Betrouwbaar en betaalbaar aanvullen van boorgaten voor gesloten bodemenergiesystemen (GBES):

Bevindingen & aanbevelingen

Pieter Pauw, Martin van der Schans
Lennart Brokx, Martin Bloemendal, Jan Willem Kooiman en Eric Broers
13 oktober 2022, Nieuwegein

Programma op hoofdlijnen

9.00 – 9.30	Ontvangst bij KWR
9.30 – 9.40	Opening (Eric Broers)
9.40 – 10.30	Toelichting op het onderzoek (Pieter Pauw & Martin van der Schans)
10.30 – 10.45	Pauze en verdelen in groepen: (bedrijfsleven, drinkwaterbedrijven en overheden)
10.45 – 11.30	In drie groepen uit elkaar
11.30 – 12.00	Reflectie op terugkoppeling en gezamenlijk definiëren vervolgstappen
12.00 – 13.00	Lunch bij KWR
13.00	Vertrek naar boorlocatie in Vinkel
14.00	Start programma in Vinkel

Inhoud

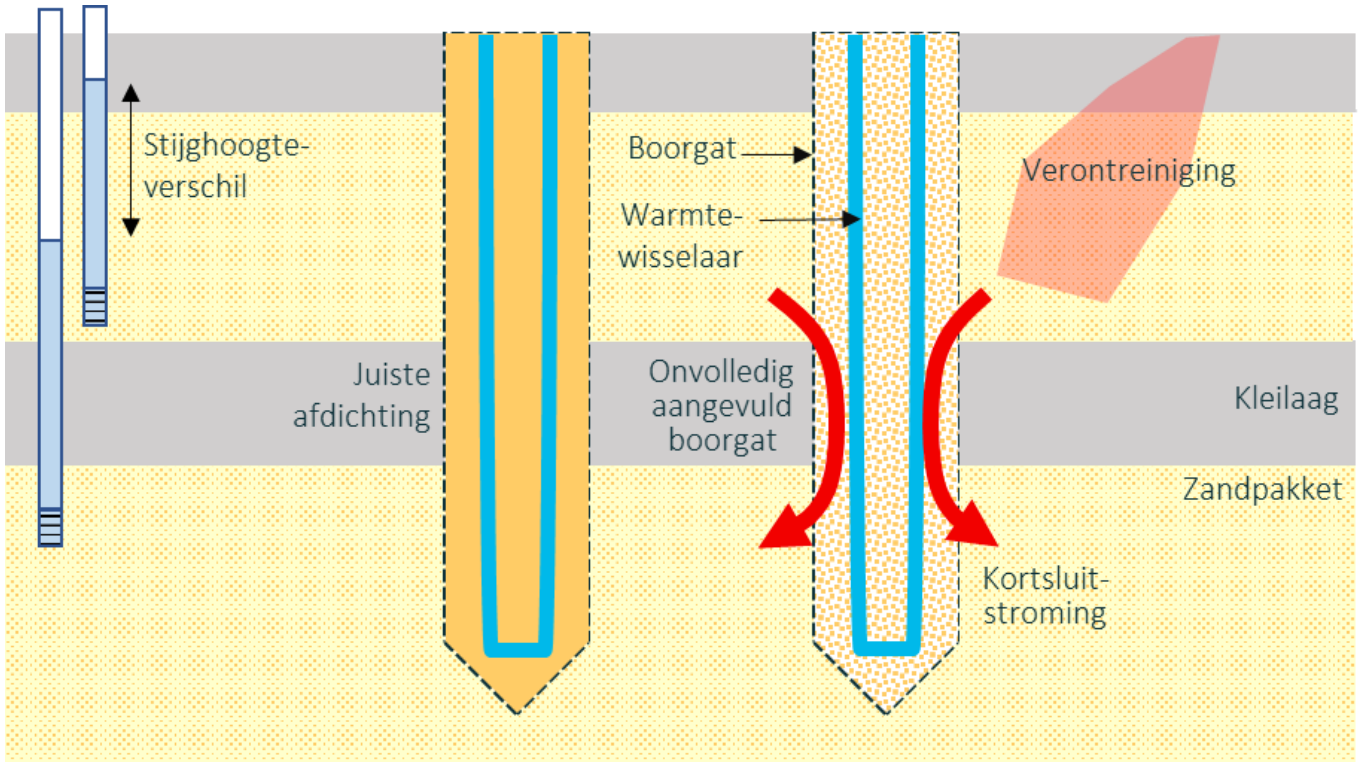
- Inleiding
- Boortechnieken
- Additieven boorspoeling
- Verificatiemetingen
- Aanvulmethoden
- Aanvulmateriaal
- Kwaliteitsbewaking

Per onderdeel:

- Werkwijze
- Resultaten
- Conclusies
- Aanbevelingen
- kennisleemten

Aanleiding

Sterke toename in toepassing GBES.
Aanvullen boorgaten is belangrijk i.v.m herstel scheidende werking van doorboorde lagen en beperken risico's grondwaterkwaliteit.



Signalen dat wordt afgeweken van voorschriften:

- Huidige aanvulmethoden zijn foutgevoelig en lastig handhaafbaar
- Grote druk om GBES snel en goedkoop aan te leggen
- Voorschriften zijn niet goed uitvoerbaar, werken kosten verhogend en niet bewezen-effectief

Doel

Evalueren van herstel scheidende werking van doorboorde lagen bij realisatie van gesloten bodemenergiesystemen.

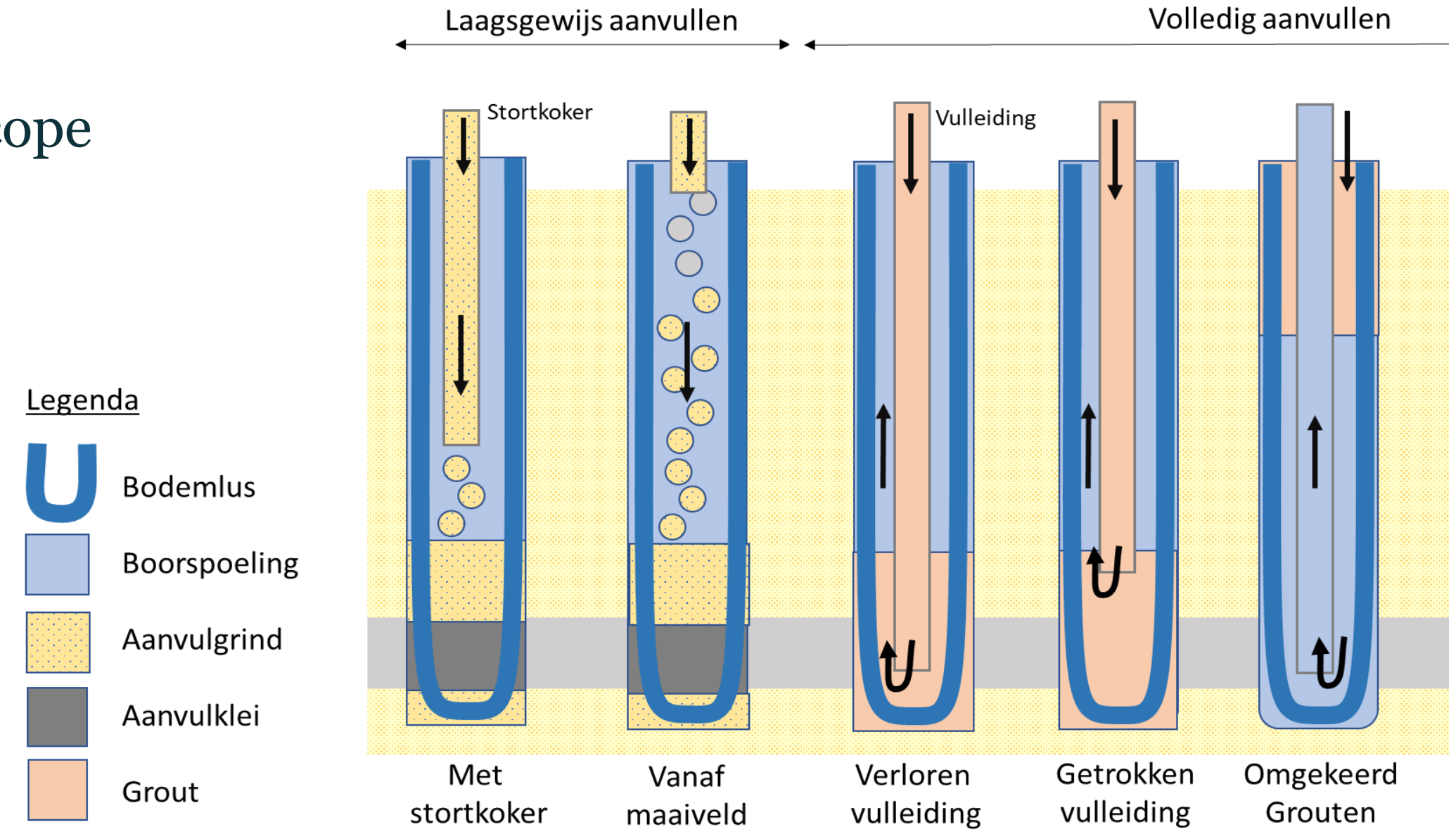
Op basis van uitkomsten:

