

# Memo

## Werkgroep

# Kennis

Ministerie van Verkeer en Waterstaat

Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat

Projectbureau Zeeweringen

Betreft (actie en nr.)

Mechanisch zetten van basalt

Vraagsteller

PBZ

Beantwoord door

██████████

Doorkiesnummer

██████████

Status

-

Datum

-

Datum

nov 2003

Bijlage(n)

-Notitie van ██████████ Trekproeven  
Greenbanks nabij Ritthem

Kenmerk

K-03-11-23

## Resultaten van de vergelijking tussen handmatig en mechanisch gezette zuilenbekledingen.

### ***Geschiedenis.***

Voor 2001 werd al nagedacht over het mechanisch zetten van basalt en andere zuilvormige bekledingselementen. Het werd aannemelijk geacht dat handmatig zetten op enig moment niet meer wenselijk geacht zou worden. Hieraan lagen de volgende uitgangspunten ten grondslag:

- \* het verbeteren van de arbeidsomstandigheden van de steenzetter met behoud van zijn vakmanschap;
- \* het in de nabije toekomst kunnen voldoen aan de door de overheid ingestelde tilnorm van 25 kg;
- \* het beroep van steenzetter interessant houden / maken voor instromende jonge mensen.

Op de voormalige steenzettersschool te Stellendam werden de eerste experimenten uitgevoerd. Dit resulteerde in een stuk gereedschap dat als hulpmiddel kon dienen om mechanisch zetten mogelijk te maken. In 2001 was dit apparaat zover ontwikkeld, dat aan het Projectbureau Zeeweringen\*) te Goes werd gevraagd om een locatie beschikbaar te stellen waar een praktijkproef kon worden uitgevoerd (als demonstratie is een gedeelte van de basaltglooiing van het dijkvak Perkpolder-Oost toen mechanisch gezet). Bij het projectbureau is deze vraag opgepakt, maar omdat in het jaar 2002 geen basaltstrekkingen van enige betekenis zijn uitgevoerd, werd de proef doorgeschoven naar 2003.

\*) Het Projectbureau Zeeweringen is een samenwerkingsverband tussen Rijkswaterstaat directie Zeeland, de waterschappen en de Provincie Zeeland

Projectbureau Zeeweringen

Postadres p/a postbus 114, 4460 AC Goes

Bezoekadres p/a waterschap Zeeuwse Eilanden,

Piet-Heinstraat 77 Goes

Het project Zeeweringen wordt uitgevoerd i.s.m. de Zeeuwse waterschappen en de provincie Zeeland.

Vanaf NS station richting centrum, na 150 m. rechts.

Telefoon (0113) 24 13 70

Telefax (0113) 21 61 24

### ***Wijze van zetten.***

Bij handmatig zetten kiest de steenzetter een zuil uit, rolt deze zo veel mogelijk naar de plaats van bestemming en plaatst hem. Eventueel wordt de zuil onderstept om op de juiste hoogte te komen. Bij handmatig gezette bekledingen is het gebruikelijk om de zetting aan te brengen met een zo vlak mogelijke bovenzijde.

Bij mechanisch zetten brengt de steenzetter de zuignap naar de zuil toe en tilt de zuil machinaal op (de zuignap bevindt zich aan de zijkant van de zuil). De steenzetter brengt de zuil daarna naar de juiste plaats en zet de zuil neer. De vrijheidsgraden zijn bij mechanisch zetten wat beperkter dan bij handmatig zetten. Het is dus in de praktijk gemakkelijker om de zuilen op een vlak afgewerkt filter te plaatsen. De consequentie is dan dat het oppervlak van de bekleding een onregelmatig aanzien vertoont.

Bij de beheerders van waterkeringen verdient de methode waarbij de toplaag een vlak uiterlijk heeft de voorkeur omdat dan eventuele grondmechanische zettingen en verlies aan basismateriaal sneller zichtbaar is. Voor beide manieren van steenzetten zijn zowel mechanisch als handmatig proefvakken uitgevoerd, zodat er 4 proefvakken zijn aangelegd.

### ***Opzet proef.***

Voor twee aspecten zijn de proeven opgezet, namelijk:

1. Om te bezien of er kwaliteitsverschil (verschil in sterkte) kan worden ontdekt tussen handmatig gezette bekledingen en bekledingen die mechanisch zijn gezet. Deze proef is noodzakelijk om te bezien of het met het ontworpen apparaat mogelijk is om tot een voldoende sterke steenzetting te komen, die vergelijkbaar is met handgezette bekledingen.
2. Om een idee te krijgen over het verschil in kosten tussen handmatig gezette bekledingen en mechanisch gezette bekledingen. De verschillende wijzen van zetten zijn hierbij niet differentiërend gebleken, hiervoor waren de proefvakken te klein.

Zowel bij een bekleding met een vlak oppervlak (hierbij staan de zuilen op een filter dat per zuil in dikte varieert, hetgeen in principe kostenverhogend is) als bij een bekleding die op een filter staat met een constante laagdikte zijn proeven gedaan voordat de bekleding werd ingewassen met granulaair materiaal en nadat de bekleding werd ingewassen.

