



Raymond Derksen  
Ronald den Hoed  
Klaas Kaslander  
Roy van de Voort  
Gert-Jan Wijkhuizen  
Simon Vereeke

**Rijkswaterstaat Zeeland**  
Projectbureau Zeeweringen

P/a Waterschap Zeeuwse  
Eilanden  
Kanaalweg 1  
Middelburg  
P/a Postadres: Postbus 1000  
4330 ZW Middelburg  
T (0118) 62 13 70  
F (0118) 62 19 93  
www.zeeweringen.nl

**Contactpersoon**  
Ruud Bosters  
T (0118) 62 13 72

**Datum**  
Mei 2009

**Kenmerk**  
PZDT-M-09191 ken

**Bijlage(n)**  
Geen

*aangepast 3/6/09*

# memo

## **Geavanceerde toetsing basalt Scherpenissepolder (dp 992,6 - dp 1043)**

### **Inleiding**

Het Projectbureau Zeeweringen is belast met het vernieuwen van de steenbekledingen in Zeeland. In 2011 komt het dijkvak Geertrui- en Scherpenissepolder in uitvoering. Momenteel wordt nagegaan waar de bekleding vernieuwd moet worden en wordt de nieuwe bekleding ontworpen.

Op een groot deel van het dijkvak bevindt zich een bekleding van basalt met daarboven 3 à 10 rijen Haringmanblokken of een getrapte betonbekleding (systeem Leendertse). De Haringmanblokken en het systeem Leendertse liggen direct op klei en zijn daarom afgekeurd. De basaltbekledingen konden niet rechtstreeks worden goedgekeurd of afgekeurd en zijn daarom geavanceerd getoetst. Dit memo beschrijft de geavanceerde toetsing.

### **Gegevens basaltbekledingen**

De gegevens van de bekledingen zijn vastgelegd in een Steentoets-bestand. Het Steentoets-bestand wat werd gebruikt door het Projectbureau Zeeweringen (PBZ) bleek af te wijken van het 'moederbestand' van het Waterschap Zeeuwse Eilanden (WZE):

1. Sommige bekledingsvakken staan wel in het ene, maar niet in het andere bestand;
2. De grenzen van sommige bekledingsvakken komen niet overeen;
3. De dikte van de basalt komt voor een aantal bekledingsvakken niet overeen.

Om uitsluitsel te krijgen over de bekledingsvakken en de vakgrenzen is een aanvullend veldbezoek gedaan op 15 april 2009. Op grond hiervan zijn de momenteel aanwezige bekledingen op het dijkvak beschreven in tabel 1.

Om uitsluitsel te krijgen over de dikte van de basalt zijn de in 2007 en 2008 uitgevoerde brekingen geverifieerd. De bij de brekingen gevonden diktes zijn weergegeven in tabel 2.



014256 2009 PZDT-M-09191 ken

p 176 Geavanceerde toetsing basalt Scherpenissepolc

014256 2009 PZDT-M-09191 ken

Tabel 1: Momenteel aanwezige bekledingen Scherpenissepolder

Van dp	tot dp	Omschrijving
992,37	998,25	Doornikse steen aan teen (plaatselijk), basalt met hoge bovengrens en ca. 10 rijen Haringmanblokken
998,25	1009,74	Diverse bekledingen (geen basalt aanwezig)
1009,74	1009,90	Klein vak basalt van teen tot berm
1009,90	1011,26	Haringmanblokken (geen basalt aanwezig)
1011,26	1012,31	Vilvoordse steen aan teen, basalt met hoge bovengrens en 6 rijen Haringmanblokken
1012,31	1012,81	Basalt met hoge bovengrens en 10 rijen Haringmanblokken
1012,81	1012,92	Klein vak basalt van teen tot berm
1012,92	1016,49	Vilvoordse steen aan teen (van dp 1014,94 tot 1016,49), basalt met hoge bovengrens en systeem Leendertse
1016,49	1018,07	Vlakke betonblokken (geen basalt aanwezig)
1018,07	1020,69	Basalt met hoge bovengrens en 5 rijen Haringmanblokken
1020,69	1025,82	Vilvoordse steen aan teen, basalt met lage bovengrens en 8 rijen Haringmanblokken
1025,82	1026,37	Uitwateringsdammetjes, geheel in basalt gezet
1026,37	1034,51	Doornikse steen aan teen (van dp 1033,00 tot 1034,51), basalt met hoge bovengrens en Haringmanblokken aflopend van 5 rijen (dp 1026,37) naar 3 rijen (dp 1034,51)
1034,51	1042,54	Basalt met lage bovengrens en systeem Leendertse
1042,54	1042,82	Klein vak basalt van teen tot aan berm

