

Ervaringen met grasbetontegels
A-84.045

Centrum voor Onderzoek Waterkeringen
J.C.P. Johanson
maart 1985

Ervaringen met grasbetontegels A-84.045

<u>Inhoud</u>	<u>Blz.</u>
1. Inleiding	1
2. Locaties, dijkopbouw, ervaringen, aanvullende gegevens van COW-zijde	1
2.1. Tiel, voorhaven Amsterdam-Rijnkanaal, oost en westzijde	1
2.2. Lent rechter Waalbandijk bovenstrooms van de brug naar Nijmegen	2
2.3. Schaardijk Altena nabij Oosterhout rechter Waalbandijk	2
2.4. Buitenpolder het Munnikenland	3
2.5. Doradobeach, rechter IJsselbandijk nabij Steenderen	3
2.6. Baak nabij het gemaal "De Weijsde Blick", rechter IJsselbandijk	4
2.7. Overige locaties	4
3. Samenvatting van de schade aan de onderzochte locaties	5
4. Ervaringen bij het toepassen van doorgroeistenen	6
5. Discussie	7
6. Conclusie	8
 Bijlage 1 Overzicht locaties	 A4-85.001
Bijlage 2 Fotobijlage	A4-85.17 t/m 85.36

1. Inleiding

Op verzoek van de directie Waterhuishouding en Waterbeweging, district Zuidoost is een onderzoek verricht naar enige ervaringen met grasbeton-tegels als taludbekleding, in het bijzonder tijdens en na een hoogwaterperiode.

Bijlage 1 toont door bovengenoemd district aangegeven locaties waar dit soort bekleding is toegepast; bij een drietal plaatsen betreft het echter een klinkerbekleding (nr. 7 a, b en c).

De op deze bijlage onderstreepte nummers zijn tijdens en na de hoogwaterperiode in februari 1984 bezocht door ir. J.J.W. Seijffert en J.C.P. Johanson.

Verder zijn gegevens ingewonnen bij de beheerders van onderhavige dijken.

Na een beschrijving van de locaties in hoofdstuk 2 volgt in hoofdstuk 3 een samenvatting waarin de meest relevante gegevens zijn opgenomen. Tevens is het gemiddeld aantal dagen per jaar weergegeven dat de onder- en bovenzijde van de constructie onder water staan.

Vervolgens worden in hoofdstuk 4 enige ervaringen weergegeven die de dijkbeheerders hebben opgedaan bij het toepassen van doorgroeistenen.

Tenslotte volgen in hoofdstuk 5 enige algemene overwegingen en in hoofdstuk 6 is de samenvattende conclusie weergegeven.

2. Locaties, dijkopbouw, ervaringen, aanvullende gegevens van COW-zijde

In dit hoofdstuk komen per locatie de volgende punten aan de orde:

- a. feitelijke gegevens betreffende de locatie, het profiel en de gevolgde werkwijze bij aanleg.
- b. ervaring en mening van de beheerder.
- c. aanvullende gegevens over de tijdens het bezoek aangetroffen situatie.

- 2.1. a. Locatie: Tiel, voorhaven Amsterdam-Rijnkanaal, oost en westzijde.
beheerder: Rijkswaterstaat, directie Utrecht, dienstkring Amsterdam-Rijnkanaal Zuid.
aanlegdatum: 1978-1979 (oost) 1976-1977 (west).
taludhelling: 1:3, (berm 1:20) tussen NAP + 5,30 m en NAP + 8,40 m.
materiaal: doorgroeistenen 9 cm dik.
fabrikant: Savelkoul's 0,42x0,42 m².
constructie: Op een ondergrond van 30 à 40 cm klei liggen de beton-tegels op grof kunststofdoek. In de gaten is zavelige klei verwerkt.

Het graszaad is gestrooid op de klei of gemengd met de klei aangebracht.

Het zaad dat is toegepast is samengesteld uit een bermmengsel.

- b. Tot nu toe was regelmatig onderhoud noodzakelijk omdat ieder jaar het rivierwater zodanig hoog kwam dat de niet goed volgroeide grasmatten en kleivulling ernstig werden aangetast.
Verwacht wordt, dat de hoeveelheid onderhoud aanzienlijk zal verminderen als de grasmatten gedurende een seizoen de kans heeft gehad te groeien.
- c. De klei die de holle ruimten van de grasbetontegels pleegt te vullen was over grote gedeelten van de berm en het laagst gelegen gedeelte van het talud volledig verdwenen.

2.2. a. Locatie: Lent rechter Waalbandijk bovenstrooms van de brug naar Nijmegen.

beheerder: Polderdistrict Betuwe.

aanlegdatum: augustus 1979.

taludhelling: 1:3 tussen NAP + 11,00 m en NAP + 13,40 m.

materiaal: doorgroeistenen 12 cm dik.

fabrikant: Savelkoul's ($0,42 \times 0,42 \text{ m}^2$).

constructie: De ondergrond bestaat uit 30 cm verdichte klei.

Hierop ligt een wijd-mazig doek.

In de gaten van de doorgroeistenen is een mengsel van klei en graszaad aangebracht.

