



Proefvak ecologische dijkbekledingen Dijk tuin II

Evaluatie van het ontwerp en de uitvoering

Rapportnummer: W-DWW-99-012

Rijkwaterstaat
Dienst Weg- en Waterbouwkunde

A. Van den Burg
J.C. Everaars

De dienst Weg- en Waterbouwkunde van de Rijkswaterstaat (DWW), diegenen die aan deze publikatie hebben meegewerkt, hebben de in deze publikatie opgenomen gegevens zorgvuldig verzameld naar de laatste stand van wetenschap en techniek. Desondanks kunnen er onjuistheden in deze publikatie voorkomen.

Het Rijk sluit, ten behoeve van degenen die aan deze publikatie hebben meegewerkt, iedere aansprakelijkheid uit voor schade die uit het gebruik van de hierin opgenomen gegevens mocht voortvloeien.

Referaat Dienst Weg- en Waterbouwkunde

1. Rapport nr. W-DWW-99-012	2. Serie nr.	3. Ontvanger catalogus nummer		
4. Titel en sub-titel Proefvak ecologische dijkbekledingen Dijk tuin II Evaluatie van het ontwerp en de aanleg		5. Datum rapport 10 februari 1999		
6. Status Rapport	Datum	Schrijvers	Controle	Gezien
Definitief Concept		A. van den Burg J.C. Everaars		
7. Naam en adres opdrachtnemer Rijkswaterstaat Dienst Weg- en Waterbouwkunde Postbus 5044 2600 GA Delft		8. Projectnaam Proefvak Dijk tuin II		
		9. Contractnummer		
10. Naam en adres opdrachtgever Rijkswaterstaat Directie Zeeland Postbus 5014 4330 KA Middelburg		11. Nr. rapport opdrachtnemer		
		12. Code andere opdrachtgever		
13. Contactpersoon op- drachtgever W. Houmes	14. Telefoonnummer opdrachtgever 0118-686408	15. Brief nr. opdrachtgever		
16. Opmerkingen				
17. Samenvatting Om de verschillende beschikbare dijkbekledingstypen te kunnen beoordelen is (in aansluiting op het proefvak Dijk tuin I op Neeltje Jans) een nieuw proefvak met later ontwikkelde bekledingstypen aangelegd. Het doel van dit proefvak is het beoordelen van deze bekledingstypen op waterbouwkundige, materiaaltechnische- en ecologische bruikbaarheid. In het proefvak genaamd Dijk tuin II worden zes verschillende bekledingstypen uitgetest; drie soorten betonelementen, één bekleding van colloïdaal beton en twee asfaltbekledingen. In dit rapport worden alleen het ontwerp en de uitvoering geëvalueerd. De ecologische monitoring zal separaat worden gerapporteerd.				
18. Trefwoorden Dijk tuin II, dijkbekledingen, Basalton, PIT- PolyEcozuilen, Hydroblocks, Colloïdaal beton		19. Distributiesysteem		
		20. Aant.blz. 27	21. Prijs f 25,-	

Onze gewone zeeanemoon, die we veelvuldig op de paalwerken van den West-Kappelschen Zeedijk aantreffen, waar ze in 't gezelschap van schaalhorenslakken het golfgeweld van den opkomende vloed over zich heen lieten gaan, kunnen ons nog heel wat meer interessants te zien geven.

Citaat uit Verkade album "Zeeaquarium en Terrarium", hoofdstuk II "Onze zeedieren".

A.F.J. Portielje 1930

Voorwoord

Op 22 oktober 1997 is het proefvak Dijk tuin II officieel van start gegaan. In dit proefvak worden zes verschillende bekledingstypen beoordeeld op geschiktheid voor de zoute flora en fauna. De resultaten worden gebruikt om beheerders van dijken te adviseren bij de keuze van natuurvriendelijke dijkbekledingen in het zoute milieu.

In dit rapport wordt verslag gedaan van de voorbereiding en aanleg van het project Dijk tuin II aan de dijk van de Klaas van Steenlandpolder nabij Sint Maartensdijk (Tholen). Het project is tot stand gekomen onder verantwoordelijkheid van een begeleidingsgroep die bestaat uit:

Drs. J.Coosen	Rijkswaterstaat Directie Zeeland (Voorzitter)
W. Houmes	Rijkswaterstaat Directie Zeeland (secretaris)
Ing. A. van Berchum	Rijksinstituut voor Kust en Zee
A. van den Burg	Dienst Weg- en Waterbouwkunde (rapporteur)
J.C. Everaars	Waterschap Zeeuwse Eilanden (rapporteur)
ing. B. van Liere	Waterschap Zeeuwse Eilanden
L. Meerman	Waterschap Zeeuwse Eilanden

Het bestek en de uitvoering vallen onder de verantwoording van Waterschap Zeeuwse Eilanden. Voor de aanleg van het proefvak werden financiële bijdragen ontvangen van Waterschap Zeeuwse Eilanden en de deelnemende Rijkswaterstaatsdiensten. De dijkbekledingsmaterialen zijn beschikbaar gesteld door de diverse producenten en leveranciers.

Drs. J.Coosen
voorzitter begeleidingsgroep dijk tuin II



Inhoudsopgave

Voorwoord	1
Inhoudsopgave	3
1 Inleiding.....	5
1.1 Aanleiding	5
1.1.1 Dijktuin I (Oosterscheldekering)	5
1.1.2 Proefvak Dijktuin II	5
1.1.3 Reconstructie dijkbekledingen	5
1.2 Doel van deze rapportage	6
2 Keuze van de proeflocatie	7
3 Ontwerp van de dijkbekleding.....	9
3.1 Ontwerp	9
3.2 Uitvoering	10
4 Toegepaste dijkbekledingstypen	11
4.1 Breuksteen met gietasfalt en lavasteen	11
4.2 Breuksteen met colloïdaal beton	11
4.3 Basalton Ecozuil	11
4.4 PIT-PolyEcozuil	11
4.5 Hydroblock	12
5 Bestek, aanbesteding, uitvoering en oplevering.....	13
5.1 Bestek	13
5.2 Aanbesteding en oplevering	13
5.3 Uitvoering	13
5.4 Ligging, condities en randvoorwaarden	14
5.5 Toetsing bekleding	14
5.6 Resultaten na toetsing	16
6 Kosten en beheersaspecten	17
6.1 Kosten	17
6.2 Beheersaspecten	19
7 Milieu-waardering.....	21
8 Visuele beoordeling.....	23
9 Conclusie en aanbevelingen	29
Literatuur	31
Bijlagen	
1 Overzicht locaties voor keuze proefvak	
2 Beschrijving verschillende bekledingstypen	
3 Situatie, overzicht proefvakken en dwarsprofiel dijkbekleding	
4 Algemeen tijdschema proefvak Dijktuin II	

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

1.1.1 Dijkstuin I (Oosterscheldekering)

In het voorjaar van 1992 is op Neeltje Jans, in de monding van de Oosterschelde, een proefvak met verschillende typen dijkbekledingen aangelegd; de zogenaamde Dijkstuin I. Het doel hiervan was inzicht te krijgen in de invloed van het type dijkbekledingsmateriaal op de natuurwaarde. Hiertoe wordt frequent de begroeiing op de afzonderlijke proefvakken geïnventariseerd. In 1997 is het onderzoek afgerond en zijn de eindresultaten in een eindrapport gepresenteerd [lit 1]

In deze Dijkstuin I is gebruik gemaakt van materialen die op dat moment beschikbaar waren, zoals natuursteen en diverse producten van beton. In de jaren na de aanleg heeft de markt van dijkbekledingstypen niet stilgestaan. Een tweetal fabrikanten heeft een betonelement op de markt gebracht, waarbij een goede begroeiing op de steenglooiing beoogd werd. In 1995 is door De Hoorn/Nederhert in samenwerking met de Dienst Weg- en Waterbouwkunde en het Rijksinstituut voor Kust en Zee de Basalton ECO-zuil ontwikkeld. In 1996 zijn vervolgens door DWW nog twee betonproducenten, Greenbanks te Nieuw Lekkerland en Haringman te Goes, verzocht een soortgelijk product te ontwikkelen.

Daarnaast is er een andere ontwikkeling te noemen. De beheerders van zeeweringen maken veelvuldig gebruik van gietasfalt en colloïdaal beton. Beide materialen worden gebruikt om een "versleten" glooiing te versterken middels een zogenaamde "voegvulling". Ook wordt gietasfalt gebruikt in combinatie met breuksteen. Bij dit gebruik wordt op de versleten glooiing een nieuwe bekleding aangelegd. Waterschappen streven naar beperking van de hoeveelheid gietasfalt (patroonpenetratie) zodat een groter deel van de breuksteen schoon blijft. Dit is gunstig voor de begroeiing en is kostenbesparend.

1.1.2 Proefvak Dijkstuin II

Om de nieuwe bekledingstypen te kunnen beoordelen op bruikbaarheid is in 1996 een voorstel gemaakt voor de aanleg van een tweede proefvak "Dijkstuin II" genoemd. Doel van dit proefvak is om de verschillende bekledingstypen te beoordelen op waterbouwkundige, materiaaltechnische en ecologische bruikbaarheid. In dit proefvak worden zes verschillende bekledingstypen uitgetest; drie soorten betonelementen, één bekleding van colloïdaal beton en twee asfaltbekledingen.

1.1.3 Reconstructie dijkbekledingen

Een belangrijke ontwikkeling voor dit onderzoek is dat in 1996 bekend werd dat veel dijkbekledingen onvoldoende veilig zijn. Dit heeft geleid tot de instelling van het Projectbureau Zeeweringen dat als taak heeft de dijkvakken die niet voldoende veilig zijn te reconstrueren.

Tot 2002 moet circa 80 km zeedijk in Zeeland worden versterkt. Ook elders langs de Nederlandse kust moeten de bekledingen aangepakt worden. Als uit het onderzoek in Dijkstuin II blijkt dat bepaalde dijkbekledingstypen een betere natuurwaarde opleveren dan andere kan deze kennis direct worden aangewend bij de reconstructie van de dijkvakken. Mogelijk kunnen de tussentijdse resultaten hiervoor al worden gebruikt. Ook voor andere beheerders van zeedijken in Nederland kan de informatie van dit onderzoek worden gebruikt voor het natuurvriendelijk beheren van dijkvakken.

1.2 Doel van deze rapportage

Het doel van dit rapport is het vastleggen van de informatie, zoals beslissingen in het voortraject en ervaringen bij de uitvoering van het proefvak zodat, hiermee bij de beoordeling van de resultaten rekening kan worden gehouden.