Rijkswaterstaat Zeeland  
Projectbureau Zeeweringen

**Datum**  
Mei 2009

**Kenmerk**  
PZDT-M-09191 ken

Tabel 2: Basaltdiktes in brekingen van 2007 en 2008

Dp en niveau	Dikte basalt (cm)	Onderlagen
993,5-laag	24,6	0,5 m puin
995-midden	28,6	0,5 m puin
996,5-hoog	30,4	3 vlijlagen
996,5-laag	27,6	0,2 m vlij- en uitvullagen
1009,8	26,5	0,2 m grind, 45 cm mijnsteen
1012-laag	26,9	0,3 m vlij- en uitvullagen
1014-laag	26,8	0,25 m vlij- en uitvullagen
1016-laag	28,0	0,25 m vlij- en uitvullagen
1019-laag	28,0	2 vlijlagen (0,1 m)
1021-laag	28,7	2 vlijlagen
1023-laag	34,5	2 vlijlagen (0,1 m)
1025-laag	28,0	2 vlijlagen (0,1 m)
1025,9 (westdammetje)	29,0	Grove grind
1026,3 (oostdammetje)	24,6	Grove grind op 2 vlijlagen
1027-laag	30,6	2 vlijlagen (0,1 m)
1027,5	29,7	2 vlijlagen
1029-laag	31,4	2 vlijlagen (0,1 m)
1030	26,9	2 vlijlagen
1031-midden	30,0	2 vlijlagen
1031-laag	24,9	2 vlijlagen
1032	30,4	2 vlijlagen
1033-midden	31,2	2 vlijlagen
1033-laag	27,8	2 vlijlagen (0,1 m)
1034	29,0	2 vlijlagen
1035-laag	27,9	3 vlijlagen
1036	28,1	Niet genoteerd
1037-laag	28,4	Niet genoteerd
1039-laag	29,0	2 vlijlagen (0,1 m)
1041-laag	27,0	Niet genoteerd

## Werkwijze en uitgangspunten bij geavanceerde toetsing

Rijkswaterstaat Zeeland  
Projectbureau Zeeweringen

De basaltbekleding is geavanceerd getoetst met Steentoets2008, versie 1.0 (Deltares, april 2009). Daarbij zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

1. Er is uitgegaan van de ontwerprandvoorwaarden, zie tabel 3. Deze zijn niet naar boven afgerond;
2. 25-uurs waterstand i.v.m. lange duurbelasting: NAP +2,25 m;
3. Omdat de basalt goed gezet is en er weinig of geen onregelmatige zuilen aanwezig zijn is in Steentoets2008 bekledingscode 26,1 gehanteerd (basalt van goede kwaliteit);
4. Omdat de basalt goed geklemd is, is uitgegaan van de gemiddelde basaltdikte. Deze is op grond van de brekingen voor elk bekledingsvak uit tabel 1 afzonderlijk berekend (zie tabel 4);
5. In het kleine basaltvak tussen dp 1042,54 en 1042,82 is niet gebroken. Omdat dit vak evenals het vak tussen dp 1009,74 en 1009,90 aangelegd is in de periode 1979-1980 is uitgegaan van dezelfde toplaagdikte van 26,5 cm;
6. Op grond van de veldbezoeken is gerekend met een open ruimte in de toplaag van 12%;
7. De basaltzetting wordt opnieuw ingewassen ( $D_{15;inwassing} = 6 \text{ mm}$ );
8. Op grond van het breekwerk is voor het filter gerekend met  $D_{15;filter} = 20 \text{ mm}$ ;
9. Aan de bovenzijde van de basalt wordt tot het Ontwerppeil of hoger een bekleding aangebracht die al dan niet via een overgangsconstructie tegen de basalt leunt. Het filter mag daarbij onderbroken worden (overgangsconstructie c0).

Datum  
Mei 2009

Kenmerk  
PZDT-M-09191 ken

Tabel 3: Gehanteerde randvoorwaarden

Van [km]	tot [km]	Ontwerp-peil [m NAP]	Golfcondities					
			NAP		NAP +2 m		NAP +4 m	
			$H_s$ [m]	$T_p$ [s]	$H_s$ [m]	$T_p$ [s]	$H_s$ [m]	$T_p$ [s]
99,05	99,30	+3,65	0,51	4,33	1,31	4,93	1,90	5,68
99,30	99,75	+3,65	0,93	4,39	1,42	5,01	1,98	5,51
99,75	101,05	+3,75	0,63	4,41	1,41	4,14	1,66	4,55
101,05	101,25	+3,75	1,28	4,28	1,28	4,28	1,60	4,49
101,25	102,00	+3,75	1,51	4,34	1,85	4,42	1,99	4,63
102,00	103,65	+3,75	1,50	4,31	1,87	4,41	2,01	4,63
103,65	104,30	+3,75	1,08	4,18	1,51	4,65	1,81	4,68