WP1 - verbeteren en beter werkbaar maken aanvultechnieken

WP2 – een methode om de kwaliteit van aanvullingen in-situ te verifiëren

WP3 – versterken kwaliteitsbewaking

Scope



HOM: Hergebruik Opgeboord Materiaal

BRL11000: Niet toegestaan

BRL11000: Niet toegestaan

Inhoud

Inleiding

Boortechniek

Additieven boorspoeling

Verificatiemetingen

Aanvulmethoden

Aanvulmateriaal

Kwaliteitsbewaking

Boortechniek

Doel: Inzicht in betrouwbaarheid boorbeschrijving

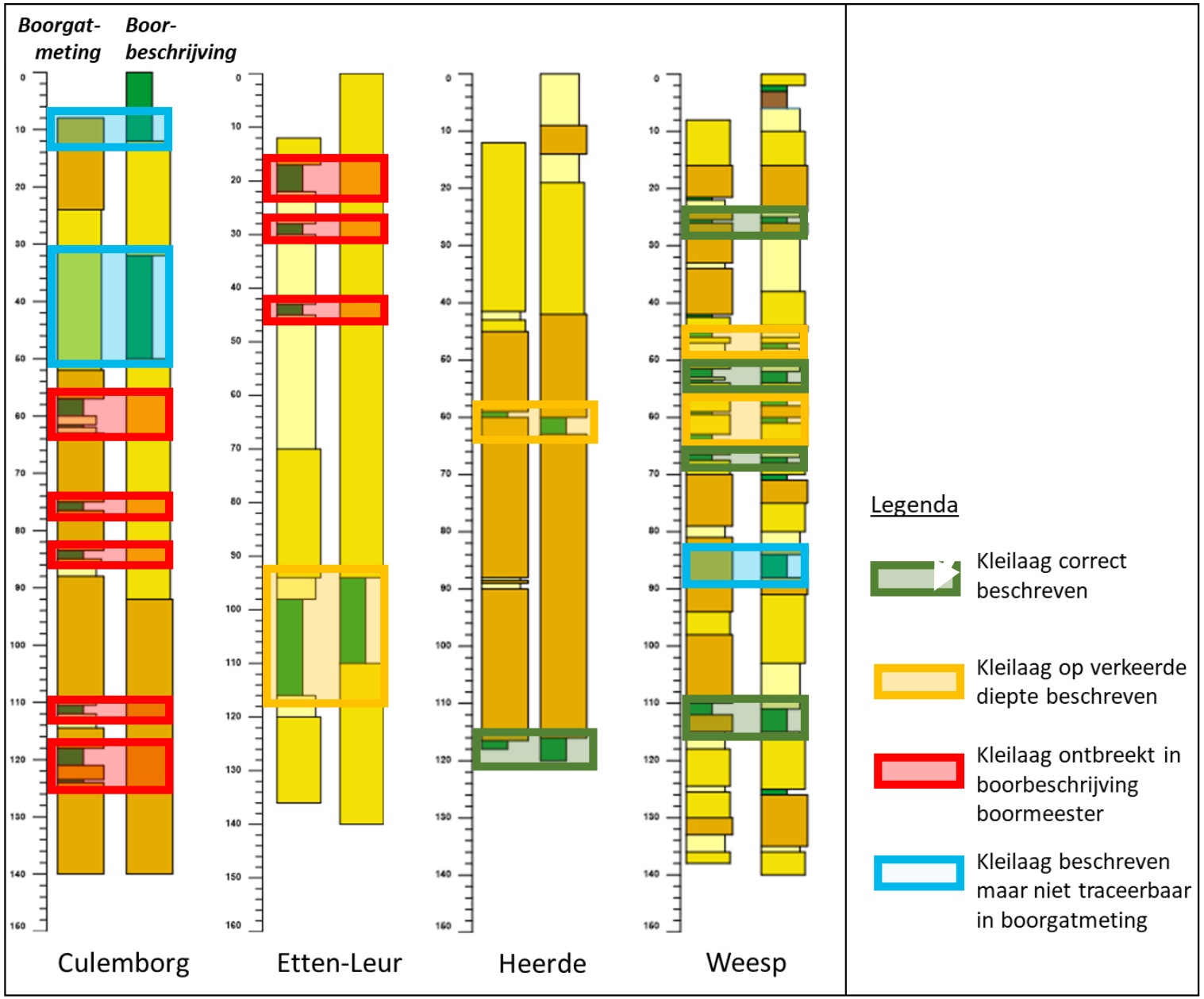
Werkwijze: boorgatmeting praktijkschaal versus boorbeschrijving boormeester

Resultaten: kleilagen >1 m:

1/3e: correcte diepte *

1/6e: min-of-meer correcte diepte

1/2e: ontbreekt



(*) minder dan 0.5 m verschil met boorgatmeting. Exclusief culemborg

Boortechniek

Conclusies

- Detectie van scheidende lagen is foutgevoelig

Aanbevelingen

Boortechniek en additieven		
1	Gebruik een gammasonde om scheidende lagen te identificeren bij laagsgewijs aanvullen.	Boor-firma's
2	Gebruik een grotere diameter boorkop (bijvoorbeeld 300 mm) bij laagsgewijs aanvullen	Boor-firma's

Kennisleemten

A	Inzicht kwaliteit boorbeschrijving (vergroten steekproef)	LG
B	Algoritme voor automatische interpretatie van boorprofiel uit boorgatmeting met gamma-sonde	LG

LG = Laagsgewijs,
VV = Volledig aanvullen met vaste vulleiding,
VG = Volledig aanvullen met getrokken vulleiding
OG = omgekeerd grouten,

Inhoud

Inleiding

Boortechnieken

Additieven boorspoeling

Aanvulmethoden

Aanvulmateriaal

Verificatiemetingen

Kwaliteitsbewaking

The effect of filter cake deposition on the hydraulic conductivity of boreholes

An experimental approach

Rein Nijhof [a,b] (4128664)

[a] Faculty of Geosciences, Utrecht University, Utrecht, The Netherlands
[b] KWR, Watercycle Research Institute, Nieuwegein, The Netherlands

Abstract

Achieving a proper backfilling job is currently the biggest challenge in the construction of borehole heat exchangers (BHEs). At present, there is an urgent need to improve techniques to effectively and efficiently backfill BHEs. Currently, proper sealing is achieved by using appropriate backfilling methods and materials. Nonetheless, the filter cake, formed during the drilling procedure, also has a sealing capacity. Filter cake formation in unconsolidated porous formations (aquifers) is a complex process, which is based on pressure differences between the borehole and the aquifer and has not been studied so far.

This is the first study quantifying the effect of filter cake formation in unconsolidated sediments. A laboratory configuration is designed to stimulate different scenarios during the construction of a BHE. Consequently, the effectiveness, in terms of hydraulic conductivity, of the potentially formed filter cake is determined by falling head tests.

Uniform aquifers with the smallest grain size tested (D_{50} = 0.22 mm, Cu = 1.27) show a two order of magnitude reduction in hydraulic conductivity, as a direct result of filter cake formation. In contrast, filter cake formation is absent in uniform more coarse sands ($D_{50} \geq$ 0.65 mm). This demonstrates that filter cake deposition is highly variable with the grain size of the aquifer penetrated. Moreover, the experiments performed indicate that the deposition of a filter cake is not limited by additive concentrations in the drilling fluid or the duration of drilling fluid exposure to the formation.

This preliminary study creates the foundation for further research, since the experiments demonstrate the potential of filter cakes to significantly contribute to the sealing capacity within a borehole. Future studies should focus on the use of optimized drilling fluids for BHEs, to maximize the deposition and sealing capacity of a filter cake.

r.d.f.nijhof@students.uu.nl
06 2921 2224
UU supervisor: Niels Hartog
1st Supervisor: Martin Bloemendal
2nd Supervisor: Jan van Lopik

KWR Watercycle Research Institute

Universiteit Utrecht

Additieven boorspoeling

Doel: Beperken kortsluitstroming door opbouw hydraulische weerstand boorgatwand m.b.v. booradditieven

Werkwijze: labproeven voor range aan formatiemateriaal, concentratie booradditieven, etc.

