

DUURZAMEjachthaven

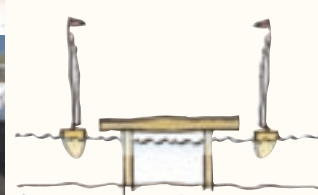
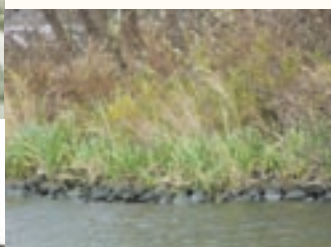
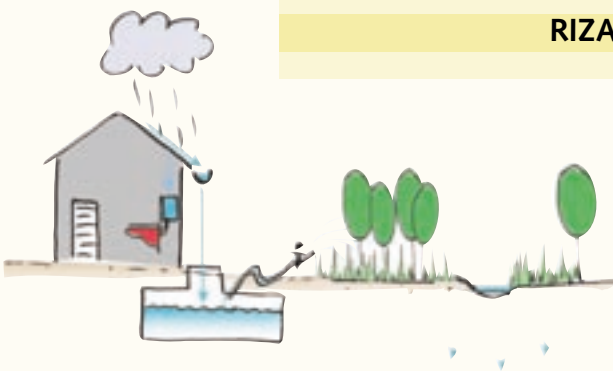


Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Rijkswaterstaat



Waddenvereniging

RIZA werkdocument 2003.179X deel B





Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Rijkswaterstaat



DUURZAMEjachthaven

Conceptuitwerking in mogelijke bouwstenen

RIZA werkdokument 2003.179x deel B

Dossier V1877.91004
Datum 04 december 2003
Registratienummer ML-MR20030632
Versie definitief



© DHV Milieu en Infrastructuur BV

Niets uit dit bestek/drukwerk mag worden veeleelvoudigd en/of openbaar gemaakt d.m.v. drukwerk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DHV Milieu en Infrastructuur BV, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

Het kwaliteitssysteem van DHV Milieu en Infrastructuur BV is gecertificeerd volgens NEN ISO 9001.

VOORWOORD

Naast het plezier dat recreatievaart geeft, gaat zij ook gepaard met nadelige effecten op de omgeving en het milieu. In de afgelopen jaren zijn al vele initiatieven ontplooid om die negatieve effecten te beperken. Doorgaans wordt een passend antwoord gevonden binnen de bestaande milieutechnische en organisatorische mogelijkheden. Soms vindt maar een gedeeltelijke oplossing plaats. Voor de wat langere termijn zal dan naar een meer duurzame oplossing gezocht moeten worden: de ontwikkeling van het concept *'duurzame jachthaven'*

Met dit programma van eisen willen we u (jachthavenbeheerders) een handreiking doen. We geven het concept *'duurzame jachthaven'* handen en voeten door u bouwstenen aan te reiken. Deze bouwstenen kunt u inzetten bij de bouw of aanpassing van uw jachthaven. *Duurzaam* betekent niet dat u ineens **andere dingen** in uw jachthaven moet gaan doen, het betekent vooral dat u de **dingen anders** doet. Er wordt een nieuw criterium toegevoegd wanneer u denkt over de (uit)bouw of aanpassing van de jachthaven: duurzaamheid. In dit programma van eisen geven wij u een beeld van hoe dit criterium voor een jachthaven eruit kan zien.

Deze studie is uitgevoerd door DHV Milieu en Infrastructuur BV in opdracht van Rijkswaterstaat/RIZA en de Waddenvereniging. Begeleiding heeft plaatsgevonden door een commissie bestaande uit vertegenwoordigers van de brancheorganisaties, adviesbureaus, een jachthavenbeheerder, instituten betrokken bij duurzaam bouwen (nat/droog) en een leverancier van apparatuur voor jachthavens.

Parallel aan dit programma van eisen is een voorbeeldenboek gemaakt. Hierin komen de bouwstenen tot leven. We hebben gezocht naar inspirerende praktijkvoorbeelden en deze voor u verzameld.

Projectgroep DHV Milieu en Infrastructuur BV	Begeleidingscommissie
dhr. A. van der Hout dhr. M. de Jong dhr. J.B. Jutte mw. H. Walinga	dhr. R. uit de Bosch (Boschvaart Milieu Advies) dhr. A. van den Burg (Rijkswaterstaat/DWW) dhr. R. Durieux (Seijsner Recreatie Techniek) dhr. J. van den Heuvel (HISWA) dhr. H. Gastelaars (Jachthaven Naarden) dhr. A. Ouwehand (ANWB) dhr. H. Smit (Boiten Raadgevende Ingenieurs) dhr. K. de Vries (Nationaal DuBo-centrum) dhr. P. de Vries (Watersportverbond) dhr. F. de Koning (Waddenvereniging) dhr. G. Rijs (Rijkswaterstaat/RIZA)

INHOUD	blz
VOORWOORD	1
1 RICHTING DUURZAAMHEID	5
1.1 Duurzaam denken	5
1.2 Duurzame Jachthaven	6
1.3 Leeswijzer	7
2 WATERBODEM	9
2.1 Samenhang bouwstenen	9
2.2 Bouwsteen: locatie	10
2.3 Bouwsteen: voorkomen dichtslibben	12
2.4 Bouwsteen: voorkomen erosie bodem en talud	15
2.5 Bouwsteen: plaatselijk hergebruik grond/specie	17
2.6 Bouwsteen: hergebruik grond/specie in (bouw)materialen	19
2.7 Bouwsteen: duurzame materialisatie bodembescherming	21
3 PROTECTIE GOLFWERKING	23
3.1 Samenhang bouwstenen	23
3.2 Bouwsteen: ontwerp constructie golfprotectie	24
3.3 Bouwsteen: verticale golfbreker	25
3.4 Bouwsteen: dam met taluds	28
3.5 Bouwsteen: drijvende constructie	30
4 JACHTHAVENOEVER	33
4.1 Samenhang bouwstenen	33
4.2 Bouwsteen: uitvoeringswijze oever	34
4.3 Bouwsteen: verticale oever	35
4.4 Bouwsteen: oever uitgevoerd met talud	38
4.5 Bouwsteen: natuurvriendelijke oever	40
5 LIGPLAASTEN EN STEIGERS	43
5.1 Samenhang bouwstenen	43
5.2 Bouwsteen: vast of drijvend	44
5.3 Bouwsteen: duurzame materialisatie steigers en ligplaatsen	45
6 TERREINVERHARDING	49
6.1 Samenhang bouwstenen	49
6.2 Bouwsteen: verharding afkoppelen van riool	50
6.3 Bouwsteen: verhard oppervlak	51
6.4 Bouwsteen: infiltratievoorzieningen	53
6.5 Bouwsteen: vegetatiedak	54
6.6 Bouwsteen: secundaire grondstoffen	55
7 BEBOUWING EN VOORZIENINGEN	57
7.1 Samenhang bouwstenen	57

7.2	Bouwsteen: energiebesparing	58
7.3	Bouwsteen: duurzame energie	60
7.4	Bouwsteen: waterbesparing	61
7.5	Bouwsteen: verwerking afvalwater	63
8	COLOFON	65

1 RICHTING DUURZAAMHEID

1.1 Duurzaam denken

Duurzaam betekent niet dat u ineens **andere dingen** in uw jachthaven doet, het betekent vooral dat u de **dingen anders** doet. De gedachte “*kan ik dit op een duurzame manier doen?*” staat daarbij centraal. Om het concept ‘duurzame jachthaven’ op een concrete manier te kunnen uitwerken, bekijken we de jachthaven vanuit 4 perspectieven (zie figuur 1.1):

1. stromen
2. kwaliteiten
3. gebruiker
4. flexibiliteit.



figuur 1.1: concept duurzame jachthaven

Voor **stromen** en **kwaliteiten** bestaan algemene strategieën die komen uit ‘duurzaam bouwen’. Deze strategieën zijn goed te hanteren bij de de uitbreiding of aanpassing van een jachthaven.

