

DL: 85225

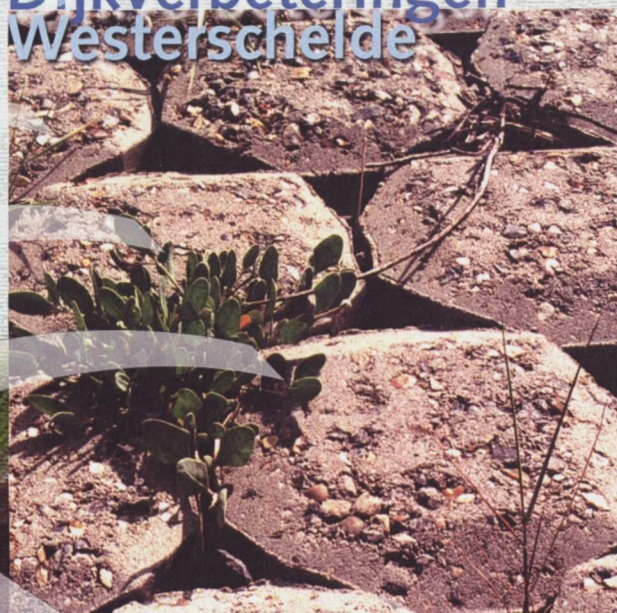
Bouwdienst Rijkswaterstaat



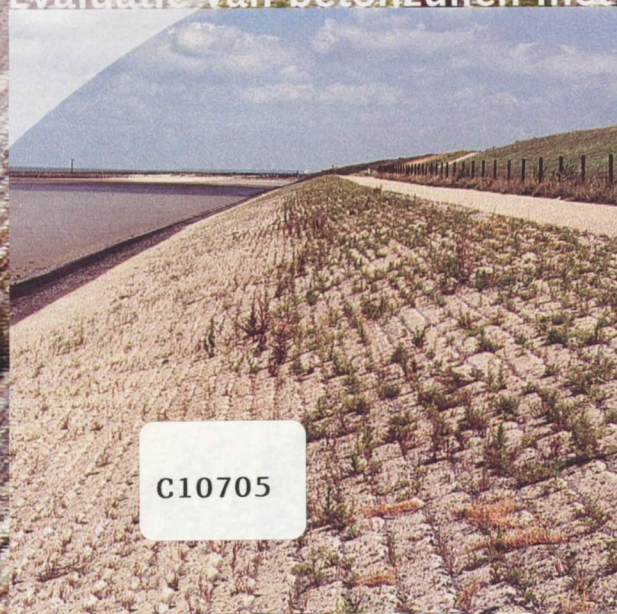
Ministerie van Verkeer en Waterstaat

Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat

Dijkverbeteringen Westerschelde



Evaluatie van betonzuilen met ecotoplaag in de boventafel



C10705



Dijkverbeteringen Westerschelde

Evaluatie van betonzuilen met ecotoplaag in de boventafel

Opdrachtnemer : Bouwdienst Rijkswaterstaat, Hoofdafdeling Waterbouw
Postbus 20.000, 3502 LA Utrecht, 030 - 285 7994

Opdrachtgever : Projectbureau Zeeweringen

Opstellers : A.F.X. Bartels & E.A.M. Ivens

Datum : 30 augustus 2000

Documentnaam : Eindrapport Evaluatie betonzuilen met ecotoplaag 30-8-00

Aantal pagina's : 25 + bijlagen

INHOUDSOPGAVE

1. Inleiding.....	7
1.1 Aanleiding.....	7
1.2 Probleemstelling.....	7
1.3 Doelstelling	7
2. Methodiek	9
2.1 Geïnterviewde dijktrajecten.....	9
2.2 Wijze van inventariseren	13
3. Resultaten	15
3.1 Algemene waarnemingen.....	15
3.2 Zonering van vegetatie.....	16
3.3 Invloed van beheer.....	16
3.4 Expositie dijk	16
3.5 Mate van begroeiing	17
3.6 Waargenomen soorten.....	18
4. Conclusie en aanbeveling	21
4.1 Conclusie	21
4.2 Aanbeveling	21
5. Referenties	23
6. Bijlagen	25

1. Inleiding

Dit rapport beschrijft de bevindingen van een veldwerkstudie, die tot doel had de functie van betonzuilen met een ecotoplaag voor de vegetatie boven gemiddeld hoogwater te toetsen. De opdracht voor deze studie is gegeven door het Projectbureau Zeeweringen en zij is uitgevoerd in juni 2000 door de Bouwdienst Rijkswaterstaat.

1.1 Aanleiding

In de zone boven gemiddeld hoogwater (GHW) is op een aantal trajecten langs de Westerschelde bij de vernieuwing van de dijkbekleding een bekledingstype aangebracht dat oorspronkelijk ontwikkeld is voor de getijdezone. Dit bekledingstype bestaat uit betonzuilen waarop een granulaat is aangebracht, ook wel ecotoplaag genoemd. De zuilen zijn ontwikkeld om met name wieren in de getijdezone een groter hechtingsoppervlak te bieden.

De veronderstelling bij de toepassing van deze zuilen boven de getijdezone is dat de mogelijkheden voor de vestiging van hogere planten worden vergroot. Een ecotoplaag zorgt voor extra ruwheid van het oppervlak van de dijkbekleding, waardoor sediment en voedingsstoffen worden vastgehouden en de beworteling van planten houvast geeft.

Naast de ruimte tussen de zuilen is de verwachting dat planten zich vervolgens ook op de zuilen zullen vestigen. Hoewel de kans op uitdroging op de betonzuilen met ecotoplaag groter is dan van planten in de spleten, wordt een meerwaarde van de toplaag voor hogere planten verwacht.

1.2 Probleemstelling

De dijktrajecten die zijn onderzocht behoren tot de eerste trajecten langs de Westerschelde die volgens de huidige veiligheidsinzichten zijn aangepast. Het Projectbureau Zeeweringen is bezig met de voorbereiding van dijktrajecten langs de Westerschelde die nog aangepast moeten worden. Aangezien een ecotoplaag extra kosten met zich meebrengt is de vraag in hoeverre een dergelijke toplaag een meerwaarde heeft ten opzicht van een normale betonzuil.

1.3 Doelstelling

De doelstelling van het onderzoek is als volgt geformuleerd:

Is er een verschil in de begroeiing met hogere planten in de zone boven gemiddeld hoogwater (GHW) tussen betonzuilen en betonzuilen met een ecotoplaag?



