

**BEGROEIING OP VOOROEVERVERDEDIGINGEN EN KRIBBEN IN HET  
BENEDENRIVIERENGEBIED**

J.M. Reitsma & A.C. Dulos

**BEGROEIING OP VOOROEVERVERDEDIGINGEN EN KRIBBEN IN HET  
BENEDENRIVIERENGEBIED**

J.M. Reitsma & A.C. Dulos

opdrachtgever: **Dienst Weg- en Waterbouwkunde (DWW), Delft**

december 1998  
rapport nr. 98.053



**Bureau Waardenburg bvrapport**

Rapport nr.: 98.053  
Status rapport: eindconcept  
Datum uitgave: 18 december 1998

Titel: begroeiing op vooroeververdedigingen en kribben  
in het Benedenrivierengebied

Auteurs: Ir. J.M. Reitsma & ing. A.C. Dulos

Aantal pagina's totaal: 98  
Aantal tabellen: 8  
Aantal figuren: 7  
Aantal bijlagen: 4  
Aantal foto's: 6

Project nr.: 98.028

Projectleider: Ir. J.M. Reitsma

Naam en adres opdrachtgever: DWW  
Postbus 5044, 2600 GA Delft

Referentie opdrachtgever: DWW-1430, 25-5-98

Akkoord: Directeur Bureau Waardenburg bv  
drs. A.J.M. Meijer

Handtekening:

Datum: 18 december 1998

Bureau Waardenburg bv is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Bureau Waardenburg bv; opdrachtgever vrijwaart Bureau Waardenburg bv voor aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

© Bureau Waardenburg bv / RWS-DWW/ RWS-ZH

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van opdrachtgever hierboven aangegeven en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag worden vervaardigd en/of openbaar gemaakt worden d.m.v. druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever hierboven aangegeven en Bureau Waardenburg bv, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.



## VOORWOORD

Door RWS Directie Zuid-Holland is aan de DWW gevraagd een studie uit te laten voeren naar het verbeteren van de begroeiing op vooroeververdedigingen in het benedenrivierengebied en dit project op te nemen in het bij deze Dienst lopende project Oevers. DWW heeft vervolgens Bureau Waardenburg opdracht verleend dit onderzoek uit te voeren. Uitvoering vond plaats in de periode mei-december 1998.

Voorliggend rapport bevat de resultaten van dit onderzoek.

Het project werd uitgevoerd door een projectteam van Bureau Waardenburg bestaande uit:

J.M. Reitsma	projectleiding, veldwerk, rapportage
A.C. Dulos	veldwerk, verzamelen en analyse gegevens
R. Munts	invoeren gegevens
T.J. Boudewijn	vogelgegevens

Van de kant van de opdrachtgever werd het project begeleid door:

DWW-Delft:	M.A.A. de la Haye (dagelijkse	begeleiding)
R.E.A. M. Boeters (projectleiding)		
RWS dir. Zuid-Holland	M. Ohm	

Bij deze willen wij naast de hierboven genoemde personen de volgende personen en instanties met name bedanken voor hun welwillende medewerking aan dit onderzoek: P. Klok, G. Boks (beide RWS-DWW), E. Lofvers, W. Snijders, H. Jagt, P. Pieters, A. van Spijk, H. van Bommel, M. Mons, P. Veelo (allen RWS Directie Zuid-Holland), H. Berman, P. v.d. Pluim, G. ten Cate, H. de Rooij, H. Stekentie, J. de Gans (allen RWS Dienstkring Haringvliet), W. Voorberg, D. Hage, H. Kraayeveld, F. van Leeuwen (RWS Dienstkring Merwede en Maas), L. Timmer, J. Oldenburg, B. Breedveld (allen Meetdienst RWS), D. Fey (SBB Biesbosch), A. Westdorp (SBB West-Brabant & Deltagebied), B. Odé (FLORON).



## SAMENVATTING

In voorliggend rapport worden de resultaten gepresenteerd van een inventarisatie van de begroeiing op vooroeververdedigingen en kribben in het benedenrivierengebied. Het betreft fase 1 van het project “Verbeteren van de begroeiing op vooroeververdedigingen in het benedenrivieren-gebied” en is onderdeel van het reeds langer lopende project Oevers van de DWW.

Allereerst is een totaaloverzicht van vooroeververdedigingen (en kribben) in het onderzoeksgebied gemaakt. Vervolgens is van al deze objecten zoveel mogelijk relevante informatie verzameld en is met behulp van luchtfoto’s een globale indeling in de mate van begroeiing gemaakt.

Vervolgens is een selectie van onderzoekslocaties uitgevoerd, waarbij gelet is op een redelijke verdeling over de verschillende watersystemen in het gebied, verschillen met betrekking tot constructies, jaar van aanleg en, uiteraard, volledigheid van de gegevens. In totaal zijn vervolgens van 163 objecten vegetatie-opnamen gemaakt in het veld.

De resultaten zijn vervolgens weergegeven per type oever en per watersysteem, als volgt:

### kribben (35 opnamen)

- a. kribben in Biesbosch en omgeving
- b. kribben in getijderivieren

### vooroeververdedigingen (120 opnamen)

- a. vooroeververdedigingen in Haringvliet en Hollandsch Diep
- b. vooroeververdedigingen in Biesbosch en omgeving
- c. vooroeververdedigingen in getijderivieren

### aanliggende verdedigingen (proeflocaties Spuigors) (8 opnamen)

Vervolgens is een globale analyse van de resultaten uitgevoerd waarbij een aantal begroeiingsparameters gekoppeld zijn aan een aantal abiotische parameters c.q. parameters met betrekking tot constructie. Het betreft de volgende combinaties van parameters:

- jaar van aanleg - totale bedekking van de begroeiing
- kruinhoogte t.o.v. NAP - totale bedekking van de begroeiing
- hydraulische belasting - totale bedekking van de begroeiing

De hydraulische belasting wordt in dit rapport volgens een bepaalde formule berekend (bijlage 1). Daarbij wordt de gemiddelde golfhoogte gedeeld door het getijverschil.

Een aantal conclusies zijn:

- kribben zijn in het algemeen veel beter begroeid dan vooroeververdedigingen;
- wanneer alleen gekeken wordt naar vooroeververdedigingen, dan zijn die in Biesbosch en omgeving het best begroeid, die in Haringvliet/Hollandsch Diep en Oude Maas het slechtst;
- aan de rivierzijde van vooroeververdedigingen groeit meestal helemaal niets, op de kruin weinig, terwijl de meeste begroeiing te vinden is aan de oeverzijde van de constructie (meest luwe zijde);
- oorzaken voor het goed of slecht begroeid zijn van vooroeververdedigingen en kribben zijn op grond van dit onderzoek moeilijk te geven. Leeftijd lijkt daarbij een ondergeschikte rol te spelen, evenals kruinhoogte ten opzichte van gemiddeld hoogwater en hydraulische belasting. Deze conclusies zijn overigens getrokken na een beperkte analyse van de verzamelde gegevens, zonder gebruik te maken van statistiek;
- vrijwel alle vooroeververdedigingen bestaan uit een grove sortering breuksteen (10/60) die los gestort is. De pakking is zeer gering, slib of zand blijft niet tussen de stenen liggen, maar spoelt gelijk weer weg;
- gronddammen onder een breukstenen bekleding komen nauwelijks voor binnen de



- onderzochte objecten, maar daar waar ze zijn toegepast, is al binnen enkele jaren een gevarieerde begroeiing ontstaan;
- de waarde van begroeiing op vooroeverdedigingen in het benedenrivierengebied is meestal vrij gering doordat er vaak nauwelijks sprake is van enige begroeiing. In een aantal gevallen is die waarde wel groot vanwege het voorkomen van voor dit gebied typerende, landelijk zeldzame soorten, zoals Spindotter en Hertsmunt. Wanneer tussen de vooroeverdedigingen en de oever een ondiep gedeelte ligt, liefst met slikkige platen, dan kan die natuurwaarde nog aanzienlijk toenemen;
  - het overgrote deel van de soorten bestaat uit twee- of meerjarigen die zich veelal vestigen op vooroeverdedigingen op vegetatieve wijze via delen van wortels of stengels die aanspoelen. Houtige gewassen komen wijd verspreid op vooroeverdedigingen en kribben voor;
  - actief beheer aan vooroeverdedigingen wordt nauwelijks uitgeoefend.

Een aantal voorlopige aanbevelingen met betrekking tot aanleg van vooroeverdedigingen worden gegeven:

- bijstorten van grond of van een fijnere steensortering op de kruin en aan de oeverzijde van de bestaande vooroeverdediging. Ook kan worden gedacht aan verondieping van het gedeelte tussen de vooroeverdediging en de oever;
- toepassing van gronddammen onder een bekleding van breuksteen bij nieuwe werken;
- gebruik van een fijnere sortering breuksteen als bekleding, bijvoorbeeld 5/40 in plaats van 10/60 bij nieuwe werken;
- aanplant van riet of wilg kan snel leiden tot een dichte riet- of wilgenbegroeiing, maar wordt alleen aanbevolen wanneer uit zich zelf niet voldoende begroeiing op de constructie kan komen;
- spuiten van begroeiing op de kop van kribben zou achterwege kunnen blijven wanneer deze zodanig wordt afgewerkt dat begroeiing geen kans maakt. Struweelgroei kan door beweiding worden vertraagd.

Tenslotte worden een aantal voorstellen gedaan voor nader onderzoek ten behoeve van fase 2.

## INHOUD

VOORWOORD .....	5
SAMENVATTING .....	7
1 INLEIDING .....	11
1.1 Aanleiding .....	11
1.2 Onderzoeksfasering en onderzoeksvragen .....	11
1.3 Gebiedsafbakening .....	12
1.4 Doelstelling .....	12
1.5 Uitgangspunten .....	12
2 WERKWIJZE .....	15
2.1 Voorbereidende werkzaamheden .....	15
2.1.1 Totaaloverzicht vooroeververdedigingen en kribben .....	15
2.1.2 Relevante informatie vooroeververdedigingen en kribben .....	15
2.1.3 Luchtfoto's .....	18
2.1.4 Selectie van onderzoekslocaties .....	19
2.2 Veldwerk .....	21
2.3 Verwerking gegevens .....	23
3 RESULTATEN .....	25
3.1 Basisgegevens .....	25
3.2 Vegetatie-opnamen geordend .....	25
3.2.1 Kribben 26 .....	
3.2.2 Vooroeververdedigingen .....	30
3.2.3 Aanliggende oeververdedigingen .....	34
3.3 Kopgegevens geordend .....	35
3.4 Overig .....	41
4 ANALYSE EN DISCUSSIE .....	45
4.1 Luchtfoto-analyse .....	45
4.2 Koppeling biotische - abiotische parameters .....	46
4.3 Beworteling van planten op vooroeververdedigingen .....	48
4.4 Natuurwaarde begroeiing vooroeververdedigingen .....	52
5 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN .....	55
5.1 Conclusies .....	55
5.2 Aanbevelingen .....	57
5.3 Projectplan 1999 .....	59
6 LITERATUUR .....	61

## **Figuren**

- Figuur 2.1*      *Ligging vegetatie-opnamen*  
*Figuur 3.1*      *Krib in Biesbosch en omgeving*  
*Figuur 3.3*      *Standaardtekening van een krib langs de IJssel*  
*Figuur 3.4*      *Constructies vooroeververdedigingen*  
*Figuur 4.1*      *Totale bedekking vooroeververdedigingen versus jaar van aanleg*  
*Figuur 4.2*      *Totale bedekking versus kruinhoogte t.o.v. gemiddeld hoogwater*  
*Figuur 4.3*      *Totale bedekking versus hydraulische belasting*

## **Tabellen**

- Tabel 2.1*      *Abiotische karakteristieken watersystemen benedenrivierengebied*  
*Tabel 2.2*      *Informatie luchtfoto's*  
*Tabel 2.3*      *Keuze onderzoekslocaties*  
*Tabel 3.1*      *Gemiddelde waarden kopgegevens*  
*Tabel 3.2*      *Vogelwaarnemingen*  
*Tabel 4.1*      *Resultaten globale luchtfoto-analyse*  
*Tabel 4.2*      *Gemiddelde natuurwaarden Zuid-Holland*  
*Tabel 4.3*      *Vergelijking natuurwaarden vooroeververdedigingen en buitendijkse gebieden*

## **Foto's**

- Foto 1*      *Vooroeververdediging langs Harinvliet*  
*Foto 2*      *Vooroeververdediging langs Hollandsch Diep*  
*Foto 3*      *Vooroeververdediging Haringvliet*  
*Foto 4*      *Vooroeververdediging Hollandsch Diep*  
*Foto 5*      *Driekantige bies achter vooroeververdediging langs de Amer*  
*Foto 6*      *Vooroeververdediging langs de Oude Maas*  
*Foto 7*      *Korstmossen op vooroeververdediging langs het Haringvliet*

## **Bijlagen**

- Bijlage 1*      *Hydraulische belasting vooroeververdedigingen en kribben (P. Klok, DWW)*  
*Bijlage 2*      *Inventarisatieformulier*  
*Bijlage 3*      *Vegetatie-opnamen*  
*Bijlage 4*      *Opnamen geordend*

## 1 INLEIDING

### 1.1 Aanleiding

Bij de Directie Zuid-Holland van RWS is behoefte ontstaan om een studie uit te laten voeren naar het verbeteren van de begroeiing op vooroever-verdedigingen in het benedenrivierengebied. Dergelijke oeververdedigingen zijn op veel plaatsen nodig gebleken omdat na afsluiting van zeearmen als het Haringvliet oevererosie een probleem werd; immers, golfaanvallen vonden permanent op hetzelfde deel van de oever plaats waar voorheen deze aanvallen verspreid waren over een grote hoogte-range (namelijk overeenkomend met de getijamplitude).

Binnen het beheergebied van de Directie Zuid-Holland zijn vooral in het Hollandsch Diep en het Haringvliet op uitgebreide schaal vooroever-verdedigingen aangelegd (zie o.a. Anonymus, 1997a). Terwijl eertijds deze (veelal breukstenen) vooroeververdedigingen onbegroeid moesten blijven om civiel-technische en nautische redenen, is tegenwoordig juist het streven gericht op het verkrijgen van een gevarieerde begroeiing. Overigens geldt dit niet voor kribben in de riviertakken van het Benedenrivierengebied; hier wil men juist voorkomen dat er te veel begroeiing op komt.

### 1.2 Onderzoeksfasering en onderzoeksvragen

Het onderzoek is in twee fasen opgesplitst. Voorliggend rapport doet verslag van de resultaten van fase 1. Fase 2 betreft een nadere uitwerking van fase 1 en het opstarten van een aantal proeflocaties. Een voorstel voor een projectplan voor fase 2 maakt overigens wel deel uit van dit rapport (zie § 4.3).

In het Plan van Aanpak voor dit onderzoek (De la Haye, 1998) worden een aantal onderzoeksvragen geformuleerd die om beantwoording vragen. Het betreft de volgende vragen:

*vraag 1: welke vooroeververdedigingen in het benedenrivierengebied zijn begroeid en welke niet en waar ligt dat aan (type oever, leeftijd, etc.). Wat is de waarde van de begroeide vooroeververdedigingen voor het gebied, komen er zeldzame soorten voor of vormen ze het biotoop voor bepaalde soorten?*

*vraag 2: hoe groeien planten op vooroeververdedigingen (diepte beworteling, verhouting, kans op omwaaien, invangen van strooisel)?*

*vraag 3: hoe worden de vooroeververdedigingen momenteel beheerd?'*

*vraag 4: zijn er bezwaren verbonden aan vegetatie op vooroeververdedigingen? Hoe kun je met beheer hierop inspelen? Binnen welke termijn kan welke schade optreden en bij welke soorten?*

*vraag 5: welke aanpassingen zijn nodig om de huidige breukstenen vooroeververdedigingen geschikt te maken voor duurzame vestiging van gebiedseigen plantensoorten?*

*vraag 6: welke aanbevelingen zijn te geven voor aanleg en beheer van vooroeververdedigingen met de bedoeling dat deze beter begroeid raken?*

*vraag 7: is het mogelijk en zinvol de gewenste plantensoorten aan te planten en hoe gaat dat in zijn werk? Welke soorten zijn karakteristiek voor het gebied?*

De vragen 1-3 zullen in fase 1 (dit rapport) worden behandeld. Daarnaast zullen ten aanzien van de vragen 5 en 6 enkele voorlopige aanbevelingen worden gegeven. De vragen 4-7 komen aan de orde in fase 2 (1999). Zie hiervoor verder in § 5.3.