- b. De bekleding voldoet goed, weliswaar is tijdens de hoogwaterperiode in 1983 grond uit enkele gaten gespoeld. Dit heeft echter niet tot de noodzaak geleid herstelwerkzaamheden uit te voeren.
- c. Over het algemeen zijn de meeste gaten in de doorgroeisteen goed gevuld met grond en gras.
Slechts enkele gaten zijn min of meer uitgespoeld.

2.3. a. Locatie: Schaardijk Altena nabij Oosterhout rechter Waalbandijk.

beheerder: Polderdistrict Betuwe.

aanlegdatum: juni 1982.

taludhelling: 1:3 tussen NAP + 10,00 m en NAP + 12,50 m.

materiaal: doorgroeistenen 9 cm dik.

fabrikant: Nederhemert ($0,4 \times 0,6 \text{ m}^2$).

constructie: Op een ondergrond van klei zijn de doorgroeistenen gelegd. Ook hier is grof doek toegepast onder de blokken. Het graszaad en de grond zijn met behulp van een betonmolentje gemengd. Met dit mengsel zijn de gaten gevuld.

- b. De bekleding blijkt te licht. Het gevolg hiervan is dat na een hoogwaterperiode enige blokken uit de glooiing zijn geraakt waardoor enig herstelwerk noodzakelijk was.
- c. Tijdens het bezoek bleek dat de grasmat en een gedeelte van de klei in de benedenste zone voor een groot gedeelte was weggespoeld.

2.4. a. Locatie: Buitenpolder het Munnikenland, ter plaatse waar de Noord-Zuid dijk overgaat in de Waal,- respectievelijk Afgedamde Maasdijk.

beheerder: Waterschap Groot Maas en Waal (Bommelerwaard).

aanlegdatum: 1975-1976.

taludhelling: 1:3 tussen NAP + 3,40 m en NAP + 5,30 m.

materiaal: doorgroeistenen 9 cm dik.

fabrikant: Nederhemert ($0,4 \times 0,6 \text{ m}^2$).

constructie: De doorgroeistenen liggen direct op klei.

De gaten zijn gevuld met zavel waarna graszaad is gestrooid (dijkgrasmengsel).

- b. De bekleding voldoet prima. De doorgroeistenen zijn geheel onder de graszode verdwenen. In de beginjaren bleven hoogwaterperiodes uit, waardoor zich een goede grasmat kon ontwikkelen die bestand is tegen overstromend water.

2.5. a. Locatie: Doradobeach, rechter IJsselbandijk nabij Steenderen.

beheerder: Polderdistrict IJsselland.

aanlegdatum: tussen 1980 en 1983.

taludhelling: 1:3, tussen NAP + 8,75 m en NAP + 10,30 m.

materiaal: doorgroeistenen 12 cm dik.

fabrikant: Nederhemert ($0,4 \times 0,6 \text{ m}^2$).

constructie: doorgroeistenen op een 1 m dikke kleilaag.

- b. De beheerder verwacht dat, als het gras gedurende een seizoen een goede zode kan vormen een goede bekleding zal ontstaan.

c. In de benedenste zone was weinig over van de grasbegroeiing.

Plaatselijk was enige onkruidbegroeiing aanwezig.

In september 1983, zo werd vernomen, was de klei die tijdens een voorgaande hoogwaterperiode beneden aan het talud terecht was gekomen, wederom aangebracht op de doorgroeistenen.

Benedenstrooms van het talud dat met doorgroeistenen was bekleed is erosieschade ontstaan aan het grasbeloop. Deze schade is met doek en zandzakken afgedicht.

2.6. a. Locatie: Baak nabij het gemaal "De Weijde Blick", rechter IJsselbandijk.

beheerder: Polderdistrict IJsselland.

aanlegdatum: waarschijnlijk 1980.

taludhelling: 1:3 tussen NAP + 7, 20 m en NAP + 9,20 m.

materiaal: doorgroeistenen 12 cm dik.

fabrikant: Nederhemert ($0,4 \times 0,6 \text{ m}^2$).

constructie: Deze taludbekleding met doorgroeistenen bestaat uit drie gedeelten met verschillende ondergrond constructies.

1. doorgroeistenen direct op de kleilaag, graszaad: dijkgrasmengsel D1.
2. doorgroeistenen op licht grofmazig doek op 100 mm grind op klei, graszaad: Fiorin.
3. doorgroeistenen op licht grofmazig doek op klei, graszaad: dijkgrasmengsel D1.

b. Volgens de beheerder zijn de resultaten van de constructie met het grindlaagje ongunstiger dan die met de beide andere varianten.

c. Na de hoogwaterperiode was slechts geringe uitspoeling waarneembaar.

Ten noorden van de nabij gelegen boerderij "de Boterboer" is schade ontstaan aan het talud. Ter plaatse waren geen doorgroeistenen aanwezig. De schade is met doek en zandzakken verdedigd.

2.7. Tenslotte is nog een drietal locaties aangeduid waar een glooiing van klinkerbestrating was aangelegd.

Deze taludbekledingen zijn buiten beschouwing gelaten, aangezien het hier om materiaal gaat dat niet op eenvoudige wijze kan worden vergeleken met doorgroeistenen.