2 Keuze van de proeflocatie

De locatie van het proefvak is van invloed op de bruikbaarheid van de resultaten van het onderzoek. Wanneer een gebied wordt gekozen waarin geringe ecologische mogelijkheden voor ontwikkeling zijn is het moeilijk om verschillen te constateren in de nieuw aangelegde vakken. Ook de hydraulische belasting van het vak moet overeenkomen met maatgevende golf- en stromingsbelastingen van zeedijken.

Om een evenwichtige keuze te kunnen maken zijn 13 potentiële vakken beschreven op zowel ecologische als technische eigenschappen (bijlage 1). Vervolgens zijn vijf vakken geselecteerd om nader te beschouwen. Van deze vijf vakken kwamen er twee op korte termijn voor reconstructie in aanmerking namelijk de vakken 3 en 4B. In een later stadium is door de werkgroep na een visuele beoordeling besloten dat locatie 4B het meest geschikt was. De goede diversiteit en zichtbare zonering van redelijk ontwikkelde levensgemeenschappen en de heersende golf- en stromingsbelasting maken van dit dijkvak een representatieve onderzoekslocatie.



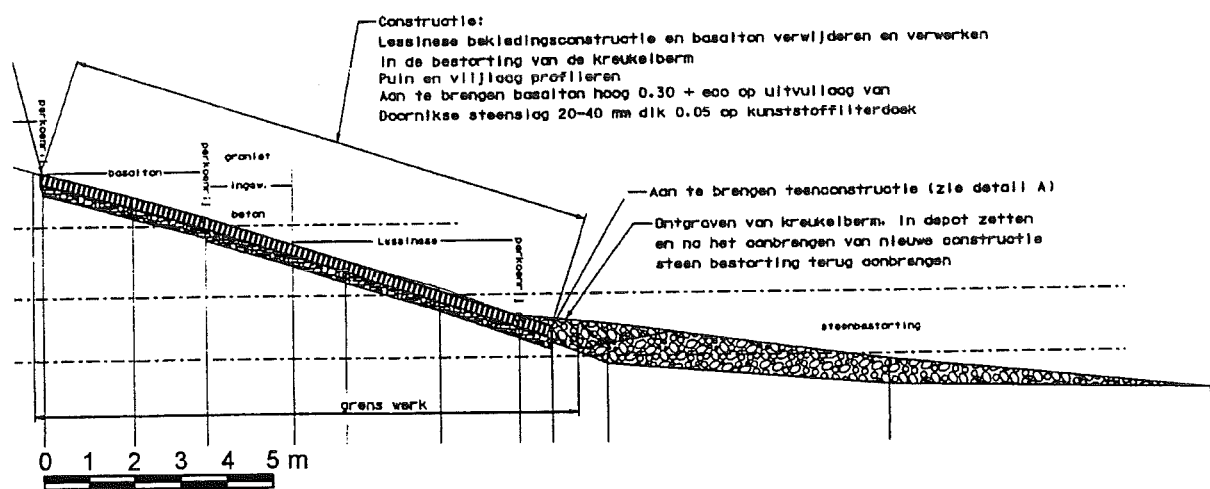
Overzicht van het proefvak Duiktuin II, 10 maanden na de aanleg. De verschillende vakken zijn nog duidelijk zichtbaar.

3 Ontwerp van de dijkbekleding

3.1 Ontwerp

Het ontwerp is gemaakt door Waterschap Zeeuwse Eilanden met behulp van het programma ANAMOS.

De gloopingsconstructie bestaat uit een kunststoffilter dat op een vlijlaag van gebroken steen wordt aangebracht. Op het kunststoffilter wordt een uitvullaag aangebracht van breuksteen 20-40 mm met een gemiddelde laagdikte van 7.5 cm. Het kunststoffilter wordt toegepast omdat de uitvullaag niet geometrisch dicht is ten opzichte van de vlijlaag. Door het filter wordt voorkomen dat fijne deeltjes uit de constructie wegspoelen en er schade in de vorm van verzakking van de toplaat ontstaat.



Figuur 1: Dwarsprofiel van de dijkbekledingsconstructies.

3.2 Uitvoering

Vooraf wordt de bestaande Lessinise bekledingconstructie en de Basalton verwijderd en verwerkt in de bestorting van de kreukelberm. Daarna is de laag gebroken steen geprofileerd. Daarop is een kunststoffilter met de volgende eigenschappen aangebracht:

- Breuksterkte kettingrichting 50 kN per m, inslagrichting 55 kN/m.
- Dikte 1,2 mm,
- Gewicht 325 g/m²,
- Grondichtheid (O_{90}) $\leq$ 260 mm,
- Permittiviteit 30 l/m²/sec.)

Daarop is een vlijlaag van breuksteen 20/40 mm met een laagdikte van gemiddeld 7,5 cm wordt verwerkt. Daarna wordt de bestaande teenconstructie opgenomen en worden de perkoenpalen van de bestaande teenconstructie onder de vlijlaag weggedrukt. Vervolgens wordt een nieuwe teenconstructie van perkoenpalen van tamme kastanje en een betonband 0,12 x 40 x 100 aangebracht op een fundering van breuksteen 20-40 mm.

Op de uitvullaag worden de volgende zes vakken met de verschillende bekledingstypen afgewerkt:

Vak 1A	Breuksteen (dik 0,40 m in twee lagen) gepenetreerd met gietasfalt
vak 1B	Breuksteen (dik 0,40 m in twee lagen) gepenetreerd met gietasfalt en afgestrooid met lava
Vak 2	Breuksteen (dik 0,40 m in twee lagen) penetreren met colloïdaal beton
Vak 3	Basalton (hoog 0.30 m) + uitgewassen Eco toplaag van lava
Vak 4	PIT-PolyEcozuilen (hoog 0.30 m) + Eco toplaag van kalksteen
Vak 5	Hydroblocks (hoog 0.30 m) + Eco toplaag van kalksteen

De vakken hebben afmetingen van 15 x 25 m, tevens is een referentievak gemarkeerd waarin de bestaande bekleding is gehandhaafd.

4 Toegepaste dijkbekledingstypen

4.1 Breuksteen met gietasfalt en lavasteen

Een constructie van losse breuksteen die wordt vastgelegd met gietasfaltbitumen is een afwerkmethode die ook als dijkbekleding kan worden toegepast. De toe te passen steensortering is afhankelijk van de golfbelasting. In het proefvak Dijkstuin II is Grauwaske (een zandsteen uit Trechttingshausen, Duitsland) sortering 90/180 mm voorgeschreven, met een gemiddelde laagdikte van 40 cm en een hoeveelheid van 625 kg/m². De breuksteen is gepenetreerd met 250 kg/m² mengselsamenstelling volgens de standaard RAW 1995.

Het proefvak 1B is uitgevoerd als 1A waarbij de asfaltbitumen is afgestrooid met 20 kg/m² lavasteen sortering 16/32 mm.

4.2 Breuksteen met colloïdaal beton

Een soortgelijke methode als hiervoor beschreven is de afwerking van een laag breuksteen met colloïdaal beton. Hierbij wordt de laag breuksteen gepenetreerd met beton waaraan speciale hulpstoffen zijn toegevoegd, zodat tijdens het aanbrengen en verharderen de fijne delen en het cement niet uitspoelen. In het proefvak is 313 kg/m² breuksteen (Grauwaske) 90/180 mm in een laag van gemiddeld 20 cm dik toegepast. De penetratie is uitgevoerd met colloïdaal beton met gesloten structuur, sterkteklasse B25, milieuklasse 4, hoogovencement CEM III B HS met plastificeerder en colloïdale hulpstof. De gebruikte hoeveelheid bedraagt 75 kg/m².

4.3 Basalton Ecozuil

De Basalton Ecozuil is een variant van Basalton zoals die in het verleden door ing Kant is ontwikkeld en door De Hoorn/Nederhemert in productie is genomen. Het bestaat uit een meerhoekig betonelement dat van onder naar boven taps toeloopt. De individuele elementen zijn willekeurig van vorm waarbij de vormen per m² steeds identiek zijn. De betonblokken zijn voorzien van een uitgewassen toplaag van lava 16/32 mm. Hierdoor heeft de toplaag van het element een poreus en ruw oppervlak met een hoog waterbergend vermogen waarmee goede aanhechtingsmogelijkheden voor flora ontstaan. Deze elementen zijn toegepast, in de Ooster- en de Westerschelde en in het rivierengebied in het Nederland. De meest recente publicatie over de begroeiing op Basalton Ecozuilen is van 1996 [Lit.3]. In 1983 is door het Waterloopkundig Laboratorium een ontwerp methode voor de stabiliteit onder golfaanvallen gemaakt [lit 3]. Daarnaast is er in 1998 een certificeringsregeling voor het KOMO productcertificaat afgegeven voor de Basalton Ecozuilen.

4.4 PIT-PolyEcozuil

De PIT-Polygoonzuil is een door PIT-beton/Haringman te Goes ontwikkeld betonelement dat in de jaren 70 alleen in proefvakken is toegepast (onder andere in het Hartelkanaal). Omdat tot nog toe een ontwerp methode ontbrak (voor basalton was deze al beschikbaar) is grootschalige toepassing uitgebleven. Het is een mono-betonelement met 12 rechte vlakken en een afgeronde kop. In het proefvak is de PolyEcozuil voorzien van een ecolaag van niet uitgewassen kalksteen. In september 1995 is de ontwerp methode alsnog ontwikkeld [lit. 4] zodat dit type bekleding in aanmerking komt voor gebruik als dijkbekleding. Het blok wordt geproduceerd door Haringman te Goes en Bleijko te Walsoorden en op de markt gebracht door Greenbanks VOF te Lekkerkerk. Er zijn inmiddels diverse dijkvakken in Zeeland bekleed met de PIT-PolyEcozuilen

4.5 Hydroblock

Het Hydroblock is een betonelement dat in 1996 is ontwikkeld door Greenbanks VOF, de productie vindt plaats bij Den Boer Beton in Nieuw-Lekkerland en Haringman te Goes.

Het is een mono-betonelement in het bovenaanzicht voorzien van een "hol en dol". In drie van de vier vlakken zijn kleine halfronde uitsparingen gemaakt. De kop heeft een vierkant middenvlak met afgeronde kanten. Door de vele rondingen is het Hydroblock zowel in rechte vlakken als in bochten goed verwerkbaar. In december 1996 is een ontwerpmethode voor het hydroblock opgesteld door het Waterloopkundig laboratorium [lit. 5]. Er zijn inmiddels diverse dijkvakken in Zeeland bekleed met de Hydroblocks.

