

10.2.e

Van: 10.2.e
Verzonden: woensdag 12 maart 2014 18:09
Aan: 10.2.e
CC: 10.2e
Onderwerp: RE: Perkpolder. Toepassing thermisch gereinigde grond
Bijlagen: Perkpolder - Materiaalkundige eigenschappen TGG; Memo ATM zand WAN rev Shaun.pdf

Beste 10.2e

10.2e heeft mij gevraagd de onderbouwing te verzorgen ten aanzien van de materiaal eigenschappen van thermisch gereinigde grond. In bijlage vind je de uiteenzetting van onze engineering ten aanzien van de diverse materiaaleigenschappen welke van belang zijn bij de ontwerpberoeeningen. Hierin zijn tevens de onderzoeksresultaten opgenomen welke wij op hetzelfde materiaal bepaald hebben op een ander werk 10.1.c

Tevens heb ik de memo van de onderzoekende partij (Fugro) toegevoegd. Hierin is een samenvatting van de uitgevoerde proeven opgenomen en de hierop gebaseerde conclusie. Indien gewenst kunnen de onderzoeksrapporten welke ten grondslag liggen aan deze memo worden verstrekt.

Op basis van de memo van Fugro kan geconcludeerd worden dat thermisch gereinigde grond ruimschoots voldoet aan de geotechnische eigenschappen "zand voor aanvulling en ophoging".

Voor de volledigheid zal aan het UO waterkeringen revisie 1 een technische notitie worden toegevoegd met een onderbouwing van de materiaalkundige eigenschappen van thermisch gereinigde grond.

Met vriendelijke groet.

Van: 10.2e
Verzonden: 12 March 2014 13:16
Aan: 10.2e
Onderwerp: FW: Perkpolder. Toepassing thermisch gereinigde grond

From: 10.2e
Sent: 12 March 2014 12:03

To: [redacted] 10.2e
Cc: proj.154425; Perkpolder DLG/RHDHV
Subject: RE: Perkpolder. Toepassing thermisch gereinigde grond

Beste [redacted] 10.2e

Ik kreeg je zojuist telefonisch niet te pakken, daarom even op de mail.

Een belangrijk punt wat op dit moment nog onvoldoende onderbouwd is zijn de eigenschappen van het materiaal en hoe dit aangetoond wordt. In het grondstromenplan wordt verwezen naar de RAW, daar staan echter alleen eisen m.b.t. verwerking en verdichting. Hier ontbreken de proeven voor de sterkteparameters. Voor thermisch gereinigde zand zijn we hier wel naar op zoek. Zo is de wijze van keuren van het type materiaal (thermisch gereinigde zand) nog onzeker. Deze duidelijkheid is voor ons wel nodig om met het gebruik van thermisch gereinigde zand in te stemmen.

We zien het op dit moment als een risico dat er gestart is met de uitvoering zonder dat er consensus is over een aantal belangrijke punten zoals toepassing thermisch gereinigde zand. Als er uit de toetsing van de documenten opmerkingen komen, dan kan dit leiden tot discussie of het opnieuw uitvoeren van werkzaamheden met alle gevolgen voor tijd en geld. Ik wil voorkomen dat het versnellend werken uiteindelijk duur en vertragend gaat werken.

Met vriendelijke groet,



Van: [redacted] 10.2e
Verzonden: vrijdag 21 februari 2014 11:19
Aan: [redacted] 10.2e
CC: [redacted] 10.2e
Onderwerp: RE: Perkpolder. Toepassing thermisch gereinigde grond

Beste [redacted] 10.2e

Bedankt voor de terugkoppeling.
In het rood vindt je onderstaand onze reactie op je punten.

Ter informatie: de afspraken met de leverancier van thermisch gereinigde zand zijn gemaakt. Wij zijn aan het oplijnen om vanaf 10 maart met de levering van thermisch gereinigde zand te beginnen.
De gedachte op dit moment is om in de kern van waterkering C te beginnen en door te werken naar waterkering B.

Mochten er nog vragen of onduidelijkheden zijn, dan hoor ik die graag.