Voor stromen (energie, water en materialen) gelden de volgende strategieën:

- a) gebruik/verbruik zo min mogelijk
- b) gebruik/verbruik zo duurzaam mogelijk
- c) gebruik/verbruik zo efficiënt mogelijk

Voor kwaliteiten (leefomgeving, natuur&landschap en water) zijn het deze:

- a) ontwikkel een beter kwaliteitsniveau zo veel mogelijk
- b) behoud bestaande kwaliteitsniveau
- c) beperk schade aan het kwaliteitsniveau
- d) herstel en/of compenseer schade aan het kwaliteitsniveau

Ook **gebruikers** en **flexibiliteit** zijn van essentieel belang voor een duurzame jachthaven. Duurzaamheid betekent immers ook dat een jachthaven op langere termijn bestaansrecht heeft. Hiervoor moet worden ingesprongen op (veranderende) eisen van de gebruikers en de omgeving. Dit vraagt om flexibiliteit.

Pas als de haven duurzaam met stromen, kwaliteiten en gebruikers omgaat en de haven flexibiliteit bezit, is sprake van een duurzame jachthaven, ook op langere termijn.

1.2 Duurzame Jachthaven

De duurzame jachthaven bestaat niet. Elke jachthaven is anders en de inrichting daarvan wordt bepaald door de locatie, de aanwezigheid van stroming, de waterdiepte, de lokale bodemgesteldheid, de beschikbare ruimte, aanwezige natuur- en landschapswaarden, etc. Omgevingsfactoren zijn dus grotendeels bepalend voor het ontwerp en de inrichting van de haven. Daarnaast speelt het ambitieniveau dat u als jachthavenbeheerder heeft, een grote rol. Dit ambitieniveau heeft ook te maken met eisen en verwachtingen van de watersporter/-recreant en de bereidheid om ervoor te betalen. Het is goed te realiseren dat deze eisen en verwachtingen niet voor iedere watersporter/-recreant hetzelfde zijn en u zich met uw jachthaven op een bepaalde doelgroep kan richten. Het ambitieniveau is in grote mate bepalend voor de inrichting en de voorzieningen.

Zoals in het bovenstaande is aangegeven, is elke situatie anders. Dit gegeven maakt het onmogelijk om het concept 'duurzame jachthaven' uit te werken in voorschriften die universeel geldend zijn. Het gaat veelal om afwegingen en keuzes die locatiespecifiek zijn. In dit programma van eisen schenken we aandacht aan de (duurzaamheids)criteria die bij deze afwegingen een rol spelen.

Voor zover het mogelijk is en de beschikbare informatie toereikend is, is het concept 'duurzame jachthaven' uitgewerkt in de concrete bouwstenen voor een duurzame inrichting van en duurzame voorzieningen in de jachthaven. De bouwstenen die we met dit programma van eisen aanreiken, zijn niet de enig mogelijke. Voor elke jachthaven zullen de bouwstenen op maat moeten worden gemaakt. De locatie en de ambitie van de jachthavenbeheerder zijn daarbij richtinggevend.

De AmvB 'Jachthavens' en het uitgebreide bedrijfsinterne milieuzorgsysteem voor Jachthavens (BIM2) richten zich op de bedrijfsvoering van de jachthaven. Voorlichting aan de watersporter hierover speelt daarbij ook een belangrijke rol. Deze uitwerking van het concept 'duurzame jachthaven' is aanvullend en gericht op de 'hardware': van een duurzame jachthaven: inrichting en de voorzieningen. Voorlichting is om die reden buiten beschouwing gelaten

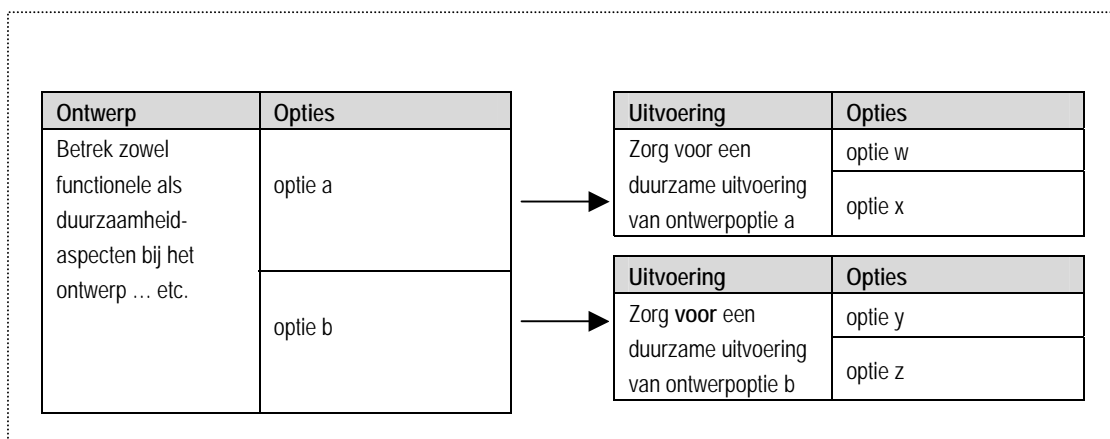
1.3 Leeswijzer

In dit Programma van Eisen reiken wij u een aantal bouwstenen aan. De bouwstenen hebben we onderverdeeld in 6 aandachtsvelden:

- waterbodembodem
- protectie golfwerking
- jachthavenoevers
- ligplaatsen en steigers
- terreinverharding
- voorzieningen voor water en energie

Elk aandachtsveld behandelen we in een apart hoofdstuk; dit zijn de hoofdstukken 2 tot en met 7.

Binnen de aandachtsvelden onderscheiden we twee typen: bouwstenen die betrekking hebben op het ontwerp en bouwstenen die betrekking heeft op de uitvoering. De **ontwerpbouwstenen** zijn veelal een afwegingen die vóór in het ontwerpproces worden gemaakt. Het gaat bijvoorbeeld om de keuze tussen een verticale of een natuurvriendelijke oever. Wij geven aan welke duurzaamheidsaspecten een rol spelen bij het maken bij dergelijke afwegingen. Wanneer u een ontwerpkeuze heeft gemaakt, komt u bij de **uitvoeringsbouwstenen**. Met deze bouwstenen geven we aan op welke manier u het betreffende object op een duurzame wijze kunt uitvoeren, bijvoorbeeld de duurzame materialisatie van de verticale oever. Om de samenhang tussen deze typen bouwstenen helder te maken beginnen we elk hoofdstuk met het volgende schema:



figuur 1.2: samenhang tussen verschillende bouwstenen

In dit rapport wordt het concept voor een 'Duurzame jachthaven' met verschillende bouwstenen verder uitgewerkt. De ontwerpbouwstenen worden uitgewerkt met een toelichting op de afweging en alle aspecten die daarbij een rol spelen.

