$v_{ax}$	[%/hr]	0.987
Membrancorrectie	$(\Delta\sigma_v)_m$	[kPa]	2.0
Paperdrain correctie	$(\Delta\sigma)_{fp}$	[kPa]	2.3
Volume na belasting	$V_f$	[cm <sup>3</sup> ]	166.6
Poriënwaterdruk na belasting	$\Delta U_f$	[kPa]	133.7
Watergehalte na belasting	$w_f$	[%]	31.90
Poriëngetal	$e_f$	[-]	0.75
Totale Axiale rek	$\epsilon_{ax,tot}$	[%]	29.0

Project nr. 84309  
 Projectomschrijving Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
 Boring MB002  
 Monsternr M038-a2

Grondsoort sterk zandige KLEI  
 Diepte van -11.88 tot -11.99 NAP  
 Type triaxiaalproef Triaxiaalproef CaU-C, na K0-consolidatie, rek-gestuurd  
 Uitvoerprocedure eentrap



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

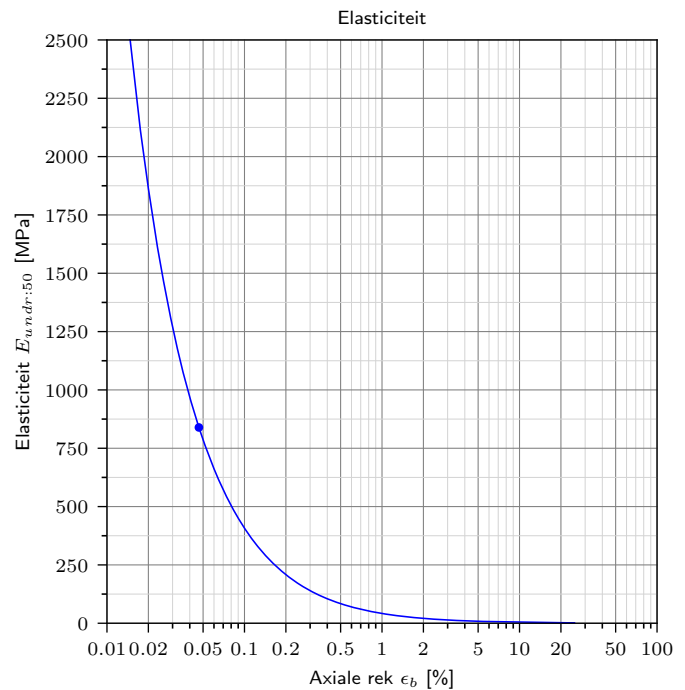
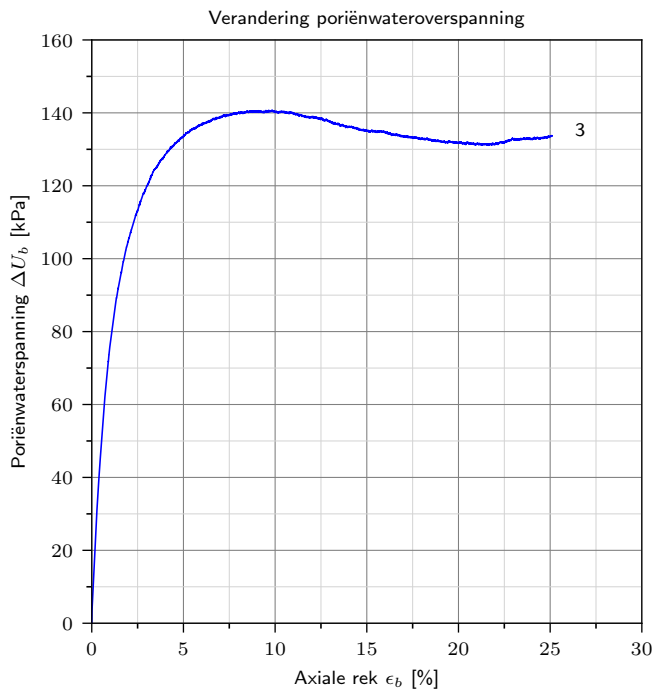
Triaxiaalproef CaU-C (NEN-EN-ISO 17892:9)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_M038-a2\_CaU-C

		Nr	3
Bezwijkcriterium			$q_{max}$
Deviatorspanning	$q_{fail}$	[kPa]	441.9
Eff. Verticale spanning	$\sigma'_1$	[kPa]	583.1
Eff. Horizontale spanning	$\sigma'_3$	[kPa]	141.2
Porïenwaterspanning	$\Delta U$	[kPa]	134.9
Axiale rek	$\epsilon_{ax,b}$	[%]	15.7
Totale Volumieke rek	$\epsilon_{vol,tot,b}$	[%]	14.9
Volumieke rek	$\epsilon_{vol,b}$	[%]	14.6
Ongedraineerde schuifsterkte	$S_u$	[kPa]	391.1
Rek bij ongedr. schuifsterkte	$\epsilon_{b:50}$	[%]	0.05
Elasticiteit	$E_{undr:50}$	[MPa]	839.1



## SPANNINGSVERLOOP

Axiale rek Belasting	$\epsilon_b$ [%]	0.5 %	1 %	2 %	5 %	10 %	15 %	20 %	25 %	bezwijken
Normaalspanning	$s$	485.83	484.85	483.31	484.28	491.70	496.85	492.93	480.73	497.04
Schuifspanning	$t$	209.74	208.75	207.16	208.18	215.60	220.75	216.82	204.63	220.94
3 Eff. Normaalspanning	$s'$ [kPa]	438.06	408.28	377.79	350.54	351.33	361.79	361.42	347.22	362.19
Deviatorspanning	$q$	419.47	417.50	414.32	416.36	431.20	441.50	433.64	409.26	441.88
gem. Eff. spanning	$p'$	368.20	338.76	308.96	281.22	279.48	288.20	289.05	278.98	288.54

Project nr. 84309  
 Projectomschrijving Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
 Boring MB002  
 Monsternr M038-a2

Grondsoort sterk zandige KLEI  
 Diepte van -11.88 tot -11.99 NAP  
 Type triaxiaalproef Triaxiaalproef CaU-C, na K0-consolidatie, rek-gestuurd  
 Uitvoerprocedure eentraps



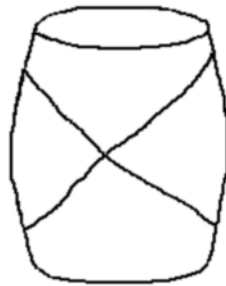
**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

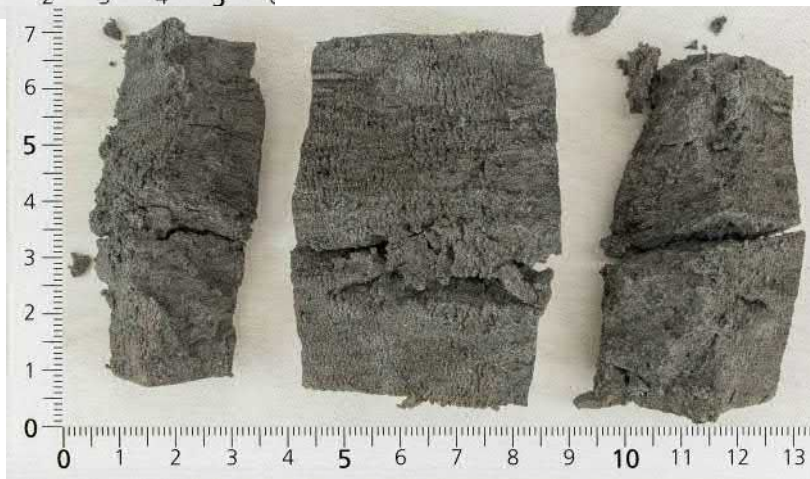
Triaxiaalproef CaU-C (NEN-EN-ISO 17892:9)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT





3



Project nr.  
Projectomschrijving  
Boring  
Monsternr

84309  
Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
MB002  
M038-a2

Grondsoort  
Diepte  
Type triaxiaalproef  
Uitvoerprocedure

sterk zandige KLEI  
van -11.88 tot -11.99 NAP  
Triaxiaalproef CaU-C, na K0-consolidatie, rek-  
gestuurd  
eentraps



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Triaxiaalproef CaU-C (NEN-EN-ISO 17892:9)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_M038\_a2\_CaU-C

## ALGEMEEN

## ALGEMEEN

pagina 1/5

Project nr.	84309
Projectomschrijving	Nader onderzoek versterkte Lekdijk
Locatie	Bergambacht
Opdrachtgever	Deltares, Delft
Opdrachtnemer	Wiertsema & Partners
Boring	MB002
Monsternr	M038-a3
Coördinaten (RD)	111374.280, 436234.900
Maaiveldniveau (NAP)	+4.71 m.

## BEPROEVINGSDATA

	10
	M038 - a3
Type triaxiaalproef	Triaxiaalproef CaU-C, na K0-consolidatie, rek-gestuurd
Uitvoerprocedure	eentraps
Beproevingdatum	04-09-2023
Opstelling nr	6
Laborant	CKOO
Uitwerking	GLD
Proefmethode	NEN-EN-ISO 17892-9
Consolidatie	Eerst isotroop, vervolgens Anisotroop
Toegepaste membraancorrectie	Greeuw, Deltares
Membraandikte $d_m$ [mm]	0.22
Membraan elasticiteit $E_m$ [kPa]	1400
Toegepaste papierdrain correctie	Greeuw, Deltares
Omhuiling papierdrain $P_{fp}$ [%]	50.0

## MONSTERGEGEVENS

Grondsoort	sterk zandige KLEI
Overige beschrijving	stevig, zwak organisch, kalkhoudend, donkergrijs (N 4/)
Terreinspanning [kPa]	194.6
Monster type	Ongeroerd
Monsterpreparatie	Getrimd

## INITIËLE WAARDEN

	Nr	10
Diepte Maaiveld	van [m]	16.48
	tot [m]	16.59
Diepte NAP	van [m]	-11.77
	tot [m]	-11.88
Hoogte	$h_i$ [mm]	100.05
Diameter	$d_i$ [mm]	50.12
Volume	$V_i$ [cm <sup>3</sup> ]	197.4
Volumieke massa nat	$\rho_i$ [Mg/m <sup>3</sup> ]	1.767
Volumieke massa droog	$\rho_{dr}$ [Mg/m <sup>3</sup> ]	1.254
Korrel dichtheid	$\rho_s$ [Mg/m <sup>3</sup> ]	2.642
Methode bepalen $\rho_s$		gemeten
Verzadigingsgraad	$S_r$ [%]	97.7
Watergehalte	$w_i$ [%]	41.0
Poriëngetal	$e_0$ [-]	1.11

## VERZADIGING

	Nr	10
Celdruk	$P_{cel}$ [kPa]	300
Verzadigingsspanning	$P_{sat}$ [kPa]	3
Druktoename bij B-check	$\Delta P_{cel}$ [kPa]	25
B-waarde	$B1$ [-]	0.98



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Triaxiaalproef CaU-C (NEN-EN-ISO 17892:9)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT

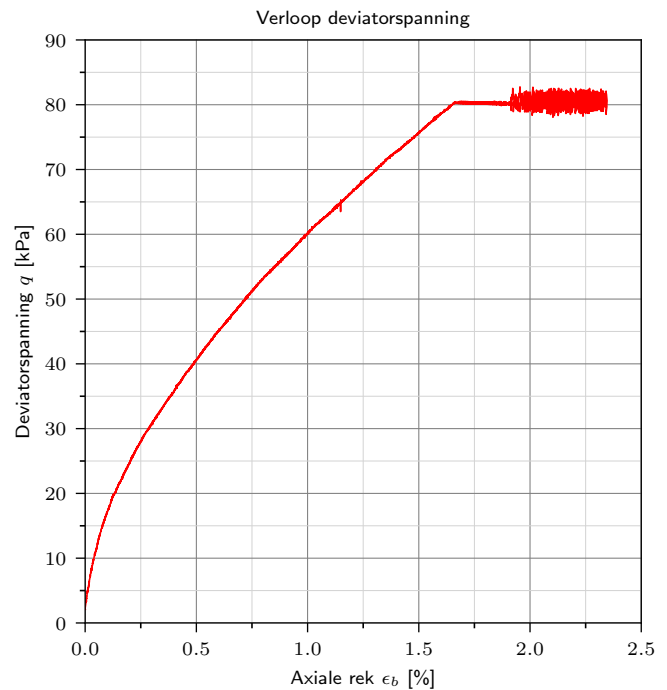
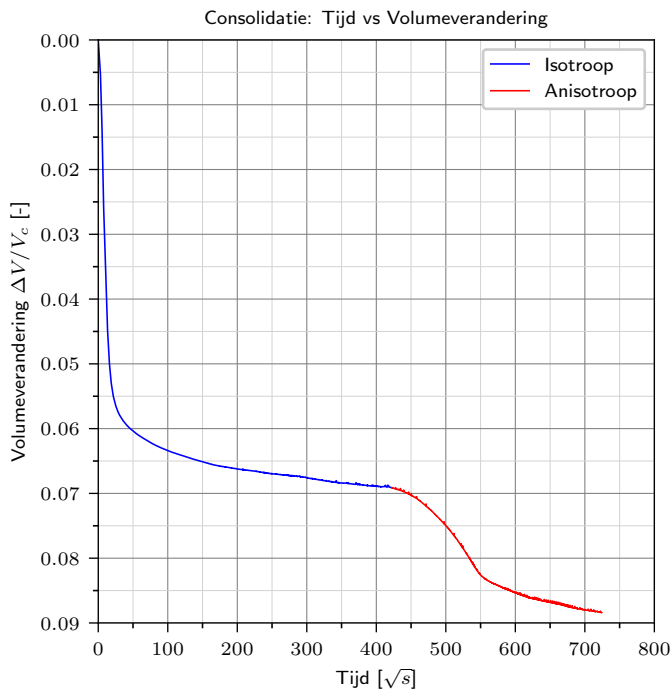


84309\_M038-a3\_CaU-C

**BEGINWAARDEN CONSOLIDATIE**
**CONSOLIDATIE**

pagina 2/5

			Cons	Isotroop	Anisotroop
Hoogte voor Consolidatie	$h_c$	[mm]		99.76	97.82
Volume voor Consolidatie	$V_c$	[cm <sup>3</sup> ]		195.7	182.1
Diameter voor Consolidatie	$d_c$	[mm]		49.98	48.69
Volumieke massa nat	$\rho_c$	[Mg/m <sup>3</sup> ]		1.790	1.841
Volumieke massa droog	$\rho_{dr,c}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]		1.265	1.359
Watergehalte	$w_c$	[%]		41.5	35.49
Poriëngetal	$e_c$	[-]		1.09	0.94


**EINDWAARDEN CONSOLIDATIE**

			Cons	Isotroop	Anisotroop
Eff. Axiale druk	$\sigma'_{vc}$	[kPa]		96.2	175.4
Eff. Celdruk	$\sigma'_{hc}$	[kPa]		94.1	95.2
Eff. K0		[-]		0.98	0.54
Steundruk	$U_{bk}$	[kPa]		300.0	300.0
Membraancorrectie	$(\Delta\sigma_v)_m$	[kPa]		0.0	0.2
Axiale rek Consolidatie	$\epsilon_{ax,tot}$	[%]		1.94	4.24
Volumieke rek Consolidatie	$\epsilon_{vol}$	[%]		6.91	8.84
Volumieke reknelheid	$\dot{\epsilon}_{vol}$	[%/hr]		0.00492	0.00515

Project nr. 84309  
 Projectomschrijving Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
 Boring MB002  
 Monsternr M038-a3

Grondsoort sterk zandige KLEI  
 Diepte van -11.77 tot -11.88 NAP  
 Type triaxiaalproef Triaxiaalproef CaU-C, na K0-consolidatie, rek-gestuurd  
 Uitvoerprocedure eentraps



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

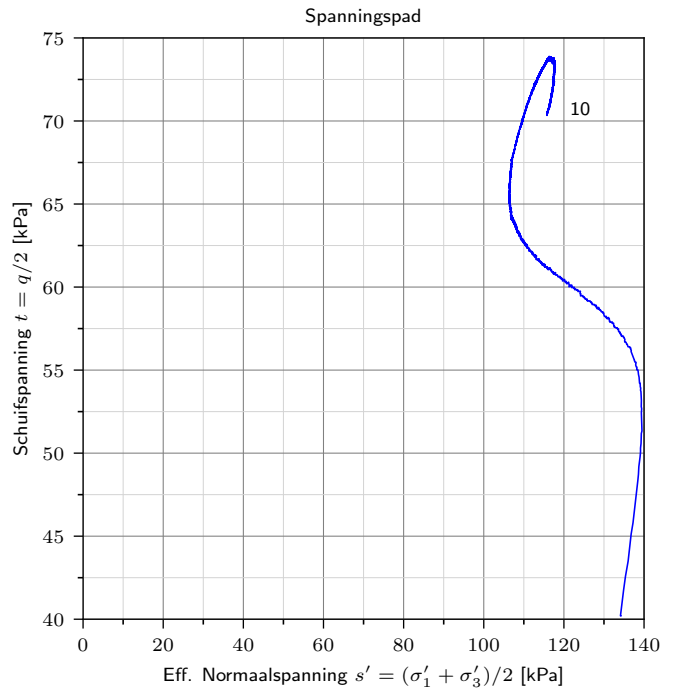
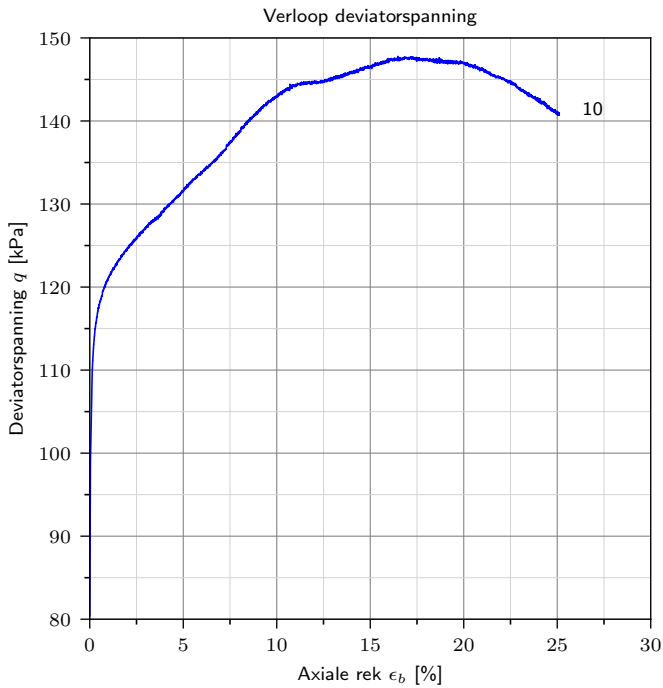
Triaxiaalproef CaU-C (NEN-EN-ISO 17892:9)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_M038-a3\_CaU-C

		Nr	10
Belastingprocedure			rek-gestuurd
Drainage			Ongedraineerd
Stop-criterium			$\epsilon_b = 25 \%$
Hoogte bij begin belasting	$h_b$	[mm]	95.53
Volume bij begin belasting	$V_b$	[cm <sup>3</sup> ]	178.38
Diameter bij begin belasting	$d_b$	[mm]	48.76
Volumieke massa nat	$\rho_{b,nat}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	1.859
Volumieke massa droog	$\rho_{b,dr}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	1.387
Watergehalte	$w_b$	[%]	33.97
Poriëngetal	$e_b$	[-]	0.90
Consolidatiedruk (opgegeven waarde)	$\sigma_{cons}$	[kPa]	95



EINDWAARDEN AFSCHUIFFASE

		Nr	10
Deformatiesnelheid	$v_{ax}$	[%/hr]	1.003
Membraancorrectie	$(\Delta\sigma_v)_m$	[kPa]	1.6
Paperdrain correctie	$(\Delta\sigma)_{fp}$	[kPa]	2.2
Volume na belasting	$V_f$	[cm <sup>3</sup> ]	178.4
Poriënwaterdruk na belasting	$\Delta U_f$	[kPa]	48.6
Watergehalte na belasting	$w_f$	[%]	35.39
Poriëngetal	$e_f$	[-]	0.90
Totale Axiale rek	$\epsilon_{ax,tot}$	[%]	28.2

Project nr. 84309  
 Projectomschrijving Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
 Boring MB002  
 Monsternr M038-a3

Grondsoort sterk zandige KLEI  
 Diepte van -11.77 tot -11.88 NAP  
 Type triaxiaalproef Triaxiaalproef CaU-C, na K0-consolidatie, rek-gestuurd  
 Uitvoerprocedure eentrap



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

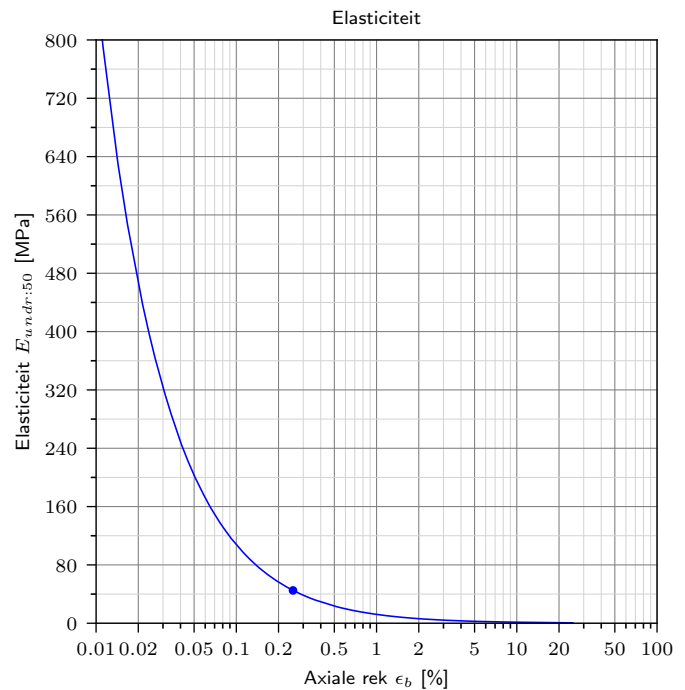
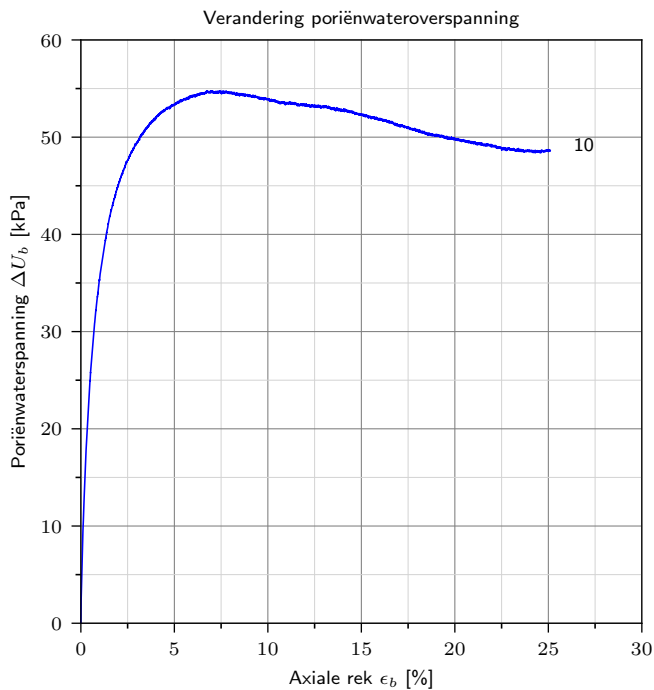
Triaxiaalproef CaU-C (NEN-EN-ISO 17892:9)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT





	Nr	10
Bezwijkcriterium		$q_{max}$
Deviatorspanning	$q_{fail}$ [kPa]	147.8
Eff. Verticale spanning	$\sigma'_1$ [kPa]	190.2
Eff. Horizontale spanning	$\sigma'_3$ [kPa]	42.4
Porïenwaterspanning	$\Delta U$ [kPa]	51.6
Axiale rek	$\epsilon_{ax,b}$ [%]	16.5
Totale Volumieke rek	$\epsilon_{vol,tot,b}$ [%]	9.6
Volumieke rek	$\epsilon_{vol,b}$ [%]	8.8
Ongedraineerde schuifsterkte	$S_u$ [kPa]	114.1
Rek bij ongedr. schuifsterkte	$\epsilon_{b:50}$ [%]	0.25
Elasticiteit	$E_{undr:50}$ [MPa]	45.0



## SPANNINGSVERLOOP

Axiale rek Belasting	$\epsilon_b$ [%]	0.5 %	1 %	2 %	5 %	10 %	15 %	20 %	25 %	bezwijken
Normaalspanning	$s$	152.91	154.57	156.31	159.81	165.47	167.29	167.44	164.46	167.89
Schuifspanning	$t$	58.91	60.57	62.31	65.81	71.47	73.29	73.44	70.46	73.89
10 Eff. Normaalspanning	$s'$ [kPa]	127.53	119.04	111.16	106.46	111.54	114.96	117.58	115.93	116.28
Deviatorspanning	$q$	117.82	121.14	124.62	131.61	142.95	146.58	146.88	140.91	147.78
gem. Eff. spanning	$p'$	107.94	98.93	90.42	84.55	87.72	90.52	93.11	92.44	91.65

Project nr. 84309  
 Projectomschrijving Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
 Boring MB002  
 Monsternr M038-a3

Grondsoort sterk zandige KLEI  
 Diepte van -11.77 tot -11.88 NAP  
 Type triaxiaalproef Triaxiaalproef CaU-C, na K0-consolidatie, rek-gestuurd  
 Uitvoerprocedure eentraps



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Triaxiaalproef CaU-C (NEN-EN-ISO 17892:9)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT





10



Project nr. 84309  
 Projectomschrijving Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
 Boring MB002  
 Monsternr M038-a3

Grondsoort sterk zandige KLEI  
 Diepte van -11.77 tot -11.88 NAP  
 Type triaxiaalproef Triaxiaalproef CaU-C, na K0-consolidatie, rek-gestuurd  
 Uitvoerprocedure eentrap



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Triaxiaalproef CaU-C (NEN-EN-ISO 17892:9)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_M038-a3\_CaU-C

Project nr.	84309
Projectomschrijving	Nader onderzoek versterkte Lekdijk
Locatie	Bergambacht
Opdrachtgever	Deltares, Delft
Opdrachtnemer	Wiertsema & Partners
Boring	MB002
Monsternr	M039-a2
Coördinaten (RD)	111374.280, 436234.900
Maaiveldniveau (NAP)	+4.71 m.