5 Bestek, aanbesteding, uitvoering en oplevering

5.1 Bestek

De aanleg van Dijktuin II is door Waterschap Zeeuwse Eilanden uitgevoerd onder de paraplu van het onderhoudsbestek van glooiingen langs de Ooster- en Westerschelde. De locatiekeuze van de Dijktuin II is uit kostenoverwegingen mede afhankelijk geweest van de, in dit kader, te verbeteren dijkvakken. Een tweede voorwaarde was dat de Dijktuin II in de Oosterschelde aangelegd moest worden, omdat daar de gunstigste ecologische voorwaarden aanwezig zijn. Verschillen in dijkbekledingstypen zijn hierdoor beter te onderscheiden.

Langs de Oosterschelde kwamen diverse glooiingvakken in aanmerking voor vervanging. Van deze dijkvakken was alleen het gedeelte ter hoogte van de Klaas van Steelandpolder op Tholen voldoende representatief met betrekking tot golfoploop, strijklengte en ligging voorland. Bovendien was dit een van de weinige van de onder handen te nemen dijkvakken dat voldoende groot was om de vijf proefvakken in aan te brengen.

Voor de te verwerken materialen is een aantal leveranciers/sponsors gezocht. Dit heeft tot gevolg gehad dat de breuksteen, het filterdoek en de steenslag (tot een gelimiteerd bedrag) beschikbaar zijn gesteld door de fa. Rook uit Krimpen aan de IJssel, de Basalton door "De Hoorn/Nederhemert", de PolyEcozuilen door "Pitbeton" uit Terneuzen en de Hydroblocks door Greenbanks te Lekkerkerk.

5.2 Aanbesteding en oplevering

De glooiingwerken zijn opgenomen in het onderhoudsbestek met nummer 97.1.ZEI.013 waarvan de openbare aanbesteding heeft plaatsgevonden op 23 juni 1997. Negen aannemers hebben op het bestek ingeschreven. Het werk is gegund aan de laagste inschrijver: Kraayeveld BV uit Sliedrecht. De oplevering vond plaats op 30 september 1997. Op 22 oktober is het proefproject Dijktuin II officieel van start gegaan door het gezamenlijk plaatsen van 'het laatste blok' door dijkgraaf Gosselaar van het waterschap en ir. Hoekstra van Directie Zeeland onder toeziend oog van diverse genodigden uit de waterschaps- en waterstaatswereld, de aannemer en de leveranciers.

5.3 Uitvoering

Tijdens de voorbereiding en aanleg van de beide gepenetreerde breuksteenvakken hebben zich problemen voorgedaan met betrekking tot de breuksteen. Drie dagen voor de uitvoering bleek dat de in het bestek voorgeschreven Grauwerke 90/180 mm door de leverancier/sponsor niet kon worden geleverd en moest worden vervangen door een uit België afkomstige kalksteen. Bij levering bleek deze steen platter van vorm te zijn dan de Grauwerke en een overmaat aan kleine gradatie te bevatten. Als gevolg daarvan kon het proefvak niet zodanig worden ingegoten dat de grijze koppen van de breuksteen boven het gietasfalt bleven uitsteken, zoals oorspronkelijk de bedoeling was. Bovendien bleek de breuksteen als gevolg van de vorm en het kleinere poriënvolume niet te kunnen worden gepenetreerd met de voorgeschreven samenstelling en viscositeit van het gietasfalt. Het reeds aangevoerde gietasfalt is vervolgens verwerkt in de onderste laag van het naastliggende proefvak breuksteen gepenetreerd met colloïdaalbeton. Vervolgens is in overleg met de leverancier van het gietasfalt een samenstelling gezocht met een hoger bitumengehalte. Uit een na afkoeling gemaakt proefgat bleek dat de penetratiediepte 36 cm van de totale 40 cm laagdikte bedroeg. Gezien de omstandigheden een aanvaardbaar resultaat.

Verder diende het proefvak 'gietasfalt' te worden voorzien van een afstrooilaag van lavasteen 16/32 mm. Echter, doordat de beoogde wijze van penetratie deels mislukte waardoor een overmaat aan oppervlakte gietasfalt was ontstaan, kon slechts de helft van het proefvak met de beschikbare hoeveelheid lavasteen worden bestrooid. Hierdoor zijn de vakken 1A en 1B ontstaan, als referentie van de ecologische ontwikkeling is dit onderscheid van belang.

Het aanbrengen van de penetratielaag van colloïdaal beton in proefvak 2 gaf dezelfde problemen als in het vak met gietasfalt. Ook hier werd het beoogde resultaat niet bereikt als gevolg van de vorm en gradatie van de breuksteen. De gebruikelijke zetmaat van het beton was niet voldoende om in de geringe ruimte tussen de breuksteen te vloeien. Ter plaatse is de plasticiteit van het beton met water aangepast. Ook hier was het gevolg dat geen steenkoppen boven de beton uitstaken waardoor een vrijwel egale betonplaat ontstond.

Overigens zal door weersinvloeden en golfslag een deel van de toplaag van zowel gietasfalt als van colloïdaal beton afslijten, waardoor het percentage boven het penetratiemateriaal uitstekende steenkoppen mogelijk nog zal toenemen.

De laatste drie vakken zijn gezet met betonzuilen. De Basalton Ecozuil en de Pit PolyEcozuil bleken moeilijk toepasbaar in bochten. Doordat hoger op de glooiing de bochtstraal kleiner wordt ontstaan horizontale langsvogen op plaatsten waar de zuilen met de vlakke kanten tegen elkaar komen te staan in plaats van in honingraatvorm in elkaar grijpend. Het onderlinge verband tussen de zuilen gaat daardoor enigszins verloren. Het Hydroblocks is door zijn holle en bolle vorm hiervoor wel geschikt. Anderzijds is de overgangsconstructie met de bestaande glooiing met het grotere Hydroblocks minder makkelijk te maken zonder daarbij andere materialen te gebruiken. In dit geval is de overgangsconstructie aangegoten met colloïdaalbeton.

5.4 Ligging, condities en randvoorwaarden

Het proefproject Dijkstuin II ligt in het dijkringgebied 27 van Tholen aan de Klaas van Steenlandpolder in vaknummer 89 van het Randvoorwaardenboek.

Het gemiddeld hoogwater bedraagt ter plaatse N.A.P.+ 1,86 m en het gemiddeld laagwater N.A.P.- 1,60 m. Het grenspeil is vastgesteld op N.A.P.+ 3,50 m.

De hoogst voorgekomen waterstand sinds het gereedkomen van de Stormvloedkering in de Oosterschelde bedraagt N.A.P.+ 3,25 m.

5.5 Toetsing bekleding

Voor de toetsing van het dijkvak is uitgegaan van de randvoorwaarden zoals opgenomen in tabel 1. In tabel 2 zijn de maten ten opzichte van NAP en de taludhelling per bekledingstype vermeld.

Tabel 1

Randvoorwaarden	
Toetspeil 2000.0	N.A.P.+ 3,85m
Golfhoogte H _s	1,30 m
Golfperiode T _p	4,5 sec
Hoek van inval β	Strijkgolven
GHW	N.A.P. + 1,86m
Stormduur	24 uur

Tabel 2

dijk- vak	ondergrens in m t.o.v. NAP	boven- grens in m t.o.v. NAP	talud 1:n	bekleding
1	-0,50	1,80	3,5	Breuksteen 80/200 mm, laagdikte 0,20 m, gepenetreerd met gietasfalt Vlijlaag, geen filter
2	-0,50	1,80	3,5	Breuksteen 80/200 mm, laagdikte 0,20 m, gepenetreerd met colloidaal beton Vlijlaag, geen filter
3	-0,50	1,80	3,5	Basalton ecozuil (bestaand): Dik 0,27m Filter dik 0,20m; gebroken grind
4	-0,50	1,80	3,5	PolyEcozuil Filter dik 0,20m; gebroken grind
5	-0,50	1,80	3,5	Hydroblocks Filter dik 0,20m; gebroken grind

Het betreft hier een dijk met een oude kleikern aan de binnenzijde van de dijk (type IIIb). De bovenzijde van de kleikern ligt op NAP + 4,60m.

5.6 Resultaten na toetsing

bekleding	Laag of blokdikte [m]	Dichtheid [kg/m ³]	filterdikte [m]	resultaat LTV	Resultaat ANAMOS
Breuksteen 80/200 mm gepenetreerd gietasfalt	0,45	2000	0,05	goed	-
Breuksteen 80/200 mm gepenetreerd colloïdaal beton	0,40	2200	0,10	goed	-
Basalton Ecozuil	0,30	2300	0,20	twijfel	Stabiel
PolyEcozuil	0,30	2200	0,20	twijfel	Stabiel
Hydroblocks	0,30	2280	0,20	twijfel	stabiel

Nb. de randvoorwaarden zijn bepaald met behulp van "Bretschneider".

De toetsing heeft plaatsgevonden over 4 proefvakken. Het vak Hydroblocks is later toegevoegd. Toetsing van deze glooiing heeft gezien de resultaten van de ander vier vakken niet meer plaatsgevonden.

Voor de breuksteen gepenetreerd met gietasfalt is verder uitgegaan van een beddingsconstante van $5 \cdot 10^7$ N/m³ en een holle ruimte van 10%. Er is hierbij aangenomen dat er geen teenconstructie (in de vorm van een damwand of dichte teen) wordt toegepast.

Doordat de aanwezige bekleding circa 0,30 m dik is en de bovenkant van de nieuwe bekleding aan moet sluiten op de bovenkant van de aanwezige bekleding, is de dikte van het filter verminderd met de extra hoogte van de nieuwe bekleding.

6 Kosten en beheersaspecten

6.1 Kosten

De kosten van de aanleg van het proefvak zijn opgenomen in tabel 4. Hieruit blijkt dat de kosten verkeersmaatregelen, opruimingswerkzaamheden en het aanleggen van de teenconstructie totaal circa f 26660,- bedragen. Bij de beoordeling van de kosten per dijkbekledingstype moet een onderscheid gemaakt worden in de vakken 1 (bitumen) en 2 (colloïdaal beton) omdat in deze kosten de levering van het materiaal zijn opgenomen. Voor de vakken 3, 4, en 5 zijn de materialen gedeeltelijk ter beschikking gesteld door de leveranciers. Als de kosten van deze materialen er bij opgeteld worden kan globaal tot de volgende kostprijs per m² dijkbekleding worden vastgesteld:

Vak 1 Breuksteen + Bitumen	: f 44,-
Vak 2 Breuksteen + Colloïdaal beton	: f 42,-
Vak 3 BasaltonEcozuilen	: f125,-
Vak 4 Pit PolyEco	: f125,-
Vak 5 Hydrobloks Eco	: f125,-

Opgemerkt moet worden dat de kosten per m² dijkbekleding in dit proefproject (als gevolg van de kleinschaligheid) niet vergelijkbaar zijn met de inzet bij grote werken. Prijsafwijkingen kunnen ook ontstaan bij afwijkende zuilhoogten en zwaarder toeslagmateriaal. De meerkosten van het asfalt worden veroorzaakt door de te fijne gadering van de breuksteen. Bij gebruik van de juiste gradering zijn deze meerkosten niet te verwachten.