### 1.3 Gebiedsafbakening

Het gaat in deze studie om vooroeververdedigingen en kribben in het benedenrivierengebied voor zover vallend binnen het beheergebied van RWS Directie Zuid-Holland. Het betreft met name het Haringvliet, Hollandsch Diep, Biesbosch en de riviertakken Spui, Oude Maas, Hollandsche IJssel, Lek, Beneden-Merwede, Nieuwe Merwede, Dordtsche Kil, Noord, Amer. Op de keuze van onderzochte vooroeververdedigingen en kribben zal nader worden ingegaan in § 2.1.4.

### 1.4 Doelstelling

Het doel van de studie is:

*“inzicht krijgen in de mogelijkheden die er zijn voor het begroeid raken van de verschillende typen breukstenen vooroeververdedigingen, door middel van het aandragen van middelen/methoden/instrumenten voor een zodanige inrichting en/of beheer van vooroeververdedigingen dat deze beter begroeid raken”*

Als doelgroep gelden de beheerders van de wateren waar vooroeververdedigingen liggen.

Van belang is onderscheid te maken tussen kribben in de riviertakken en vooroeververdedigingen elders in het benedenrivierengebied. Met betrekking tot de eerste is het streven er vooral op gericht zo weinig mogelijk begroeiing op de krib te krijgen, wat betreft de vooroeververdedigingen wil men juist meer begroeiing realiseren.

### 1.5 Uitgangspunten

#### *Definities*

In dit onderzoek gaat de aandacht uit naar begroeiingen op vooroeververdedigingen en kribben. Het is daarbij van belang een nadere begrips-aanduiding te onderkennen.

Onder een *vooroeververdediging* wordt in dit onderzoek verstaan:

*“een oeververdediging die voor (en meestal parallel aan) de eigenlijke oever is aangelegd, waarbij deze gesloten (aan beide zijden contact met de oever), halfgesloten (aan een zijde contact met de oever) of open (geen contact met de oever) kan zijn”*. De bedoelde constructie verdedigt de (voor)oever tegen erosie. Onder een vooroever wordt verstaan (Anonymus, 1997b):

*“(hellend) gedeelte van de onderwateroever, gelegen tussen de waterlijn en de veelal vlakkere rivier- of zeebodem”*.

Aanliggende oeververdedigingen zijn niet meegenomen; havenhoofden, geleidedammen e.d. evenmin. Bij gedeeltelijk aanliggende oeververdedigingen is soms niet geheel duidelijk of deze vanaf de aanleg al gedeeltelijk aanliggend waren of dat door verlanding achter een voor-oeververdediging een dergelijke situatie is ontstaan. In ieder geval zijn steeds opnamen gemaakt op die vooroeververdedigingen of gedeelten van vooroeververdedigingen die niet aanliggend zijn.

Over de definitie van een *krib* bestaat weinig misverstand. Het gaat om loodrecht op de oever staande stenen dammen die met name langs rivieren worden toegepast om golven en stroming te breken/remmen, waardoor geen oevererosie op kan treden en de rivier binnen zijn huidige stroombed blijft. Daarnaast heeft een krib een nautische functie.

### *Proefproject Spuigors*

Uitzondering op de regel dat alleen opnamen zijn gemaakt op vooroeververdedigingen (losliggend van het achterland) vormen een aantal proeflocaties langs het Spui (rechter oever, gemeente Bernisse). Hier is geëxperimenteerd met verschillende manieren van rietaanplant, veelal in aanliggende oeververdedigingen. De ontwikkeling van de begroeiing wordt volgens een vooropgesteld monitoringsplan (Boks, 1998) gevolgd, in samenwerking met SBB. Hier zijn 7 opnamen gemaakt op aanliggende oeververdedigingen. Gedetailleerde valuatie van dit proefproject vormt geen onderdeel van dit rapport; hierover zullen aparte evaluatie-rapporten verschijnen (DWW/SBB).

### *Functies van oevers*

Als uitgangspunt met betrekking tot voorstellen voor (her)inrichting en/of materiaalgebruik en/of beheersaspecten die ten aanzien van begroeiing op vooroeververdedigingen relevant blijken te zijn, geldt dat er niet te veel 'gesleuteld' mag worden aan bestaande verdedigingen en bestaand onderhoud. Uiteraard mag daarnaast geen afbreuk worden gedaan aan het functioneren als oeververdediging en moet blijvend voldaan worden aan nautische en hydrologische randvoorwaarden.



## **2 WERKWIJZE**

### **2.1 Voorbereidende werkzaamheden**

Er is relatief veel tijd besteed aan het verzamelen van de voor het onderzoek benodigde informatie en, vervolgens, het maken van een selectie van nader te bestuderen vooroeververdedigingen en kribben. Dit voorbereidende werk heeft plaats gevonden in de periode mei-september 1998. Het betreft:

- het genereren van een totaaloverzicht van vooroeververdedigingen (en kribben) in het onderzoeksgebied (§ 2.1.1);
- het verzamelen van relevante informatie per uitgevoerd project (§ 2.1.2);
- het uitvoeren van een luchtfoto-analyse (§ 2.1.3);
- het maken van een selectie van onderzoekslocaties (§ 2.1.4).

#### **2.1.1 Totaaloverzicht vooroeververdedigingen en kribben**

Door middel van interviews met beheerders, medewerkers van dienstkringen, nauw betrokkenen bij RWS-DWW en RWS Directie Zuid-Holland en door bestudering van beschikbare documentatie is in de loop van het onderzoek een tamelijk volledig beeld ontstaan wat betreft het voorkomen van vooroeververdedigingen en kribben in het beneden-rivierengebied. Aan alle vooroeververdedigingen en kribben is een objectnummer toebedeeld. Daarbij gelden de volgende kanttekeningen:

- een gerealiseerd project met vooroeververdedigingen bestaat vaak uit diverse, door openingen onderbroken stenen dammen. Elk 'losliggend' deel heeft een apart objectnummer gekregen;
- kribben hebben ook objectnummers gekregen, maar dit is alleen gedaan bij die kribben die voorkwamen op de luchtfoto's (§ 2.1.3). Overigens staan de kribben (vrijwel) volledig aangegeven op de bestaande topografische kaarten 1:25.000 en is hierin de laatste jaren relatief weinig verandering opgetreden.

Een totaaloverzicht van al deze objecten is opgenomen in een spreadsheet waarin voor alle objectnummers is aangegeven welke relevante gegevens bekend zijn, en kaartmateriaal waarop de ligging van de objecten is aangegeven. Beide zijn ter beschikking gesteld aan de opdrachtgever en niet bij dit rapport gevoegd. Bij de bespreking van de resultaten zal hier dan ook niet verder op worden ingegaan.

#### **2.1.2 Relevante informatie vooroeververdedigingen en kribben**

Alvorens met het inwinnen van de benodigde gegevens is begonnen, is eerst een checklist gemaakt met voor het onderzoek c.q. de begroeiing op vooroeververdedigingen relevante factoren. Daarbij is gedacht aan de volgende aspecten:

- constructie van de vooroeververdediging (dwarsdoorsnede, helling, breedte, lengte e.d.);
- jaar en maand van aanleg;
- type breuksteen, afmeting blokken, dikte bekledingslaag;
- evt. aanbrengen van grond, zo ja typering van aangebracht materiaal;
- evt. gebruik geotextiel, type en eigenschappen
- is er vegetatie geplant of gezaaid;
- gebruik groen of dood wilgehout;



- wordt er beheer uitgeoefend;
- zijn er schaden geweest aan de vooroeververdediging;
- is er onderhoudswerk gepleegd, zo ja welk en wanneer/hoe vaak;
- expositie;
- strijklengte water aan de rivierzijde en afstand tot bestaande oever;
- aan- of afwezigheid van getijdebeweging, de gemiddelde amplitude, maximale peilfluctuaties in het groeiseizoen, stroming;
- zoutgehalte van het water;
- scheepvaart (intensiteit, tonnage; in verband met zuiging en golven).

De meeste van de benodigde gegevens zijn verkregen via RWS Directie Zuid-Holland, DWW, de Dienstkring Haringvliet en de Dienstkring Merwede en Maas. Ten aanzien van de volledigheid van de gegevens zijn de twee belangrijkste conclusies:

- de geleverde info voor vooroeververdedigingen in Haringvliet-Hollandsch Diep bleek over het algemeen vollediger dan die voor het beheergebied van de Dienstkring Merwede;
- van kribben is geen informatie verkregen/beschikbaar m.b.t. constructie, jaar van aanleg, etc.

Voor de verschillende watersystemen in het gebied zijn daarnaast een aantal abiotische karakteristieken op een rijtje gezet. Actuele waterstandgegevens zijn deels na afloop verkregen via RWS Dir. Z-H., deels in het veld direct opgevraagd via het dichtstbijzijnde meetpunt. De hoogte van de kruin van de vooroeververdediging c.q. krib is steeds in het veld opgemeten t.o.v. het waterpeil op dat moment. Kruinhoogten van de vooroeververdedigingen en kribben ten opzichte van NAP konden zo vervolgens worden berekend (voor zover nog niet bekend uit de eerder bij de dienstkringen verzamelde informatie). Stromingsgegevens zijn gebaseerd op meetreeksen in het kader van het lozingsprogramma Haringvlietssluisen (eveneens verkregen via RWS Dir. Z-H.), zoutgegevens zijn gebaseerd op informatie uit de brochure "De zee op bezoek" (RWS Dir. Z-H., 1992) en het rapport "Zout in het noordelijk deltabekken in 1995" (RWS Dir. Z-H., 1995). Gegevens met betrekking tot waterstand-fluctuaties zijn verkregen via de afdeling APS van RWS Dir. Z-H. ("Overschrijdingsfrequenties Benedenrivierengebied Zuid-Holland"). Tabel 2.1 geeft een samenvatting van deze abiotische informatie. De hydraulische belasting van vooroeververdedigingen en kribben is berekend door P. Klok (RWS DWW). Hierin zijn gegevens verwerkt met betrekking tot

hier tabel 2.1 hele blz (Exell tabel liggend)

strijklengte, gemiddelde windsnelheden, expositie en getijverschillen (zie bijlage 1).

### 2.1.3 Luchtfoto's

Van een groot deel van de vooroeververdedigingen in het beneden-rivierengebied zijn in de afgelopen jaren luchtfoto's gemaakt ten behoeve van vegetatiekarteringen van buitendijkse gebieden. Deze foto's zijn meestal false-colour (infrarode deel van het spectrum), soms true colour (werkelijke kleuren) en gevlogen op schaal 1:5000 danwel 1:10.000 (Meetkundige Dienst RWS, Delft). Hoewel de schaal niet nauwkeurig genoeg is voor een gedetailleerd beeld van de begroeiing op vooroever-verdedigingen ten tijde van de vliegdata, kan wel een globaal beeld worden gegeven van de mate van begroeiing op dat moment. Ten behoeve van stereoscopische analyse zijn foto-afdrukken van de originele dia's gebruikt. Tabel 2.2 geeft een overzicht van het gebruikte fotomateriaal.

Tabel 2.2 *Gegevens luchtfoto's*

	fototype	fotoschaal	jaar van vliegen
Lek	false colour	1:5.000	september 1992
Oude Maas	true colour	1:10.000	september 1992
Boven-Merwede	false colour	1:5.000	september 1992
Afgedamde Maas	false colour	1:5.000	september 1992
Biesbosch	false colour	1:5.000	april 1993
Haringvliet	false colour	1:5.000	mei 1995
Hollandsch Diep	false colour	1:5.000	mei 1995

Foto-inspectie heeft geresulteerd in een indeling in niet (of spaarzaam) begroeid en redelijk tot goed begroeide vooroeververdedigingen/kribben. Per object is een schatting gegeven van het voorkomen van slecht begroeide en goed begroeide delen. Daarbij is de volgende indeling gehanteerd:

- 1 *onbegroeid of nauwelijks begroeid*
- 2 *weinig begroeid (tot ca. 25%)*
- 3 *relatief goed begroeid (meestal tussen 25% en 75%)*

Tevens is steeds gelet op aanwezigheid van struweel. De resultaten van de foto-analyse zijn in de spreadsheet (bijlage 3) verwerkt.

### 2.1.4 Selectie van onderzoekslocaties

Uit het totaal van vooroeververdedigingen en kribben in het onderzoeksgebied is een selectie gemaakt voor nadere studie. De ligging van de in totaal 163 locaties waar vegetatie-

opnamen zijn gemaakt, is in figuur 2.1 weergegeven.

Bij de selectie zijn de volgende criteria/uitgangspunten gehanteerd:

- er is uitgegaan van in totaal ca. 150 opnamen, dus ook 150 locaties;
- er zijn alleen locaties geselecteerd waarvan voldoende gegevens beschikbaar waren (minimaal constructie-aspecten en jaar van aanleg);
- de selectie is zo gemaakt dat de belangrijkste varianten aan vooroeververdedigingen (constructieve aspecten) en aan biotische verschillen waren vertegenwoordigd;
- als ingang voor abiotisch min of meer overeenkomende gebieden is uitgegaan van de indeling in watersystemen zoals die meestal wordt gehanteerd (o.a. Vanhemelrijk & De Hoog, 1996. Daarbij wordt onderscheid gemaakt in:
  - de Noordrand (Nieuwe Waterweg, Nieuwe Maas, Hartelkanaal, Caland- en Beerkanaal, Hollandsche IJssel);
  - Zoetwatergetijderivieren (Lek, Noord, Oude Maas, Spui, Dordtsche Kil, Beneden Merwede);
  - Hollandsch Diep / Haringvliet;
  - Biesbosch e.o. (Brabantsche, Sliedrechtse en Dordtsche Biesbosch, Nieuwe Merwede, Boven Merwede, Amer - Bergsche Maas).
- met betrekking tot vooroeververdedigingen en kribben is globaal uitgegaan van een verdeling van 4:1;
- de aantalsverhouding van het aantal gekozen vooroeververdedigingen binnen de watersystemen 'Getijderivieren' - 'Haringvliet/Hollandsch Diep' - 'Biesbosch e.o.' komt globaal overeen met de aantallen vooroeververdedigingen die hier voorkomen. Binnen het systeem 'Biesbosch e.o.' zijn vrijwel alle objecten waar info van is, geselecteerd. Bij de 'Getijderivieren' geldt dit ook voor het Spui en de Beneden-Merwede;
- selectie van vooroeververdedigingen binnen een water(systeem) is vooral gebaseerd op verschillen in constructie en leeftijd. Daarnaast is gelet op geografische spreiding en resultaten van de foto-analyse (zie § 2.1.4).
- de krib-locaties zijn verdeeld over de riviertakken Oude Maas, Lek, Beneden-Merwede, Nieuwe-Merwede, Amer en Boven-Merwede. De aantalsverdeling is vooral bepaald door een redelijke spreiding binnen deze riviertakken (geografisch gezien en rekening houdend met de aantallen kribben per riviertak) en door het wel of niet begraasd zijn. Zo veel mogelijk zijn steeds groepjes kribben gekozen die dichtbij elkaar en aan dezelfde zijde van de rivier liggen; hierdoor zullen ze qua hydraulische belasting dan redelijk vergelijkbaar zijn;

*figuur 2.1      Ligging van de vegetatie-opnamen (bolletjes = opnamen op vooroeververdedigingen, blokjes = opnamen op kribben). De aanduiding is globaal omdat in veel gevallen dichtbijeenvallende opnamen samengenomen zijn.*

Tabel 2.3 geeft een overzicht van het totaal aantal objecten per water, van het aantal objecten waarvan in principe voldoende info aanwezig is, en van de verdeling van de objecten die geselecteerd zijn voor inventarisatie.

Wat opvalt is dat van de “Noordrand” geen goed gedocumenteerde vooroeerverdedigingen/kribben beschikbaar zijn.

Van de vooroeerverdedigingen in het gebied (totaal 245) is van ca. 60% ‘voldoende’ informatie boven tafel gekomen. Hiervan is vervolgens 80% gekozen voor inventarisatie. Meer dan de helft van de gekozen vooroeerverdedigingen liggen in het Harinvliet-Hollandsch Diep.

