

Werking inwasmateriaal in RONA[®]ton XL

Resultaat trekproeven



Werking inwasmateriaal in RONA[®]ton XL

Resultaat trekproeven

Auteur(s)

M. Klein Breteler

Werking inwasmateriaal in RONA®ton XL

Resultaat trekproeven

Opdrachtgever	Altena Infra-materialen
Contactpersoon	A. Bruins Slot
Referenties	Tot stand gekomen met financiële ondersteuning van TKI Deltatechnologie
Trefwoorden	Steenzetting, dijkbekledingen, zetsteen, trekproef, klemming, inwassing, RONA®ton XL

Documentgegevens

Versie	2
Datum	02-12-2022
Projectnummer	11206622-000
Document ID	11206622-000-HYE-0013
Pagina's	42
Classificatie	
Status	definitief

Doc. Versie	Auteur	Controle	Akkoord	Datum
1	M. Klein Breteler	G.C. Mourik	P. van Steeg	7-6-2022
2	M. Klein Breteler <input checked="" type="checkbox"/>	G.C. Mourik <input checked="" type="checkbox"/>	P. van Steeg <input checked="" type="checkbox"/>	2-12-2022

Samenvatting

In het kader van de ontwikkeling van een nieuw type steenzetting van Altena Infra-materialen, namelijk RONA[®]ton XL, zijn trekproeven uitgevoerd gericht op het vaststellen van de werking van het inwasmateriaal. Het inwasmateriaal is de steenslag in de voegen tussen de zetstenen, die een belangrijke invloed heeft op de stabiliteit, doordat het ervoor zorgt dat er een goede interactie is tussen de afzonderlijke zetstenen.

De trekproeven zijn uitgevoerd op een klein oppervlak van 4,08 x 3,52 m² op een horizontaal laagje steenslag en geotextiel. Door aan de middelste zetsteen te trekken en de vervorming te meten, kon vastgesteld worden wat de stijfheid is van de steenzetting en hoeveel kracht er nodig is om een bepaalde vervorming te realiseren. Vooral die stijfheid is belangrijk voor de stabiliteit van de steenzetting. Tijdens zware golfaanval ontstaat namelijk in steenzettingen geleidelijk een bolling. Zodra deze bolling te groot wordt, schiet er een zetsteen uit de bekleding. Als er sprake is van een grote stijfheid, is het de verwachting dat deze bolling pas bij een grotere golfhoogte ontstaat.

Er zijn vijf proevenseries uitgevoerd, waarbij de mate van inwassing is gevarieerd:

1. Niet ingewassen met steenslag.
2. Alleen een deel van het aantal ontwateringsgaten gevuld met steenslag (evenveel lengte als de splitkelken).
3. Alleen de helft van het aantal splitkelken gevuld met steenslag.
4. Alle splitkelken gevuld met steenslag.
5. Volledig ingewassen met steenslag.

Het verschil tussen de helft van het aantal splitkelken vullen en alle splitkelken vullen blijkt klein te zijn. Kennelijk werkt het inwasmateriaal prima als slechts de helft van het aantal splitkelken is gevuld.

Als bovendien alle ontwateringsgaten zijn gevuld, wordt een duidelijk stijver resultaat verkregen. Daarom is het de verwachting dat de klemming van de steenzetting het grootst is als zowel de splitkelken als de ontwateringsgaten zijn gevuld met steenslag. Hoewel de doorlatendheid bij gevulde ontwateringsgaten wat kleiner is dan wanneer deze niet gevuld zijn, is toch de verwachting dat de stabiliteit (maximaal toelaatbare golfbelasting) dan ook het grootste is.

Inhoud

	Samenvatting	4
1	Inleiding	6
2	Modelopstelling	9
3	Proefresultaten en analyse	12
4	Conclusies	14
	Referenties	15
A	Tabel met meetwaarden	16
B	Resultaat laserscans	17
C	Foto's	25

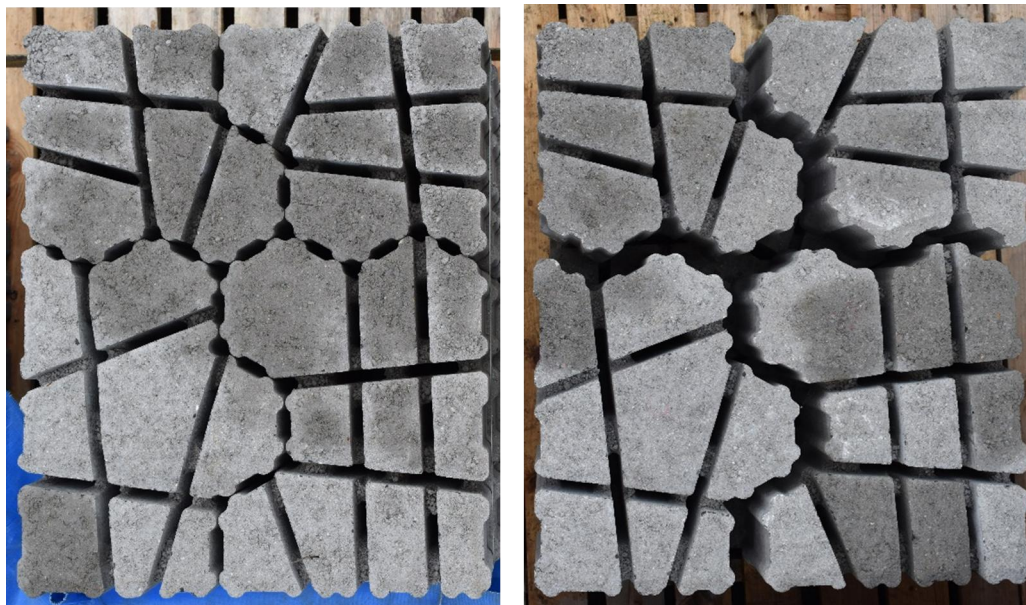
1 Inleiding

In het kader van het ontwikkelen van een nieuw type steenzetting van Altena Infra-materialen, namelijk RONA[®]ton XL, zijn eerst Deltagootproeven uitgevoerd voor het vaststellen van de stabiliteitsfactor (Klein Breteler, 2022) en is vervolgens een serie proeven uitgevoerd, gericht op het vaststellen van de werking van het inwasmateriaal. Met het inwasmateriaal wordt de steenslag bedoeld, die in de voegen tussen de zetstenen wordt aangebracht, met als doel dat de zetstenen een optimale interactie met elkaar hebben. Door de aanwezigheid van het inwasmateriaal is het onmogelijk om een afzonderlijke zetsteen uit de steenzetting trekken, zonder dat de omliggende zetstenen ook omhoog getrokken worden.

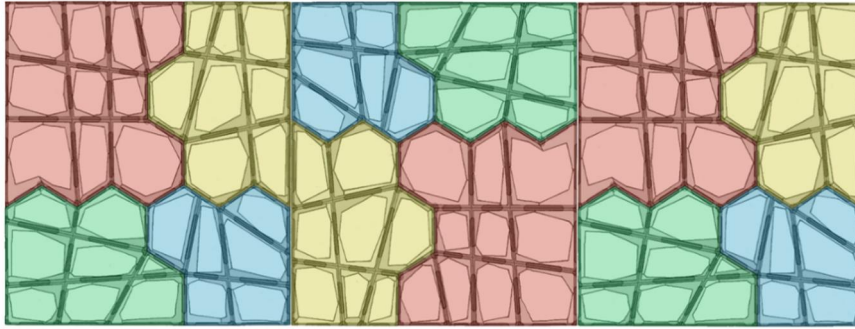
Het inwasmateriaal vervult een zeer belangrijke rol bij de stabiliteit van steenzettingen. Daarom zijn in het kader van de ontwikkeling van RONA[®]ton XL niet alleen Deltagootproeven uitgevoerd voor het bepalen van de stabiliteit, maar is ook specifiek onderzoek uitgevoerd naar de werking van het inwasmateriaal. Het onderhavige rapport beschrijft de trekproeven die meer inzicht moet geven in de werking van het inwasmateriaal.

RONA[®]ton XL is een innovatieve steenzetting die ontwikkeld is door Altena Infra-materialen. Het ontwerp is gebaseerd op de reeds bestaande RONA[®]ton en de hypothese dat steenzettingen met grote zetstenen stabiel zijn dan die met kleine zetstenen. Dat komt voort uit het feit dat steenzettingen bij elke golfklap slechts over een smalle strook op het talud een grote opwaartse verschildruk te verduren krijgen. Door de breedte van de zetstenen (afmeting in de richting van teen naar kruin) een beduidend grotere maat te geven dan deze strook met opwaartse verschildruk, zal er een naar verhouding grotere stabiliteit resulteren. Hoe groter de zetsteen, des te groter is immers het deel van de zetsteen dat geen opwaartse verschildruk krijgt tijdens de golfklappen.

Het resultaat van de ontwikkeling is te zien in Figuur 1.1 en Figuur 1.2.

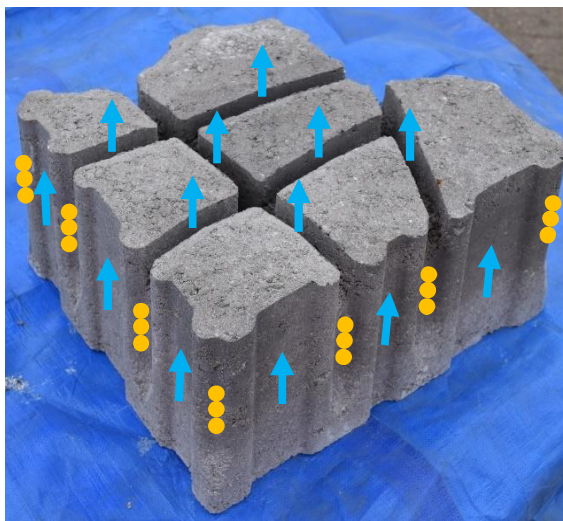


Figuur 1.1 RONA[®]ton XL (links een set en rechts de 4 afzonderlijke zetstenen)



Figuur 1.2 Plaatsing op het dijktalud: 'portrait' en om en om 180° gedraaid

De zetstenen zijn voorzien van splitkelken, die onderin vernauwen, en ontwateringsgaten, zie Figuur 1.3. De ervaring met RONA[®]ton heeft geleerd dat splitkelken het inwasmateriaal beter vasthouden en zorgen voor een optimale interactie tussen de zetstenen, terwijl de ontwateringsgaten makkelijker leegspoelen en daardoor goed waterdoorlatend zijn om overdrukken af te voeren. Naar aanleiding van deze positieve ervaring zijn de splitkelken en ontwateringsgaten ook toegepast bij RONA[®]ton XL



↑ = ontwateringsgat ●●● = splitkelk

Figuur 1.3 Splitkelken en ontwateringsgaten

Voor het onderzoek naar de effectiviteit van de steenslag in de splitkelken en in de ontwateringsgaten is gekozen voor het maken van een bepaald oppervlak aan ingeklemde steenzetting. Vervolgens zijn hier trekproeven op uitgevoerd, waaruit het volgende is af te leiden:

- de stijfheid van de steenzetting (relatie tussen trekkracht en vervorming)
- de kracht die nodig is om de middelste steen uit de steenzetting te trekken

Vooral het eerste lijkt een bepalend kenmerk te zijn voor de sterkte van een steenzetting. Tijdens zware golfaanval ontstaat namelijk in steenzettingen geleidelijk een bolling. Zodra deze bolling te groot wordt, schiet er een zetsteen uit de bekleding. Als er sprake is van een grote stijfheid, is het de verwachting dat deze bolling pas bij een grotere golfhoogte ontstaat.