### ***Resultaten ten aanzien van de sterkte.***

In onderstaande schema's zijn de trekkrachten weergegeven, gemeten in kg. De verschillende zuilgewichten zijn bij deze snelle scan niet bij de beschouwing betrokken, ook omdat de zuilen niet exact zijn gewogen. In dit schema zijn de trekkrachten afgerond op 50 kg, dit om te benadrukken dat de gemeten waarden geen grote nauwkeurigheid hebben.

Bezwijkbelasting bij zuilen op ongelijk filter (proefvak 1 en 4)				
	mechanisch		handmatig	
	gemiddeld	minimum	gemiddeld	minimum
Voor inwassing	250	50	350	50
Na inwassing	800	400	700	400

Bezwijkbelasting bij zuilen op gelijk filter (proefvak 2 en 3)				
	mechanisch		handmatig	
	gemiddeld	minimum	gemiddeld	minimum
Voor inwassing	300	50	200	50
Na inwassing	800	400	750	400

Ten aanzien van de sterkte kan worden gesteld dat mechanisch gezette bekledingen zeker niet zwakker zijn dan handgezette bekledingen. Zowel bij handgezette bekledingen als bij mechanisch gezette bekledingen is het echter wel essentieel dat een goede inwassing wordt verkregen en in stand gehouden. Deze conclusie is getrokken op basis van de trekproefresultaten, zoals die zijn toegeleverd door Greenbanks, de firma die de trekkingen verricht heeft.

### **Resultaten ten aanzien van de kosten.**

Het maken van een kostenvergelijking is enigszins problematisch. Enerzijds dient zwaarder materieel, een "verreiker", te worden ingehuurd, hetgeen uiteraard kostenverhogend werkt. Verder is het een klein project waar de kosten voor aan- en afvoer van de verreiker en het apparaat relatief zwaar doorwegen. Tenslotte speelt onwennigheid wellicht een rol waardoor de productiviteit bij het mechanisch zetten niet volledig tot ontplooiing kon komen. Onderstaand is toch gepoogd om tot een kostenvergelijking te komen. Hiertoe is een aantal aannamen gepleegd:

- De kosten voor profileren klei en doek en transport basalt zijn zowel bij handmatig als bij mechanisch zetten vergelijkbaar.
- Handmatig wordt 10 m<sup>2</sup> per dag gezet.
- Een steenzetter kost circa 350 €/dg.
- Bij een groot aantal m<sup>2</sup> zullen de kosten voor transport verreiker en gebruiksklaar maken van het steenzetapparaat relatief geringer meewegen dan bij het proefproject. Er is 20 % aangehouden van de hier feitelijk in rekening gebrachte bedragen.

Op basis van genoemde aannamen is gekomen tot onderstaande kostenafweging.

Handmatig gezette bekleding (100 m <sup>2</sup> )		Mechanisch gezette bekleding (100 m <sup>2</sup> )	
Profileren klei en doek (arbeid)	405 €	Profileren klei en doek (arbeid)	405 €
Profileren klei en doek (materieel)	941 €	Profileren klei en doek (materieel)	941 €
Transport basalt	285 €	Transport basalt	285 €
10 dg steenzetter a 350 €/dg	3500 €	14 dg steenzetter a 378 €/dg	5292 €
		13 dg verreiker a 140 €/dg	1820 €
		Transport verreiker	31 €
		Steenzetapparaat incl toebehoren	249 €
<b>totaal</b>	<b>5131 €</b>		<b>9023 €</b>

Ten aanzien van de kosten blijkt dat een handmatig gezette bekleding goedkoper zal zijn dan een mechanisch gezette bekleding. Dit komt omdat mechanisch zetten vooralsnog langzamer gaat dan handmatig zetten (bij de huidige wijze van mechanisch zetten) en omdat bij mechanisch zetten meer materieel benodigd is. De kosten voor handmatig zetten kunnen wellicht stijgen als gevolg van letselschade bij steenzetters, die door de werkgever en de maatschappij moeten worden voldaan.

### ***Algemene conclusie.***

Om te onderzoeken of mechanisch zetten van taludbekledingen tot de mogelijkheden behoort zijn proefvakken aangelegd. Tevens zijn trekproeven gepleegd om eventuele verschillen in klemming te onderzoeken. De hier getrokken conclusie ten aanzien van de sterkte zijn gebaseerd op genoemde trekproeven. Het eigen gewicht van de verschillende zuilen is niet meegenomen, er zijn dus geen "klemfactoren" bepaald.

- Het lijkt erop dat er geen verschil in sterkte is tussen handmatige en mechanisch gezette bekledingen. Het gaat hier om proefvakken van basaltzuilen, er zijn geen vergelijkbare proeven met betonzuilen uitgevoerd.
- Er is weinig tot geen verschil geconstateerd tussen de sterkte bij een zetting op gelijk filter en een bekleding met een vlak oppervlak.
- De kosten voor mechanisch gezette bekledingen liggen hoger dan voor handgezette bekledingen. Hier bij valt te denken aan een factor 1,5 tot 1,75, naar gelang de omstandigheden.

### ***Litteratuur:***

Trekproeven Greenbanks nabij Ritthem

Van: [REDACTED]

Datum: 26-11-2003