3. Samenvatting van de schade aan de onderzochte locaties

nr.	jaar van aanleg	rivier	km raai	beneden zijde bekleding			bovenzijde bekleding			schade	reparatie	opmerkingen
				hoogte t.o.v. NAP [m]	afvoer te Lobith [m ³]	jaarlijks onder water [dagen]	hoogte t.o.v. NAP [m]	afvoer te Lobith [m ³]	jaarlijks onder water [dagen]			
1	1976 1979	Waal	913	5,30	2450	100	8,40	6400	4	veel grond uitgespoeld	grond aan-gebracht	wachten op langdurige groeiperiode
2	1979	Waal	883	11,00	4450	19	13,40	10300	0	zeer geringe uitspoeling	geen re-paratie	voldoet
3	1982	Waal	888	10,00	3850	27	12,50	9600	1	grond uitge-spoeld door-groeistenen weggespoeld	reparatie noodzake-lijk	blokken zijn te licht
4	1976	Waal	950	3,40	6000	6	5,30	13600	0	geen schade	geen repa-ratie	voldoet uit-stekend
5*	1982?	IJssel	904	8,75	5000	12	10,30	10700	0	veel grond uitgespoeld	grond op-nieuw aan-gebracht	wachten op langdurige groeiperiode
6*	1980	IJssel	921	7,20	4800	14	9,20	12000	0	geringe uit-spoeling	geen repa-ratie	voldoet

Zowel bij locatie 5 als 6 is stroomafwaarts van het talud dat bekleed is met doorgroeistenen zodanige schade gecon-stateerd aan de grasmat dat noodvoorzieningen zijn getroffen.

Uit de tabel blijkt dat drie van de zes taludbekledingen met doorgroeisteen voldoen. Deze bekledingen zijn in 1980 of eerder aangelegd. Ze zijn in staat gebleken meerdere hoogwaterperioden stand te houden, waarschijnlijk omdat de omstandigheden in de beginperiode gunstig waren. De bekleding van de dijk van de voorhaven van het Amsterdam-Rijnkanaal (nr. 1) bleek niet in staat voldoende zode te vormen om schade te voorkomen.

De recent aangelegde bekledingen bleken in 1984 niet in staat de hoogwaterperiode zonder schade te doorstaan.

Gezien het aantal dagen dat deze glooiingen per jaar gemiddeld onder water komen te staan is de kans zeker aanwezig dat tijdens een gunstige groeiperiode een goede grasmat tot ontwikkeling kan komen waardoor schade zal worden beperkt.

Voor wat betreft de taludbekleding langs de voorhaven van het Amsterdam-Rijnkanaal lijkt de kans op succes aanzienlijk kleiner, vanwege het groot aantal dagen dat de onderzijde van het talud en de berm zich beneden het waterniveau bevinden.

4. Ervaringen bij het toepassen van doorgroeistenen

1. Doorgroeistenen worden vaak aangebracht op plaatsen waar in het verleden reeds uitspoeling van het buitentalud heeft plaatsgevonden. De hierdoor gevormde gaten zijn weer aangevuld met klei. De verdichting van de aangebrachte klei is minder goed dan van de reeds aanwezige klei. Door het aanbrengen van grofmazig doek tracht de beheerder de belasting van de doorgroeistenen gelijkmatiger op de ondergrond over te brengen zodat de zettingsverschillen kleiner zullen zijn. Het doek is echter niet in staat grote zettingsverschillen op te vangen.
2. Doek wordt vaak toegepast als werkvloer tijdens de aanleg om de werkzaamheden te vergemakkelijken. Het aandrukken van de klei met behulp van een bak wordt echter bemoeilijkt.
3. Grof geweven doek zal niet in staat zijn erosie van de grond onder de blokken te voorkomen. Als alternatief kan gedacht worden aan het toepassen van dikkere blokken direct op de klei. Hoe dikker de blokken zijn, des te langer duurt het voordat de grond uit de gaten wordt gewoeld. De stroomsnelheden onder in het gat zullen immers afnemen.

Om de weerstand tegen erosie te vergroten kan wat grind worden toegevoegd aan de grond in de gaten van grasbetontegels. Indien in dat geval sprake is van enige uitspoeling van grond uit de gaten zal het grind bescherming bieden aan de onderliggende klei.

4. Indien een dicht weefsel wordt toegepast om uitspoelen van onderliggende klei te voorkomen ontstaat het risico dat het doek dichtslibt.

Door wateroverspanning onder de bekleding is een afschuiving van het talud niet denkbeeldig.

De wortels van het gras zullen bij zo een dicht weefsel niet in staat zijn de zone onder het doek goed te doorwortelen.

5. Bij dunne tegels kan overwogen worden een non-woven doek toe te passen.

De jonge wortels kunnen zich dan hieraan hechten.

6. Doorgroeistenen van het merk Savelkouls zijn in vergelijking met Nederhemert tegels bij gelijke dikte ongeveer 25% minder zwaar. Dit bevordert de nauwkeurigheid bij het leggen van de bekleding. Men is sneller geneigd een lichtere steen die niet goed ligt te herzetten.

7. Uit ervaring bij het polderdistrict Betuwe is gebleken dat doorgroeistenen met een dikte van 9 cm voldoen bij omstandigheden die zich voordoen langs de Lek.

Langs de Waal echter dient een bekleding van doorgroeistenen te worden ontworpen met stenen van 12 cm dik.