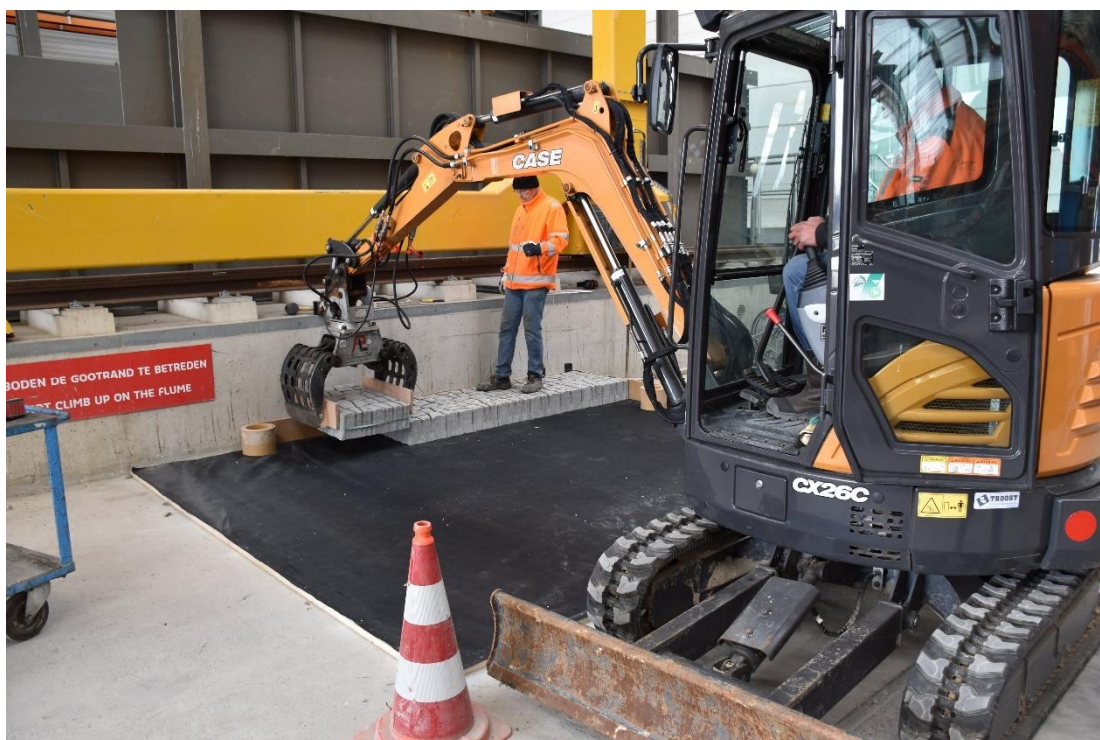
Het oppervlak is zo gekozen dat de randen ervan een verwaarloosbare invloed hebben op de vervorming rondom de steen waaraan getrokken is. Er is gekozen voor 5x7 sets.

Alle maten in dit rapport zijn gegeven op modelschaal. De lengteschaal van de experimenten is 1:1,67.

2 Modelopstelling

De trekproeven zijn uitgevoerd met een steenzetting van RONA®ton XL op een horizontale vlakke betonvloer, met tussen de zetstenen en de betonvloer een dun laagje steenslag en geotextiel. De gebruikte zetstenen zijn dezelfde als die zijn gebruikt voor de Deltagootproeven (Klein Breteler, 2022) en zijn ten opzichte van de werkelijkheid gemaakt op schaal 1:1,67. Dat laatste wil zeggen dat de hoogte, breedte en lengte allemaal met een factor 1,67 zijn verkleind.

De modelopstelling is opgebouwd door eerst houten latten in een rechthoek op de vloer te bevestigen en daartussen is een 2,7 cm dikke laag steenslag aangebracht (11-16 mm) (zie Fig. C-1 in bijlage C). Vervolgens is er een geotextiel op bevestigd en zijn met een mini-kraantje de pakketten zetstenen daarop gezet, zie Figuur 2.1. Het geotextiel is er om te zorgen dat na het uitvoeren van een proef het inwasmateriaal gemakkelijk verwijderd kan worden.



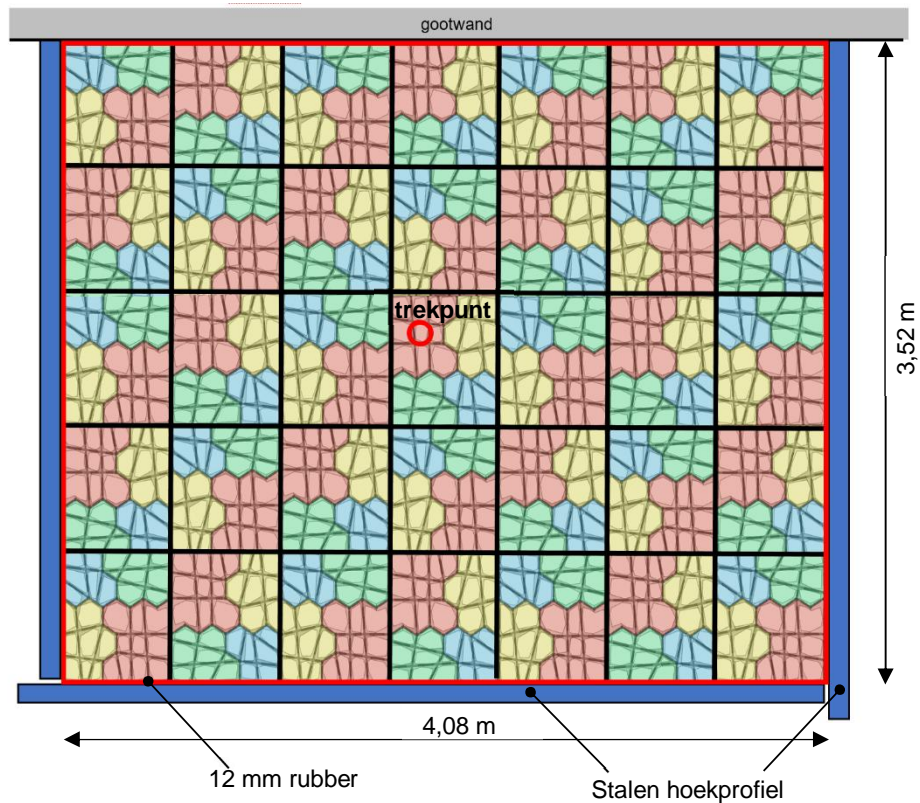
Figuur 2.1, Het zetten van de zetstenen met een mini-kraantje

Aan één zijde zijn de zetstenen tegen de gootwand van de Deltagoot geplaatst, en langs de andere zijden opgesloten met stalen hoekprofielen. Tussen de gootwand en de zetstenen en tussen de stalen hoekprofielen en de zetstenen is rubber aangebracht. Dit rubber wordt toegepast om te zorgen dat er enige beweging in de dwarsrichting mogelijk is, omdat anders de steenzetting vast gewigd raakt tussen de hoekprofielen en daardoor bijna oneindig stijf wordt.

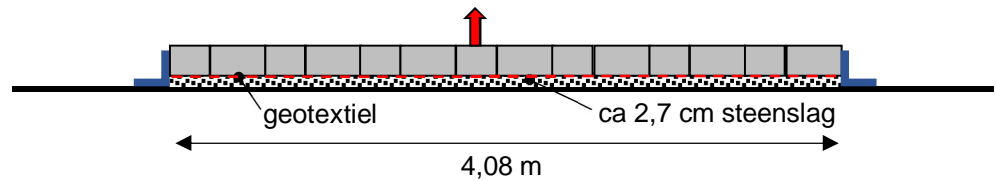
Aan de zijde tegenover de gootwand zijn wiggen aangebracht om enige normaalkracht te simuleren, die op een talud aanwezig zal zijn.

Op deze wijze is een oppervlak van 7x5 sets zetstenen aangebracht met een oppervlak van $4,08 \times 3,52 \text{ m}^2$, zie Figuur 2.2 en Figuur 2.3. In de figuur is aangegeven waar in de middelste set aan de zetstenen is getrokken tijdens de trekproeven. Dit was de grootste zetsteen uit de

set met een gewicht van 45 kg. Door twee ontwateringsgaten is een stalen beugel gedaan, waaraan getrokken is, zie Fig. C-2 en Fig. C-3 in bijlage C.