Tabel 4: Kosten overzicht aanleg proefvak Dijktaun II

Post-nummer	Omschrijving	Eenheid	Hoeveelheid	Prijs per eenheid	Bedrag in fl	Totaal
121010	Verkeersmaatregelen	st	8,00	150,00	1.200,00	1.200,00
122	Opruimingswerkzaamheden					
122010	Verwijderen bestorting	m²	200,00	3,75	750,00	
122020	Verwijderen bekleding	m²	800,00	3,00	2.400,00	
122030	Verwijderen bekleding	m²	235,00	3,00	705,00	
122040	Verwijderen teenschot	m²	127,00	31,15	3.956,05	
122050	Verwijderen bekleding	m²	463,00	6,00	2.778,00	10.589,05
123	Aanbrengen teenconstructie					
123010	Aanbrengen palenrij	m²	127,00	34,65	4.400,55	
123020	Steen verwerken in bekleding	ton	10,00	15,00	150,00	
123030	Opsluitbanden aanbrengen	m²	127,00	50,00	6.350,00	10.900,55
124	Aanbrengen bekleding vak 1, bitumen					
124010	Profileren	m²	315,00	0,90	283,50	
124020	Steen verwerken	ton	195,00	3,75	731,25	
124030	Afwerken bestorting boven water	m²	315,00	1,00	315,00	
124040	Penetreren breuksteen met bitumen	ton	33,88	213,00	7.216,44	
124050	Steen verwerken in bekleding (afstooien)	ton	7,24	102,50	742,10	9.288,29
125	Aanbrengen bekleding vak 2, colloïdaal beton					
1251	Onderlaag					
125110	Profileren	m²	306,00	1,00	306,00	
125120	Steen verwerken in bekleding	ton	95,00	3,00	285,00	
125130	Afwerken bestorting boven water	m²	306,00	1,00	306,00	
125140	Penetreren breuksteen met colloïdaal beton	m²	306,00	21,00	6.426,00	
1252	Bovenlaag					
125210	Steen verwerken in bekleding	ton	98,00	3,75	367,50	
125220	Afwerken bestorting boven water	m²	306,00	1,00	306,00	

125230	Penetren breuksteen met colloïdaal beton	m ²	306,00	9,15	2.799,90	10.796,40
126	Aanbrengen bekleding vak 3, Basalton					
126010	Aanbrengen kunststoffilterdoek	m ²	297,00	2,05	608,85	
126020	Aanbrengen granulair filter boven water	ton	67,00	15,00	1.005,00	
126030	Aanbrengen kunststeen	m ²	297,00	15,00	4.455,00	
126040	Invegen glooiing	ton	21,00	12,50	262,50	6.331,35
127	Aanbrengen bekleding vak 4, Pit Polygoon					
127010	Aanbrengen kunststoffilterdoek	m ²	291,00	2,05	596,55	
127020	Aanbrengen granulair filter boven water	ton	67,00	15,00	1.005,00	
127030	Aanbrengen kunststeen	m ²	291,00	15,00	4.365,00	
127040	Invegen glooiing	ton	18,00	12,50	225,00	6.191,55
128	Aanbrengen bekleding vak 5, Hydroblocks					
128010	Aanbrengen kunststoffilterdoek	m ²	310,00	2,05	635,50	
128020	Aanbrengen granulair filter boven water	ton	66,00	15,00	990,00	
128030	Aanbrengen kunststeen	m ²	310,00	15,00	4.650,00	
128040	Invegen glooiing	ton	18,00	12,50	225,00	6.500,50
129	Aanbrengen beton t.b.v. aansluiting vakken	m ³	6,00	345,00	2.070,00	2.070,00

Subtotaal	63.867,69
BTW 17,5%	11.176,85
Totaal	75.044,54
Staartkosten	5.628,54
Meerwerk asfalt	28.083,44
Totale kosten aannemer	108.756,4

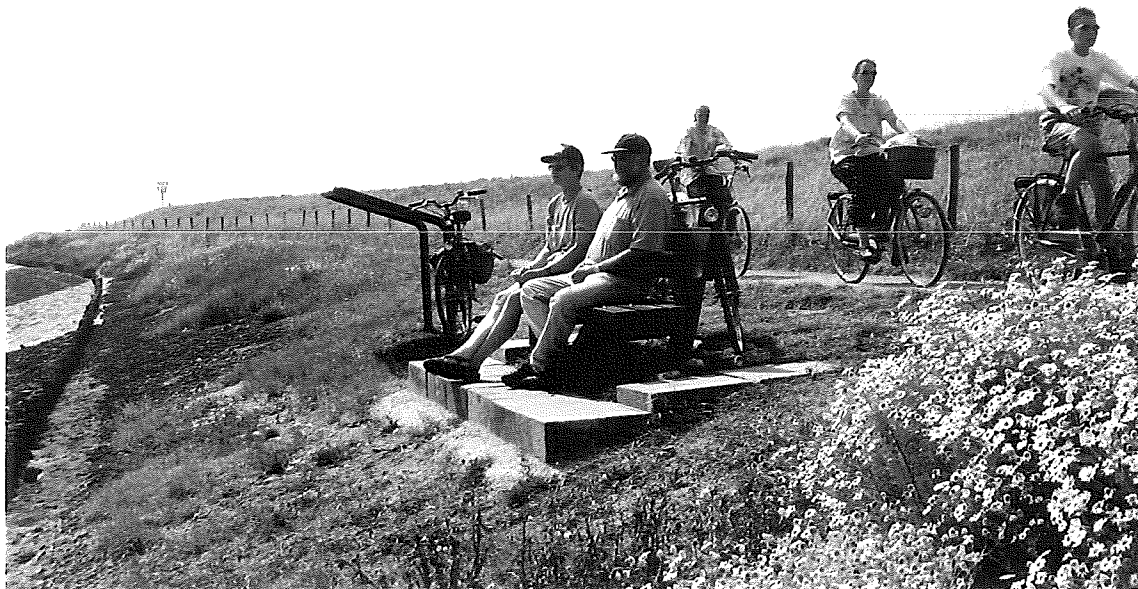
Totale kosten aannemer	108.756,41
Aandeel kosten niet beschikbaar gestelde breuksteen, steenslag en Verospun	16.138,04
Bankje	581,92
Infopaneel	6.950,11
Oplevering	950,00
Vorbereidingskosten	12.489,44
Totale kosten Dijktaun II	145.865,92

6.2 Beheersaspecten

Door gebruik van een fijnere sortering breuksteen dan in het bestek was voorgeschreven is het proefvak gietasfalt niet geheel representatief voor dergelijke glooiingen binnen het waterschap. Gebruikelijk is dat ten minste breuksteen met een sortering 90/180 mm wordt toegepast. Bij de juiste temperatuur, viscositeit en methode van aanbrengen blijven de grijze steenkoppen dan boven het asfalt uitsteken. Het proefvak colloïdaalbeton nadert dichter aan de praktijk; colloïdaalbeton wordt veel gebruikt voor het vastleggen van versleten glooiing van Vilvoordse steen. In dergelijk gevallen vormt zich eveneens een gesloten betonplaat over de bestaande glooiing.

Een jaar na datum hebben zich nog geen problemen met de verschillende soorten glooiing voorgedaan, behoudens de gebruikelijke zetting die bij alle soorten nieuwe gezette glooiing voorkomt; er is ruimte ontstaan aan de bovenzijde bij de aansluiting op de bestaande palenrij. De ruimte is inmiddels gedicht met gietasfalt.

De dijk tuin is toegankelijk voor het publiek. Er is een zitbankje geplaatst vervaardigd uit gerecycled kunststof en er is een informatiepaneel aangebracht waarop het doel van het proefvak wordt uitgelegd. Het project is opgenomen in de fietsroutebeschrijving van Zeeland.



Rust- en uitzichtpunt voor passanten bij proefvak dijk tuin II

7 Milieu-waardering

Naast de waterbouwkundige geschiktheid van diverse typen dijkbekledingen is het gebruikelijk om materialen en producten te toetsen op de Duurzaam Bouwen (DUBO) aspecten. Van diverse producten en materialen worden zogenaamde Levens Cyclus Analyses (LCA) gemaakt. Hierbij worden de milieu-effecten van materialen en producten van winning, productie, toepassing, sloop- en hergebruik beschouwd. Voor veel industriële processen zoals de productie van metalen, kunststoffen etc. zijn milieuwaarderingscijfers beschikbaar. Voorbeeld is de waardering volgens de zogenaamde Eco-indicator 1995. Voor de GWW sector zijn deze waarderingssystemen nog in ontwikkeling. Door de DWW wordt momenteel een project uitgevoerd waarbij een toetsingsmethode wordt ontwikkeld voor het eenduidig beoordelen van dijk- en oeverbekledingsconstructies. Naar verwacht zal deze methode eind 2000 beschikbaar zijn.

Om nu al een globale indruk te kunnen geven van de milieuwaardering van de toegepaste constructies in Dijkstuin II is met de beschikbare kennis een overzicht gemaakt van de milieu-waardering van de toegepaste bekledingstypen aan de hand van **energie-inhoud** van de toegepaste materialen. Bij het beschikbaar komen van een eenduidig waarderingssysteem vervalt deze voorlopige methode en moet beoordeling volgens de nieuwe methodiek plaatsvinden.