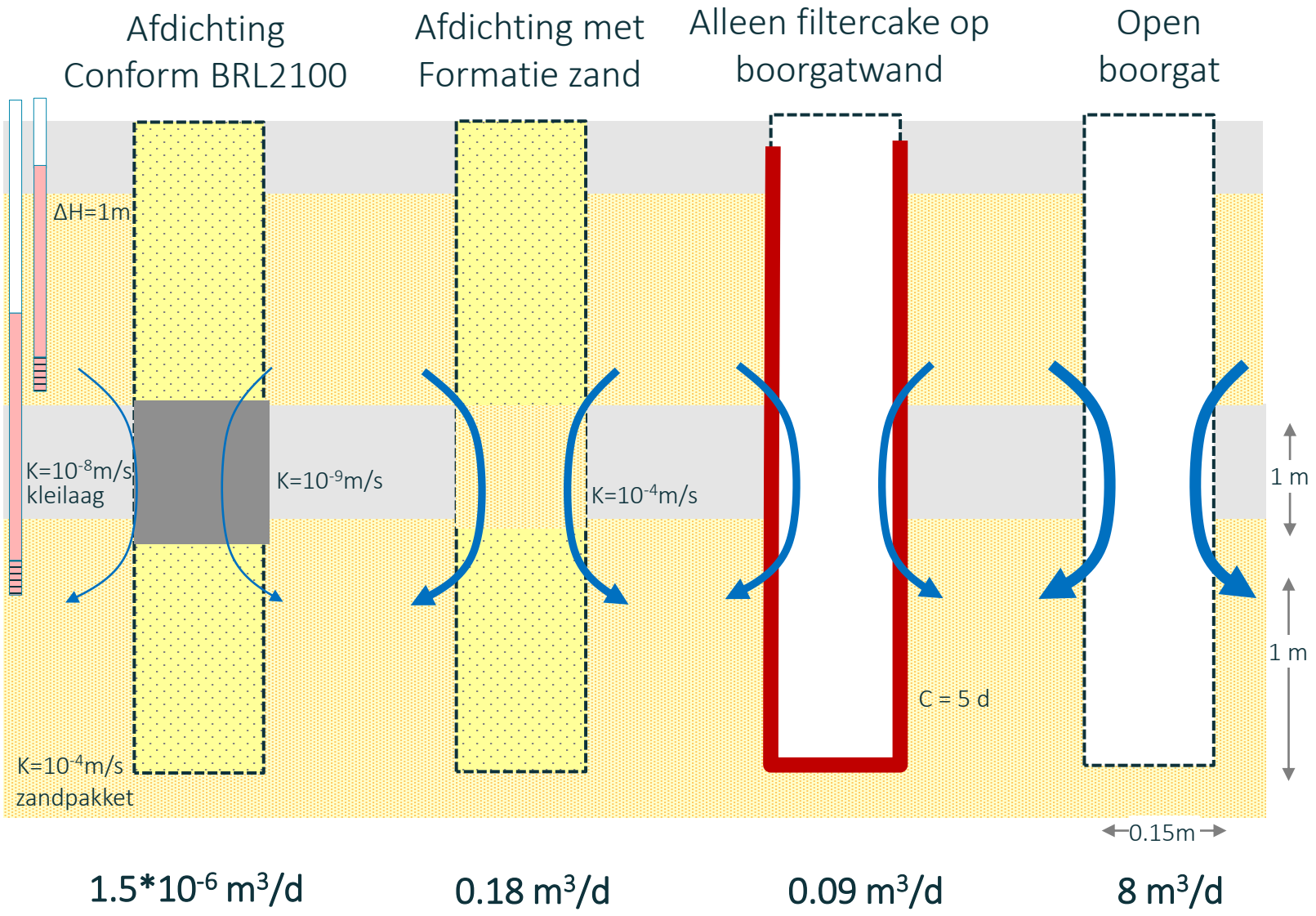
Resultaten: 0.005 dag (boorgat in grind) tot 5 dag (fijn zand).

Additieven boorspoeling

Doel: Beperken kortsluitstroming door opbouw hydraulische weerstand boorgatwand m.b.v. booradditieven

Werkwijze: labproeven voor range aan formatiemateriaal, concentratie booradditieven, etc.

Resultaten: 0.005 dag (boorgat in grind) tot 5 dag (fijn zand). Beperkte invloed op lekdebiet. Afname reistijd.



Additieven boorspoeling

Conclusies

- Filtercake levert beperkte barrière tegen kortsluitstroming (geen alternatief voor aanvulmateriaal).
- Andere booradditieven en grout toepassen bij hoog werkwaterverlies

Aanbevelingen

3	Zorg voor een beperking van het werkwaterverlies (bijvoorbeeld maximaal 1 m^3/uur) alvorens te starten met grouten.	Boor-firma's
4	Gebruik een zwaardere boorspoeling (ten minste 25 kg/m^3 additieven).	

Kennisleemten

C	Mogelijkheid om verlies boorspoeling te beperken door stimuleren van diep-bed filtratie i.p.v. oppervlakkige afpleistering boorgat	VV, VG

LG = Laagsgewijs,
VV = Volledig aanvullen met vaste vulleiding,
VG = Volledig aanvullen met getrokken vulleiding
OG = omgekeerd grouten,

Inhoud

Inleiding

Boortechnieken

Additieven boorspoeling

Aanvulmethoden

Aanvulmateriaal

Verificatiemetingen

Kwaliteitsbewaking

keuze magnetometer

Labproeven detectie aanvulmateriaal

Werkwijze

Doel:

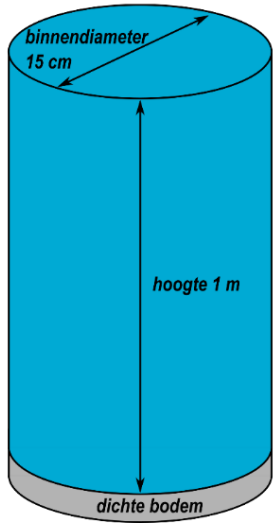
- Optimale concentratie & korrelgrootte magnetiet: sterk signaal zonder risico uitzakken

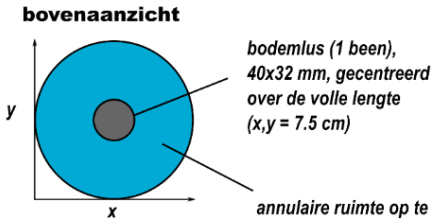
  HOM, Grout-D

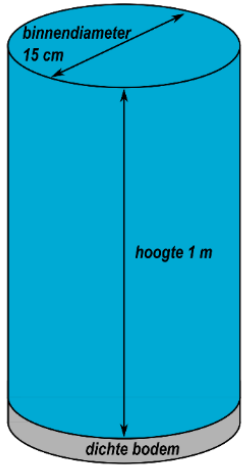
- Range aan magnetisch signaal in correct aangevuld boorgat

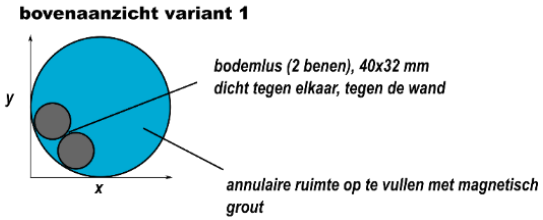
  HOM, Grout-D, Eco-Mudgreen Tracer, Eco-Thermal Plus

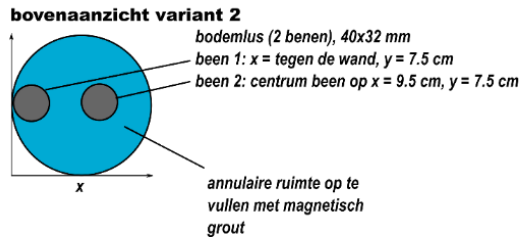
Werkwijze: Kolomproeven









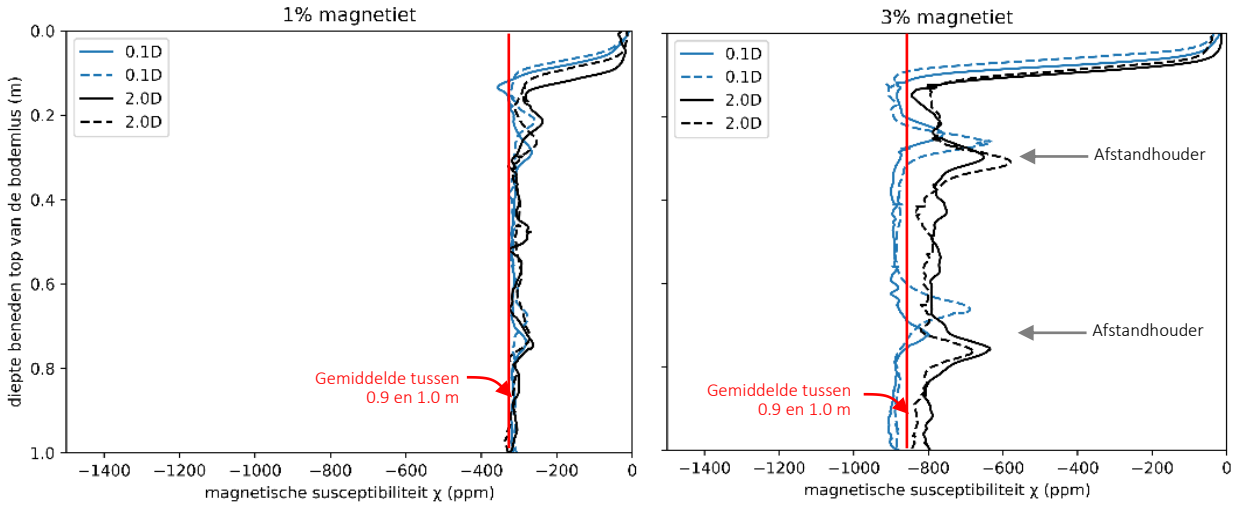


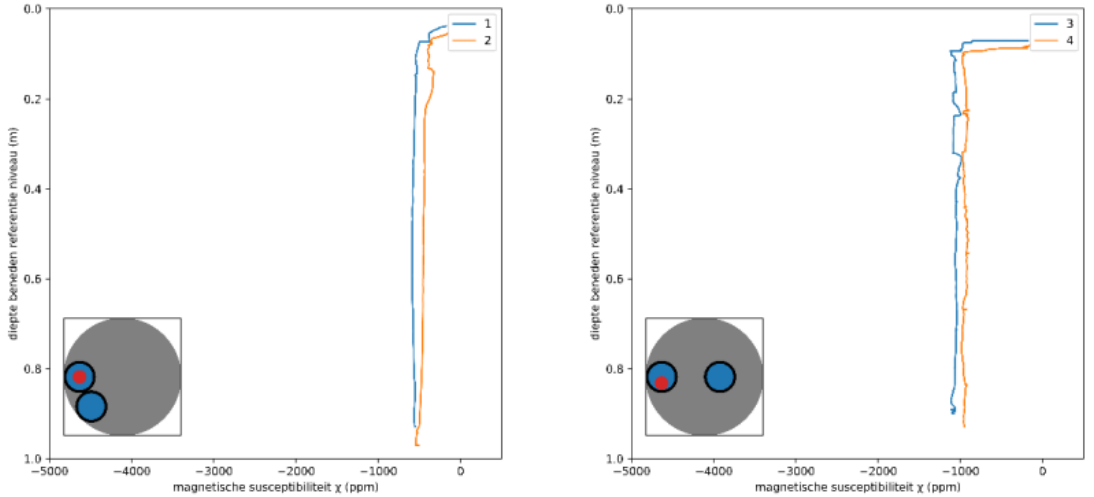
Labproeven detectie aanvulmateriaal

Resultaten

- Optimale concentratie magnetiet: Grout-D 2%, HOM 3%. Optimale korrelgrootte: 0.1D (minder uitzakking dan 2.0D) → Vergelijkbaar magnetisch signaal (**900 ppm**)
- Bandbreedte onderzocht voor alle aanvulmaterialen.
- Configuratie van lussen in boorgat en positie sonde in lus beïnvloedt theoretische sterkte signaal!
- Aanvulklei: gemeten signaal wijkt af van theorie → ook magnetiet spreiding speelt een rol. Verder: pakking korrels.