## BEPROEVINGSDATA

	4
	M039 - a2
Type triaxiaalproef	Triaxiaalproef CaU-C, na K0-consolidatie, rek-gestuurd
Uitvoerprocedure	eentraps
Beproevingdatum	03-08-2023
Opstelling nr	1
Laborant	CKOO
Uitwerking	GLD
Proefmethode	NEN-EN-ISO 17892-9
Consolidatie	Eerst isotroop, vervolgens Anisotroop
Toegepaste membraancorrectie	Greeuw, Deltares
Membraandikte $d_m$ [mm]	0.28
Membraan elasticiteit $E_m$ [kPa]	1400
Toegepaste papierdrain correctie	Greeuw, Deltares
Omhuiling papierdrain $P_{fp}$ [%]	50.0

## MONSTERGEGEVENS

Grondsoort	sterk zandige KLEI
Overige beschrijving	fijn ( $150\mu\text{m} - 200\mu\text{m}$ ), weinig niethoutige plantenresten, stevig, zwak organisch, kalkrijk, donker-grijs (N 4/)
Terreinspanning [kPa]	194.3
Monster type	Ongeroerd
Monsterpreparatie	Getrimd

## INITIËLE WAARDEN

	Nr	4
Diepte Maaiveld	van [m]	16.97
	tot [m]	17.08
Diepte NAP	van [m]	-12.26
	tot [m]	-12.37
Hoogte	$h_i$ [mm]	100.60
Diameter	$d_i$ [mm]	49.86
Volume	$V_i$ [cm <sup>3</sup> ]	196.4
Volumieke massa nat	$\rho_i$ [Mg/m <sup>3</sup> ]	1.829
Volumieke massa droog	$\rho_{dr}$ [Mg/m <sup>3</sup> ]	1.343
Korrel dichtheid	$\rho_s$ [Mg/m <sup>3</sup> ]	2.585
Methode bepalen $\rho_s$		gemeten
Verzadigingsgraad	$S_r$ [%]	101.0
Watergehalte	$w_i$ [%]	36.1
Poriëngetal	$e_0$ [-]	0.92

## VERZADIGING

	Nr	4
Celdruk	$P_{cel}$ [kPa]	300
Verzadigingsspanning	$P_{sat}$ [kPa]	3
Druktoename bij B-check	$\Delta P_{cel}$ [kPa]	25
B-waarde	$B1$ [-]	1.00



Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Triaxiaalproef CaU-C (NEN-EN-ISO 17892:9)

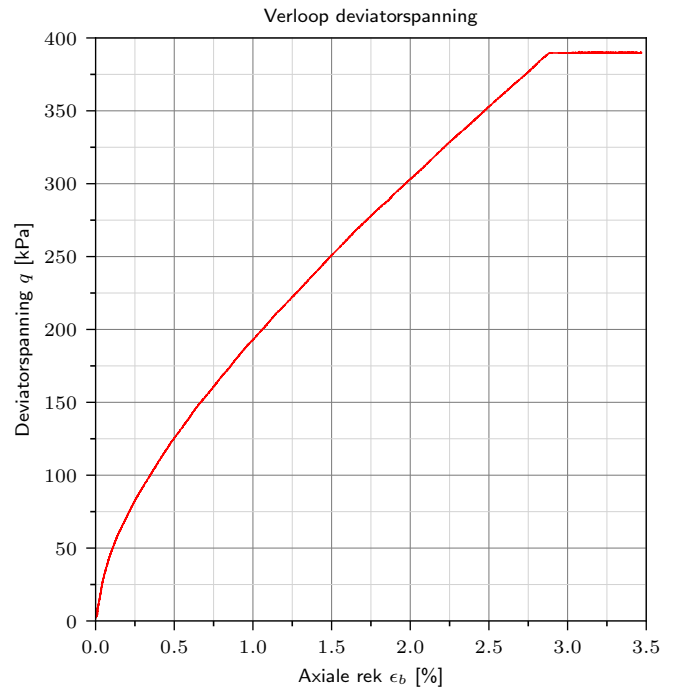
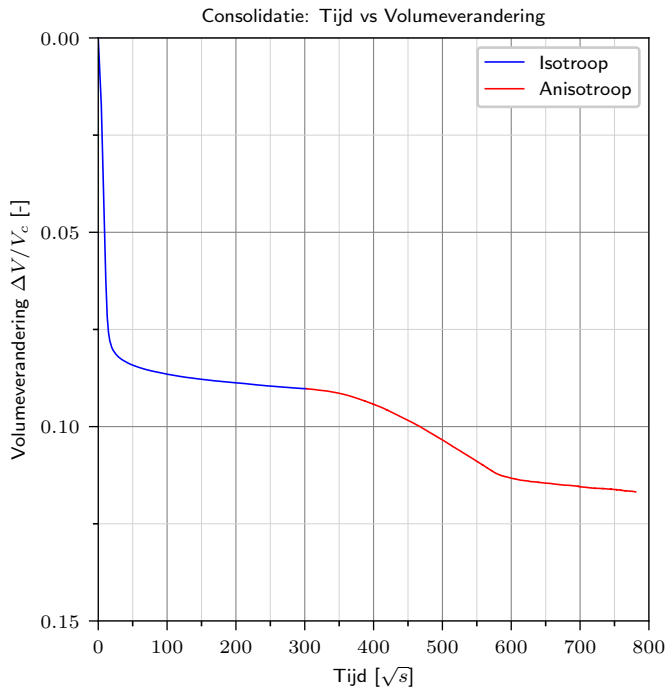
GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



**BEGINWAARDEN CONSOLIDATIE**
**CONSOLIDATIE**

pagina 2/5

		Cons	Isotroop	Anisotroop
Hoogte voor Consolidatie	$h_c$	[mm]	100.48	98.03
Volume voor Consolidatie	$V_c$	[cm <sup>3</sup> ]	195.7	178.1
Diameter voor Consolidatie	$d_c$	[mm]	49.8	48.09
Volumieke massa nat	$\rho_c$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	1.856	1.918
Volumieke massa droog	$\rho_{dr,c}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	1.348	1.482
Watergehalte	$w_c$	[%]	37.67	29.44
Poriëngetal	$e_c$	[-]	0.92	0.74


**EINDWAARDEN CONSOLIDATIE**

		Cons	Isotroop	Anisotroop
Eff. Axiale druk	$\sigma'_{vc}$	[kPa]	319.5	708.1
Eff. Celdruk	$\sigma'_{hc}$	[kPa]	317.6	318.3
Eff. K0		[-]	0.99	0.45
Steundruk	$U_{bk}$	[kPa]	300.0	300.0
Membraancorrectie	$(\Delta\sigma_v)_m$	[kPa]	0.0	0.4
Axiale rek Consolidatie	$\epsilon_{ax,tot}$	[%]	2.44	5.82
Volumieke rek Consolidatie	$\epsilon_{vol}$	[%]	9.02	11.68
Volumieke reksnelheid	$\dot{\epsilon}_{vol}$	[%/hr]	0.00551	0.00452

Project nr. 84309  
 Projectomschrijving Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
 Boring MB002  
 Monsternr M039-a2

Grondsoort sterk zandige KLEI  
 Diepte van -12.26 tot -12.37 NAP  
 Type triaxiaalproef Triaxiaalproef CaU-C, na K0-consolidatie, rek-gestuurd  
 Uitvoerprocedure eentraps



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

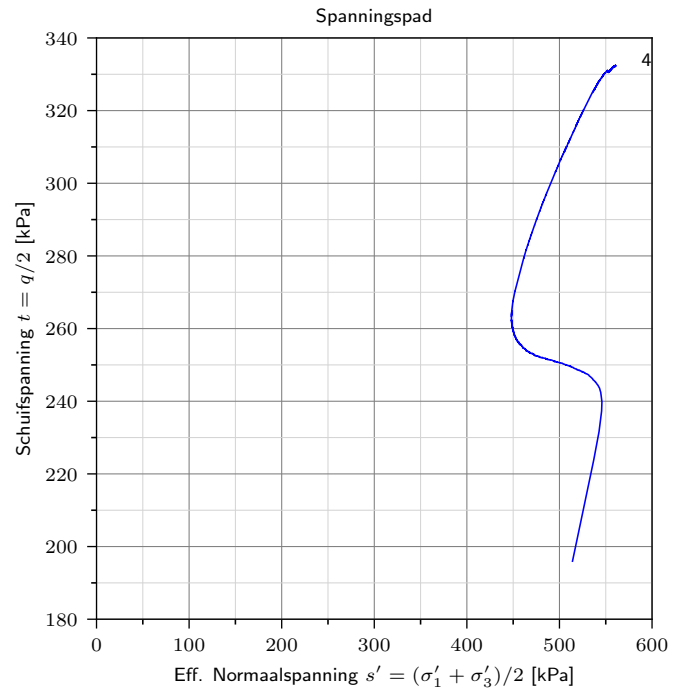
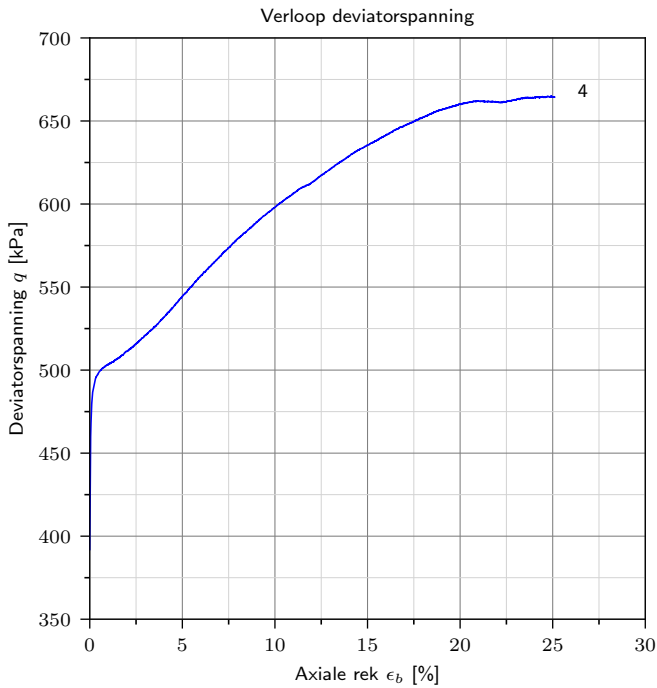
Triaxiaalproef CaU-C (NEN-EN-ISO 17892:9)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_M039-a2\_CaU-C

		Nr	4
Belastingprocedure			rek-gestuurd
Drainage			Ongedraineerd
Stop-criterium			$\epsilon_b = 25 \%$
Hoogte bij begin belasting	$h_b$	[mm]	94.63
Volume bij begin belasting	$V_b$	[cm <sup>3</sup> ]	172.88
Diameter bij begin belasting	$d_b$	[mm]	48.23
Volumieke massa nat	$\rho_{b,nat}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	1.945
Volumieke massa droog	$\rho_{b,dr}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	1.526
Watergehalte	$w_b$	[%]	27.47
Poriëngetal	$e_b$	[-]	0.69
Consolidatiedruk (opgegeven waarde)	$\sigma_{cons}$	[kPa]	319



EINDWAARDEN AFSCHUIFFASE

		Nr	4
Deformatiesnelheid	$v_{ax}$	[%/hr]	0.954
Membranocorrectie	$(\Delta\sigma_v)_m$	[kPa]	2.1
Paperdrain correctie	$(\Delta\sigma)_{fp}$	[kPa]	2.2
Volume na belasting	$V_f$	[cm <sup>3</sup> ]	172.9
Poriënwaterdruk na belasting	$\Delta U_f$	[kPa]	89.8
Watergehalte na belasting	$w_f$	[%]	29.04
Poriëngetal	$e_f$	[-]	0.69
Totale Axiale rek	$\epsilon_{ax,tot}$	[%]	29.4

Project nr. 84309  
 Projectomschrijving Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
 Boring MB002  
 Monsternr M039-a2

Grondsoort sterk zandige KLEI  
 Diepte van -12.26 tot -12.37 NAP  
 Type triaxiaalproef Triaxiaalproef CaU-C, na K0-consolidatie, rek-gestuurd  
 Uitvoerprocedure eentrap



**Geolab Wiertsema**

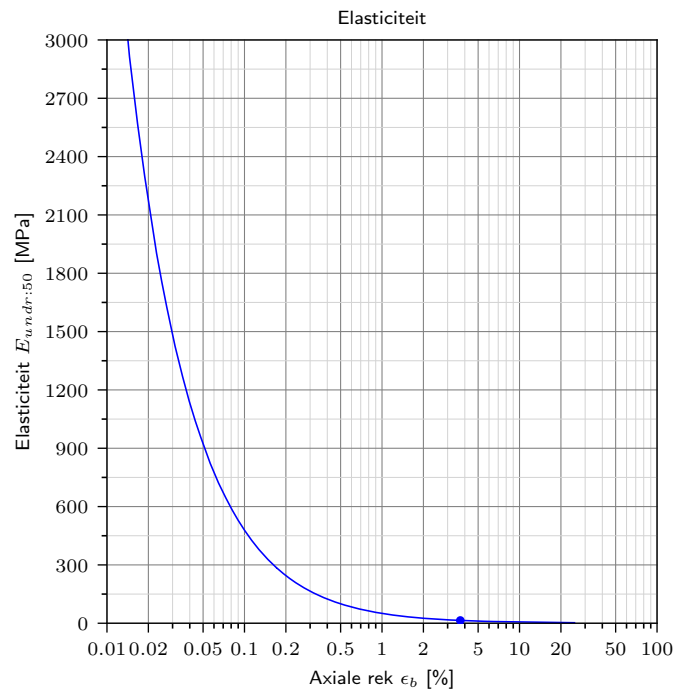
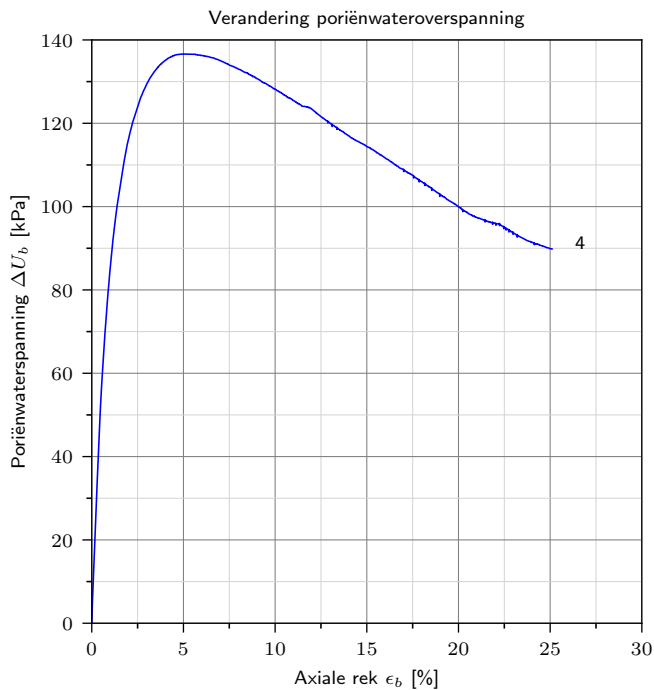
Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Triaxiaalproef CaU-C (NEN-EN-ISO 17892:9)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



		Nr	4
Bezwijkcriterium			$q_{max}$
Deviatorspanning	$q_{fail}$	[kPa]	665.0
Eff. Verticale spanning	$\sigma'_1$	[kPa]	893.1
Eff. Horizontale spanning	$\sigma'_3$	[kPa]	228.1
Porïenwaterspanning	$\Delta U$	[kPa]	90.0
Axiale rek	$\epsilon_{ax,b}$	[%]	24.9
Totale Volumieke rek	$\epsilon_{vol,tot,b}$	[%]	12.0
Volumieke rek	$\epsilon_{vol,b}$	[%]	11.7
Ongedraineerde schuifsterkte	$S_u$	[kPa]	528.5
Rek bij ongedr. schuifsterkte	$\epsilon_{b:50}$	[%]	3.71
Elasticiteit	$E_{undr:50}$	[MPa]	14.2



## SPANNINGSVERLOOP

Axiale rek Belasting	$\epsilon_b$ [%]	0.5 %	1 %	2 %	5 %	10 %	15 %	20 %	25 %	bezwijken
Normaalspanning	$s$	567.53	569.95	573.67	590.23	617.15	635.91	648.15	650.29	650.60
Schuifspanning	$t$	249.43	251.82	255.58	272.14	299.05	317.80	330.05	332.21	332.50
4 Eff. Normaalspanning	$s'$ [kPa]	513.39	484.74	457.47	453.59	488.96	521.50	548.18	560.39	560.56
Deviatorspanning	$q$	498.86	503.63	511.15	544.28	598.11	635.60	660.11	664.43	664.99
gem. Eff. spanning	$p'$	430.35	400.94	372.32	362.88	389.28	415.57	438.16	449.63	449.72

Project nr. 84309  
 Projectomschrijving Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
 Boring MB002  
 Monsternr M039-a2

Grondsoort sterk zandige KLEI  
 Diepte van -12.26 tot -12.37 NAP  
 Type triaxiaalproef Triaxiaalproef CaU-C, na K0-consolidatie, rek-gestuurd  
 Uitvoerprocedure eentrap



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Triaxiaalproef CaU-C (NEN-EN-ISO 17892:9)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT





4



Project nr. 84309  
 Projectomschrijving Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
 Boring MB002  
 Monsternr M039-a2

Grondsoort sterk zandige KLEI  
 Diepte van -12.26 tot -12.37 NAP  
 Type triaxiaalproef Triaxiaalproef CaU-C, na K0-consolidatie, rek-gestuurd  
 Uitvoerprocedure eentraps



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Triaxiaalproef CaU-C (NEN-EN-ISO 17892:9)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_MB002\_M039-a2\_CaU-C

Project nr.	84309
Projectomschrijving	Nader onderzoek versterkte Lekdijk
Locatie	Bergambacht
Opdrachtgever	Deltares, Delft
Opdrachtnemer	Wiertsema & Partners
Boring	MB002
Monsternr	M039-a3
Coördinaten (RD)	111374.280, 436234.900
Maaiveldniveau (NAP)	+4.71 m.

## BEPROEVINGSDATA

	12
	M039 - a3
Type triaxiaalproef	Triaxiaalproef CaU-C, na K0-consolidatie, rek-gestuurd
Uitvoerprocedure	eentraps
Beproevingdatum	15-09-2023
Opstelling nr	1
Laborant	CKOO
Uitwerking	GLD
Proefmethode	NEN-EN-ISO 17892-9
Consolidatie	Eerst isotroop, vervolgens Anisotroop
Toegepaste membraancorrectie	Greeuw, Deltares
Membraandikte $d_m$ [mm]	0.26
Membraan elasticiteit $E_m$ [kPa]	1400
Toegepaste paperdrain correctie	Greeuw, Deltares
Omhuiling paperdrain $P_{fp}$ [%]	50.0

## MONSTERGEGEVENS

Grondsoort	sterk zandige KLEI
Overige beschrijving	fijn ( $150\mu\text{m} - 200\mu\text{m}$ ), weinig niethoutige plantenresten, stevig, zwak organisch, kalkrijk, donkergrijs (N 4/)
Terreinspanning [kPa]	197.9
Monster type	Ongeroerd
Monsterpreparatie	Getrimd

## INITIËLE WAARDEN

	Nr	12
Diepte Maaiveld	van [m]	16.86
	tot [m]	16.97
Diepte NAP	van [m]	-12.15
	tot [m]	-12.26
Hoogte	$h_i$ [mm]	100.16
Diameter	$d_i$ [mm]	49.71
Volume	$V_i$ [cm <sup>3</sup> ]	194.4
Volumieke massa nat	$\rho_i$ [Mg/m <sup>3</sup> ]	1.809
Volumieke massa droog	$\rho_{dr}$ [Mg/m <sup>3</sup> ]	1.300
Korrel dichtheid	$\rho_s$ [Mg/m <sup>3</sup> ]	2.596
Methode bepalen $\rho_s$		gemeten
Verzadigingsgraad	$S_r$ [%]	102.0
Watergehalte	$w_i$ [%]	39.2
Poriëngetal	$e_0$ [-]	1.00

## VERZADIGING

	Nr	12
Celdruk	$P_{cel}$ [kPa]	300
Verzadigingsspanning	$P_{sat}$ [kPa]	3
Druktoename bij B-check	$\Delta P_{cel}$ [kPa]	25
B-waarde	$B1$ [-]	0.99



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

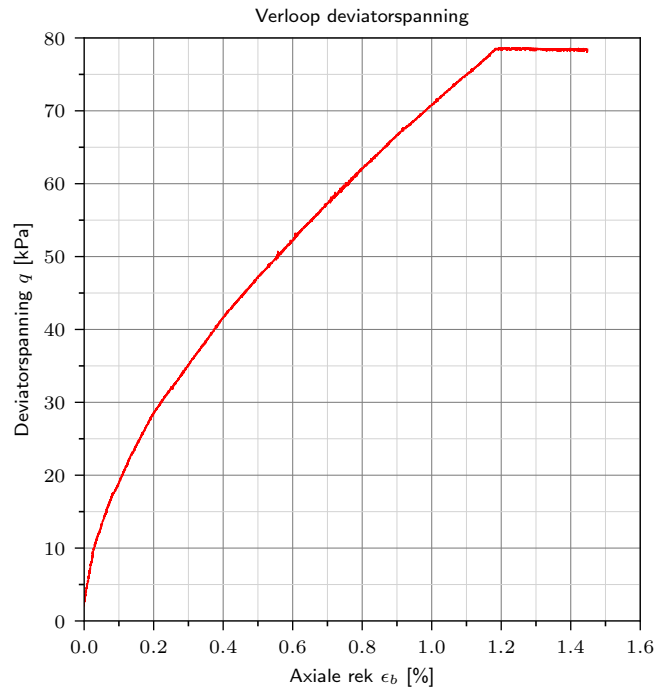
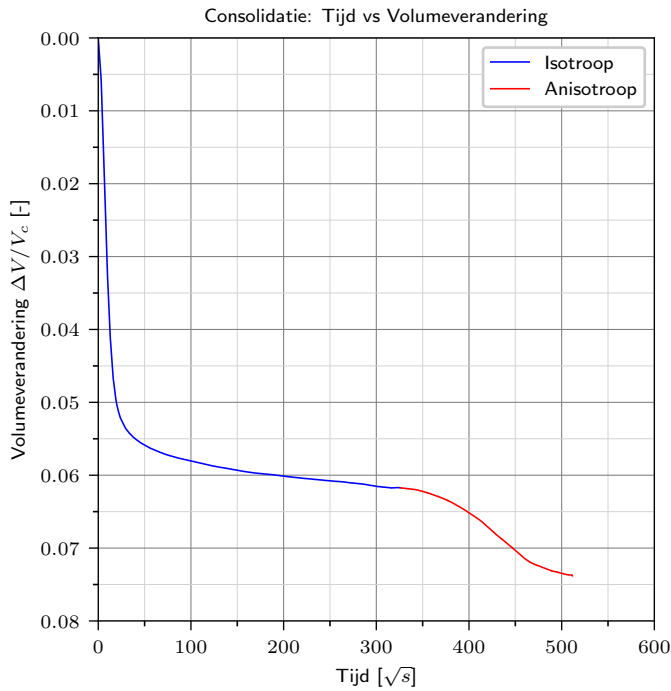
Triaxiaalproef CaU-C (NEN-EN-ISO 17892:9)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT





			Cons	Isotroop	Anisotroop
Hoogte voor Consolidatie	$h_c$	[mm]		99.93	98.18
Volume voor Consolidatie	$V_c$	[cm <sup>3</sup> ]		193.1	181.2
Diameter voor Consolidatie	$d_c$	[mm]		49.6	48.47
Volumieke massa nat	$\rho_c$	[Mg/m <sup>3</sup> ]		1.825	1.876
Volumieke massa droog	$\rho_{dr,c}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]		1.309	1.395
Watergehalte	$w_c$	[%]		39.44	34.47
Poriëngetal	$e_c$	[-]		0.98	0.86



EINDWAARDEN CONSOLIDATIE

			Cons	Isotroop	Anisotroop
Eff. Axiale druk	$\sigma'_{vc}$	[kPa]		100.9	177.7
Eff. Celdruk	$\sigma'_{hc}$	[kPa]		98.8	99.2
Eff. K0		[-]		0.98	0.56
Steundruk	$U_{bk}$	[kPa]		300.0	300.0
Membraancorrectie	$(\Delta\sigma_v)_m$	[kPa]		0.0	0.2
Axiale rek Consolidatie	$\epsilon_{ax,tot}$	[%]		1.75	3.17
Volumieke rek Consolidatie	$\epsilon_{vol}$	[%]		6.17	7.38
Volumieke reksnelheid	$\dot{\epsilon}_{vol}$	[%/hr]		-0.00195	0.0099

Project nr. 84309  
 Projectomschrijving Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
 Boring MB002  
 Monsternr M039-a3

Grondsoort sterk zandige KLEI  
 Diepte van -12.15 tot -12.26 NAP  
 Type triaxiaalproef Triaxiaalproef CaU-C, na K0-consolidatie, rek-gestuurd  
 Uitvoerprocedure eentraps



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

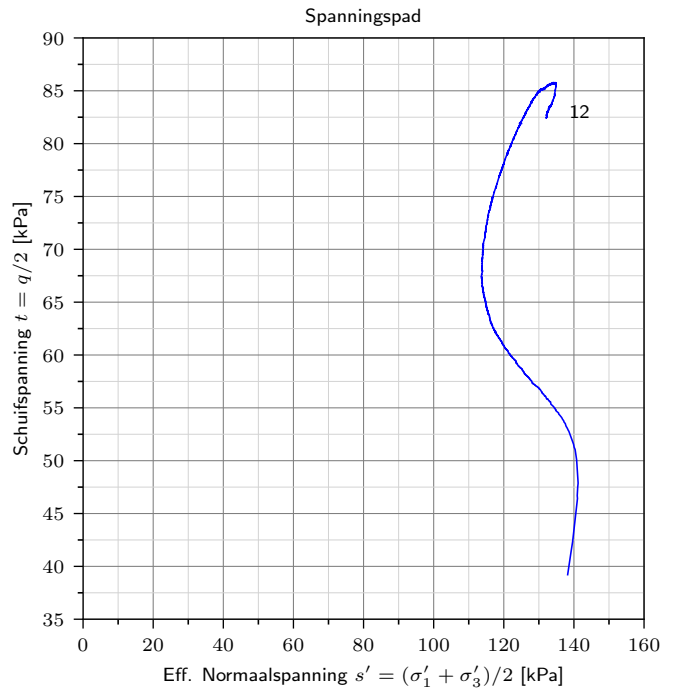
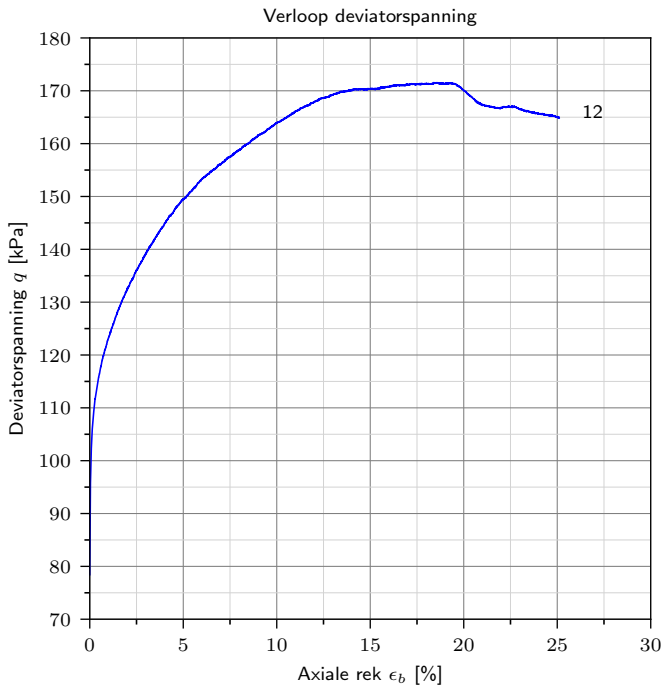
Triaxiaalproef CaU-C (NEN-EN-ISO 17892:9)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_M039-a3\_CaU-C