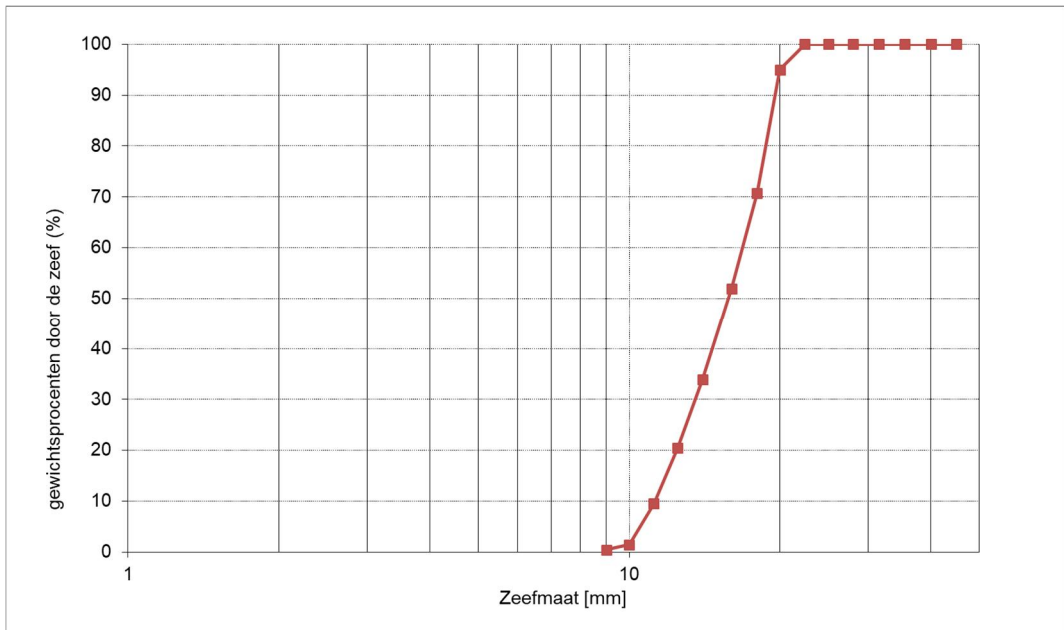


Figuur 2.2, Bovenaanzicht van de modelopstelling (maten op modelschaal)



Figuur 2.3, Dwarsdoorsnede van de modelopstelling

De zeefkromme van het toegepaste inwasmateriaal is gegeven in Figuur 2.4. Dit is vrijwel identiek aan het materiaal dat toegepast is tijdens de Deltagootproeven.



Figuur 2.4, Zeefkromme van het toegepaste inwasmateriaal

3 Proefresultaten en analyse

Bij het uitvoeren van de trekproeven is stap voor stap de verplaatsing van de treksteen verhoogd met circa 1 cm, en vervolgens is de benodigde kracht gemeten met een unster. Na ca. 10 minuten is de kracht nogmaals gemeten, omdat deze in de loop der tijd wat terug bleek te zakken.

Na elke stap is de vervorming van het gehele steenzettingoppervlak met de Faro-laser ingemeten. Dat duurde steeds ongeveer de hierboven genoemde 10 minuten. Bovendien is met een kruislijnlaser de verplaatsing gemeten van de steen waaraan getrokken is.

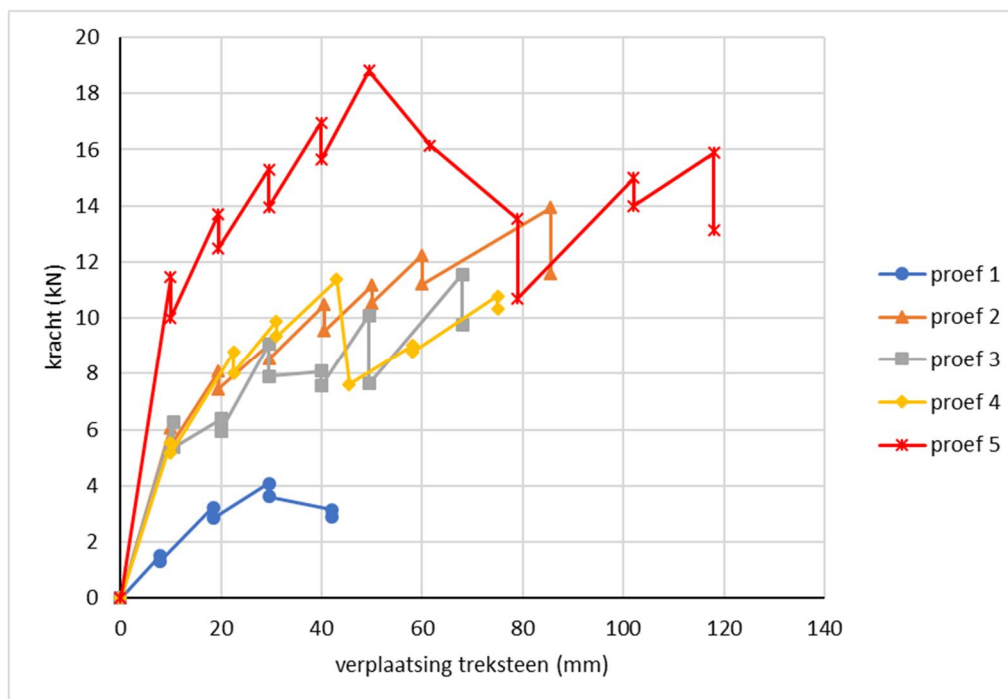
De proef is gestopt op het moment dat de treksteen wat losslipte en de trekkracht bij een vergroting van de verplaatsing nauwelijks meer toenam.

De volgende proeven zijn uitgevoerd, waarbij de mate van inwassing is gevarieerd:

1. Niet ingewassen met steenslag.
2. Alleen een deel van het aantal ontwateringsgaten gevuld met steenslag (evenveel lengte als de splitkelken).
3. Alleen de helft van het aantal splitkelken gevuld met steenslag.
4. Alle splitkelken gevuld met steenslag.
5. Volledig ingewassen met steenslag.

Na elke proef is de steenzetting weer hersteld en zijn beschadigde zetstenen vervangen. Na het aanbrengen van de steenslag in de spleten is steeds met een lichte trilplaat ervoor gezorgd dat de steenslag goed diep in de spleten ging. Na het aanrillen met de trilplaat is het inwasmateriaal in de spleten waar nodig weer wat aangevuld.

Het gaat bij het inwassen uitsluitend om de openingen *tussen* de zetstenen. De openingen *in* de zetstenen kunnen leeg blijven.



Figuur 3.1, Resultaat van gemeten trekkracht en verplaatsing van de treksteen

Het resultaat van de proeven is het gemeten verband tussen de kracht en de vervorming. De kracht die nodig is voor een bepaalde verplaatsing van de treksteen is te zien in Figuur 3.1 en Tabel A-1 in bijlage A. Foto's van de vervorming zijn gegeven in bijlage C.

In de figuur is duidelijk de afname van de kracht te zien tijdens de 10 minuten durende laserscan: bij een bepaalde constante verplaatsing neemt de kracht iets af. Tijdens proef 4 is tijdens een verplaatsing van 43 mm niet alleen de kracht iets afgenomen, maar ook de verplaatsing toegenomen naar 46 mm. De treksteen is toen wat losgeschoten. Ook bij de andere proeven is de treksteen op een bepaald moment losser gaan zitten:

- Proef 1: 30 → 42 mm
- Proef 2: niet
- Proef 3: 30 → 40 mm
- Proef 4: 43 → 46 mm
- Proef 5: 50 → 79 mm

De stijfheid tijdens de proeven met ingewassen steenzettingen kan goed onderling vergeleken worden bij een verplaatsing van 50 mm, omdat toen bij de meeste proeven de treksteen nog niet was losgeslipt, maar de trekkracht al wel zeer groot was.

De volledig ingewassen steenzetting is duidelijk het stijfste: tijdens proef 5 is een kracht van 18,8 kN gemeten bij een verplaatsing van 50 mm. Zonder inwassing is het het minst stijf: tijdens proef 1 was de trekkracht slechts 4,1 kN bij een verplaatsing van 30 mm, waarna de treksteen ging losslippen.

De deels ingewassen steenzettingen zaten daar ongeveer halverwege tussen, met een trekkracht van 10 à 11 kN bij circa 40 à 50 mm verplaatsing.

De zetsteen waaraan getrokken is, had een gewicht van 45 kg, overeenkomend met 0,44 kN. Dat betekent dat er zelfs zonder inwasmateriaal met ruim 9x het eigen gewicht aan een zetsteen getrokken kan worden, voordat hij losschiet. Bij een volledig ingewassen steenzetting is dat zelfs 43x. Hieruit kan geconcludeerd worden dat de interactie tussen de zetstenen van RONA[®]ton XL zeer goed is.

Het verschil tussen de helft van het aantal splitkelken vullen en alle splitkelken vullen is niet significant (vergelijk proef 3 en 4). Kennelijk werkt het inwasmateriaal prima als slechts de helft van het aantal splitkelken is gevuld.

Als bovendien alle ontwateringsgaten zijn gevuld (proef 5), wordt een duidelijk stijver resultaat verkregen. Er is dan sprake van een betere interactie tussen de zetstenen die positief bijdraagt aan de stabiliteit van de steenzetting. Hoewel de doorlatendheid bij gevulde ontwateringsgaten wat minder is (en dus de stijghoogteverschillen bij golfaanval wat groter zijn), is toch de verwachting dat er dan een hogere stabiliteit is in golfaanval.

Op de laserscans in bijlage B is te zien dat er maar een betrekkelijk klein steenzettingoppervlak met de treksteen mee omhoog gaat tijdens de trekproeven.

4 Conclusies

Het inwasmateriaal vervult een zeer belangrijke rol bij de stabiliteit van steenzettingen. Daarom zijn in het kader van de ontwikkeling van RONA[®]ton XL niet alleen Deltagootproeven uitgevoerd voor het bepalen van de stabiliteit (Klein Breteler, 2022), maar zijn ook trekproeven uitgevoerd voor het bepalen van de werking van het inwasmateriaal. Hieruit is het volgende af te leiden:

- de stijfheid van de steenzetting (relatie tussen trekkracht en vervorming)
- de kracht die nodig is om de middelste steen uit de steenzetting te trekken

Vooraf het eerste lijkt een bepalend kenmerk te zijn voor de sterkte van een steenzetting.

Er zijn 5 proevenseries uitgevoerd met een verschillende mate van inwassing van de spleten tussen de zetstenen.

De volledig ingewassen steenzetting is duidelijk het stijfste: tijdens proef 5 is een kracht van 18,8 kN gemeten bij een verplaatsing van 50 mm. Zonder inwassing is het het minst stijf: tijdens proef 1 was de trekkracht slechts 4,1 kN bij een verplaatsing van 30 mm, waarna de treksteen ging losslippen.