Met vriendelijke groet,

[redacted] 10.2e
[redacted] 10.2e
[redacted]

From: [redacted] 10.2e
Sent: 14 February 2014 12:00
To: [redacted] 10.2e
Cc: [redacted] 10.2e
Subject: Perkpolder. Toepassing thermisch gereinigde grond

Beste [redacted] 10.2e

Zoals aangegeven heb ik gisteren een gesprek gehad met gemeente([redacted]), waterschap [redacted] en RWS [redacted] over de toepassing van thermisch gereinigde grond. Hierbij een terugkoppeling van dat overleg. 10.2e

- er zijn een aantal punten waar wij op dit moment geen inzicht in hebben. Dit gaat met name over de fysische eigenschappen van het materiaal. Het is voor ons nu onduidelijk wat de eigenschappen van het toe te passen materiaal zijn en hoe dit gegarandeerd wordt. Graag zouden we meer inzicht hebben in de grond parameters die gebruikt worden voor de VTV-toets.

De fysische eigenschappen van thermisch gereinigde zand zijn hetzelfde als de eigenschappen van zand voor ophoging en aanvulling. Het materiaal wordt geleverd onder certificaat waarbij zowel de milieuhygiënische als fysische parameters worden gegarandeerd. T.b.v. de VTV toets worden de parameters van zand voor ophoging (zie bijlage) gebruikt voor de toepassing van thermisch gereinigde zand.

- ivm met eisen aan de herneembaarheid van materiaal dient duidelijk te zijn waar het materiaal is toegepast.

Daar waar thermisch gereinigde zand wordt toegepast in de kern van de waterkeringen, wordt dit ingemeten en verwerkt op de as-built. Voor toekomstige werkzaamheden is de scheiding tussen leeflaag en thermisch gereinigde zand ook duidelijk herkenbaar door de kleur (welke niet verdwijnt).


- ivm met de herneembaarheid kan het niet toegepast worden in waterkering D en E. Door de woningen die op het veerplein komen is het materiaal op die plekken niet herwinbaar.

Deze mening delen wij niet. Ik stel voor dat we hier eerdaags voor samen gaan zitten om ieders zienswijze aan elkaar toe te lichten.

- In het overleg was er behoefte aan inzicht in het proces van de thermische reiniging en ervaringen met de toepassing van het materiaal. Voorstel was om een bezoek aan de ATM in Moerdijk en aan de Noordwaard te organiseren waarbij gesproken kan worden over het reinigingsproces en de ervaringen over de toepassing er van. Zou jij een dergelijk bezoek je willen organiseren?

Wij zijn met onze leverancier aan het proberen om voor volgende week (24 t/m 28 feb) een bezoek te plannen aan de ATM in Moerdijk. Zodra we de verschillende datum opties hebben, zullen we die aan je doorgeven zodat we een datum kunnen prikken.

Met vriendelijke groet,



Dit bericht kan informatie bevatten die niet voor u is bestemd. Indien u niet de geadresseerde bent of dit bericht abusievelijk aan u is gezonden, wordt u verzocht dat aan de afzender te melden en het bericht te verwijderen.

De Staat aanvaardt geen aansprakelijkheid voor schade, van welke aard ook, die verband houdt met risico's verbonden aan het elektronisch verzenden van berichten.

This message may contain information that is not intended for you. If you are not the addressee or if this message was sent to you by mistake, you are requested to inform the sender and delete the message.

The State accepts no liability for damage of any kind resulting from the risks inherent in the electronic transmission of messages.

Disclaimer: This mail transmission and any attached files are confidential and are intended for the addressee only. If you are not the person or organization to whom it is addressed, you must not copy, disclose, distribute or take any action in reliance upon it. If you have received this message in error, please contact the sender by email and delete all copies of this message and all copies of any attached files.

Dit bericht kan informatie bevatten die niet voor u is bestemd. Indien u niet de geadresseerde bent of dit bericht abusievelijk aan u is gezonden, wordt u verzocht dat aan de afzender te melden en het bericht te verwijderen.

De Staat aanvaardt geen aansprakelijkheid voor schade, van welke aard ook, die verband houdt met risico's verbonden aan het elektronisch verzenden van berichten.

This message may contain information that is not intended for you. If you are not the addressee or if this message was sent to you by mistake, you are requested to inform the sender and delete the message.

The State accepts no liability for damage of any kind resulting from the risks inherent in the electronic transmission of messages.

Disclaimer: This mail transmission and any attached files are confidential and are intended for the addressee only. If you are not the person or organization to whom it is addressed, you must not copy, disclose, distribute or take any action in reliance upon it. If you have received this message in error, please contact the sender by email and delete all copies of this message and all copies of any attached files.