		Nr	12
Belastingprocedure			rek-gestuurd
Drainage			Ongedraineerd
Stop-criterium			$\epsilon_b = 25 \%$
Hoogte bij begin belasting	$h_b$	[mm]	96.76
Volume bij begin belasting	$V_b$	[cm <sup>3</sup> ]	178.83
Diameter bij begin belasting	$d_b$	[mm]	48.51
Volumieke massa nat	$\rho_{b,nat}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	1.887
Volumieke massa droog	$\rho_{b,dr}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	1.413
Watergehalte	$w_b$	[%]	33.55
Poriëngetal	$e_b$	[-]	0.84
Consolidatiedruk (opgegeven waarde)	$\sigma_{cons}$	[kPa]	100



EINDWAARDEN AFSCHUIFFASE

		Nr	12
Deformatiesnelheid	$v_{ax}$	[%/hr]	1.000
Membranocorrectie	$(\Delta\sigma_v)_m$	[kPa]	1.9
Paperdrain correctie	$(\Delta\sigma)_{fp}$	[kPa]	2.2
Volume na belasting	$V_f$	[cm <sup>3</sup> ]	178.8
Poriënwaterdruk na belasting	$\Delta U_f$	[kPa]	49.3
Watergehalte na belasting	$w_f$	[%]	34.02
Poriëngetal	$e_f$	[-]	0.84
Totale Axiale rek	$\epsilon_{ax,tot}$	[%]	27.4

Project nr. 84309  
 Projectomschrijving Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
 Boring MB002  
 Monsternr M039-a3

Grondsoort sterk zandige KLEI  
 Diepte van -12.15 tot -12.26 NAP  
 Type triaxiaalproef Triaxiaalproef CaU-C, na K0-consolidatie, rek-gestuurd  
 Uitvoerprocedure eentrap



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

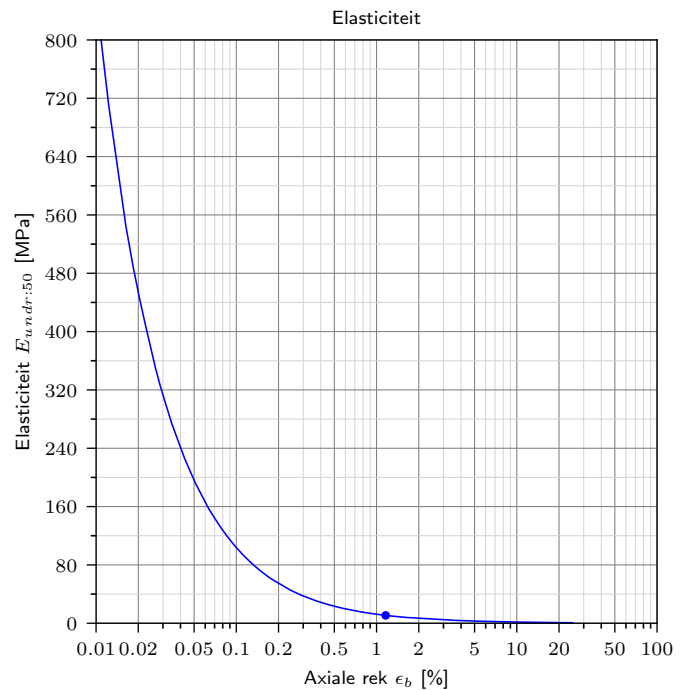
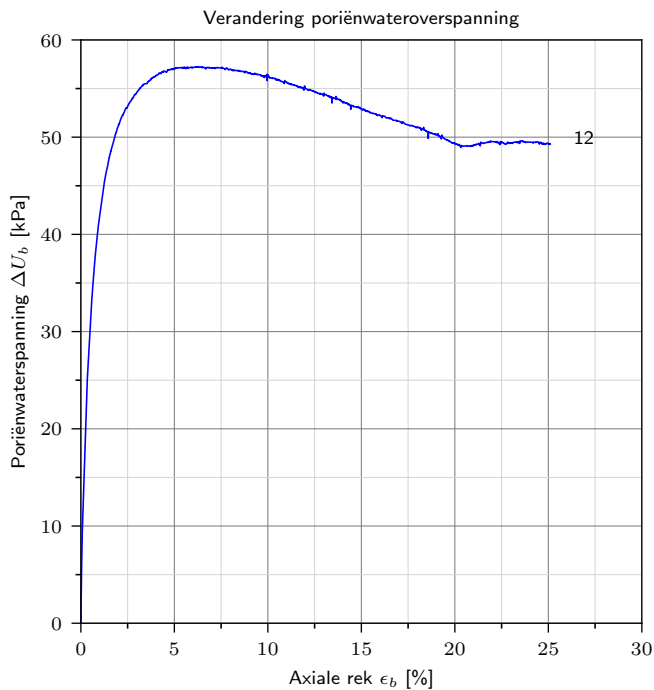
Triaxiaalproef CaU-C (NEN-EN-ISO 17892:9)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_M039-a3\_CaU-C

		Nr	12
Bezwijkcriterium			$q_{max}$
Deviatorspanning	$q_{fail}$ [kPa]		171.6
Eff. Verticale spanning	$\sigma'_1$ [kPa]		219.8
Eff. Horizontale spanning	$\sigma'_3$ [kPa]		48.2
Porïenwaterspanning	$\Delta U$ [kPa]		50.8
Axiale rek	$\epsilon_{ax,b}$ [%]		18.4
Totale Volumieke rek	$\epsilon_{vol,tot,b}$ [%]		8.0
Volumieke rek	$\epsilon_{vol,b}$ [%]		7.4
Ongedraineerde schuifsterkte	$S_u$ [kPa]		125.0
Rek bij ongedr. schuifsterkte	$\epsilon_{b:50}$ [%]		1.16
Elasticiteit	$E_{undr:50}$ [MPa]		10.8



## SPANNINGSVERLOOP

Axiale rek Belasting	$\epsilon_b$ [%]	0.5 %	1 %	2 %	5 %	10 %	15 %	20 %	25 %	bezwijken
Normaalspanning	$s$	157.11	160.62	165.35	173.71	181.00	184.21	184.02	181.45	184.78
Schuifspanning	$t$	58.11	61.62	66.34	74.71	81.99	85.20	85.02	82.46	85.78
12 Eff. Normaalspanning	$s'$ [kPa]	126.39	118.65	114.19	116.69	124.71	131.25	134.73	132.10	134.02
Deviatorspanning	$q$	116.22	123.24	132.68	149.43	163.98	170.41	170.04	164.92	171.56
gem. Eff. spanning	$p'$	107.02	98.11	92.07	91.78	97.39	102.85	106.37	104.61	105.43

Project nr. 84309  
 Projectomschrijving Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
 Boring MB002  
 Monsternr M039-a3

Grondsoort sterk zandige KLEI  
 Diepte van -12.15 tot -12.26 NAP  
 Type triaxiaalproef Triaxiaalproef CaU-C, na K0-consolidatie, rek-gestuurd  
 Uitvoerprocedure eentrap



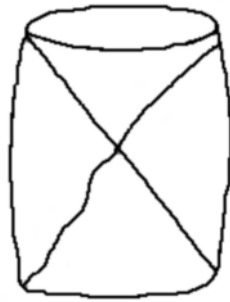
**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Triaxiaalproef CaU-C (NEN-EN-ISO 17892:9)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT





12



Project nr. 84309  
 Projectomschrijving Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
 Boring MB002  
 Monsternr M039-a3

Grondsoort sterk zandige KLEI  
 Diepte van -12.15 tot -12.26 NAP  
 Type triaxiaalproef Triaxiaalproef CaU-C, na K0-consolidatie, rek-gestuurd  
 Uitvoerprocedure eentraps



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Triaxiaalproef CaU-C (NEN-EN-ISO 17892:9)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_MB002\_M039-a3\_CaU-C

## ALGEMEEN

## ALGEMEEN

pagina 1/5

Project nr.	84309
Projectomschrijving	Nader onderzoek versterkte Lekdijk
Locatie	Bergambacht
Opdrachtgever	Deltares, Delft
Opdrachtnemer	Wiertsema & Partners
Boring	MB002
Monsternr	M040-a1
Coördinaten (RD)	111374.280, 436234.900
Maaiveldniveau (NAP)	+4.71 m.

## BEPROEVINGSDATA

	11
	M040 - a1
Type triaxiaalproef	Triaxiaalproef CaU-C, na K0-consolidatie, rek-gestuurd
Uitvoerprocedure	eentraps
Beproevingdatum	11-09-2023
Opstelling nr	2
Laborant	CKOO
Uitwerking	GLD
Proefmethode	NEN-EN-ISO 17892-9
Consolidatie	Eerst isotroop, vervolgens Anisotroop
Toegepaste membraancorrectie	Greeuw, Deltares
Membraandikte $d_m$ [mm]	0.26
Membraan elasticiteit $E_m$ [kPa]	1400
Toegepaste papierdrain correctie	Greeuw, Deltares
Omhuiling papierdrain $P_{fp}$ [%]	50.0

## MONSTERGEGEVENS

Grondsoort	KLEI
Overige beschrijving	weinig zandlensjes, stijf, niet organisch, kalkrijk, grijs (10Y 5/1)
Terreinspanning [kPa]	200.6
Monster type	Ongeroerd
Monsterpreparatie	Getrimd

## INITIËLE WAARDEN

	Nr	11
Diepte Maaiveld	van [m]	17.26
	tot [m]	17.37
Diepte NAP	van [m]	-12.55
	tot [m]	-12.66
Hoogte	$h_i$ [mm]	100.71
Diameter	$d_i$ [mm]	50.40
Volume	$V_i$ [cm <sup>3</sup> ]	200.9
Volumieke massa nat	$\rho_i$ [Mg/m <sup>3</sup> ]	1.674
Volumieke massa droog	$\rho_{dr}$ [Mg/m <sup>3</sup> ]	1.096
Korrel dichtheid	$\rho_s$ [Mg/m <sup>3</sup> ]	2.571
Methode bepalen $\rho_s$		gemeten
Verzadigingsgraad	$S_r$ [%]	100.7
Watergehalte	$w_i$ [%]	52.7
Poriëngetal	$e_0$ [-]	1.35

## VERZADIGING

	Nr	11
Celdruk	$P_{cel}$ [kPa]	300
Verzadigingsspanning	$P_{sat}$ [kPa]	3
Druktoename bij B-check	$\Delta P_{cel}$ [kPa]	25
B-waarde	$B1$ [-]	1.00



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

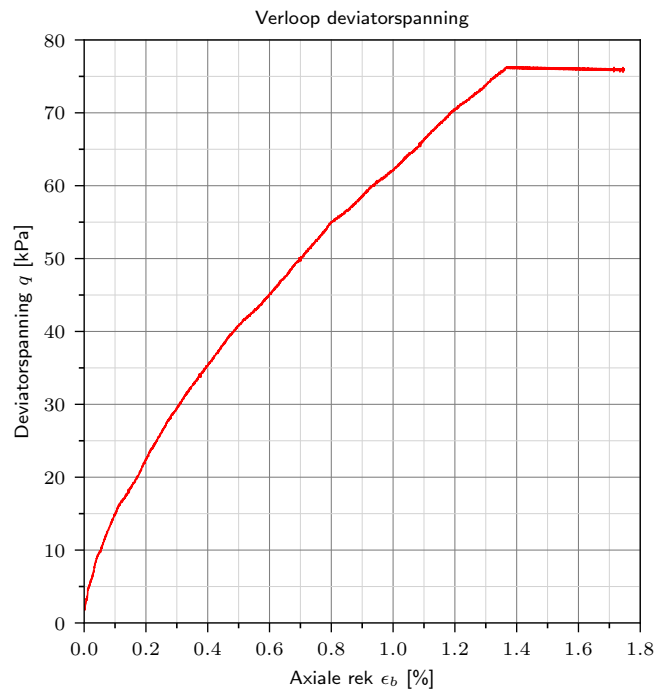
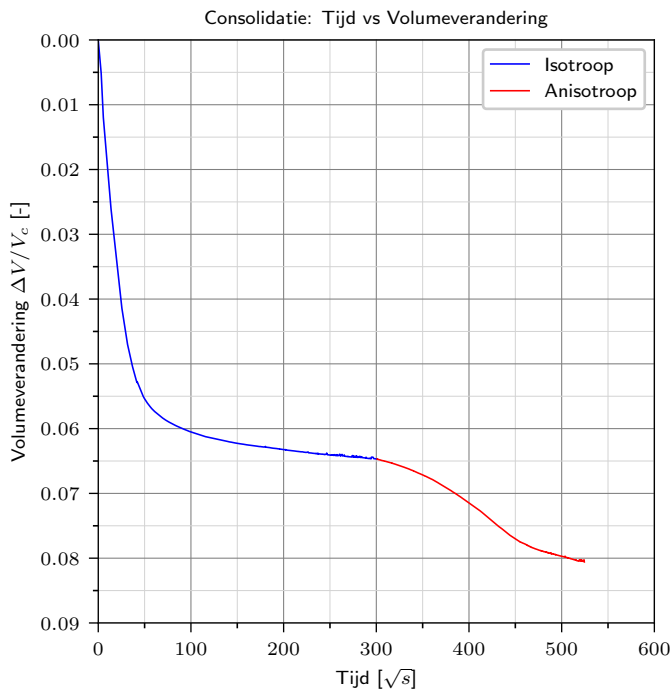
Triaxiaalproef CaU-C (NEN-EN-ISO 17892:9)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_MBE002\_M040-a1\_LCaU-C

			Cons	Isotroop	Anisotroop
Hoogte voor Consolidatie	$h_c$	[mm]		100.96	98.83
Volume voor Consolidatie	$V_c$	[cm <sup>3</sup> ]		202.4	189.3
Diameter voor Consolidatie	$d_c$	[mm]		50.52	49.39
Volumieke massa nat	$\rho_c$	[Mg/m <sup>3</sup> ]		1.686	1.707
Volumieke massa droog	$\rho_{dr,c}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]		1.088	1.163
Watergehalte	$w_c$	[%]		55.01	46.78
Poriëngetal	$e_c$	[-]		1.36	1.21



EINDWAARDEN CONSOLIDATIE

			Cons	Isotroop	Anisotroop
Eff. Axiale druk	$\sigma'_{vc}$	[kPa]		106.0	179.9
Eff. Celdruk	$\sigma'_{hc}$	[kPa]		103.9	104.0
Eff. K0		[-]		0.98	0.58
Steundruk	$U_{bk}$	[kPa]		300.0	300.0
Membraancorrectie	$(\Delta\sigma_v)_m$	[kPa]		0.0	0.2
Axiale rek Consolidatie	$\epsilon_{ax,tot}$	[%]		2.11	3.82
Volumieke rek Consolidatie	$\epsilon_{vol}$	[%]		6.47	8.06
Volumieke reksnelheid	$\dot{\epsilon}_{vol}$	[%/hr]		0.0236	0.0091

Project nr. 84309  
 Projectomschrijving Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
 Boring MB002  
 Monsternr M040-a1

Grondsoort KLEI  
 Diepte van -12.55 tot -12.66 NAP  
 Type triaxiaalproef Triaxiaalproef CaU-C, na K0-consolidatie, rek-gestuurd  
 Uitvoerprocedure eentraps



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

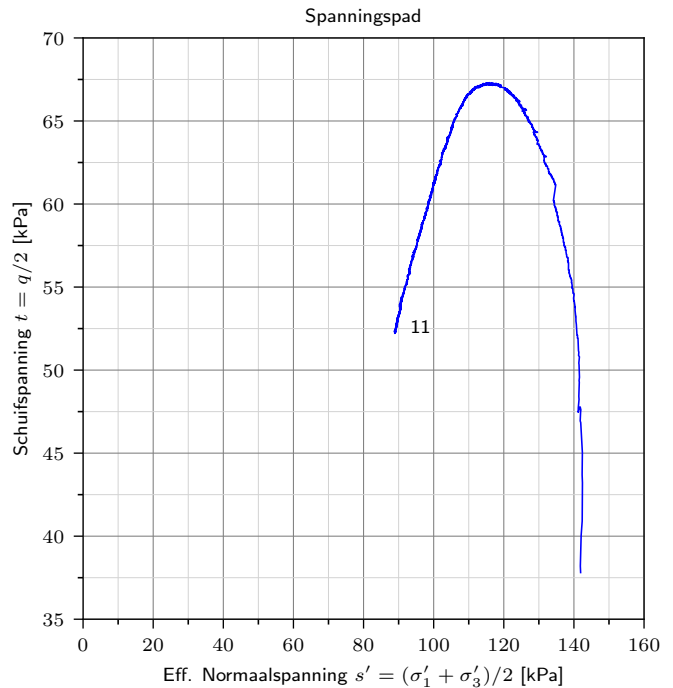
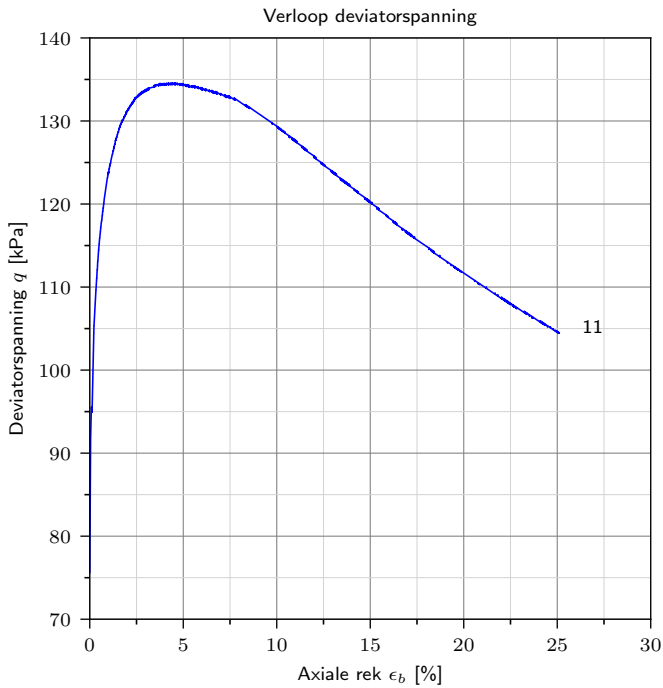
Triaxiaalproef CaU-C (NEN-EN-ISO 17892:9)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_MB002\_M040-a1\_CaU-C

		Nr	11
Belastingprocedure			rek-gestuurd
Drainage			Ongedraineerd
Stop-criterium			$\epsilon_b = 25 \%$
Hoogte bij begin belasting	$h_b$	[mm]	97.10
Volume bij begin belasting	$V_b$	[cm <sup>3</sup> ]	186.11
Diameter bij begin belasting	$d_b$	[mm]	49.4
Volumieke massa nat	$\rho_{b,nat}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	1.719
Volumieke massa droog	$\rho_{b,dr}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	1.183
Watergehalte	$w_b$	[%]	45.33
Poriëngetal	$e_b$	[-]	1.17
Consolidatiedruk (opgegeven waarde)	$\sigma_{cons}$	[kPa]	104



EINDWAARDEN AFSCHUIFFASE

		Nr	11
Deformatiesnelheid	$v_{ax}$	[%/hr]	1.003
Membranocorrectie	$(\Delta\sigma_v)_m$	[kPa]	1.9
Paperdrain correctie	$(\Delta\sigma)_{fp}$	[kPa]	2.1
Volume na belasting	$V_f$	[cm <sup>3</sup> ]	186.1
Poriënwaterdruk na belasting	$\Delta U_f$	[kPa]	67.5
Watergehalte na belasting	$w_f$	[%]	48.40
Poriëngetal	$e_f$	[-]	1.17
Totale Axiale rek	$\epsilon_{ax,tot}$	[%]	28.0

Project nr. 84309  
 Projectomschrijving Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
 Boring MB002  
 Monsternr M040-a1

Grondsoort KLEI  
 Diepte van -12.55 tot -12.66 NAP  
 Type triaxiaalproef Triaxiaalproef CaU-C, na K0-consolidatie, rek-gestuurd  
 Uitvoerprocedure eentrap



**Geolab Wiertsema**

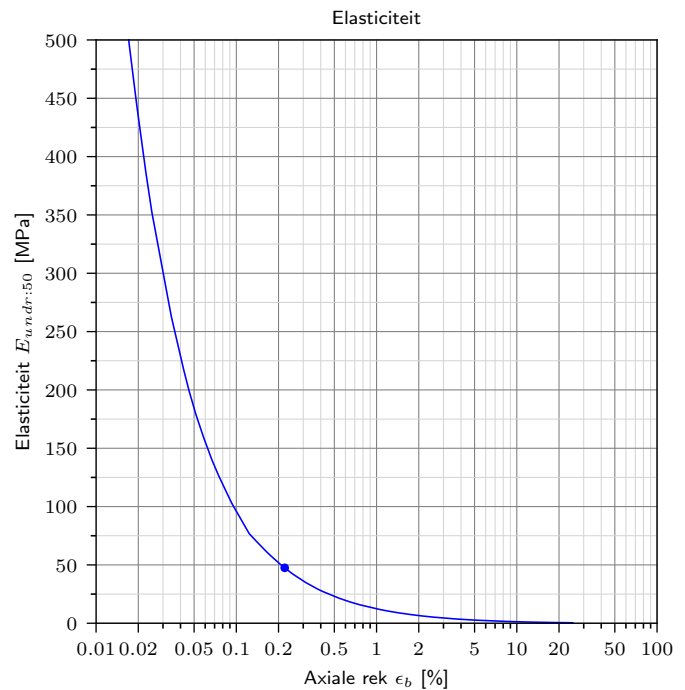
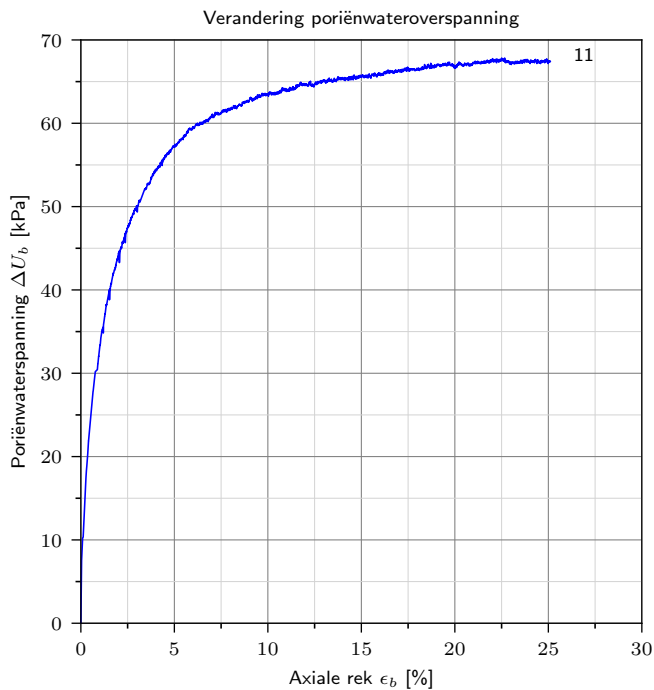
Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Triaxiaalproef CaU-C (NEN-EN-ISO 17892:9)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



	Nr	11
Bezwijkcriterium		$q_{max}$
Deviatorspanning	$q_{fail}$ [kPa]	134.6
Eff. Verticale spanning	$\sigma'_1$ [kPa]	183.2
Eff. Horizontale spanning	$\sigma'_3$ [kPa]	48.6
Porïenwaterspanning	$\Delta U$ [kPa]	55.5
Axiale rek	$\epsilon_{ax,b}$ [%]	4.4
Totale Volumieke rek	$\epsilon_{vol,tot,b}$ [%]	7.4
Volumieke rek	$\epsilon_{vol,b}$ [%]	8.1
Ongedraineerde schuifsterkte	$S_u$ [kPa]	105.1
Rek bij ongedr. schuifsterkte	$\epsilon_{b:50}$ [%]	0.22
Elasticiteit	$E_{undr:50}$ [MPa]	47.5



## SPANNINGSVERLOOP

Axiale rek Belasting	$\epsilon_b$ [%]	0.5 %	1 %	2 %	5 %	10 %	15 %	20 %	25 %	bezwijken
Normaalspanning	$s$	161.71	165.89	169.69	171.31	168.79	164.18	159.95	156.43	171.41
Schuifspanning	$t$	57.60	61.81	65.58	67.21	64.69	60.08	55.84	52.33	67.31
11 Eff. Normaalspanning	$s'$ [kPa]	137.18	132.75	125.57	113.96	105.27	98.68	93.03	89.08	115.89
Deviatorspanning	$q$	115.21	123.63	131.17	134.42	129.37	120.15	111.69	104.65	134.61
gem. Eff. spanning	$p'$	118.00	112.15	103.73	91.58	83.69	78.63	74.41	71.65	93.45

Project nr. 84309  
 Projectomschrijving Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
 Boring MB002  
 Monsternr M040-a1

Grondsoort KLEI  
 Diepte van -12.55 tot -12.66 NAP  
 Type triaxiaalproef Triaxiaalproef CaU-C, na K0-consolidatie, rek-gestuurd  
 Uitvoerprocedure eentraps



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Triaxiaalproef CaU-C (NEN-EN-ISO 17892:9)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT







11



Project nr.  
Projectomschrijving  
Boring  
Monsternr

84309  
Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
MB002  
M040-a1

Grondsoort  
Diepte  
Type triaxiaalproef  
Uitvoerprocedure

KLEI  
van -12.55 tot -12.66 NAP  
Triaxiaalproef CaU-C, na K0-consolidatie, rek-  
gestuurd  
eentraps



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Triaxiaalproef CaU-C (NEN-EN-ISO 17892:9)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_MB002\_M040-a1\_LCaU-C

Project nr.	84309
Projectomschrijving	Nader onderzoek versterkte Lekdijk
Locatie	Bergambacht
Opdrachtgever	Deltares, Delft
Opdrachtnemer	Wiertsema & Partners
Boring	MB002
Monsternr	M041-a1
Coördinaten (RD)	111374.280, 436234.900
Maaiveldniveau (NAP)	+4.71 m.