In de uitwerking van de uitvoeringsbouwstenen besteden we naast de toelichting aandacht aan de (milieu)voordelen, de kosten, de toepassingsmogelijkheden en adressen voor meer informatie of literatuur. Voor de uitwerking hebben we gebruik gemaakt van onderstaand stramien:

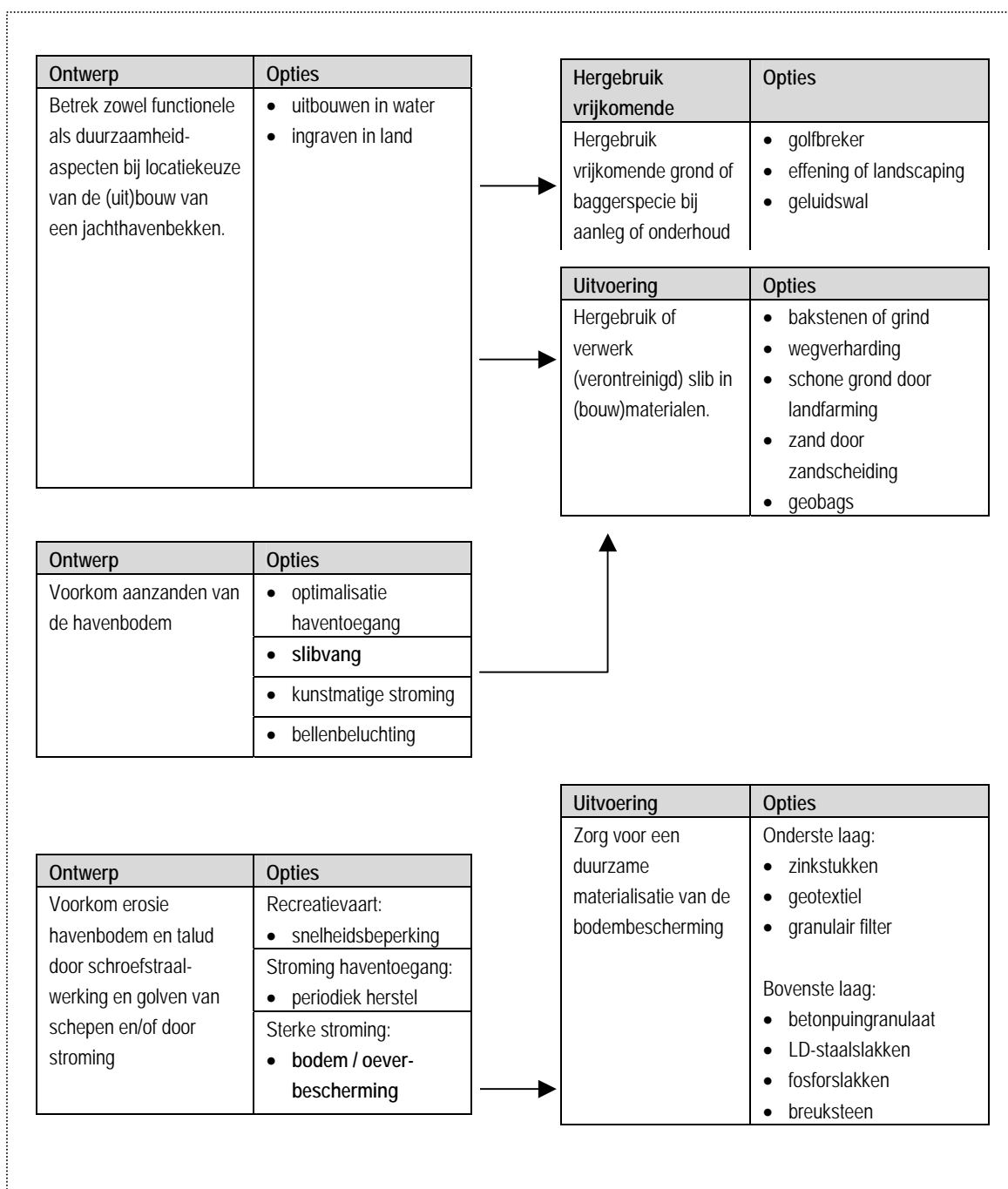
Hier geven we de 'eis' aan die richting geeft aan een duurzaam ontwerp of uitvoering	
Opties	<input type="checkbox"/> Met dit teken worden de verschillende opties op een rij gezet.
Voordelen:	Per optie/voorkeur presenteren we u de (milieu)voordelen. dit heeft betrekking op één of meer van de 4 perspectieven van duurzaamheid (stromen, kwaliteiten, gebruikers, flexibiliteit).
Kostenindicatie:	Per optie/voorkeur geven we een indicatie van de kosten. dit is over het algemeen een kwalitatieve indicatie. alleen wanneer ons prijzen bekend waren, hebben we een kwantitatieve indicatie gegeven.
Toepassingsmogelijkheden:	
Per optie of voorkeur geven we aan onder welke locale omstandigheden toepassing mogelijk is.	
Toelichting:	
Onder dit kopje geven we een toelichting op de opties/voorkeuren: waarom en op welke manier duurzaam? Waar kunt u op letten als jachthavenbeheerder?	
Informatie / Literatuur	
Hier geven we aan waar u terecht kunt voor meer (technische) informatie. Voor leveranciers en aannemers verwijzen we zoveel mogelijk naar brancheorganisaties. daar waar de branche niet is georganiseerd of ons onbekend is, hebben we verwezen naar één of enkele bedrijven.	

figuur 1.3: stramien voor uitwerking bouwstenen

2 WATERBODEM

2.1 Samenhang bouwstenen

In dit schema laten we u de samenhang zien tussen de bouwstenen binnen het aandachtsveld 'waterbodem'.



2.2 Bouwsteen: locatie

Betrek zowel functionele als duurzaamheidsaspecten bij de locatiekeuze van de (uit)bouw van een jachthavenbekken

Opties:

- ☐ uitbouwen in water
- ☐ ingraven in land

Toelichting:

Voorafgaand aan de daadwerkelijke bouw van een jachthaven, is een gedegen onderzoek naar de locatie noodzakelijk voor wat betreft beschikbare en benodigde ruimte, wet- en regelgeving en een marktanalyse.

Veel hangt af van de marktanalyse, maar ook van de procedures die moeten worden doorlopen en door lokale, regionale en nationale overheden worden voorgeschreven. Nieuwe werken en aanpassingen aan bestaande jachthavens moeten bovendien voldoen aan bestemmingsplannen, Vogel- en Habitatrictlijnen, etc. Grote delen van Waddenzee en IJsselmeer zijn bijvoorbeeld aangewezen als Vogelrichtlijn gebied, wat (buitendijkse) uitbreiding en nieuwbouw bijna onmogelijk maakt. Ook in de rivierengebieden is buitendijks bouwen niet zondermeer toegestaan. Tot slot zijn fysieke omgevingsaspecten, zoals beschikbare ruimte, bepalend voor de locatie én de uitvoeringsvorm van de haven.