Van: [redacted] 10.2e
Verzonden: woensdag 12 maart 2014 16:48
Aan: [redacted] 10.2e
CC: [redacted] 10.2e
Onderwerp: Perkpolder - Materiaalkundige eigenschappen TGG

Allen,

Op het project Natuurcompensatie Perkpolder (NCP) zijn wij voornemens thermische gereinigde grond (TGG) als kernmateriaal in de waterkeringen te gaan verwerken. Het reeds ingediende en door de OG getoetste ontwerp van de waterkeringen gaat uit van klei en/of zand als kernmateriaal, met bijbehorende materiaaleigenschappen. Aanvullend moet nu worden geverifieerd of de materiaaleigenschappen van TGG zodanig zijn dat het ontwerp van de waterkeringen nog steeds aan de eisen voldoet. Bij het indienen van revisie 1 van UO Waterkeringen (verwacht eind week 12), waarin o.a. de aangepaste uitvoeringsplanning is verwerkt, zal een technische notitie worden bijgevoegd met de onderbouwing van de materiaalkundige eigenschappen van TGG. Onderliggende e-mail geeft hiervan een korte samenvatting, waarbij per relevant mechanisme de invloed van het kernmateriaal op het ontwerp van de waterkering wordt beschouwd.

Algemeen

De materiaaleigenschappen zijn afhankelijk van het oorspronkelijke bodemtype. Na reiniging voldoet de korrelverdeling meestal aan die van zand voor ophoging en aanvulling volgens RAW. Op basis van de korrelverdelingen die voor een ander project zijn gemaakt, kan worden geconcludeerd dat TGG gemiddeld rond de 20% fijne fractie heeft ($< 63 \mu\text{m}$). Hiermee wordt ruimschoots aan de eis voldaan, want de RAW stelt voor zand voor ophoging maximaal 50% fijne fractie. De korrelverdeling impliceert dat TGG zich eerder als zand dan als klei zal gedragen. Opgemerkt wordt nog dat voor toepassing van TGG als zand in aanvulling of ophoging moet het gehalte minerale delen worden onderzocht middels proeven 1 en 2 van RAW 2010. Dit onderzoek zal door de leverancier uitgevoerd worden (levering onder certificaat).

Zettingen van de ondergrond

De zettingen in de ondergrond zijn in de geotechnische berekeningen bepaald voor de situatie met zand als kernmateriaal en een bijbehorend volumegewicht van $18/20 \text{ kN/m}^3$. Uit eerder uitgevoerde laboratoriumtesten volgt dat het gewicht van TGG vergelijkbaar is met dat van zand. De daadwerkelijk optredende zettingen worden in het veld gemonitord en de benodigde overhoogte wordt bepaald op basis van de daadwerkelijk gemeten zetting.

Klink van het ophoogmateriaal

In het algemeen geldt dat de hoeveelheid klink zich vooraf lastig laat voorspellen. De adviespraktijk gaat daarom uit van percentages van de aangebrachte laagdikte op basis van ervaringen met vergelijkbare situaties. Voor het percentage klink na verdichten gaan we uit van 1% voor zand en 5% voor klei van de aangebrachte laagdikte. De klink in de aangebrachte laag thermisch gereinigde grond zal na verdichten beperkt zijn. Waarschijnlijk zal het iets meer zijn dan de klink in zand, maar behoorlijk minder dan de klink in klei. Van belang is te zorgen voor een goede verdichting van het materiaal, en vervolgens de zettingen van de ondergrond en de klink van het ophoogmateriaal te monitoren.

Macro-stabiliteit van de waterkeringen

Het gewicht en de sterkte van het ophoogmateriaal heeft invloed op de macro-stabiliteit (binnen- en buitenwaarts) van de waterkeringen. Van het gewicht hebben we reeds geconcludeerd dat dat vergelijkbaar is met dat van zand en het heeft dus nagenoeg geen effect op het ontwerp.

De sterkte-eigenschappen van TGG zijn voor een ander project onderzocht middels triaxiaalproeven op meerdere monsters bij verschillende dichtheden. Hieruit blijkt dat voor de effectieve hoek van inwendige van TGG $38,7$ graden (rep-waarde) kan worden aangehouden, hetgeen behoorlijk hoger is dan de waarde die we nu voor zand ($32,5$ graden) hebben aangehouden. Bovendien blijkt dat er een aanzienlijke effectieve cohesie in de triaxiaaltesten wordt gemeten, hetgeen nog een extra sterkte impliceert. In de aanvullende geotechnische berekeningen (revisie 1, nog in te dienen) gaan we nu uit van $c' = 0 \text{ kPa}$ en $\phi' = 30$ graden. We gaan in het ontwerp dus uit van een materiaal dat minder sterk is dan zand, terwijl de testen laten zien dat TGG behoorlijk sterker is dan zand.