Foto 1: Dijktraject langs de Borsselepolder (Betonzuilen met ecotoplaag, Basalton)

2. Methodiek

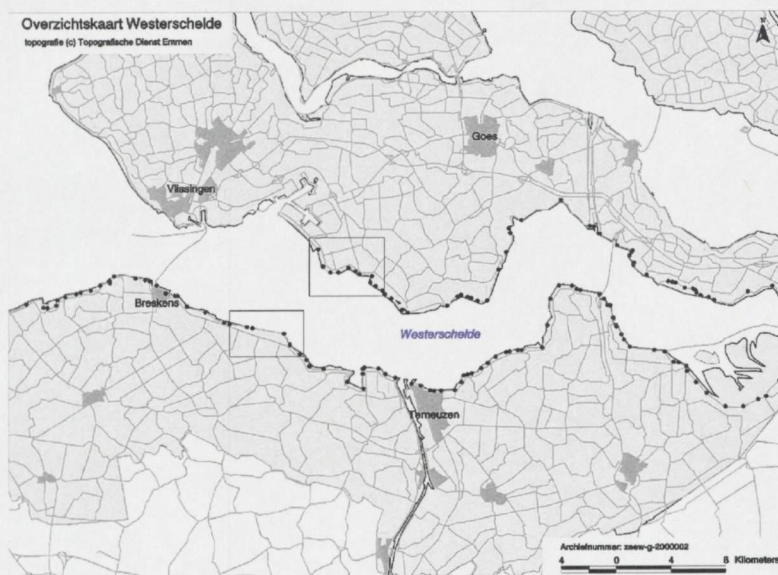
2.1 Geïntervieweerde dijktrajecten

Het veldwerk is uitgevoerd op 27 en 28 juni 2000. Er zijn dijktrajecten ten noorden en ten zuiden van de Westerschelde geïntervieweerd. Daarmee is voorkomen dat de positionering van de dijk de onderzoeksresultaten naar verschil in typen bekleding zou beïnvloeden. Er zijn zowel aan de noord- als zuidzijde van de Westerschelde dijktrajecten opgenomen waar betonzuilen met en zonder toplaag zijn aangebracht.

Het projectbureau Zeeweringen heeft een aantal dijkvakken geselecteerd waar de afgelopen jaren (in 1997, 1998 en 1999) bij de verbetering van de dijkbekleding betonzuilen met ecotoplaag zijn aangebracht. Binnen deze selectie zijn tevens dijktrajecten met normale betonzuilen meegenomen als referentie. Het betreft de volgende dijkvakken:

Locatie	dijkpaalno. Begin	dijkpaalno. Eind
V. Citters-/Borsselepolder	564+58	541+14
Borssele-/Ellewoutsdijkpolder	541+14	504+16
Ellewoutsdijkpolder	504+16	472+14
Hoofdplaat	45	52+50
Hoofdplaat	52+50	68+70
Hoofdplaat	68+70	73+38

Het dijktraject Ellewoutsdijkpolder (504+16 - 472+14) is van een nieuwe bekleding voorzien in 1999. Tijdens het veldwerk bleek op dit traject echter nog geen begroeiing aanwezig te zijn. Het dijktraject Hoofdplaat (68+70 - 73+38), Nol zeven tot halverwege sluis Nol zeven, bleek nog in uitvoering. Er zijn daarom geen steekproeven uitgevoerd binnen deze twee dijktrajecten.



Overzichtskaart 1: Locaties van geïntervieweerde dijktrajecten (zie kaders)

In de onderstaande tabel is aangegeven waar vegetatieopnamen zijn genomen (zie voor toelichting op tabel paragraaf 2.2 Wijze van inventariseren). De aanduiding van de trajecten waar steekproeven zijn genomen is aangegeven met dijkpaalnummers zoals deze in het veld zijn waargenomen.

Type betonzuil	Dijkvaknummerr	Jaar van aanleg	Dijkpaal-nummers in veld	Aantal opnamen	Plaats opname vanaf beheerspad (in m.)	Afstand tussen opnamen (in m.)
Westerschelde noord						
Basalton	564+58 - 541+14	1998	12-15/47-41/30-36	10	2	200
Basalton met ecotoplaag	541+14 - 504+16	1997	31-13	10	2	200
Hydroblock met ecotoplaag	541+14 - 504+16	1997	2-81	7	2	50
Basalton met ecotoplaag	541+14 - 504+16	1997	80-77	5	2	50
Westerschelde zuid						
Pitpolygoonzuil	45 - 52+50	1998	45-50	10	2	50
Pitpolygoonzuil	45 - 52+50	1998	45-50	10	6	50
Pitpolygoonzuil	52+50 - 68+70	1998	58-68	10	2	100
Pitpolygoonzuil met ecotoplaag	52+50 - 68+70	1998	58-68	10	7,5	100



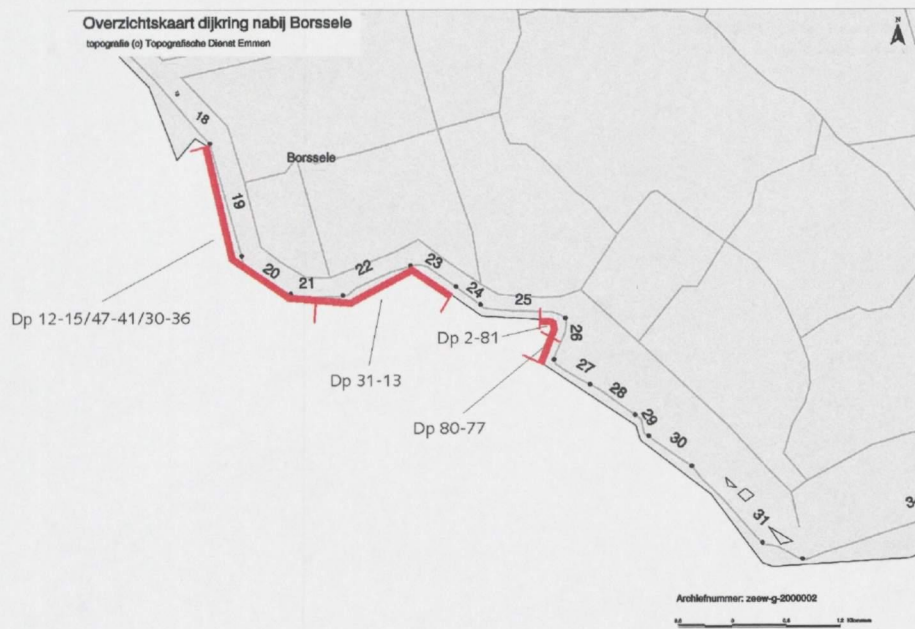
Foto 2: Betonzuilen met ecotoplaag (links Basalton, rechts Hydroblock)



Foto 3: Betonzuilen met en zonder ecotoplaag (Pitpolygoonzuil)