HOM: vb





Labproeven detectie aanvulmateriaal

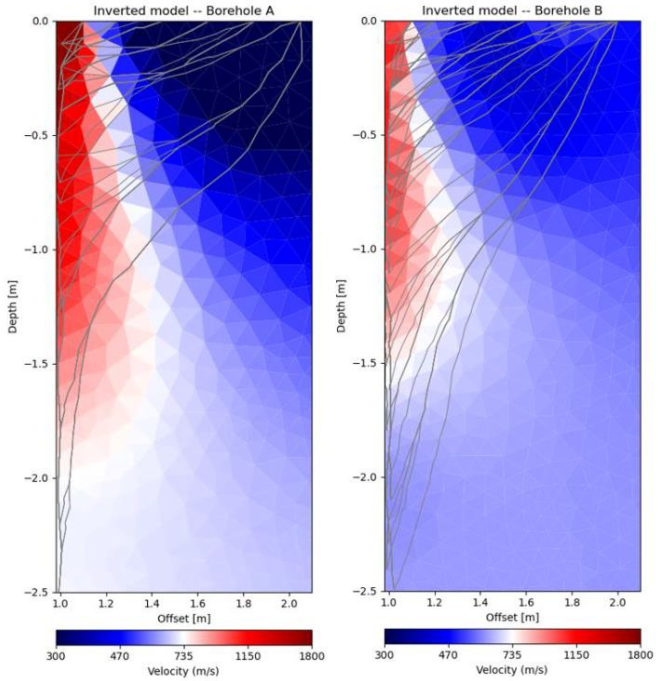
Doel

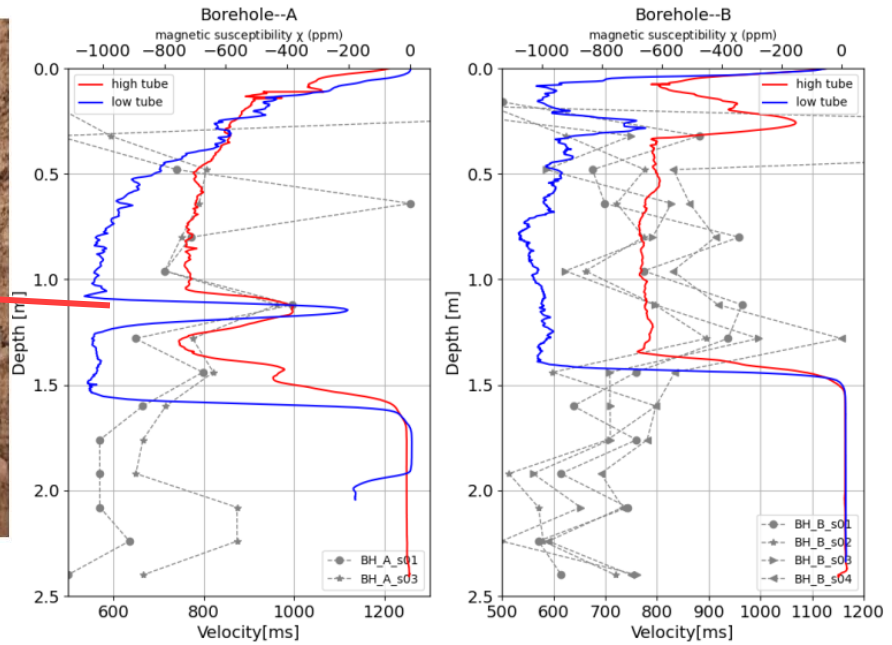
Kun je sediment en grout onderscheiden op basis van verschil in golfsnelheid door middel van Vertical Seismic Profiling (VSP) met Distributed Acoustic Sensing (DAS)?

Resultaat

Proof op principle: op labschaal met glasvezelkabel in annulaire ruimte boorgat

Vervolgvraag: Werkt het ook met kabel in bodemlus op praktijkschaal?





Verificatiemetingen

Conclusies

- Magnetometer is bruikbaar om te bepalen of er aanvulmateriaal aanwezig is.
- Lastig hoe magnetisch signaal <300 ppm te duiden; wel te gebruiken als ondergrens
- Koppelen met registratie van afwijkingen door boorfirma's (beoordeling metingen)

Aanbevelingen

15	Laat toezichthouders en/ of certificerende instellingen periodiek boorgaten nameten met een magnetometer. Bij laagsgewijs aangevulde boorgaten is een extra nameting met een gamma-sonde wenselijk om te controleren of alle kleilagen zijn gedetecteerd.	ILT, OD, CI

Kennisleemten

L	Optimalisatie van verificatiemetingen (magnetometer, gamma, gamma-gamma)	VV, VG
M	Ontwikkelen van akoestische meetmethoden (DAS-VSP)	

LG = Laagsgewijs,
VV = Volledig aanvullen met vaste vulleiding,
VG = Volledig aanvullen met getrokken vulleiding
OG = omgekeerd grouten,

Inhoud

Inleiding

Boortechnieken

Additieven boorspoeling

Aanvulmethoden

Aanvulmateriaal

Verificatiemetingen

Kwaliteitsbewaking

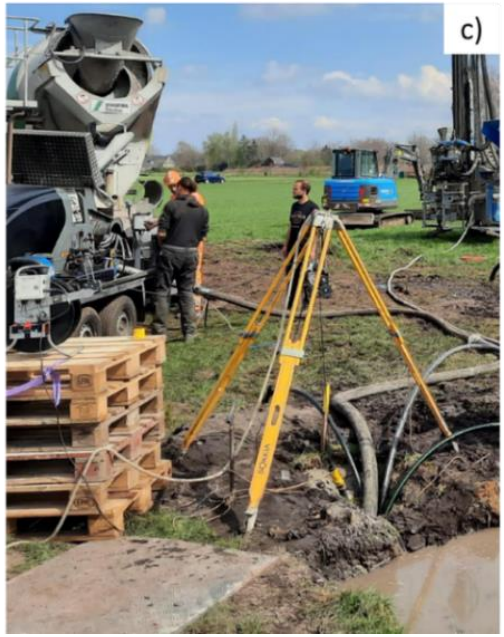
Veldproeven praktijkschaal
Werkwijze

Doel:

- Inzicht in betrouwbaarheid aanvulmethode

Werkzaamheden

- Boorgaten aangevuld door boorfirma
- Boorgatmeting (n=6)
- Magnetometer (n=8 + 17)
- Dichtheid in- en uitgaande grout
- Zeefkrommes
- Observaties uitvoering



Veldproeven praktijkschaal
Resultaten

Laagsgewijs aanvullen:

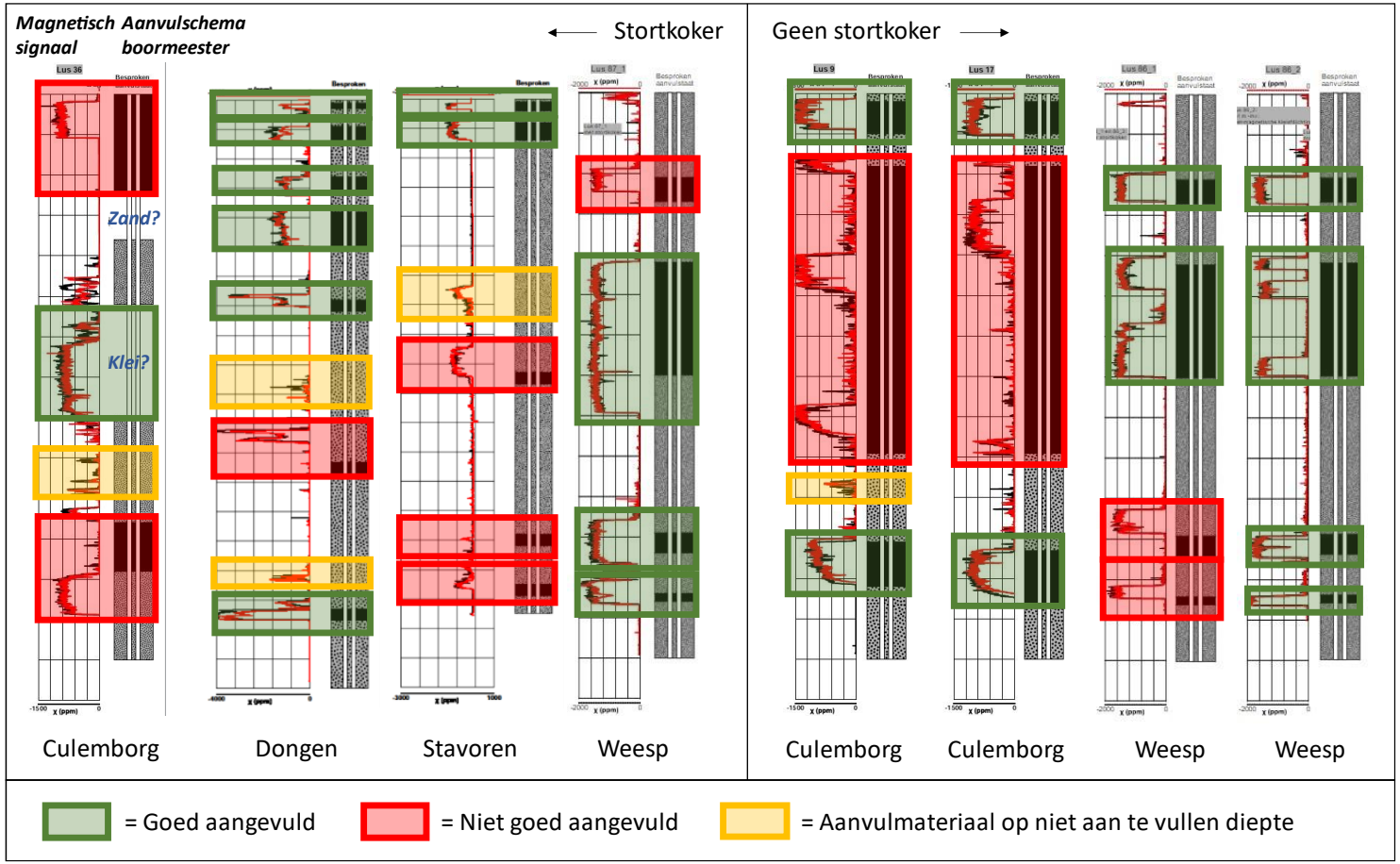
67% kleiafdichtingen op juiste diepte * (n=33).