## BEPROEVINGSDATA

	13
	M041 - a1
Type triaxiaalproef	Triaxiaalproef CaU-C, na K0-consolidatie, rek-gestuurd
Uitvoerprocedure	eentraps
Beproevingdatum	13-09-2023
Opstelling nr	4
Laborant	CKOO
Uitwerking	GLD
Proefmethode	NEN-EN-ISO 17892-9
Consolidatie	Eerst isotroop, vervolgens Anisotroop
Toegepaste membraancorrectie	Greeuw, Deltares
Membraandikte $d_m$ [mm]	0.26
Membraan elasticiteit $E_m$ [kPa]	1400
Toegepaste papierdrain correctie	Greeuw, Deltares
Omhuiling papierdrain $P_{fp}$ [%]	50.0

## MONSTERGEGEVENS

Grondsoort	KLEI
Overige beschrijving	stijf, sterk organisch, kalkhoudend, donkergrijs (10YR 3/1)
Terreïnsparing [kPa]	203.5
Monster type	Ongeroerd
Monsterpreparatie	Getrimd

## INITIËLE WAARDEN

	Nr	13
Diepte Maaiveld	van [m]	17.60
	tot [m]	17.70
Diepte NAP	van [m]	-12.89
	tot [m]	-12.99
Hoogte	$h_i$ [mm]	100.96
Diameter	$d_i$ [mm]	50.31
Volume	$V_i$ [cm <sup>3</sup> ]	200.7
Volumieke massa nat	$\rho_i$ [Mg/m <sup>3</sup> ]	1.260
Volumieke massa droog	$\rho_{dr}$ [Mg/m <sup>3</sup> ]	0.509
Korrel dichtheid	$\rho_s$ [Mg/m <sup>3</sup> ]	2.115
Methode bepalen $\rho_s$		gemeten
Verzadigingsgraad	$S_r$ [%]	98.9
Watergehalte	$w_i$ [%]	147.3
Poriëngetal	$e_0$ [-]	3.15

## VERZADIGING

	Nr	13
Celdruk	$P_{cel}$ [kPa]	300
Verzadigingsspanning	$P_{sat}$ [kPa]	3
Druktoename bij B-check	$\Delta P_{cel}$ [kPa]	25
B-waarde	$B1$ [-]	0.99



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Triaxiaalproef CaU-C (NEN-EN-ISO 17892:9)

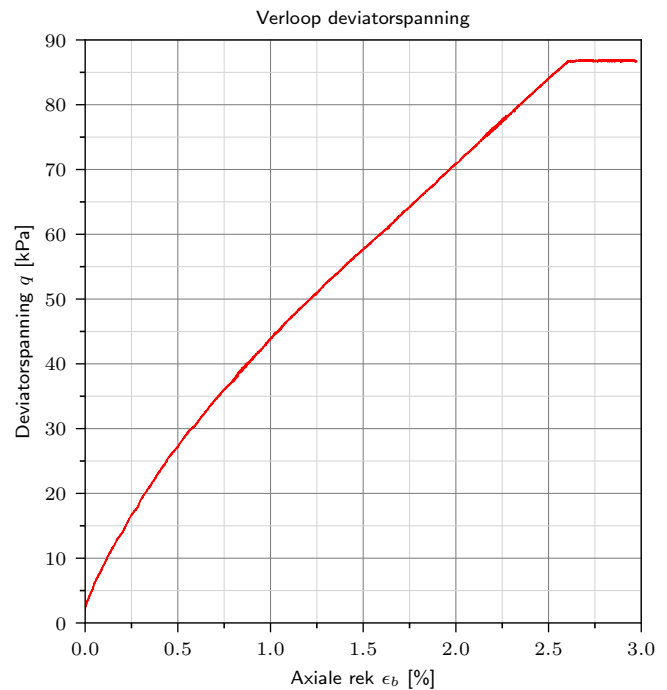
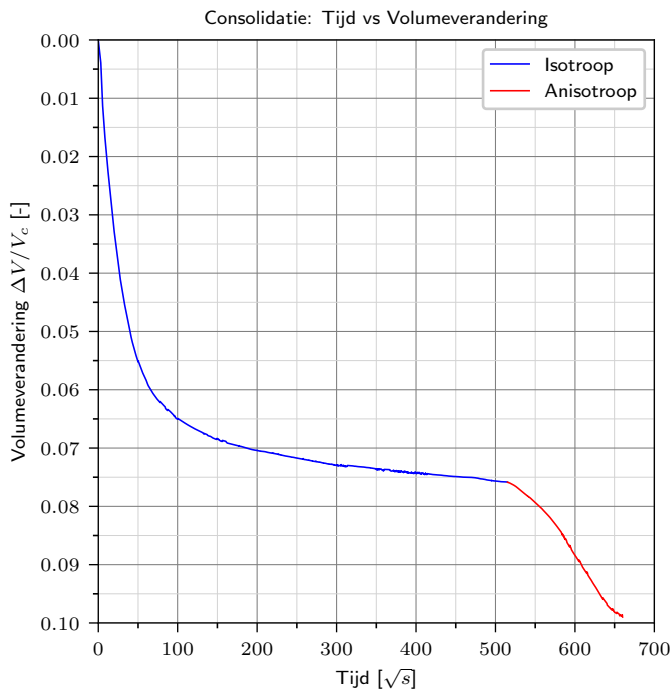
GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



**BEGINWAARDEN CONSOLIDATIE**
**CONSOLIDATIE**

pagina 2/5

			Cons	Isotroop	Anisotroop
Hoogte voor Consolidatie	$h_c$	[mm]		101.78	98.45
Volume voor Consolidatie	$V_c$	[cm <sup>3</sup> ]		205.6	190.0
Diameter voor Consolidatie	$d_c$	[mm]		50.71	49.57
Volumieke massa nat	$\rho_c$	[Mg/m <sup>3</sup> ]		1.275	1.249
Volumieke massa droog	$\rho_{dr,c}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]		0.497	0.538
Watergehalte	$w_c$	[%]		156.42	132.09
Poriëngetal	$e_c$	[-]		3.25	2.93


**EINDWAARDEN CONSOLIDATIE**

			Cons	Isotroop	Anisotroop
Eff. Axiale druk	$\sigma'_{vc}$	[kPa]		96.9	181.9
Eff. Celdruk	$\sigma'_{hc}$	[kPa]		95.0	95.2
Eff. K0		[-]		0.98	0.52
Steundruk	$U_{bk}$	[kPa]		299.0	299.0
Membraancorrectie	$(\Delta\sigma_v)_m$	[kPa]		0.0	0.3
Axiale rek Consolidatie	$\epsilon_{ax,tot}$	[%]		3.27	6.15
Volumieke rek Consolidatie	$\epsilon_{vol}$	[%]		7.59	9.90
Volumieke reksnelheid	$\dot{\epsilon}_{vol}$	[%/hr]		0.00519	0.0315

Project nr. 84309  
 Projectomschrijving Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
 Boring MB002  
 Monsternr M041-a1

Grondsoort KLEI  
 Diepte van -12.89 tot -12.99 NAP  
 Type triaxiaalproef Triaxiaalproef CaU-C, na K0-consolidatie, rek-gestuurd  
 Uitvoerprocedure eentraps



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

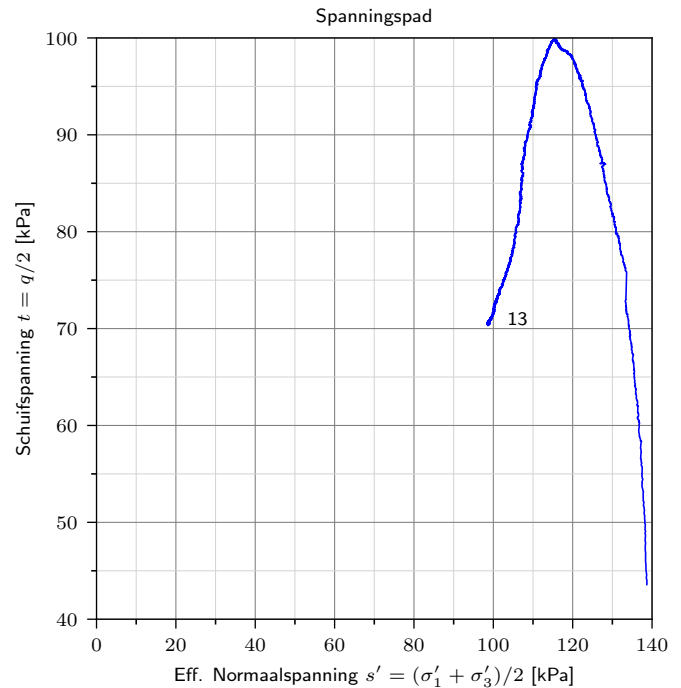
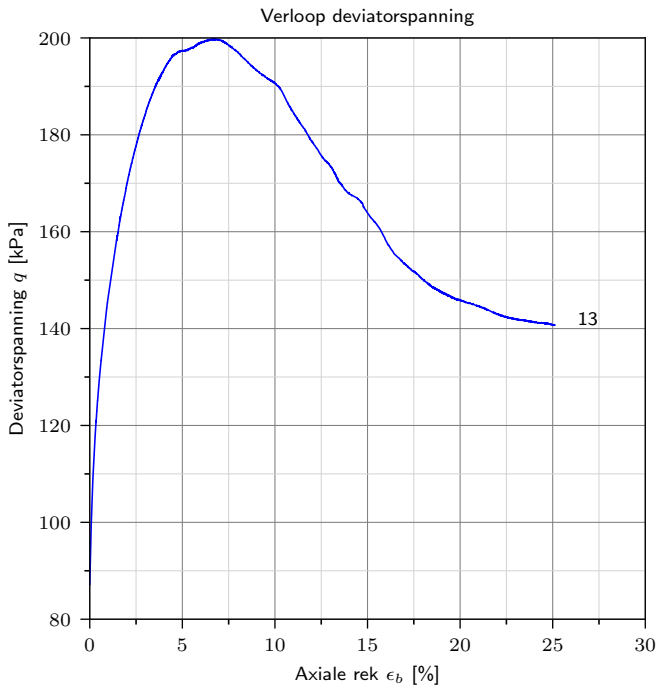
Triaxiaalproef CaU-C (NEN-EN-ISO 17892:9)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_MB002\_M041-a1\_CaU-C

		Nr	13
Belastingprocedure			rek-gestuurd
Drainage			Ongedraineerd
Stop-criterium			$\epsilon_b = 25\%$
Hoogte bij begin belasting	$h_b$	[mm]	95.52
Volume bij begin belasting	$V_b$	[cm <sup>3</sup> ]	185.23
Diameter bij begin belasting	$d_b$	[mm]	49.69
Volumieke massa nat	$\rho_{b,nat}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	1.255
Volumieke massa droog	$\rho_{b,dr}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	0.552
Watergehalte	$w_b$	[%]	127.44
Poriëngetal	$e_b$	[-]	2.83
Consolidatiedruk (opgegeven waarde)	$\sigma_{cons}$	[kPa]	94



EINDWAARDEN AFSCHUIFFASE

		Nr	13
Deformatiesnelheid	$v_{ax}$	[%/hr]	1.002
Membrancorrectie	$(\Delta\sigma_v)_m$	[kPa]	1.9
Paperdrain correctie	$(\Delta\sigma)_{fp}$	[kPa]	2.2
Volume na belasting	$V_f$	[cm <sup>3</sup> ]	185.2
Poriënwaterdruk na belasting	$\Delta U_f$	[kPa]	66.8
Watergehalte na belasting	$w_f$	[%]	139.96
Poriëngetal	$e_f$	[-]	2.83
Totale Axiale rek	$\epsilon_{ax,tot}$	[%]	29.9

Project nr. 84309  
 Projectomschrijving Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
 Boring MB002  
 Monsternr M041-a1

Grondsoort KLEI  
 Diepte van -12.89 tot -12.99 NAP  
 Type triaxiaalproef Triaxiaalproef CaU-C, na K0-consolidatie, rek-gestuurd  
 Uitvoerprocedure eentrap



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

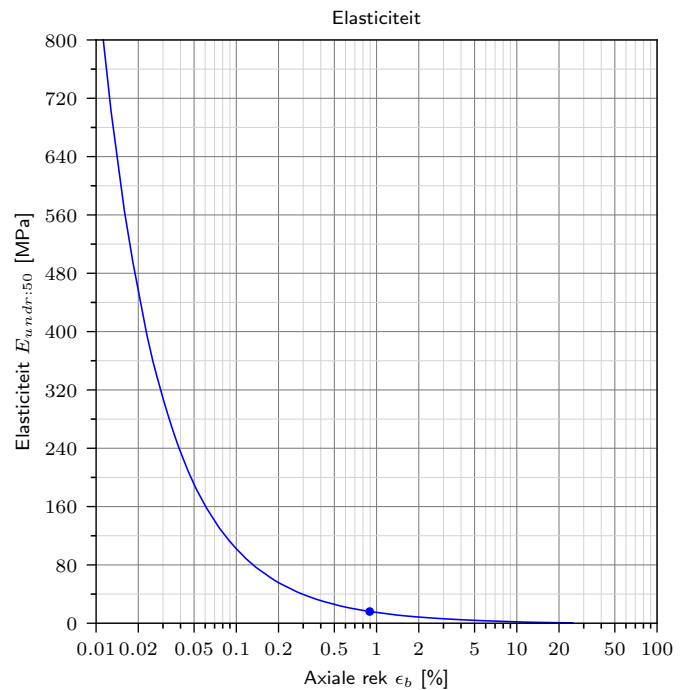
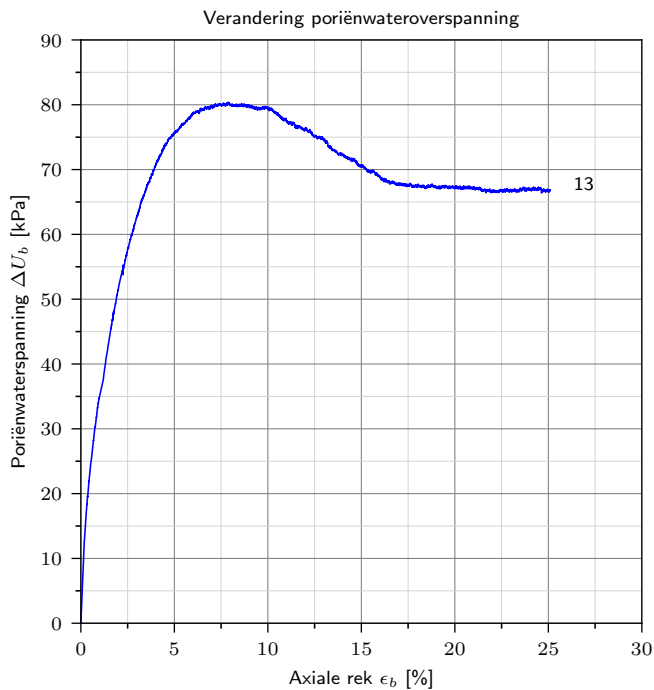
Triaxiaalproef CaU-C (NEN-EN-ISO 17892:9)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_MB002\_M041-a1\_CaU-C

		Nr	13
Bezwijkcriterium			$q_{max}$
Deviatorspanning	$q_{fail}$ [kPa]		199.8
Eff. Verticale spanning	$\sigma'_1$ [kPa]		215.4
Eff. Horizontale spanning	$\sigma'_3$ [kPa]		15.6
Porïenwaterspanning	$\Delta U$ [kPa]		79.5
Axiale rek	$\epsilon_{ax,b}$ [%]		6.7
Totale Volumieke rek	$\epsilon_{vol,tot,b}$ [%]		7.7
Volumieke rek	$\epsilon_{vol,b}$ [%]		9.9
Ongedraineerde schuifsterkte	$S_u$ [kPa]		143.5
Rek bij ongedr. schuifsterkte	$\epsilon_{b:50}$ [%]		0.89
Elasticiteit	$E_{undr:50}$ [MPa]		16.1



## SPANNINGSVERLOOP

Axiale rek Belasting	$\epsilon_b$ [%]	0.5 %	1 %	2 %	5 %	10 %	15 %	20 %	25 %	bezwijken
Normaalspanning	$s$	159.51	173.50	180.05	193.76	190.42	177.05	168.00	165.45	194.99
Schuifspanning	$t$	64.41	77.14	84.93	98.66	95.32	81.96	72.90	70.36	99.89
13 Eff. Normaalspanning	$s'$ [kPa]	135.75	133.77	128.43	118.15	111.03	106.55	100.87	98.87	115.51
Deviatorspanning	$q$	128.82	154.27	169.86	197.31	190.64	163.92	145.80	140.72	199.78
gem. Eff. spanning	$p'$	114.25	110.86	100.21	85.29	79.26	79.24	76.57	75.42	82.21

Project nr. 84309  
 Projectomschrijving Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
 Boring MB002  
 Monsternr M041-a1

Grondsoort KLEI  
 Diepte van -12.89 tot -12.99 NAP  
 Type triaxiaalproef Triaxiaalproef CaU-C, na K0-consolidatie, rek-gestuurd  
 Uitvoerprocedure eentraps



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Triaxiaalproef CaU-C (NEN-EN-ISO 17892:9)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT





13



Project nr. 84309  
 Projectomschrijving Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
 Boring MB002  
 Monsternr M041-a1

Grondsoort KLEI  
 Diepte van -12.89 tot -12.99 NAP  
 Type triaxiaalproef Triaxiaalproef CaU-C, na K0-consolidatie, rek-gestuurd  
 Uitvoerprocedure eentraps



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Triaxiaalproef CaU-C (NEN-EN-ISO 17892:9)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_MB002\_M041-a1\_CaU-C

Project nr.	84309
Projectomschrijving	Nader onderzoek versterkte Lekdijk
Locatie	Bergambacht
Opdrachtgever	Deltares, Delft
Opdrachtnemer	Wiertsema & Partners
Boring	MB002
Monsternr	M041-b2
Coördinaten (RD)	111374.280, 436234.900
Maaiveldniveau (NAP)	+4.71 m.

## BEPROEVINGSDATA

	2
	M041 - b2
Type triaxiaalproef	Triaxiaalproef CaU-C, na K0-consolidatie, rek-gestuurd
Uitvoerprocedure	eentraps
Beproevingdatum	03-08-2023
Opstelling nr	7
Laborant	CKOO
Uitwerking	GLD
Proefmethode	NEN-EN-ISO 17892-9
Consolidatie	Eerst isotroop, vervolgens Anisotroop
Toegepaste membraancorrectie	Greeuw, Deltares
Membraandikte $d_m$ [mm]	0.29
Membraan elasticiteit $E_m$ [kPa]	1400
Toegepaste papierdrain correctie	Greeuw, Deltares
Omhuiling papierdrain $P_{fp}$ [%]	50.0

## MONSTERGEGEVENS

Grondsoort	KLEI
Overige beschrijving	enkele zandlensjes , stevig, zwak organisch, kalkloos, donkergrijs (N 4/)
Terreinspanning [kPa]	199.1
Monster type	Ongeroerd
Monsterpreparatie	Getrimd

## INITIËLE WAARDEN

	Nr	2
Diepte Maaiveld	van [m]	17.72
	tot [m]	17.83
Diepte NAP	van [m]	-13.01
	tot [m]	-13.12
Hoogte	$h_i$ [mm]	101.05
Diameter	$d_i$ [mm]	50.33
Volume	$V_i$ [cm <sup>3</sup> ]	201.0
Volumieke massa nat	$\rho_i$ [Mg/m <sup>3</sup> ]	1.753
Volumieke massa droog	$\rho_{dr}$ [Mg/m <sup>3</sup> ]	1.279
Korrel dichtheid	$\rho_s$ [Mg/m <sup>3</sup> ]	2.495
Methode bepalen $\rho_s$		gemeten
Verzadigingsgraad	$S_r$ [%]	97.3
Watergehalte	$w_i$ [%]	37.1
Poriëngetal	$e_0$ [-]	0.95

## VERZADIGING

	Nr	2
Celdruk	$P_{cel}$ [kPa]	300
Verzadigingsspanning	$P_{sat}$ [kPa]	3
Druktoename bij B-check	$\Delta P_{cel}$ [kPa]	25
B-waarde	$B1$ [-]	0.99



Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Triaxiaalproef CaU-C (NEN-EN-ISO 17892:9)

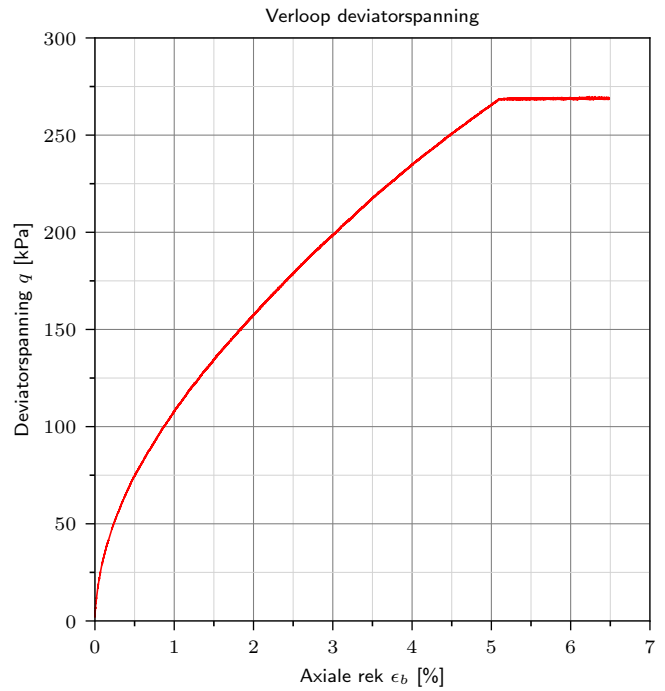
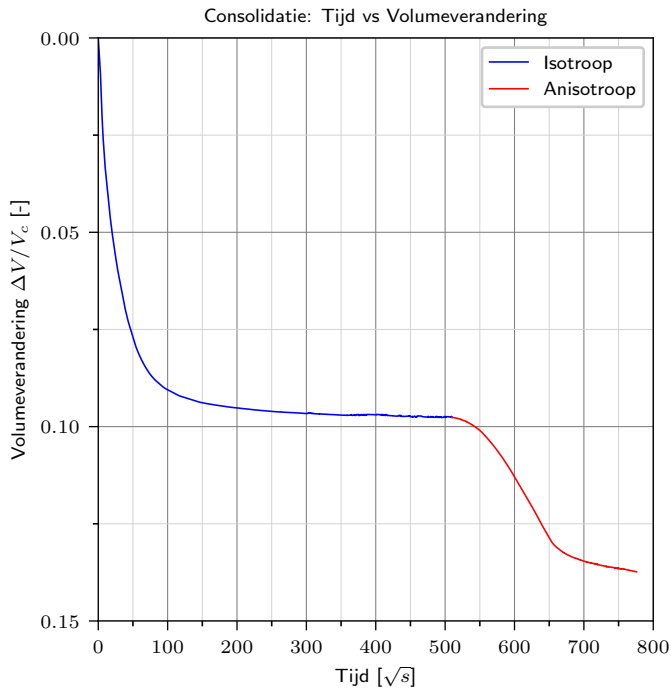
GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



**BEGINWAARDEN CONSOLIDATIE**
**CONSOLIDATIE**

pagina 2/5

			Cons	Isotroop	Anisotroop
Hoogte voor Consolidatie	$h_c$	[mm]		100.84	97.94
Volume voor Consolidatie	$V_c$	[cm <sup>3</sup> ]		199.7	180.3
Diameter voor Consolidatie	$d_c$	[mm]		50.22	48.41
Volumieke massa nat	$\rho_c$	[Mg/m <sup>3</sup> ]		1.824	1.847
Volumieke massa droog	$\rho_{dr,c}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]		1.287	1.426
Watergehalte	$w_c$	[%]		41.73	29.48
Poriëngetal	$e_c$	[-]		0.94	0.75


**EINDWAARDEN CONSOLIDATIE**

			Cons	Isotroop	Anisotroop
Eff. Axiale druk	$\sigma'_{vc}$	[kPa]		223.6	490.8
Eff. Celdruk	$\sigma'_{hc}$	[kPa]		221.6	222.2
Eff. K0		[-]		0.99	0.45
Steundruk	$U_{bk}$	[kPa]		299.4	299.0
Membraancorrectie	$(\Delta\sigma_v)_m$	[kPa]		0.0	0.8
Axiale rek Consolidatie	$\epsilon_{ax,tot}$	[%]		2.88	9.17
Volumieke rek Consolidatie	$\epsilon_{vol}$	[%]		9.76	13.74
Volumieke reksnelheid	$\dot{\epsilon}_{vol}$	[%/hr]		-0.000123	0.009

Project nr. | 84309  
 Projectomschrijving | Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
 Boring | MB002  
 Monsternr | M041-b2

Grondsoort | KLEI  
 Diepte | van -13.01 tot -13.12 NAP  
 Type triaxiaalproef | Triaxiaalproef CaU-C, na K0-consolidatie, rek-gestuurd  
 Uitvoerprocedure | eentrap



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Triaxiaalproef CaU-C (NEN-EN-ISO 17892:9)

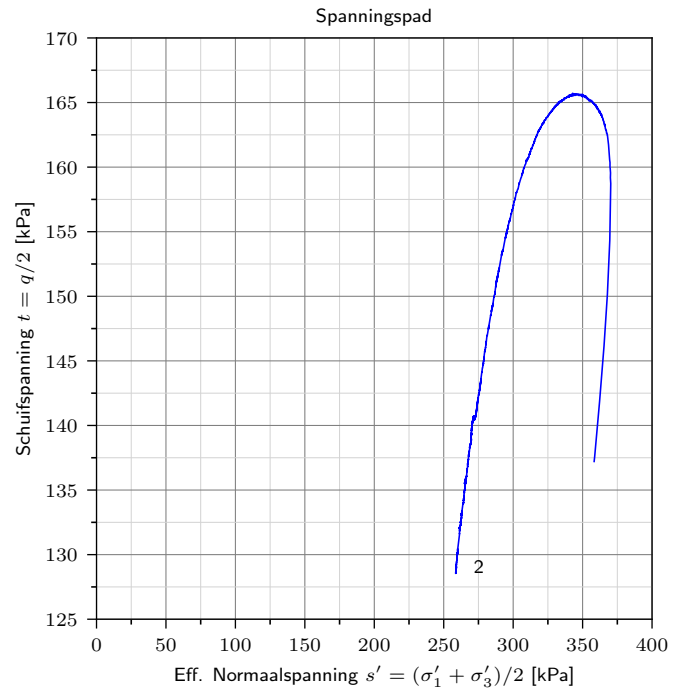
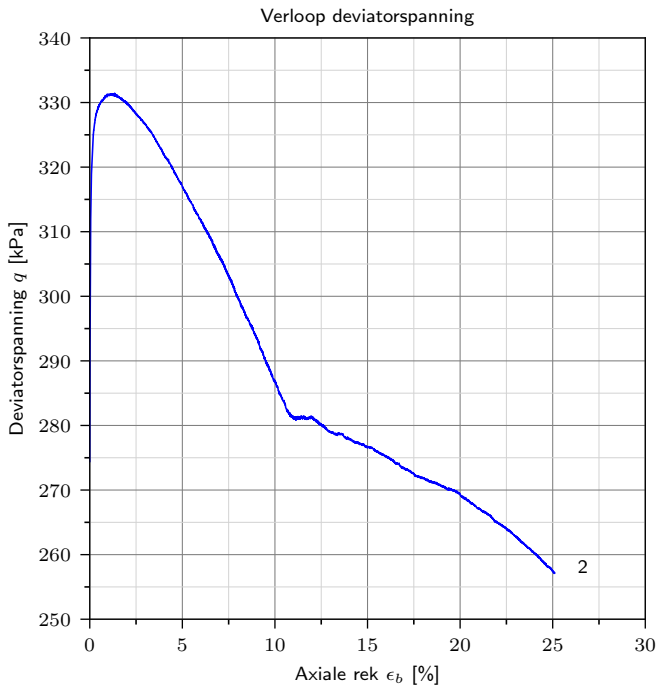
GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_MB002\_M041-b2\_CaU-C