Westerschelde noord

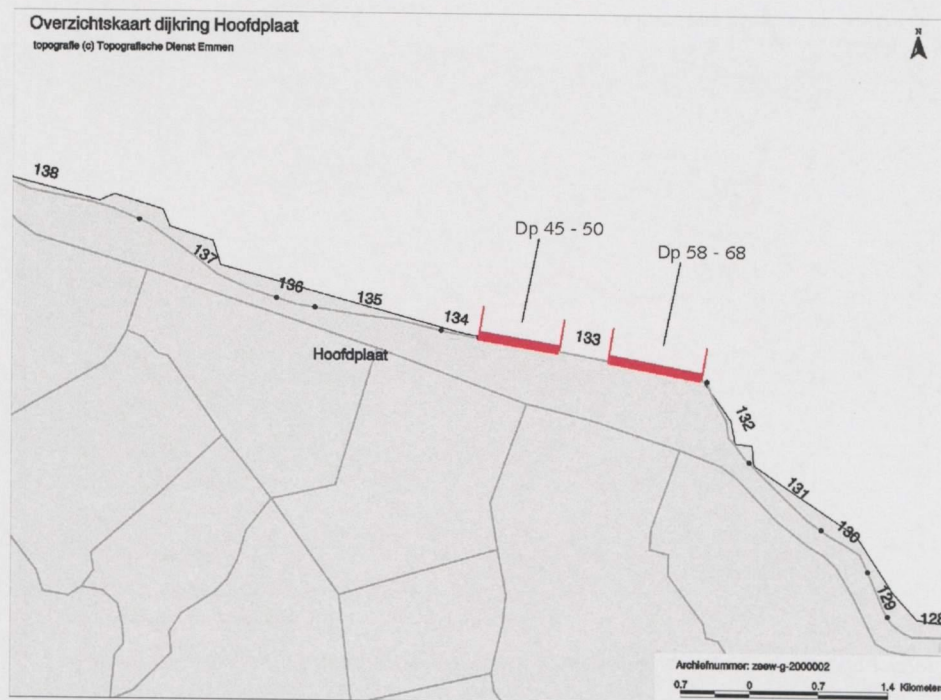
Het dijkvak waar betonzuilen met ecotoplaag in de boventafel zijn aangebracht is verdeeld in drie trajecten. Deze verdeling is in het veld gemaakt omdat het dijkvak uit twee typen betonzuilen met ecotoplaag bestaat. Een groot traject met Basalton met lavasteen (waarvan een deel is geïnventariseerd, zie overzichtskaart 2), een klein traject met Hydroblock (met kalkrijk steensplit) in de bocht (overgang Borsselpolder naar Ellewoutsdijkpolder) en daarop volgend een klein traject met Basalton (met lavasteen). In deze twee laatste trajecten zijn respectievelijk 7 en 5 opnamen gemaakt. De dijkpaalnummering van het traject met normale betonzuilen wekt de suggestie van aparte stukken. Dit is echter niet het geval, het betreft een aaneengesloten traject.



Overzichtskaart 2: Overzicht geïnventariseerde trajecten noordzijde Westerschelde

Westerschelde zuid

Het betreft hier twee trajecten waar op twee hoogten op de dijk opnamen zijn gemaakt. In het veld bleek het nodig om loodrecht op de dijk twee opnamen te maken omdat de betonzuilen met ecotoplaag alleen laag op de boventafel zijn aangebracht. De totale boventafel vanaf het beheerspad was 10 meter lang en alleen de laagste 4 meter zijn voorzien van een ecotoplaag. Tevens was in het veld waarneembaar dat er lager op het talud enige begroeiing aanwezig was. Langs de noordzijde van de Westerschelde was deze zone nauwelijks begroeid. Ter hoogte van het schor dat voor de dijk is gelegen zijn geen opnamen gemaakt (zie voor toelichting paragraaf 2.2).



Overzichtskartaal 3: Overzicht geïnventariseerde trajecten zuidzijde Westerschelde

2.2 Wijze van inventariseren

Het te inventariseren gebied bestaat uit een dichte aaneengesloten bekleding van steenachtig materiaal op het talud van de zeewering. Het doel van de inventarisatie is te onderzoeken of er verschillen bestaan in begroeiing tussen de typen bekledingen. Een vlakdekkende inventarisatie is daarom niet nodig. De inventarisatie heeft plaatsgevonden op basis van steekproeven. Door de uniformiteit van het te onderzoeken gebied hoeft het aantal steekproeven daarom niet groot te zijn.

Tijdens het veldwerk was het mogelijk om over het beheerspad op de stormberm te rijden met de auto. Als eerste is daarom langs het te inventariseren dijktraject gereden om de lengte ervan en daarmee de afstand tussen de opnamen te bepalen. Daarbij is tevens gekeken of er geen afwijkende locaties aanwezig zijn. Op een aantal plaatsen was hier sprake van (voorland, krib, leidingenstraat). Op deze plaatsen zijn geen opnamen gemaakt, omdat de resultaten hiervan het onderzoek naar het verschil in de typen bekledingen kunnen verstoren.

In dit rapport wordt met een dijktraject een aaneengesloten traject van een bepaald bekledingstype bedoeld. Een traject kan dus over meerdere dijkvakken uitstrekken. Bij de voorbereiding van het veldwerk is gekozen om per dijktraject 10 steekproeven uit te voeren. Tijdens het veldwerk is hier gedeeltelijk van afgeweken. Afhankelijk van de lengte van het dijktraject is een vaste afstand tussen de steekproeven bepaald. De keuze voor het aantal steekproeven is niet statistisch onderbouwd en is gebaseerd op de uniformiteit van de onderzochte dijktrajecten. Tijdens het veldwerk bleek dat het aantal opnamen als representatief kan worden geacht.

Een steekproef bestond uit een opname van 1 m², voor het bepalen van deze oppervlakte-eenheid werd een houten raamwerk gebruikt.



Foto 4: Raamwerk gebruikt tijdens inventarisatie

Om de invloed van een (eventuele) zonering te kunnen onderscheiden is in het plan van aanpak uitgegaan van een steekproef bestaande uit 3 maal 1 m² die loodrecht op de dijk wordt uitgezet. Het plan was 1 boven aan de dijkbekleding, 1 onderaan bij de overgangsconstructie en de laatste m² in het midden. In het veld bleek dat er geen sprake was van een vegetatiekundige zonering (overgang van zoute naar zoete vegetaties). Wel was er sprake van een zonering in de mate van begroeiing. Aan de noordelijke zijde was alleen begroeiing boven aan het talud, om deze reden zijn op 2 meter vanaf het beheerspad steekproeven genomen en niet lager op het talud. Aan de zuidelijke zijde was er lager op het talud wel begroeiing aanwezig. Ook bleek dat daar de betonzuilen met ecotoplaag op het lagere deel van de boventafel zijn aangebracht, waardoor er tevens op respectievelijk 6-7,5 meter vanaf het beheerspad een opname is gemaakt.