Met/ zonder stortkoker weinig verschil.

5x aanvulmateriaal op niet aan te vullen diepte.

Oorzaak: ophoping?

(*) Magnetisch signaal >300 ppm



Veldproeven praktijkschaal
Resultaten

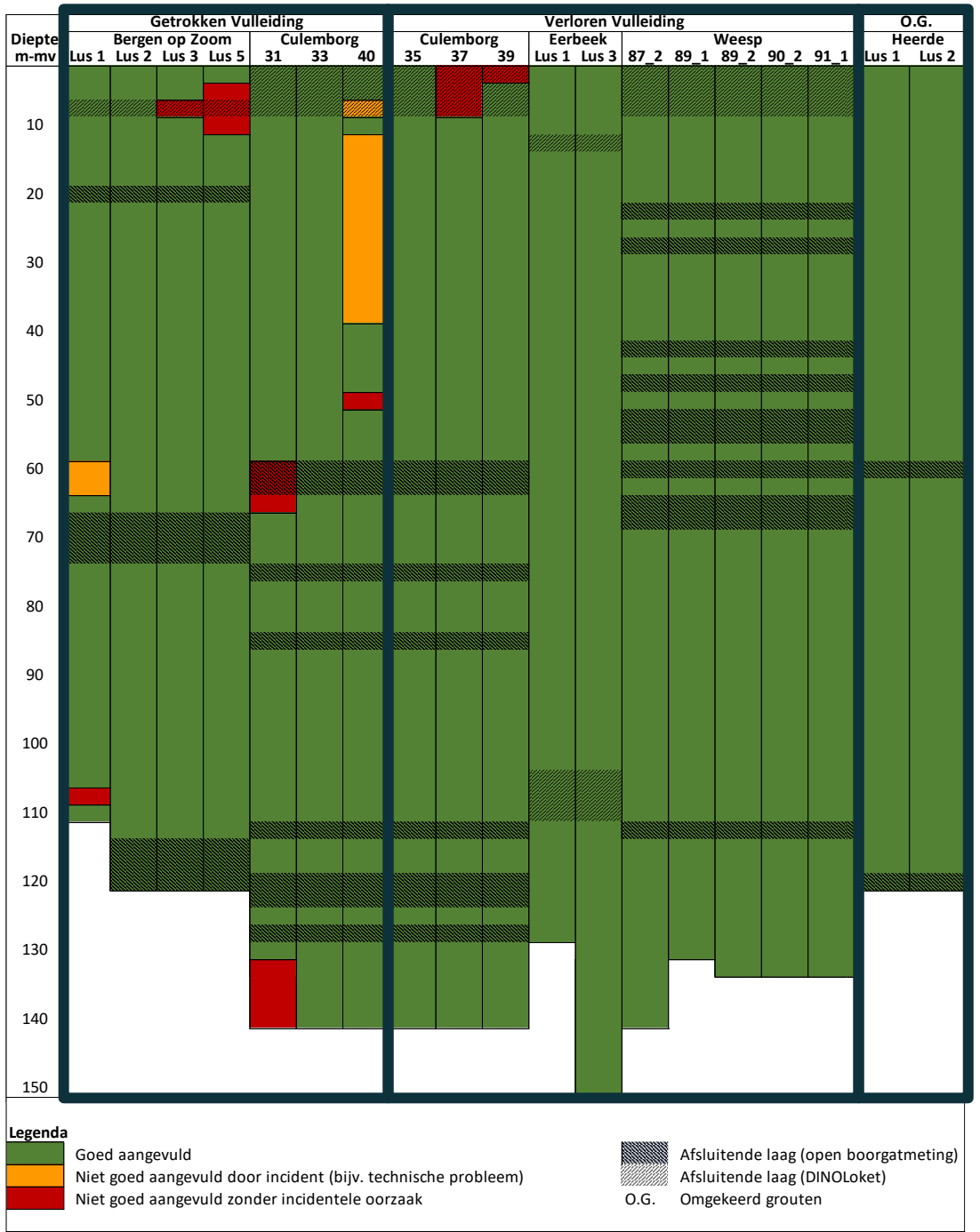
Volledig aanvullen:

Getrokken vulleiding: 89% kleilagen aanvulmateriaal aanwezig * (n=36).

Verloren vulleiding: 97% kleilagen aanvulmateriaal aanwezig * (n=70).

Omgekeerd grouten: 100% kleilagen aanvulmateriaal aanwezig * (n=4).

(*) Magnetisch signaal >300 ppm



Aanvulmethode

Conclusies:

Laagsgewijs aanvullen:	• Tijdrovend, nodigt uit tot gehaast werken.
Volledig aanvullen met getrokken vulleiding:	• Lastig om aanvulniveau grout te monitoren.
Volledig aanvullen met vaste vulleiding:	• Juiste pomp & geduld totdat voldoende dichtheid grout
Omgekeerd grouten:	• Hoe dichtheid van materiaal dat uit vulpijp komt meten

(*) Aanwezigheid van aanvulmateriaal is nog geen garantie dat doorlatendheid <10^{-9} m/s (=eis BRL 2100)

Aanbevelingen

Kennisleemten

Aanvul-**methode**

5	Pas alleen colloïdaalmengers toe	Boor-firma's
6	Pas magnetisch detecteerbaar aanvul-materiaal toe (2% magnetiet of aantoonbaar detecteerbaar).	
7	Bij laagsgewijs aanvullen met stortkoker: controleer de hoogte van het aanvul-materiaal tijdens het aanvullen met een magnetometer.	
8	Bij volledig aanvullen met getrokken vulleiding & meerdere vaste vulleidingen: Controleer de hoogte van het aanvul-materiaal tijdens het aanvullen met een magnetometer. Zorg dat de boormeester een display heeft met de aanvulhoogte en onderkant van de aanvulslang.	
9	Bij volledig aanvullen met een vaste vulleiding: gebruik een verdringingspomp met voldoende opvoerhoogte om de gehele groutkolom vanaf de bodem van het boorgat naar maaiveld te verplaatsen.	
10	Bij volledig aanvullen: Formuleer een minimale dichtheid die het uitgaande aanvulmateriaal mag hebben t.o.v. de ingaande aanvulmateriaal.	
11	Stop tijdelijk met aanvullen wanneer er veel meer (bijv. 3x zoveel) aanvulmateriaal wordt ingebracht dan verwacht op basis van het theoretische volume van het boorgat totdat het grout is uitgehard en de diepte gepeild.	

D	Door-ontwikkelen omgekeerd grouten	VO
E	Lange termijn effect verloren aanvulleiding op bodem en grondwater	VV
F	Methode om hoogte aanvulslang te bepalen	VG

LG = Laagsgewijs,
VV = Volledig aanvullen met vaste vulleiding,
VG = Volledig aanvullen met getrokken vulleiding
OG = omgekeerd grouten,

Inhoud

Inleiding

Boortechnieken

Additieven boorspoeling

Aanvulmethoden

Aanvulmateriaal

Verificatiemetingen

Kwaliteitsbewaking

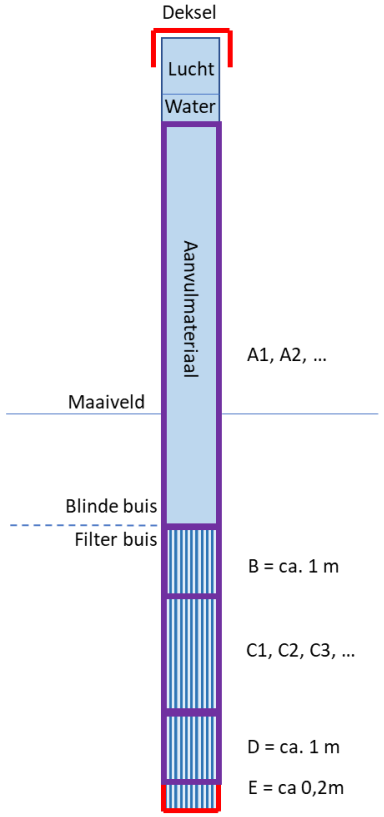
Veldproeven ondiepe boringen
Werkwijze

Doel:

- Inzicht in gedrag aanvulmateriaal (HOM/ Grout) in boorgat

Werkzaamheden

- Ondiepe boorgaten (filterbuis) aangevuld door boorfirma's
- Filterbuizen getrokken
- Analyses op aanvulmateriaal: dichtheid, zeefkromme, k-waarde

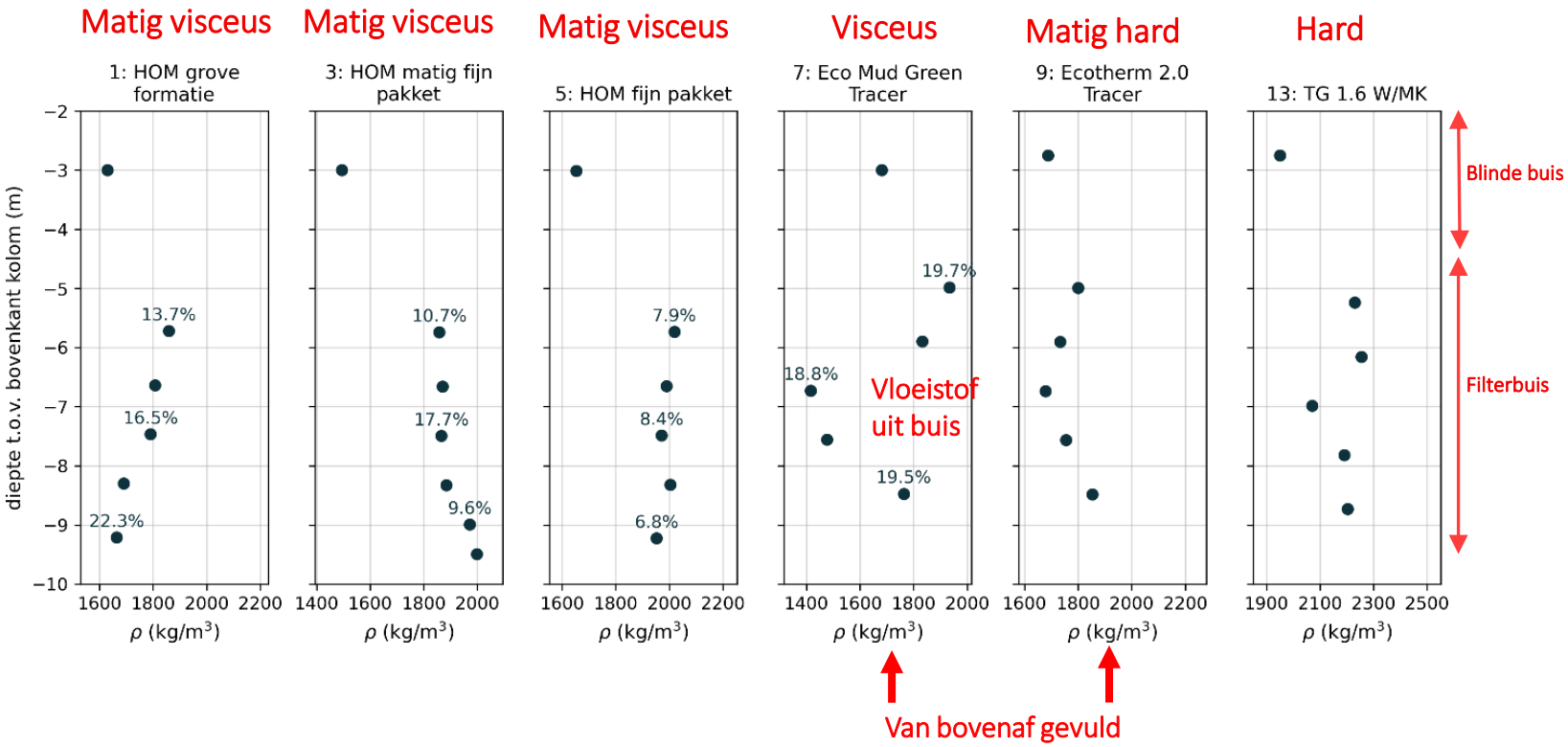


Veldproeven ondiepe boringen
Resultaten

Kolom nr.	Diepte-interval t.o.v. bovenkant kolom (m)	Doorlatendheid (m/s)
1	7,05 – 7,88	2,83 E-10
1	8,71 – 9,71	2,63 E-8
3	7,07 – 7,91	7,14 E-8
5	8,73 – 9,72	1,96 E-7
7	7,97 – 8,97	3,21 E-8

Permeabiliteit > 10^{-9} m/s.
Wijkt af van labproeven en boven grenswaarde BRL2100.

Dichtheid & fractie zand+klei varieert met diepte.
Geen eenduidig patroon.

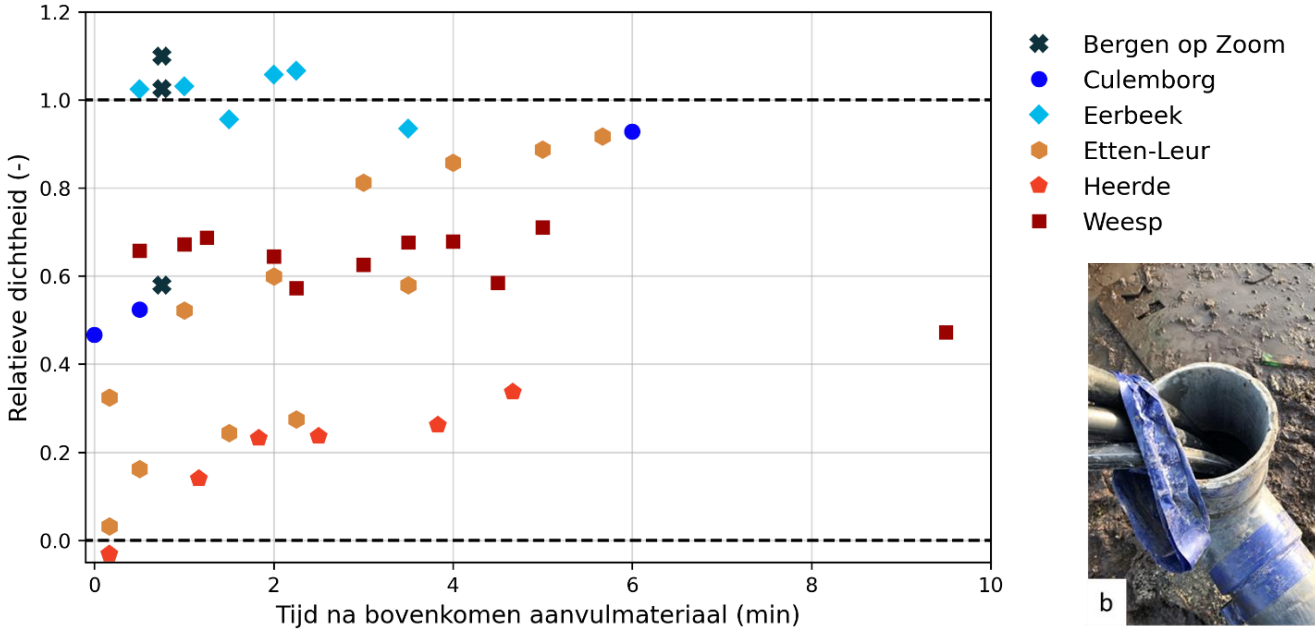


Veldproeven praktijkschaal
Resultaten

Volledig aanvullen:

Dichtheid uitgaande materiaal bovenin boorgat neemt toe over periode van meerdere minuten. Dichtheid regelmatig kleiner dan ingaande grout/ HOM (=verplichting BRL11000).

Bemonsteringswijze: bij voorkeur m.b.v. T-stuk. Bij spoelbak of spoelvijver treedt menging op.



Locatie	Boring nr.	Monstertype	Fijne fractie: Silt + Lutum (%)
Bergen op Zoom	Lus 2	In	11.4
		Uit	17.7
		Boorspoeling	97.7
	Lus 3	In	11.2
		Uit	11.9
Eerbeek **	Lus 1	In	19.1
		Uit	21.1
		Boorspoeling	91.7