Meest optimaal is een locatie waar niet gebaggerd hoeft te worden voor het maken van het havenbekken, en waarbij geen kostbare beschermende constructies noodzakelijk zijn. Dit is echter bijna nooit het geval, er zal vrijwel altijd een vorm van protectie of baggerwerk noodzakelijk zijn. Wanneer een keuze wél vrij is te maken, kan op **duurzaamheidsaspecten** worden gekozen:

- beperken van materiaalgebruik;
- behouden en/of beperken schade landschaps- en natuurwaarden;
- inspelen op toekomstige ontwikkelingen (flexibiliteit).

Bij de aanleg van een havenkom in het land, moeten (grote) hoeveelheden grond worden verwijderd. Hoeveel precies is afhankelijk van de omvang van de jachthaven en benodigde waterdiepte. De kosten van het baggerwerk zijn omvangrijk. Indicatie voor droog graafwerk en schone grond: 3,0 Euro per m³.

Uitbouw van de havenkom in het water heeft als voordeel dat de hoeveelheid baggerwerk veelal gering is, afhankelijk van het verschil tussen de beschikbare en de benodigde waterdiepte. Hoe om te gaan met de vrijkomende grond/bagger wordt behandeld in bouwstenen 2.5 en 2.6.

Bij de aanleg van een havenkom in het land, biedt het omliggende land zoveel mogelijk bescherming tegen wind en golven. Een vorm van protectie in en rond de haveningang blijft vaak noodzakelijk. Wanneer de haven wordt aangelegd in het bestaande waterareaal zal vrijwel altijd een bescherming tegen golfwerking moeten worden aangelegd. Hiervoor is een zekere hoeveelheid materiaal nodig (zie aandachtsveld "protectie golfwerking").

Het aanleggen of uitbreiden van een jachthaven in het land heeft een vrij grote impact op de omliggende landschaps- en natuurwaarden. Als voordeel kan worden aangemerkt dat het waterbergend vermogen van het waterareaal wordt vergroot (voor opvang van grote afvoer). De uitbouw in water heeft beperkte invloed op het bestaande landschap, alleen de landzijdige faciliteiten (gebouwen, stalling, wegen) beïnvloeden de bestaande situatie. Het bestaande open waterareaal wordt wel aangetast, de nieuwe haven gebruikt een deel van dit bestaande areaal, inclusief de oever. Met de inrichting van de oevers moet hier rekening worden gehouden (zie aandachtsveld "jachthavenoever").

Waar het de havenkom betreft, kan uitbouwen op het water als meer flexibel worden gezien. Dit is echter alleen het geval als geen grote permanente golfwerende voorzieningen zijn aangebracht. Is dit wel het geval, dan ligt het waterareaal net zo vast als bij een in het land uitgegraven bekken. Bij uitbreiding of achterblijvende vraag zal bij beide alternatieven naar oplossingen buiten het havenbekken moeten worden gezocht.

2.3 Bouwsteen: voorkomen dichtslibben

Voorkom het dichtslibben van het havenbekken	
Opties:	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> optimalisatie haventoeegang <input type="checkbox"/> slibvang <input type="checkbox"/> kunstmatige stroming in het havenbekken <input type="checkbox"/> bellenscherm in de haventoeegang
Voordelen:	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> <i>optimalisatie haventoeegang</i> <ul style="list-style-type: none"> • duurzame materiaalkeuze is mogelijk • eenmalige inspanning, na aanleg permanente oplossing • minder/geen hinder baggerwerkzaamheden voor gebruiker • minder/geen energieverbruik baggeren • minder/geen kosten voor baggerwerk <input type="checkbox"/> <i>slibvang</i> <ul style="list-style-type: none"> • flexibele oplossing • hergebruik vrijkomend materiaal, afhankelijk van kwaliteitsklasse specie • geringe hinder baggerwerkzaamheden voor gebruiker • gering energieverbruik baggeren <input type="checkbox"/> <i>kunstmatige stroming opwekken</i> <ul style="list-style-type: none"> • voorkomen van (periodieke) baggerwerkzaamheden • redelijk flexibele oplossing <input type="checkbox"/> <i>bellenscherm</i> <ul style="list-style-type: none"> • voorkomen van (periodieke) baggerwerkzaamheden
Kostenindicatie:	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Afname totale kosten, initieel mogelijk hoger, over de levensduur lager <input type="checkbox"/> Gelijke kosten of kleine afname mogelijk. Aanleg slibvang relatief lage kosten, maar totale baggervolume waarschijnlijk niet kleiner, alleen makkelijker te verwijderen. <input type="checkbox"/> Afname totale kosten, initieel hoger door aanschaf pompen/materieel. Aandachtspunt is onderhoud en energievraag materieel <input type="checkbox"/> Aanschaf en onderhoud relatief hoge kosten, afhankelijk van efficiëntie systeem mogelijk daling totale levensduurkosten.
Toepassingsmogelijkheden:	
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> <i>optimalisatie haventoeegang:</i> <ul style="list-style-type: none"> • efficiëntie grootst in stromend water (rivieren) • ook toepasbaar in getijdengebieden • Weinig efficiënt in stilstaand water <input type="checkbox"/> <i>slibvang</i> <ul style="list-style-type: none"> • goed toepasbaar in stromend water (rivieren), getijdenwater (benedenrivieren, estuaria, kustgebieden) • toepasbaar in stilstaand water 	

☐ *kunstmatige opwekking stroming in havenbekken*

- efficiëntie het grootst in stromend water (rivieren)
- minder geschikt voor getijdengebieden (twee richtingen stroming)

☐ *bellenscherm*

- kan worden toegepast in alle situaties, efficiëntie afhankelijk van lokale situatie
-

Toelichting:

Dichtslibben van de havenbodem is een ongewild verschijnsel, omdat het verwijderen van het sediment een lastig en kostbaar werk is, met name door de vele vaste objecten in het havenbekken (steigers, meerpalen, etc.) en de beperkte ruimte (veel manoeuvreren). De grootste problemen met dichtslibben komen voor in rivierhavens, waar stromend water sediment meevoert. Waar de haven aansluit op het vaarwater ontstaat een verwijding die de snelheid van het water laat afnemen en het sediment laat neerslaan.

De gebruiker zal het periodiek baggeren als hinderlijk ervaren omdat gedurende dit werk hij geen of beperkt gebruik kan maken van de haven. Oplossingen om dichtslibben en baggerwerk te voorkomen zijn dus in het belang van de gebruiker. Ervaring leert dat een optimaal ontworpen haventoeegang het meeste effect sorteert. Een slibvang werkt goed, maar dient wel periodiek te worden geleeagd.

De beheerder heeft ook een groot belang bij het voorkomen van dichtslibben, omdat de kosten van het verwijderen vaak erg hoog zijn en het sediment vaak meer of minder vervuild is en dus milieubezwaren met zich meebrengt.