		Nr	2
Belastingprocedure			rek-gestuurd
Drainage			Ongedraineerd
Stop-criterium			$\epsilon_b = 25 \%$
Hoogte bij begin belasting	$h_b$	[mm]	91.59
Volume bij begin belasting	$V_b$	[cm <sup>3</sup> ]	172.36
Diameter bij begin belasting	$d_b$	[mm]	48.95
Volumieke massa nat	$\rho_{b,nat}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	1.886
Volumieke massa droog	$\rho_{b,dr}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	1.492
Watergehalte	$w_b$	[%]	26.40
Poriëngetal	$e_b$	[-]	0.67
Consolidatiedruk (opgegeven waarde)	$\sigma_{cons}$	[kPa]	221



EINDWAARDEN AFSCHUIFFASE

		Nr	2
Deformatiesnelheid	$v_{ax}$	[%/hr]	0.981
Membraancorrectie	$(\Delta\sigma_v)_m$	[kPa]	2.4
Paperdrain correctie	$(\Delta\sigma)_{fp}$	[kPa]	2.3
Volume na belasting	$V_f$	[cm <sup>3</sup> ]	172.4
Poriënwaterspanning na belasting	$\Delta U_f$	[kPa]	90.9
Watergehalte na belasting	$w_f$	[%]	30.80
Poriëngetal	$e_f$	[-]	0.67
Totale Axiale rek	$\epsilon_{ax,tot}$	[%]	32.3

Project nr. 84309  
 Projectomschrijving Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
 Boring MB002  
 Monsternr M041-b2

Grondsoort KLEI  
 Diepte van -13.01 tot -13.12 NAP  
 Type triaxiaalproef Triaxiaalproef CaU-C, na K0-consolidatie, rek-gestuurd  
 Uitvoerprocedure eentrap



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

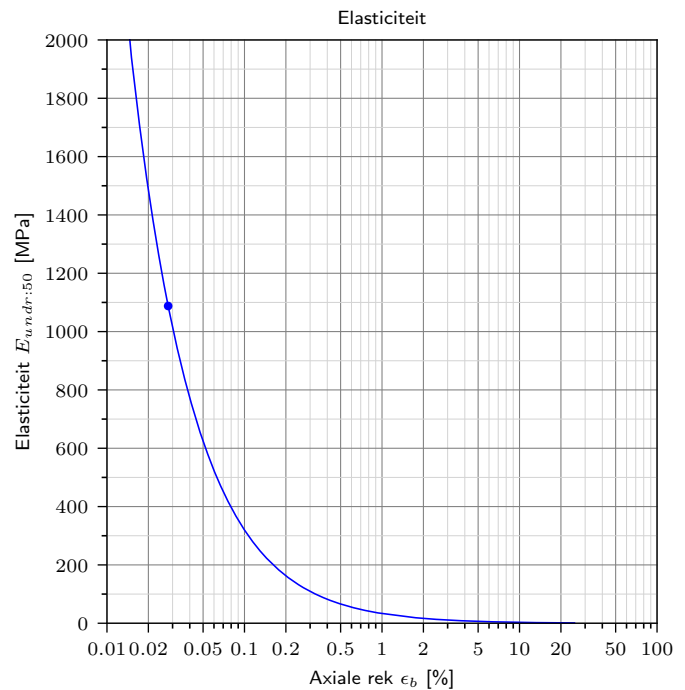
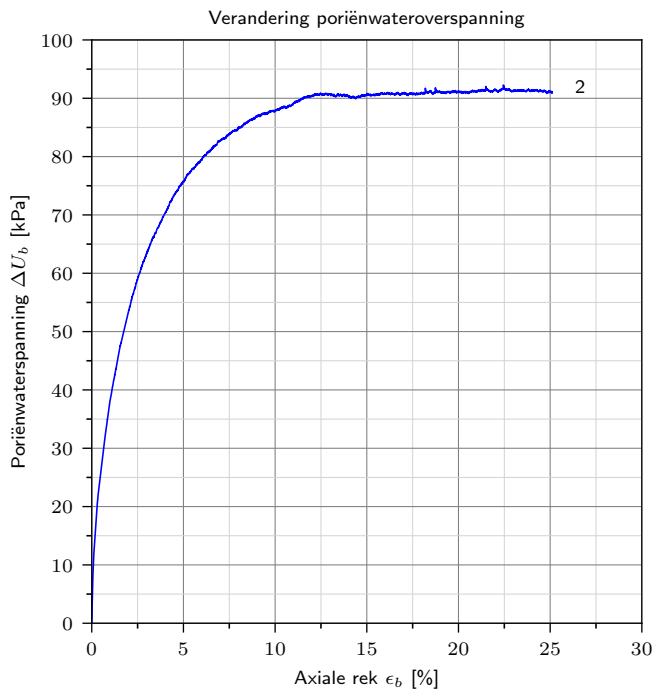
Triaxiaalproef CaU-C (NEN-EN-ISO 17892:9)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_MB002\_M041-b2\_CaU-C

		Nr	2
Bezwijkcriterium			$q_{max}$
Deviatorspanning	$q_{fail}$ [kPa]		331.4
Eff. Verticale spanning	$\sigma'_1$ [kPa]		508.6
Eff. Horizontale spanning	$\sigma'_3$ [kPa]		177.2
Poriënwateroverspanning	$\Delta U$ [kPa]		43.9
Axiale rek	$\epsilon_{ax,b}$ [%]		1.3
Totale Volumieke rek	$\epsilon_{vol,tot,b}$ [%]		14.3
Volumieke rek	$\epsilon_{vol,b}$ [%]		13.7
Ongedraineerde schuifsterkte	$S_u$ [kPa]		302.9
Rek bij ongedr. schuifsterkte	$\epsilon_{b:50}$ [%]		0.03
Elasticiteit	$E_{undr:50}$ [MPa]		1087.8



## SPANNINGSVERLOOP

Axiale rek Belasting	$\epsilon_b$ [%]	0.5 %	1 %	2 %	5 %	10 %	15 %	20 %	25 %	bezwijken
Normaalspanning	$s$	385.85	386.67	386.04	379.59	364.59	359.41	355.75	349.83	386.82
Schuifspanning	$t$	164.75	165.57	164.95	158.49	143.46	138.32	134.65	128.74	165.72
2 Eff. Normaalspanning	$s'$ [kPa]	359.33	348.50	332.55	303.77	276.63	268.74	264.58	258.59	342.90
Deviatorspanning	$q$	329.51	331.13	329.90	316.99	286.92	276.63	269.30	257.47	331.44
gem. Eff. spanning	$p'$	304.42	293.32	277.56	250.95	228.90	222.65	219.69	215.71	287.66

Project nr. 84309  
 Projectomschrijving Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
 Boring MB002  
 Monsternr M041-b2

Grondsoort KLEI  
 Diepte van -13.01 tot -13.12 NAP  
 Type triaxiaalproef Triaxiaalproef CaU-C, na K0-consolidatie, rek-gestuurd  
 Uitvoerprocedure eentrap



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Triaxiaalproef CaU-C (NEN-EN-ISO 17892:9)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT





2



Project nr.  
Projectomschrijving  
Boring  
Monsternr

84309  
Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
MB002  
M041-b2

Grondsoort  
Diepte  
Type triaxiaalproef  
Uitvoerprocedure

KLEI  
van -13.01 tot -13.12 NAP  
Triaxiaalproef CaU-C, na K0-consolidatie, rek-  
gestuurd  
eentraps



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Triaxiaalproef CaU-C (NEN-EN-ISO 17892:9)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_MB002\_M041-b2\_CaU-C

# Bijlage L4



  
**Geolab Wiertsema**  


## ALGEMEEN

## DIRECT SIMPLE SHEAR (DSS)

pagina 1/4

Project nr.	84309
Projectomschrijving	Nader onderzoek versterkte Lekdijk
Locatie	Bergambacht
Opdrachtgever	Deltares, Delft
Opdrachtnemer	Wiertsema & Partners
Boring	MB002
Monsternr	M024-d1
Coördinaten (RD)	111374.280, 436234.900
Maaiveldniveau (NAP)	+4.71 m.

## BEPROEVINGSDATA

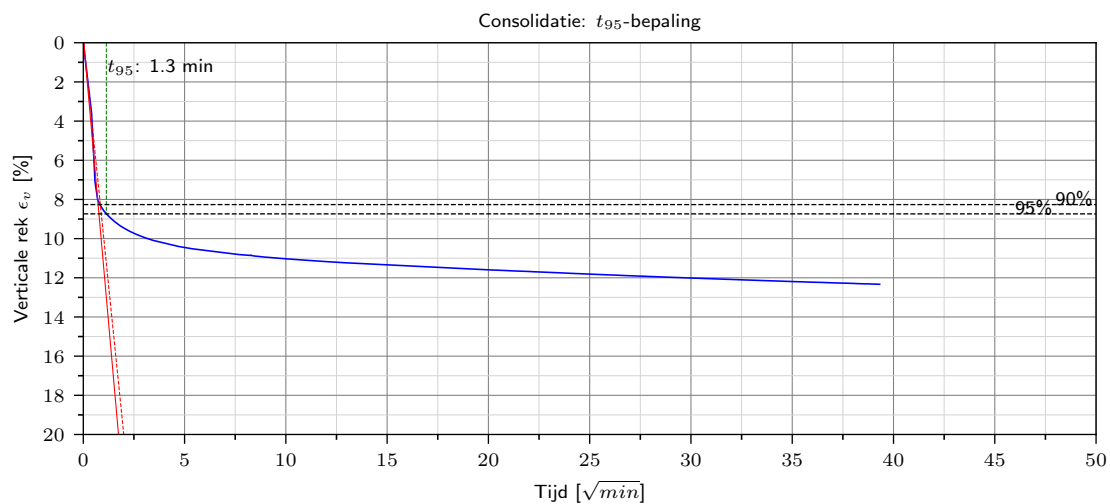
Opstelling nr	5
Laborant	TVEL
Uitwerking	gld
Beproevingdatum	14-07-2023
Proefmethode	ASTM D6528 - 17
Uitvoerprocedure	Constance hoogte (ongedraineerd)
Monsterpreparatie	Overgeschoven

## MONSTERGEGEVENS

Diepte NAP	[m]	van -6.39 tot -6.43
Diepte t.o.v Maaiveld	[m]	van 11.10 tot 11.14
Grondsoort (NEN-EN-ISO 14688-1)		VEEN, stevig
Monster type		Ongeroerd
Terreinspanning	[kPa]	157.0

## INITIËLE WAARDEN

Initiële hoogte	$H_i$	[mm]	28.90
Diameter	$d$	[mm]	65.88
Watergehalte	$w_0$	[%]	229.71
Verzadigingsgraad	$S_r$	[%]	91.88
Poriëngetal	$e_0$	[-]	4.53
Volumieke massa nat	$\rho_{nat}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	1.080
Volumieke massa droog	$\rho_{dr}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	0.328
Korrel dichtheid	$\rho_s$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	1.813 (gemeten)
Volumegewicht nat	$\gamma_{nat}$	[kN/m <sup>3</sup> ]	10.60
Volumegewicht droog	$\gamma_{dr}$	[kN/m <sup>3</sup> ]	3.21
Soortelijk gewicht	$\gamma_s$	[kN/m <sup>3</sup> ]	17.78 (gemeten)



## Eindwaarden consolidatie

Verticale Rek	$\epsilon_v$	[%]	12.33
Verticale spanning	$\sigma'_v$	[kN/m <sup>2</sup> ]	155.01
Consolidatieduur	$t_{cons}$	[hh:mm:ss]	25:45:52
Tijd tot 95% primaire consolidatie	$t_{95}$	[min]	1.3
Max. Verticale Rek	$\epsilon_{v,max}$	[%]	12.33
Max. Verticale spanning	$\sigma_{v,max}$	[kN/m <sup>2</sup> ]	155.07



Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Direct Simple Shear (ASTM D6528 - 17)

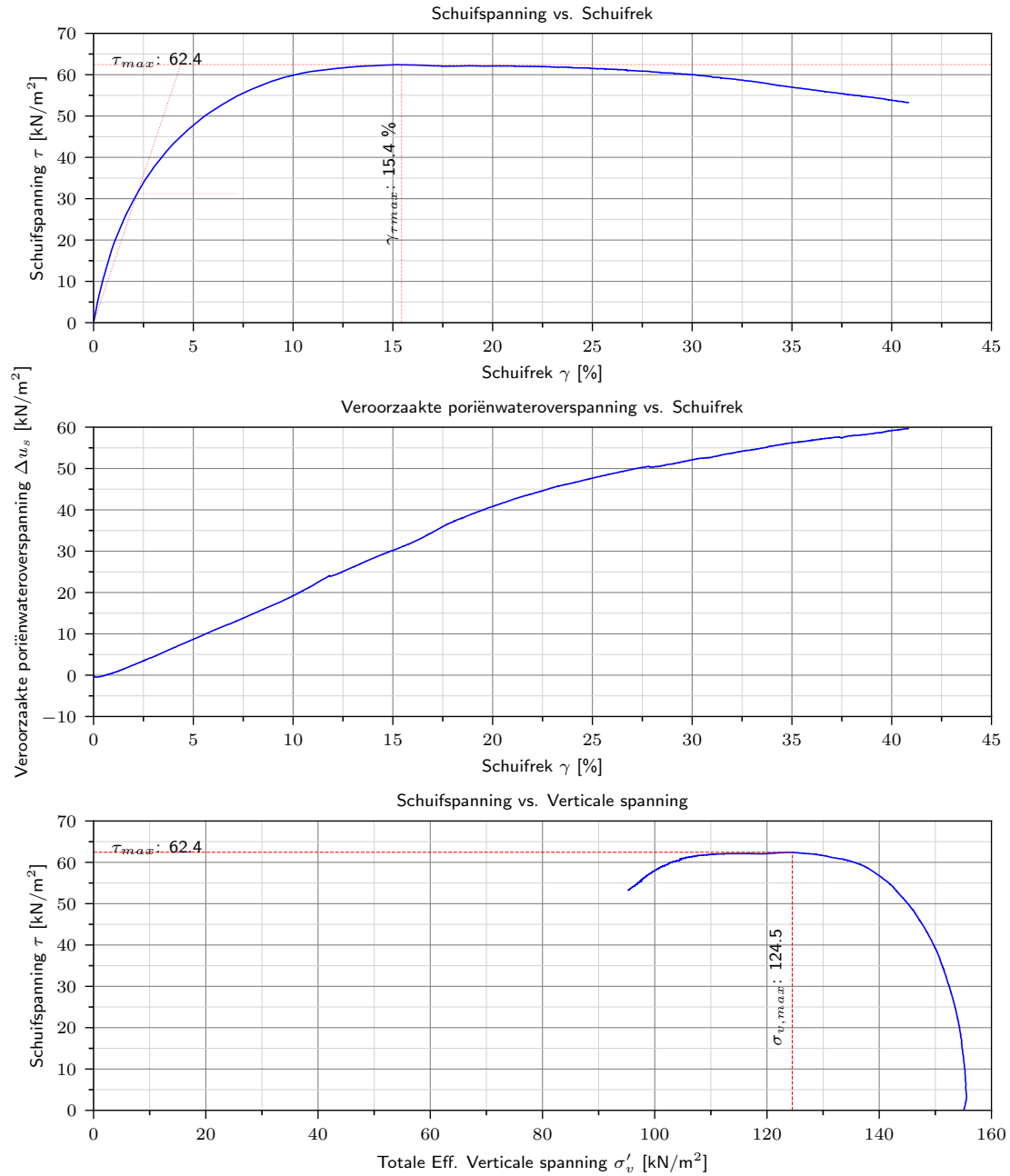
GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_MBE002\_M024-d1\_LD55

Beginwaarden afschuiffase

Hoogte	$H_{ps}$	[mm]	25.34
Watergehalte	$w_{ps}$	[%]	219.18
Poriëngetal	$e_{ps}$	[-]	3.850



Project nr.  
Projectomschrijving  
Boring

84309  
Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
MB002 (None)

Monsternr  
Grondsoort  
Diepte

M024-d1  
VEEN  
van -6.39 tot -6.43 m. NAP



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Direct Simple Shear (ASTM D6528 - 17)

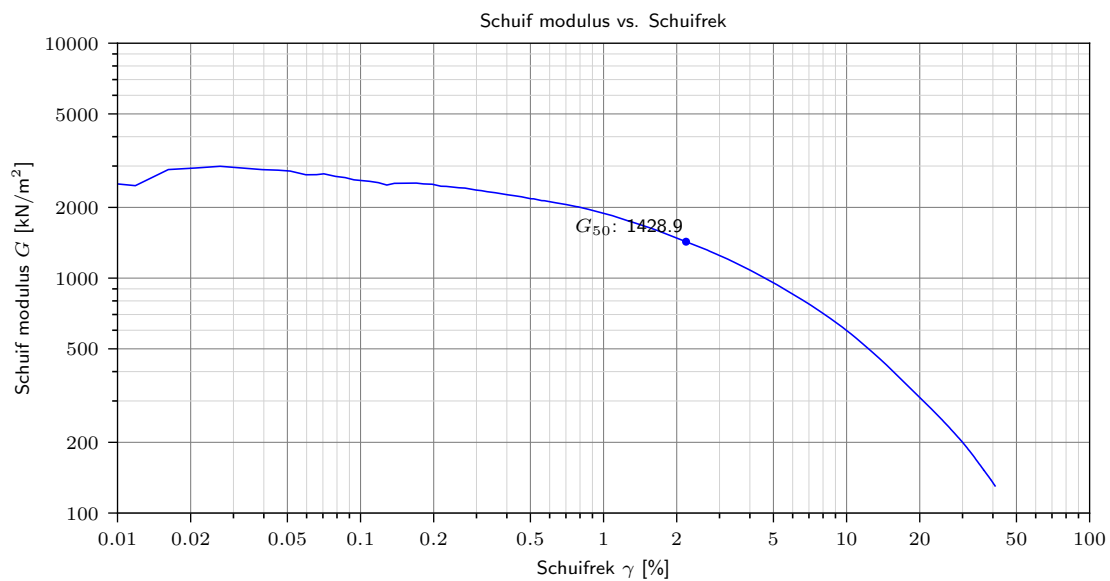
GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_M024-d1\_LD55

## Overzicht afschuiffase

M024 d1	Schuif Rek $\gamma$ [%]	Schuif Spanning $\tau$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Verticale Rek $\epsilon_a$ [%]	Verticale Spanning $\sigma'_n$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Water overspanning $\Delta u_s$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Schuif modulus $G$ [kN/m <sup>2</sup> ]
	1	18.91	0.00	154.45	0.56	1890.52
	2	29.64	0.01	152.57	2.44	1481.96
	5	47.79	0.03	146.36	8.65	955.85
	10	59.86	0.06	135.85	19.16	598.60
	15	62.36	0.08	124.82	30.19	415.73
	20	62.13	0.09	114.16	40.85	310.66
	25	61.49	0.09	107.34	47.67	245.97
	30	60.00	0.10	102.88	52.13	200.01
	35	56.99	0.10	98.78	56.24	162.82
	40	53.84	0.11	95.84	59.17	134.59
$\gamma_{max}$	40.83	53.28	0.11	95.31	59.70	130.47
$\tau_{max}$	15.43	62.44	0.07	124.00	31.01	404.55



## Eindwaarden afschuiffase

Hoogte	$H_f$	[mm]	25.31
Volumieke massa nat	$\rho_{nat,f}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	1.193
Volumieke massa droog	$\rho_{dr,f}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	0.374
Max. Schuifspanning	$\tau_{max}$	[kN/m <sup>2</sup> ]	62.44
Horizontale verplaatsing	$\delta_f$	[mm]	10.346
Schuifrek bij $\tau_{max}$	$\gamma_{\tau_{max}}$	[%]	15.43
Verticale spanning bij $\tau_{max}$	$\sigma_{\tau_{max}}$	[kN/m <sup>2</sup> ]	124.00
Max. Verticale spanning	$\sigma_{max}$	[kN/m <sup>2</sup> ]	155.57
Max. Wateroverspanning	$\Delta u_{s,max}$	[kN/m <sup>2</sup> ]	59.70
Schuif modulus	$G_{50}$	[kN/m <sup>2</sup> ]	1428.9
Schuifrek bij 50% $\tau_{max}$	$\gamma_{\tau_{50}}$	[%]	2.18
gem. Deformatiesnelheid	$\dot{\gamma}_{avg}$	[%/hr]	5.03
gem. Afschuifnelheid	$\dot{D}_{avg}$	[mm/hr]	1.27
Duur Afschuiffase	$t_{shear}$	[hh:mm:ss]	08:10:00

Project nr. 84309  
 Projectomschrijving Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
 Boring MB002 (None)

Monsternr M024-d1  
 Grondsoort VEEN  
 Diepte van -6.39 tot -6.43 m. NAP



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Direct Simple Shear (ASTM D6528 - 17)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



Proefstukfoto's na beproeving



bovenaanzicht



onderaanzicht



doorsnede

Project nr. 84309  
 Projectomschrijving Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
 Boring MB002 (None)

Monsternr M024-d1  
 Grondsoort VEEN  
 Diepte van -6.39 tot -6.43 m. NAP



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Direct Simple Shear (ASTM D6528 - 17)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_MB002\_M024-d1\_LD55



## ALGEMEEN

## DIRECT SIMPLE SHEAR (DSS)

pagina 1/4

Project nr.	84309
Projectomschrijving	Nader onderzoek versterkte Lekdijk
Locatie	Bergambacht
Opdrachtgever	Deltares, Delft
Opdrachtnemer	Wiertsema & Partners
Boring	MB002
Monsternr	M025-a2
Coördinaten (RD)	111374.280, 436234.900
Maaiveldniveau (NAP)	+4.71 m.

## BEPROEVINGSDATA

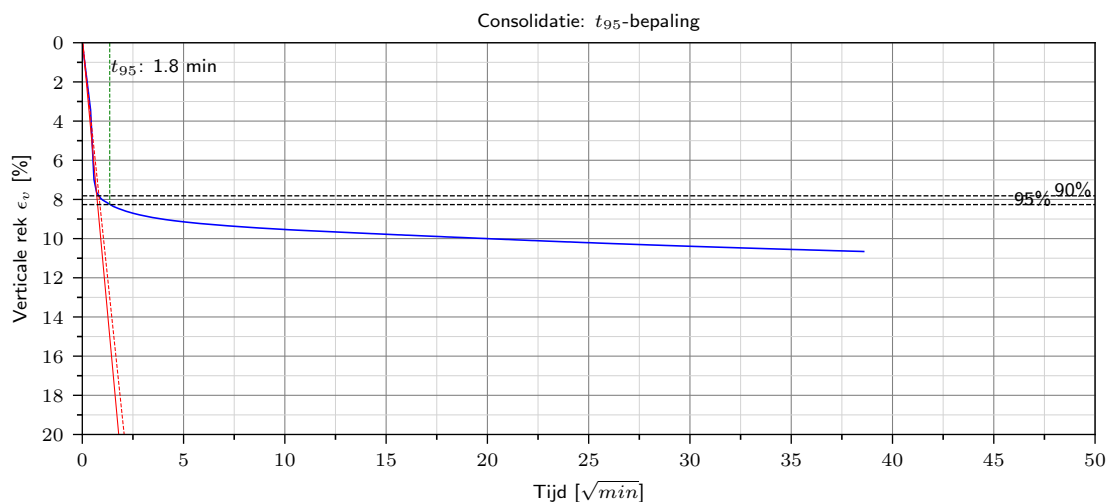
Opstelling nr	6
Laborant	TVEL
Uitwerking	gld
Beproevingdatum	14-07-2023
Proefmethode	ASTM D6528 - 17
Uitvoerprocedure	Constance hoogte (ongedraineerd)
Monsterpreparatie	Overgeschoven

## MONSTERGEGEVENS

Diepte NAP	[m]	van -6.55 tot -6.59
Diepte t.o.v Maaiveld	[m]	van 11.26 tot 11.30
Grondsoort (NEN-EN-ISO 14688-1)		VEEN, vast
Monster type		Ongeroerd
Terreinspanning	[kPa]	158.2

## INITIËLE WAARDEN

Initiële hoogte	$H_i$	[mm]	29.00
Diameter	$d$	[mm]	65.88
Watergehalte	$w_0$	[%]	158.55
Verzadigingsgraad	$S_r$	[%]	90.72
Poriëngetal	$e_0$	[-]	3.47
Volumieke massa nat	$\rho_{nat}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	1.149
Volumieke massa droog	$\rho_{dr}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	0.444
Korrel dichtheid	$\rho_s$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	1.986 (gemeten)
Volumegewicht nat	$\gamma_{nat}$	[kN/m <sup>3</sup> ]	11.26
Volumegewicht droog	$\gamma_{dr}$	[kN/m <sup>3</sup> ]	4.36
Soortelijk gewicht	$\gamma_s$	[kN/m <sup>3</sup> ]	19.48 (gemeten)



## Eindwaarden consolidatie

Verticale Rek	$\epsilon_v$	[%]	10.66
Verticale spanning	$\sigma'_v$	[kN/m <sup>2</sup> ]	155.01
Consolidatieduur	$t_{cons}$	[hh:mm:ss]	24:48:14
Tijd tot 95% primaire consolidatie	$t_{95}$	[min]	1.8
Max. Verticale Rek	$\epsilon_{v,max}$	[%]	10.66
Max. Verticale spanning	$\sigma'_{v,max}$	[kN/m <sup>2</sup> ]	155.07



Geolab Wiertsema

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Direct Simple Shear (ASTM D6528 - 17)

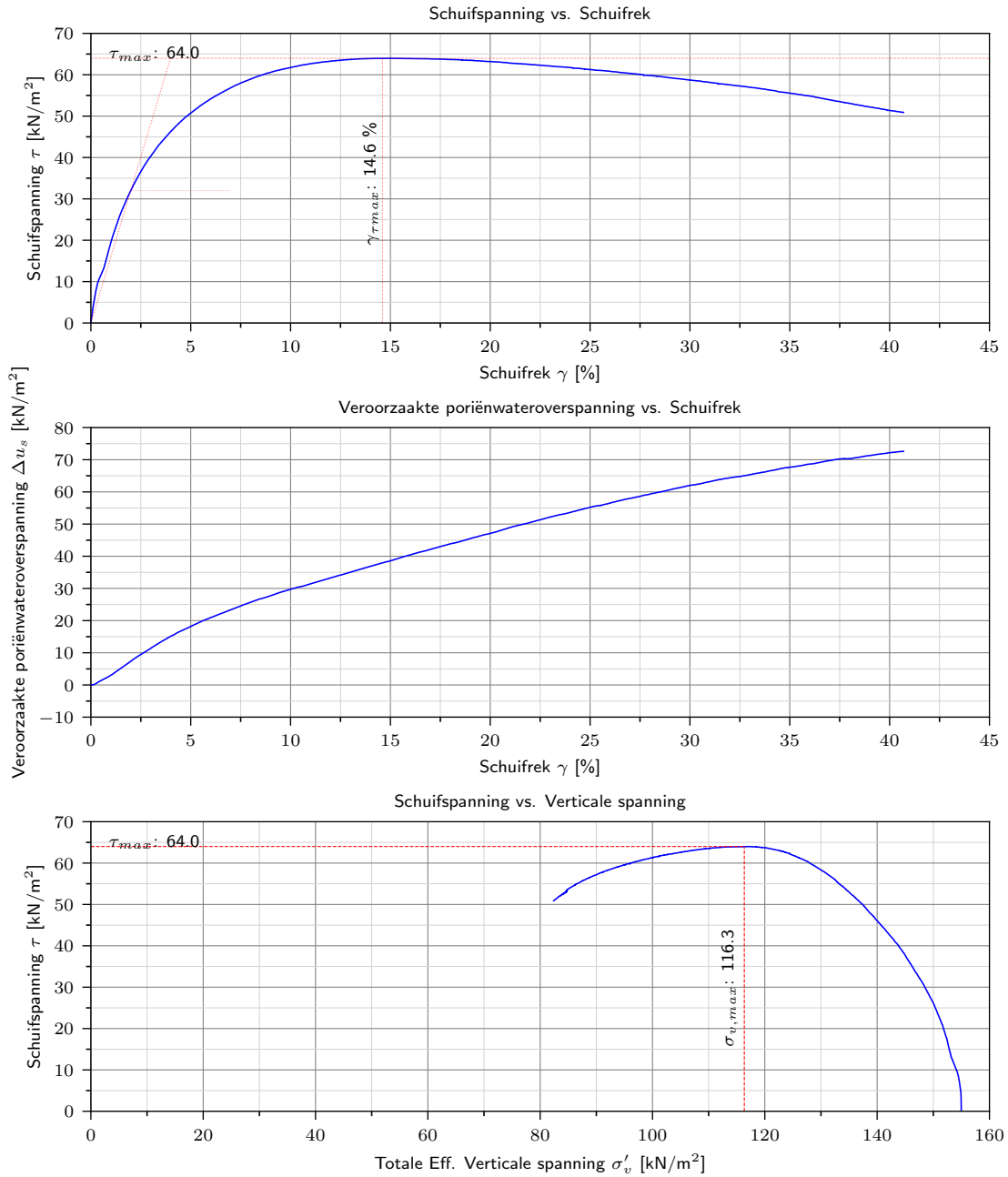
GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_MBR002\_M025-a2\_DSS