De deels ingewassen steenzettingen (alleen een deel van de ontwateringsgaten, alleen de helft van het aantal splitkelken, of alle splitkelken) zaten daar ongeveer halverwege tussen, met een trekkracht van 10 à 11 kN bij circa 40 à 50 mm verplaatsing.

De zetsteen waaraan getrokken is, had een gewicht van 45 kg, overeenkomend met 0,44 kN. Dat betekent dat er zelfs zonder inwasmateriaal met ruim 9x het eigen gewicht aan een zetsteen getrokken kan worden, voordat hij losschiet. Bij een volledig ingewassen steenzetting is dat zelfs 43x. Hieruit kan geconcludeerd worden dat de interactie tussen de zetstenen van RONA[®]ton XL zeer goed is.

Het verschil tussen de helft van het aantal splitkelken vullen en alle splitkelken vullen is klein. Kennelijk werkt het inwasmateriaal prima als slechts de helft van het aantal splitkelken is gevuld.

Als bovendien alle ontwateringsgaten zijn gevuld, wordt een duidelijk stijver resultaat verkregen. Daarom is het de verwachting dat de klemming van de steenzetting het grootst is als zowel de splitkelken als de ontwateringsgaten zijn gevuld met steenslag. Hoewel de doorlatendheid bij gevulde ontwateringsgaten wat kleiner is dan wanneer deze niet gevuld zijn, is toch de verwachting dat de stabiliteit (maximaal toelaatbare golfbelasting) dan ook het grootste is.

Referenties

Klein Breteler (2022)
Stabiliteit van RONA[®]ton XL in golfaanval; Modelonderzoek in Deltagoot
Deltares, rapport 1120 6622, 14 februari 2022

A Tabel met meetwaarden

nr	Proef 1		Proef 2		Proef 3		Proef 4		Proef 5	
	v (mm)	F (kN)	v (mm)	F (kN)	v (mm)	F (kN)	v (mm)	F (kN)	v (mm)	F (kN)
	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
#.1	8	1,53	10	6,08	11	6,25	10	5,55	10	11,47
	8	1,32	10	5,43	11	5,36	10	5,15	10	10,01
#.2	19	3,23	20	8,09	20	6,37	23	8,77	20	13,72
	19	2,84	20	7,45	20	5,96	23	8,03	20	12,49
#.3	30	4,08	30	9,06	30	9,07	31	9,90	30	15,29
	30	3,61	30	8,53	30	7,91	31	9,34	30	13,97
#.4	42	3,15	41	10,49	40	8,08	43	11,37	40	16,95
	42	2,91	41	9,56	40	7,55	46	7,61	40	15,63
#.5			50	11,17	50	10,09	58	9,03	50	18,82
			50	10,54	50	7,64	58	8,77	62	16,15
#.6			60	12,25	68	11,56	75	10,78	79	13,52
			60	11,22	68	9,75	75	10,31	79	10,71
#.7			86	13,93					102	14,99
			86	11,60					102	13,99
#.8									118	15,88
									118	13,13

Tabel A-1, Gemeten verticale verplaatsing van de treksteen (v) en kracht (F)

B Resultaat laserscans

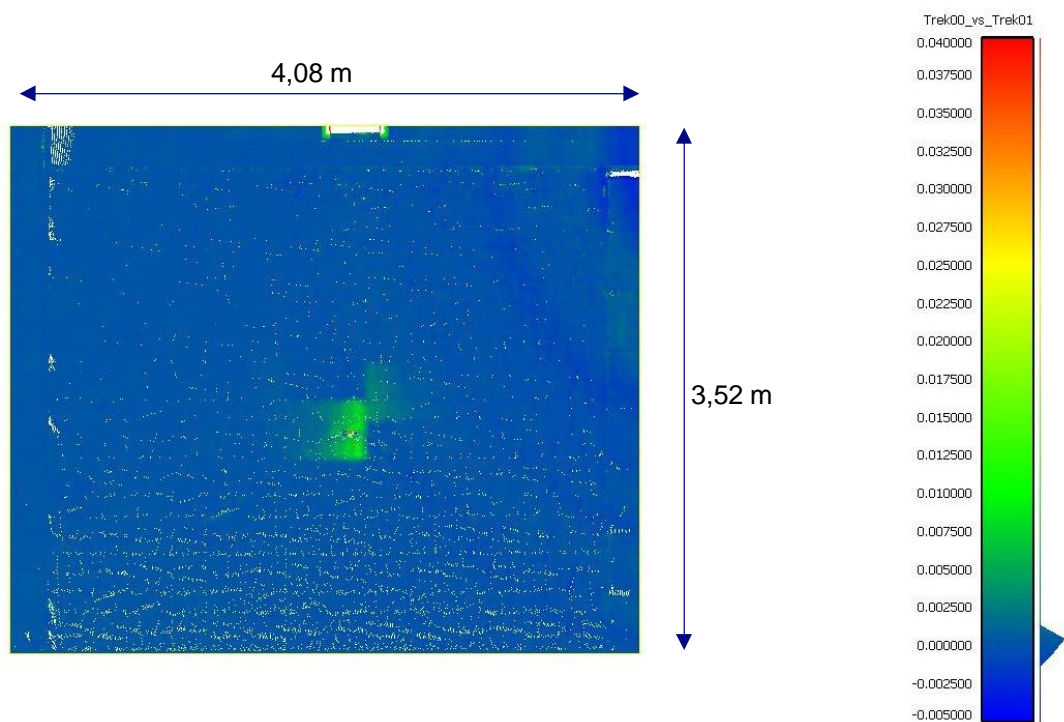


Fig. B-1, Gemeten vervorming na proef 1.1 (kleurenschaal: verticale verplaatsing in m)

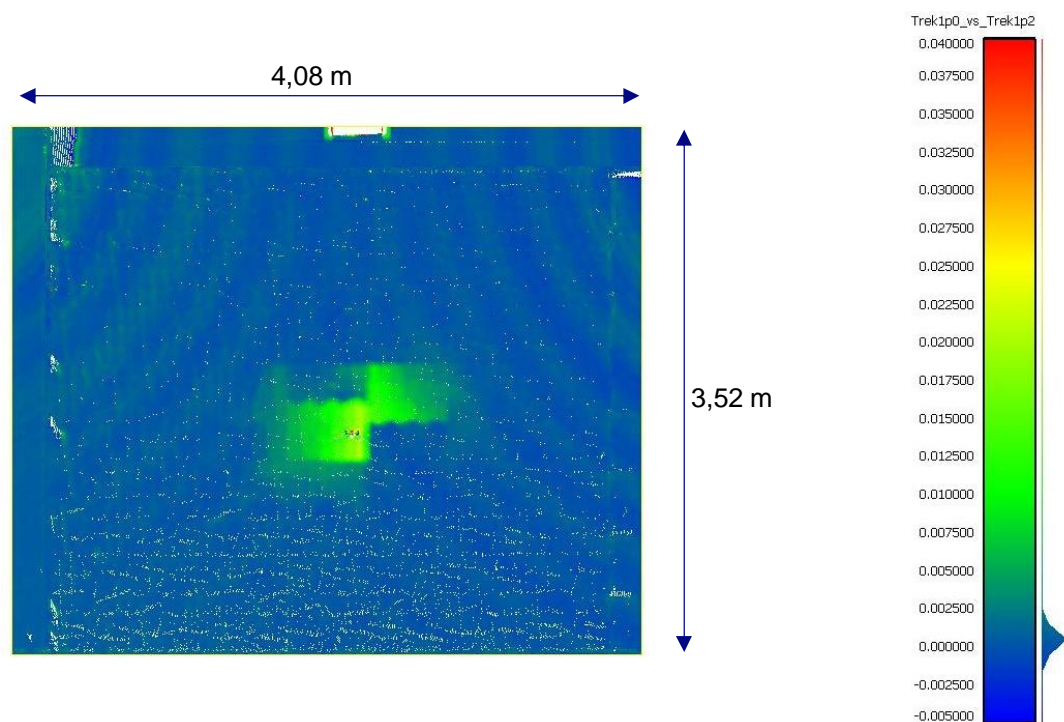


Fig. B-2, Gemeten vervorming na proef 1.2 (kleurenschaal: verticale verplaatsing in m)

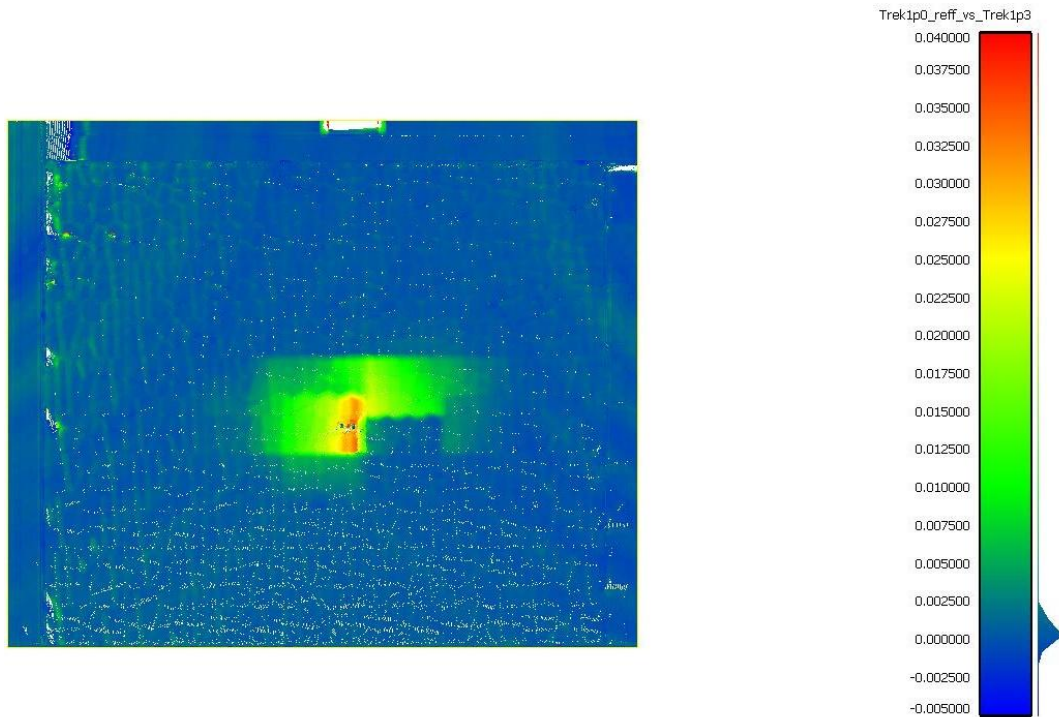


Fig. B-3, Gemeten vervorming na proef 1.3 (kleurenschaal: verticale verplaatsing in m)