Ontwerptimalisatie is mogelijk m.b.t. de vorm van de toegang en de noodzaak en plaatsing van stroomgeleidingsconstructies die voorkomen dat sedimentvoerend water de haven binnendringt. Locatiespecifiek is de materiaalbehoefte vast te stellen. Deze ligt vaak hoger dan een standaard haventoeegangsontwerp, vanwege de speciale vorm en geleidingsconstructies (voornamelijk damwand). Voor een duurzame materiaalkeuze zie bouwstenen 3.3 en 4.3.

Bij de aanleg van slibvang komt een hoeveelheid overtollig bodemmateriaal vrij (door het dieper baggeren). Hergebruik is wellicht mogelijk, zodat een gesloten grondbalans wordt verkregen. De slibvang dient periodiek te worden geleeagd, waarbij materiaal vrijkomt. Dit kan afhankelijk van de materiaaleigenschappen en milieuklasse worden hergebruikt in bruikbare producten (zie bouwsteen 2.6). Het is een relatief flexibele oplossing, als de werking niet helemaal voldoet aan de verwachtingen kunnen vorm, afmetingen en locatie nog worden aangepast. In stilstaand water kan sediment door golfwerking opgewoeld en meegevoerd worden. In de slibvang kan door de afnemende snelheid sediment bezinken.

Het kunstmatig opwekken van stroming in het havenbekken werkt gelijk als het creëren van een neer door een geoptimaliseerd haventoeegangsontwerp. Nadeel van deze oplossing is dat materieel moet worden aangeschaft, onderhouden en vervangen om het water te laten bewegen. Dit kost ook energie. Voordeel is dat in bestaande havens geen kostbare aanpassingen aan de fysieke infrastructuur hoeven te worden gedaan.

Een bellenscherm in de ingang zorgt voor een scheiding tussen het water binnen en buiten de haven. De effectiviteit van een bellenscherm varieert met de lokale omstandigheden en is gevoelig voor storingen. Er ontstaat ook enige hinder voor de jachten, gedurende korte tijd is geen voortstuwing en geen roerwerking mogelijk. Dit is juist in de haventoeegang van belang. Deze oplossing is dus uit het oogpunt van de gebruiker minder aantrekkelijk. Vanwege de constante energiebehoefte voor het opwekken van het bellenscherm (pompen) is deze oplossing vanuit energetisch oogpunt minder duurzaam.

Informatie / Literatuur

Algemene informatie verwijderen
sediment van waterbodem
I www.waterbodem.nl

2.4 Bouwsteen: voorkomen erosie bodem en talud

Voorkom erosie van de bodem en taluds door schroefstraalwerking en golven van schepen en/of door stroming	
Opties:	<p>Recreatievaart:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> snelheidsbeperking <p>Stroming rond haventoeegang:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> periodiek herstel <p>Sterke stroming rond haventoeegang:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> bodem/oeverbescherming
Voordelen:	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> snelheidsbeperking <ul style="list-style-type: none"> • geen verbruik materialen • flexibel <input type="checkbox"/> periodiek herstel <ul style="list-style-type: none"> • relatief laag energieverbruik <input type="checkbox"/> bodem/oeverbescherming <ul style="list-style-type: none"> • duurzame materialisatie is mogelijk (zie bouwsteen 2.7) • eenmalig aanbrengen
Kostenindicatie:	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Het instellen van een snelheidsbeperking bespaart kosten omdat geen of minder onderhoud noodzakelijk is, terwijl er geen kosten gemaakt hoeven te worden voor het instellen van de maatregel. <input type="checkbox"/> Periodiek herstel: geen eenduidige kostenindicatie, hangt af van toegestane schade en kosten aanleg. <input type="checkbox"/> Bodem/oeverbescherming: levensduurkosten zijn waarschijnlijk goedkoper, doordat alleen bij aanleg een vrij hoge investering noodzakelijk is, daarna geen onderhoudskosten meer.
Toepassingsmogelijkheden:	
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> snelheidsbeperking <ul style="list-style-type: none"> • universeel toepasbaar voor het tegengaan van bodem- en taluderosie door schroefstraalwerking en taluderosie door scheepsgolven. <input type="checkbox"/> periodiek herstel <ul style="list-style-type: none"> • water met relatief lage stroomsnelheid, geringe aanval door golven. <input type="checkbox"/> bodem en oeverbescherming <ul style="list-style-type: none"> • bij hoge stroomsnelheden en golfaanval 	

Toelichting:

Bodemerosie kan tot gevolg hebben dat oeverconstructies en steigers/meerpalen bezwijken. Wanneer dit het gevolg is van recreatievaartbewegingen, is de meest eenvoudige en duurzame oplossing hiervoor het instellen van snelheidsbeperkingen. Er is nauwelijks materiaal en energie benodigd om deze aan te brengen (bebording, regelgeving). Het zorgt tevens voor minder verstoring, zowel door geluid als door effecten van golven. Om te zorgen dat deze maatregel wordt nageleefd is enig toezicht en handhaving nodig.

Bodemerosie kan ook het gevolg zijn van stroming rond de haventoeegang en aan de buitenzijde van golfbrekers en stroomgeleidingsconstructies. Periodiek herstel is alleen mogelijk wanneer de erosiesnelheid zodanig laag is dat een redelijk tijdsinterval bestaat tussen de hersteloperaties. De hoeveelheid aanvulmateriaal is afhankelijk van het te herstellen oppervlak. Het aanbrengen en vervoer van aanvulmateriaal kost relatief weinig energie, afhankelijk van type en hoeveelheid materiaal.

Bij sterk eroderende stromingen zijn zware bodembeschermingen de enige optie om de haventoeegang op zijn plaats te houden. Hiervoor is een duurzame materialisatie mogelijk (zie bouwsteen 2.7). Bodembescherming wordt in principe eenmalig aangebracht. Dit heeft gevolgen voor de flexibiliteit van de haven: bij aanpassingen dient de bodem/oeverbescherming eerst te worden verwijderd

2.5 Bouwsteen: plaatselijk hergebruik grond/specie

Hergebruik vrijkomende grond of baggerspecie bij aanleg of onderhoud van de haven.	
Opties:	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> golfbreker (zie bouwsteen 3.4) <input type="checkbox"/> in terrein: effening en 'landscaping' <input type="checkbox"/> geluidswal
Voordelen:	<ul style="list-style-type: none"> • minder gebruik primaire grondstoffen zoals klei en zand; • minder openbaar ruimtebeslag door afvalstoffen; • beperken energieverbruik; • mogelijk verbetering kwaliteitsniveau omgeving.
Kostenindicatie:	Hergebruik levert een kostenbesparing op, vrijkomende grond hoeft niet te worden afgevoerd en er hoeft minder nieuwe grond te worden aangekocht. Besparing is afhankelijk van de milieuklasse van de vrijkomende grond.

Toepassingsmogelijkheden:

Vrijkomende grond / baggerspecie is in principe geschikt voor plaatselijk hergebruik:

- zoet en zoutwateromgeving, bij zout water: eerst ontzilt als materiaal wordt gebruikt voor landscaping
- schone grond / baggerspecie, direct bruikbaar
- vervuilde grond / baggerspecie, eerst reinigen tot niveau milieuklasse II of lager.