Beginwaarden afschuiffase

Hoogte	$H_{ps}$	[mm]	25.91
Watergehalte	$w_{ps}$	[%]	150.35
Poriëngetal	$e_{ps}$	[-]	2.990



Project nr.  
Projectomschrijving  
Boring

84309  
Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
MB002 (None)

Monsternr  
Grondsoort  
Diepte

M025-a2  
VEEN  
van -6.55 tot -6.59 m. NAP



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Direct Simple Shear (ASTM D6528 - 17)

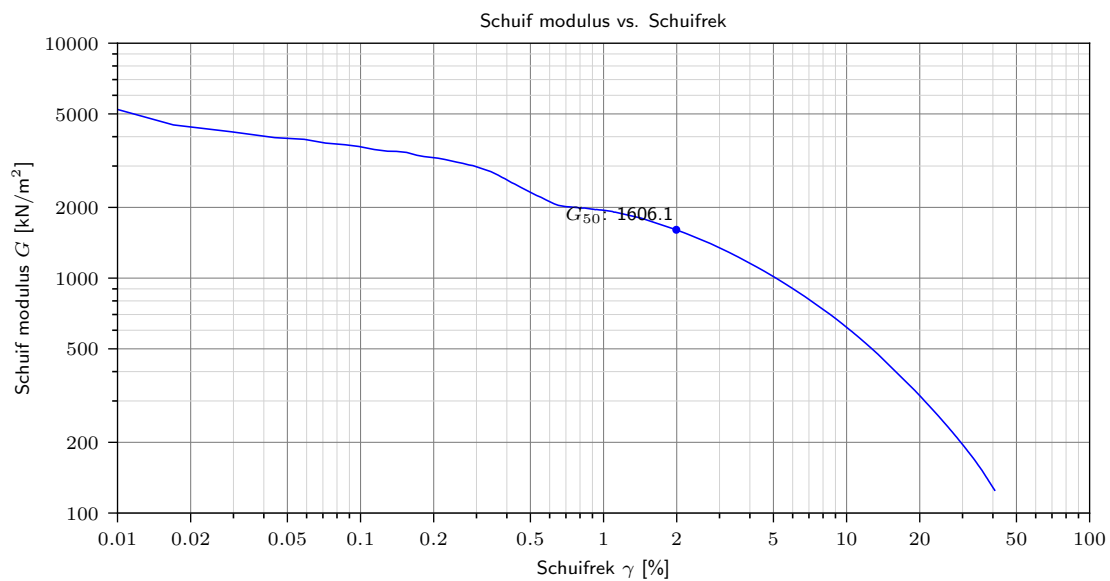
GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_M025-a2\_DS5

## Overzicht afschuiffase

M025 a2	Schuif Rek $\gamma$ [%]	Schuif Spanning $\tau$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Verticale Rek $\epsilon_a$ [%]	Verticale Spanning $\sigma'_n$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Water overspanning $\Delta u_s$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Schuif modulus $G$ [kN/m <sup>2</sup> ]
	1	19.44	0.07	151.95	3.04	1943.99
	2	32.07	0.08	147.64	7.34	1603.58
	5	50.75	0.10	136.80	18.18	1015.08
	10	61.74	0.12	125.21	29.77	617.37
	15	63.97	0.13	116.42	38.56	426.49
	20	63.22	0.14	107.90	47.08	316.08
	25	61.26	0.15	99.77	55.21	245.03
	30	58.72	0.16	92.97	62.02	195.72
	35	55.52	0.16	87.33	67.65	158.63
	40	51.36	0.17	82.82	72.17	128.41
$\gamma_{max}$	40.70	50.90	0.17	82.41	72.58	125.08
$\tau_{max}$	14.60	63.98	0.13	117.05	37.93	438.22



## Eindwaarden afschuiffase

Hoogte	$H_f$	[mm]	25.87
Volumieke massa nat	$\rho_{nat,f}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	1.245
Volumieke massa droog	$\rho_{dr,f}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	0.498
Max. Schuifspanning	$\tau_{max}$	[kN/m <sup>2</sup> ]	63.98
Horizontale verplaatsing	$\delta_f$	[mm]	10.544
Schuifrek bij $\tau_{max}$	$\gamma_{\tau_{max}}$	[%]	14.60
Verticale spanning bij $\tau_{max}$	$\sigma_{\tau_{max}}$	[kN/m <sup>2</sup> ]	117.05
Max. Verticale spanning	$\sigma_{max}$	[kN/m <sup>2</sup> ]	155.01
Max. Wateroverspanning	$\Delta u_{s,max}$	[kN/m <sup>2</sup> ]	72.58
Schuif modulus	$G_{50}$	[kN/m <sup>2</sup> ]	1606.1
Schuifrek bij 50% $\tau_{max}$	$\gamma_{\tau_{50}}$	[%]	1.99
gem. Deformatiesnelheid	$\dot{\gamma}_{avg}$	[%/hr]	4.97
gem. Afschuifnelheid	$\dot{D}_{avg}$	[mm/hr]	1.29
Duur Afschuiffase	$t_{shear}$	[hh:mm:ss]	08:10:01

Project nr. 84309  
 Projectomschrijving Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
 Boring MB002 (None)

Monsternr M025-a2  
 Grondsoort VEEN  
 Diepte van -6.55 tot -6.59 m. NAP



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Direct Simple Shear (ASTM D6528 - 17)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



Proefstukfoto's na beproeving



bovenaanzicht



onderaanzicht



doarsnede

Project nr.  
Projectomschrijving  
Boring

84309  
Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
MB002 (None)

Monsternr  
Grondsoort  
Diepte

M025-a2  
VEEN  
van -6.55 tot -6.59 m. NAP



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Direct Simple Shear (ASTM D6528 - 17)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_MB002\_M025-a2\_DS5

## ALGEMEEN

## DIRECT SIMPLE SHEAR (DSS)

pagina 1/4

Project nr.	84309
Projectomschrijving	Nader onderzoek versterkte Lekdijk
Locatie	Bergambacht
Opdrachtgever	Deltares, Delft
Opdrachtnemer	Wiertsema & Partners
Boring	MB002
Monsternr	M025-a3
Coördinaten (RD)	111374.280, 436234.900
Maaiveldniveau (NAP)	+4.71 m.

## BEPROEVINGSDATA

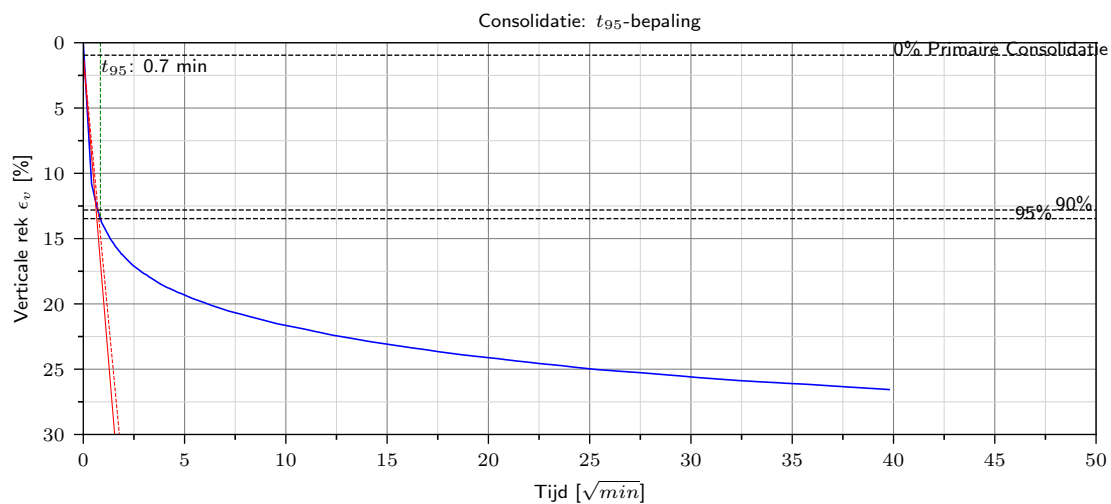
Opstelling nr	3
Laborant	TVEL
Uitwerking	gld
Beproevingdatum	09-08-2023
Proefmethode	ASTM D6528 - 17
Uitvoerprocedure	Constance hoogte (ongedraineerd)
Monsterpreparatie	Overgeschoven

## MONSTERGEGEVENS

Diepte NAP	[m]	van -6.73 tot -6.77
Diepte t.o.v Maaiveld	[m]	van 11.44 tot 11.48
Grondsoort (NEN-EN-ISO 14688-1)		VEEN, vast
Monster type		Ongeroerd
Terreinspanning	[kPa]	158.2

## INITIËLE WAARDEN

Initiële hoogte	$H_i$	[mm]	28.33
Diameter	$d$	[mm]	65.88
Watergehalte	$w_0$	[%]	188.37
Verzadigingsgraad	$S_r$	[%]	91.34
Poriëngetal	$e_0$	[-]	3.76
Volumieke massa nat	$\rho_{nat}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	1.104
Volumieke massa droog	$\rho_{dr}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	0.383
Korrel dichtheid	$\rho_s$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	1.821 (gemeten)
Volumegewicht nat	$\gamma_{nat}$	[kN/m <sup>3</sup> ]	10.83
Volumegewicht droog	$\gamma_{dr}$	[kN/m <sup>3</sup> ]	3.75
Soortelijk gewicht	$\gamma_s$	[kN/m <sup>3</sup> ]	17.86 (gemeten)



## Eindwaarden consolidatie

Verticale Rek	$\epsilon_v$	[%]	26.56
Verticale spanning	$\sigma_v$	[kN/m <sup>2</sup> ]	367.02
Consolidatieduur	$t_{cons}$	[hh:mm:ss]	26:22:53
Tijd tot 95% primaire consolidatie	$t_{95}$	[min]	0.7
Max. Verticale Rek	$\epsilon_{v,max}$	[%]	26.56
Max. Verticale spanning	$\sigma_{v,max}$	[kN/m <sup>2</sup> ]	367.20



Geolab Wiertsema

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Direct Simple Shear (ASTM D6528 - 17)

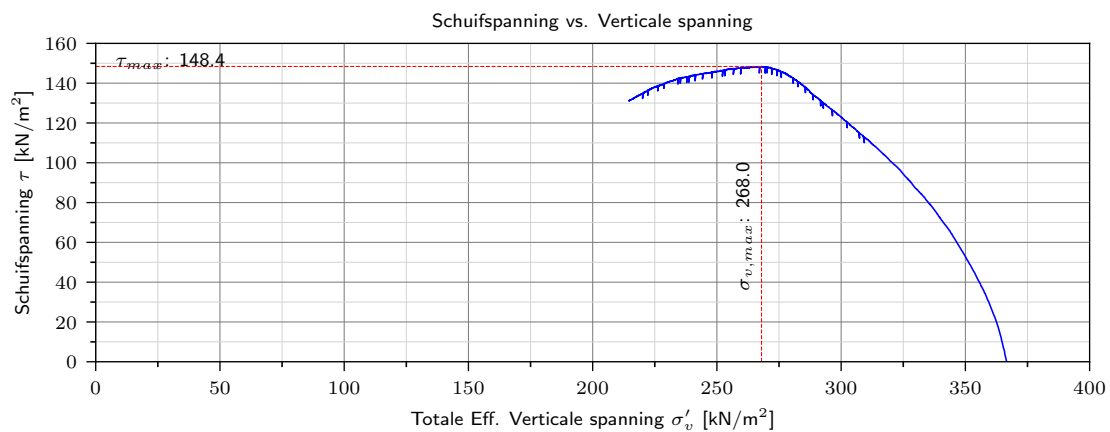
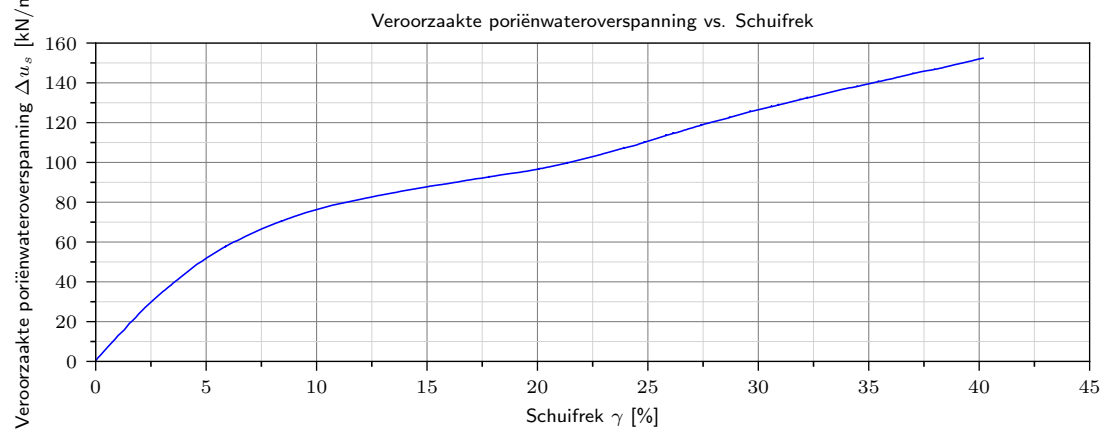
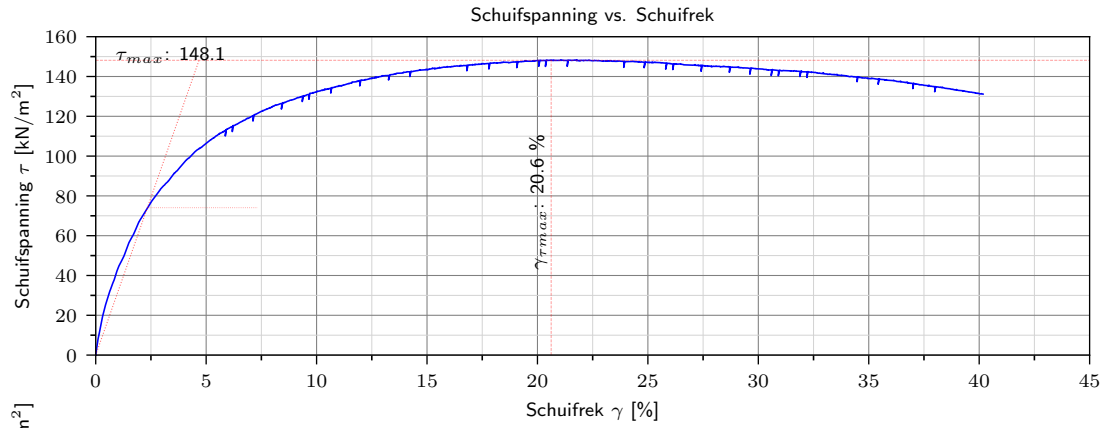
GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_MB002\_M025-a3\_DSS

Beginwaarden afschuiffase

Hoogte	$H_{ps}$	[mm]	20.81
Watergehalte	$w_{ps}$	[%]	150.83
Poriëngetal	$e_{ps}$	[-]	2.490



Project nr.  
Projectomschrijving  
Boring

84309  
Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
MB002 (None)

Monsternr  
Grondsoort  
Diepte

M025-a3  
VEEN  
van -6.73 tot -6.77 m. NAP



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Direct Simple Shear (ASTM D6528 - 17)

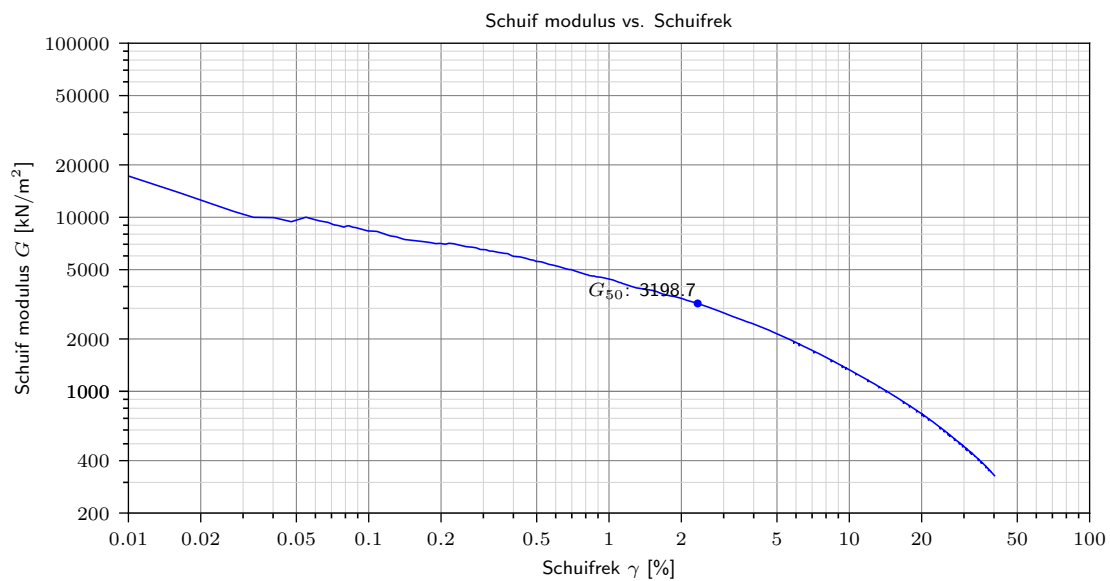
GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_MB002\_M025-a3\_LD55

## Overzicht afschuiffase

M025 a3	Schuif Rek $\gamma$ [%]	Schuif Spanning $\tau$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Verticale Rek $\epsilon_a$ [%]	Verticale Spanning $\sigma'_n$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Water overspanning $\Delta u_s$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Schuif modulus $G$ [kN/m <sup>2</sup> ]
	1	43.56	-0.00	354.18	12.84	4430.12
	2	67.83	-0.01	342.55	24.47	3428.66
	5	106.48	-0.00	315.20	51.83	2144.39
	10	132.23	0.01	290.67	76.35	1329.68
	15	143.53	0.01	279.28	87.74	961.79
	20	147.95	0.02	270.44	96.58	743.47
	25	147.06	0.05	256.41	110.62	591.22
	30	143.95	0.09	240.41	126.61	482.31
	35	139.02	0.13	227.47	139.55	399.33
	40	131.41	0.16	215.06	151.97	330.38
$\gamma_{max}$	40.17	131.14	0.16	214.62	152.40	328.27
$\tau_{max}$	20.62	148.15	0.02	269.04	97.98	722.05



## Eindwaarden afschuiffase

Hoogte	$H_f$	[mm]	20.77
Volumieke massa nat	$\rho_{nat,f}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	1.308
Volumieke massa droog	$\rho_{dr,f}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	0.522
Max. Schuifspanning	$\tau_{max}$	[kN/m <sup>2</sup> ]	148.15
Horizontale verplaatsing	$\delta_f$	[mm]	8.359
Schuifrek bij $\tau_{max}$	$\gamma_{\tau_{max}}$	[%]	20.62
Verticale spanning bij $\tau_{max}$	$\sigma_{\tau_{max}}$	[kN/m <sup>2</sup> ]	269.04
Max. Verticale spanning	$\sigma_{max}$	[kN/m <sup>2</sup> ]	367.02
Max. Wateroverspanning	$\Delta u_{s,max}$	[kN/m <sup>2</sup> ]	152.40
Schuif modulus	$G_{50}$	[kN/m <sup>2</sup> ]	3198.7
Schuifrek bij 50% $\tau_{max}$	$\gamma_{\tau_{50}}$	[%]	2.34
gem. Deformatiesnelheid	$\dot{\gamma}_{avg}$	[%/hr]	4.07
gem. Afschuifnelheid	$\dot{D}_{avg}$	[mm/hr]	0.85
Duur Afschuiffase	$t_{shear}$	[hh:mm:ss]	10:00:00

Project nr. 84309  
 Projectomschrijving Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
 Boring MB002 (None)

Monsternr M025-a3  
 Grondsoort VEEN  
 Diepte van -6.73 tot -6.77 m. NAP



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Direct Simple Shear (ASTM D6528 - 17)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309-MB002-M025-a3-LD55

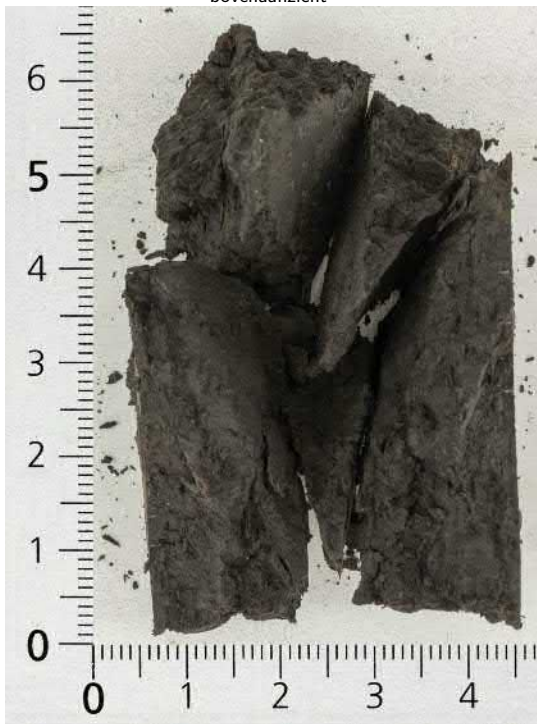
Proefstukfoto's na beproeving



bovenaanzicht



onderaanzicht



doorsnede

Project nr.  
Projectomschrijving  
Boring

84309  
Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
MB002 (None)

Monsternr  
Grondsoort  
Diepte

M025-a3  
VEEN  
van -6.73 tot -6.77 m. NAP



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Direct Simple Shear (ASTM D6528 - 17)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_M025-a3\_LD55



## ALGEMEEN

## DIRECT SIMPLE SHEAR (DSS)

pagina 1/4

Project nr.	84309
Projectomschrijving	Nader onderzoek versterkte Lekdijk
Locatie	Bergambacht
Opdrachtgever	Deltares, Delft
Opdrachtnemer	Wiertsema & Partners
Boring	MB002
Monsternr	M026-b1
Coördinaten (RD)	111374.280, 436234.900
Maaiveldniveau (NAP)	+4.71 m.