## 2.2 Veldwerk

De geselecteerde vooroeerverdedigingen zijn allemaal bezocht in de periode eind augustus tot eind september 1998. De meeste kribben zijn vanaf de vaste wal bereikt, de vooroeerverdedigingen zijn per boot bezocht. In totaal zijn 163 locaties bezocht en geïnventariseerd.

Per locatie is een vegetatie-opname gemaakt volgens de schaal van Braun-Blanquet. Daarbij is steeds getracht een oppervlak van ca. 100 m<sup>2</sup> aan te houden en een representatief deel van de locatie te kiezen voor opname. Het is dus niet zo dat binnen een vooroeerverdediging met zeer spaarzame begroeiing steeds een opname is gemaakt op die delen waar de meeste begroeiing aanwezig was; dit zou een te rooskleurig beeld van de begroeiing op vooroeerverdedigingen hebben gegeven. Deze keuze van opnamelocaties heeft tot gevolg gehad dat er een aantal opnamen zonder soorten zijn; soms betekent dit dat de gehele vooroeerverdediging vegetatieloos was, in andere gevallen kan nog wel ergens een spaarzame plant hebben gestaan.

Daarnaast is gekeken naar het voorkomen van evt. zeldzame of indicatieve soorten die niet in de opname voorkwamen maar wel daar buiten. Tevens is per locatie een soort dwarsdoorsnede van de vooroeerverdediging geschetst met daarop aangegeven de verdeling van de begroeiing; meestal is deze niet evenredig verdeeld als gevolg van een sterk dynamische kant en een luwe zijde. Vegetatie-opnamen beperken zich tot de vooroeerverdediging zelf, inclusief het onderwaterdeel.

Per vegetatie-opname zijn een aantal kopgegevens ingevuld waaronder hoogte van de begroeiing, totale bedekking in de opname, bedekking door strooisel, bedekking door algen, bedekking door (korst)mossen, vitaliteit van de begroeiing, homogeniteit van de begroeiing, faunawaarnemingen inclusief vraat door bijvoorbeeld ganzen/eenden. Daarnaast is tijdens het veldwerk ook gekeken naar de beworteling van planten op vooroeerverdedigingen en kribben.

De naamgeving van de plantensoorten is volgens de 21e druk van Heukels. De 22e druk is niet gevolgd omdat de veranderingen daaruit nog niet in TURBOVEG zijn doorgevoerd. In dat programma zijn de opnamen ingevoerd (zie § 2.3).

Een voorbeeld van een gebruikt opnameformulier is opgenomen als bijlage 2.

tabel 2.3 hele blz (Exell tabel liggend)

### 2.3 Verwerking gegevens

De vegetatieopnamen inclusief kopgegevens zijn ingevoerd in TURBOVEG (Hennekens, 1996).

Door middel van een uitvoer naar het programma VEGTOOL (Runhaar en Van 't Zelfde, 1996; zie ook Runhaar et al., 1994) is per opname een vegetatiewaardering gegenereerd. Dit programma maakt gebruik van een aantal indicatiewaardensystemen en natuurwaarderingsparameters en beoogt een vlotte en systematische verwerking van vegetatie-opnamen. Berekening van natuurwaarderingsparameters gebeurt met behulp van het programma-onderdeel WAARDE. Per opname wordt een natuurwaardering berekend op grond van de zeldzaamheidswaarde, de verwachte ontwikkeling van de zeldzaamheid en de bedekking van de soorten. De waardering kan zowel oppervlakte-afhankelijk (de methode zoals ontwikkeld door de Provincie Zuid-Holland, zie Clausman & Van Wijngaarden, 1984) als oppervlakte-onafhankelijk zijn (aangepaste versie daarvan door Melman, 1991). De eerste methode verschilt op twee punten van de tweede. Ten eerste wordt de abundantie van de soorten logaritmisch gewogen in plaats van lineair, waardoor de hoogste bedekking niet 1000 maal maar vier maal zo zwaar meeweegt als de laagste. Ten tweede wordt bij de oppervlakte-afhankelijke methode uitgegaan van de absolute bedekkingen, bij de oppervlakte-onafhankelijke methode wordt van de relatieve bedekking van de soorten uitgegaan, dus ten opzichte van de totale bedekking binnen de opname. Bij de oppervlakte-onafhankelijke methode doet de grootte van het proefvak er niet toe. Een neveneffect is, dat de resulterende waarderingscijfers voor de opnamen bij deze methode iets lager uitvallen dan bij de oppervlakte-afhankelijke methode het geval is. Gekozen is hier voor de oppervlakte-onafhankelijke maat, omdat de oppervlaktes van de opnamen niet steeds dezelfde zijn.

Vervolgens is apart voor de kribben en de vooroververdedigingen een geordende vegetatietabel gemaakt (handmatig). Zo ontstaat voor beide groepen een vegetatietypering (samenstelling soorten, bedekking per soort, totale bedekking). De gegevens van de Spuigors zijn als onderdeel van deze set opnamen meegenomen. Presentatie van de resultaten vindt plaats in hoofdstuk 3.





### 3 RESULTATEN

In dit hoofdstuk wordt eerst een overzicht gegeven van de basisgegevens. Vervolgens worden deze zodanig geordend dat de voor dit onderzoek belangrijkste aspecten/resultaten naar voren komen. Bij de ordening van het materiaal wordt in eerste instantie een driedeling gehanteerd. Binnen de kribben en de vooroeververdedigingen wordt vervolgens een onderverdeling gemaakt naar watersysteem waarin ze voorkomen:

#### 1. \_\_\_\_\_ kribben

a. kribben in Biesbosch en omgeving

b. kribben in getijderivieren

#### 2. vooroeververdedigingen

a. vooroeververdedigingen in Haringvliet en Hollandsch Diep

b. vooroeververdedigingen in Biesbosch en omgeving

c. vooroeververdedigingen in getijderivieren

#### 3. \_\_\_\_\_ aanliggende oeeververdedigingen (proeflocaties Spuigors);

#### 3.1 Basisgegevens

Kopgegevens en vegetatieopnamen zijn per locatie in een spreadsheet verwerkt. Een overzicht hiervan wordt gegeven in bijlage 3. Bij bijlage 3a (kopgegevens) is een toelichting gevoegd.

##### *Kopgegevens (bijlage 3a)*

Het valt op dat er nog steeds hiaten in de kopgegevens zitten; dit geldt vooral voor gegevens met betrekking tot de constructie. Vaak is slecht bekend hoe de opbouw van de vooroeververdediging is, wat betreft ondergrond en kern.

Van de kribben zijn helemaal geen gegevens met betrekking tot de constructie, aanlegjaar, beheer etc. voorhanden.

##### *Vegetatieopnamen (bijlage 3b)*

In totaal zijn 163 vegetatie-opnamen gemaakt, waarvan 36 op kribben. Er zijn in totaal 15 'lege' opnamen (geen plantensoorten aangetroffen). In de opnamen zijn 159 verschillende soorten hogere planten aangetroffen. Van (korst)mossen en algen is wel de totale bedekking genoteerd maar zijn de afzonderlijke soorten niet bepaald.

#### 3.2 Vegetatie-opnamen geordend

In bijlage 4 zijn de geordende vegetatietabellen opgenomen. Ordening houdt in dat er een matrix wordt gevormd waar in verticale richting de plantensoorten worden genoteerd en in horizontale richting de vegetatie-opnamen. Daarbij is een zodanige rangschikking aangebracht van rijen en kolommen dat opnamen met een vergelijkbare soortensamenstelling bij elkaar worden geplaatst. Overigens is deze rangschikking slechts globaal gebeurd. Omdat veel vooroeververdedigingen zeer spaarzaam begroeid zijn en de aanwezige vegetaties dus vaak fragmentarisch ontwikkeld zijn is het onmogelijk en niet zinvol om een gedetailleerde indeling door te voeren. Vaak zijn de opnamen gerangschikt naar toenemend aantal soorten. De soorten staan gerangschikt (binnen eenzelfde soortengroep) naar afnemende frequentie (= aantal malen in een opname aangetroffen).

### 3.2.1 Kribben

#### *Kribben Biesbosch en omgeving (bijlage 4a-1)*

Een flink aantal soorten komt meer of minder regelmatig op alle kribben voor; het meest frequent worden aangetroffen Rietgras, Grote engelwortel, Harig wilgeroosje, Haagwinde, Grote brandnetel, Wolfspoot, Akkerdistel en Grote kattestaart. Regelmatig is ook de Hertsmunt aangetroffen, een minder algemene soort typerend voor aanspoelzones in het benedenrivierengebied.

Een aantal kribben, met name langs de Nieuwe Merwede worden gekenmerkt door een relatief hoge bedekking door Rietzwenkgras (in combinatie met Rietgras). Kenmerkend voor deze soortengroep zijn verder o.a. Moeraskruiskruid en Late guldenroede. Beide soorten komen veelvuldig voor in ruige oevers in het Biesboschgebied.

Kribben langs de Amer worden getypeerd door hoge bedekkingen door Riet, soms in combinatie met hoge struweelbedekking (Kraakwilg en/of Schietwilg).

Soorten die slechts een of twee maal in een opname zijn aangetroffen zijn onder aan de tabel bijeengebracht.

De diversiteit aan soorten is relatief hoog. Veel opnamen bevatten meer dan 20 soorten, een opname langs de Amer zelfs 34.

De begroeiing verandert vanaf de kop van de krib richting voet. De kop is veelal arm aan begroeiing, soms doordat hier de vegetatie doodgespoten is (beter zicht in verband met scheepvaart). Het middendeel is redelijk homogeen begroeid en typeert in feite de kribvegetatie. Meer naar de voet toe komen soorten voor die minder typerend zijn voor kribben maar meer aansluiten bij grazige uiterwaarden (allerlei grassen en kruiden als Vogelmuur, Paardebloem, Kruipende boterbloem) en bij onverharde, zanderige rivieroevers (Oeverstekelnoot, Watermuur). Wanneer de krib niet aansluit bij een grazig uiterwaard maar bijvoorbeeld een griend of rietmoeras dan ontbreken deze grazige soorten uiteraard. Buiten de opnamen (veelal aan de voet van de krib) zijn regelmatig interessante soorten aangetroffen zoals Hertsmunt, Oeverstekelnoot, Grote bevernel, Wilde bertram, Kleine aster, Smalle aster, Poelruit, Watermuur, Groot warkruid en Engelse alant.

Een idee van bedekking en verdeling van de begroeiing op kribben in het benedenrivierengebied (met weinig of geen getij) geeft figuur 3.1. Zie ook foto 1.

*Figuur 3.1. Dwarsdoorsnede (a) en bovenaanzicht krib (b) in Biesbosch en omgeving (weinig getijde-invloed), met verdeling van begroeiing*

*Kribben in getijderivieren (bijlage 4a-2)*

Vergeleken met de kribben in het Biesboschgebied is de begroeiing op kribben in de Oude Maas, Lek en Beneden Merwede minder, zowel wat betreft bedekking als soortenversiteit. Een aantal soorten komt verspreid in het gehele gebied voor; het betreft vooral soorten die, wanneer zij in combinatie met elkaar voorkomen, typerend zijn voor het zoetwatergetijdegebied. Deze soorten kunnen goed tegen een dagelijkse getijfluctuatie van meer dan ca. 50 cm. Het gaat om Grote kattestaart, Rietgras en Moeraskruiskruid. Grote watereppe hoort in principe ook in dit rijtje thuis, maar is minder vaak aangetroffen. Op een aantal kribben, met name langs de Oude Maas en de Beneden Merwede, komt Riet voor, soms in hoge bedekking. Kribben langs de Lek liggen veelal laag ten opzichte van NAP waardoor de hele krib bij gemiddeld hoog water onder water komt te staan. Dit heeft een dermate grote dynamiek tot gevolg dat de begroeiing hier vaak spaarzaam is (totale bedekking veelal onder de 10%). Typerend voor kribben langs de Lek is het regelmatig voorkomen van biezen op de krib. Vooral Ruwe bieze komt veel voor, in mindere mate Heen

*Figuur 3.2 Dwarsdoorsnede (a) en bovenaanzicht krib (b) in getijderivieren, met verdeling van begroeiing . Situatie linksonder is min of meer typerend voor kribben langs de Beneden Merwede, rechtsonder voor kribben langs de Lek en Oude Maas.*

en Mattenbies. Een aantal malen zijn aan de voet van de krib, in luwe hoekjes op slikveldjes, groeiplaatsen van de Driekantige bies aangetroffen. Deze soort is echter niet tussen de stenen op een krib gevonden.

Soorten die slechts een of twee maal in een opname zijn aangetroffen zijn onder aan de tabel bijeengebracht.

Op kribben langs de Oude Maas komt soms vrij veel Riet voor, wat zich vanuit bestaande rietvelden uitbreidt tot op de krib. Vaak gaat het om smalle stroken die houvast hebben gevonden op de overgang tussen het centrale gezette kribdeel en de los gestorte breuksteen daar omheen. Vaak zijn het oude pollen riet die bestaan uit een fijne wortelmassa met ingevangen slib.

*Foto 1. Krib langs de Nieuwe Merwede*

*Foto 2. Krib langs de Oude Maas*

De constructie van kribben in de getijderivieren is in grote lijnen vergelijkbaar met die in Biesbosch en omgeving. Ook hier wordt een hooggelegen centrale kern met gezette basalt (onregelmatig gevormde stenen) omgeven door een zone met los gestorte breuksteen. Bij hoog water ligt de breuksteen vrijwel altijd onder water en vaak ook het centrale deel. Dit geldt vooral voor de kop van de krib omdat in veel gevallen de krib vanaf de voet in de richting van de kop flauw afhelt. De meeste begroeiing komt voor aan de voet van de krib, aansluitend bij het aangrenzende gors, en vaak ook op de overgang van de breuksteen en de gezette kern. Kennelijk blijven hier vegetatieve delen van planten eerder liggen waardoor vestiging mogelijk wordt. Op een aantal kribben langs de Oude Maas komt gezette steen voor in de vorm van rechthoekige blokken. Doordat dit resulteert in netto minder loze ruimte tussen de stenen dan bij onregelmatig gevormde stenen, is hier de begroeiing over het algemeen nog spaarzamer. Opvallend is dat wanneer Riet of biezen op de krib groeien, dit vrijwel altijd vestiging betreft vanuit een aangrenzend riet- of biezenveld (vegetatieve uitbreiding door middel van wortelstokken en/of stolonen). Begroeiingen van Ruwe bies die langs de Lek hier en daar ook op kribben voorkomen zijn altijd ijl en laag (veel ijler en lager dan de aangrenzende velden buiten de krib).

### **3.2.2 Vooroeververdedigingen**

*Vooroeververdedigingen Haringvliet en Hollandsch Diep*

Veel vooroeververdedigingen in dit gebied hebben een lage bedekking door planten (ca. driekwart heeft een bedekking van minder dan 2%); de diversiteit aan soorten is eveneens veelal gering. In 12 opnamen zijn helemaal geen planten aangetroffen.

Een aantal soorten komen verspreid door het hele gebied op vooroeververdedigingen voor; het betreft soorten als Haagwinde, Wolfspoot, Grote kattestaart, Bitterzoet, Aartsengelwortel, Gele waterkers en Watermunt. Op de wat meer begroeide vooroeververdedigingen komen daarnaast een groep soorten voor van vochtige ruigtes met o.a. Harig wilgeroosje, Akkerdistel, Grote brandnetel, Fioringras, Riet, Rietgras en Koninginnekruid.

De grootste verscheidenheid aan soorten wordt gevonden wanneer aan de oeverzijde van de vooroeververdediging grond is aangebracht of spontaan opzanding cq opslibbing heeft plaatsgevonden waardoor aan de teen van de dam slib/zand is ingespoeld. Hier kunnen zich dan soorten vestigen zoals Rode en Blauwe waterereprijs, sterrekroossoorten, Knikkend tandzaad, Moerasvergeetmijnietje en Greppelrus. Soms bevinden zich achter de dam droogvallende slikveldjes. Hierop kunnen naast de genoemde soorten ook vrij zeldzame pioniers groeien zoals Slijkgroen, Vlooienkruid, Naaldwaterbies, Kleine kattestaart en Rechte alssem (de laatste veel op en rond de Slijkplaat). Recentelijk (zomer 1998) is in ondiepe gedeelten achter vooroeververdedigingen hier en daar in het benedenriviereengebied een bijzondere vondst gedaan: het Doorschijnend sterrekroos (*Callitriche truncata* ssp. *occidentalis*). Deze soort is nooit eerder in Nederland aangetroffen en is een waterplant met een mediterraan-atlantische verspreiding die tot voor kort niet noordelijker dan België voorkwam (Gorteria 24-1998: 89-90). Eerst werd de soort aangetroffen in ondiep water achter een vooroeververdediging langs het Haringvliet (bij de Beninger Slikken), later bleek hij op veel meer plaatsen in het benedenriviereengebied voor te komen, in ondiep rustig water.