Toelichting:

Bij aanleg van de jachthaven zal in veel gevallen baggerwerk noodzakelijk zijn voor het creëren van een havenbekken met voldoende diepgang (zie bouwsteen 2.2). In bestaande havens is periodiek baggerwerk voor onderhoud een issue. In beide gevallen is het hergebruik van vrijkomende grond/bagger in het project een duurzame oplossing, omdat het de grondbalans gesloten houdt. Hergebruik van vrijgekomen grond of baggerspecie in het project vermindert bovendien de energievraag, omdat er geen transport nodig is. Ook zonder (energievragende) reinigingsprocessen is het mogelijk verontreinigde grond te gebruiken.

De vrijkomende grond of slib kan bijvoorbeeld worden gebruikt als vulmateriaal in golfbrekers (zie bouwsteen 3.4). Hierin kan relatief veel grond verwerkt worden. Een filterconstructie is noodzakelijk om het materiaal te fixeren in de constructie (geotextiel, steenfilter). Ook vervuilde specie kan hier worden gebruikt, mits ingepakt om interactie met het omringende water te voorkomen.

Andere mogelijkheden zijn hergebruik voor effenen van terreinen (parkeerplaatsen, stallingen, etc.) en/of verfraaiing van de jachthavenomgeving (aanleggen van tuinen, parken, etc.). Dit geeft een impuls aan de ruimtelijke kwaliteit van de jachthavenomgeving.

Een derde mogelijkheid is de grond/bagger te gebruiken voor een geluidswal om zo het verblijfsklimaat in de jachthaven te veraangename. Voor effening moet het materiaal geotechnisch geschikt zijn om de bovenbelastingen door o.a. verkeer op te nemen. Voor verwerking in tuinen en parken dient het materiaal geschikt te zijn om flora in te laten groeien. In alle gevallen kan ook vervuilde grond worden gebruikt. Dit moet worden geïsoleerd zodat geen interactie met het grondwater kan plaatsvinden. Bij gebruik voor 'landscaping' of geluidswal wordt een schone leeflaag aangebracht.

Het Bouwstoffenbesluit geeft aan welke milieuhygiënische eisen de baggerspecie / vrijgekomen grond moet voldoen, wilt u deze plaatselijk kunnen hergebruiken. Wanneer de grond of bagger zwaar vervuild is moet deze direct worden gestort in een beveiligd depot. Reiniging of zodanig inpakken dat interactie met de omgeving wordt voorkomen, is een voorwaarde voor plaatselijk hergebruik. Verwerken in bruikbare (bouw)materialen is ook mogelijk (zie bouwsteen 2.6).

Informatie / Literatuur

Bouwstoffenbesluit

I www.vrom.nl/bouwstoffenbesluit

I www.minvenw.nl/rws/dww/boks

2.6 Bouwsteen: hergebruik grond/specie in (bouw)materialen

Hergebruik of verwerk (verontreinigd) slib in (bouw)materialen	
Opties:	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> bakstenen of grind <input type="checkbox"/> wegverharding <input type="checkbox"/> schone grond door 'landfarming' <input type="checkbox"/> zand door zandscheiding <input type="checkbox"/> geobags
Voordelen:	<ul style="list-style-type: none"> • minder gebruik primaire grondstoffen zoals klei en zand; • minder openbaar ruimtebeslag; • milieuhygiënische immobilisatie van vervuiling; • niet per definitie duurder dan storten.
Kostenindicatie:	<p>Op dit moment kiezen de aanbieders van baggerspecie, op basis van directe kostenoverweging veelal voor storten van vervuilde baggerspecie. Dit terwijl het aanbieden van baggerslib aan een verwerkingsbedrijf niet duurder hoeft te zijn. Het is moeilijk aan te geven hoe het kostenplaatje er precies uit ziet. Dit hangt af van de eigenschappen van de specie, de verwerkingstechniek en subsidies.</p> <p>Kostenindicaties, prijspeil 2003, excl. BTW:</p> <ul style="list-style-type: none"> • storten: € 8-40/ in situ m³ • categorie 1 grond door landfarming of rijping: € 10 à 20/in situ m³ • schoon zand of categorie 1 zand door zandscheiding en storten van het residu: € 20 à 30/in situ m³, alleen haalbaar bij zandgehalten > 50% • wegfundering door koude immobilisatie van zandrijke specie € 30 à 50/in situ m³ • bakstenen of kunstgrind door thermische immobilisatie, € 30 à 40/in situ m³ <p>Deze tarieven zijn exclusief subsidies of toeslagen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Voor het storten van bagger met meer dan 60% zand wordt € 13/ton droge stof belasting geheven. Die kan worden teruggekregen als is aangetoond dat de specie is verwerkt tot bouwstof. • Voor verwerking is de Stimuleringsregeling Verwerking Baggerspecie van toepassing. Deze keert de NOVEM uit aan de waterbeheerder, als gekozen wordt voor het verwerken van baggerspecie. De subsidie varieert van € 4 tot € 23 per ton droge stof. <p>Zie verder: www.svb.novem.nl en www.scg.nl</p>
Toepassingsmogelijkheden: Alle baggerspecie is in principe geschikt voor hergebruik. De soort verwerking hangt af van de eigenschappen van de bagger, zoals aard van de vervuiling en textuur van het slib.	

Toelichting:

Het opgebaggerde vervuilde slib moet ofwel direct worden gestort in een beveiligd depot of (gedeeltelijk) worden verwerkt tot bruikbare producten. Als u hiervoor kiest, biedt u het dus aan een verwerkingsbedrijf aan in plaats van de baggerspecie te storten. Afwegingen om hiervoor te kiezen, zijn: minder openbaar ruimtebeslag en minder primaire grondstoffen gebruik. Bovendien zit na verwerking de vervuiling opgeslagen in de nieuwe producten. Voorwaarde is dat de verkregen producten voldoen aan het Bouwstoffenbesluit.

Er zijn verschillende mogelijkheden om verontreinigd slib te gebruiken, bijvoorbeeld voor bakstenen of grind. Door rijping en een biologische reiniging (landfarming) is weer schone grond te verkrijgen. Dit werkt echter niet wanneer het slib is verontreinigd met zware metalen. In dat geval biedt koude immobilisatie uitkomst, waarbij stoffen die leiden tot stabilisatie en immobilisatie van de verontreinigingen worden toegevoegd. Veelal zijn dit additieven die veel lijken op cement. Hierdoor ontstaat een product dat kan worden gebruikt voor wegverharding. Bij zandige bagger is ook zandscheiding mogelijk. Bij deze verwerking wordt bruikbare zand gescheiden en het residu gestort. Het alternatief is het residu thermisch tot kunstgrind of baksteen te verwerken, processen die thans in ontwikkeling zijn (zie onder andere www.dusaltec.com).

De Geobag is een gepatenteerde oplossing om verontreinigde baggerspecie op te slaan, waarbij schoon water vrijkomt en de specie in "worsten" wordt gefixeerd. De worst kan dienst doen als opvulmateriaal of bijvoorbeeld als oever (zie ook: www.promeco.nl).