## BEPROEVINGSDATA

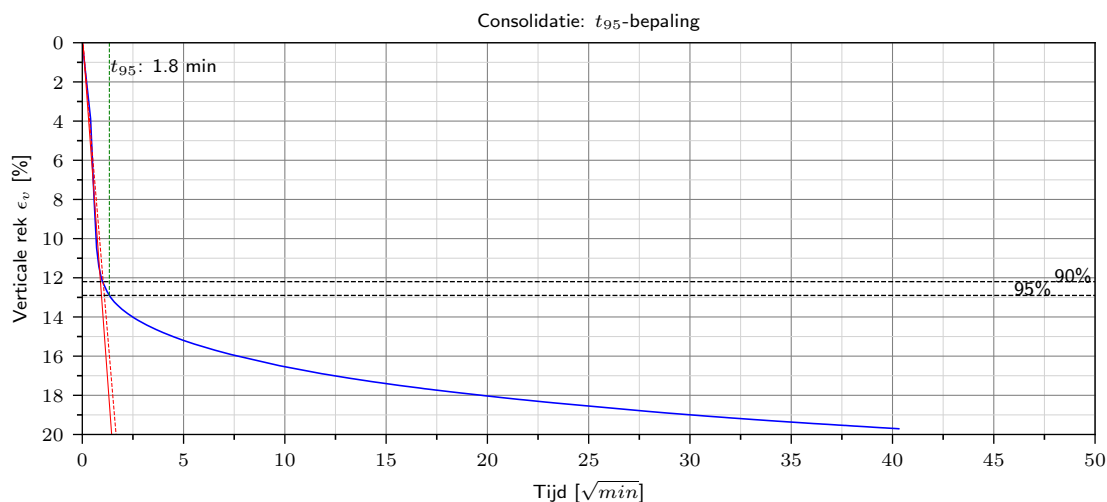
Opstelling nr	4
Laborant	TVEL
Uitwerking	gld
Beproevingdatum	17-07-2023
Proefmethode	ASTM D6528 - 17
Uitvoerprocedure	Constance hoogte (ongedraineerd)
Monsterpreparatie	Overgeschoven

## MONSTERGEGEVENS

Diepte NAP	[m]	van -7.12 tot -7.16
Diepte t.o.v Maaiveld	[m]	van 11.83 tot 11.87
Grondsoort (NEN-EN-ISO 14688-1)		VEEN, vast
Monster type		Ongeroerd
Terreinspanning	[kPa]	159.2

## INITIËLE WAARDEN

Initiële hoogte	$H_i$	[mm]	28.80
Diameter	$d$	[mm]	65.88
Watergehalte	$w_0$	[%]	258.40
Verzadigingsgraad	$S_r$	[%]	86.96
Poriëngetal	$e_0$	[-]	4.97
Volumieke massa nat	$\rho_{nat}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	1.004
Volumieke massa droog	$\rho_{dr}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	0.280
Korrel dichtheid	$\rho_s$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	1.671 (gemeten)
Volumegewicht nat	$\gamma_{nat}$	[kN/m <sup>3</sup> ]	9.84
Volumegewicht droog	$\gamma_{dr}$	[kN/m <sup>3</sup> ]	2.75
Soortelijk gewicht	$\gamma_s$	[kN/m <sup>3</sup> ]	16.39 (gemeten)



## Eindwaarden consolidatie

Verticale Rek	$\epsilon_v$	[%]	19.71
Verticale spanning	$\sigma'_v$	[kN/m <sup>2</sup> ]	155.04
Consolidatieduur	$t_{cons}$	[hh:mm:ss]	27:04:58
Tijd tot 95% primaire consolidatie	$t_{95}$	[min]	1.8
Max. Verticale Rek	$\epsilon_{v,max}$	[%]	19.71
Max. Verticale spanning	$\sigma'_{v,max}$	[kN/m <sup>2</sup> ]	155.10



Geolab Wiertsema

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Direct Simple Shear (ASTM D6528 - 17)

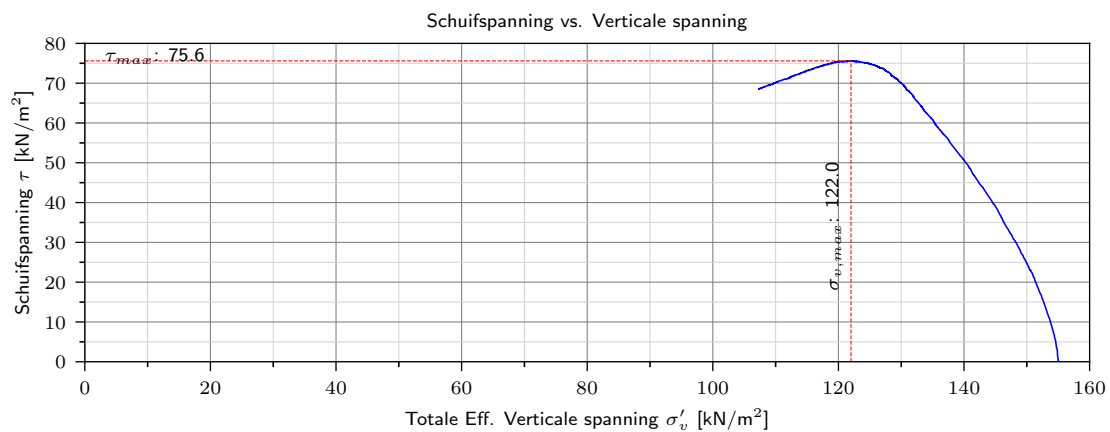
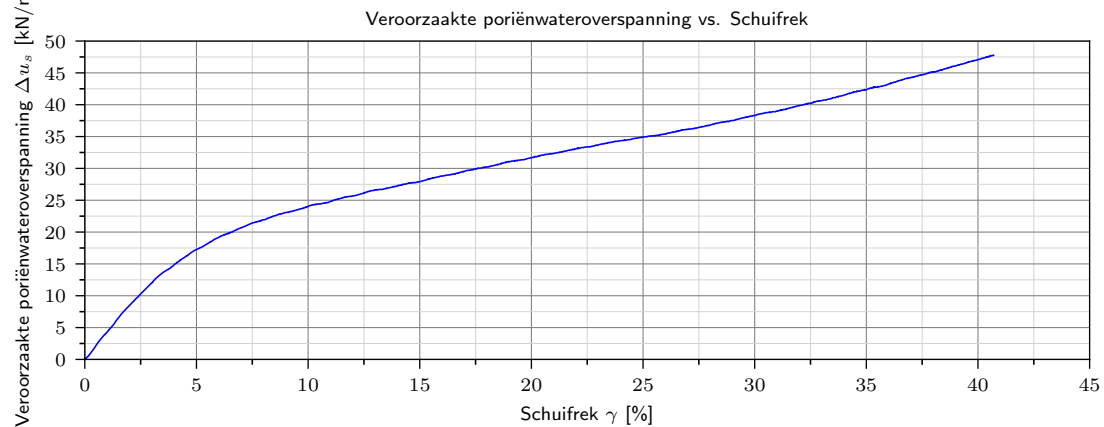
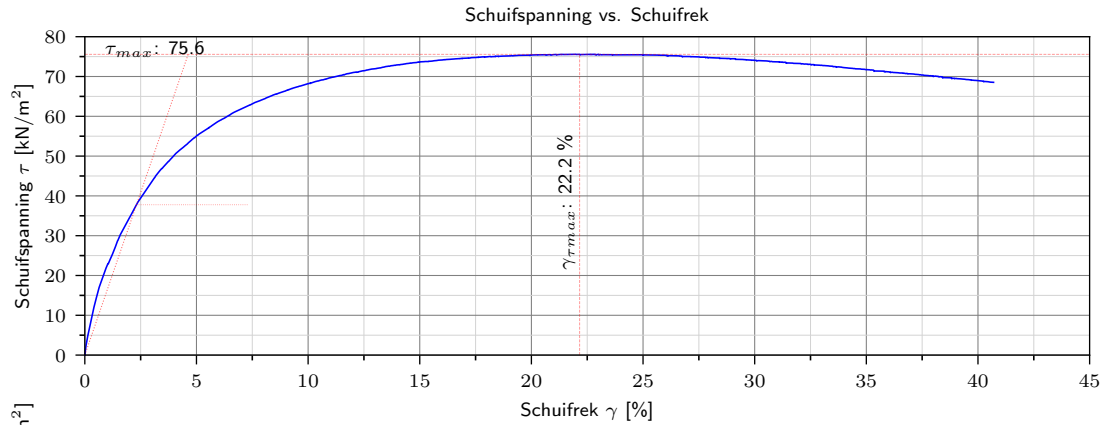
GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_M026-b1\_DSS

Beginwaarden afschuiffase

Hoogte	$H_{ps}$	[mm]	23.12
Watergehalte	$w_{ps}$	[%]	237.29
Poriëngetal	$e_{ps}$	[-]	3.790



Project nr.  
Projectomschrijving  
Boring

84309  
Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
MB002 (None)

Monsternr  
Grondsoort  
Diepte

M026-b1  
VEEN  
van -7.12 tot -7.16 m. NAP



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Direct Simple Shear (ASTM D6528 - 17)

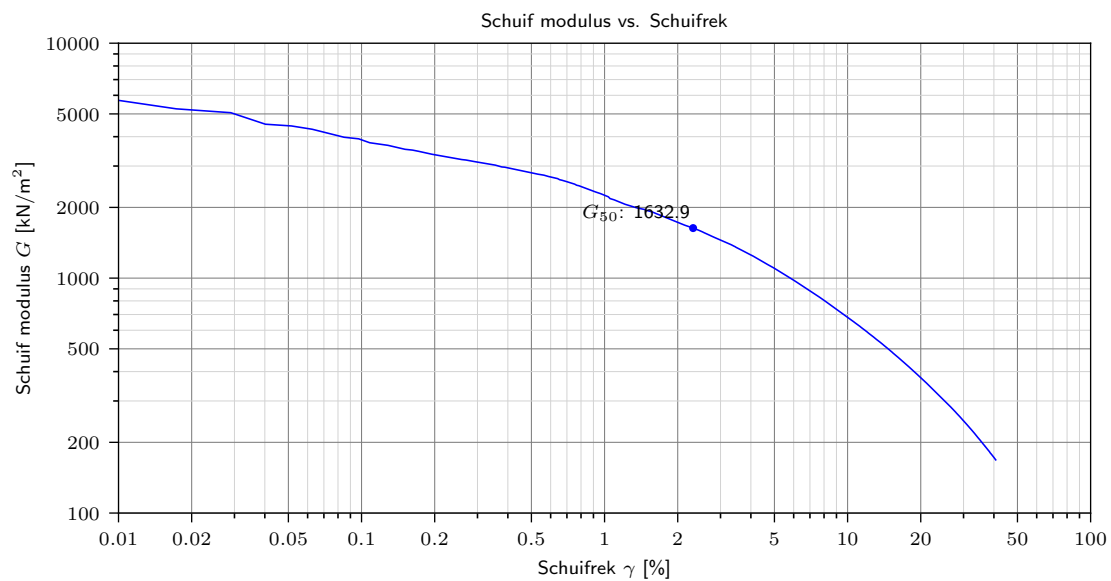
GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_M026-b1\_LD55

## Overzicht afschuiffase

M026 b1	Schuif Rek $\gamma$ [%]	Schuif Spanning $\tau$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Verticale Rek $\epsilon_a$ [%]	Verticale Spanning $\sigma'_n$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Water overspanning $\Delta u_s$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Schuif modulus $G$ [kN/m <sup>2</sup> ]
	1	22.53	0.01	150.72	4.35	2252.62
	2	34.51	0.04	146.54	8.53	1725.76
	5	55.03	0.05	137.75	17.32	1100.66
	10	68.18	0.06	131.04	24.03	681.77
	15	73.63	0.06	127.14	27.93	490.90
	20	75.39	0.06	123.39	31.68	376.96
	25	75.32	0.07	120.16	34.91	301.27
	30	74.07	0.07	116.74	38.33	246.89
	35	71.74	0.08	112.66	42.41	204.98
	40	68.96	0.08	107.99	47.08	172.41
$\gamma_{max}$	40.70	68.53	0.08	107.31	47.76	168.40
$\tau_{max}$	22.16	75.57	0.06	121.89	33.18	341.01



## Eindwaarden afschuiffase

Hoogte	$H_f$	[mm]	23.11
Volumieke massa nat	$\rho_{nat,f}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	1.177
Volumieke massa droog	$\rho_{dr,f}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	0.349
Max. Schuifspanning	$\tau_{max}$	[kN/m <sup>2</sup> ]	75.57
Horizontale verplaatsing	$\delta_f$	[mm]	9.411
Schuifrek bij $\tau_{max}$	$\gamma_{\tau_{max}}$	[%]	22.16
Verticale spanning bij $\tau_{max}$	$\sigma_{\tau_{max}}$	[kN/m <sup>2</sup> ]	121.89
Max. Verticale spanning	$\sigma_{max}$	[kN/m <sup>2</sup> ]	155.07
Max. Wateroverspanning	$\Delta u_{s,max}$	[kN/m <sup>2</sup> ]	47.76
Schuif modulus	$G_{50}$	[kN/m <sup>2</sup> ]	1632.9
Schuifrek bij 50% $\tau_{max}$	$\gamma_{\tau_{50}}$	[%]	2.31
gem. Deformatiesnelheid	$\dot{\gamma}_{avg}$	[%/hr]	5.00
gem. Afschuifnelheid	$\dot{D}_{avg}$	[mm/hr]	1.16
Duur Afschuiffase	$t_{shear}$	[hh:mm:ss]	08:10:00

Project nr. 84309  
 Projectomschrijving Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
 Boring MB002 (None)

Monsternr M026-b1  
 Grondsoort VEEN  
 Diepte van -7.12 tot -7.16 m. NAP



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Direct Simple Shear (ASTM D6528 - 17)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT

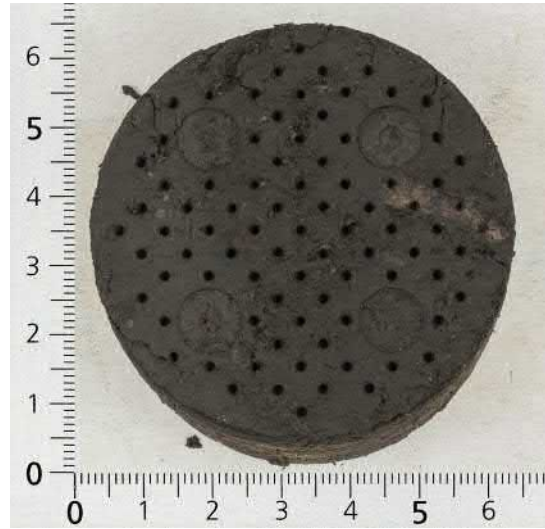


84309-MB002-M026-b1-LD55

Proefstukfoto's na beproeving



bovenaanzicht



onderaanzicht



doorsnede

Project nr.  
Projectomschrijving  
Boring

84309  
Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
MB002 (None)

Monsternr  
Grondsoort  
Diepte

M026-b1  
VEEN  
van -7.12 tot -7.16 m. NAP



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Direct Simple Shear (ASTM D6528 - 17)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_M026-b1\_LD55

## ALGEMEEN

## DIRECT SIMPLE SHEAR (DSS)

pagina 1/4

Project nr.	84309
Projectomschrijving	Nader onderzoek versterkte Lekdijk
Locatie	Bergambacht
Opdrachtgever	Deltares, Delft
Opdrachtnemer	Wiertsema & Partners
Boring	MB002
Monsternr	M027-a1
Coördinaten (RD)	111374.280, 436234.900
Maaiveldniveau (NAP)	+4.71 m.

## BEPROEVINGSDATA

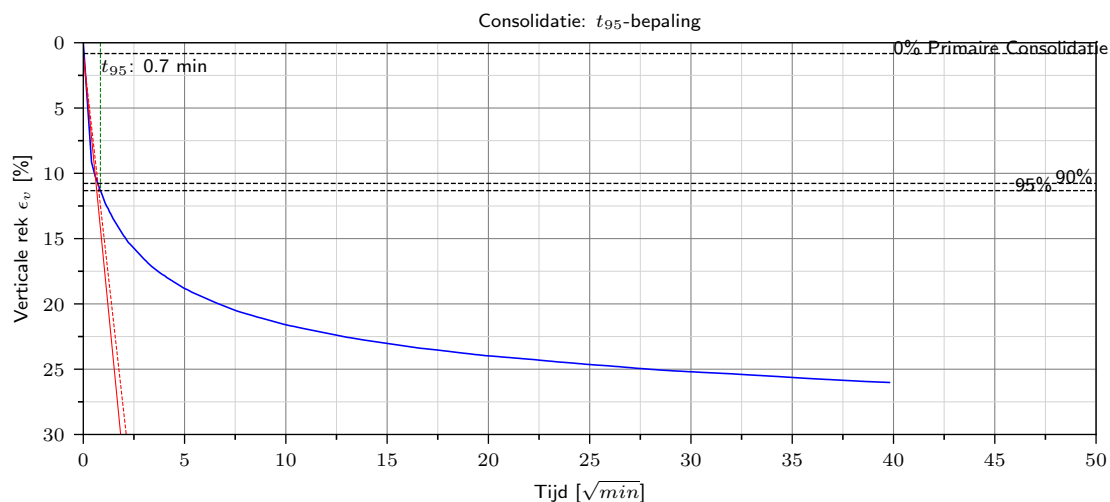
Opstelling nr	3
Laborant	TVEL
Uitwerking	gld
Beproevingdatum	11-08-2023
Proefmethode	ASTM D6528 - 17
Uitvoerprocedure	Constance hoogte (ongedraineerd)
Monsterpreparatie	Overgeschoven

## MONSTERGEGEVENS

Diepte NAP	[m]	van -7.40 tot -7.44
Diepte t.o.v Maaiveld	[m]	van 12.11 tot 12.15
Grondsoort (NEN-EN-ISO 14688-1)		VEEN, vast
Monster type		Ongeroerd
Terreinspanning	[kPa]	160.1

## INITIËLE WAARDEN

Initiële hoogte	$H_i$	[mm]	28.35
Diameter	$d$	[mm]	65.88
Watergehalte	$w_0$	[%]	182.65
Verzadigingsgraad	$S_r$	[%]	92.05
Poriëngetal	$e_0$	[-]	3.75
Volumieke massa nat	$\rho_{nat}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	1.125
Volumieke massa droog	$\rho_{dr}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	0.398
Korrel dichtheid	$\rho_s$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	1.890 (gemeten)
Volumegewicht nat	$\gamma_{nat}$	[kN/m <sup>3</sup> ]	11.03
Volumegewicht droog	$\gamma_{dr}$	[kN/m <sup>3</sup> ]	3.90
Soortelijk gewicht	$\gamma_s$	[kN/m <sup>3</sup> ]	18.54 (gemeten)



## Eindwaarden consolidatie

Verticale Rek	$\epsilon_v$	[%]	26.02
Verticale spanning	$\sigma_v$	[kN/m <sup>2</sup> ]	394.86
Consolidatieduur	$t_{cons}$	[hh:mm:ss]	26:24:00
Tijd tot 95% primaire consolidatie	$t_{95}$	[min]	0.7
Max. Verticale Rek	$\epsilon_{v,max}$	[%]	26.02
Max. Verticale spanning	$\sigma_{v,max}$	[kN/m <sup>2</sup> ]	395.19



Geolab Wiertsema

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Direct Simple Shear (ASTM D6528 - 17)

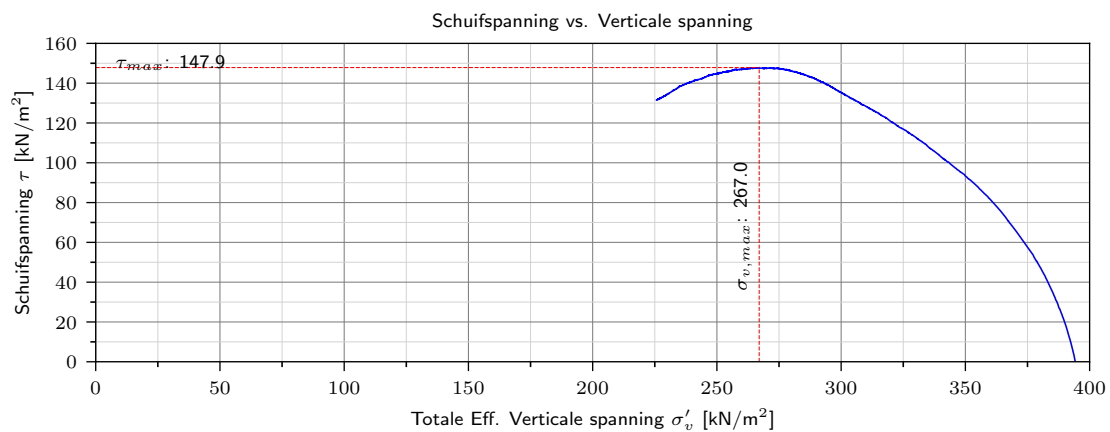
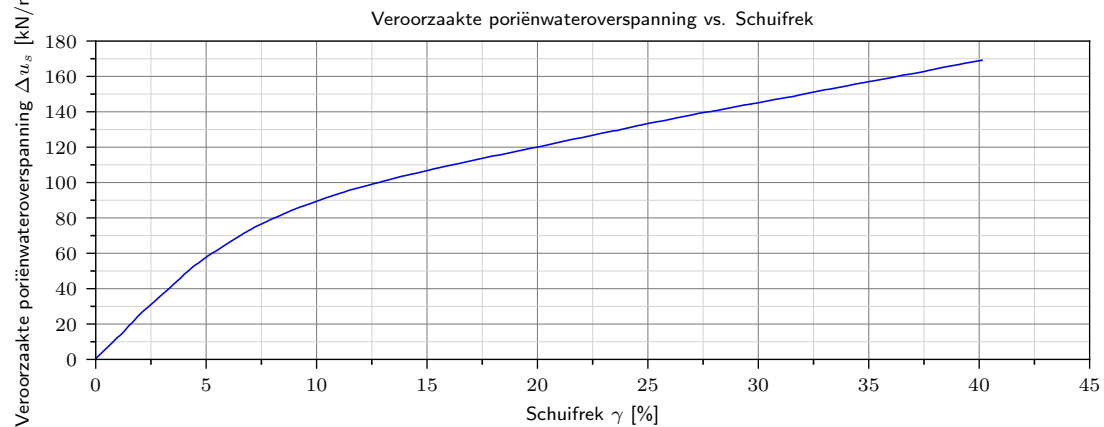
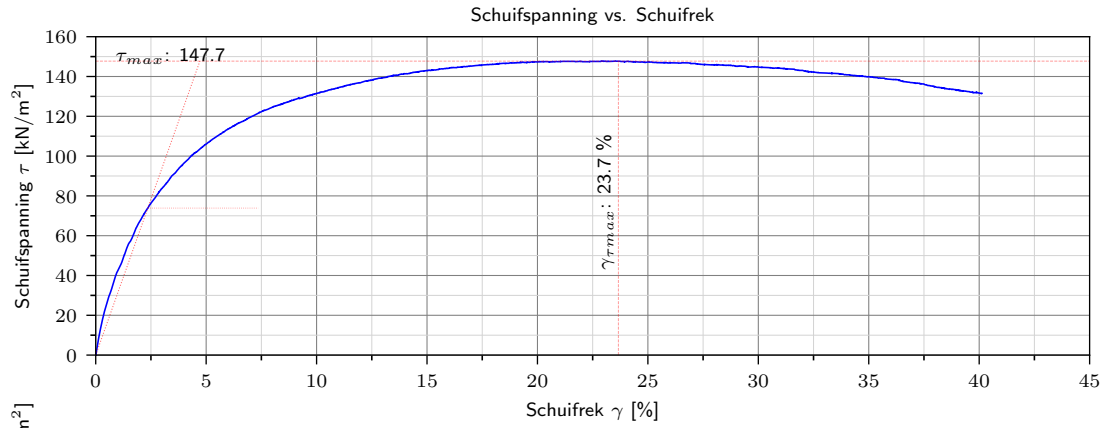
GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_MBE002\_M027-a1\_LD55

Beginwaarden afschuiffase

Hoogte	$H_{ps}$	[mm]	20.97
Watergehalte	$w_{ps}$	[%]	143.51
Poriëngetal	$e_{ps}$	[-]	2.510



Project nr.  
Projectomschrijving  
Boring

84309  
Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
MB002 (None)

Monsternr  
Grondsoort  
Diepte

M027-a1  
VEEN  
van -7.40 tot -7.44 m. NAP



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Direct Simple Shear (ASTM D6528 - 17)

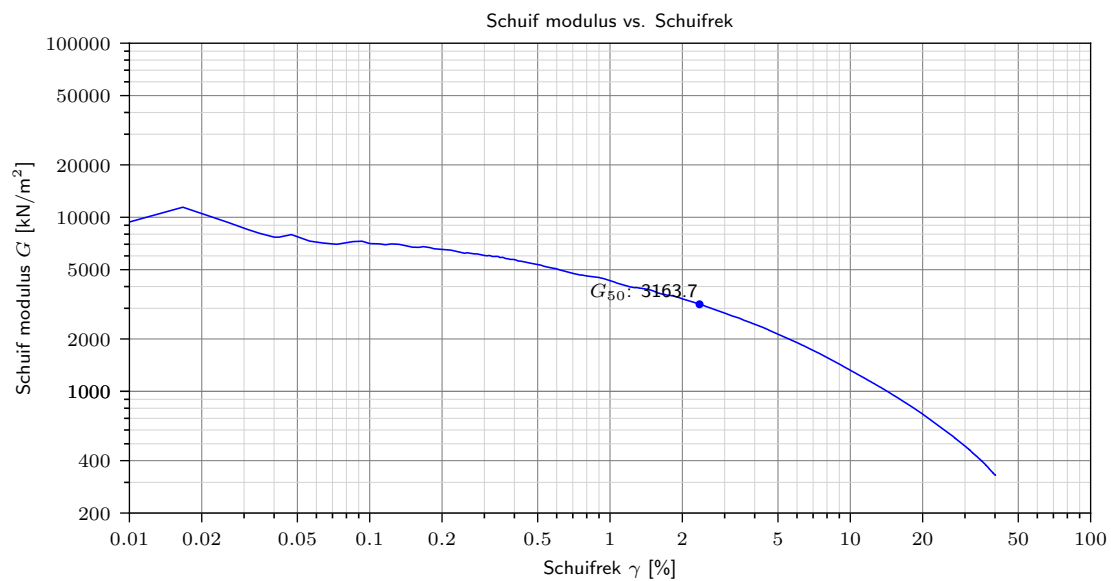
GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_M027-a1\_LD55

## Overzicht afschuiffase

M027 a1	Schuif Rek $\gamma$ [%]	Schuif Spanning $\tau$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Verticale Rek $\epsilon_a$ [%]	Verticale Spanning $\sigma'_n$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Water overspanning $\Delta u_s$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Schuif modulus $G$ [kN/m <sup>2</sup> ]
	1	42.41	0.00	382.31	12.55	4315.36
	2	67.25	0.00	369.37	25.50	3399.46
	5	106.11	0.02	337.13	57.74	2137.13
	10	131.43	0.05	305.40	89.46	1321.67
	15	143.03	0.06	288.11	106.75	958.47
	20	147.46	0.07	274.88	119.98	741.01
	25	147.22	0.10	261.47	133.40	591.85
	30	144.73	0.12	249.71	145.16	484.91
	35	139.76	0.15	237.79	157.07	401.45
	40	131.64	0.18	226.01	168.86	330.95
$\gamma_{max}$	40.12	131.52	0.18	225.71	169.15	329.62
$\tau_{max}$	23.66	147.72	0.09	265.32	129.55	627.36



## Eindwaarden afschuiffase

Hoogte	$H_f$	[mm]	20.94
Volumieke massa nat	$\rho_{nat,f}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	1.310
Volumieke massa droog	$\rho_{dr,f}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	0.539
Max. Schuifspanning	$\tau_{max}$	[kN/m <sup>2</sup> ]	147.72
Horizontale verplaatsing	$\delta_f$	[mm]	8.415
Schuifrek bij $\tau_{max}$	$\gamma_{\tau_{max}}$	[%]	23.66
Verticale spanning bij $\tau_{max}$	$\sigma_{\tau_{max}}$	[kN/m <sup>2</sup> ]	265.32
Max. Verticale spanning	$\sigma_{max}$	[kN/m <sup>2</sup> ]	394.86
Max. Wateroverspanning	$\Delta u_{s,max}$	[kN/m <sup>2</sup> ]	169.15
Schuif modulus	$G_{50}$	[kN/m <sup>2</sup> ]	3163.7
Schuifrek bij 50% $\tau_{max}$	$\gamma_{\tau_{50}}$	[%]	2.36
gem. Deformatiesnelheid	$\dot{\gamma}_{avg}$	[%/hr]	4.08
gem. Afschuifsnelheid	$\dot{D}_{avg}$	[mm/hr]	0.85
Duur Afschuiffase	$t_{shear}$	[hh:mm:ss]	10:00:02

Project nr. 84309  
 Projectomschrijving Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
 Boring MB002 (None)

Monsternr M027-a1  
 Grondsoort VEEN  
 Diepte van -7.40 tot -7.44 m. NAP



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Direct Simple Shear (ASTM D6528 - 17)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



Proefstukfoto's na beproeving



onderaanzicht

doorsnede

Project nr.  
Projectomschrijving  
Boring

84309  
Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
MB002 (None)

Monsternr  
Grondsoort  
Diepte

M027-a1  
VEEN  
van -7.40 tot -7.44 m. NAP



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Direct Simple Shear (ASTM D6528 - 17)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_M027-a1\_LD55



## ALGEMEEN

## DIRECT SIMPLE SHEAR (DSS)

pagina 1/4

Project nr.	84309
Projectomschrijving	Nader onderzoek versterkte Lekdijk
Locatie	Bergambacht
Opdrachtgever	Deltares, Delft
Opdrachtnemer	Wiertsema & Partners
Boring	MB002
Monsternr	M027-c2
Coördinaten (RD)	111374.280, 436234.900
Maaiveldniveau (NAP)	+4.71 m.