b

d

a

Veldproeven praktijkschaal
Resultaten

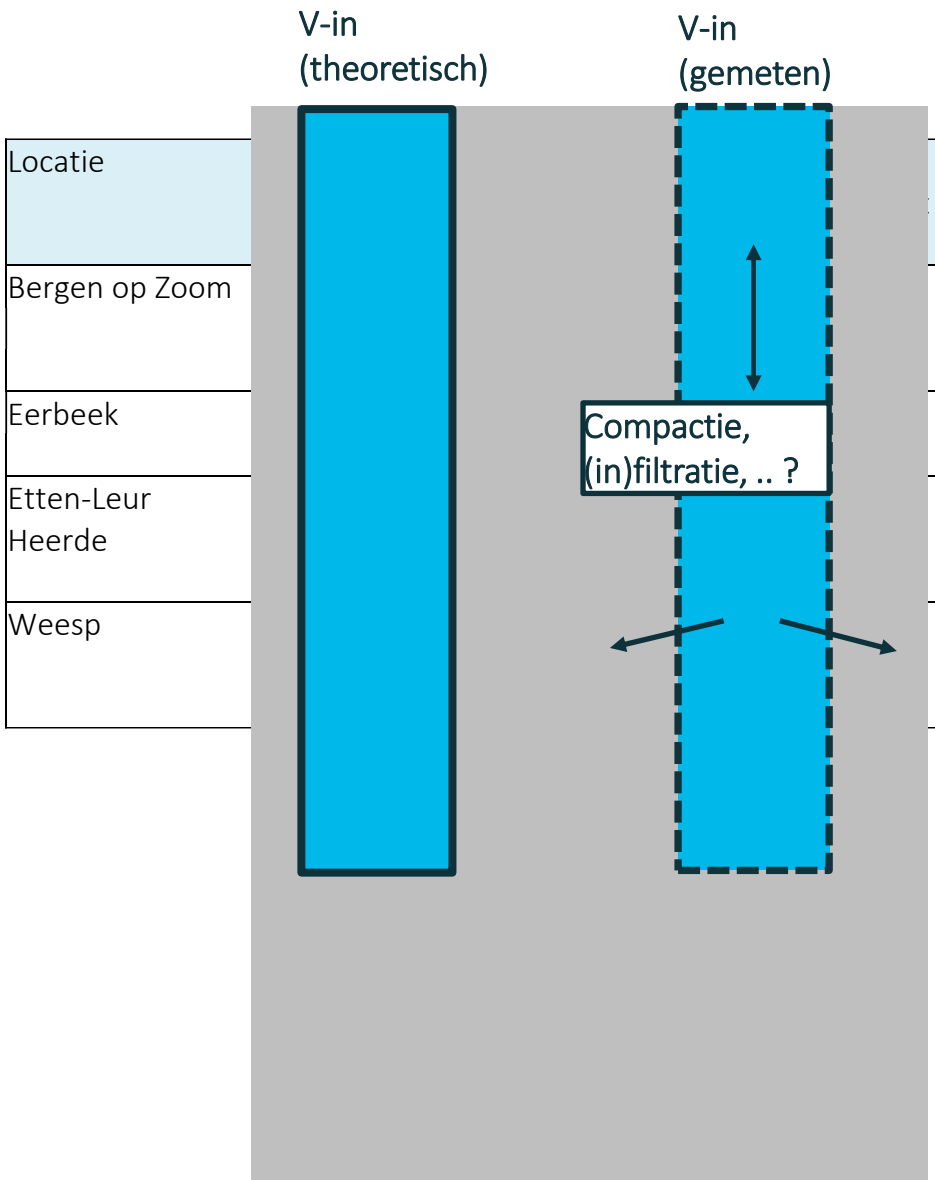
Volledig aanvullen:

Benodigde aanvulmateriaal groter dan theoretische inhoud boorgat.

Verhouding variabel, ook binnen locatie.

Oorzaak: Groter boorgat, compactie, verlies aan formatie, werkwijze boorploeg, meetfouten

Aandachtspunt: registratie aanvulsnelheid niet goed herleidbaar



Locatie	Verhouding Verpompt / Theoretisch (-)
Bergen op Zoom	140% 130% 130%
Eerbeek	180 - 210% 110 – 130%
Etten-Leur Heerde	140% 140% 140%
Weesp	140% 180% 210 – 220%

Interviews, literatuurstudie, workshop
Resultaten

Gewenste eigenschappen grout

Criterium	Bestaande grenswaarde	Testmethode en mogelijk protocol	Onderdeel van BRL 2100
Tijdens inbrengen			
Viscositeit afdoende voor verpomping	??	Marsh funnel	Nee
Dichtheid	>1300 kg/m3 * >300 kg/m3 dichtheid boorspoeling *	Dichtheidsmeting	Nee
Tijdens uitharden			
Sedimentatie (ontmenging)	Maximaal 2% binnen 24 uur*	???	Nee
	Vrij water 1% **	Cilinderproef	Nee
Infiltratieverliezen	??	(infiltratietest, 7 bar 7.5 minuten na aanmaken)	Nee
Opwarming	??	??	Nee
Na uitharden			
Permanent stabiel	??		Nee
Resistent tegen chemische uitloging	Zie BRL 5078	Zie BRL 5078	Nee
Resistent tegen temperatuurinvloeden	??	Vane Shear test na opwarmen & koelen in oven	Nee
Beperkte doorlatendheid	10^{-10} m/s * BRL 2100: 10^{-9} m/s	Triaxiaaltest permeabiliteit NEN-EN-ISO 17892-11 ??	Ja, maar zonder eisen aan testprotocol
Thermische geleidbaarheid	???		Ja, maar geen absolute waarde en zonder eisen aan testprotocol
Viscositeit	??	Vane Shear test na rijping	Nee

Aanvul**materiaal**

Conclusies

- Beoordelingscriteria en grenswaarden bestaan voor hydraulische eigenschappen maar ontbreken voor rheologische eigenschappen.
- Testprotocollen ontbreken, zijn niet omschreven in BRL, en/ of zijn niet representatief voor condities in boorgat

Aanbevelingen

13	Pas alleen aanvulmateriaal toe waarvan op productbladen vermeld is wat de reologische eigenschappen zijn en voor welk type formatiemateriaal (mediane korrelgrootte) het product geschikt is.	Boor-firma's
14	Maak een eenvoudige beslisboom voor boorploegen wanneer ze moeten overstappen op ander aanvulmateriaal en boorspoeling.	Lever-anciers

Kennisleemten

H	Reologische eisen en testprotocol voor grout (en HOM) bij toelating. Een noodzaak extra tests HOM in het veld.	VV, VG, HOM
I	Inzicht in gedrag grout in boorgat (en aanvulklei) tijdens aanbrengen en bij verzilting	LG, VV, VG, HOM
J	Inzicht in gedrag magnetiet in boorgat (uitzakken)	VV, VG, HOM
K	Optimalisatie van HOM samenstelling	HOM

LG = Laagsgewijs,
VV = Volledig aanvullen met vaste vulleiding,
VG = Volledig aanvullen met getrokken vulleiding
OG = omgekeerd grouten,

Inhoud

Inleiding

Boortechnieken

Additieven boorspoeling

Aanvulmethoden

Aanvulmateriaal

Verificatiemetingen

Kwaliteitsbewaking

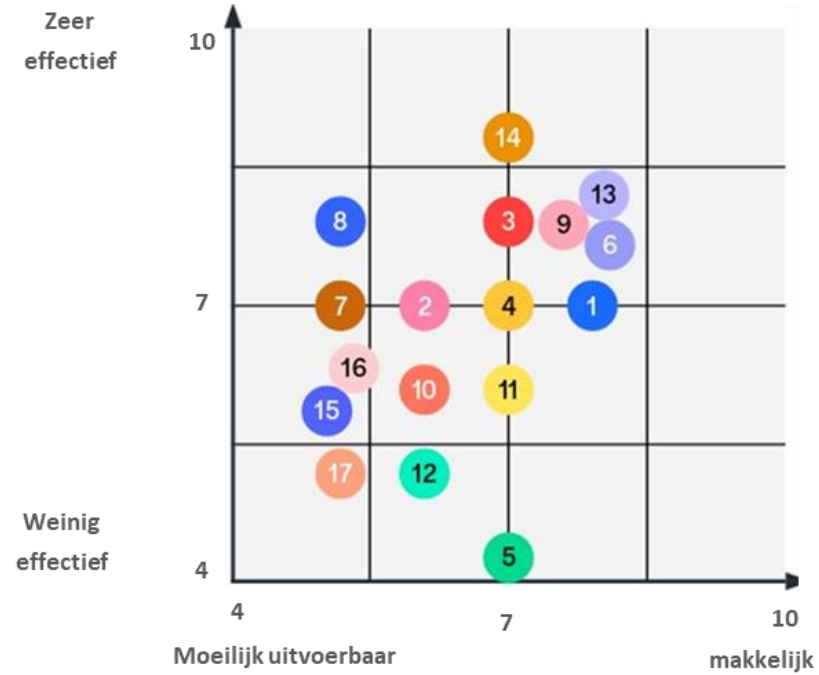
i.s.m. Annelies de Graaf,

Kwaliteitsbewaking

Doel: evaluatie kwaliteitsbewaking

Werkwijze: interviews, workhop

Resultaten: Lijst met maatregelen om kwaliteitsbewaking te verbeteren.
Beoordeling op uitvoerbaarheid & effectiviteit



Nr.	Maatregel	Score A: Effectiviteit	Score B: Uitvoer-baarheid	Totaalscore: A x B	
9	Melden uitvoeringslocaties en data aan ILT/OD	7,5	7,8	59	↑ kansrijk ↑
13	Voorschrijven om afdichtingsmateriaal in vloeibare vorm aan te brengen	7,5	7,9	59	
14	Afgrouten verplichten bij boringen voor gesloten bodemenergiesystemen	8,5	6,8	58	
6	Bedrijfsspecifieke informatie over door IL&T en OD's geconstateerde afwijkingen melden aan CI's	7,5	7,6	57	
3	Kennisniveau OD-toezichthouders verhogen	8,0	6,8	54	
1	Informatie-gestuurd toezicht door OD door uitwisseling van geconstateerde afwijkingen door boorbedrijven tussen ILT en OD	6,5	7,5	49	
4	Verzwaren sancties/strafmaat	6,7	7,2	48	
8	Onderzoeksverplichting CI bij constatering van afwijkingen door ILT/OD	7,6	5,4	41	
11	Samenvatting van eisen BRL 2100/11000 voor boormeesters	5,9	6,7	40	
2	Uitbreiding handhavingsbevoegdheden OD	6,6	5,9	39	
10	Kennisdeling tussen boorbedrijven	6,2	6,3	39	
7	Vergroten intensiteit onaangekondigde projectaudits in het veld.	7,0	5,2	36	
16	Vooraf goedkeuring verkrijgen voor boring, en achteraf een rapportage indienen	6,2	5,4	33	
5	Geanonimiseerde informatie delen m.b.t. geconstateerde afwijkingen tussen ILT, OD's en CI's	4,4	6,7	29	
12	Bij de eisen voor het aanvullen niet voorschrijven hoe het afdichten moet plaatsvinden (bv. met klei-pomp of afgrouten).	4,6	6,2	29	
15	Detecteerbare klei voorschrijven en de diepte na plaatsing laten nameten met boorgatmeting	5,7	4,5	26	
17	Vooraf boorplan met hoeveelheden afvoermateriaal en aanvulmaterialen leveren aan OD	4,7	4,9	23	↓ kansarm ↓