De volgende gegevens zijn per opname geregistreerd:

- De mate van begroeiing tussen de betonzuilen.
Er is een schatting gemaakt van het percentage begroeiing in de spleten. Per steekproef is het bedekkingspercentage afgerond op hele tientallen.

- De mate van begroeiing op de betonzuilen.
Er is een schatting gemaakt van het percentage begroeiing op de betonzuilen. Per steekproef is het bedekkingspercentage afgerond op hele tientallen.
- Het aanwezige sediment.
Vastgesteld is of de spleten tussen de blokken gevuld zijn en of er eventueel sediment op de blokken aanwezig is.
- Een overzicht van de aanwezige plantensoorten.
De aanwezige plantensoorten zijn aangegeven. De bedekking en het aantal exemplaren van deze soorten is niet vastgesteld. Wel is aangegeven of er soorten zijn waargenomen met een beschermde status.

Daarnaast zijn algemene waarnemingen genoteerd van opvallende zaken zoals de aanwezigheid van een voorland, eventuele zichtbare invloeden van beheer en omgevingskenmerken die van belang kunnen zijn bij de interpretatie van de resultaten.

3. Resultaten

De gegevens van de 72 opnamen zijn weergegeven in de bijlage. Hierna wordt voor een aantal aspecten de resultaten beschreven.

3.1 Algemene waarnemingen

Alle dijktrajecten waren weinig begroeid. De matige begroeiing is naar alle waarschijnlijkheid te wijten aan de korte termijn (maximaal 3 jaar) tussen aanleg van de nieuwe dijkbekleding en het tijdstip van dit onderzoek. De vestiging van planten kost waarschijnlijk meer tijd.



Foto 5: Overzicht dijk langs Borsselepolder (betonzuilen met ecotoplaag, Basalton)

Opvallend is dat de rand vlak langs het beheerspad (op de stormberm) verhoudingsgewijs meer begroeid is. Aan de noordzijde van de Westerschelde is lager op het talud geen of nauwelijks begroeiing aanwezig. Om deze reden is hier alleen de mate van begroeiing bepaald op 2 meter vanaf het beheerspad, een reeks opnamen lager op het talud had geen zin.

Aan de zuidzijde van de Westerschelde liggen de betonzuilen met ecotoplaag alleen op het onderste deel van de boventafel. Hier zijn dan ook zowel boven als lager op het talud opnamen gemaakt.

Hoog op het talud, vlak onder het beheerspad, zijn de ruimten tussen de betonzuilen geheel gevuld met steensplit. Het split tussen de betonzuilen in de lagere delen van het boventafel is deels verdwenen. Dit beeld is over de gehele zeewering zichtbaar, ongeacht het type betonzuil.

Langs de Borsselepolder is recentelijk het steensplit, dat omhoog was gewaaid/gespoeld door storm, naar beneden geveegd.

Op beschutte plaatsen, bijvoorbeeld in bochten of trajecten waar een voorland aanwezig is (zoals een schor of strekdam), is er duidelijk meer begroeiing op het talud van de boventafel. Het lijkt daarom dat zowel de golfaanval als de aanwezigheid van een zaadbank een grote invloed hebben op de mate van begroeiing. Deze locaties zijn niet geïnventariseerd om verstoring van de resultaten te voorkomen.

Op de hoog op de boventafel gelegen veekrand (rand met aanspoelsel) is meer begroeiing aanwezig dan tussen de blokken.

De aangetroffen hogere planten hebben voor een deel afwijkende groei. De standplaats, tussen betonzuilen en de invloed van zout water, zijn voor de groei van veel aangetroffen ('zoete') soorten niet optimaal.

3.2 Zonering van vegetatie

Er is bij alle dijktrajecten nauwelijks een zonering in vegetatiekundige zin waargenomen (een opeenvolging van vegetatietypen gebaseerd op een zout-zoet-gradiënt). De zonering die wel is waargenomen is gebaseerd op de mate van begroeiing. Het bovenste gedeelte van het gezette steentalud langs de beheersweg was redelijk begroeid, lager op het talud was geen of nauwelijks begroeiing. Op de lagere delen van de dijk, waar de invloed van het zoute water groter is, zijn incidenteel wel planten aangetroffen. De mate waarin was echter zeer beperkt, het betrof wel plantensoorten verbonden aan een zout milieu. Langs de Borsselepolder is over het gehele traject (ongeacht het type betonzuil) een schaars begroeide zone zichtbaar met Spiesmelde. Dit betrof incidentele planten.

3.3 Invloed van beheer

Een deel van het dijktraject langs de Borsselepolder was recentelijk geveegd. Het steensplit tussen de blokken was door golfaanval uitgespoeld en hoger op het talud geworpen. Met een bezemrol achter een auto is het split weer naar beneden geveegd, zodat de ruimten tussen de betonzuilen weer zijn opgevuld. Deze activiteit kan, indien begroeiing aanwezig was, een grote invloed hebben gehad. De verwachting is echter dat, vergeleken met andere plaatsen waar niet was geveegd, de mate van begroeiing niet sterk zal hebben afgeweken van de geconstateerde situatie.

3.4 Expositie dijk

Per opname is de expositie bepaald. Gezien de beperkte begroeiing kan een mogelijke invloed van expositie niet worden vastgesteld.

3.5 Mate van begroeiing

In de onderstaande tabel is de mate van begroeiing tussen en op de betonzuilen weergegeven. Het betreft het gemiddelde in afgeronde percentages voor een aaneengesloten traject. Tijdens de opname is een schatting gemaakt in percentages afgerond op tientallen.



Foto 6: Overzicht van traject langs de Borsselepolder

De waargenomen begroeiing tussen de betonzuilen is voor alle onderzochte trajecten minder dan 10%. In de praktijk betekent dit dat er per opname (1 m²) enkele planten zijn waargenomen. Op de betonzuilen is helemaal geen begroeiing aangetroffen. Op basis van deze gegevens valt er geen verschil aan te geven tussen betonzuilen met en zonder ecotoplaag.