Op veel vooroeververdedigingen komt verspreid opslag van wilgen voor, vooral Schietwilg, Katwilg, Grauwe wilg en Kraakwilg. Hier en daar vormen deze soorten een dicht struweel op de vooroeververdediging; vrijwel steeds gaat het hier om vooroeververdedigingen waar tijdens de aanleg gewerkt is met levend wilgehout in de wiepen, waarna deze vervolgens zijn gaan uitlopen en een gesloten struweel hebben kunnen vormen. Spontaan gevestigde wilgen vormen slechts hier en daar forse struiken/bomen, in de meeste gevallen kwijnen jonge struikjes weer weg.

Waterplanten zijn weinig aangetroffen. Klein kroos en Veelwortelig kroos staan vermeld in de geordende vegetatietabel (bijlage 4b-1); in feite betreft het op de stenen gespoeld materiaal. Aan de rivierzijde van de vooroeververdediging zijn nergens ondergedoken of drijvende waterplanten (afgezien van kroos) gezien. Aan de oeverzijde komen waterplanten overigens ook relatief weinig voor. Meestal betreft het Schedefonteinkruid, soms *Zanichellia* of sterrekroos.

De verdeling van de begroeiing op de vooroeververdedigingen is zeer asymmetrisch; verreweg de meeste begroeiing is te vinden aan de lijzijde (zie foto 3 en 4).

*Foto 3. Vooroeververdediging Haringvliet*

*Foto 4. Vooroeververdediging Hollandsch Diep*

*Vooroeververdedigingen in Biesbosch en omgeving*

Evenals het geval was langs Haringvliet en Hollandsch Diep, zijn ook hier de meeste vooroeververdedigingen zeer spaarzaam begroeid. Uitzondering vormen een vooroeververdediging langs de Nieuwe Merwede (Plan Door-stroming) en twee vooroeververdedigingen in de Biesbosch (Boereplaat).

Soorten die overal aan te treffen zijn, ook op spaarzaam begroeide voor-oeververdedigingen, zijn Riet, Grote engelwortel, Wolfspoot en Zwart tandzaad. Regelmatig komt opslag van wilgen voor, vooral Kraakwilg en Schietwilg, in mindere mate Duitse dot, Amandelwilg, Bittere wilg. Breed-bladige wilgen komen zeer weinig voor.

Op de wat beter begroeide vooroeververdedigingen zijn, soms met vrij hoge bedekkingen, te vinden: Haagwinde, Bitterzoet, Harig wilgeroosje, Grote brandnetel, Rietgras, Late guldenroede, Moerasandoorn en Reuzenbalsemien. Veel van deze soorten, samen met Moeraskruiskruid, typeren de oevers van kreken in het Biesboschgebied.

Op een aantal plaatsen zijn achter de vooroeververdediging biezen aangeplant (vooral langs de Amer). Achter de vooroeververdediging hebben zich daardoor soms flinke biezenvelden gevormd; het blijkt overigens dat de biezen zich slechts sporadisch uitbreiden tot op de stenen dammen, ook wanneer het biezenveld tot aan de dam gesloten is. Op een enkele plek komt achter een vooroeververdediging langs de Amer ook flinke velden met Driekantige bies voor (zie foto 5). Vaak komen achter de dammen relatief ondiepe gedeelten voor.



Hierdoor zijn er kansen voor begroeiingen met biez en danwel water-planten. Zo nu en dan zijn achter de dammen Zanichellia en/of Schede-fonteinkruid aangetroffen. Op enkele plaatsen langs de Amer bevinden zich zowel voor als achter de dammen groeiplaatsen van Gele plomp.

*Foto 5. Driekantige bies achter vooroeververdediging langs de Amer*

#### *Vooroeververdedigingen in getijderivieren*

Het betreft voor het overgrote deel vooroeververdedigingen langs de Oude Maas. Daarnaast komen er enkele voor langs het Spui. De bedekking van al deze vooroeververdedigingen is lager dan 20% en in verreweg de meeste gevallen lager dan 5%. Uitzondering vormt een locatie langs de Oude Maas met dicht struweel van Katwilg en Kraakwilg. Dit struweel heeft zich kunnen vormen na het uitlopen van levend wilgehout gebruikt tijdens de aanleg.

Soorten die in dit gebied breed verspreid voorkomen op vooroeververdedigingen zijn Grote kattestaart, Wolfspoot, Gele waterkers, Waterpeper, Witte waterkers, Haagwinde, Grote engelwortel en Moerasvergeet-mijnietje.

Op weinig begroeide vooroeververdedigingen blijken regelmatig soorten als Riet en biez en voor te komen (Ruwe bies / Mattenbies, soms Zeebies), meestal overigens met geringe bedekkingen. Vooral wanneer er sprake is van ondiepten achter de constructies, met droogvallend slik tegen de vooroeververdediging aan, dan kan het aantal soorten op de vooroeververdediging sterk toenemen. Tot tussen de stenen groeien dan soorten als Rode en Blauwe waterereprijs, Waterzuring, Waterpeper, sterrekroos en Spindotter. De laatste soort is typerend voor het Benedenriviereengebied en landelijk zeldzaam. In grienden langs de Oude Maas is de soort overigens vrij algemeen.

Ook langs de Oude Maas blijkt dat biez enaanplant achter de vooroeververdedigingen het daar veelal goed doet, maar zich niet of nauwelijks tot op de dammen uitbreidt. Verder zijn in ondiepe gedeelten achter vooroeververdedigingen hier en daar waterplanten als Schedefonteinkruid en Smalle waterpest gesignaleerd.

*Foto 6. Vooroeververdediging langs de Oude Maas*

### **3.2.3 Aanliggende oeververdedigingen**

Van het proefproject Spuigors zijn een aantal opnamen gemaakt. Het betreft 8 opnamen op aanliggende oeververdedigingen, en één vooroeververdediging. De opnamen van de aanliggende oeververdedigingen zijn in bijlage 4c opgenomen. Het aantal opnamen is te gering om een indeling in soortengroepen en opnamegroepen te maken. Wat opvalt is dat de diversiteit aan soorten groot is, terwijl de totale bedekking veelal gering is. Dit is te verklaren uit het feit dat alleen in het onderste deel de dynamiek vergelijkbaar is met die van vooroeververdedigingen en kribben die aan beide zijden door water worden omringd. Het bovendeel van het talud kent weinig dynamiek en sluit bovendien aan bij een begroeid achterland (weiland) wat als directe zaadbron fungeert. Naast zaden worden door vee ook kluiten aarde met worteldelen e.d. tussen de stenen gedeponeed waardoor vestiging van allerlei soorten mogelijk wordt.

Riet blijkt in de meeste vakken goed aangeslagen te zijn. Daarnaast komen veelvuldig voor: Fioringras, Kweek, Heen, Engels raaigras en Wolfspoot. Ook zijn enkele zoutminnende soorten aangetroffen: Stomp kweldergras en Gerande schijnspurrie. Op enkele relatief ondiepe plekken komen voor de oever velden met Schedefonteinkruid voor.

*Intermezzo - project Spuigors*

*In 1997 zijn langs het Spui ter hoogte van het Spuigors een aantal natuurvriendelijke oeverconstructies aangelegd over een lengte van 1300 m.. Het grootste deel bestaat uit een aanliggende oeververdediging waarbij geëxperimenteerd is met verschillende vormen van*

*aanplant onder een breukstenen deklaag. Een kleiner deel bestaat uit een vooroeververdediging. Gewerkt is o.a. met aanplant van rietzoden en rietwortelspecie, zowel op als onder de gebruikte kraagstukken.*

*De verschillende alternatieve constructies die hier zijn toegepast, zijn het resultaat van gezamenlijk overleg tussen RWS Directie Zuid-Holland, RWS-DWW en Staatsbosbeheer. Het project wordt door DWW/SBB gemonitord met als doelstellingen:*

- toetsen van de toegepaste ontwerpen om na te gaan onder welke omstandigheden het mogelijk is met Riet begroeide aanliggende oeververdedigingen te verkrijgen;*
- onder de heersende lokale omstandigheden vaststellen wat daarvoor het meest optimale ontwerp is onder de heersende lokale omstandigheden.*

### **3.3 Kopgegevens geordend**

Van een groot aantal kopgegevens (Bijlage 3a) zijn voor zowel vooroever-verdedigingen als kribben per watertype gemiddelde waarden berekend. Een overzicht daarvan geeft tabel 3.1.

#### *Gegevens met betrekking tot vegetatie*

De totale bedekking van de begroeiing is op kribben gemiddeld duidelijk hoger dan op vooroeververdedigingen. Binnen de groep van kribben is de bedekking in getijderivieren relatief laag. Bij de vooroeververdedigingen geldt dit ook, zij het in mindere mate. Zoals al eerder gezegd is vooral bij vooroeververdedigingen de begroeiing niet gelijkmatig verdeeld over de breedte van de dam; bij vooroeververdedigingen is de bedekking in het buitenste (meest geëxponeerde) deel een factor 4-8 lager dan het kruindeel en een factor 9-40 lager dan het binnenste (minst geëxponeerde) deel. Bij kribben is het verschil in bedekking tussen de taluds en het kruindeel veel geringer.

Vooraf oudere stenen dammen hebben soms een hoge mosbedekking. Het gaat daarbij vooral om korstmossen. Voorwaarde is dat de stenen vrijwel altijd boven water liggen. Dat is ook de reden dat de objecten die in getijderivieren liggen gemiddeld de laagste mosbedekking hebben (Foto 7). Daar staat tegenover dat hier de bedekking door algen vaak zeer hoog is. Zowel algen als (korst)mossen zijn niet op soort gedetermineerd.

*Tabel 3.1      Overzicht gemiddelde waarden per krib/vooroeververdediging en per watertype,  
van de meest relevante kopgegevens*

hele blz

Strooisel (dood organisch materiaal) komt meestal weinig voor, met uitzondering van kribben in Biesbosch en omgeving; daar komen dichtere begroeiingen voor waardoor afsterfing van planten vorming van een strooisellaag tot gevolg kan hebben.

De gemiddelde hoogte van de vegetatie laat geen grote verschillen zien en varieert tussen de 60 en 90 cm. De vitaliteit van de begroeiing is gemiddeld het grootst op kribben in de omgeving Biesbosch. Dit hangt samen met het

het feit dat de vegetaties hier ook het best ontwikkeld zijn (grootste bedekking). Hetzelfde geldt min of meer voor de homogeniteit van de begroeiing. Opvallend hoog is de homogeniteit op de aanliggende oeververdedigingen van het Spuigors, terwijl de bedekking hier nog relatief laag is. Doordat als gevolg van rietaanplant het riet hier regelmatig verspreid groeit is de homogeniteit van de begroeiing relatief hoog.

Vraat door vogels (en/of muskusratten) is vooral geconstateerd bij vooroeververdedigingen langs getijderivieren en Hollandsch Diep/ Haringvliet en bij de aanliggende oeververdedigingen van het Spuigors. Vraat kan van grote invloed zijn op het aanslaan van oeverbegroeiingen. Dit is o.a. gebleken in het Krammer-Volkerak (Tosserams et al., 1997; Nienhuis & Boudewijn, 1997; Boudewijn, 1996). In de meeste gevallen betrof het vraat aan Rietgras, in mindere mate aan Riet. Het is gebleken dat vooral stengels die vanaf het water bereikbaar zijn voor ganzen en eenden, kunnen worden afgegraasd. Begroeiing op de kruin van een vooroeververdediging is nooit aangevreten.

*Foto 7. Korstmossen op vooroeververdediging langs het Haringvliet*

Begrazing door vee komt weinig voor, alleen hier en daar op kribben in Biesbosch e.o. en op de aanliggende oeververdedigingen Spuigors. Meestal is de begrazing extensief (zeker in het laatste geval) omdat het moeilijk lopen is op de stenen. Op kribben gaat dat iets beter doordat de kruin bestaat uit gezette steen.

*Gegevens met betrekking tot constructie*

De gemiddelde kruinhoogte t.o.v. NAP schommelt voor alle vooroeververdedigingen tussen 90 en 100 cm. Bij de kribben is een duidelijk verschil te zien tussen die in getijderivieren en die in rivieren met een gering getij; respectievelijk 80 en 120 cm.

Aanplant van vegetatie (meestal Riet, soms biezten) komt, afgezien van de proeflocatie Spuigors, weinig voor. Bij vooroeververdedigingen langs getijderivieren in zo'n 11% van de gevallen.

Constructietekeningen van kribben in het benedenrivierengebied zijn niet verkregen. Wel is een standaard tekening van een krib uit het IJsselgebied beschikbaar gesteld door DWW. Deze is opgenomen als figuur 3.3. Een aantal verschillen met kribconstructies in het benedenrivierengebied zijn te noemen:

- hellingen steiler dan 1:2 komen in het benedenrivierengebied voor;
- vrijwel steeds is rondom de krib een zone met los gestorte breuksteen 10/60 aanwezig, die in enkele gevallen bijna evenhoog reikt als de kruin van het centrale deel.

Van vooroeververdedigingen zijn in figuur 3.4 een aantal constructievoorbeelden opgenomen (dwarsdoorsneden).

#### *Gegevens met betrekking tot abiotiek*

De gemiddelde golfhoogte wordt volgens een bepaalde formule (zie bijlage 1) berekend met behulp van de strijklengte, oriëntatie en windgegevens. De grootste gemiddelde golfhoogtes doen zich voor langs Haringvliet en Hollandsch Diep. Hier is ook de berekende hydraulische belasting gemiddeld het hoogst. Langs de getijderivieren is de hydraulische belasting gemiddeld relatief laag; dit komt, los van de strijklengte, door een groot getijverschil. De waarde voor hydraulische belasting wordt namelijk verkregen door de gemiddelde golfhoogte te delen door de getij-amplitude.

#### *Diversiteit en natuurwaarde*

Van de kribben en vooroeververdedigingen is gemiddeld het aantal soorten op kribben in Biesbosch en omgeving verreweg het hoogst. Het slechtst scoren vooroeververdedigingen in Biesbosch en omgeving en langs Haringvliet/Hollandsch Diep. De aanliggende oeververdedigingen van het proefproject Spuigors scoren hoog; dit is niet verwonderlijk omdat het hier gaat om aanliggende constructies die bovendien speciaal met het oog op doorgroei van Riet zijn aangelegd (rietzoden en rietwortelspecie gebruikt in de constructie).

De natuurwaarde berekend met VEGTOOL correspondeert niet direct met het aantal soorten. Dit komt omdat de berekening relatief weinig rekening

*Figuur 3.3      Standaardtekening van een krib langs de IJssel*

figuur 3.4 hele blz constructies vooroververdedigingen



houdt met soortenrijkdom en relatief veel gewicht toekent aan zeldzame soorten. Dit wordt wel eens als nadelig van deze methode gezien (Runhaar et al., 1994). Dit kan tot gevolg hebben dat toevallige vondsten een groot effect kunnen hebben op de gevonden eindwaarde. Zo kan de hoge gemiddelde natuurwaarde van vooroeververdedigingen in de getijderivieren deels worden verklaard doordat hier enkele malen Spindotter is aangetroffen (deze opnamen krijgen een natuurwaarde van rond de 70). Hieruit kan bijvoorbeeld geconcludeerd worden dat op vooroeververdedigingen in getijderivieren en in Biesbosch en omgeving meer bijzondere soorten (lees soorten karakteristiek voor het zoetwatergetijdegebied) voorkomen dan op vooroeververdedigingen in Haringvliet/Hollandsch Diep. Op de aanliggende oeververdedigingen is de diversiteit opvallend hoog maar komen minder bijzondere soorten voor.

### 3.4 Overig

#### *Faunawaarnemingen*

Tijdens het veldwerk is ook gelet op het voorkomen van fauna op of nabij de vooroeververdedigingen/kribben. Vooral vogels zijn soms in grote getale aanwezig op of achter vooroeververdedigingen.