8. Het vullen van gaten in doorgroeistenen met een mengsel van klei en graszaad geeft betere resultaten dan het strooien van graszaad op reeds gevulde gaten. Het mengen kan gebeuren met een betonmolentje.

5. Discussie

Vooraf gedurende de eerste jaren is een grasmat kwetsbaar.

Tijdens deze periode kan een bekleding van gras op klei snel worden aangetast door langsstromend water. Het gevaar dat grote hoeveelheden klei wegspoelen is dan niet denkbeeldig. Het gevolg is dat de beheerder allerlei noodvoorzieningen moet treffen.

Erosieschade kan door het toepassen van doorgroeistenen worden beperkt. Over de mate waarin dit effectief is op die niveau's waar regelmatig sprake is van stroming en/of golfaanval zijn de meningen nog niet eensluidend.

Zolang het gras zich onvoldoende heeft ontwikkeld moet de doorgroeisteen de erosie van de kale klei vertragen.

De beschutting die in deze situatie door de steen aan de zich ontwikkelende grasmatt wordt geboden is maar betrekkelijk.

Pas als de grasmatt zich ontwikkeld heeft kan de steen gaan functioneren als grofmazig rooster dat het fijnmazige net van gras en graswortels beschermt tegen erosie bij extreme aanval.

Op grond van deze overweging zou men van doorgroeisteen meer effect mogen verwachten bij incidentele relatief zwaardere golf- en/of stroomaanval, dan bij de bevordering van grasgroei op plaatsen die dikwijls worden aangevallen.

Ook ten aanzien van het gebruik van filterdoek onder de grasbetontegels lopen de meningen uiteen. Indien het slechts dient om de werkzaamheden tijdens de aanleg te vergemakkelijken lijkt de toepassing niet zinvol. Sommigen kennen om verschillende redenen een positieve invloed toe aan het doek.

De ervaringen met doorgroeistenen zijn wisselend.

Er zijn zeker gunstige ervaringen te melden die duidelijk het gevolg zijn van de toepassing van dit type steen.

Gewezen kan worden op schade die is ontstaan in de nabijheid van de met doorgroeisteen verdedigde glooiingen langs de IJssel waarbij de met doorgroeisteen verdedigde glooiing aanzienlijk minder schade opliep.

6. Conclusie

Indien de grasmatt is volgroeid zal een bekleding met doorgroeistenen langer weerstand kunnen bieden tegen belastingen door stromend water en golven dan een glooiing die bestaat uit gras op klei.

Hoe lang de periode kan zijn dat een volgroeide bekleding zonder schade aan de aanval van water kan worden blootgesteld kan zonder nader onderzoek niet worden achterhaald.

De kans op succes bij het toepassen van doorgroeistenen als taludbekleding neemt af naarmate de glooiing vaker onder water geraakt.



locaties doorgroeistenen en klinkerbestrating

CO/W

Centrum voor Onderzoek Waterkeringen

get

85
01
15

gew

gez

FB

Schaal —

werknr A-84.045

Bijlage 1

tek nr A4 - 85.001

COW

Centrum voor Onderzoek Waterkeringen

nummer

220

datum

18/3/83

code

A 84.045

naam

1

2

3

dd

par

Mazure

18/3

B

Seijffert

k

22/3

gus

Ebbens

k

Dillingh

v. Ooijen

Penning

Saathof

Belgraver

Muijs

de Vries

van Rooij

Cappendijk

Johanson

de Jong

Venema

v.d. Laag

Duivenvoorden

v. Etten

Pronk

Zeilstra

Boekstaaf

Methorst

1

ter inzage m.i. behandelings-
TAW afmetingen, Sijpe met
verampak?

2

ter behandeling

3

voortgangscontrole

opmerkingen

afschrift

class: --1.793.343

voorgaand nr

volgend nr

nr

dd

rijkswaterstaat

directie gelderland
gildemeestersplein 1 arnhem

Aantal		expeditie	Afschrift Ter kennisneming, uitvoering en naleving/ in verband met mijn/zijn nr
Brief	Bijlage		
		Aan: DKR Apeldoorn	Sanders Spapens <u>Centrum Onderzoek</u> <u>Waterkeringen</u> AX
		DKR Arnhem-Oost	
		DKR Arnhem-West	
		DKR Dieren	
		DKR Harderwijk	
		DKR Nijmegen	
		DKR Zaltbommel	
		DKR Zutphen	
		(Hfd.) Afd.	

De L. Hoofdingenieur Directeur,
voor deze.Aan Technische Adviescommissie voor
de Waterkeringen

t.a.v. ir. J. Hoogland

p/a Koningskade 4

's-GRAVENHAGE

uw kenmerk:

arnhem;

15. MART 1983

uw brief van:

ons kenmerk:

AX 2231

onderwerp:

verzonden:

Verdediging buitentalud rivierdijken.
Toepassing van groensteen.bijlagen: terug
nieuw

In het verleden werd vrij algemeen als overgang van een glooifing van basalt of Maasbloksteen naar een grasbeloop een gedeelte van het buitentalud beschermd met ruim gestrate slappe klinkers. De voegen werden dan ingeveegd met een mengsel van kruimelaarde en graszaad, zodat de klinkers min of meer overgroeid geraakten met gras en middels de graswortels aan het dijklichaam verankerd werden. Dankzij de moderne, met gas gestookte steenovens ontstaat het bijprodukt "slappe klinker" niet meer. Door de hoge lonen is het straten van dergelijk kleine elementen veel te duur geworden. Als remplaceant van de klinkerglooifing wordt nu de glooifing van grasbetonsteen toegepast.