Tabel 5: Milieu-waardering toegepaste materialen Dijkstuin II

Dijkbekledings methode	Breksteen penetreren met gietasfalt	Breksteen penetreren met gietasfalt en afstrooien met lava	Breksteen penetreren met Colloïdaal beton	Basalton + uitgewassen lava	Pit PolyEcozuilen + kalksteen	Hydroblocks + kalksteen
Kwalitatieve beoordeling op Energie-inhoud	Gietasfalt 250 kg/m ² x 633 J/ton = 158 MJ/m ²	Gietasfalt afgestrooid met lava 0,5 x 60 % x 2600 x 270 MJ/ton = 21 MJ/m ² 250 kg/m ² x 633 MJ/ton = 158 MJ/m ²	Colloïdaal-Beton 125 kg/m ² x 270 MJ/ton = 34 MJ/m ²	toplaag van uitgewassen lava 0,5 x 60 % x 2600 x 270 MJ/ton = 21 MJ/m ²	toplaag van kalksteen 0,5 x 60 % x 2600 x 270 MJ/ton = 21 MJ/m ²	toplaag van kalksteen 0,5 x 60 % x 2600 x 270 MJ/ton = 21 MJ/m ²
	Breksteen op een vlijlaag 0,50 x 60 % x 2600 x 270 MJ/ton = 210 MJ/m ²	Breksteen op een vlijlaag 0,50 x 60 % x 2600 x 270 MJ/ton = 210 MJ/m ²	Breksteen op een vlijlaag 0,50 x 60 % x 2600 x 270 MJ/ton = 210 MJ/m ²	betonzuil 297 MJ/ton x 0,30 x 2300 = 168 MJ/m ²	betonzuil 297 MJ/ton x 0,30 x 2300 = 168 MJ/m ²	betonzuil 297 MJ/ton x 0,30 x 2300 = 168 MJ/m ²
				filterconstructie 0,10x60% x 2600 x 270 = 42 MJ/m ²	filterconstructie 0,10x60% x 2600 x 270 = 42 MJ/m ²	filterconstructie 0,10x60% x 2600 x 270 = 42 MJ/m ²
totaal	368 MJ/m ²	389 MJ/m ²	244 MJ/m ²	231 MJ/m ²	231 MJ/m ²	231 MJ/m ²
Kwantitatief						
Uitvoering	- (temp.asfalt)	--	+/- (beton storten)	+	+	+
Ecologie (prognose)	--	- (toplaag lava)	--	+++	++	++

opmerking: de waardering is indicatief verschillen kunnen ontstaan door andere aannames of afwijkingen in de constructieopbouw.

Toelichting bij de waardering:

In de bovenste rij is voor zover bekend de energieinhoud per bekledingstype weergegeven. Deze waarde is bepaald aan de hand van de materiaalsoorten en de toegepaste hoeveelheid per m². In de onderste rij zijn de kwantitatieve aspecten zoals uitvoering en ecologie gewaardeerd. In de onderstaande tekst is de motivering van de beoordeling gedetailleerder beschreven.

Breksteen gepenetreerd met gietasfalt

Ecowaarde: breksteen 90/180 mm gepenetreerd met gietasfalt (bitumen, zand en grind) op een vleilaag van kalksteen.

Uitvoering: aanbrengen van breksteen en penetreren met gietasfalt (160-180 °C)

Ecologie: bij juiste uitvoering blijven toppen van breksteen zichtbaar, geen holle ruimte tussen de breksteen, gietasfalt geeft weinig mogelijkheden voor vestiging van flora en fauna.

Breksteen gepenetreerd met gietasfalt en afstrooien met lava

Ecowaarde: breksteen 90/180 mm gepenetreerd met gietasfalt (bitumen, zand en grind) op een vleilaag van kalksteen

Uitvoering: aanbrengen van breksteen en penetreren met gietasfalt (160 -180 °C)

Ecologie: bij juiste uitvoering blijven toppen van breksteen zichtbaar, geen holle ruimte tussen de breksteen, gietasfalt geeft weinig mogelijkheden voor vestiging van flora en fauna, door afstrooien met lava verbetert dit iets.

Breksteen gepenetreerd met colloïdaal beton

Ecowaarde: breksteen 90/180 mm gepenetreerd met colloïdaal beton (zand, grind, cement en colloïdale hulpstoffen) op een vleilaag van kalksteen.

Uitvoering: aanbrengen van breksteen en penetreren met colloïdaal beton

Ecologie: bij juiste uitvoering blijven toppen van breksteen zichtbaar, geen holle ruimte tussen de breksteen, colloïdaal beton biedt beperkte mogelijkheden voor vestiging van flora en fauna,

Basalton + uitgewassen lava toplaag

Ecowaarde: bestaat uit grind, zand en cement + uitgewassen lava toplaag en ...% holle ruimte tussen de blokken.

Uitvoering: gemakkelijk te plaatsen, vullen holle ruimte met gebroken kalksteen.

Ecologie: lava toplaag geeft goede hechtingsmogelijkheden voor flora en fauna, lage temperatuur door poriën, en groot vochtvasthoudend vermogen.

PIT Polygoon met toplaag van kalksteen

Ecowaarde: bestaat uit grind, zand en cement + toplaag van kalksteen 16/32 mm, ...% holle ruimte tussen de blokken.

Uitvoering: gemakkelijk te plaatsen, vullen holle ruimte met gebroken kalksteen.

Ecologie: toplaag van niet uitgewassen kalksteen geeft mogelijk minder goede hechtingsmogelijkheden voor flora en fauna, lichte kleur geeft in aanvang lage temperatuur.

Hydroblock met toplaag van kalksteen

Ecowaarde: bestaat uit grind, zand en cement + toplaag van kalksteen 16/32 mm, ...% holle ruimte tussen de blokken.

Uitvoering: gemakkelijk te plaatsen, vullen holle ruimte met gebroken kalksteen.

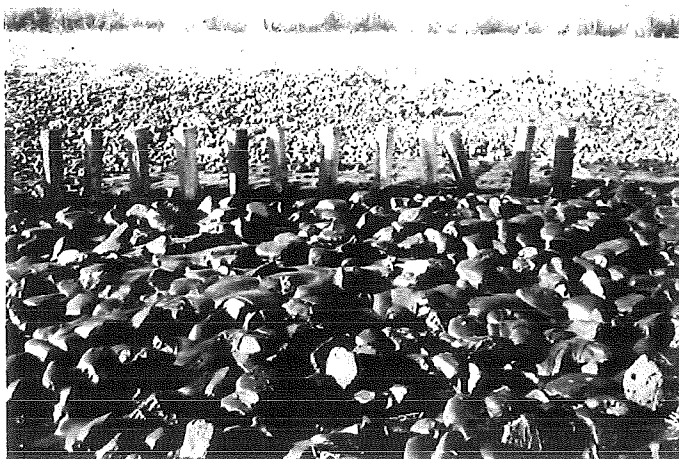
Ecologie: toplaag van niet uitgewassen kalksteen geeft mogelijk minder goede hechtingsmogelijkheden voor flora en fauna, lichte kleur geeft in aanvang lage temperatuur.

8 Visuele beoordeling

In augustus 1998 is het proefvak visueel beoordeeld en fotografisch vastgelegd. Dit is gedaan om een globale indruk te krijgen van de begroeiing en de eventuele schade die in de onderhoudstermijn aan de dijkvakken is ontstaan. De ecologische monitoring wordt op regelmatige tijden door het Rijksinstituut voor Kust en Zee uitgevoerd en wordt separaat gerapporteerd.

Per type dijkbekleding worden steeds twee foto's gepresenteerd. Een direct na de aanleg van het proefvak en een na circa 10 maanden na aanleg (circa 1 groeiseizoen).

opname oktober 1997



1. Breuksteen 90/180 mm met gietasfalt



2. Breuksteen 90/ 180 mm met gietasfalt en lavasteen

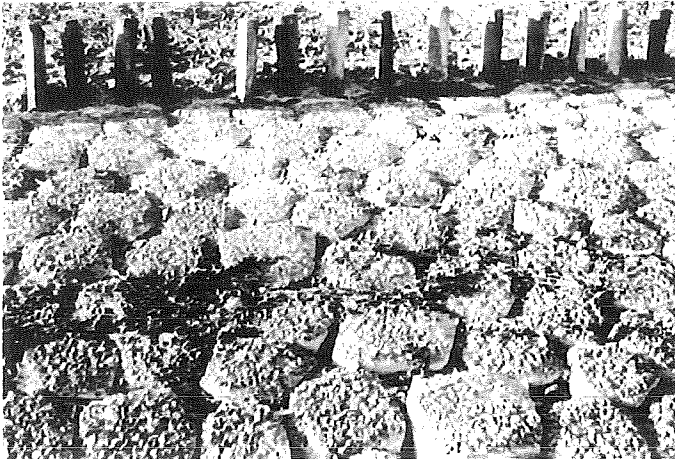


3. Breuksteen 90/180 mm met colloïdaal beton

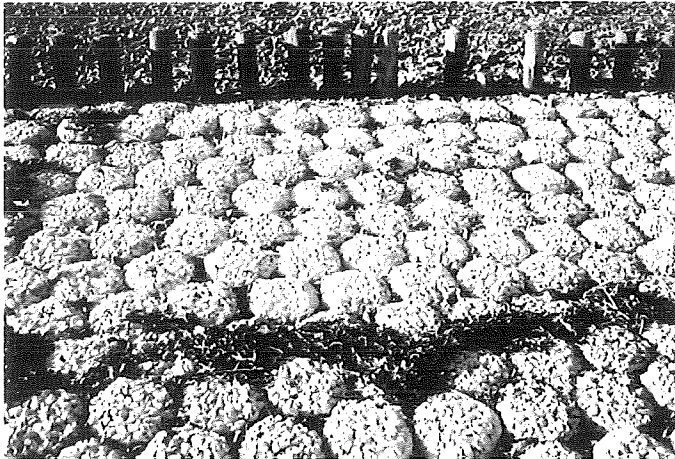
opname augustus 1998



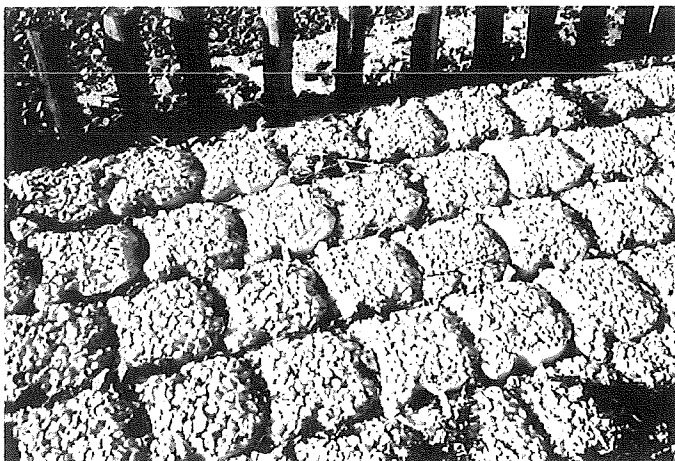
opname oktober 1997



4. Basalton met een toplaag van uitgewassen lava

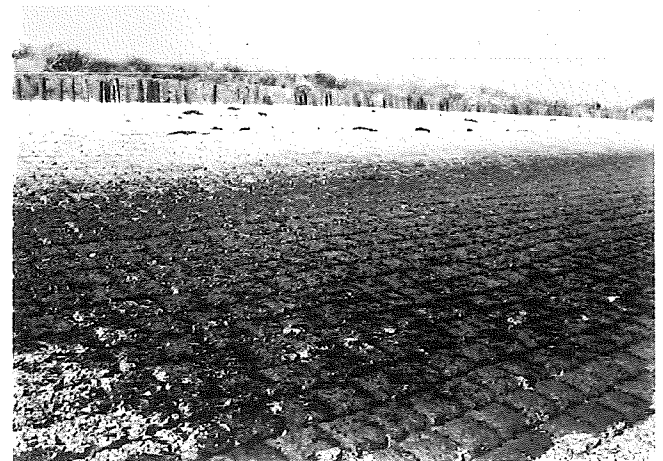


5. PIT-polygoonzuilen met toplaag van kalksteen



6. Hydroblokken met toplaag van kalksteen

opname augustus 1998



9 Conclusie en aanbevelingen

Uit de resultaten van de inventarisatie blijkt dat de proefvakken met betonelementen conform het bestek en volgens de gebruikelijke werkmethode zijn aangelegd.