## BEPROEVINGSDATA

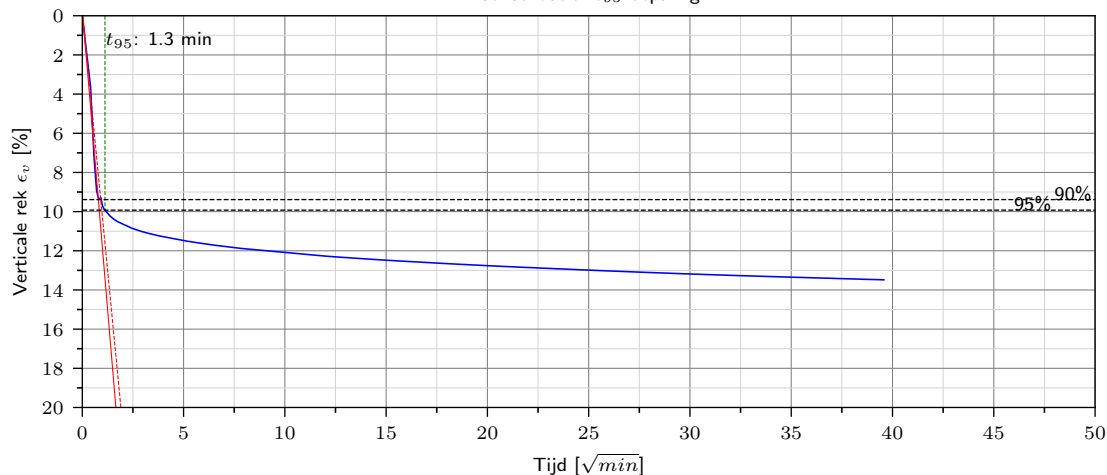
Opstelling nr	5
Laborant	TVEL
Uitwerking	gld
Beproevingdatum	17-07-2023
Proefmethode	ASTM D6528 - 17
Uitvoerprocedure	Constance hoogte (ongedraineerd)
Monsterpreparatie	Overgeschoven

## MONSTERGEGEVENS

Diepte NAP	[m]	van -7.54 tot -7.58
Diepte t.o.v Maaiveld	[m]	van 12.25 tot 12.29
Grondsoort (NEN-EN-ISO 14688-1)		VEEN, stevig
Monster type		Ongeroerd
Terreinspanning	[kPa]	160.5

## INITIËLE WAARDEN

Initiële hoogte	$H_i$	[mm]	28.92
Diameter	$d$	[mm]	65.88
Watergehalte	$w_0$	[%]	207.67
Verzadigingsgraad	$S_r$	[%]	88.38
Poriëngetal	$e_0$	[-]	4.13
Volumieke massa nat	$\rho_{nat}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	1.054
Volumieke massa droog	$\rho_{dr}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	0.343
Korrel dichtheid	$\rho_s$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	1.756 (gemeten)
Volumegewicht nat	$\gamma_{nat}$	[kN/m <sup>3</sup> ]	10.34
Volumegewicht droog	$\gamma_{dr}$	[kN/m <sup>3</sup> ]	3.36
Soortelijk gewicht	$\gamma_s$	[kN/m <sup>3</sup> ]	17.22 (gemeten)

Consolidatie:  $t_{95}$ -bepaling

## Eindwaarden consolidatie

Verticale Rek	$\epsilon_v$	[%]	13.48
Verticale spanning	$\sigma'_v$	[kN/m <sup>2</sup> ]	155.01
Consolidatieduur	$t_{cons}$	[hh:mm:ss]	26:05:49
Tijd tot 95% primaire consolidatie	$t_{95}$	[min]	1.3
Max. Verticale Rek	$\epsilon_{v,max}$	[%]	13.48
Max. Verticale spanning	$\sigma'_{v,max}$	[kN/m <sup>2</sup> ]	155.10



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Direct Simple Shear (ASTM D6528 - 17)

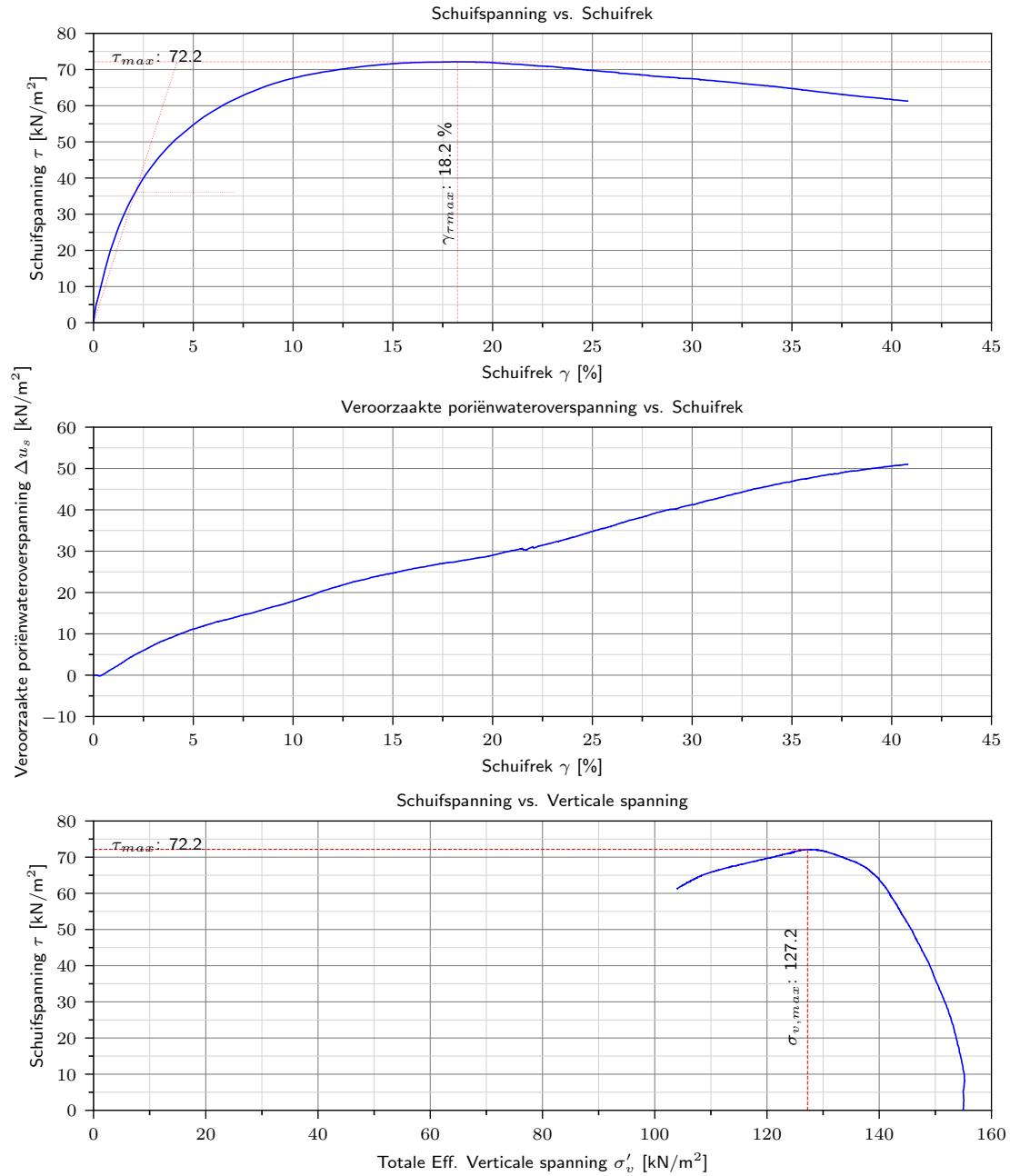
GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_MBR002\_M027-c2\_DSS

Beginwaarden afschuiffase

Hoogte	$H_{ps}$	[mm]	25.02
Watergehalte	$w_{ps}$	[%]	201.03
Poriëngetal	$e_{ps}$	[-]	3.440



Project nr.  
Projectomschrijving  
Boring

84309  
Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
MB002 (None)

Monsternr  
Grondsoort  
Diepte

M027-c2  
VEEN  
van -7.54 tot -7.58 m. NAP



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Direct Simple Shear (ASTM D6528 - 17)

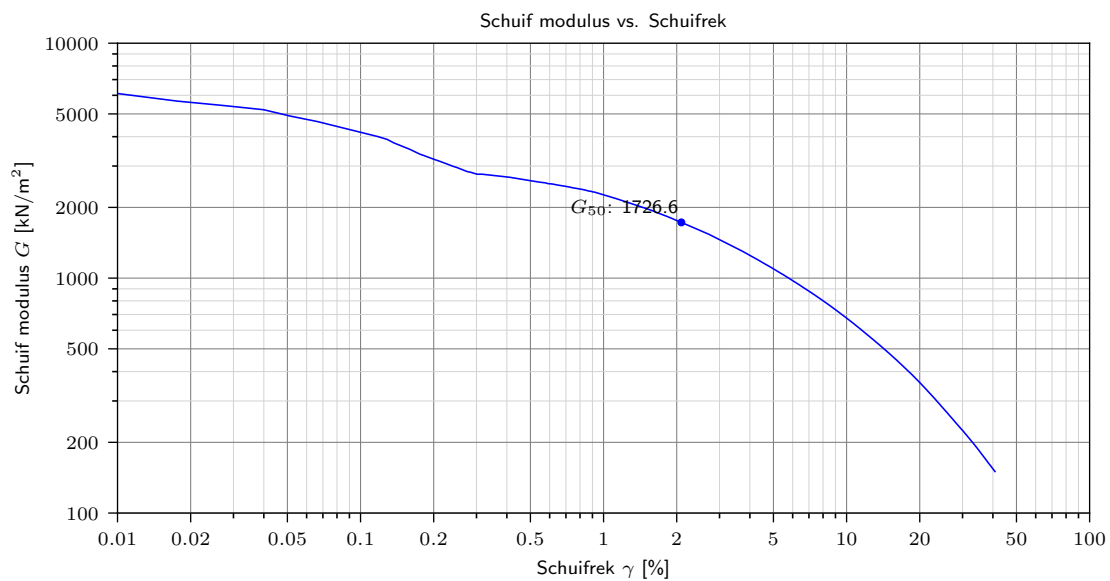
GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_M027-c2\_DSS

## Overzicht afschuiffase

M027 c2	Schuif Rek $\gamma$ [%]	Schuif Spanning $\tau$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Verticale Rek $\epsilon_a$ [%]	Verticale Spanning $\sigma'_n$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Water overspanning $\Delta u_s$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Schuif modulus $G$ [kN/m <sup>2</sup> ]
	1	22.64	0.01	153.30	1.71	2264.11
	2	35.17	0.02	150.27	4.75	1758.59
	5	54.76	0.04	143.89	11.13	1095.23
	10	67.58	0.06	137.09	17.92	675.77
	15	71.63	0.06	130.28	24.73	477.53
	20	71.90	0.07	126.03	28.99	359.50
	25	69.74	0.08	120.22	34.80	278.94
	30	67.46	0.08	113.72	41.30	224.86
	35	64.75	0.09	108.09	46.92	184.99
	40	61.75	0.09	104.43	50.58	154.37
$\gamma_{max}$	40.80	61.28	0.09	104.03	50.99	150.21
$\tau_{max}$	18.24	72.15	0.07	127.44	27.58	395.51



## Eindwaarden afschuiffase

Hoogte	$H_f$	[mm]	25.00
Volumieke massa nat	$\rho_{nat,f}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	1.192
Volumieke massa droog	$\rho_{dr,f}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	0.396
Max. Schuifspanning	$\tau_{max}$	[kN/m <sup>2</sup> ]	72.15
Horizontale verplaatsing	$\delta_f$	[mm]	10.209
Schuifrek bij $\tau_{max}$	$\gamma_{\tau_{max}}$	[%]	18.24
Verticale spanning bij $\tau_{max}$	$\sigma_{\tau_{max}}$	[kN/m <sup>2</sup> ]	127.44
Max. Verticale spanning	$\sigma_{max}$	[kN/m <sup>2</sup> ]	155.25
Max. Wateroverspanning	$\Delta u_{s,max}$	[kN/m <sup>2</sup> ]	51.04
Schuif modulus	$G_{50}$	[kN/m <sup>2</sup> ]	1726.6
Schuifrek bij 50% $\tau_{max}$	$\gamma_{\tau_{50}}$	[%]	2.09
gem. Deformatiesnelheid	$\dot{\gamma}_{avg}$	[%/hr]	5.01
gem. Afschuifnelheid	$\dot{D}_{avg}$	[mm/hr]	1.25
Duur Afschuiffase	$t_{shear}$	[hh:mm:ss]	08:10:01

Project nr. 84309  
 Projectomschrijving Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
 Boring MB002 (None)

Monsternr M027-c2  
 Grondsoort VEEN  
 Diepte van -7.54 tot -7.58 m. NAP



**Geolab Wiertsema**

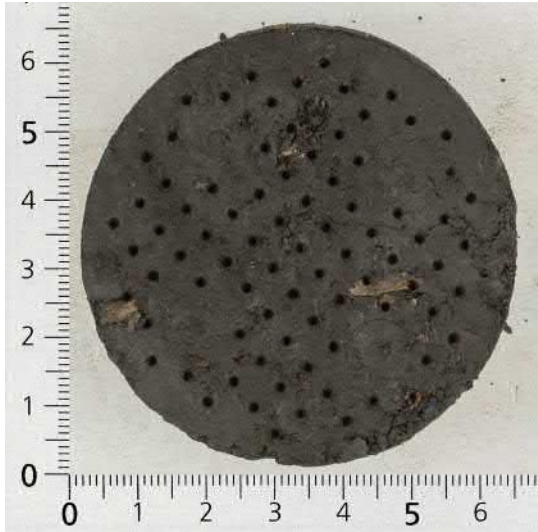
Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Direct Simple Shear (ASTM D6528 - 17)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



Proefstukfoto's na beproeving



bovenaanzicht



onderaanzicht



doorsnede

Project nr.  
Projectomschrijving  
Boring

84309  
Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
MB002 (None)

Monsternr  
Grondsoort  
Diepte

M027-c2  
VEEN  
van -7.54 tot -7.58 m. NAP



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Direct Simple Shear (ASTM D6528 - 17)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_MB002\_M027-c2\_DS5

## ALGEMEEN

## DIRECT SIMPLE SHEAR (DSS)

pagina 1/4

Project nr.	84309
Projectomschrijving	Nader onderzoek versterkte Lekdijk
Locatie	Bergambacht
Opdrachtgever	Deltares, Delft
Opdrachtnemer	Wiertsema & Partners
Boring	MB002
Monsternr	M028-a1
Coördinaten (RD)	111374.280, 436234.900
Maaiveldniveau (NAP)	+4.71 m.

## BEPROEVINGSDATA

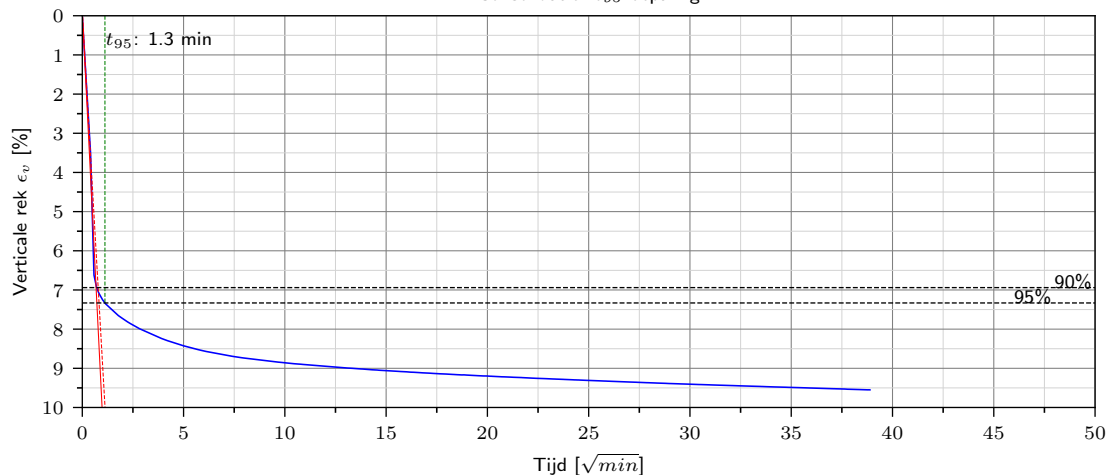
Opstelling nr	6
Laborant	TVEL
Uitwerking	gld
Beproevingdatum	17-07-2023
Proefmethode	ASTM D6528 - 17
Uitvoerprocedure	Constance hoogte (ongedraineerd)
Monsterpreparatie	Overgeschoven

## MONSTERGEGEVENS

Diepte NAP	[m]	van -7.71 tot -7.75
Diepte t.o.v Maaiveld	[m]	van 12.42 tot 12.46
Grondsoort (NEN-EN-ISO 14688-1)		kleilig VEEN, stevig
Monster type		Ongeroerd
Terreinspanning	[kPa]	161.4

## INITIËLE WAARDEN

Initiële hoogte	$H_i$	[mm]	28.90
Diameter	$d$	[mm]	65.88
Watergehalte	$w_0$	[%]	192.54
Verzadigingsgraad	$S_r$	[%]	92.05
Poriëngetal	$e_0$	[-]	3.79
Volumieke massa nat	$\rho_{nat}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	1.107
Volumieke massa droog	$\rho_{dr}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	0.378
Korrel dichtheid	$\rho_s$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	1.813 (gemeten)
Volumegewicht nat	$\gamma_{nat}$	[kN/m <sup>3</sup> ]	10.85
Volumegewicht droog	$\gamma_{dr}$	[kN/m <sup>3</sup> ]	3.71
Soortelijk gewicht	$\gamma_s$	[kN/m <sup>3</sup> ]	17.78 (gemeten)

Consolidatie:  $t_{95}$ -bepaling

## Eindwaarden consolidatie

Verticale Rek	$\epsilon_v$	[%]	9.55
Verticale spanning	$\sigma_v$	[kN/m <sup>2</sup> ]	155.01
Consolidatieduur	$t_{cons}$	[hh:mm:ss]	25:12:03
Tijd tot 95% primaire consolidatie	$t_{95}$	[min]	1.3
Max. Verticale Rek	$\epsilon_{v,max}$	[%]	9.55
Max. Verticale spanning	$\sigma_{v,max}$	[kN/m <sup>2</sup> ]	155.04



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Direct Simple Shear (ASTM D6528 - 17)

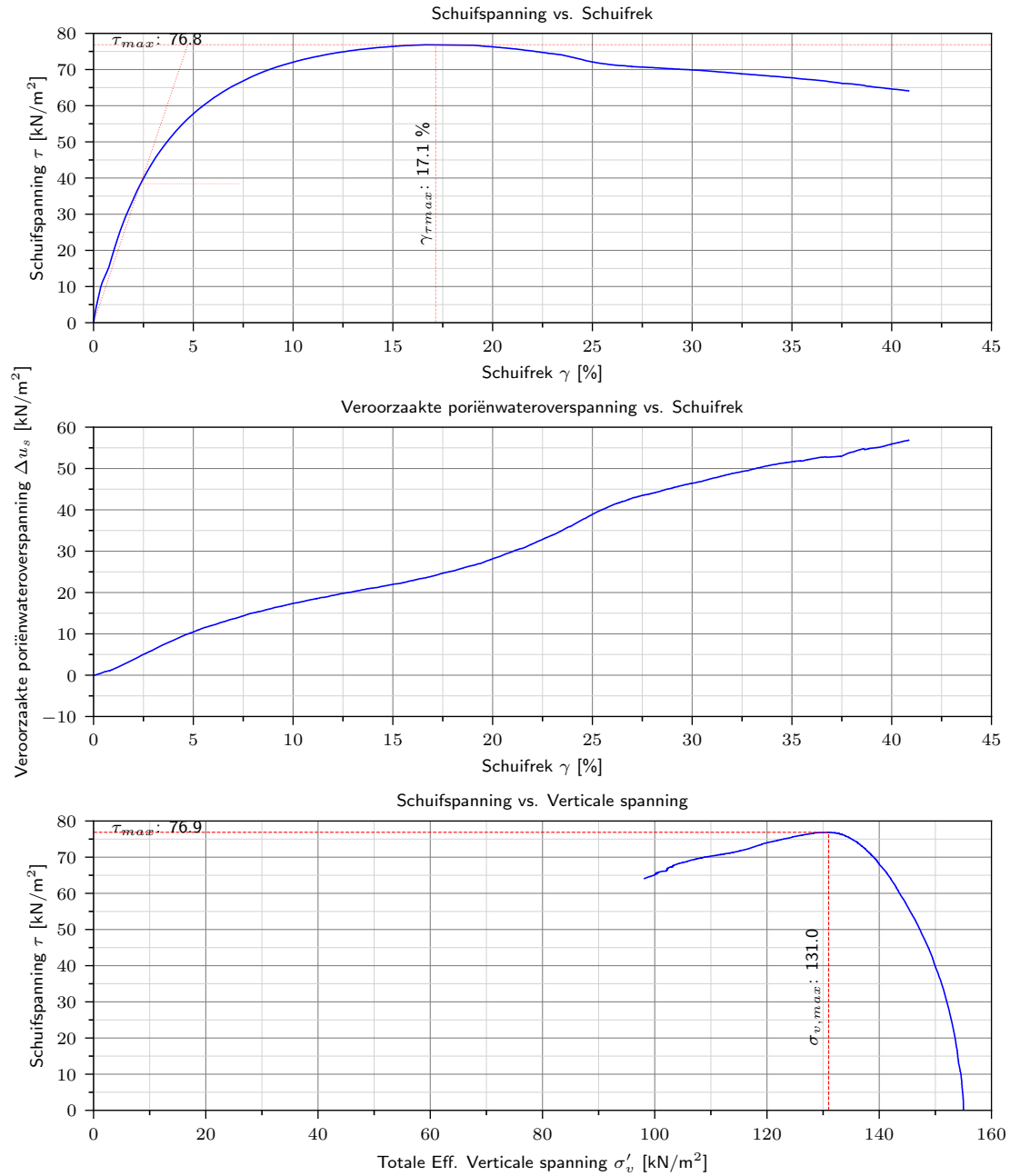
GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_M028-a1\_LD55

Beginwaarden afschuiffase

Hoogte	$H_{ps}$	[mm]	26.14
Watergehalte	$w_{ps}$	[%]	188.22
Poriëngetal	$e_{ps}$	[-]	3.330



Project nr.  
Projectomschrijving  
Boring

84309  
Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
MB002 (None)

Monsternr  
Grondsoort  
Diepte

M028-a1  
kleilig VEEN  
van -7.71 tot -7.75 m. NAP



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Direct Simple Shear (ASTM D6528 - 17)

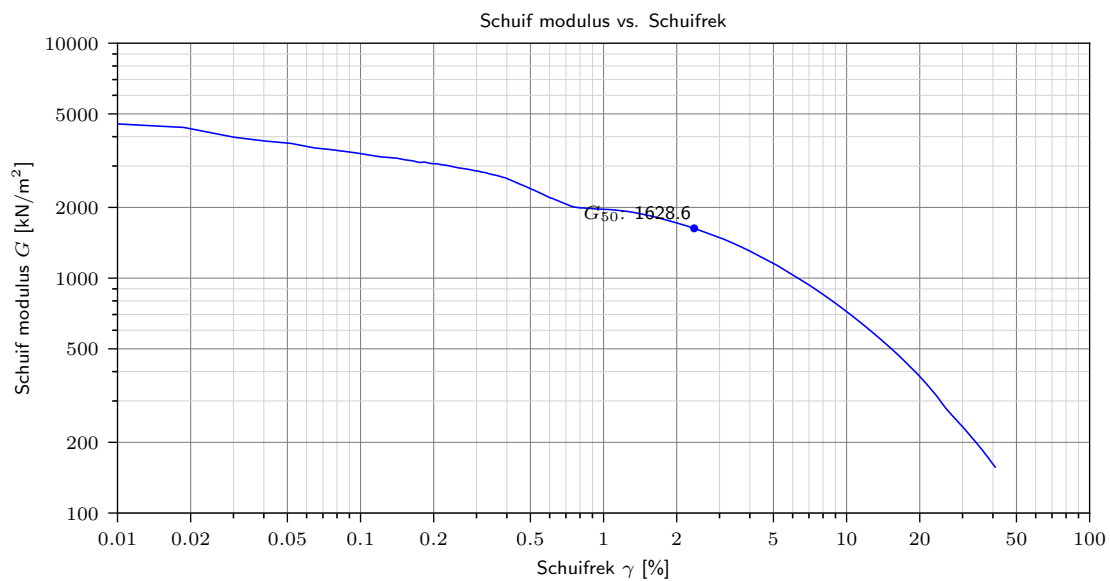
GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_MB002\_M028-a1\_LD55

## Overzicht afschuiffase

M028 a1	Schuif Rek $\gamma$ [%]	Schuif Spanning $\tau$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Verticale Rek $\epsilon_a$ [%]	Verticale Spanning $\sigma'_n$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Water overspanning $\Delta u_s$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Schuif modulus $G$ [kN/m <sup>2</sup> ]
	1	19.69	0.06	153.55	1.47	1969.02
	2	34.33	0.07	151.28	3.73	1716.31
	5	57.75	0.09	144.57	10.44	1154.99
	10	72.01	0.10	137.64	17.37	720.07
	15	76.38	0.12	133.01	22.00	509.21
	20	76.27	0.12	126.85	28.16	381.36
	25	72.08	0.13	116.14	38.87	288.33
	30	69.87	0.14	108.57	46.44	232.91
	35	67.70	0.15	103.35	51.66	193.42
	40	64.62	0.15	99.07	55.94	161.56
$\gamma_{max}$	40.85	64.10	0.16	98.16	56.85	156.91
$\tau_{max}$	17.15	76.85	0.12	130.84	24.17	448.20



## Eindwaarden afschuiffase

Hoogte	$H_f$	[mm]	26.10
Volumieke massa nat	$\rho_{nat,f}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	1.206
Volumieke massa droog	$\rho_{dr,f}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	0.419
Max. Schuifspanning	$\tau_{max}$	[kN/m <sup>2</sup> ]	76.85
Horizontale verplaatsing	$\delta_f$	[mm]	10.679
Schuifrek bij $\tau_{max}$	$\gamma_{\tau_{max}}$	[%]	17.15
Verticale spanning bij $\tau_{max}$	$\sigma_{\tau_{max}}$	[kN/m <sup>2</sup> ]	130.84
Max. Verticale spanning	$\sigma_{max}$	[kN/m <sup>2</sup> ]	155.04
Max. Wateroverspanning	$\Delta u_{s,max}$	[kN/m <sup>2</sup> ]	56.85
Schuif modulus	$G_{50}$	[kN/m <sup>2</sup> ]	1628.6
Schuifrek bij 50% $\tau_{max}$	$\gamma_{\tau_{50}}$	[%]	2.36
gem. Deformatiesnelheid	$\dot{\gamma}_{avg}$	[%/hr]	4.00
gem. Afschuifnelheid	$\dot{D}_{avg}$	[mm/hr]	1.05
Duur Afschuiffase	$t_{shear}$	[hh:mm:ss]	10:15:00

Project nr. 84309  
 Projectomschrijving Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
 Boring MB002 (None)

Monsternr M028-a1  
 Grondsoort kleiig VEEN  
 Diepte van -7.71 tot -7.75 m. NAP



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Direct Simple Shear (ASTM D6528 - 17)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



Proefstukfoto's na beproeving



bovenaanzicht



onderaanzicht



doorsnede

Project nr.  
Projectomschrijving  
Boring

84309  
Nader onderzoek versterkte Lekdijk  
MB002 (None)

Monsternr  
Grondsoort  
Diepte

M028-a1  
kleilig VEEN  
van -7.71 tot -7.75 m. NAP



**Geolab Wiertsema**

Nader onderzoek versterkte Lekdijk

Direct Simple Shear (ASTM D6528 - 17)

GEOLAB WIERTSEMA, TOLBERT



84309\_MB002\_M028-a1\_LD55