In de periode dat het veldwerk gedaan werd (vooral september) bleken met name spreeuwen, Kievitten en goudplevieren massaal op vooroeververdedigingen te rusten. Allerlei soorten eenden en meerkoeten houden zich in grote getale op achter de vooroeververdedigingen in het luwe en relatief ondiepe water. Dat vogels uitgebreid gebruik maken van vooroeververdedigingen als rustplaats blijkt ook uit het feit dat op veel plaatsen de stenen wit gekleurd zijn door uitwerpselen (vooral door Aalscholvers). Wanneer achter de vooroeververdedigingen slikveldjes aanwezig zijn trekt dit foeragerende vogels aan zoals Oeverloper, Watersnip, Witgatje en andere steltlopers. Een enkele maal is de IJsvogel gezien, waar de bergingskom aan de oeverzijde door wilgenbos werd begrensd (Amer). Om een indruk te krijgen van vogelsoorten en -aantallen is in tabel 3.2 het resultaat van een vogeltelling op 23 september nabij de vooroeververdedigingen van de Korendijkse en Beninger Slikken weergegeven (telgegevens T.J. Boudewijn, Bureau Waardenburg).

Op vooroeververdedigingen bij de Boereplaat (Biesbosch) zijn sporen van de Noordse woelmuis, Beverrat en Bruine rat gezien. Elders is enkele malen de Muskusrat gezien.

Hier en daar zijn Groene kikker, Bruine kikker en/of Gewone pad gesignaleerd. Op mooie dagen zijn dagvlinders als Dagpauwoog, Atalanta en Distelvlinder waargenomen. Deze soorten worden aangetrokken door bloeiende kruiden zoals Koninginnekruid en Kattestaart. Een aantal malen is de zoetwaterkrab en de zoetwaterkreeft aangetroffen.

Tabel 3.2 *Vogelwaarnemingen op/nabij vooroeververdedigingen Beninger en Korendijkse Slikken.*

#### *Beheer en onderhoud*

Aktief beheer aan vooroeververdedigingen wordt nauwelijks uitgeoefend. Bij de Slijkplaat wordt door de beheerder incidenteel struweel verwijderd ten behoeve van vogels op deze plaat. Kribben worden veelal wel actief beheerd; de kop van de krib wordt vaak gespoten met

bestrijdingsmiddelen als hier veel vegetatie staat. Verder wordt opgaand struweel teruggezet.

Onderhoud moet, afhankelijk van de belasting en het type constructie, zo nu en dan plaatsvinden.

Opvallend is dat aan de voet van veel kribben schade ontstaat door golferosie. Kennelijk is de golfdynamiek hier het grootst. Dit uit zich in verzakkingen, uitgespoelde stenen en/of opgespoeld zand. Schade aan kribben en in mindere mate aan vooroververdedigingen als gevolg van vandalisme is regelmatig gezien. Daarbij zijn soms stenen verplaatst, steenhopen en/of vuurplaatsen voor barbecue's gemaakt e.d.

Soms moet door verzakking of wegspoelen van stenen breuksteen bijgestort worden. In het onderwaterdeel van vooroververdedigingen is regelmatig gezien dat wiepen en delen van onderliggend geotextiel bloot kwamen te liggen.

Erosie/verplaatsing van stenen kan ook door zware ijsgang optreden. Dit zou vooral in het Haringvliet - Hollandsch Diep in de strenge winters van 1995 en 1996 tot schade hebben geleid (mond. meded. dhr. De Rooij).



## 4 ANALYSE EN DISCUSSIE

In dit hoofdstuk worden een aantal begroeiingsparameters gekoppeld aan een aantal abiotische parameters c.q. parameters met betrekking tot constructie. Koppeling gebeurt globaal zonder statistische onderbouwing. Verder is er voor gekozen om de op het eerste gezicht meest relevante parameters aan elkaar te koppelen. Gewerkt wordt met de gegevens verzameld op 163 locaties. Met betrekking tot de luchtfoto-analyse wordt ruimer gekeken (§ 4.1).

### 4.1 Luchtfoto-analyse

Aan alle kribben en vooroeververdedigingen die met behulp van luchtfoto's konden worden gezien, is een begroeiingsklasse toegekend. De resultaten daarvan staan weergegeven in tabel 4.1. In totaal gaat het om 301 kribben en 249 vooroeververdedigingen. Een aantal conclusies kunnen worden getrokken uit dit overzicht:

- in de jaren waarin de luchtfoto's zijn gevlogen, vallen de meeste kribben in de hoogste begroeiingsklasse, hoewel de verschillen met de klassen 1 en 2 vrij gering zijn. Bij vooroeververdedigingen is het net andersom: verreweg de meeste vallen in klasse 1 (weinig of geen begroeiing);
- op kribben komt relatief vaker struweel voor dan op vooroeververdedigingen; dit ondanks het feit dat struweel op kribben vaak wordt teruggesnoeid;

Er is daarnaast een globale vergelijking van de begroeiingsklassen, verkregen op grond van analyse van foto's van 3-8 jaar geleden, met de huidige bedekking op vooroeververdedigingen gemaakt. Hieruit blijkt dat wat betreft de vooroeververdedigingen de situatie door de bank genomen vrij stabiel is. In enkele gevallen heeft een flinke toename in begroeiing plaatsgevonden. Het betreft opnamenummers 10 (Boereplaat), 12 (Plan Doorstroming Nieuwe Merwede), 16 (Amer). Bij kribben is de situatie eveneens vrij stabiel. Hier vallen overigens enkele veranderingen op in omgekeerde richting; enkele kribben langs de Lek en Oude Maas met een begroeiingsklasse 2 of 3 hebben in de opnamen 1998 een bedekking van minder dan 10%. Dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt door het feit dat hier vaak hoge algenbedekkingen op de kribben voorkomen, die op de false colourfoto's abusievelijk als hogere begroeiing is opgevat. Belangrijkste conclusie:

- toename van begroeiing op vooroeververdedigingen gaat kennelijk meestal langzaam. Een groot aantal vooroeververdedigingen was 3-8 jaar geleden onbegroeid of spaarzaam begroeid en is dat nu nog steeds. Bij enkele objecten is de bedekking wel sterk toegenomen; dit geldt o.a. voor de vooroevers bij de Boereplaat (Biesbosch) en Plan Doorstroming (Nieuwe Merwede).

*Tabel 4.1 Resultaten globale luchtfoto-analyse; indeling begroeiing in drie klassen (1= onbegroeid of nauwelijks begroeid, 2= weinig begroeid (tot ca. 25%), 3= relatief goed begroeid (meestal tussen 25% en 75%). Weergegeven is het aantal objecten vallend binnen een bepaalde begroeiingsklasse.*

### 4.2 Koppeling biotische - abiotische parameters

Jaar van aanleg, kruinhoogte ten opzichte van gemiddeld hoogwater en hydraulische belasting worden gezien als belangrijke abiotische parameters met betrekking tot begroeiing. Ze worden vergeleken met de totale bedekking aan planten, waarbij weer rekening wordt gehouden met de tweedeling tussen de kribben en de vooroeververdedigingen en het watersysteem waarin ze voorkomen. Omdat het in deze eerste fase-rapportage niet gaat om een uitputtende analyse van alle mogelijke verbanden worden er hier een beperkt aantal combinaties van parameters tegen elkaar uitgezet:

- jaar van aanleg - totale bedekking van de begroeiing (figuur 4.1)
- kruinhoogte t.o.v. gemiddeld hoogwater - totale bedekking van de begroeiing (figuur 4.2)
- hydraulische belasting - totale bedekking van de begroeiing (figuur 4.3)

hier figuur 4.1

#### *jaar van aanleg - totale bedekking van de begroeiing*

Hoewel het voor de hand ligt te veronderstellen dat met de leeftijd van een vooroeververdediging de bedekking zal toenemen, blijkt dit niet of nauwelijks uit figuur 4.1. Dit komt ook overeen met de conclusie van § 4.1 (luchtfoto-analyse). Kribben zijn in deze figuur niet meegenomen omdat hiervan geen leeftijden bekend zijn. Feit is wel dat de meeste kribben tientallen jaren oud zijn en gemiddeld duidelijk hogere bedekkingen vertonen dan de vooroeververdedigingen (zie tabel 3.1). Hoewel bij zowel de vooroeververdedigingen in getijderivieren als die in de omgeving Biesbosch de hoogste bedekkingen voorkomen op de oudere objecten, zijn er veel evenoude objecten met zeer lage bedekkingen. Kennelijk is het zo dat wanneer niet aan een aantal essentiële criteria wordt voldaan met betrekking tot blijvende vestiging van planten, successie uitblijft en de vegetatie niet verder komt dan toevallige opslag die even hard weer verdwijnt dan dat ze kwam.

#### *kruinhoogte t.o.v. gemiddeld hoogwater - totale bedekking van de begroeiing*

Kruinhoogte zou zo'n essentieel criterium kunnen zijn. Uit figuur 4.2 blijkt echter dat lage bedekkingen bij alle kruinhoogten voorkomen en dat er slechts hier en daar een zwak verband lijkt te bestaan tussen bedekking en kruinhoogte. Nog het duidelijkst is dit het geval bij de kribben langs getijderivieren. Bij vooroeververdedigingen blijkt nauwelijks enig verband; het lijkt erop dat hier andere factoren zwaarder wegen. Te denken valt daarbij bijvoorbeeld aan constructie-aspecten (zoals sortering van de breuksteen, aan-/of afwezigheid van een grondlichaam).

#### *hydraulische belasting - totale bedekking van de begroeiing*

De verwachting is dat bij een lagere hydraulische belasting de totale bedekking zal toenemen. Dit verband blijkt niet of nauwelijks uit figuur 4.3. Overigens is het in de praktijk zo dat in het onderste, meest door golven belaste deel van de vooroeververdediging/krib geen of nauwelijks begroeiing voorkomt. Wanneer er sprake is van begroeiing, dan concentreert deze zich op de hoogste delen (kruin) en/of aan de luwe zijde van de vooroeververdediging, dus daar waar de belasting door golven minimaal is of ontbreekt.

### **4.3 Beworteling van planten op vooroeververdedigingen**

Tijdens het veldwerk is globaal gekeken naar de beworteling van planten op vooroeververdedigingen en kribben. Wat dit betreft zijn verschillen in groeistrategie en wortelvorming tussen eenjarigen, twee- of meerjarigen en houtige gewassen van belang. Eenjarigen kiemen uit zaad en kunnen het ene jaar wel, het andere jaar niet voorkomen. Op vooroeververdedigingen komen vrijwel geen eenjarigen voor. Het overgrote deel van de soorten bestaat uit twee- of meerjarigen. Veel van deze soorten zullen zich vestigen op vooroeververdedigingen op vegetatieve wijze, doordat delen van wortels of stengels aanspoelen tussen de stenen, gaan uitlopen en

figuur 4.2



figuur 4.3

vervolgens kans zien zich door middel van wortels te hechten tussen de stenen. Meerjarige soorten zijn daarbij sterk in het voordeel omdat ze niet na afsterving weer nieuwe vestiging hoeven te bewerkstelligen, bijvoorbeeld uit ter plaatse gevormd zaad. Vestiging vanuit zaad is in de meeste gevallen moeilijk omdat op vrijwel alle vooroeververdedigingen zeer weinig substraat voorhanden is.

Het blijkt dat veel van de meest voorkomende soorten op vooroeververdedigingen voldoen aan minimaal één van de volgende eigenschappen:

- ze zijn meerjarig;
- ze beschikken over het vermogen zich via stolonen uit te breiden of ze zijn zodevormend;
- ze beschikken over het vermogen zich vegetatief voort te planten (uitlopen van losgeraakte wortel- of stengeldelen);
- ze beschikken over een wortel met veel reservevoedsel.

Zoals gezegd zijn de meeste soorten die tussen de stenen op de vooroeververdedigingen groeien meerjarig. Voorbeelden van soorten die zich sterk kunnen uitbreiden via stolonen zijn: Watermunt, Harig Wilgeroosje, Riet, Wolfspoot, Moerasandoorn, Gele waterkers, Grote kattestaart. Mattenbies, Ruwe bies en Heen vormen korte uitlopers die vervolgens op de knopen weer uitgroeien tot stengels, waardoor een meer of minder dichte mat ontstaat. Zodevormende soorten zijn bijvoorbeeld Riet, Rietgras, Grote engelwortel, Harig wilgeroosje, Grote brandnetel, Wolfspoot, Rietzwenkgras, Late guldenroede, Moeraskruiskruid. Deze soorten kunnen een zeer dichte wortelmassa vormen waarin slib en drijvend organisch materiaal wordt ingevangen, wat vervolgens weer kiemgelegenheid voor andere soorten met zich meebrengt. Met name op kribben is gezien dat deze soorten op den duur pollen kunnen vormen bestaande uit wortelmassa met ingevangen materiaal van enkele decimeters hoogte. Dit geldt vooral voor Late guldenroede, Moeraskruiskruid, Riet, Rietgras, Rietzwenkgras en Harig wilgeroosje.

Bijna alle hiervoor genoemde soorten bezitten verdikte wortels. Hierdoor wordt het mogelijk lange moeilijke perioden te overbruggen; er wordt dan geput uit de voorraad reservevoedsel in verdikte wortel of stengeldelen. Voorbeelden van soorten met sterk verdikte wortels/penwortels zijn: Grote engelwortel, Akkerdistel, Ridderzuring, Krulzuring, Waterzuring, Paardebloem.

Soms ligt onder de stenen een geotextiel. In de meeste gevallen ligt dit doek vrij diep onder de breuksteenlaag, waardoor doorworteling van het doek niet echt aan de orde is. Wanneer de laag stenen dun is zullen de wortels wel snel stuiten op het doek. In veel gevallen betreft het slecht doorgroeibare kunststofdoeken (Reitsma, 1990; 1995). In het veld is het zeer moeilijk om met zekerheid vast te stellen of doorworteling van het geotextiel heeft plaatsgevonden. Daartoe zou de hele constructie moeten worden opgelicht. Juist vanwege deze praktische moeilijkheden is over doorworteling van het doek zeer weinig bekend. Steenkamp (1985) meldt dat bij inspectie van een filterdoek langs de Oude Maas 'diverse planten met hun wortels het doek hadden doorgroeid', maar vermeldt niet welke soorten en hoe dit is geconstateerd. Uit eigen waarneming is met 100% zekerheid vastgesteld dat Riet, een aantal wilgesoorten (Grauwe wilg, Schietwilg en Katwilg) en de Zwarte els door het doek heen wortelen. Wat Riet betreft is het goed mogelijk dat doorboring van het doek vaker van onderen af plaatsvindt, vanuit wortelstokken die zich tot onder het doek uitstrekken of daar nog in de grond zaten, dan van boven af.

Het feit dat in ieder geval een aantal houtige soorten en Riet er in slagen het doek te doorboren betekent dat de worteluiteinden in staat zijn de zeer kleine openingen in het geotextiel binnen te dringen. Daarna kunnen deze zgn. haarwortels door het optreden van secundaire diktegroei de nauwe opening verder verwijden. Wortels kunnen aan hun top grote krachten

uitoefenen op een weerstand biedende omgeving. Monocotylen (waartoe veel waterplanten behoren) kennen geen secundaire diktegroei. Eén- of tweejarige dicotylen die dit vermogen wel hebben sterven na één of twee jaar weer af en moeten dan dus na een eventueel geslaagd ‘doorboringsproces’ opnieuw beginnen. Houtige gewassen daarentegen kunnen, eenmaal door het doek heen geworteld, blijvend profiteren van de ondergrond.

#### 4.4 Natuurwaarde begroeiing vooroeververdedigingen

Hoe verhoudt zich nu eigenlijk de natuurwaarde van vooroeververdedigingen en kribben met andere begroeiingen? Om vergelijking mogelijk te maken is in tabel 4.2 voor een aantal begroeiingstypen de gemiddelde natuurwaarde gegeven, zoals berekend uit de eerste inventarisatieronde van de Provincie Zuid-Holland.