De afdeling dijken van de Dienst Waterbeheer der Provincie Gelderland is sterk geïnteresseerd voor toepassing van de blokken 0,40 x 0,60 m systeem Nederhemert (75% gras, 25% beton). Andere fabrieken brengen er op gelijkende stenen in de handel. Zonder volledig te willen zijn noem ik de blokken 0,40 x 0,60 m met ronde gaten van Gobi (33% open ruimte + 45% gleuven = 78% gras en 22% beton) en de blokken 0,42 x 0,42 m van Savelkous (32% open ruimte + 27% gleuven = 60% gras en 40% beton).

Uit financiële overwegingen zou ik de concurrentie gaarne zoveel mogelijk open houden.

-2-

yh

8-3

directie gelderland

-2-

Mijn gedachten gaan er naar uit alleen de te kleine (te lichte) elementen (steen voor parkeerplaatsen) zoals bv. Gobi 0,20 x 0,20 m uit te sluiten, door het voorschrijven van een minimum maat van 0,40 x 0,40 m.

1. Gaarne verneem ik van u of alle blokken met minimale afmetingen 0,40 x 0,40 m gelijkwaardig zijn, c.q. van welke blokken de verschillen niet te groot zijn.

Daar de gaten in de betonsteen (veel) groter van afmeting zijn dan vroeger de voegen tussen de getrokken klinkers kan men zich zorgen maken of bij vers werk door golfslag de grond niet uit de gaten kan spoelen en daardoor holten onder de groensteen kunnen ontstaan. Zo ja, dan zou dat kunnen worden tegengegaan door een kunststofdoek. Dit doek mag dan echter de graswortels niet tegenhouden.

2. Gaarne verneem ik van u of doek nuttig en/of nodig is, en zo ja, welk(e) type(n).

Vakgenoten willen nog wel eens groensteen toepassen als een normale glooiingssteen, waarbij de steen dus niet zozeer aan het dijklichaam verankerd wordt middels de graswortels, doch meer door het eigen gewicht op zijn plaats blijft liggen. Men wil dan onder de groensteen een laag grint of slakjes aanbrengen (bv. 0,05 à 0,10 m dik), past blokken toe van 0,12 m dikte, in plaats van 0,09 m dikte (minder graswortels gaan dieper) en wil soms ook gaten invegen met slakjes of grint in plaats van met aarde en graszaad. Mijns inziens gaat men dan aan het idee en de toepassingsmogelijkheden van de groensteen voorbij. Ervaring van vroeger leerde dat een klinkerglooiing, waarvan de voegen te smal waren en geen gras in de voegen aanwezig was, een te lichte constructie vormt tegen golfaanval.

3. In mijn ogen kan men, als men bang is dat golfaanval de grond uit de gaten van de groensteen slaat, beter een gesloten verdediging maken van elementen dik 0,15 à 0,20 m (zuiltjes, Haringman blokken etc.), op een dunne tussenlaag van grind op de afgewerkte kleilaag gestraat. Gaarne zal ik hierover uw oordeel vernemen.

Daar de verschillende problemen zo niet met elkaar samenhangen, dan toch niet geheel losstaan van elkaar, heb ik de vrijheid genomen ze in één en dezelfde brief aan de orde te stellen. Spoedshalve zou de beantwoording van iedere vraag afzonderlijk kunnen geschieden. Het antwoord op de eerste vraag zie ik dan gaarne ook het eerste tegemoet.

De hoofdingenieur-directeur
l. h.i.d.

get. B. A. Herfst

Vragen over bekleding rivierdijken van Sanders & Harfen

Het geval dat Golei-blokken met liche zijn spreekt wel aan, hoewel het misschien niet eens zo zeer de dikte en het gewicht zijn. ^(die kloort schieden) Door de wijze van plaatsen op een doek staat ieder blokje wat tuitelig, en is bij golfwaai erg gevoelig voor de langdurig herhaalde ~~aanval~~ ^{befforting van} door op- en aflopend water. De verbinding blok-doeck ligt daar niet op berekend, veruyl een beweging van het blok ook migratie van materiaal onder het doek in de hand kan werken.

Voor de beoordeeling van ^{de sterkte van} ~~geometrische~~ ~~(afmetingen)~~ moet men zich een beeld vormen van de wijze van leuwigken.

Een eenvoudige voor te stellen wijze is het uitlichten van een enkele steen uit zijn omgeving door golfwerking.

Door de indruk ^{verkregen} uit het steenrekening onderzoek ~~aan~~, o.a. de proeven met basalt en armorfleer, en uit ~~de~~ het inzicht over ~~de~~ het ontstaan van overdrukken door doordrukkend huishoudingen, zou je kunnen zeggen dat de stenen, met ze goed vlak en slepend gelegd zijn, niet gemakkelijk uitgelicht kunnen worden (bestand tegen Hs van 0,75 ~~tot~~ 1,00 m bij 0,12 tot 0,15 m dikte?).