In de vakken met gietasfalt en colloïdaal beton is een fijnere steensortering dan de gebruikelijke 90/180 mm toegepast waardoor het oppervlak van de bekleding niet overeenkomt met die van bekledingen die op andere werken te zien is. De breuksteen is geheel bedekt met gietasfalt/beton en zijn er geen holle ruimten in de bekleding. Ook is het oppervlak relatief glad. Het gietasfalt afgestrooid met lava komt iets meer met de normale verwerkingsmethode overeen.

Bij de interpretatie ecologische monitoring van proefvak Dijkstuin II moet rekening gehouden worden met de kleinere ontwikkelingsmogelijkheden voor flora en fauna op breuksteen gepenetreerd met gietasfalt en beton als gevolg van een afwijkende uitvoering.

De aanleg van een representatief proefvak is door de vele aspecten waarmee rekening gehouden moet worden niet eenvoudig. Vooral de afstemming tijdens de uitvoering vraagt veel aandacht.

Door de inzet van de betrokkenen en de bijdragen van de sponsors die het materiaal beschikbaar gesteld hebben is een proefvak aangelegd waarmee de verschillende dijkbekledingstypen goed kunnen worden beoordeeld. De eerste voorlopige resultaten zijn al beschikbaar [lit. 2].

De resultaten over een periode van vier jaar ecologische monitoring zullen ondanks enkele schoonheidsfoutjes voldoende informatie kunnen leveren over de ecologische waarden van de verschillende dijkbekledingstypen.

Literatuur

- 1 Natuurexperiment Dijk tuin, eindrapportage biomonitoring 1992-1996, A.M van Berchum en B. J. Kater, RIKZ - 97.045
- 2 Experiment Dijk tuin Tholen, tussentijdse rapportage biomonitoring periode 1998, werkdocument RIKZ/AB-99-809x, A.M. van Berghum, Middelburg.
- 3 Inventarisatie begroeiing op Basalton Ecozuilen, 1996 op enkele locaties langs zoete en zoute getijdewateren, bureau Waardenburg, rapportnr. 96.97, J. M. Reitsma en A.J.M.Meijer.
- 4 Basalton, stabiliteit onder golfaanval, Waterloopkundig Laboratorium en laboratorium voor Grondmechanica, Delft, rapport M1900, februari 1983
- 5 Ontwerpmethode voor PIT-PolyEcozuilen, J.P. de Waal Waterloopkundig Laboratorium, Delft, rapport H 2407, september 1995
- 6 Ontwerpmethode voor het Hydroblock, G.M. Smith, Waterloopkundig Laboratorium, Delft rapport H 3009, december 1996

Bijlage

1 Overzicht locaties voor keuze proefvak

Lokatienr.	Beschrijving	Ecologische beoordeling	Technische beoordeling
Sint Philipsland			
1	Willempolder; basalt 1500 m ² ; ca. 300 m ¹ ; dp 17-20	(dv 16) nu: type 5; groefwier in nabijheid; lev. gem. 10 midden dv; potentieel type 7	golfoploop (1 m bij NW-wind), bestorting wordt aangelegd
Tholen			
► 2	havenkanaal Stavenisse zuidwest: 2780 m ² / noordoost: 2100 m ² ; Vilvoordse en basalt	(dv 40) nu: type 7; natuurontwikkelingsgebied	zeer beschut
► 3	Scherpenissepolder; dp 7-8; Doornikse 1010 m ²	(dv 16) nu: type 2 natuurontwikkelingsgebied	aan stroomgeul gelegen (diep 25 m)
4a ► 4b	Scherpenissepolder 500 m ² (Doornikse) Klaas Steenlandpolder 2540 m ² (Vilvoordse + Lessinesche)	(dv 12) nu type 2; potentieel type 3 (dv 9) type 7; natuurontwikkelingsgebied beide lokaties: paardeanemonen	golfbelasting bij ZW-wind
5	Schakerloopolder; Vilvoordse; 1650 m ²	(dv 6) nu: type 5; potentieel: type 6	redelijk beschut achter Bergschedieppluis
Zuid-Beveland			
6	Tweede Bathpolder; Vilvoordse; 2800 m ²	(dv 66A) schorregebied- niet onderzocht	bij NW-wind 87 cm golfoploop
► 7	Oost-Bevelandpolder; Vilvoordse; 2200 m ²	(dv 12?) nu: type 5; potentieel: type 5 dv 13 + 14: natuurontwikkelingsgebied	redelijk beschut, slikkig voorland
8	Oost-Bevelandpolder; Vilvoordse; 3260 m ²	(dv 4?) nu: type 6; Catenella zonevormend (dv 4); potentieel: type 6	beschut
Noord-Beveland			
► 9	Oud-Noord-Bevelandpolder; ?; 400 m ²	(dv32) nu: type 5 natuurontwikkelingsgebied	golfoploop ca. 1.10 bij NW-wind
10	Anna Frisopolder; Vilvoordse; 1060 m ²	(dv3) nu: type 6; potentieel: type 6	slikkig voorland, vervolgens geul; golfoploop ca. 1.10 bij NW-wind
Schouwen-Duiveland			
11	westelijke havendam Schelphoek; basalt + Vilvoordse; 150 m ²	geen dijkvaknr.; nu: type 6; paardeanemonen potentieel: type 7	golfbelasting bij ZW-wind
12	Groot-Beijerenpolder; dp 8-10; Lessinesche + basalt 900 m ² ?	schorren, niet opgenomen	redelijk beschut
13a 13b	Bruinissepolder; Vilvoordse; 545 m ² idem; basalt; ?	(dv 9A) nu: type 5; potentieel: type 7 (dv 7) nu: type 5/6; potentieel: type 6/7	lage golfbelasting idem

typen 1 t/m 4: dijkvakken zónden kreukelberrn

typen 5 t/m 8: dijkvakken met kreukelberrn

Natuurontwikkelingsgebied: potentieel type 4 of type 8

typen 1 en 5 kale of soortenarme dijkvakken

typen 2 en 6

soortenarme dijkvakken met enkele slecht ontwikkelde levensgemeenschappen; redelijk soortenrijke kreukelberrn

typen 3 en 7 zonering van redelijk ontwikkelde levensgemeenschappen

Bijlage

2 Beschrijving verschillende bekledingstypen

Basalton[®] ECO zuilen

De Basalton ECO zuil is een functionele vorm van dijkbekleding, met ecologisch gezien een groot aantal voordelen. Zo is ze bijvoorbeeld goed voor planten en dieren en past beter in het natuurlijke landschap. Bovendien worden de dijken weer groen door het toepassen van Eifellith lava.

Basalton ECO zuilen hebben een toplaag van 5 cm grof gebroken lava. Door het uitwassen krijgen ze een ruw oppervlak dat zorgt voor voldoende aanhechting van begroeiing. Het poreuze materiaal heeft een sterk watervasthoudend vermogen en voldoende holtes en kieren om levende organismen een kans te geven. Hierdoor wordt snelle uitdroging voorkomen wat de vegetatie ten goede komt. De ECO zuil heeft verder alle positieve eigenschappen van de Basalton betonzuil en is dus ook machinaal in een gesloten verband te zetten in sets van ca. 1m².



Toepassingen

- dijkbekleding
- kribben
- oeverbescherming
- stortebedden
- taluds bij viaducten en bruggen
- strekdammen

Technische gegevens



De Basalton ECO zuil



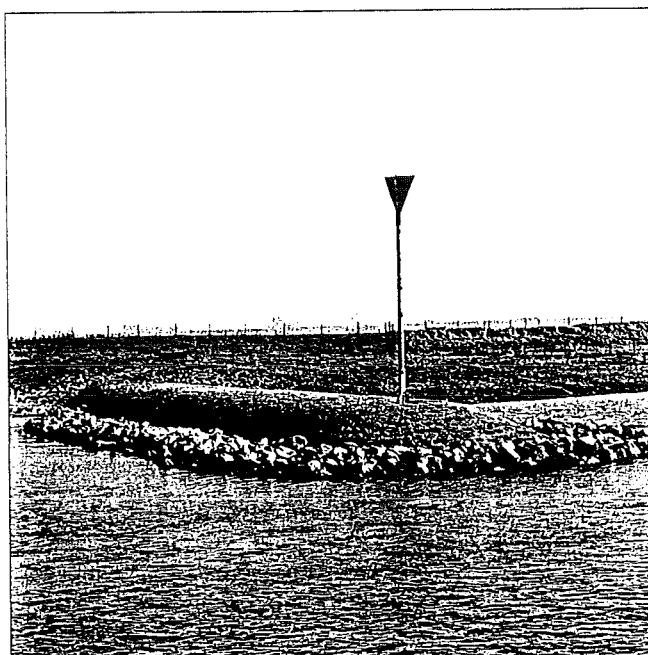
De Basalton ECO zuil na enkele maanden

Benaming	Totale zuilhoogte in cm	Volumegewicht 2,3 (kernbeton)	
		t/m ²	m ² /t
ECO 15+	20	0,375	2,67
ECO 20+	25	0,480	2,08
ECO 25+	30	0,590	1,69
Geringe afwijking in maat en gewicht mogelijk.			

De Basalton ECO zuil is ontwikkeld en tot stand gekomen in nauwe samenwerking met verschillende instanties en belangenorganisaties waaronder Rijkswaterstaat, Stichting Het Zeeuws Landschap en de Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten.

Voor technische informatie en constructieve eigenschappen verwijzen wij naar onze brochure "Basalton betonzuilen Ontwerp-regels en Uitvoeringsadviezen".