## Geavanceerd toetsoordeel

### Basalt op zeedijk van dp 992,37 tot 1042,82

Bij bovenstaande uitgangspunten is de basaltbekleding volgens Steentoets2008 op het hele dijkvak m.u.v. de uitwateringsdammetjes (zie hierna) stabiel. Onder de volgende voorwaarden wordt de basaltbekleding goedgetoetst en kan gehandhaafd worden:

1. De basalt dient overal waar de inwassing verdwenen is opnieuw ingewassen te worden;
2. Waar aan de bovenzijde van de basalt een nieuwe bekleding aangebracht wordt, dient deze tegen de basalt te leunen. Dit betekent dat het aantal perkoenpalen geminimaliseerd moet worden. Er mag een betonband aangebracht worden mits de basalt daaronder over een breedte van ca. 1 m ingegoten wordt met gietasfalt;
3. Op sommige plaatsen is de basalt aan de bovenrand ingegoten met beton. Deze randen dienen herzet te worden met schone basalt;

4. Tussen dp 99,30 en 99,75 is aan de bovenrand plaatselijk een strook van ca. 2 m aanwezig met veel open ruimte. Deze dient herzet te worden of ingegoten te worden;
5. In het kleine basaltvak tussen dp 1042,54 en 1042,82 dient de aangenomen toplaagdikte van 26,5 cm geverifieerd te worden met een breking.

Rijkswaterstaat Zeeland  
Projectbureau Zeeweringen

**Datum**  
Mei 2009

**Kenmerk**  
PZDT-M-09191 ken

### **Basalt op uitwateringsdammetjes van dp 1025,82 tot 1026,37**

De dammetjes hebben een specifieke geometrie met een aflopende kruin, waarbij de grootste golfaanval plaatsvindt op de kop. Deze situatie is in de Deltagoot nooit onderzocht, waardoor Steentoets2008 eigenlijk niet geschikt is voor toetsing van de dammetjes.

Als de zijkanten van de dammetjes in Steentoets2008 worden getoetst als havendam en rekening wordt gehouden met de scheve golfinval (invalshoek 64°), dan zijn de binnen- en buitenzijden van de dammetjes volgens Steentoets2008 stabiel. De kop is bij toetsing als dijktalud (wegens de golfaanval op de kop) stabiel als ze ingegoten wordt. Voor de kruin is de stabiliteit niet gegarandeerd (oordeel 'geavanceerd'), ook niet bij ingieten.

De dammetjes hebben een kern van goede klei, maar op de kruin is er veel open ruimte in de basalt. Geadviseerd wordt de kruin te versterken door de open ruimte in de basalt in te gieten met gietasfalt of op te vullen met een verlijmd inwassing. De dammetjes worden in dat geval geavanceerd goedgetoetst omdat er van uitgegaan wordt dat de resterende in de versterkte bekleding en de kleikern ruim voldoende is.

## **Bijzetten van basalt**

Tussen dp 1011,26 en 1012,81, tussen dp 1030,90 en 1034,51 en tussen dp 1018,07 en 1020,69 ligt de basalt zodanig hoog dat slechts een smalle strook nieuwe bekleding nodig is. Uit praktische overwegingen is de voorkeur om deze nieuwe strook eveneens uit te voeren in basalt. Nagegaan is hoeveel m<sup>2</sup> basalt hiervoor nodig is en hoeveel m<sup>2</sup> basalt elders in het dijkvak kan vrijkomen. Daarbij zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

1. Dp 1009,74 en 1009,90: Omdat dit kleine basaltvak tussen twee afgekeurde bekledingen ligt is er van uitgegaan dat het geheel opgenomen wordt;
2. Dp 1042,54 en 1042,82: Er is van uitgegaan dat in dit kleine vak de basalt boven NAP +1,6 m opgenomen wordt omdat de bovengrens van het naastliggende basaltvak op NAP +1,6 m ligt.

De resultaten zijn weergegeven in tabel 4. Indien op de genoemde strekkingen (totale lengte 778 m) basalt wordt bijgezet tot Ontwerppeil is ca. 2.030 m<sup>2</sup> basalt nodig met een dikte van 0,24 en 0,27 m. Bij de gekozen uitgangspunten komt ca. 370 m<sup>2</sup> basalt vrij. Bij dit alternatief zou dus ca. 1.660 m<sup>2</sup> basalt van elders aangevoerd moeten worden. Ad Beaufort heeft aangegeven dat op het depot Jacobapolder (Noord Beveland) nog ca. 500 m<sup>2</sup> basalt van voldoende dikte aanwezig is en dat voorts nog een grote hoeveelheid basalt vrijkomt uit de Vierbannenpolder.