Type betonzuil	Dijkvaknummerr	Jaar van aanleg	Dijkpaal-nummers in veld	Begroeiing tussen de zuilen (in %)	Begroeiing op de zuilen (in %)
Westerschelde noord					
Basalton	564+58 - 541+14	1998	12-15/47-41/30-36	8	0
Basalton met ecotoplaag	541+14 - 504+16	1997	31-13	2	0
Hydroblock met ecotoplaag	541+14 - 504+16	1997	2-81	4	0
Basalton met ecotoplaag	541+14 - 504+16	1997	80-77	2	0
Westerschelde zuid					
Pitpolygoonzuil	45 - 52+50	1998	45-50	10	0
Pitpolygoonzuil	45 - 52+50	1998	45-50	6	0
Pitpolygoonzuil	52+50 - 68+70	1998	58-68	2	0
Pitpolygoonzuil met ecotoplaag	52+50 - 68+70	1998	58-68	10	0



Foto 7: Overzicht dijktraject langs de Hoofdplaatpolder

De algemeen waargenomen trend is dat met name de bovenste rand van de boventafel is begroeid ongeacht het type betonzuil.

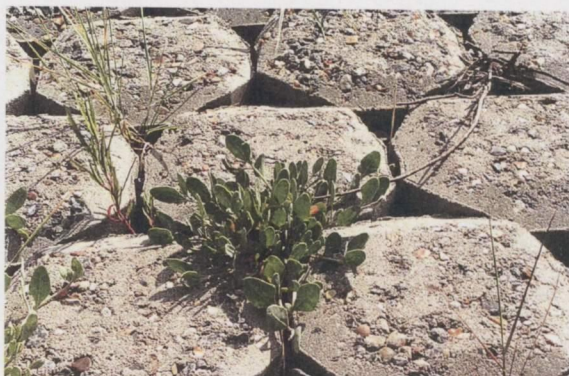


Foto 9: Normale betonzuil (Pitpolygoonzuil) met Gewone zoutmelde en Strandkweek



Foto 8: Betonzuil met ecotoplaag (Pitpolygoonzuil) en Gewone zoutmelde, Strandkweek en Spiesmelde

Het traject langs de Hoofdplaatpolder is in dit opzicht afwijkend. Langs dit traject is het onderste deel van de boventafel met ecotoplaag bekleed en het bovenste deel met normale betonzuilen. Het deel wat is voorzien van betonzuilen met ecotoplaag was meer begroeid dan het deel daar boven (begroeiing tussen de zuilen resp. onderste deel 10% en bovenste deel boventafel 2%). De begroeiing tussen de zuilen bestond vooral uit specifieke zoutplanten zoals Strandmelde, Gewone zoutmelde en Strandkweek. De verklaring hiervoor is waarschijnlijk dat er westelijk van dit traject een schor ligt en staat los van het bekledingstype. Het schor voorkomt waarschijnlijk een sterke golfslag vanaf de Noordzee en fungeert als zaadbank. De soorten die zijn waargenomen waren namelijk sterk vertegenwoordigd op het schor.

3.6 Waargenomen soorten

Naast de bedekking zijn de aanwezige soorten in iedere opname gedetermineerd. In de tabel wordt het gemiddeld aantal soorten aangegeven binnen het totaal aan opnamen per traject. De diversiteit aan soorten is, zoals kan worden verwacht op basis van de informatie uit de vorige alinea, beperkt. Het gemiddeld aantal soorten per opname is in alle trajecten zeer laag. Op basis van de informatie die tijdens het veldwerk is verzameld zijn geen verschillen aan te geven tussen de type betonzuilen met en zonder ecotoplaag.

Type betonzuil	Dijkvaknummerr	Jaar van aanleg	Dijkpaal-nummers in veld	Gemiddeld aantal soorten
Westerschelde noord				
Basalton	564+58 - 541+14	1998	12-15/47-41/30-36	3
Basalton met ecotoplaag	541+14 - 504+16	1997	31-13	2
Hydroblock met ecotoplaag	541+14 - 504+16	1997	2-81	2
Basalton met ecotoplaag	541+14 - 504+16	1997	80-77	1
Westerschelde zuid				
Pitpolygoonzuil	45 - 52+50	1998	45-50	5
Pitpolygoonzuil	45 - 52+50	1998	45-50	3
Pitpolygoonzuil	52+50 - 68+70	1998	58-68	1
Pitpolygoonzuil met ecotoplaag	52+50 - 68+70	1998	58-68	4

Een overzicht van alle waargenomen soorten wordt hierna aangegeven. In totaal zijn er 27 soorten tijdens de inventarisatie waargenomen. De meest voorkomende soorten in het totaal aan opnamen (72) waren Gewone zoutmelde (in 12 opnamen), Strandmelde (32), Strandkweek (13), Reukloze karniel (17), Spiesmelde (30), Varkensgras (14) en Gewone melkdistel (11). Er zijn 11 soorten maar in 1 opname waargenomen.

In het overzicht is een clustering aangebracht op basis van de zoutindicatie voor het milieu waarin deze planten kunnen voorkomen. Verder is per soort aangegeven in welke oecologische groep deze wordt ondergebracht. Uit de combinatie van zoutindicatie en oecologische groep kan worden afgeleid of een soort specifiek aan een zout milieu is verbonden, of zich kenmerkt door een breed amplitudo voor wat betreft het milieu waarin de soort kan voorkomen. De informatie hiervoor is verkregen uit BioBase (Centraal Bureau voor de Statistiek, 1997). Er zijn geen soorten aangetroffen die voorkomen op een Rode Lijst. Wel zijn er doelsoorten aangetroffen die zeldzaam zijn met de status 'internationaal belang' (Lamsoor, Schorrenkruid en Zeeraket). Op basis van deze gegevens is er geen verschil in soortensamenstelling aan te geven tussen betonzuilen met en zonder een ecotoplaag. Opvallend is tenslotte dat in de opnamen van het traject langs de Hoofdplaatpolder (zuidzijde Westerschelde) meer specifieke zoutplanten zijn aangetroffen dan in de trajecten langs de noordzijde.