*Tabel 4.2 Gemiddelde natuurwaarden van een aantal begroeiingstypen tijdens de eerste inventarisatieronde van de Provincie Zuid-Holland (1976-1983).*

*Bron: Provincie Zuid-Holland, 1993.*

vegetatie/gebiedscategorie natuurwaarde	gemiddelde
voedselrijke graslanden	27
graslanden gemiddeld	30
wegbermen	40
geriefbosjes	42
sloten 43	
graslandoevers	44
dijken 44	
laagveenmoerassen	57

Door vergelijking van de resultaten uit de eerste ronde (1976-1983) met die verkregen uit de tweede inventarisatieronde (1984-1991) bleek dat met name in het agrarisch cultuurlandschap de natuurwaarden flink waren teruggelopen (Provincie Zuid-Holland, 1993). Voor de buitendijkse vegetaties gelegen langs de benedenrivieren zullen de veranderingen niet zo groot zijn, omdat hier relatief weinig cultuurtechnische ingrepen plaatsvinden die effecten als verdroging tot gevolg hebben. De in dit rapport gevonden natuurwaarden moeten in de eerste plaats onderling vergeleken worden (relatieve waarden) en, voor zover mogelijk en in tweede instantie, met de “referentie”-waarden zoals vermeld in tabel 4.2.

In tabel 4.3 wordt een overzicht gegeven van natuurwaarden van natuurwaarden voor vegetatietypen gekarteerd in buitendijkse gebieden in het benedenrivieren (Melman et al., 1997) in een aantal klassen ingedeeld en gekoppeld aan een relatieve waardering.

*Tabel 4.3 Natuurwaarden van vegetatietypen in het Benedenrivierengebied (Melman et al., 1997), vergeleken met natuurwaarden van opnamen op vooroeververdedigingen en kribben (dit project)*

natuurwaardeaantal	veg. typen	relatieve waardering (Melman et al., 1997)	aantal opnamen dit project
≤ 30	5	zeer laag	47
31-35	6	laag	32
36-40	13	vrij laag	29
41-45	21	vrij hoog	30
46-50	4	hoog	18
> 50	6	zeer hoog	7

Uit tabel 4.3 blijkt dat de meeste opnamen terug te vinden zijn in de categorieën zeer laag tot vrij laag. Opnamen in de hoogste categorie zijn vooral afkomstig van kribben en van vooroeververdedigingen in getijderivieren. Dit komt omdat hier soorten voorkomen die kenmerkend zijn voor het zoetwatergetijdegebied en landelijk weinig voorkomen. Het betreft soorten als Spindotter en Herts-munt.



## 5 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

### 5.1 Conclusies

Het doel van de eerste fase van het onderzoek 'Verbeteren van begroeiing op vooroeververdedigingen' (dit rapport) was beantwoording van een drietal vragen. Deze zullen hierna worden beantwoord, waarbij per vraag de relevante conclusies puntsgewijs worden opgesomd; sommige conclusies hebben een hypothetisch karakter.

*vraag 1: welke vooroeververdedigingen in het benedenrivierengebied zijn begroeid en welke niet en waar ligt dat aan (type oever, leeftijd, etc.). Wat is de waarde van de begroeide vooroeververdedigingen voor het gebied, komen er zeldzame soorten voor of vormen ze het biotoop voor bepaalde soorten?*

#### *Mate van begroeiing*

- Gebleken is dat kribben in het algemeen veel beter begroeid zijn dan vooroeververdedigingen. Uitzondering hierop vormen een aantal laag gelegen kribben in de getijderivieren.
- Bij de vooroeververdedigingen komen er wat betreft de begroeiing grote verschillen voor. Gesteld kan worden dat vooroeververdedigingen in Biesbosch en omgeving het best begroeid zijn, die in Haringvliet/Hollandsch Diep en Oude Maas het slechtst.
- In de dwarsrichting is er bijna altijd sprake van een asymmetrische verdeling van de begroeiing over de vooroeververdediging; aan de rivierzijde groeit meestal helemaal niets, op de kruin weinig, terwijl de meeste begroeiing te vinden is aan de oeverzijde van de constructie (meest luwe zijde). Bij kribben is geen sprake van een dergelijke asymmetrie. Wel neemt vaak de begroeiing gaande vanaf de voet naar de kop van de krib af.

#### *Factoren die de mate van begroeiing beïnvloeden*

- Oorzaken voor het goed of slecht begroeid zijn van vooroeververdedigingen en kribben zijn op grond van dit onderzoek moeilijk te geven. Leeftijd lijkt daarbij een ondergeschikte rol te spelen, evenals kruinhoogte ten opzichte van gemiddeld hoogwater en hydraulische belasting. Deze conclusies zijn overigens getrokken na een beperkte analyse van de verzamelde gegevens, zonder gebruik te maken van statistiek.
- Vermoed wordt dat aanwezigheid van een gronddam onder de bekleding met breuksteen sterk positief werkt op de begroeiing. Hetzelfde geldt voor het aanbrengen van rietzoden of wortelspecie op of in het kraagstuk, of het gebruik van groen hout in de wiepen. Gronddammen komen nauwelijks voor binnen de onderzochte objecten, maar daar waar ze zijn toegepast, is al binnen enkele jaren een gevarieerde begroeiing ontstaan (vooroeververdedigingen Boereplaat). Ook aanplant van Riet komt nauwelijks voor, maar daar waar dit is gedaan, komen vaak redelijk dichte rietvegetaties voor (o.a. Plan Doorstroming, Spuigors, Boerenplaat). Op een aantal plaatsen is (soms onbewust?) groen wilgehout gebruikt in de constructie; hier ontstaat vaak binnen enkele jaren een dicht wilgestruweel op de constructie.
- Vrijwel alle vooroeververdedigingen bestaan uit een grove sortering breuksteen (10/60) die los gestort is. De pakking is zeer gering, slib of zand blijft niet tussen de stenen liggen, maar spoelt gelijk weer weg. Het is waarschijnlijk dat een fijnere sortering eerder grond en organisch materiaal invangt waardoor planten meer kansen hebben zich te vestigen en te handhaven. Nadeel van losgestorte, kleine stenen is dat hier beweging in kan zitten door golfwerking waardoor wortels vernield/beschadigd kunnen raken.
- De dikte van de laag opgebrachte breuksteen zal ook van belang zijn voor het aanslaan van begroeiing. In het benedenrivierengebied wordt meestal gewerkt met 2 laagdiktes bij een

sortering 10/60 wat neerkomt op een laag van gemiddeld ca. 40 cm. Hoe dunner deze laag, des te meer kansen voor begroeiing.

- Het zal uiteindelijk zo zijn dat bij het meer of minder begroeid raken van een vooroeververdediging een combinatie van factoren meespeelt die elkaar onderling kunnen beïnvloeden en waarbij iedere factor een verschillend gewicht zal hebben.

#### *Waarde van de begroeiingen / voorkomen bijzondere soorten*

- De waarde van begroeiing op vooroeververdedigingen in het benedenrivierengebied kan groot zijn omdat in dit gebied typerende, landelijk zeldzame soorten voorkomen (Spindotter!) die zich ook op steenachtige substraten kunnen manifesteren. Wanneer achter vooroeververdedigingen ondiepe gedeeltes liggen, liefst met slikkige platen, dan kan die natuurwaarde nog aanzienlijk toenemen. Dit komt doordat dan aan zacht substraat gebonden soorten (waaronder ook minder algemene) zich op de constructies vestigen door inspoeling van slib/zand aan de teen van de constructie.
- Karakteristiek voor oeversituaties in het zoetwatergetijdegebied is, naast biezen en Riet, het samen voorkomen van Kattestaart, Rietgras, Moeraskruiskruid en Grote waterrepe. In voorjaar en zomer kan dit een zeer kleurrijk geheel opleveren. Gebleken is dat deze soorten ook op stenige substraten redelijk goed kunnen gedijen.

Driekantige bies is niet op kribben of vooroeververdedigingen gevonden. Het is niet uitgesloten dat deze soort hier en daar wel op dergelijke constructies voorkomt of voor zal komen in de toekomst.

#### *vraag 2: hoe groeien planten op vooroeververdedigingen (diepte beworteling, verhouting, kans op omwaaien, invangen van strooisel)?*

- Het overgrote deel van de soorten bestaat uit twee- of meerjarigen die zich veelal vestigen op vooroeververdedigingen op vegetatieve wijze via delen van wortels of stengels die aanspoelen. De meeste soorten op vooroeververdedigingen zijn meerjarig, kunnen zich via uitlopers uitbreiden of zijn zodevormend en/of beschikken over een wortel met veel reservevoedsel.
- Zelfs meerjarige soorten en/of soorten met verdikte wortels balanceren op stenige constructies vaak op de rand van doodgaan of voortleven. De vitaliteit is in veel gevallen matig of slecht; dit betekent dat wanneer zich een aantal malen extreme situaties voordoen (bijvoorbeeld zeer hoog water, zoals in september 1998 op het Haringvliet/Hollandsch Diep) dat de planten breken en wegspoelen. Op een gegeven moment beschikken ze dan over onoldoende reservevoedsel om opnieuw uit te lopen en sterven ze af. Vervolgens zal opnieuw kolonisatie door aanspoelen van zaden e.d. plaats moeten vinden. Wanneer de begroeiing wortelt in een grond dam onder de breuksteen, zal ze over een veel grotere veerkracht beschikken.
- Soorten als Late guldenroede, Moeraskruiskruid, Riet, Rietgras, Rietzwenkgras en Harig wilgeroosje kunnen een zeer dichte wortelmassa vormen waarin slib en drijvend organisch materiaal wordt ingevangen, wat vervolgens weer kiemgelegenheid voor andere soorten met zich meebrengt.
- Houtige gewassen komen verspreid op vooroeververdedigingen en kribben voor. Omdat ze meerjarig zijn en in staat om eventueel onderliggende geotextielen te doorgroeien, kunnen ze zich lang handhaven. Omwaaien van bomen en daardoor veroorzaakte schade is nergens geconstateerd. Invangen van strooisel is pas aan de orde wanneer er een behoorlijk dichte begroeiing aanwezig is; dit is bij een aantal kribben het geval, op vooroeververdedigingen nauwelijks.

vraag 3: hoe worden de vooroeververdedigingen momenteel beheerd?

- Aktief beheer aan vooroeververdedigingen wordt nauwelijks uitgeoefend. Bij de Slijkplaat wordt door de beheerder incidenteel struweel verwijderd ten behoeve van vogels op deze plaat. Kribben worden veelal wel actief beheerd; de kop van de krib wordt vaak gespoten met herbiciden als hier veel vegetatie staat, en opgaand struweel wordt teruggezet.
- Onderhoud wordt wel overal gepleegd. Schades die ontstaan, zoals het losraken/verdwijnen van stenen worden veelal verholpen.

## 5.2 Aanbevelingen

Hieronder wordt begrepen een globale beantwoording van de vragen 5 en 6 uit het onderzoeksvoorstel (zie § 1.2). Daarbij wordt teruggegrepen naar de conclusies uit § 5.1.

vraag 5: welke aanpassingen zijn nodig om de huidige breukstenen vooroeververdedigingen geschikt te maken voor duurzame vestiging van gebiedseigen plantensoorten?

- Gedacht kan worden aan het bijstorten van grond op de kruin van de vooroeververdediging en/of aan de oeverzijde van de constructie. Ook kan worden gedacht aan verondieping van het gedeelte tussen de oever en de constructie.
- Mogelijk kan ook het bijstorten van een (veel) fijnere steensortering tussen de bestaande breukstenen bekleding bijdragen aan een snellere vestiging van plantensoorten, omdat er in die situatie waarschijnlijk meer slib en organisch materiaal wordt ingevangen.

vraag 6a: welke aanbevelingen zijn te geven voor aanleg en beheer van vooroeververdedigingen met de bedoeling dat deze beter begroeid raken?

*Aanleg - algemeen*

- Hoogte en breedte van de constructie zijn van belang. De meeste vooroeververdedigingen hebben nu een zodanige hoogte dat bij een behoorlijke golfslag water tot over de kruin heen kan slaan/spatten waardoor alleen aan de luwe zijde enige begroeiing mogelijk is. Wanneer de strijklengte aan de oeverzijde ook nog groot is (bijvoorbeeld op het Haringvliet en Hollandsch Diep) dan kan golfdynamiek vanaf die kant ook nog nadelig werken. Dit geldt overigens in nog grotere mate voor de achterliggende oever.

Hoe breder de vooroeververdediging, hoe groter het deel waar golven vanaf de geëxponeerde kant geen effect meer op hebben.

*Aanleg - 1e prioriteit*

- Aanbevolen wordt om gronddammen aan te leggen onder de bekleding van breuksteen.
- Aanleg van constructies met gronddam en kraagstuk, die alleen aan de rivierzijde met breuksteen worden afgedekt. Aan de oeverzijde van de constructie grond aanvullen.
- Het verondiepen van het deel gelegen tussen de oever en de vooroeververdediging is gunstig voor vestiging van (water)planten. Daarbij zou variatie in diepte nagestreefd moeten worden, inclusief permanent droogvallende delen.

*Aanleg - 2e prioriteit*

- Aanbevolen wordt om een fijnere sortering breuksteen als bekleding te gebruiken, bijvoorbeeld 5/40 in plaats van 10/60. Ook het gebruik van een bredere sortering kan gunstig zijn (mengen van fijne met grovere sortering).
- Het is aan te bevelen om over de breukstenen bekleding grond aan te brengen, met name



aan de oeverzijde van de constructie; dit kan het beste bij dammen met een grondkern omdat deze dammen minder water doorlaten en dan de kans op wegspoelen van het materiaal het kleinst is.

- Aanplant van riet of wilg is niet nodig bij dammen met een kern van grond. Bij voldoende hoogte van de dam en ook overig gunstige condities, zal er uit zich zelf voldoende begroeiing op de constructie komen. Aanvoer van zaden, vegetatieve delen van planten e.d. wordt nergens als een beperkende factor gezien.

#### *Aanleg - 3e prioriteit*

- Aanplant van riet in de vorm van zoden of wortelspecie kan binnen korte tijd een dichte rietbegroeiing tot gevolg hebben, vooral wanneer aanplant aan de *oeverzijde* van de constructie en *op* het kraagstuk plaatsvindt. Geprobeerd moet worden rietmateriaal uit de nabije omgeving te gebruiken. Overigens wordt aanbevolen om terughoudend met aanplant van Riet te zijn: alleen toepassen wanneer er uit zich zelf onvoldoende begroeiing op de constructie zal komen.
- Het gebruik van groen wilgenhout in de constructie (bijvoorbeeld in het kraagstuk) kan snel leiden tot een dicht wilgestruweel, veelal van dezelfde soort (afhankelijk van het gesneden griendhout). Met aanplant van wilgen moet nog veel terughoudender worden omgesprongen. Om landschappelijke redenen zou alleen op plaatsen waar opgaand struweel op de oever voorkomt, overwogen kunnen worden groen wilgehout te gebruiken. In open landschappen passen dergelijke stroken struweel niet; bovendien zullen allerlei vogelsoorten (steltlopers, ganzen en eenden) minder snel gebruik maken van het ondiepe water tussen de vooroeververdediging en de oever, omdat er minder vrij uitzicht is (angst voor predatoren).
- Aanbevolen wordt om ook aan de rivierzijde van de constructie ondieptes te creëren. Wanneer dit zo ondiep is dat golven breken voordat ze de stenen dam bereikt hebben is de golfdynamiek een stuk lager. Overigens zal per locatie nagegaan moeten worden of dit gezien de stroming, strijklengte, etc. wel haalbaar is.

#### *Beheer*

- Beheer op vooroeververdedigingen kan meestal achterwege blijven. Alleen wanneer zich opgaande struweelvorming voordoet en dit op die plaats ongewenst is (om landschappelijke redenen of omdat het ongunstig is voor vogels) kan struweel worden afgezet. Controle ten behoeve van eventueel onderhoud, zoals herstellen van schade, zal altijd nodig blijven.

vraag 6b: welke aanbevelingen zijn te geven voor aanleg en beheer van kribben met de bedoeling dat deze minder begroeid raken?

- Bij kribben moet om nautische redenen de kop vrij van begroeiing blijven en moet opgaand struweel worden afgezet. Spuiten van begroeiing zou achterwege kunnen blijven wanneer de kop van de krib zodanig wordt afgewerkt dat begroeiing geen kans maakt (bijvoorbeeld afsmeren met beton). Struweelopslag komt op kribben veel voor en is, zeker in het benedenriviereengebied, niet te voorkomen (tenzij de zetstenen afdeklaag helemaal glad wordt afgewerkt zodat begroeiing geen enkele kans maakt). Door beweiding is de vegetatie op de krib meestal minder hoog en wordt de groei van struweel ook vertraagd. Het effect is het grootst bij begrazing door geiten en/of paarden, iets minder bij schapenbegrazing en het minst bij begrazing door koeien.