Informatie / Literatuur

Stichting Klasse 4
Postbus 18
3830 AA Leusden
T 033 – 434 35 00
E info@klasse4.nl
I www.klasse4.nl

Nederlandse Vereniging
Procesmatige Grondreinigers
(NVPg)
T 0495 – 52 58 62
E l.bijlsma-nvpg@planet.nl

Advies- en Kenniscentrum
Waterbodems (AKWA)
Postbus 17
8200 AA Lelystad
T 0320 – 29 85 33
I www.akwa.info

2.7 Bouwsteen: duurzame materialisatie bodembescherming

Zorg voor een duurzame materialisatie van de bodembescherming	
Opties:	<p>Onderste laag:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> zinkstukken <input type="checkbox"/> geotextiel <input type="checkbox"/> granulair filter <p>Bovenste laag</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> betonpuingranulaat <input type="checkbox"/> LD staalslakken (voldoen aan Bouwstoffenbesluit) <input type="checkbox"/> fosforslakken (voldoen aan Bouwstoffenbesluit) <input type="checkbox"/> breuksteen
Voordelen:	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> zinkstukken: <ul style="list-style-type: none"> • gebruik vernieuwbare materialen <input type="checkbox"/> geotextiel: <ul style="list-style-type: none"> • geringe massa, weinig milieubelasting productie <input type="checkbox"/> granulair filter: <ul style="list-style-type: none"> • eenvoudige en beproefde constructie <input type="checkbox"/> betonpuingranulaat: <ul style="list-style-type: none"> • geen gebruik primaire grondstoffen <input type="checkbox"/> slakkenmateriaal: <ul style="list-style-type: none"> • gebruik reststoffen • geen gebruik primaire grondstoffen • geen extra energie benodigd bij productie <input type="checkbox"/> breuksteen: <ul style="list-style-type: none"> • schoon materiaal • overall toe te passen
Kostenindicatie:	<p>Zinkstukken: € 5,00 -7,50 per m² (levering prijspeil 1999). Geotextiel: (300 – 1.200 g/m²): € 4,00 /m² (prijspeil 1999) Betongranulaat (sortering 0/40 mm): € 7,50 - NLG 9,00 per ton (afbreker, prijspeil 1999). LD-slakken: Sortering 40-160 circa € 7,00 - € 10,00 per ton. (prijspeil 1998) Fosforslakkenmengsel 0/40: circa € 9,00 per ton (Elsevier, 1999) Breuksteen: € 15,00 tot € 20,00 per ton (prijspeil 1997)</p>
Toepassingsmogelijkheden:	
In gebieden met sterke stroming zoals de Schelde-estuarium en Noordzee- en Waddenzeekusten en bij een zware golfaanval.	

Toelichting:

Bij sterk eroderende stromingen zijn bodembeschermingsconstructies noodzakelijk om de haventoeegang te fixeren (zie ook bouwsteen 2.4.). Bodembeschermingsconstructies worden in principe eenmalig aangebracht. Dit heeft gevolgen voor de flexibiliteit van de haven: bij aanpassingen dient de bodem/oeverbescherming eerst te worden verwijderd.

Betonpuingranulaat en LD staalslakken kunnen worden verwerkt tot elementen met gelijke eigenschappen als breuksteen. Toepassing van LD slakken moet met zorg worden gedaan: door ijzer kan roestvorming optreden die het geotextiel beschadigt. Ook fosforslakken kunnen worden toegepast. Slakken zijn beperkt van afmetingen. Voorwaarde is altijd dat de producten voldoen aan het Bouwstoffenbesluit.

Een mogelijke constructie is een geotextiel met een ballastlaag van grind, en toplaag van breuksteen. Gebruik breuksteen met een korte transportafstand. Een andere mogelijkheid is een granulaire filterconstructie van een gravel/steen en een toplaag van breuksteen. Voor deze constructie is meer materiaal (filter) nodig dan bij constructie met geotextiel.

Voor specifieke situaties geeft de 'Checklist materialen Waterbouw' een voorkeursvolgorde van te gebruiken materialen voor bodembescherming.