Nederlandse soortnaam	Latijnse soortnaam	Zoutindicatie milieu	Oecologische groep (hoofdgroep: zie onder tabel)	soort aangetroffen (% in 72 opnamen)
Gerande schijnspurrie	Spergularia media	Zout	Schorrenplanten (3)	1
Gewone zoutmelde	Atriplex portulacoides		Schorrenplanten (3)	17
Lamsoor *	Limonium vulgare		Schorrenplanten (3)	3
Schorrenkruid *	Suaeda maritima		Schorrenplanten (3)	1
Strandmelde	Atriplex littoralis		Zeeduinplanten (3)	44
Smalle rolklaver	Lotus glaber	Sterk brak	Planten van hoge kwelders (3)	1
Strandkweek	Elytrigia atherica		Zeeduinplanten (3)	18
Reukloze kamille	Tripleurospermum maritimum		Planten van voedselrijke ruigten (1)	24
Deens lepelblad	Cochlearia danica	Brak	Planten van hoge kwelders (3)	1
Zeeraket *	Cakile maritima		Zeeduinplanten (3)	8
Straatgras	Poa annua		Tredplanten (1)	13
Rood zwenkgras	Festuca rubra		Planten van vochtige bemeste graslanden (5)	1
Vertakte leeuwetand	Leontodon autumnalis		Planten van storingsmilieus (2)	3
Gekroesde melkdistel	Sonchus asper	Zwak brak	Planten van voedselrijke akkers (1)	1
Spiesmelde	Atriplex prostrata		Planten van voedselrijke ruigten (1)	42
Engels raaigras	Lolium perenne		Tredplanten (1)	8
Varkensgras	Polygonum aviculare		Tredplanten (1)	19
Gewone hoornbloem	Cerastium vulgare		Planten van vochtige bemeste graslanden (5)	4
Kleefkruid	Galium aparine		Planten van voedselrijke zomen (8)	1
Krulzuring	Rumex crispus		Planten van storingsmilieus (2)	1
Kompassla	Lactuca serriola	Zoet	Planten van kalkrijke ruigten (1)	1
Gewone melkdistel	Sonchus oleraceus		Planten van voedselrijke akkers (1)	15
Perzikkruid	Persicaria maculosa		Planten van voedselrijke akkers (1)	4
Vogelmuur	Stellaria media		Planten van voedselrijke akkers (1)	8
Gewone raket	Sisymbrium officinale		Planten van voedselrijke ruigten (1)	1
Herderstasje	Capsella bursa-pastoris		Tredplanten (1)	3
Rode klaver	Trifolium pratense		Planten van vochtige bemeste graslanden (5)	1

* Betreffen doelsoorten; van internationaal belang, zeldzaam.

Oecologische hoofdgroepen

1	Onkruiden	6	Planten van droog grasland en muur
2	Storings- / Natte pionier	7	Heide- en veenplanten
3	Kustplanten	8	Planten van bosrand & struweel
4	Water- en oeverplanten	9	Bosplanten
5	Planten van bemeste graslanden		

4. Conclusie en aanbeveling

4.1 Conclusie

Op basis van deze veldinventarisatie kunnen geen uitspraken worden gedaan in hoeverre een betonzuil met een ecotoplaag een meerwaarde heeft in de zone boven gemiddeld hoogwater in vergelijking met een traditionele betonzuil. De toplaag was nergens begroeid, maar ook de ruimte tussen de betonzuilen was nauwelijks begroeid. Het is daarom niet mogelijk verschillen aan te geven voor wat betreft de mogelijkheden voor hogere planten.

Uitgangspunt bij het toepassen van de ecotoplaag in de boventafel is het vergroten van de ruwheid en daarmee het vergroten van de hechtingsmogelijkheden van hogere planten. Als planten zich in de zone boven gemiddeld hoogwater vestigen zullen zij in eerste instantie in de spleten tussen de betonzuilen wortelen. Planten zullen pas dan uitwijken naar de ecotoplaag als gevolg van concurrentiedruk (voor wat betreft de beschikbare ruimte in de spleten). Tijdens deze inventarisatie zijn er echter per opname maar enkele planten tussen de zuilen waargenomen, er was dus nog lang geen sprake van concurrentie. De spleten zullen daarom eerst goed begroeid moeten zijn om vervolgens het nut van de toplaag te kunnen bepalen.

In ieder geval kan worden geconstateerd dat de ecotoplaag nooit een optimaal habitat zal bieden voor vegetatie. Meerjarige soorten weten zich slecht te handhaven bovenop ecozuilen, met uitzondering van soorten die elders wortelen en uitlopers op de stenen vormen (Bureau Waardenburg, 1996). Bij hoge temperaturen in het groeiseizoen zal de toplaag voor daar gevestigde planten zeer beperkend kunnen zijn in verband met uitdroging. Verder zal een plant voor de vochtbehoefte afhankelijk zijn van de kleilaag onder de bekleding op minimaal 50 centimeter of van organisch materiaal (bijvoorbeeld veek) tussen de betonzuilen. Deze hoogte van de bekleding is, ten opzichte van de 'oude' bekleding, verdubbeld in verband met de veiligheidseisen! De worteldiepte in verhouding tot de hoogte van de bekleding (betonzuil, filter en worteldoek) zal daarom een belangrijke factor zijn.

Voor de vestiging van planten is in de Milieu-inventarisatie Westerschelde aangegeven dat met name de ruimte tussen de betonzuilen van belang is. De inschatting is dat betonzuilen met een groter aandeel spleten meer mogelijkheden biedt voor planten. De aanwezigheid van veel spleten zal naar verwachting vele malen belangrijker zijn voor de begroeiing dan de aanwezigheid van een ecotoplaag. Onafhankelijk van het bekledingstype hebben beschutte plaatsen, bijvoorbeeld in bochten of trajecten waar een voorland aanwezig is (zoals een schor of strekdam), een positieve invloed op de mate van begroeiing.

4.2 Aanbeveling

De ontwikkeling van de vegetatie was onvoldoende om een goede afweging te kunnen maken tussen de toepassing van een betonzuil met of zonder een ecotoplaag. Het lijkt daarom van belang om de vegetatie ontwikkeling de komende 3 groeiseizoenen te volgen en een onderzoek zoals hier gerapporteerd nogmaals uit te voeren. Dit wordt onderschreven door de conclusie van een inventarisatie uit 1996 van de begroeiing op Basalton Ecozuilen (Bureau Waardenburg). Daar werd geconstateerd dat de bedekking door planten en de soortenrijkdom nog toe neemt over een periode van 6 jaar.

Om verder goede uitspraken te kunnen doen lijkt het verstandig de ontwikkeling van planten ook gedurende het seizoen te volgen. De invloed van verdroging kan hiermee worden meegenomen. Gedurende een groeiseizoen kunnen een aantal vaste permanente kwadraten (PQ's) worden gevolgd. Geschikte perioden hiervoor zijn begin-mei, eind-juni en eind-augustus.

Om de begroeiing te stimuleren wordt door Rijkswaterstaat Directie Zeeland voorgesteld de steenglooïing af te werken met grond. Een betonzuil met ecotoplaag zou vervolgens de grond beter kunnen vasthouden dan een normale betonzuil.

Tijdens het veldonderzoek is echter geconstateerd dat met name lager op het talud het steensplit tussen de betonzuilen (met ecotoplaag) gedeeltelijk is verdwenen. De vraag is daarom in hoeverre het afwerken met grond leidt tot een stabiele situatie. Het lijkt namelijk niet zinnig om jaarlijks een nieuwe grondlaag aan te brengen, dit is onderhoudstechnisch en ecologisch geen goede oplossing. De meest kansrijke locaties voor het eventueel afwerken met grond zijn beschutte plaatsen langs de dijk (bijvoorbeeld een voorland of in de hoek van een strekdam). Een traject dat is afgewerkt met grond zou vervolgens meegenomen moeten worden in de hiervoor genoemde vervolginventarisatie.