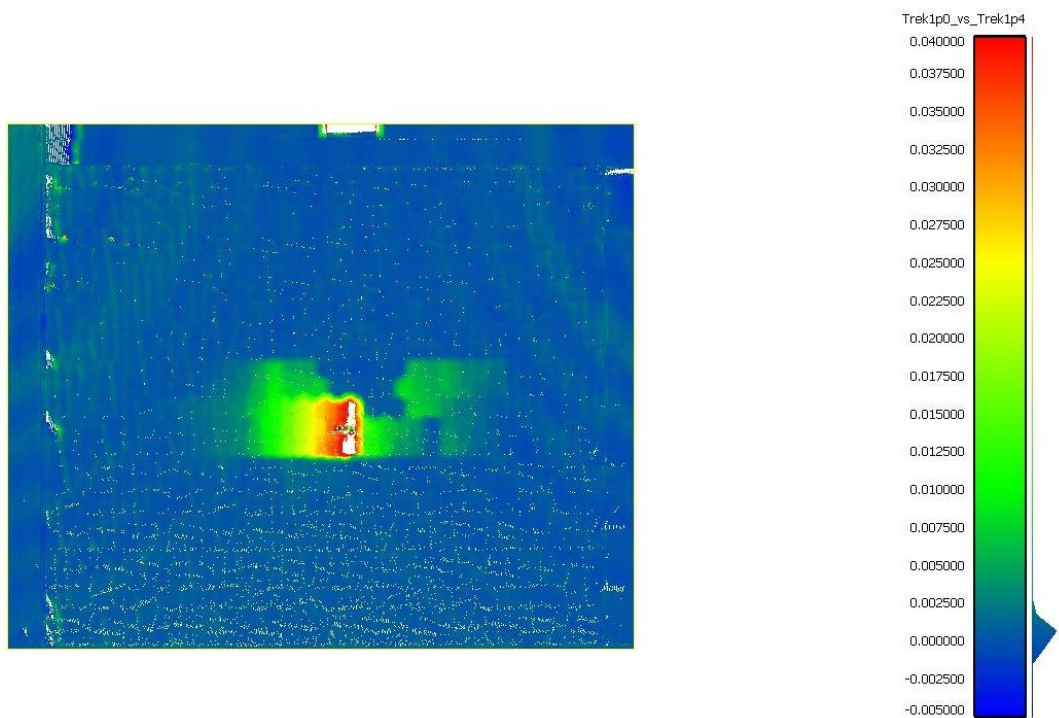


Fig. B-4, Gemeten vervorming na proef 1.4 (kleurenschaal: verticale verplaatsing in m)

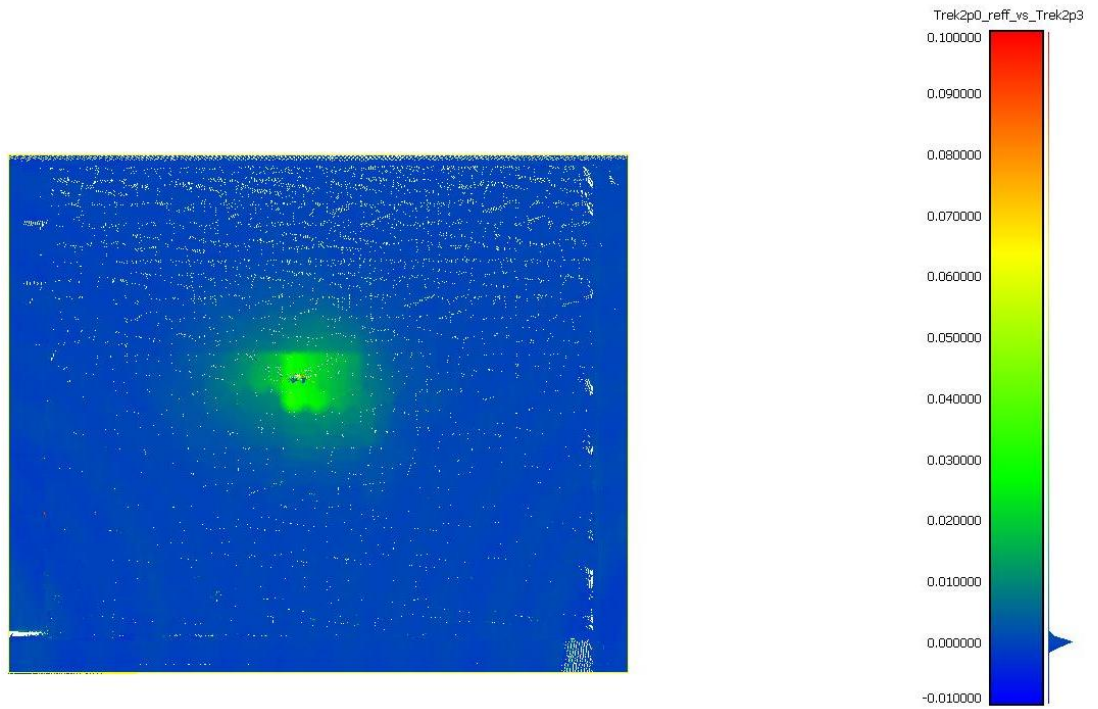


Fig. B-5, Gemeten vervorming na proef 2.3 (kleurenschaal: verticale verplaatsing in m)

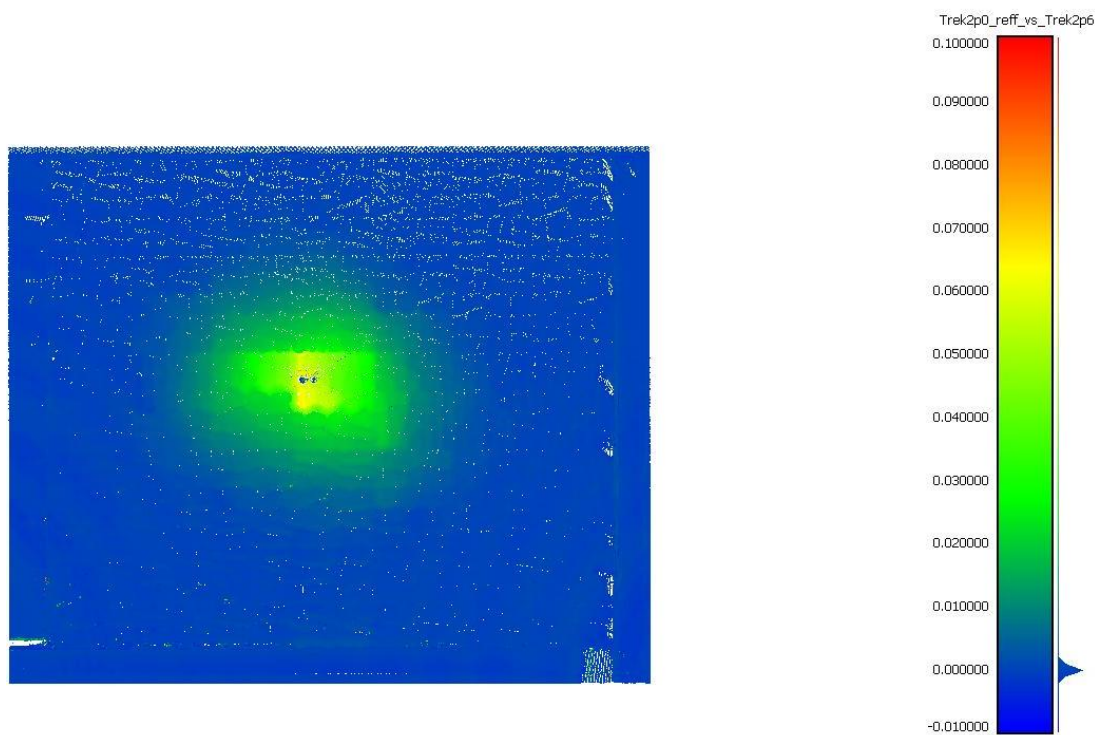


Fig. B-6, Gemeten vervorming na proef 2.6 (kleurenschaal: verticale verplaatsing in m)

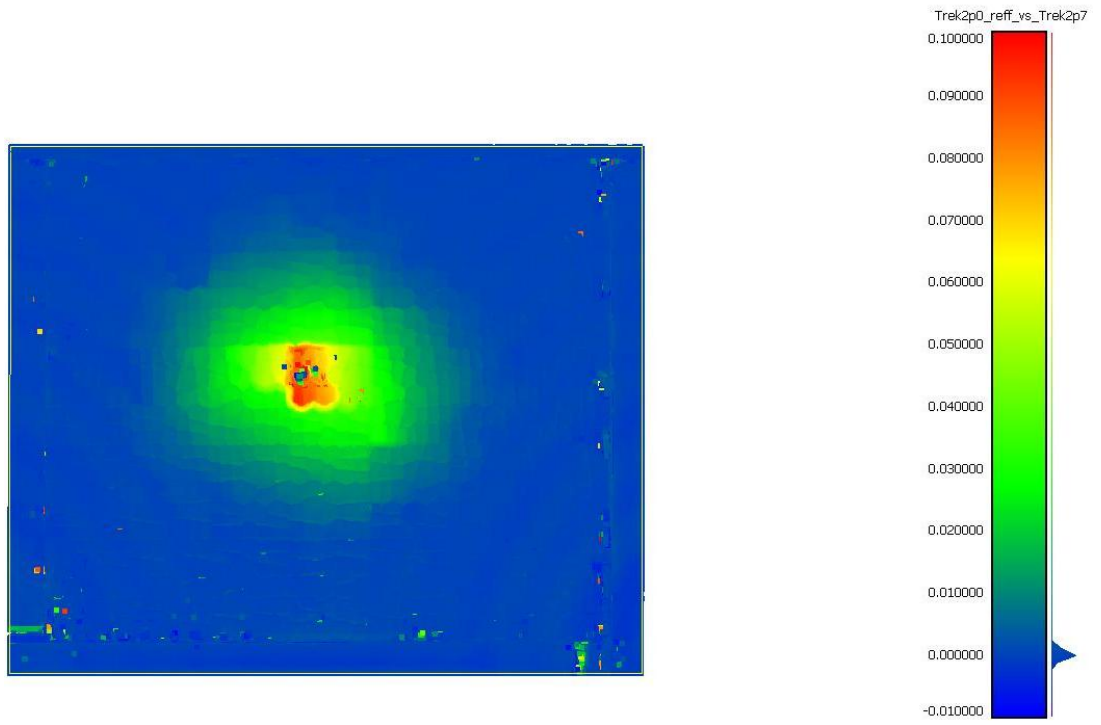


Fig. B-7, Gemeten vervorming na proef 2.7 (kleurenschaal: verticale verplaatsing in m)