### 5.3 Projectplan 1999

Fase 2 van het onderzoek 'Verbeteren van begroeiing op vooroeververdedigingen' betreft een nadere uitwerking van fase 1 (+ beantwoording vragen 4-7 uit het Projectplan) en het opstarten van een aantal proeflocaties. Een aantal voorstellen met betrekking tot fase 2, uit te voeren in 1999, worden hieronder genoemd:

#### *Aanvulling en (statistische) analyse van de dataset*

- Om gegevens met betrekking tot de (163) onderzochte locaties zo volledig mogelijk te krijgen is een aanvullende inspanning nodig om hiaten op te vullen. Het betreft vooral gegevens met betrekking tot de constructie. Dit zal ook het uitvoeren van een multivariate analyse meer zinvol maken (zie hierboven).

Hieronder vallen zeker ook bestaande meetgegevens met betrekking tot kruinhoogten van vooroeververdedigingen zoals beschikbaar bij de Meetkundige Dienst van Rijkswaterstaat.

- Daarnaast zou geprobeerd kunnen worden om ook van andere locaties (waarvan op dit moment onvoldoende gegevens zijn en waar geen vegetatie-opnamen zijn gemaakt) meer informatie boven tafel te krijgen. Hier zouden eveneens vegetatie-opnamen gemaakt moeten worden. Vervolgens kunnen ze toegevoegd worden aan de dataset.
- Om een beter inzicht te krijgen in de invloed van omgevingsparameters op het voorkomen en de bedekking van planten op vooroeververdedigingen en kribben wordt voorgesteld een multivariate analyse met behulp van Canoco (Jongman et al., 1995) uit te voeren. Daarbij worden twee ingangen gekozen:

*ten eerste* een analyse waarbij de omgevingsfactoren direct met de vegetatie-opnamen worden gekoppeld, zodat duidelijk wordt welke omgevingsfactoren de waargenomen variatie het beste verklaren.

*ten tweede* een ordinatie van locaties op grond van de vegetatie-opnamen en vervolgens daarop een analyse van omgevingsfactoren toepassen (indirecte methode);

#### *Opstarten en monitoren van proeflocaties*

- Dit betreft bijvoorbeeld het vervolg van de monitoring van de proeflocaties Spuigors en het opzetten van een monitoringprogramma van nog aan te leggen vooroeververdedigingen bij de Hoogezandse Gorzen (Hollandsch Diep). Dit laatste project kan dienen als voorbeeldlocatie voor situaties met veel golfdynamiek. Eventueel kan hier nog sturing plaatsvinden ten aanzien van de aanleg, op grond van resultaten uit dit onderzoek. Bijvoorbeeld: aanleg van ondieptes achter de dammen of grond aanbrengen over delen van het werk. Voordat begonnen wordt met de aanleg zou hier al nagedacht moeten worden over te volgen proefstroken (wel/geen gronddam onder breuksteen, wel/geen grond aanbrengen over de breuksteen, verschillende steensorteringen, verschillende laagdiktes m.b.t. breuksteen, wel/geen aanplant riet, wel/geen gebruik van groen wilgehout, referentiestroken). Monitoring zou in ieder geval het vastleggen van de uitgangssituatie (vlak na aanleg) en vervolgens het volgen van de vegetatie-ontwikkeling door middel van twee bezoeken per jaar moeten inhouden. In principe kan worden aangesloten bij het monitoringprogramma Spuigors.
- Aan te bevelen is om ook in andere watersystemen/riviertakken in het benedenrivierengebied vergelijkbare monitoringsprojecten op te starten na oplevering van nieuwe werken.

#### *Onderzoek aan kribben*

- Het aantal krib-locaties was in deze eerste fase beperkt (36 in totaal). Voor het verkrijgen van betrouwbaarder resultaten is het aan te bevelen extra locaties te bemonsteren zodat de

steekproef per rivier groter is. Tevens zou het zinvol kunnen zijn om vergelijkbare inventarisaties op kribben in de meer bovenstroomse delen van de rivieren (Oost-Nederland) uit te voeren.

*Vergelijking resultaten benedenrivierengebied met elders*

- Het kan zinvol zijn om de resultaten van de eerste fase in een breder perspectief te plaatsen door vergelijking met studies/waarnemingen elders in het land. Dit zal moeten gebeuren door middel van literatuurstudie en interviews.

*Ruimtelijke presentaties*

- Ten behoeve van ruimtelijke presentaties is het nuttig de coördinaten van de bemonsterde locaties in een GIS in te voeren en de bestaande database daaraan te koppelen. Aansluiten bij OEVERGIS (DWW).
- Hetzelfde kan gebeuren met alle locaties van vooroeverprojecten en kribben (hiervan is een deel bemonsterd). Van deze objecten is reeds handmatig op kaart weergegeven waar ze liggen en is in een matrix ingevoerd welke gegevens voorhanden zijn. De begroeiingsklassen zoals vastgesteld door middel van luchtfoto-analyse zouden bijvoorbeeld op kaart kunnen worden weergegeven (GIS). Pro memorie: in totaal zijn 683 locaties in de matrix en op kaart verwerkt, daarvan zijn 163 bemonsterd (resultaten in dit rapport).

*Uitdragen resultaten naar buiten*

- Het is van belang om na afloop van het project (fasen 1 en 2) de belangrijkste bevindingen naar buiten te brengen, met name naar de direct betrokkenen (ontwerpers, uitvoerders).

## 6 LITERATUUR

- Anonymus, 1991. Evaluatie oeververdedigingen Korendijkse en Beninger Slikken. Ministerie van Verkeer & Waterstaat.
- Anonymus, 1993. Doelstellingen ecologisch herstel benedenrivierengebied. RWS Directie Zuid-Holland / RIZA.
- Anonymus, 1997a. Natte natuurontwikkeling in het benedenrivierengebied. Vorm geven aan een duurzame delta. RWS Directie Zuid-Holland.
- Anonymus, 1997b. Lexicon OMEGA. Gegevens woordenboek 'water'. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Den Haag.
- Boks, G., 1998. Evaluatie natuurvriendelijke oeverconstructies Biesbosch. DWW Delft. Rapportnr. W-DWW-97-061.
- Bommel, H. van, 1998. Biezen vogelvrij. RWS Dir. Z-H. Afdeling Watersystemen. Notanr. 97.010.
- Boudewijn, T.J., 1996. Mogelijke effecten van herbivore watervogels en de Muskusrat op de ontwikkeling van helofyten in het Volkerak-Zoommeer bij een gewijzigd peilbeheer. Bureau Waardenburg bv, adviseurs voor milieu en ecologie, Culemborg.
- Clausman, P.H.M.A., W. van Wijngaarden & A.J. Den Held, 1984. Het vegetatie-onderzoek van de Provincie Zuid-Holland. Deelrapport I: Verspreiding en ecologie van wilde planten in Z-Holland. Deel A: Waarderingsparameters. Provinciale Planologische Dienst van Z-Holland.
- Dirksen, S., 1987. Oeververdedigingen en vogels in het Haringvliet. Ecoland rapport nr. 87-1.
- Hennekens, S., 1996. Handleiding Turboveg.
- Ivens, E.A.M. & G.J. Verkade, 1998. Doorgroeibaarheid van geotextielen voor Riet. CUR Aanbeveling nr. 60. CUR, Gouda.
- Jongman, R.H.G., C.J.F. ter Braak en O.F.R. van Tongeren, 1995. Data analysis in community and landscape ecology. Cambridge University Press.
- Melman, P.J.M., J.M. Reitsma & P.M. Loomans, 1997. De vegetatie van de buitendijkse gebieden langs de Lek, Oude Maas, Afgedamde Maas en Boven-Merwede. Rapport nr. MDGAT-96.13.
- Melman, Th.C.P., 1991. Slootkanten in het weidegebied. Mogelijkheden voor behoud en ontwikkeling van natuur in agrarisch grasland. Rijksuniversiteit Leiden.
- Nijhuis, A., 1995. Oevers in het benedenrivierengebied. RWS Dir. Z-H., nota nr. APV 081 AN 1995.
- Provincie Zuid-Holland, 1993. De vegetatie van Zuid-Holland 1976-1991. Deel 1 Beleidsrapport, Deel 2 Onderzoeksrapport met kaartenbijlage.
- Reitsma, J.M., 1990. Begroeiing van betonblokkenmatten. Bureau Waardenburg bv, adviseurs voor milieu en ecologie, Culemborg. In opdracht van CUR, Gouda.
- Reitsma, J.M., 1995. Doorgroeibaarheid van geotextielen. Eindverslag van een tweejarige proefopstelling met Riet. Bureau Waardenburg bv, adviseurs voor milieu en ecologie, Culemborg. In opdracht van DWW, Delft.
- Runhaar, J., M. van der Linden, H. Olf & M. van 't Zelfde, 1994. Evaluatie van vegetatiegegevens in Relatienotagebieden. CML report 94, DBL publicatie nr 57.
- Runhaar, J. & M van 't Zelfde, 1996 (concept). Documentatie VEGTOOL, versie DBL 2.0. Centrum voor Milieukunde Leiden.
- RWS Dir. Z-H., 1995. Zout in het noordelijk deltabekken in 1995. Notanr. APS/97-185.
- RWS Dir. Z-H., 1996. Aanleg van milieuvriendelijke oevers en natuurprojecten in de Dienstkring Merwede.
- RWS Dir. Z-H., 1997. Benedenrivieren BeheersPlan Nat 1997. Samenvatting.
- Steenkamp, B.P.C., 1985. Doorgroeibaarheid van kunststofweefsels toegepast in oeververdedigingen. Stageverslag Milieucursus DDMI.

Vanhemelrijk, J.A.M. & J.E.W. de Hoog, 1996. Amoebe's Benedenrivierengebied.  
Watersysteemverkenningen 1996; studie naar ecologische ontwikkelingsrichtingen. RIZA  
not nr. 96.004.



## **BIJLAGEN**





**BIJLAGE 1**    Hydraulische belasting van vooroeververdedigingen en kribben in het  
benedenrivierengebied

Door: Pieter Klok (RWS-DWW)

## **Inleiding**

De groei van riet wordt door verschillende factoren bepaald. Eerst moeten rietzaden, wortels of stekken worden aangevoerd. Daarna moeten ze ook nog de kans krijgen om uit te groeien. De aanvoer wordt vooral bepaald door de nabijheid van een brongebied. Of het riet de kans krijgt te ontplooiën hangt af van de hydraulische belastingen in combinatie met de ter plekke aanwezige grondsoort. Hoe groter de belastingen des te kleiner is de kans dat riet aanslaat. In dit stuk wordt onderzocht hoe de hydraulische belasting van locatie tot locatie kan variëren.

Oevers worden belast door golven en stroming. In het algemeen is de invloed van golven veel groter dan de invloed van stroming. Langs grote meren en brede wateren (breder dan ca. 200 m) worden oevers vooral belast door windgolven. Bij smallere wateren met intensieve scheepvaart zullen de scheepsgolven domineren. De grootte van de windgolven wordt bepaald door de breedte van het water en de oriëntatie van de oever. Een oever die loodrecht staat op de overwegende windrichting (in Nederland uit het zuid-westen) zal veel zwaarder belast worden dan een oever die op het noordoosten is gericht.

Het getijverschil is om twee redenen een belangrijke factor:

- door het getij zal vruchtbaar slib tussen de stenen bezinken
- door het getij wordt de belasting door golven over een grotere hoogte uitgesmeerd. Hierdoor is de kans dat Riet wordt weggeslagen kleiner.

## **Theorie**

Bij de berekeningen die tot een relatie hebben geleid tussen golfhoogte en windsnelheid is het windveld sterk geschematiseerd. Er is uitgegaan van een zogenaamd standaard windveld. Dit standaard windveld heeft als eigenschap dat het homogeen en stationair is. Verondersteld wordt dat het windveld een bovenwindse begrenzing kent die bestaat uit een rechte lijn die loodrecht staat op de gemiddelde windrichting. De afstand tot de bovenwindse begrenzing is de strijk lengte. Het windveld wordt "oneindig" breed geacht. De gemiddelde golf richting wordt gelijk gesteld aan de gemiddelde windrichting. De wind wordt verondersteld plotseling te gaan waaien op het tijdstip  $t=0$  en vervolgens één windsnelheid aan te houden. Een aanname is dat in een dergelijk windveld de golfparameters alleen afhankelijk zijn van de windveldparameters  $U$  en  $F$  en van de zwaartekrachtsversnelling  $g$ .

Om tot een golfvoorspellingen te komen bij een bepaald windveld zijn er empirische formules afgeleid uit waarnemingen. De volgende dimensieloze factoren zijn gebruikt:

(1)

(2)

waarin  $F$  = strijk lengte [m]

$U$  = windsnelheid [m/s]

$H$  = significante golfhoogte [m]

$g$  = zwaartekrachtversnelling [m/s<sup>2</sup>]

De significante golfhoogte is de gemiddelde golfhoogte van het hoogste 1/3 deel van de golven. Als aangenomen wordt dat de tijdsduur van het windveld en de waterdiepte oneindig groot zijn dan kan de uiteindelijke significante golfhoogte  $H$  berekend worden met behulp formules (1), (2) en (3): Deze formule is afgeleid door Groen en Dorrestein (1976) en ontleend aan waarnemingen.

(3)

De golfhoogte wordt berekend voor een evenwichts-golfveld bij een bepaald windveld. In werkelijkheid stelt deze evenwichtssituatie zich pas na verloop van tijd in, omdat de wind tijd nodig heeft om zijn energie over te dragen aan het golfveld. In deze vergelijking is de invloed van een beperkte waterdiepte niet opgenomen. Dit is gedaan om de invloeden van verschillende factoren op de golfopwekking duidelijk te onderscheiden.

Op de vorige pagina zijn twee figuren gegeven. In de eerste figuur is de relatie tussen de windsnelheid en de significante golfhoogte weergegeven. Dit bij een strijklengte van 250 m en een windrichting loodrecht op de oever. De tweede figuur geeft het verband weer tussen de strijklengte en de significante golfhoogte, bij een windsnelheid van 7,5 m/s en een windrichting loodrecht op de oever.

Om te bepalen wat de invloed is van de afstand de breedte van het water ter plekke en de richting waarin de oever ligt ten opzichte van de overheersende windrichting, zijn berekeningen uitgevoerd. Hierbij dienen de eerder genoemde formules als basis.

**Aannamen:**

- De waterdiepte is oneindig groot (geen invloed waterdiepte).
- Het golfveld reageert instantaan op het windveld. In werkelijkheid duurt het enige tijd voordat de evenwichtssituatie zich heeft ingesteld.

- De berekende golfhoogte is een bovengrens en dient vooral om verschillende oevers te vergelijken.

Opgemerkt dient te worden dat er in de hele benadering geen rekening wordt gehouden met specifieke belastingssituaties. Hoge golven in het voorjaar zullen waarschijnlijk grotere invloed hebben op de rietgroei dan golven in het najaar. Omdat alle locaties wat dit aangaat vergelijkbaar zijn, is dit niet erg.

Kribben liggen vaak deels in de luwte van andere kribben. Dit effect is niet meegenomen. Soms was het erg moeilijk om de strijklengte te bepalen. Dit geldt vooral voor de locaties 110, 111, 121, 130 t/m 132 en 143 t/m 153. Aanbevolen wordt om de berekende waarden voor deze locaties met een korreltje zout te nemen.

Door al deze aannames is de waarde van de getallen niet absoluut. De uitkomsten kunnen wel dienen om om constructies op verschillende locaties met elkaar te vergelijken.

1. Eerst zijn metingen uitgezet van de kans van voorkomen van een bepaalde windsnelheid bij een bepaalde windrichting. Het betreft hier windgegevens uit "Windklimaat van Nederland" van J.Wieringa en P.J.Rijkoort. Deze kansen van voorkomen zijn gemiddelden over het hele jaar op een bepaalde plek in Nederland (hier Vlissingen) voor de jaren 1951 t/m 1976 in open terrein. De windsnelheid begint bij 0,0 m/s en neemt toe met stappen van 0,5 m/s. De windrichting loopt van 0° tot 360° met stappen van 30°.
2. Vervolgens wordt berekend bij een bepaalde windsnelheid en windrichting (1). Hierbij kan de strijklengte (dit is de afstand van oever tot vooroeververdediging) en de hoek waaronder de oever ligt gevarieerd worden door verschillende waarden in te vullen. Als het een oostkust betreft wordt dit ingevuld als 0°, een zuidkust is 90°, enz. (zie tekening hieronder). Gekeken is naar een oeverrichting van 0° tot 360° met stappen van 30°.
3. Daarna wordt per windsnelheid en -richting de significante golfhoogte  $H$  berekend ((2) en (3)).
4. Deze golfhoogtes worden vermenigvuldigd met de kans van voorkomen van de wind op die bepaalde plek in Nederland. De som van al deze waarden resulteert in de gemiddelde significante golfhoogte  $H_g$ . Op deze wijze wordt per strijklengte en oeverrichting een gemiddeld significante golfhoogte  $H_g$  berekend.