Gepatenteerd



**DE HOORN/
NEDERHEMERT**

Informatie en verkoop

De Hoorn/Nederhemert BV
Postbus 2130, 5300 CC Zaltbommel
De Uiterwaard 3
5308 LT Aalst (gem. Brakel)
Telefoon 04185-2433, Fax 04185-2863

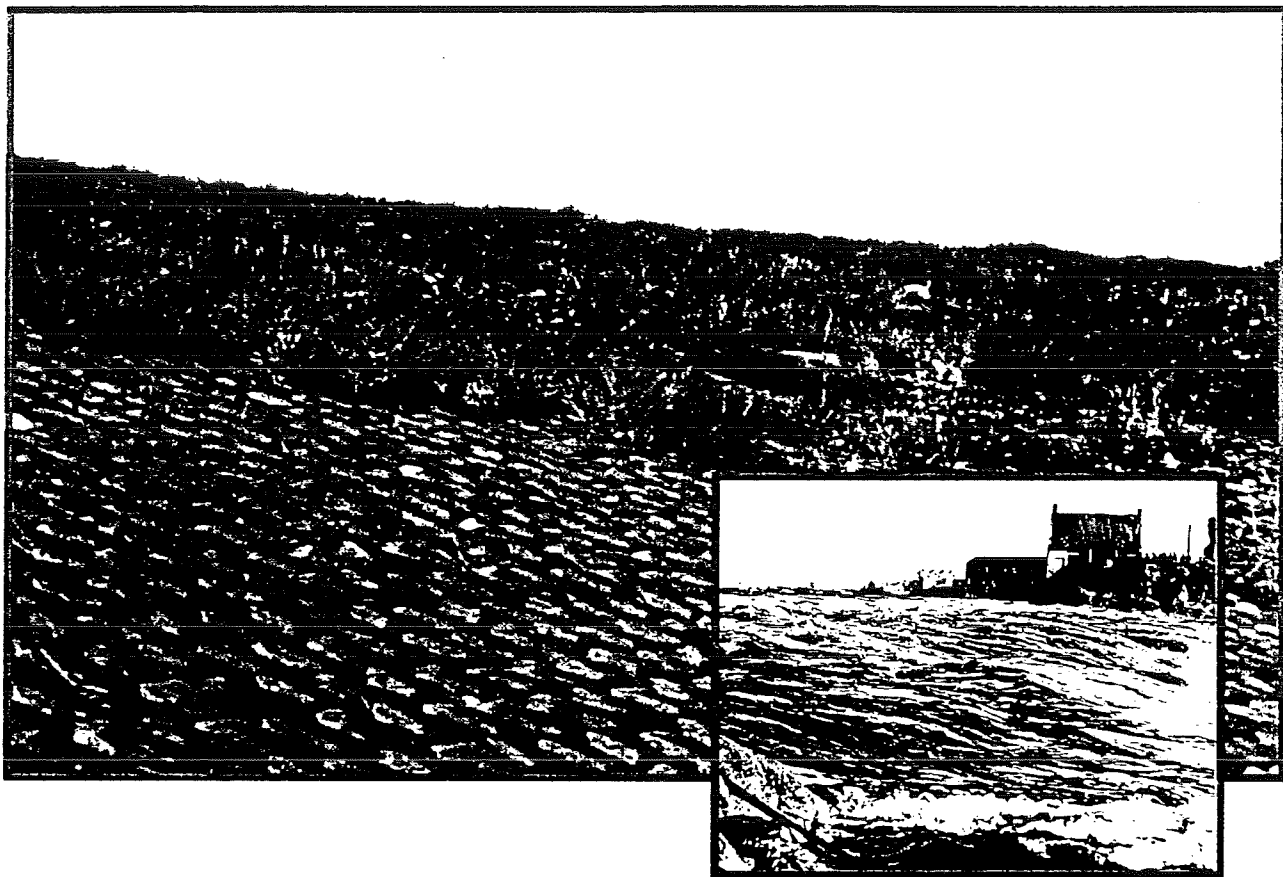
Vestigingen

Aalst (gld)
Alphen a/d Rijn
Oudenbosch

De Hoorn/Nederhemert voor straat- en tuinaankleding, erosiepreventie, bouwelementen en bodembescherming.

GreenBanks voor
Erosie Control Systems

PIT-POLYGOON- EN POLYECOZUILEN



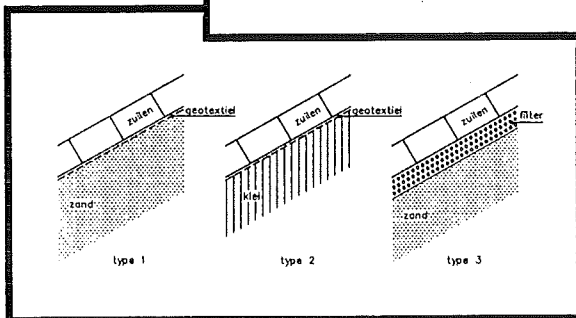
**SYSTEEM VOOR
OEVER- EN DIJKBEKLEDING**



HARINGMAN BETONWAREN

FUNDERINGSLAAG

PIT POLYGOON- en POLYECOZUILEN worden gezet op een filterlaag van granulair materiaal. De gradering van de filterlaag moet voldoen aan de lokaal heersende hydraulische eisen en moet voldoende vlak onder profiel worden gebracht om zetwerk mogelijk te maken. De maximale equivalente diameter van de opening tussen de zuilen is ca. 0 40 mm.



VOORDELEN

- Alle voordelen bijelkaar
- PitPolygoonzuilen en Polyecozuilen zijn in elk opzicht flexibel. Zo kunt u kiezen uit:
- handmatig zetwerk
- machinaal zetwerk
- variërende zuilhoogten

Bovendien zijn de zuilen:

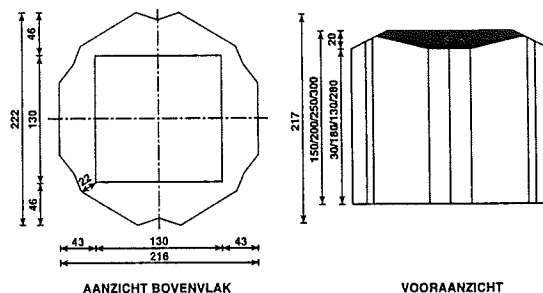
- zettingvolgend
- bestand tegen zware golfbelasting en stroming
- vervangt steen
- vandalismevrij
- beloopbaar voor mens en dier
- Onderhoudsarm
- door monovorm eenvoudig te herzetten
- natuurvriendelijk (de zuilen bevatten geen schadelijke stoffen voor het milieu)
- 100% recyclebaar
- economisch

TECHNISCHE GEGEVENS

	Pit Polygoonzuilen	Polyecozuilen
Zuilhoogte	15-20-25-30 cm	15-20-25-30 cm
Gewicht zuil	12,6-16,8 21,0-25,3 kg	14,6-18,8 23,0-27,3 kg
Aantal per m ²	24	24
Machinaal pakket	16-(32) st	16(32) st
Machinaal pakket	0,67(1,33) m ³	0,67(1,33) m ³
Kleur standaard	grijs	grijs
Betonkwaliteit	NEN 7024	NEN7024

*andere zuilhoogten en kleuren in overleg leverbaar.

Pit Polygoonzuilen en Polyecozuilen worden op pallets aangeleverd, lege pallets worden door ons retour genomen.



Haringman Betonwaren BV

Postbus 206, 4460 AE Goes, telefoon (0113) 22 77 95, fax (0113) 21 47 82

GreenBanks VOF Erosion Control Systems

Maasdijk 7, 6629 KD Appelteren, telefoon (0487) 54 12 28, fax (0487) 54 25 26

GreenBanks®

Erosion Control Systems

HYDROBLOCK®

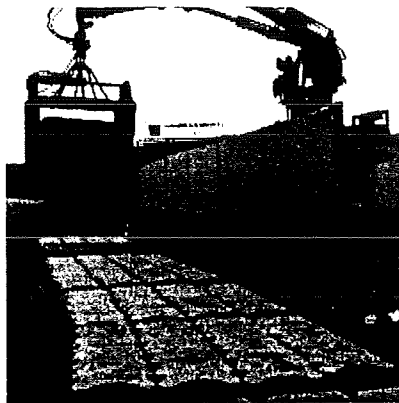


LEVERINGSPROGRAMMA

Evenals bij onze andere producten bent u ook met Hydroblock® en Hydroblock® met ECO-toplaag zeker van een vlotte en betrouwbare levering.

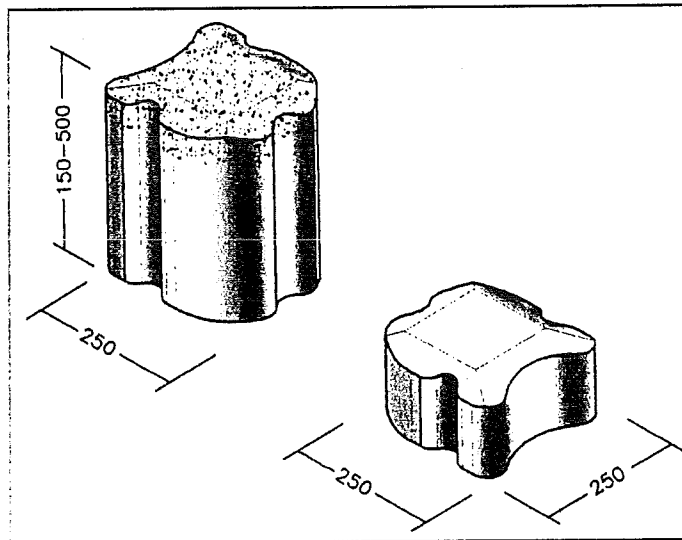
Dit alles maakt Hydroblock® en Hydroblock® met ECO-toplaag tot een ecologisch, constructief en economisch kwaliteitsproduct.

De unieke vorm van het Hydroblock® is gepatenteerd vanwege de kenmerkende en bijzondere eigenschappen die de vorm van het Hydroblock® de ontwerper, verwerker en gebruiker biedt.



TECHNISCHE GEGEVENS				
Type	Zuilhoogte (cm) *	Zuilgewicht (kg) **	Open ruimte (%)	Gewicht (kg/per m²)
HYDROBLOCK® 15 (15 + ECO)	15 (18)	19	12-15	300
HYDROBLOCK® 20 (20 + ECO)	20 (23)	25	12-15	400
HYDROBLOCK® 25 (25 + ECO)	25 (28)	31	12-15	500
HYDROBLOCK® 30 (30 + ECO)	30 (33)	38	12-15	600
HYDROBLOCK® 35 (35 + ECO)	35 (38)	44	12-15	700
HYDROBLOCK® 40 (40 + ECO)	40 (43)	50	12-15	800
HYDROBLOCK® 45 (45 + ECO)	45 (48)	57	12-15	900
HYDROBLOCK® 50	50	63	12-15	1.000

* De zuilhoogte van het Hydroblock® met ECO toplaag kan vanwege de open structuur van de bovenzijde slechts bij benadering worden opgegeven.
 ** Soortelijk gewicht: 2,28 (afwijkende soortelijke gewicht op aanvraag verkrijgbaar).