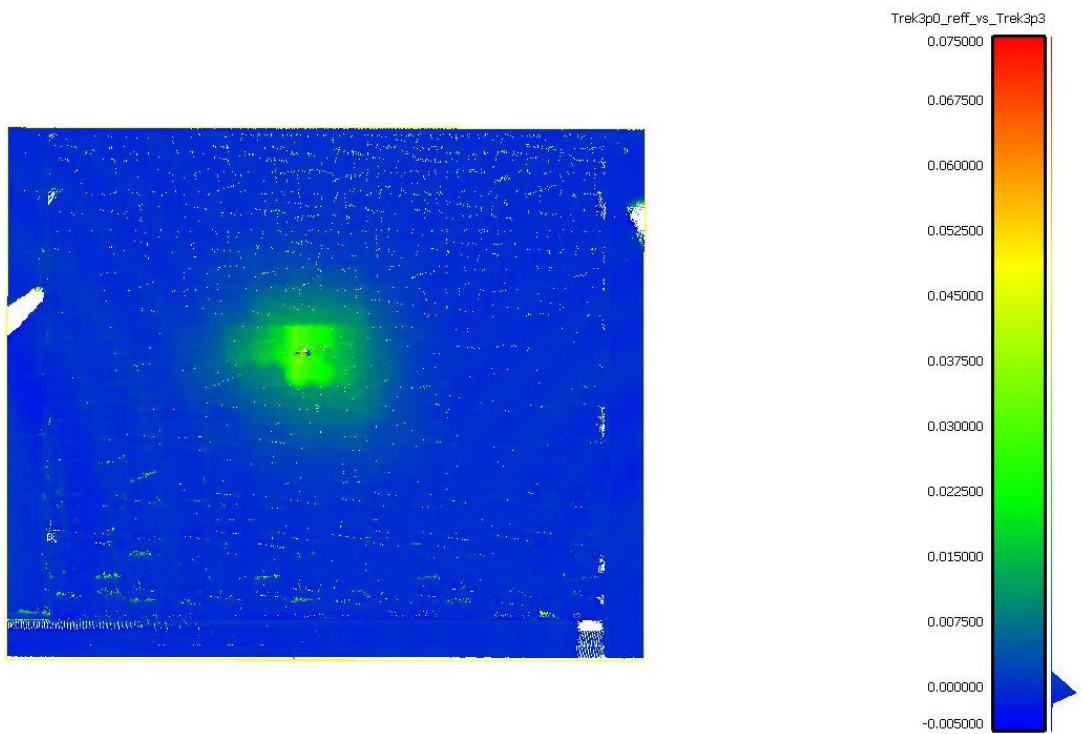


Fig. B-8, Gemeten vervorming na proef 3.3 (kleurenschaal: verticale verplaatsing in m)

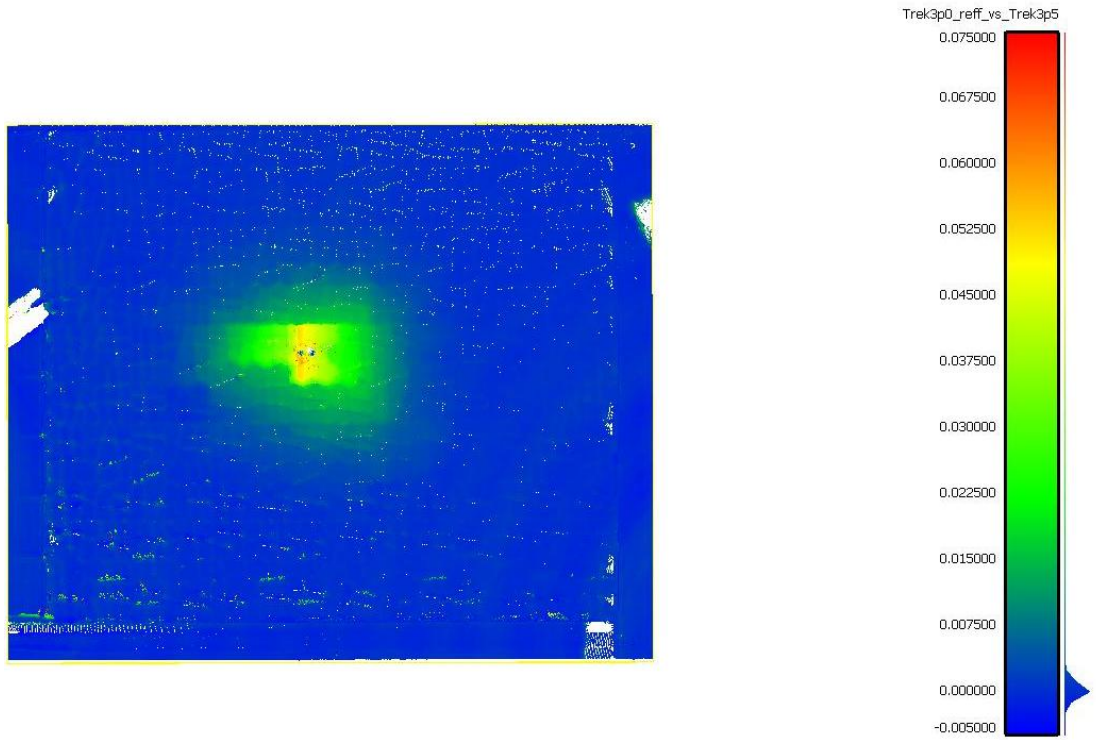


Fig. B-9, Gemeten vervorming na proef 3.5 (kleurenschaal: verticale verplaatsing in m)

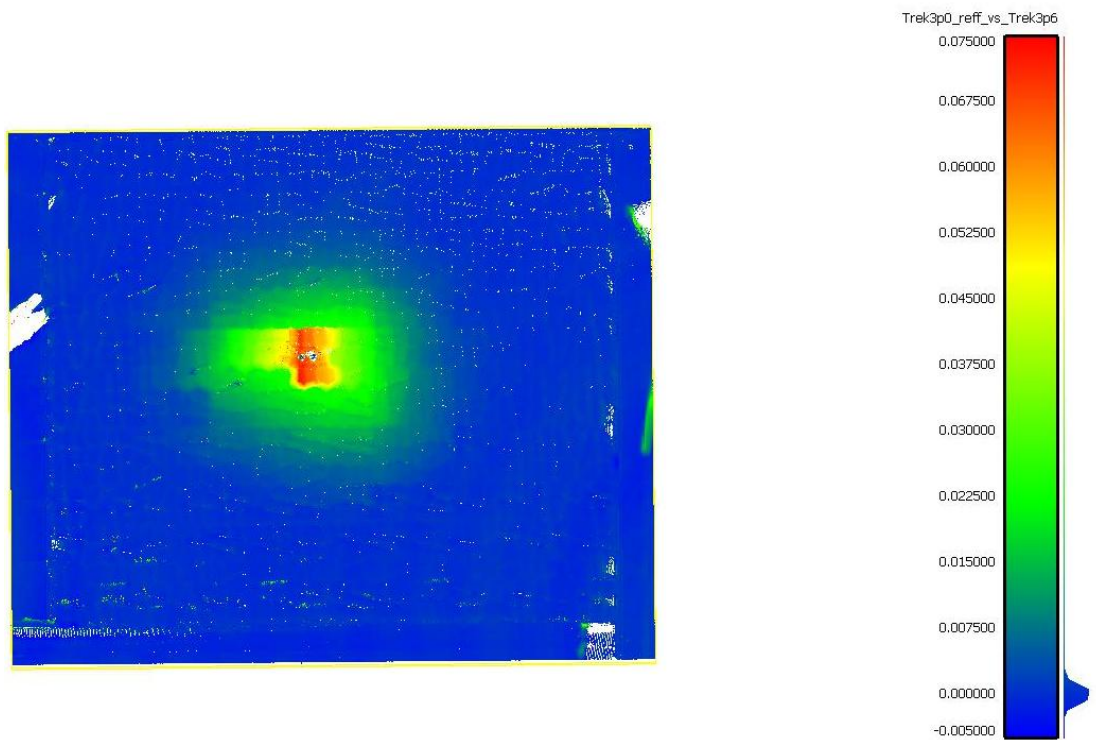


Fig. B-10, Gemeten vervorming na proef 3.6 (kleurenschaal: verticale verplaatsing in m)

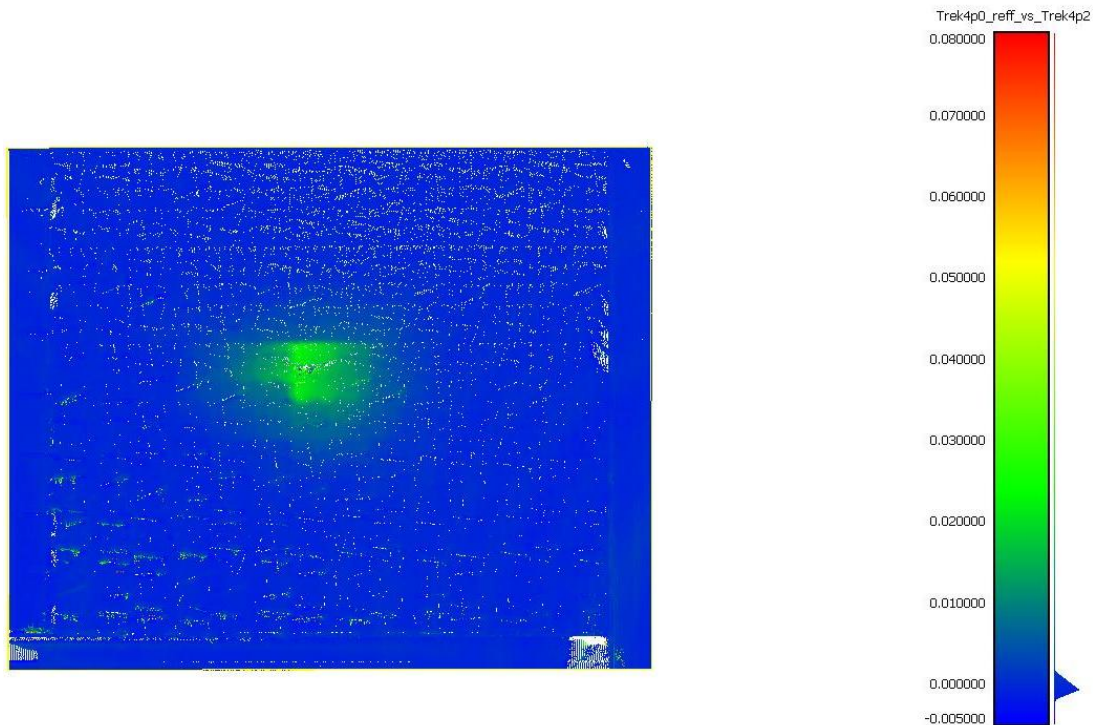


Fig. B-11, Gemeten vervorming na proef 4.2 (kleurenschaal: verticale verplaatsing in m)