Daarnaast is ook de grondwaterstand in de waterkering van belang bij de toetsing van de macro-stabiliteit. In de huidige berekeningen is de grondwaterstand geschematiseerd als Geval 1A uit Technisch Rapport Waterspanningen

bij Dijken. Dit impliceert een kern van klei en is de meest ongunstige situatie. In dat kader maakt het dus niet uit of de thermisch gereinigde grond zich als zand of klei gedraagt.

Waterdoorlatendheid

TGG heeft in verhouding tot zand een hoog percentage fijne delen (orde 20% < 63µm). Doorlatendheidsproeven laten dan ook een lage doorlatendheid zien in vergelijking met mooi schoon zand. Maar TGG is nog altijd meer waterdoorlatend dan klei. Het kernmateriaal van waterkering D moet voldoende waterdoorlatend zijn met het oog op de drainagefunctie die het heeft. De afwatering van het Veerplein zal in de toekomst namelijk via waterkering D plaatsvinden. Voor waterkeringen B en C heeft de waterdoorlatendheid geen invloed op het ontwerp.

Verwerkbaarheid en verdichtbaarheid

De literatuur geeft aan dat thermisch gereinigde grond een hydrofoob karakter heeft en dat het daardoor lastig te verwerken en te verdichten kan zijn. In de uitvoering moet hier speciale aandacht aan gegeven worden, bijvoorbeeld door de laagdikte per ophoogslag te beperken en TGG niet aan te brengen als het regent.

Conclusie

Rekening houdend met de eisen van het project NCP en de materiaalkundige eigenschappen van TGG kan worden geconcludeerd dat:

- TGG kan worden toegepast als kernmateriaal in waterkeringen B, C en E.
- TGG niet kan worden toegepast als kernmateriaal in waterkering D.

Met vriendelijke groet,

10.2e



te

Aan : ██████████ Laboratorium voor Infra- en Geotechniek, Arnhem 10.2e
Van : ██████████ - Principal Consultant Fugro Geoservices BV Leidschendam
Ref. : 1711-0026-000.M01
Datum : 19 oktober 2011
Betreft : **Laboratoriumonderzoek ATM zand**

Op verzoek het laboratorium is door ondergetekende een evaluatie gemaakt van het uitgevoerde laboratoriumonderzoek op ATM zand. ATM zand is door de ██████████ 10.1c
██████████ toegepast als alternatief voor zand in ophoging volgens de RAW. Voor 10.
laatstgenoemde materiaal zijn eisen in de RAW aangegeven m.b.t. de samenstelling in korrelgroottes, 2g
waarbij het materiaal maximaal 50% materiaal < 63 μm en maximaal 8 % lutum (< 2 μm) mag bevatten.
Volgens de huidige classificatie norm NEN 5104 "Classificatie van Onverharde Grondmonsters"
valt de classificatie van grond met deze eigenschappen tussen: ZAND en ZAND uiterst siltig /
ZAND Kleiig .

Op dit materiaal zijn naast Proctor proeven, triaxiaalproeven, korrelverdelingen en
doorlatendheidsproeven uitgevoerd. In deze memo is een beschouwing gemaakt van de sterkte
eigenschappen van het toegepaste materiaal. Voor zover ons bekend zijn hieraan in het bestek
geen eisen gesteld, buiten het behalen van de vereiste verdichtingsgraad in-situ.

De triaxiaalproeven zijn derhalve zoveel mogelijk op de dichtheid uit de Proctorproeven
geprepareerd om op deze wijze inzicht te krijgen in de te verwachten sterkte eigenschappen in-
situ.

In totaal zijn hiertoe een 8-tal monsters beproefd door middel van isotroop geconsolideerde
gedraineerde triaxiaalproeven. In deze proeven wordt bij 3 spanningsniveaus de
schuifspanningeigenschappen bepaald, die volgens de standaard uitwerkingsmethode zijn
uitgewerkt met een bepaling van de effectieve hoek van inwendige wrijving ϕ' en de effectieve
cohesie c' als gemiddelde over de 3 deelresultaten / spanningsniveaus. Uit de proeven blijkt dat
naast de afgeleide hoek van inwendige wrijving tevens een aanzienlijke effectieve cohesie
intercept aanwezig te zijn, terwijl voor een cohesieloos verondersteld materiaal als zand een
waarde van 0 wordt verwacht.