Gezien de kosten die een ecotoplaag met zich meebrengen en de onzekerheid over de functie ervan lijkt het goed de resultaten van deze volgende onderzoeken af te wachten. Tot die tijd lijkt het niet noodzakelijk om in aankomende bestekken betonzuilen met een ecotoplaag op te nemen. Wel is het te overwegen om betonzuilen met een zo groot mogelijk aandeel spleten/tussenruimte voor trajecten met hoge potenties voor te schrijven.

5. Referenties

Milieu-inventarisatie Westerschelde, augustus 1999. Projectbureau Zeeweringen.

Natuurvriendelijke waterkeringen langs de Westerschelde. Rapport RIKZ-95.054

BioBase, 1997. Centraal bureau voor de Statistiek.

Flora van Nederland, 1996. R. Van der Meijden.

Inventarisatie begroeiing op Basalton Ecozuilen op enkele locaties langs zoete en zoute getijdewateren.
Bureau Waardenburg, 1996.

Mededelingen Projectbureau Zeeweringen. P. Hengst.

Digitale bestanden Topografische Dienst Emmen.

6. Bijlagen

Datum opname
Geïnventariseerd door
Locatie
Jaar aanleg

27-06-2000
E.A.M. Ivens & A.F.X. Bartels
Borsselepolder/v. Citterspolder
1998

Type betonzuil	Betonzuil (ongelijke zuilen)										gem	std
	W	W	W	W	W	W	W	ZW	ZW	O		
Expositie dijk	nee	nee	nee	nee	nee	nee	nee	nee	nee	nee		
Zonering vegetatie	nee	nee	nee	nee	nee	nee	nee	nee	nee	nee		
Invoerd behet	200	200	200	200	200	200	200	200	200	100		
Afstand tussen steekproef (m.)												
Dijkpaalnummer (lthv)	12	15b	47	45	43	41-24	33	33	30-35	36		
Steekproefnummer	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4		
Aantal soorten per sp	3	1	4	2	1	3	0	4	3	5	2.6	1.6
Begroeiing tussen de zuilen (%)	10	0	5	10	10	10	0	5	0	5	7.5	5.9
Begroeiing op de zuilen (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0
Sediment tussen de zuilen	gedeelteijk	gedeelteijk	gedeelteijk	gedeelteijk	gedeelteijk	gedeelteijk	gedeelteijk	gedeelteijk	gedeelteijk	gedeelteijk		
Sediment op de zuilen	geen	geen	geen	geen	geen	geen	geen	geen	geen	geen		
Aanwezig veek	geen	geen	geen	weinig	weinig	veel	weinig	geen	weinig	geen		
Waargenomen soorten:												
Gerande schijpspurte											0	0
Gewone zoutmelde											0	0
Lansoor											0	0
Schorrenkruid	x		x	x		x					0	0
Strandmelde											40	20
Reukloze kamille			x							x	10	10
Smalle roiklaver	x										10	10
Strandwreuk											0	0
Deens lepelblad			x								0	0
Rood zwenkgras											0	0
Straatgras											10	10
Vertrakte leeuwetand											0	0
Zierakiet											10	10
Engelt raigras											0	0
Gekroemde melkdistel											0	0
Gewone hoornbloem											0	0
Kleefkruid											0	0
Kruizuring											0	0
Spiesmelde	x	x	x	x	x	x		x	x	x	80	30
Varkensgras											10	10
Gewone melkdistel											0	0
Gewone raket											10	10
Herderstasje											0	0
Kompassia											10	10
Perzikkruid											0	0
Rode klaver											20	20
Vogelmuur											0	0
Sonchus spec.											0	0

Opmerkingen:

1 Start inventarisatie vanaf Kerncentrale in oostelijke richting

2

3

4

5

6 veek op zuilen en erfussen

1 Start na leidingenstraat en bocht in oostelijke richting

2

3

4

Datum opname
27-06-2000
Geïnventariseerd door
E.A.M. Ivens & A.F.X. Bartels
Localite
Borsselepolder
Jaar aanleg
1997

Betonzuil met toplaag (gelijke zuilen, Hydroblocks, toplaag split)

Type betonzuil	ZW	W	W	ZW	ja	nee	ja	nee	ja	nee	gem	std
Expositie dijk	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	1,6	1,5
Zoning vegetatie	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	4,3	3,5
Invloed beheer	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	0,0	0,0
Afstand tussen steekproef (m.)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50		
Dijkpaalnummer (thv)	81	81-82	82	82	82	1	1	2	2	2		
Steekproefnummer	1	2	3	4	5	6	7	7	7	7		
Aantal soorten per sp	1	4	2	1	0	0	3	3	3	3		