Kwaliteitsbewaking

Conclusies

- Focus op gecertificeerde bedrijven
- Pakkans is gering, sancties te overzien
- Voorschriften complex , versnipperd, onvoldoende specialistische handhavers.
- Aanbevelingen zijn politieke keuze:
  - Welk risiconiveau is aanvaardbaar.
  - Wie neemt de lead: Certificerende instellingen, Overheid, Grotere rol eindgebruiker
- Alleen zinvol als voorgeschreven aanvulmethoden effectief, uitvoerbaar

Aanbevelingen

16	Zorg voor adequate training zodat boormeesters voldoende achtergrondinfo en tools hebben om technieken goed toe te passen.	BeNL
17	Laat boormeesters voor hun certificering kleilagen identificeren in boringen van 200 m diep i.p.v. 20 m diep	CI
18	Centrale en uniforme registratie van afwijkingen	ILT, OD, CI
19	*Where abouts* verplichting voor boorstellingen vereenvoudigen (GPS-tracker, vergelijkbaar met flight-radar)	ILT
20	Meer expliciete informatie-gestuurde intensiteit van toezicht.	ILT, OD, CI
21	Verzwaren van sancties bij overtredingen.	ILT
22	Periodiek rouleren van certificerende instelling (bijvoorbeeld elke 3 jaar).	Boor-firma's
23	Neem bovenstaande aanbevelingen op in BRL 2100 en/ of BRL 11000	SIKB

Kennisleemten

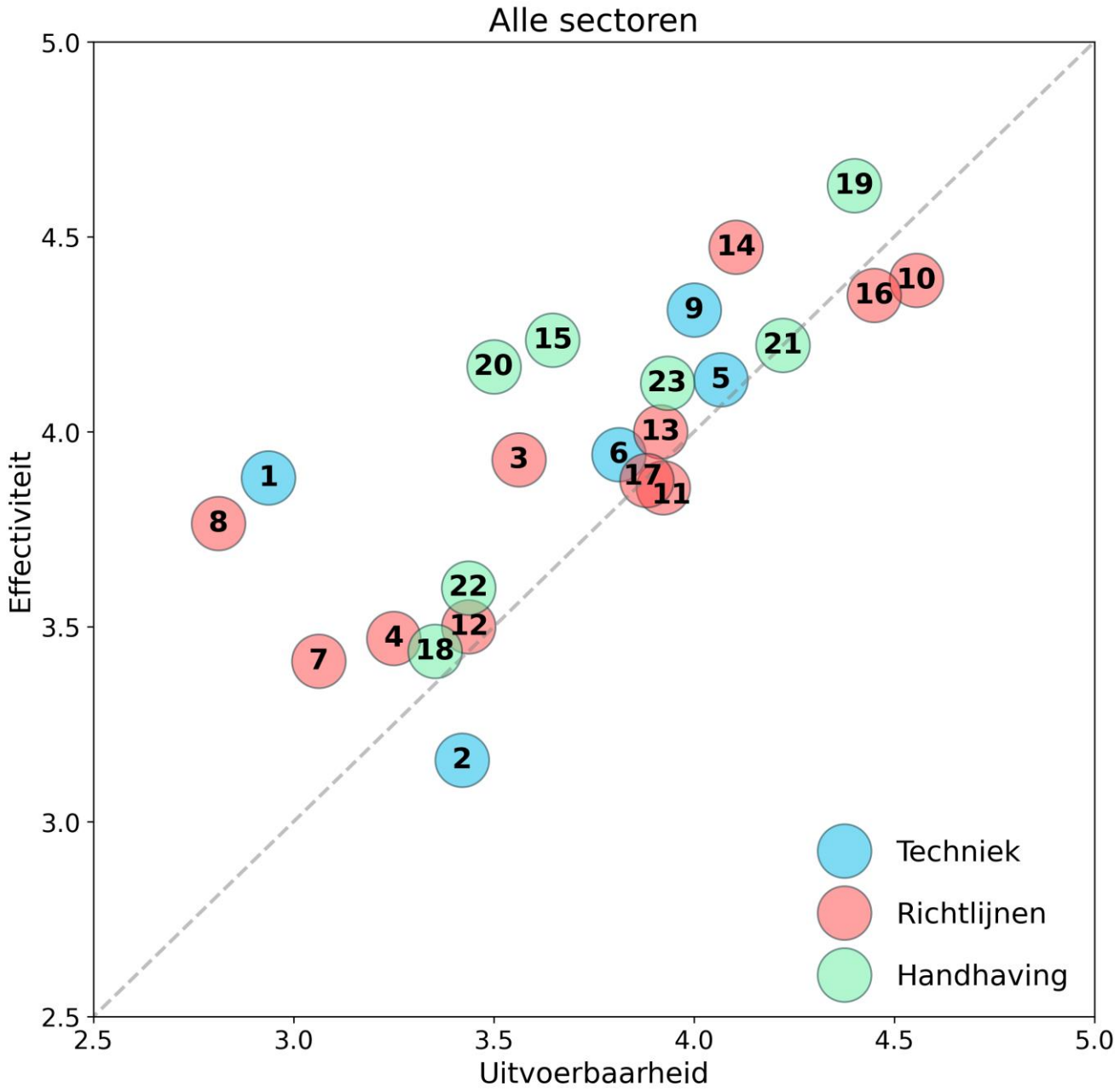
N	Incidenten- en kwaliteitsregister	Alle typen Aanvul-methoden
O	Rolverdeling bij kwaliteitsbewaking	
P	Handelingsperspectief bij foutief aanvullen	

Resume

- Methoden in beeld die effectief bijdragen aan betrouwbaar herstel scheidende lagen (en welke niet).

- Uitdaging: vertalen in makkelijk uitvoerbare en handhaafbare voorschriften tegen kosten die in proportie staan met risico.

Resultaten enquete



Pauze en verdelen in groepen

Groep overheid: zaal No Matter (Heidi Neomagus)

Groep boorbedrijven: OptiValve (Beerd Volkers)

Groep drinkwaterbedrijven: Sensing Soil (Ate Oosterhof)

Centrale vragen voor jullie:

1. Welke aanbevelingen willen we in de dagelijkse praktijk verankeren?
2. Welke kennisleemten pakken we op?

Terugkoppeling van de groepen

1. Drinkwaterbedrijven door Ate Oosterhof

2. Boorbedrijven door Frank Agterberg

3. Overheden door Heidi Neomagus

Aanzet tot discussie – drie poten voor de toekomst

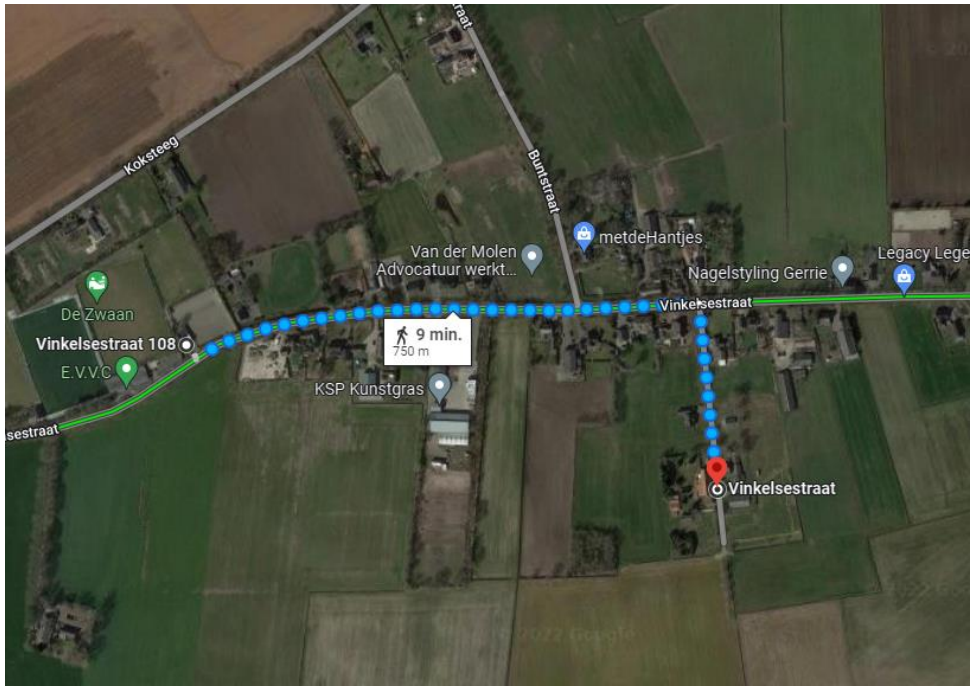
1. In de praktijk toepassen:
    - Uitvoeren laaghangend fruit/verbeteringen uit onderzoek (technisch, richtlijnen, handhaafbaarheid)
    - Pilots/testen van aanbevelingen

1. Verdiepend wetenschappelijk onderzoek:
    - Wat gebeurd er nu echt in de bodem?
    - Wat doen de materialen in de bodem?

2. Communicatie tussen alle partijen:
    - Leren van toepassing via evaluaties van GBES
    - Uitwisseling van kennis/ervaring (bv dit symposium)

Lunch en veldbezoek

Start veldbezoek om 14.00 uur in Vinkel

Parkeer adres: Vinkelsestraat 108, Vinkel

Vertrek bij KWR om uiterlijk 13.00 uur