Bij deze blokken met open structuur verplaatst het dimensio-neringsprobleem zich naar de vraag of de ondergrond voldoende stabiel vastgelegd kan worden.

Indien ^{de ondergrond} ~~dit~~ door gras wordt vastgelegd moet men zich voorstellen dat op het moment dat de bovenste steenranden vrij liggen er zeer veel discontinuïteiten steen-gras-steen-gras ontstaan.

Dit lijkt nadelig i.e.v. een gesloten grasmat.

Hoe kan dit systeem nu gunstig werken?

Indien het gras enigzins is weggeërodeerd zal de vervolgens aan gevallen grasmat iets dieper liggen dan

[Gezocht en bepaald de dikte & soort. gewicht en relatieve porositeit van 60 tot 80% en bij met behulp van afmetingen een zetting waar de steen met de trouw afgevoerd staat. Bij het hie met de handgebruik is niet mogelijk de dichtheid onderscheid te maken.

de kapper van de blokken. Dit moet schoon, breed
(e ook op-top-vennoot) ^{verwijzen} werken. De vloer moet
grote werkhouten met ^{verwijzen} in staat zijn de
gidsen te aanval te versieren of op te plaatsen.
Dienst lange ~~aan~~ tijd verstaan te kunnen bidden.
Het is goed, ~~dat men~~

~~Waar er goet. lang miltel.~~
 Dat vermag er goet diepe werdding. Daerover lyfte
~~er een nu in lang gromde gromde~~ vulling in leet
 meent goet. leet is nu grote grote de stien werret
 gloger; de ~~werret~~ gromde velle in de stien of ander de
 siet seker. (In de gromde en gromde velle van de stien en de
 De volge de foor in anderspelling van de blode over
 uitpelling en fundering maken oet

hooft en de gale de gale gaverdele gaverdele aan
wees in het der met gaverdele.

Wat verhaalt speelt den 'paar' in dien oer-geel en rood-geel
steek geel in de gaten zit (b.v. een kangoeroe geel)

[illegible]

Aber wirklich sollen sich mitteilen.
Nimm an, daß die Stelle von ganz oben wieder genau
genau in die rechte übersteht mit der Stelle mit gelber
Leg gelb zu zeigen. Was wird da nachkommen?

¶ Is dat realistisch? Betonstenen met open structuur kunnen veel scherper randen hebben. Het leggen zal niet altijd even rechtzinnig gebeuren en het doek zal nooit geheel vlak liggen vóór de plaatsing van de blokken.

Haastgewend wordt de stabiliteit van de ondergrond. In deze erosie-leedende klei wordt gebruikt is het een kwestie van duur.

Eenke voor een laag grind of split onder de blokken geldt ^{enigzins} hetzelfde als voor dit materiaal indien dat in de gaten ^{wordt toegevoegd}, het zal bij enige golfaanval van Gutschini's gaan uitspoelen. ~~By zand zal dat zelfs eenmaal gebeuren. Het is het goed denkbaar dat bij grind of split op zand onder een goede filterbuis de laag er dicht moet zijn (meerdere decimeters) om uitspoelen op zand~~

Waarom in dit verband een filterdoek kunnen doen?

Een filterdoek van zand of grind of split tegen kunnen houden, mits het doek bij aanbragen onbeschadigd blijft. ¶

Klei-dicht filterdoek is er niet. Een doek zal dus alleen in zekere mate vertragend kunnen werken op klei-erosie. Hoeveel dit uitmaakt is niet de huidige kennis niet ⁱⁿ te schatten. (Ervaring van Zuid-Beveland: het werkt wel.

Maar soms gaat het ook mis. Meestal ^{was} er ^{echter} sprake van groeven in het doek).

Het grootste nadeel van doek ligt dat het, indien het rechtstreeks door turbulent water wordt aangevallen (en die situatie moet worden veranderd, zoals reeds eerder is uiteengezet) gaat ~~klei~~ klappen op de ondergrond. Dit geeft de mogelijkheid dat fijn materiaal eronder in beweging zich gaat verplaatsen, terwijl slijtage van het doek verwacht moet worden. Bijkomende nadelen zijn: mogelijke verandering van het doek (een doek wordt in principe gebruikt voor langer dan 20 à 30 jaar, wat wel eens gevermoed is als levensduur ^{van sommige} van de ~~best~~ betere weefsels) en dichtslaan of dichtslippen, waardoor de open

structuur van de betonblokken geweld wordt aangedaan.

Een goede oplossing zou dus gezocht moeten worden in een filter van minerale opbouw, waarvan de boven laag toch nog een grove structuur heeft. Dan wordt het echter zeer de vraag of de bekleding nog zo goedkoop is als bedoeld was, en of er niet andere bekledingstypen goedkoper worden goedkoper worden bij gelijke sterkte.