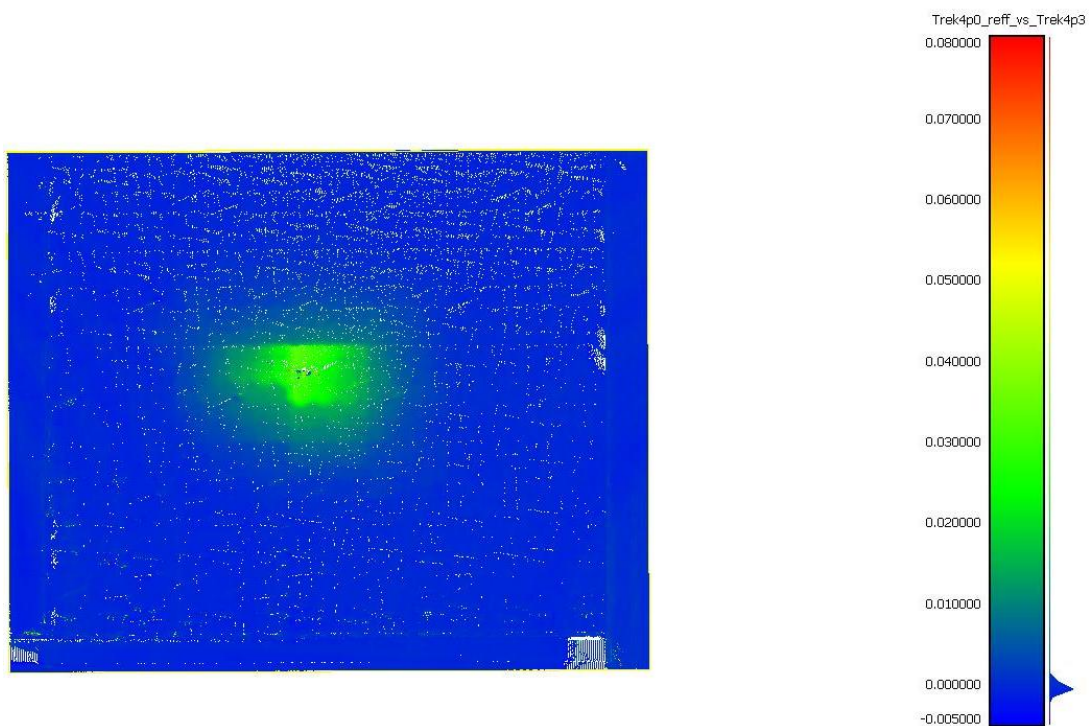


Fig. B-12, Gemeten vervorming na proef 4.3 (kleurenschaal: verticale verplaatsing in m)

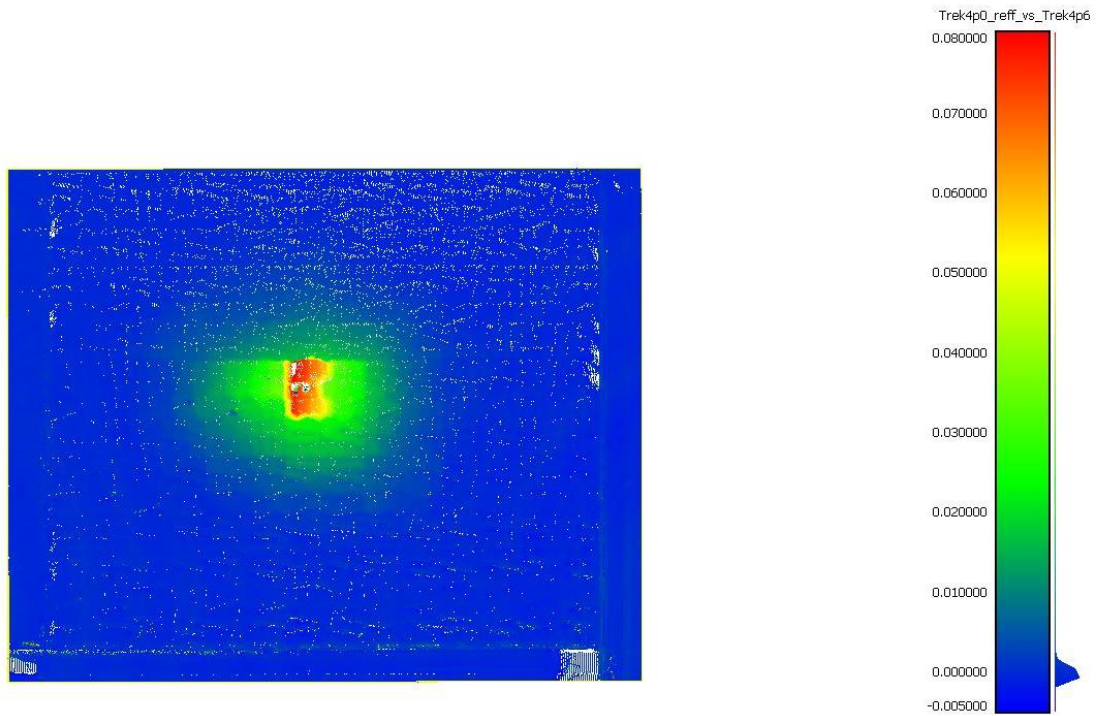


Fig. B-13, Gemeten vervorming na proef 4.6 (kleurenschaal: verticale verplaatsing in m)

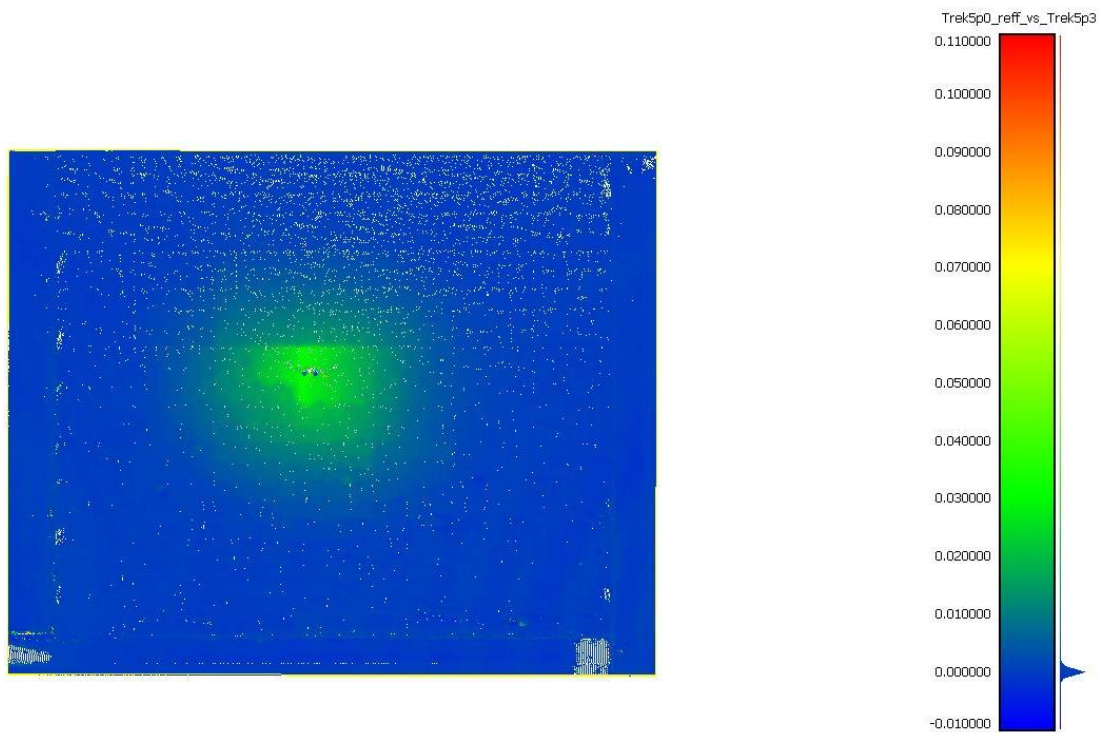


Fig. B-14, Gemeten vervorming na proef 5.3 (kleurenschaal: verticale verplaatsing in m)