Een optie is om ook op andere locaties basalt bij te zetten. Op het vak van dp 1020,69 tot 1025,82 zou bv. basalt bijgezet kunnen worden tot ca. NAP +2,7 m, waarmee het op gelijke hoogte komt met de 'buren', hetgeen mogelijk een voordeel is bij de uitvoering. De benodigde dikte op andere locaties is meestal 0,27 m.

## Samenvatting

Rijkswaterstaat Zeeland  
Projectbureau Zeeweringen

1. Alle basalt op het dijkvak die op de zeedijk ligt is volgens Steentoets2008 stabiel en wordt geavanceerd goedgekeurd als deze opnieuw ingewassen wordt en als aan de bovenzijde van de basalt een nieuwe bekleding aangebracht wordt die tegen de basalt leunt. Dit betekent dat het aantal perkoenpalen geminimaliseerd moet worden en dat bij aanbrengen van een betonband de basalt daaronder over een breedte van ca. 1 m ingegoten moet worden;
2. In het kleine basaltvak tussen dp 1042,54 en 1042,82 is niet gebroken. Bij handhaving van dit vak dient met een breking geverifieerd te worden of de basalt hier voldoende dik is;
3. De basalt op uitwateringsdammetjes van dp 1025,82 tot 1026,37 wordt geavanceerd goedgekeurd als de open ruimte in de basalt op de kruin ingegoten wordt met gietasfalt of opgevuld wordt met een verlijmd inwassing;
4. Indien tussen dp 1011,26 en 1012,81, tussen dp 1030,90 en 1034,51 en tussen dp 1018,07 en 1020,69 basalt wordt bijgezet tot Ontwerppeil is ca. 2.030 m<sup>2</sup> basalt van 0,24 en 0,27 m dikte nodig. Afhankelijk van het definitieve ontwerp kan binnen het werk ca. 370 m<sup>2</sup> basalt vrijkomen;
5. Indien ook op andere locaties basalt bijgezet wordt dan is de benodigde dikte meestal 0,27 m;
6. Afhankelijk van de planning en het uiteindelijke ontwerp moet basalt van elders aangevoerd worden. Ad Beaufort heeft aangegeven dat op het depot Jacobapolder (Noord Beveland) nog ca. 500 m<sup>2</sup> basalt van voldoende dikte aanwezig is en dat voorts nog een grote hoeveelheid basalt vrijkomt uit de Vierbannenpolder.

**Datum**  
Mei 2009

**Kenmerk**  
PZDT-M-09191 ken

Tabel 4: Bijzetten van basalt

Van km	tot km	Bovengrens basalt (NAP)	Dikte basalt (m)	Voorstel		
992,37	998,25	+3,55 m	0,28 m	Aanvullen tot hoge berm (ca. NAP +5 m) met betonbekleding		
998,25	1009,74	Geen basalt aanwezig				
1009,74	1009,90	+3,65 m	0,265 m	Basalt opnemen	$A_{bas,vrij} = 190 \text{ m}^2$	
1009,90	1011,26	Geen basalt aanwezig				
1011,26	1012,31	+3,30 m	0,27 m	Basalt bijzetten; $D_{min} = 0,24 \text{ m}$	$A_{bas,bij} = 140 \text{ m}^2$	
1012,31	1012,81	+2,65 m	0,27 m	Basalt bijzetten; $D_{min} = 0,27 \text{ m}$	$A_{bas,bij} = 170 \text{ m}^2$	
1012,81	1012,92	+4,00 m*	0,27 m	Handhaven in huidige vorm		
1012,92	1016,49	+2,60 m	0,27 m	Aanvullen met betonbekleding		
1016,49	1018,07	Geen basalt aanwezig				
1018,07	1020,69	+2,85 m	0,28 m	Basalt bijzetten; $D_{min} = 0,27 \text{ m}$	$A_{bas,bij} = 870 \text{ m}^2$	
1020,69	1025,82	+1,20 m	0,30 m	Aanvullen met betonbekleding		
1025,82	1026,37	Uitwateringsdammetjes				Toplaag ingieten of verlijmd inwassing aanbrengen
1026,37	1030,90	+2,60 m	0,29 m	Aanvullen met betonbekleding		
1030,90	1034,51	+3,00 m	0,29 m	Basalt bijzetten; $D_{ben} = 0,27 \text{ m}$	$A_{bas,bij} = 850 \text{ m}^2$	
1034,51	1042,54	+1,75 à +1,60 m	0,28 m	Aanvullen met betonbekleding		
1042,54	1042,82	+3,50 m	0,265 m*	Bovenste strook opnemen	$A_{bas,vrij} = 180 \text{ m}^2$	
$D_{min}$ : Minimaal benodigde zuildikte voor bij te zetten basalt						
$A_{bas,bij}$ : Bij te zetten basaltoppervlak						
$A_{bas,vrij}$ : Vrijkomend basaltoppervlak						
* Geschat						