Nog iets over de sterkte van een klinkerglooiing:

Klinkers op hun plat (6 cm dik) zijn nauwelijks bestand tegen golfaanval. Op hun kant gestraat (de normale wijze), dicht tegen elkaar en zonder sterke doorgroei van gras lijkt de sterkte ook beperkt. Inder tijd verkregen informatie over ervaringen op reedijken, gecombineerd met inzichten uit steen- en betononderzoek, doen vermoeden dat ze onder stormvloed-omstandigheden duidelijk minder golfaanval kunnen weerstaan dan een goede grasmat. Het is echter moeilijk deze informatie te vertalen naar rivierreedijken, omdat daarbij de belasting van veel langer duurt en omdat de onderhoudwijze van het gras principieel anders is dan op reedijken. (Onderhoud van gras op reedijken richt zich op het stimuleren van een dichte, compact en breed uitstakend wortelstelsel)

Klinkers op hun kop gestraat (ruim 20 cm dik dus) zullen wel een zeer sterke bekleding voor rivierreedijken kunnen vormen, die wat sterkte betreft ~~vergelijkbaar~~ ^{veel} meer hoeft onder te doen voor massieve 20 cm dikke betonblokken.

21/3 JWS

9-5-1983

Overleg Cirkel / Ebbens / S.

Brief Sanders / Herfst.

Opgesteld in overleg met Cirkel. → Tezeggenschap door hoofddir.
Heer THW, me verzocht advies te vragen aan ZO.

Voor beantwoording deeg te vallen op werkgesprek

Brief antwoord: over praefrakken.

→ wel bv. aangeven wat sommige praefrakken zijn.

Vraag: wat kan vilt-achtig doch onder blokken doen?

Kunnen er gootjes onder ontstaan → same met dicht-
sluiten doch er ontstaan overdrukken.

Praefrak: s' Gravenwaarde dijk. → ikles met vrij
laag lutumgehalte, daarmee nogal eens schade
(onbekleed)

Voor antwoord Sanders: mij iets meer ingaa op de
meten. → geer verschil tussen 40x40 of 40x60.

Als je Gvlt bepalen - misschien wat meer onderzoek doen?

Afspraak: Roel zoekt een paar te bezoeken plaatsen uit
en daarna maken we afspraak voor een bezoek, bv. met Herfst / Sanders
en misschien iemand van een waterschap.



foto 1

locatie 1 Amsterdam-Rijnkanaal, Tiel, tijdens hoogwaterperiode



foto 2 idem



foto 3
locatie 1
A'dam-Rijnkanaal
Tiel, tijdens
hoogwaterperiode



foto 4
idem



foto 5

locatie 1, Amsterdam-Rijnkanaal, Tiel,
tijdens hoogwaterperiode



foto6 locatie 1 na hoogwaterperiode



foto 7

locatie 1, Amsterdam-Rijnkanaal, Tiel, na hoogwaterperiode



foto 8 idem



foto 9

locatie 2, Lent, tijdens hoogwaterperiode



foto 10 idem



foto 11

locatie 2, Lent, tijdens hoogwaterperiode



foto 12 idem



foto 13

locatie 2, Lent, na hoogwaterperiode



foto 14 idem



foto 15

locatie 2, Lent, na hoogwaterperiode



foto 16

locatie 3, schaaldijk Altena nabij Oosterhout, tijdens
hoogwaterperiode



foto 17 idem

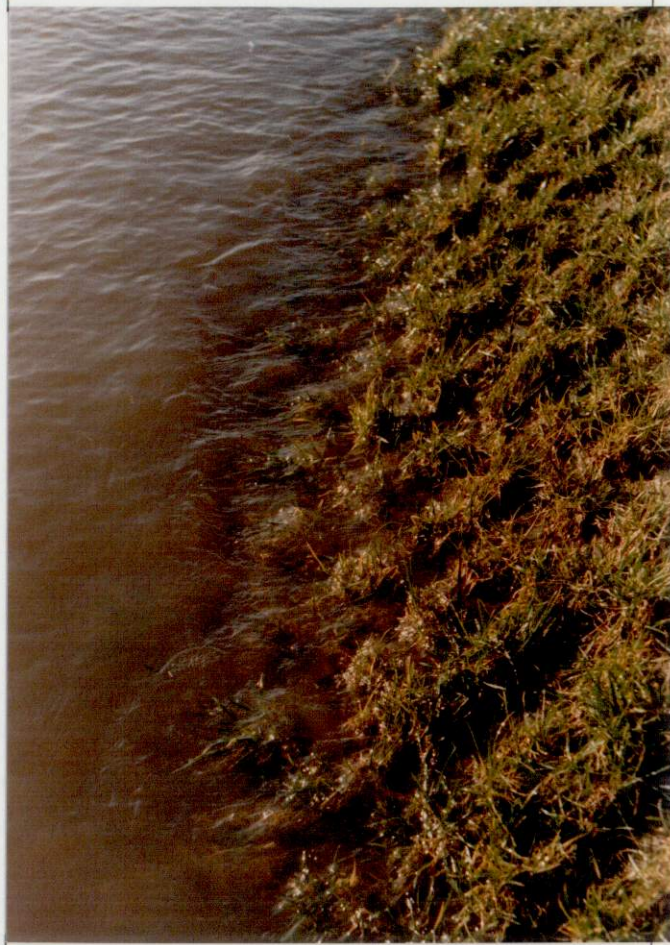


foto 18
locatie 3,
schaardijk
Altena nabij
Oosterhout,
tijdens hoog-
waterperiode