Dit effect wordt wel meer waargenomen door een 3-tal effecten:

- In het Mohr-Coulomb diagram wordt de raaklijn aan de effectieve spanningscirkels als een
rechte lijn verondersteld, terwijl deze in werkelijkheid niet recht is en afbuigt naarmate het
spanningsniveau hoger wordt. Dit effect is een bekend fenomeen uit de literatuur.

Ref. : 1711-0026-000.M01

19 oktober 2011

- Het materiaal is eveneens een variabele, aangezien naarmate het korrelmateriaal hoekiger van vorm is een haakweerstand aanwezig is die dit effect nog kan versterken.
- Het materiaal bevat gemiddeld rond de 20 % fijne fractie (< 63 μm).

Om in een stabiliteitsanalyse effectieve cohesie mee te nemen in de sterkte parameters is in onze optiek niet verstandig. Voor dit soort materialen stellen wij voor om de secant ϕ' waarden uit de triaxiaalproef te gebruiken, waarbij per belastingtrap de ϕ'_{sec} waarde is afgeleid uitgaande van een effectieve cohesie c' van 0 kPa. Op deze wijze wordt ook in het lage spanningsgebied beter rekening gehouden met de werkelijke sterkte.

Door ons is hiertoe een analyse uitgevoerd van de proefresultaten van de triaxiaalproeven, waarin op basis van de ϕ'_{sec} waarden een representatieve ϕ'_{sec} waarde te bepalen m.b.v. de in NEN 6740 gegeven statistische methode.

In de onderstaande tabel zijn naast de reeds gerapporteerde overzicht(en) de laatste proeven (ATM 23-09-2011) en de afgeleide secant ϕ'_{sec} waarden toegevoegd.

Tabel 1. Overzicht laboratoriumresultaten

Parameter	M6929	M6941	MM6929 - 6939	PK2	PK3	Terp3	Terp4	ATM 23-09- 2011	eenheid
> 2 mm (grind)	24.8	8.8	16.3	28.6	24.2	29.5	25.6		% (m/m)
< 2mm > 63 μm (zand)	57.7	67.9	66	50.4	55.5	51.5	53.1		% (m/m)
< 63 - > 2 μm (silt)	17.5	23.3	17.7	16	17.2	13.7	18.2		% (m/m)
< 2 μm (lutum)	2.5	2.1	1.3	5.1	3.1	5.3	3.1		% (m/m)
M63 (zandmediaan)	196	229	269	204	179	212	184		μm
Cu zand	2.9	3.1	3.1	3.3	2.8	3.2	2.9		--
Cu totaal	13.2	7.1	11.2	45.2	14.5	39.6	16.4		--
gloeiverlies	3	2	2.2	-	-	-	-		% (m/m)
Max. droge proctor dichtheid	1729	1650	1692	1821	1862	1827	1817	1720	kg/m^3
Optimum watergehalte	13.1	16.3	14.2	13.3	11.8	11.9	11.9	15.9	% (m/m)
Triaxiaal inbouwdichtheid t.o.v. proctor dichtheid	102	102	102	91	95	91	90	95	%
Phi waarde (1)	34	34	38	35	36	36	35	31	°
Effectieve cohesie (1)	35	18	11	16	66	41	41	40	kPa
Secant phi trap 1	45	41	42	41	53	48	48	45	°
Secant phi trap 2	41	38	41	39	47	44	43	40	°
Secant phi trap 3	38	36	39	37	43	40	39	37	°
Secant phi gem	41.3	38.3	40.7	39.0	47.7	44.0	43.3	40.7	°
Volumegewicht nat (2)	20.8	20.4	20.7	20.4	20.5	20.2	20.1		kN/m^3
Volumegewicht droog (2)	17.4	16.8	17.2	16.4	17.3	16.4	16.1	16.0	kN/m^3
Watergehalte (2)	19.5	21	20.8	24.3	18.5	23.7	24.7	23.9	% (m/m)

De triaxiaalproeven zijn uitgevoerd over een range van dichtheden variërend tussen 90 en 102 %. In de praktijk komen de lagere dichtheden niet voor – de resultaten van de verdichtingsproeven, die dagelijks op het werk worden uitgevoerd geven een verdichtingsgraad tussen 98 en 102 %. Vergelijking van de behaalde dichtheid blijkt dat gemiddeld over de proeven het materiaal op 96% van de maximale Proctor dichtheid is beproefd. Verwacht wordt dat een iets hogere dichtheid geen significant ander resultaat zal opleveren.