### Conclusie

Voor alle oevers is de gemiddelde golfhoogte berekend (zie bijlage 3a). Deze is vervolgens gedeeld door het ter plekke aanwezige getijverschil. Dit (dimensieloze) getal is als maat voor de hydraulische belasting gebruikt (ook in bijlage 3a opgenomen). Hoe groter deze waarde des te kleiner de kans, dat riet aanslaat. In onderstaande figuur is de variatie in hydraulische belastingen voor de verschillende locaties weergegeven. Het blijkt dat de belastingen van locatie tot locatie sterk kunnen variëren. Elke locatie moet dus afzonderlijk worden

beschouwd. In het algemeen kan worden gesteld dat langs het Spui, de Lek en de Oude Maas de belasting laag is en de kans dat riet aanslaat groot. Langs het Hollands diep en het Haringvliet zijn de hydraulische belastingen beduidend groter.

**Verhouding tussen de gemiddelde golfhoogte en het getijverschil**

**BIJLAGE 2**

Vegetatie-opnameformulier

**BIJLAGE 3**

Basisbestand verzamelde informatie van 163 locaties:

- bijlage 3a: kopgegevens
- bijlage 3b: vegetatie-opnamen

## Toelichting bij Bijlage 3a Kopgegevens

### Algemene gegevens

- opnamenummer: voor ligging zie figuur 2.1
- nummer object: alle objecten zijn op kaart weergegeven. Deze kaart is los van dit rapport gearchiveerd bij de opdrachtgever
- naam water: S = Spui, Bi = Biesbosch, NM = Nieuwe Merwede, A = Amer, BMa = Bergsche maas, BoM = Boven Merwede, L = Lek, BeM = Beneden Merwede, OM = Oude Maas, HD = Hollandsch Diep, HV = Haringvliet
- type verdediging: 1 = vooroeververdediging, geheel losliggend, 2 = havenhoofd, geleidedam e.d. (geen opnamen), 3 = vooroeververdediging, een- of tweezijdig vastliggend (bijv. kribverbinding), 4 = krib, 5 = aanliggende oeververdediging.

### Gegevens m.b.t. vegetatie

- breedte proefvlak: dit komt over het algemeen overeen met de breedte van de vooroeververdediging (bovenwaterdeel)
- bedekking: van het proefvlak is in zijn geheel de totale bedekking geschat; daarnaast is van de vooroeververdediging apart de bedekking van het geëxponeerde deel (buitentalud), het middendeel (kruin) en de luwe zijde (binnentalud) geschat. Daarbij is de vooroeververdediging denkbeeldig in de lengte richting in drie even brede stroken opgedeeld
- gemiddelde hoogte van de vegetatie: hierbij is de hoogte genomen van de meest bedekkende structuurlaag (meestal de kruidlaag)
- vitaliteit en homogeniteit van de begroeiing: zie uitleg op opnameformulier, bijlage 2.
- vraat: door eenden, ganzen e.d.; 0 = geen vraat, ± = weinig vraat; 1 = duidelijk vraat
- begrazing: door vee

### Gegevens m.b.t. constructie

- aanplant: 0 = geen aanplant, 1 = rietwortelspecie, 2 = rietwortel-stokken, 3 = rietstekken, 4 = rietzoden, 5 = biezen
- plaatsing aanplant: 1 = onder breuksteen, 2 = tussen breuksteen, 3 = op breuksteen, 4 = onder zinkstuk, 5 = onder kraagstuk, 6 = in kraagstuk
- bekleding: 0 = onbekend, 1 = breuksteen, sortering onbekend, 2 = breuksteen 10-60 sortering, 3 = grind 30/80 sortering, 4 = mijnsteen, 5 = staalslakken, 6 = 2 houten damwanden met puin ertussen, 7 = gezette steen, 8 = betonblokken met of zonder staalkabels
- kern: 0 = onbekend, 1 = zand, 2 = mijnsteen, 3 = breuksteen of grind, 4 = zandcement stabilisatie
- ondergrond: 0 = onbekend, 1 = zinkstuk, 2 = zinkstuk met zool van kunststoffilter, 3 = kraagstuk, 4 = kraagstuk met zool van kunststoffilter, 5 = kraagstuk met rietmat 380 gr/m<sup>2</sup>, 6 = schanskorven, 7 = geocontainers, zandworsten, 8 = geotextiel

### Abiotische gegevens

- hydraulische belasting, strijklengte, orientatie, gemiddelde golfhoogte: zie uitleg in Bijlage 1.
- gemiddeld hoogwater/laagwater: bij normale rivierafvoeren en gemiddeld getij
- stroming: bij normale rivierafvoeren en normaal getij
- zoutgehalte: maxima voorkomend bij lage rivierafvoeren
- scheepvaartklasse: indeling volgens CEMT; 1 = tot 400 ton, 2 = tot 650 ton, 3 = tot 1000 ton; 4 = tot 1500 ton, 5 = tot 3000 ton (voor duwkonvoeien gelden hogere tonnages)



**overige gegevens**

- begroeiingsklassen: 1 = onbegroeid of nauwelijks begroeid, 2 = weinig begroeid (tot ca. 25%), 3 = relatief goed begroeid (meestal tussen 25% en 75%)
- natuurwaarde volgens VEGTOOL: zie § 2.3

## **BIJLAGE 4**

## Geordende vegetatietabellen

- bijlage 4a: kribben
- bijlage 4b: vooroeververdedigingen
- bijlage 4c: aanliggende oever- verdediging Spuigors

*figuur 2.1 Ligging van de vegetatie-opnamen (bolletjes = opnamen op vooroeververdedigingen, blokjes = opnamen op kribben). De aanduiding is globaal omdat in veel gevallen dichtbijeenliggende opnamen samengenomen zijn.*









Tabel 2.1 Abiotische karakteristieken van de verschillende watersystemen c.q. riviertakken in het Benedenrivierengebied voor zover van belang voor begroeiing op vooroevers

	Noordrand			Getijderivieren								Biesbosch e.o.									
	Nieuwe Waterweg	Nieuwe Maas	Hollandsche IJssel	Oude Maas	Oude Maas	Spui	Spui	Noord	Lek	Beneden-Merw	Dordtse Kil	Haringvliet	Holl. Diep	Brabantse Biesbosch	Sliedrechtse Biesbosch	Dordtse Biesbosch	Nieuwe Merw	Amer	Bergsche Maas	Algedamde Maas	Boven-Merwede
<b>LENGTE RIVIERTAKKEN (km)</b>	24	23	18	30	30	15	15	13	19	15	10	-	-	-	-	-	18	9	27	22	9
<b>PEILREGIME (waterstanden t.o.v. N.A.P.; in cm.)</b>	Maas-sluis	R'dam	Gouda	Spijk-nisse	Dordrecht	Oud-Beijerl.	Sijpehavenserdan	Alblaskerk	Streefkerk	Slie-drecht	ven-deel	Hellevoet-sluis	Moerdijk				Werke-dam	Deene-plaat	seVeer		Gorinchem
gem. hoogwaterstand bij normale rivierafvoer en gem. overschrijding 10x per jaar	109	124	140	111	89	89	71	100	112	93	77	67	67	?	?	?	91	69	72	?	107
overschrijding 1x per jaar	187	199	197	172	157	156	136	175	196	178	137	119	126	?	?	?	220	130	175	?	268
gem. laagwaterstand bij normale rivierafvoer en gem. overschrijding 10x per jaar	245	246	248	229	203	201	177	225	250	228	181	153	170	?	?	?	260	179	218	?	345
onderschrijding 1x per jaar	-177	-38	-27	-40	20	-7	29	1	-9	37	29	39	39	?	?	?	57	40	42	?	80
gemiddelde getijslag bij normale afvoer (±)	-112	-100	-95	-98	-31	-51	-23	-54	-73	-20	-25	-5	-7	?	?	?	3	-4	-6	?	2
	-121	-127	-122	-123	-56	-72	-34	-80	-100	-45	-47	-26	-28	?	?	?	-21	-26	-29	?	-21
	150	150	170	150	85	100	20	100	130	60	43	20	20	ca. 30	ca. 80	ca.30	45	20	20	20	35
<b>STROMING (cm/sec)*</b>																					
maximale stroomsnelheid bij normale afvoer/eb	83	76	30	92	80	64	50	70	100	116	28	40	38	40	?	?	100	40	83	6	126
maximale stroming bij hoge afvoer/eb	140	102	28	90	116	36	50	50	140	170	-20	82	64	55	?	?	148	62	140	3	176
minimale stroomsnelheid bij normale afvoer/vloed	60	-54	-58	-70	34	-76	-55	-72	62	60	-100	0	10	-20	?	?	90	5	60	-10	114
minimale stroming bij hoge afvoer/vloed	107	-20	-60	-58	86	-78	-60	-66	126	122	-106	0	25	-24	?	?	135	18	107	-8	170
<b>ZOUTGEHALTE (gram Cl-/liter)</b>																					
onder normale omstandigheden	> 3	0.3	< 0.3	0.4	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3
bij lage rivierafvoeren (maxima)**	> 16	4.8	0.3	16	< 0.3	6.3	5.6	2.1	< 0.3	< 0.3	2.6	0.3	0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3
<b>SCHEEPVAART (klasse volgens CEMT, 1992)</b>	VI	VI	V	VI	VI	V	V	VI	V	VI	VI	VI	VI	O	O	O	VI	VI	V	V	VI

\* normale afvoer: 5000 m3/sec bij Lobith

hoge afvoer: 10.000 m3/sec. bij Lobith

\*\* maxima gemeten in 1991, alleen de waarde voor Oud-Beijerland (Spui) is gemeten in 1995

\*\*\* waarden van voor de opening van de Beerdam



Tabel 2.3 Verdeling vooroevers/kribben per watersysteem, beschikbaarheid van informatie en keuze onderzoekslocaties

	Noordrand			Getijderivieren						Biesbosch e.o.											
	Nieuwe Waterweg	Nieuwe Maas	Hollandsche IJssel	Oude Maas	Spui	Noord	Lek	Beneden-Merw	Dortse Kil	Haringvliet	Holl. Diep	Brabantse Biesbosch	Sliedrechtse Biesbosch	Dortse Biesbosch	Nieuwe Merw	Amer	Bergsche Maas	Afgedamde Maas	Boven-Merwede	total	
<b>objecten</b>																					
aantal vooroevers	0	0	0	45	4	0	8	3	1	112	24	4	0	0	11	29	5	0	3	245	
aantal kribben	0	0	0	31	0	0	54	17	4	21	9	16	0	0	70	36	0	28	49	291	
aantal overig (geleidedammen e.d.)	0	2	0	12	7	0	1	0	0	4	19	2	0	0	5	2	0	0	4	56	
totaal aantal objecten	0	2	0	88	11	0	63	20	5	137	52	22	0	0	86	67	5	28	56	592	
<b>objecten met ca. voldoende informatie</b>																					
aantal vooroevers	0	0	0	40	3	0	0	1	0	68	12	2	0	0	2	18	4	0	0	150	
aantal kribben	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
aantal overig (geleidedammen e.d.)	0	0	0	13	8	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	24	
totaal aantal objecten	0	0	0	53	11	0	0	1	0	69	12	2	0	0	2	18	4	0	0	172	
<b>objecten geïnventariseerd</b>																					
aantal vooroevers	0	0	0	23	3	0	0	0	0	55	12	2	0	0	1	18	4	0	1	119	
aantal kribben (±)	0	0	0	5	0	0	9	4	0	0	0	0	0	0	10	4	0	0	4	36	
aantal overig (aanliggend, geleidedammen)	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	
totaal aantal objecten	0	0	0	28	11	0	9	4	0	55	12	2	0	0	11	22	4	0	5	163	

Tabel 3.1 Overzicht van de meest relevante kopgegevens per krib/vooroeververdediging en per watertype. Gegeven zijn de gemiddelde waarden en c

	vooroeververdedigingen						kribben				aanliggende oeververdedigingen	
	getijderivieren		haringvliet/H.D.		Biesbosch e.o.		Biesbosch e.o.		getijderivieren		Spuigors	
<b>Algemene gegevens</b>												
aantal opnamen/locaties	26.0		67.0		27.0		17.0		18.0		8.0	
		sprei- ding		sprei- ding		sprei- ding		sprei- ding		sprei- ding		sprei- ding
<b>Gegevens m.b.t. vegetatie</b>												
Gem. totale bedekking (%)	6.7	0-60	7.5	0-60	10.9	0-85	54.7	5-90	24.2	1-90	8.9	4-25
Gem. bed. buitentalud (%)	0.4	0-10	1.3	0-40	1.2	0-15	46.2	1-90	23.8	0-85	n.v.t.	n.v.t.
Gem. bed. kruindeel (%)	2.8	0-50	5.6	0-60	8.9	0-80	59.0	5-95	24.2	0-95	n.v.t.	n.v.t.
Gem. bed. binnentalud (%)	14.4	0-70	10.8	0-80	11.3	0-95	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Gem. bedekking moslaag (%)	3.3	0-15	14.3	0-50	9.8	0-30	13.1	2-40	2.4	0-15	0.0	0.0
Gem. bedekking algenlaag (%)	38.8	0-80	0.7	0-25	0.0	0.0	0.0	0.0	18.9	0-80	0.0	0.0
Gem. bedekking strooisellaag (%)	0.6	0-3	1.0	0-2	1.1	0-5	6.2	1-15	2.1	0-10	0.5	0-1
Gem. hoogte veget. (cm)	77.7	0-150	73.5	0-999	71.7	0-500	90.6	30-200	88.9	10-180	61.3	40-80
Gem. vitaliteit (max. 5)	2.6	0-5	2.2	0-5	2.1	0-5	4.0	3-5	2.8	1-4	3.8	3-4
Gem. homogeniteit (max. 5)	1.4	0-4	1.2	0-3	1.1	0-4	2.9	1-4	1.9	1-4	3.1	2-4
Vraat (% van de objecten)	0.2	-	10.4	-	0.0	-	0.0	-	0.0	-	25.0	-
Begrazing (% van de objecten)	0.0	-	0.0	-	0.0	-	35.3	-	0.0	-	100.0	-
<b>Gegevens m.b.t. constructie</b>												
Gem. kruinhoogte t.o.v. NAP (cm)	91.5	50-125	91.2	65-119	99.9	66-139	120.0	94-171	80.9	25-135	n.v.t.	n.v.t.
Gem. kruinhoogte t.o.v. gem. hoogwater (cm)	-5.7	-55 - 39	24.2	-2 - 52	28.8	-7 - 68	33.8	-7 - 68	-28.1	-87 - 35	n.v.t.	n.v.t.
Aanplant (% van de objecten)	3.4	-	0.0	-	11.1	-	0.0	-	0.0	-	62.5	-
<b>Abiotische gegevens</b>												
Gem. hydr. belasting (x1000)	50.5	23-154	374.5	161-754	213.9	91-368	217.8	129-352	41.7	18-86	58.3	53-59
Gem. strijklengte (m)	351.0	225-450	2103.5	500-5000	500.9	350-875	494.1	400-575	326.4	250-375	246.9	225-250
gemiddelde golfhoogte (cm)	4.7	2,4-6,6	10.5	5,4-21	6.3	3,8-10	6.7	4,1-9,5	4.0	2,7-5,4	5.6	5,1-5,7
Gemiddelde getij-amplitude (cm)	104.6	33-151	28.3	28-33	29.6	29-34	33.0	29-34	111.3	40-151	42.0	42.0
<b>Overig</b>												
Gem. aantal soorten in de opname	9.2	0-24	6.1	0-28	4.3	0-26	20.8	7-34	8.0	2-20	21.0	6-46
Natuurwaarde volgens VEGTOOL	44.0	0-72	28.7	0-66	31.6	0-48	41.4	30-47	36.8	21-45	37.5	29-48