foto 19
idem



foto 20

locatie 3, schaaldijk Altena nabij Oosterhout, tijdens
hoogwaterperiode



foto 21 idem



foto 22

locatie 3, schardijk Altena nabij Oosterhout, tijdens
hoogwaterperiode



foto 23 idem



foto 24

locatie 3, schaaldijk Altena nabij Oosterhout,
na hoogwaterperiode



foto 25 idem



foto 26

locatie 5, Steenderen "Dorado-beach", na hoogwaterperiode



foto 27 idem

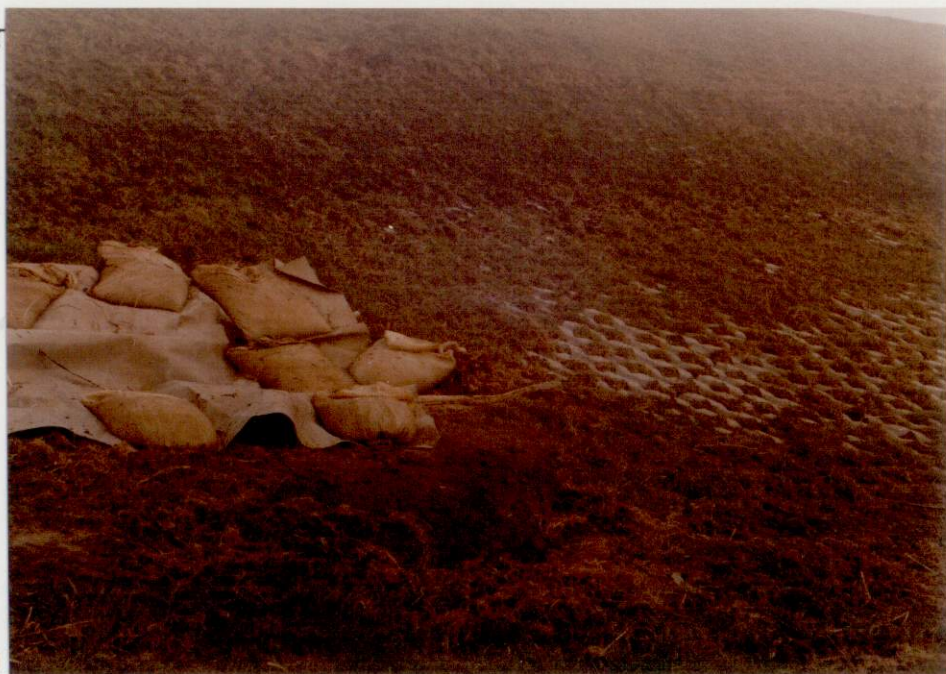


foto 28

locatie 5, Steenderen "Dorado-beach", na hoogwaterperiode



foto 29

locatie 6, Baak "de Weijde Blick", na hoogwaterperiode



foto 30 idem



foto 31

locatie 6, Baak "de Weijde Blick", na hoogwaterperiode



foto 32

locatie 7c , Pannerdensch Kanaal, na hoogwaterperiode



foto 33 idem



foto 34

locatie 7c , Pannerdensch Kanaal, na hoogwaterperiode



foto 35 idem

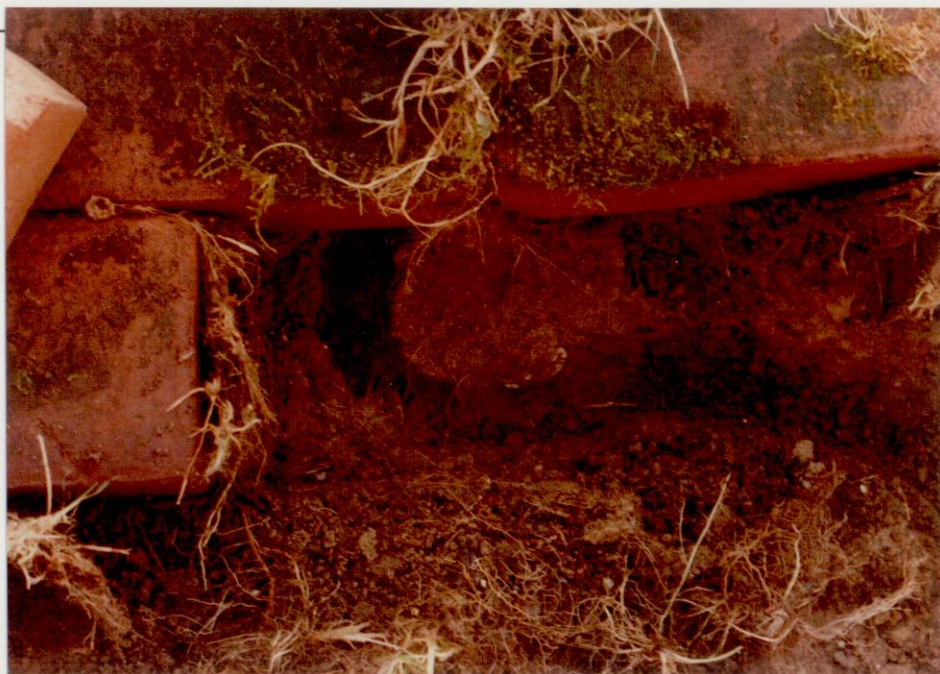


foto 36

locatie 7c , Pannerdensch Kanaal, na hoogwaterperiode