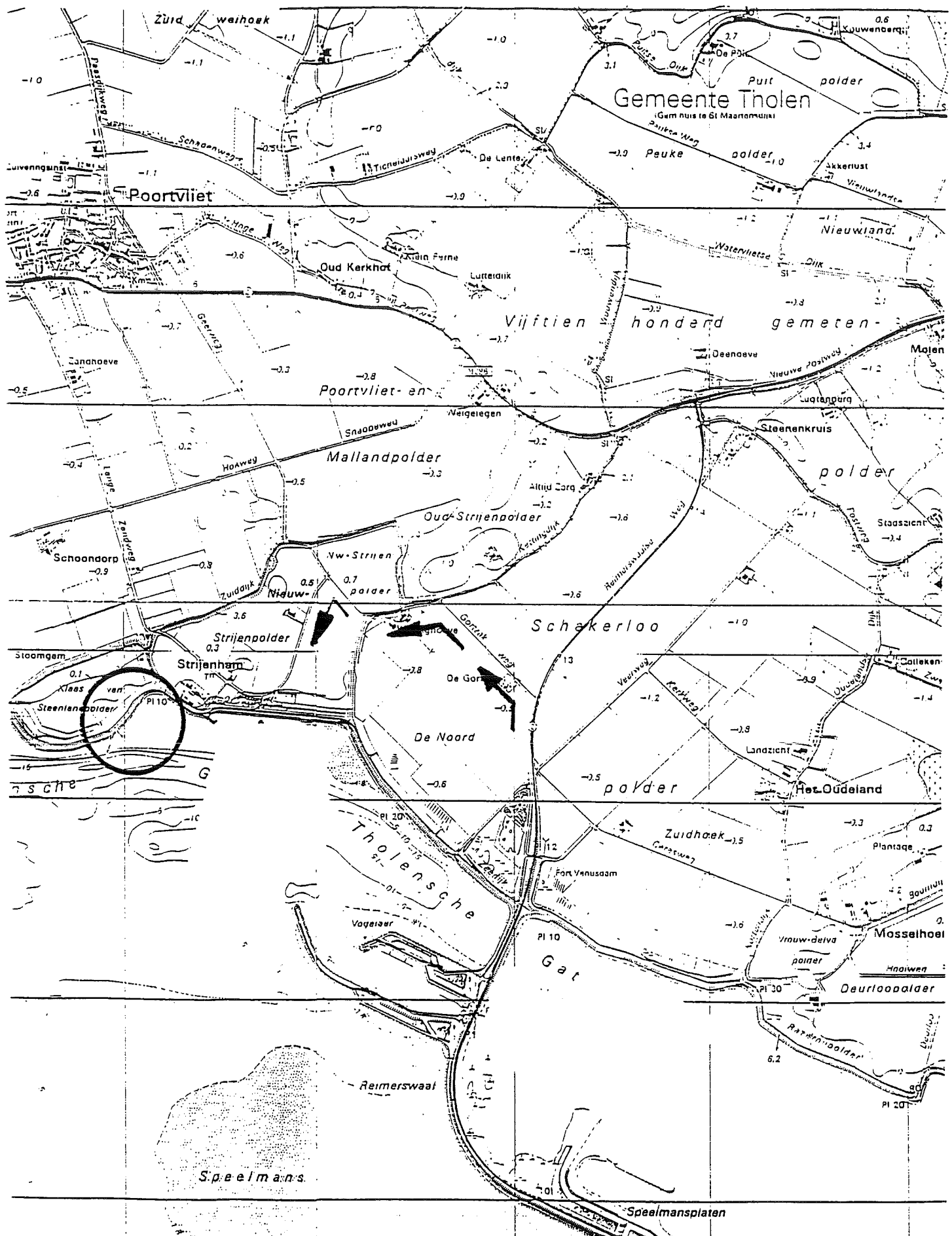
GreenBanks v.o.f.

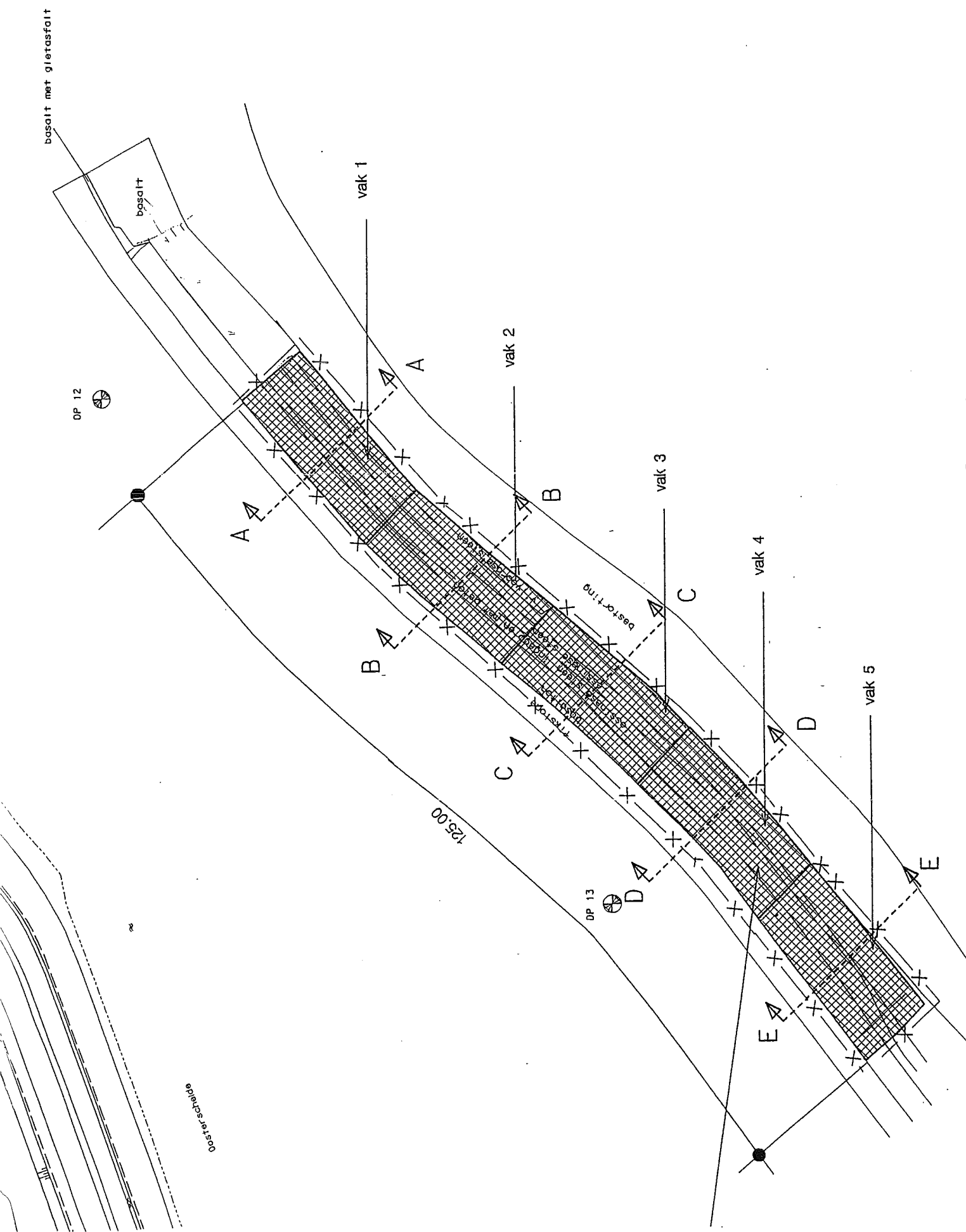
Erosion Control Systems
 Postbus 10,
 2957 ZG Nieuw-Lekkerland
 Nederland
 Bezoekadres: Lekdijk 354
 Tel. 31(0)184 688 780
 Fax 31(0)184 688 788
 E-mail: greenbanks@earthcorp.com

Bijlage

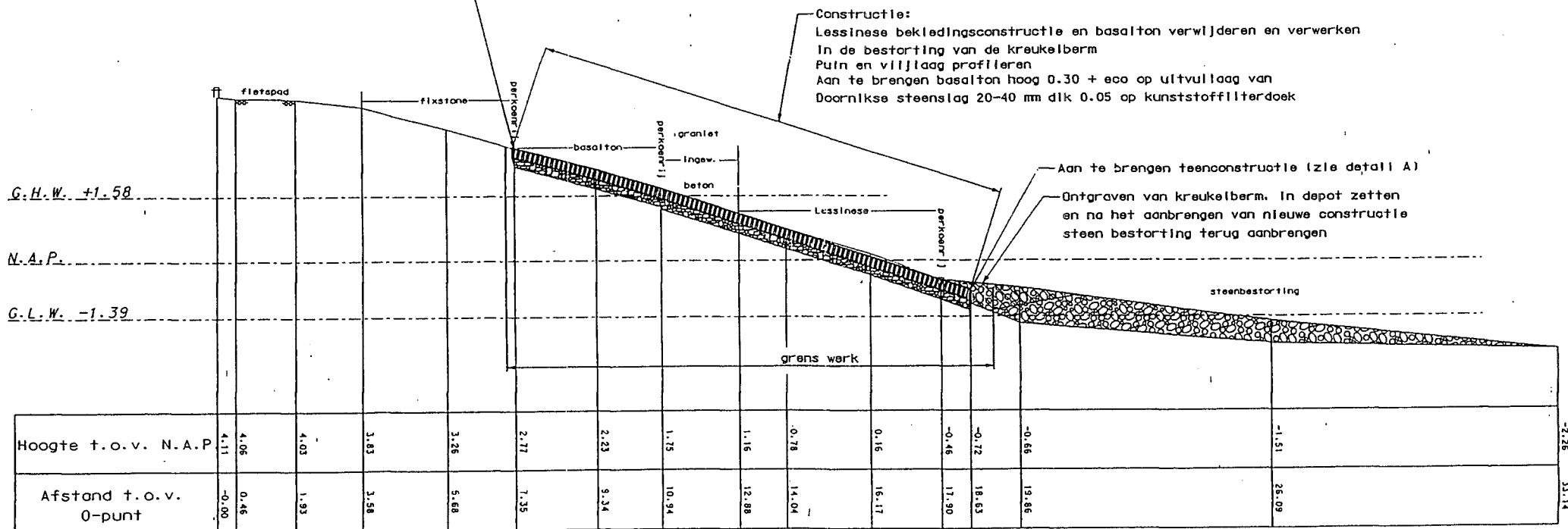
3 Situatie, overzicht proefvakken en dwarsprofiel dijkbekleding

Klaas van Steelandpolder Dijktuin II





Aanbrengen beton t.b.v. aansluiting oud en nieuw werk



VAK 3 BASALTON

Dwarsprofiel C
 horizontale schaal 1:100
 verticale schaal 1:100

Bijlage

4 Algemeen tijdschema proefvak Dijk tuin II