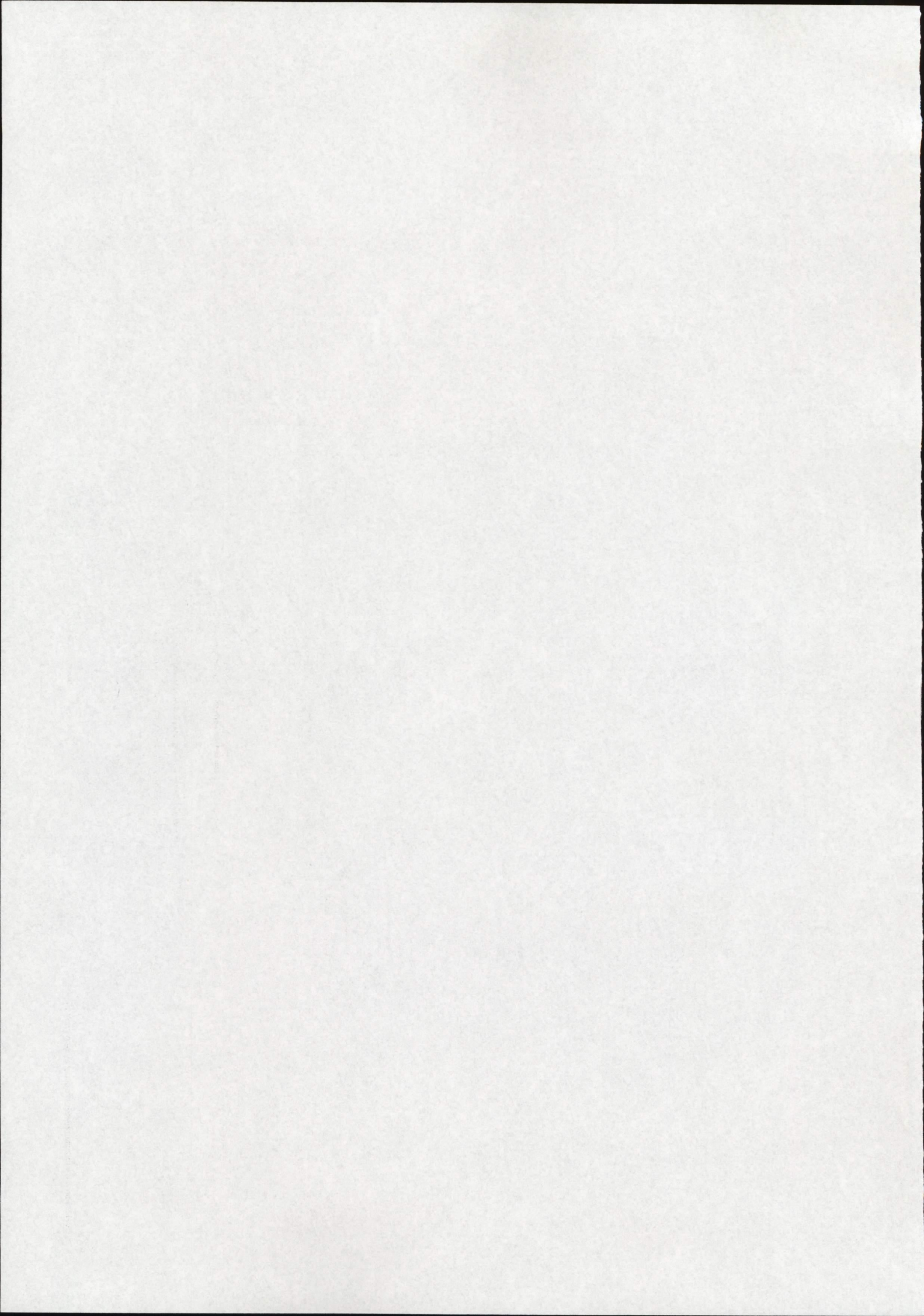
Begroeiing tussen de zuilen (%)
Begroeiing op de zuilen (%)
Sediment tussen de zuilen
Sediment op de zuilen
Aanwezig veek

Waargenomen soorten:

Gerande schijpsaurie
Gewone zoutmelde
Lamsoor
Schorrenkruid
Strandmelde
Reukloze kamille
Smalle roldaver
Strandweide
Deens lepelblad
Rood zwenkgras
Straatgras
Vertakte leeuwvriend
Zeeraket
Engels raaigras
Gekroonde melkdistel
Gewone hoornbloem
Kleefkruid
Kruisruijg
Spiesmede
Varkensgras
Gewone melkdistel
Gewone raket
Herderstasje
Kompassie
Perzikkruid
Rode klaver
Vogelmijn
Sonchus spec.

Opmerkingen:

- Invloed van beheer door opnieuw invegen van split
- De Staart, scherpe hoek in dijk, sterke sedimentatie en veel veek, zie 1
- zie 1
- zie 1
- veekrand halverwege talud, daaronder beperkt spiesmede, zie 1
- veekrand halverwege talud, daaronder beperkt spiesmede



Datum opname	27-06-2000										
Geïnterviewd door	E.A.M. Ivens & A.F.X. Bartels										
Locatie	Ellewoudsdijkpolder										
Jaar aanleg	1997										
Type betonzuil	Betonzuil met toplaag (ongelijke zuilen, toplaag lavasteen)										
Expositie dijk	ZW	ZW	ZW	ZW	ZW	ZW	ZW	ZW	ZW	ZW	
Zonering vegetatie	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	
Invoerd beheer	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	
Afstand tussen steekproef (m.)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	
Dijkpaalnummer (thv)	77-78	78	78-79	79	79-80	80	80-81	81	81-82	82	
Steekproefnummer	1	2	3	4	5						
Aantal soorten per sp	4	1	0	0	0						
Begroeiing tussen de zuilen (%)	5	5	0	0	0						
Begroeiing op de zuilen (%)	0	0	0	0	0						
Sediment tussen de zuilen	geheel	gedeelte	gedeelte	gedeelte	gedeelte						
Sediment op de zuilen	gedeelte	geen	geen	geen	geen						
Aanwezig veek	geen	weinig	geen	geen	geen						
Waargenomen soorten:											
Gerande schijpspurie	x										20
Gewone zoutmelde											0
Lansoor											0
Schorrenkruid											0
Strandmelde											0
Reukloze kamille											0
Smalle rokklaver											0
Strandkweek											0
Deens lepelblad											0
Rood zwertgras											0
Straalgras	x										20
Verfakte leeuwvloed											0
Zeezak											0
Engels raigras											0
Gekroemde melkdistel											0
Gewone hoornbloem											0
Kleebruid											0
Kruisburch											0
Spiermelde											0
Valkensgras	x										20
Gewone melkdistel		x									0
Gewone raket											0
Herderstasje											0
Kompaas											0
Perzikkruid											0
Rode klaver											0
Vogelmuur											0
Sonchus spec.											0
Opmerkingen:											
1	redentelijk door beheerder gerveegd lvm uitgewaaid split										
2	mogelijke invloed door inzaaien van berm naast beheerspad										
3	idem										
4	idem										
5	ontegrooid, lager deel talud ligt veekrand, daaronder beperkt spiermelde										
6	veekrand duidelijk aanwezig, daaronder beperkt spiermelde										
7	voor dijkpaal 81 overgang naar Hydroblocks met ecotoplaag										

Datum opname
28-06-2000
L.A.M. Irens & A.J.F. X. Bartels
Locatie
Hoofdpijpaarpoeder
Jaar aanleg
1997

Betonzuil (uniforme zuilen)

Type betonzuil

Expositie dijk

Zoening vegetatie

Invisied beter

Afstand tussen steekproef (m.)

Dijkpaalnummer (lbo)

Steekproefnummer

Aantal soorten per op

Begroeiing tussen de zuilen (%)

Begroeiing op de zuilen (%)

Schermingszuilen uit zuilen

Aanwezigheid

Waargenomen soorten:

Gewone schipsoort

Gewone zoutmelde

Lamsoor

Schierkruid

Stroopkruid

Beekje klonde

Sonleukkruid

Strandveek

Deens lepelblad

Rood zwetgras

Struikgras

Versteke leeuwvloed

Zeeakker

Weggras

Crabappel

Gewone hoornbloem

Alsterkruid

Kruiskruis

Spiermilde

Valkenkruid

Gewone melkdistel

Gewone alster

Wegwaaier

Kompkruid

Rode klaver

Vogelmuis

Sonchus spec.

Opmerkingen:

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