De resultaten uit tabel 1 zijn statistisch verwerkt om de gemiddelde van de verschillende proeven te bepalen en de variatie op basis van de standaard deviatie en de gemiddelde waarde. Vervolgens zijn met de in de norm NEN 6740 geven waarden voor $R_{n,v}$ de representatieve waarde berekend.

Dit is uitgevoerd voor:

- Voor de gemiddelde waarde van ϕ' en c'
- Voor de gemiddelde waarde van ϕ'_{sec} over belastingtrap 1
- Voor de gemiddelde waarde van ϕ'_{sec} over belastingtrap 2
- Voor de gemiddelde waarde van ϕ'_{sec} over belastingtrap 3
- Voor de gemiddelde waarde van ϕ'_{sec} per triaxiaalproef

De resultaten hiervan staan in de onderstaande tabel. Tevens zijn de afgeleide representatieve waarden, waarbij de variatiecoëfficiënt v is gecontroleerd met de waarde uit tabel 1 van NEN 6740. De waarde voor ϕ' waarde voldeed ruimschoots (maximaal 0,1) echter voor de cohesie was deze te hoog is en is de maximale waarde van 0,2 uit tabel 1 NEN 6740 aangehouden.

Tabel 2. Representatieve waarden afgeleid van NEN 6740

	Gemiddelde waarde	Stand dev		variatie coeff v	$R_{n,v}$	gem repr waarde
Phi waarde (1)	34.9	2.0	°	0.06	0.92	32.1
Effectieve cohesie (1)	33.5	18.0	kPa	0.54	0.85	28.5
Secant phi trap 1	45.4	4.2	°	0.09	0.92	41.7
Secant phi trap 2	41.6	2.9	°	0.07	0.92	38.3
Secant phi trap 3	38.6	2.2	°	0.06	0.92	35.5
Secant phi gem	42.0	3.0	°	0.07	0.92	38.7

Op basis van deze analyse kan voor de sterkte van het ATM zand een representatieve ϕ' waarde van $38,7^{\circ}$ worden aangehouden. Voor hoge spanningsniveaus zou een iets lagere waarde kunnen worden aanbevolen.

Ref. : 1711-0026-000.M01

19 oktober 2011

- Gezien de zeer grote spreiding in eisen voor "zand in aanvulling" is het niet direct mogelijk om de afgeleide parameters van het ATM zand met "zand in aanvulling" te vergelijken. De eigenschappen van zand voor ophoging en aanvulling zullen sterk afhankelijk zijn het gehalte < 63 μm . Naarmate het gehalte hoger is zullen de wrijvingseigenschappen ook lager zijn. Bij percentage van 50% < 63 μm zou het materiaal niet meer als zand kunnen worden geclassificeerd volgens de NEN 5104 en eerder in de buurt van Leem sterk zandig (Lz3). Voor dit materiaal wordt in tabel 1 in NEN 6740 de volgende waarden gegeven bij een nat volumiek gewicht 19 kN/m³:
- Effectieve hoek van inwendige wrijving ϕ' van 27,5^o
- Effectieve cohesie van 0 kPa

Bij een nat volumiek gewicht 20 kN/m³ bedragen deze waarden:

- Effectieve hoek van inwendige wrijving ϕ' van 35^o
- Effectieve cohesie van 2 kPa

Concluderend kan worden gesteld dat het ATM zand met betrekking tot de geotechnische eigenschappen ruimschoots voldoet en meer dan vergelijkbaar is met de verwachte eigenschappen van "zand in aanvulling". De doorlatendheidsproeven laten een lage doorlatendheid zien in vergelijking met zand met weinig materiaal < 63 μm , hetgeen gezien het gehalte aan gehalte < 63 μm te verwachten is. De doorlatendheid van het ATM zand zal zich niet veel anders ontwikkelen dan "zand in aanvulling" met een waarde die op basis van een korrelverdeling zou worden verwacht. Derhalve mag ook worden verwacht dat het ATM zand zich qua doorlatendheid niet anders zal gedragen dan "zand in aanvulling" met dezelfde korrelverdeling.