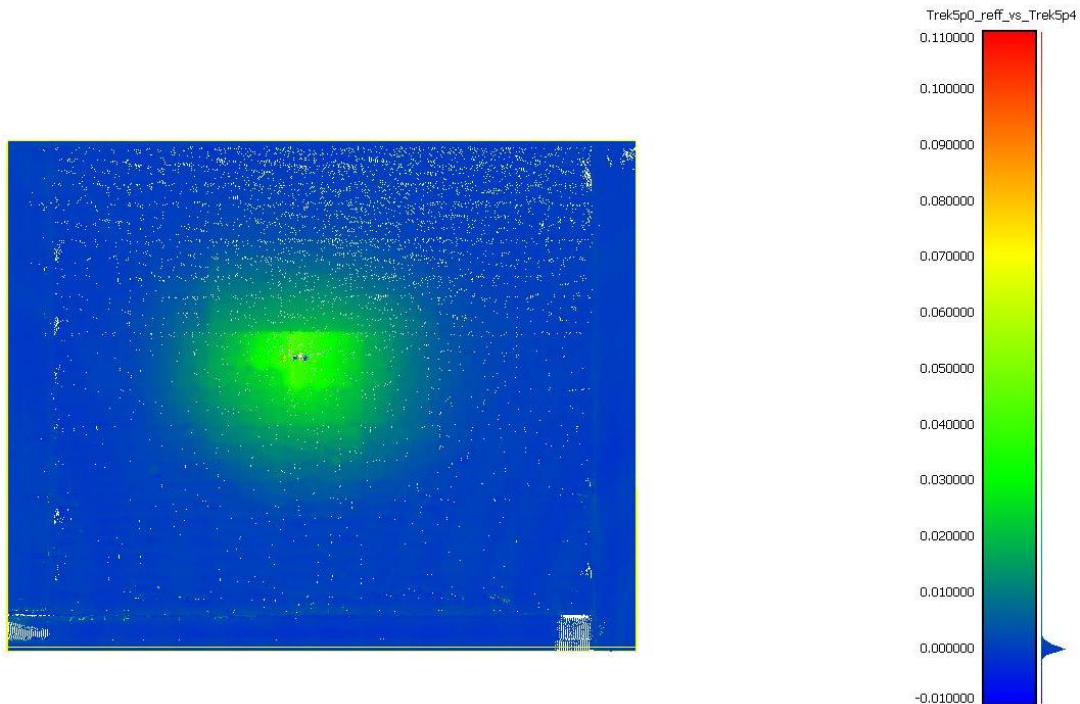


Fig. B-15, Gemeten vervorming na proef 5.4 (kleurenschaal: verticale verplaatsing in m)

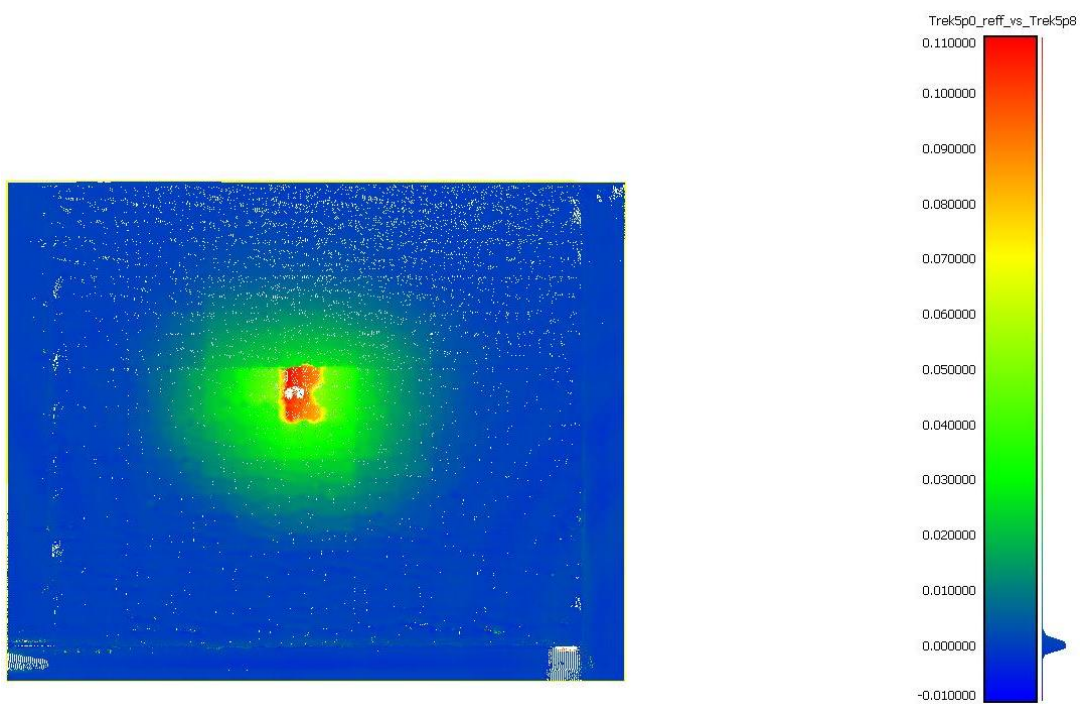


Fig. B-16, Gemeten vervorming na proef 5.8 (kleurenschaal: verticale verplaatsing in m)

C Foto's

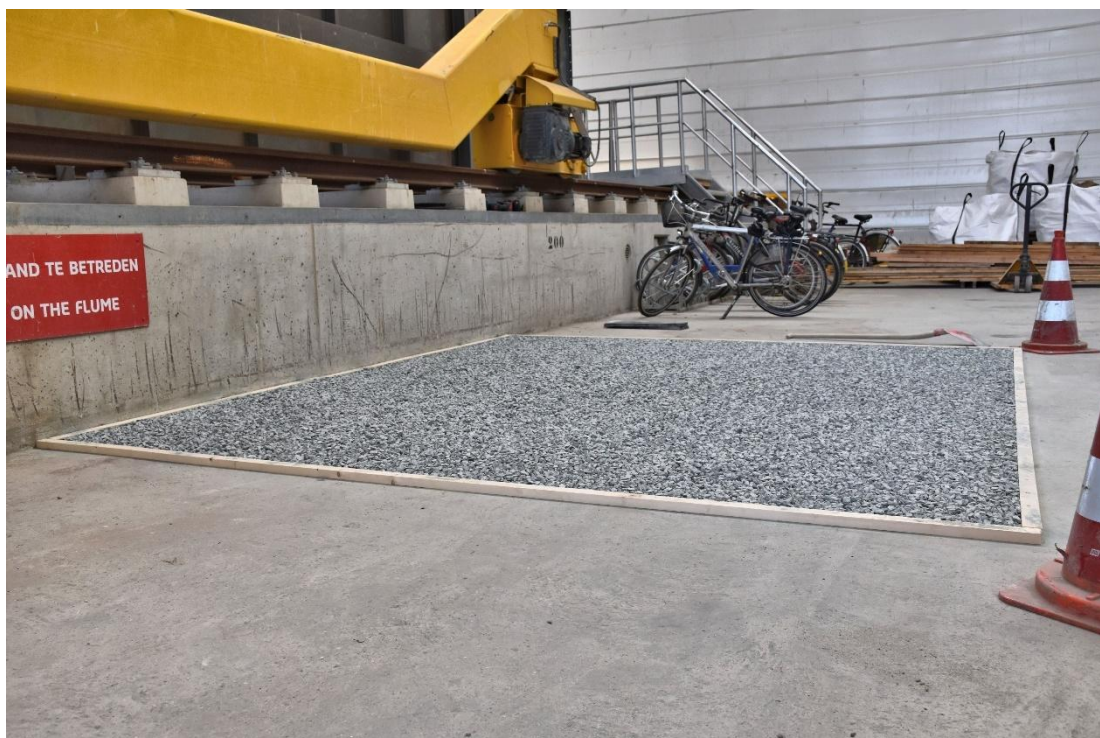


Fig. C-1, Filterlaagje tussen houten latten op een betonvloer



Fig. C-2, Zetsteen waaraan getrokken is door middel van een stalen beugel



Fig. C-3, Zetsteen waaraan getrokken is door middel van een stalen beugel



Fig. C-4, Plaatsing zetstenen met een minikraantje met sorteerknijper



Fig. C-5, Stalen hoekprofielen monteren en ruimte tussen hoekprofielen en rubber opvullen met vulplaatjes



Fig. C-6, Model gereed



Fig. C-7, Vervorming bij proef 1.2 (19 mm verplaatsing)



Fig. C-8, Vervorming bij proef 1.3 (30 mm verplaatsing)



Fig. C-9, Vervorming bij proef 1.4 (42 mm verplaatsing)



Fig. C-10, Inwasmateriaal voor proef 2



Fig. C-11, Na het inwassen met kleine trilplaat erover



Fig. C-12, Vervorming bij proef 2.3 (30 mm verplaatsing)



Fig. C-13, Vervorming bij proef 2.4 (41 mm verplaatsing)



Fig. C-14, Vervorming bij proef 2.5 (50 mm verplaatsing)



Fig. C-15, Vervorming bij proef 2.6 (60 mm verplaatsing)



Fig. C-16, Vervorming bij proef 2.7 (86 mm verplaatsing)



Fig. C-17, Inwasmateriaal voor proef 3



Fig. C-18, Vervorming bij proef 3.3 (30 mm verplaatsing)



Fig. C-19, Vervorming bij proef 3.4 (40 mm verplaatsing)



Fig. C-20, Vervorming bij proef 3.5 (50 mm verplaatsing)



Fig. C-21, Vervorming bij proef 3.6 (68 mm verplaatsing)



Fig. C-22, Schade aan zetsteen tijdens proef 3 (alle beschadigde zetstenen zijn steeds na elke proef vervangen)



Fig. C-23, Inwasmateriaal voor proef 4



Fig. C-24, Vervorming bij proef 4.4 (46 mm verplaatsing)



Fig. C-25, Vervorming bij proef 4.5 (58 mm verplaatsing)



Fig. C-26, Vervorming bij proef 4.6 (75 mm verplaatsing)



Fig. C-27, Volledig ingewassen steenzetting voor proef 5



Fig. C-28, Vervorming bij proef 5.3 (30 mm verplaatsing)



Fig. C-29, Vervorming bij proef 5.4 (40 mm verplaatsing)



Fig. C-30, Vervorming bij proef 5.5 (50 mm verplaatsing)



Fig. C-31, Vervorming bij proef 5.5 (62 mm verplaatsing)



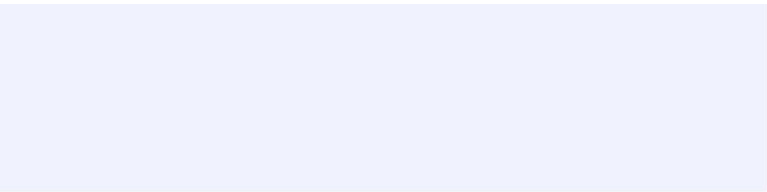
Fig. C-32, Vervorming bij proef 5.6 (79 mm verplaatsing)



Fig. C-33, Vervorming bij proef 5.7 (102 mm verplaatsing)



Fig. C-34, Vervorming bij proef 5.8 (118 mm verplaatsing)



Deltares

www.deltares.nl