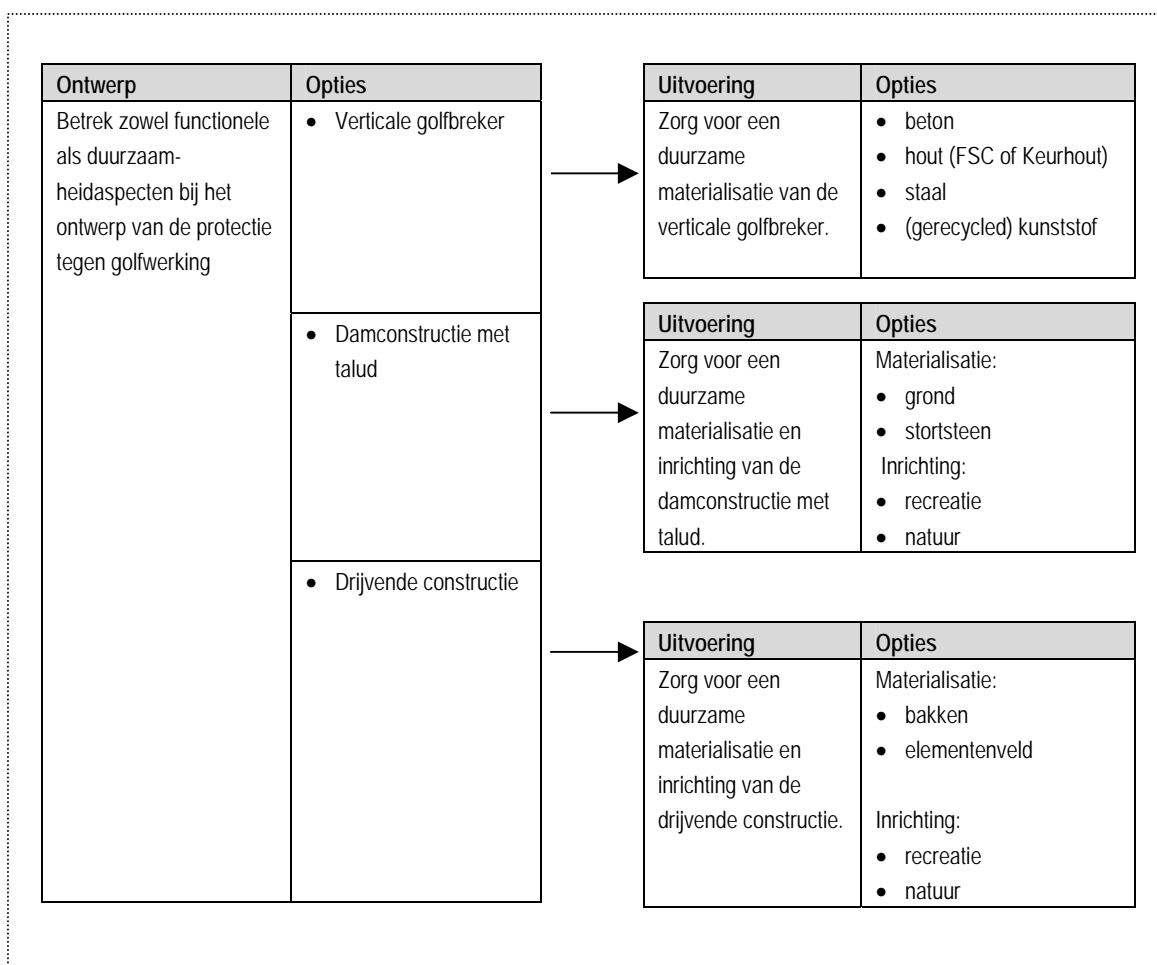
Informatie / Literatuur

<p>DWW Duurzaam Bouwen Advies- en Kenniscentrum E dubohelpdesk@dw.w.minvenw.nl I www.duborws.nl I www.minvenw.nl/rws/dww/uitgaven/dwwwijzers/index.htm</p>	<p>'Checklist materialen waterbouw' Checklist materialen en milieu voor waterbouwkundige constructies (maart 2003) Duurzaam bouwen-reeks nr 010 DWW-2003-032 ISBN: 90-369-5531-9</p>	<p>Nationaal pakket Duurzaam Bouwen in de GWW CROW-CUR November 1999 ISBN 90-6628-308-4 I www.crow.nl</p>
<p>Producent en leverancier fosforslakken: Termphos International B.V. te Vlissingen is de enige producent van fosfor in Europa, waarbij de slak als reststof vrijkomt. Pelt & Hooykaas te Rotterdam produceert en levert fosforslakken (mengsel) als bouwstof.</p>	<p>Producent en leverancier LD slakken: Hoogovens IJmuiden en België Leveranciers geotextielen: Nederlandse Geotextiel Organisatie (NGO) I www.ngo.nl</p>	<p>Aannemers: VBKO; belangenorganisatie van bedrijven werkzaam in de natte waterbouw I www.VBKO.nl</p>

3 PROTECTIE GOLFWERKING

3.1 Samenhang bouwstenen

Voor het aandachtsveld 'protectie golfwerking' laten we in onderstaand schema zien wat de samenhang tussen de bouwstenen is.



3.2 Bouwsteen: ontwerp constructie golfprotectie

Betrek zowel functionele als duurzaamheidsaspecten bij het ontwerp van de protectie tegen golfwerking.

Opties:

- ☐ verticale golfbreker
- ☐ damconstructies met talud
- ☐ drijvende constructie

Toelichting:

De noodzaak, locatie en uitvoeringsvorm van golfbrekers zijn belangrijke kostenbepalende factoren voor de aanleg van een jachthaven. Wanneer een golfbreker noodzakelijk is, maak dan een duurzame keuze. Hierbij spelen de specifieke lokale omstandigheden een grote rol:

- waterdiepte
- golfhoogte
- beschikbare ruimte
- stroming

Daarnaast spelen ook **duurzaamheidsaspecten** in de overwegingen:

- materiaalgebruik
- mogelijkheden voor nevenfuncties
- flexibiliteit

In diep water is meer materiaal nodig voor zowel een verticale golfbreker als een damconstructie. De hoeveelheid materiaal neemt voor een dam met talud kwadratisch toe met de waterdiepte. Dit is niet alleen minder duurzaam, maar ook kostbaar. Voor een drijvende constructie geldt dat het materiaalgebruik onafhankelijk is van de waterdiepte. Deze optie is bovendien flexibel en relatief eenvoudig te verplaatsen, bijvoorbeeld bij uitbreiding.

Wanneer de golfhoogte groot is, neemt de effectiviteit van een drijvende golfbreker af. Het kerende vermogen kent beperkingen en de resterende golf kan nog zodanig groot zijn (> 30 cm) dat hinder of schade ontstaat in de haven. Lange golven worden door drijvende constructie niet of zeer beperkt gekeerd, deze zullen onbelemmerd de haven binnenrollen (stormgolven of deining in zeejachthavens). Ook de verticale golfbreker is minder geschikt in hoge golfcondities, de krachten op de verticale wand zijn groot en de golf wordt 100% gereflecteerd, zodat een staande golf met 2x de oorspronkelijke golfhoogte ontstaat, wat gevaarlijke situaties voor binnenlopende/uitgaande jachten kan opleveren. Dit betekent dat in dergelijke situaties eerder wordt gekozen voor een damconstructie met taluds. Deze uitvoeringsvorm biedt tevens de ruimte voor andere functies, zoals natuurontwikkeling of recreatie. Dit geldt ook voor de drijvende constructie als rustplaats voor vogels. In sommige gevallen is de drijvende golfbreker ook als steiger te gebruiken.

In stromend water zal een drijvende golfbreker niet voldoen, tenzij de locatie van het havenbekken zodanig is dat stroming in het bekken wordt voorkomen. Drijvende golfbrekers hebben een beperkte diepgang, de stroming gaat onder de constructie door, zodat ook in het havenbekken ongewenste stromingen kunnen ontstaan. Een verticale uitvoering of een damconstructie voldoen wel in stromend water.

3.3 Bouwsteen: verticale golfbreker

Zorg voor een duurzame materialisatie van de verticale golfbreker.

Opties:

- ☐ beton
- ☐ hout (FSC of Keurhout)
- ☐ staal
- ☐ (gerecycled) kunststof

Voordelen:

- ☐ Beton
 - weinig energieverbruik productie,
 - hergebruik betonpuin mogelijk.
 - gebruik van reststoffen (als toeslagmateriaal)
 - geen schadelijke emissies
- ☐ Hout (met keurmerk FSC of vergelijkbaar keurmerk)
 - vernieuwbaar materiaal
 - natuurlijke uitstraling
- ☐ Staal
 - relatief weinig materiaal nodig
 - hergebruik en recycling mogelijk
- ☐ Kunststof
 - productie uit gerecycled materiaal mogelijk
 - bij einde levensduur mogelijk te recyclen
 - efficiënt materiaalgebruik door flexibele vorm
 - geen schadelijke emissies

Kostenindicatie:

Aanschafkosten hout: € 800,- tot € 1.000,- per m³ voor hardhout en € 500,- tot € 600,- per m³ voor niet-verduurzaamd hout
 Gewapend betonnen damwand: In watergang: circa € 30.000,- per 100 m wand.
 Kanaal (onverankerd): circa € 55.000,- per 100 m wand.
 Stalen damwandprofielen: € 500,- – € 650,- per ton (af levering).

Toepassingsmogelijkheden:

- ☐ Beton:
 - zowel zoet als zout water, in zout water extra corrosiebescherming van wapeningsstaal noodzakelijk (extra betondekking) en bij voorkeur hoogovencement gebruiken
 - niet in te diep water (tot circa 4 m met vlakke damwand, traditionele damwand tot ca. 10 à 15 m)
 - meer passend in stedelijk dan in landelijk gebied vanwege uitstraling
- ☐ Hout (FSC of vergelijkbaar keurmerk)
 - ondiep water (tot circa 3,0 m bij geringe belasting en goede koppeling planken)
 - zowel passend in stedelijk als in landelijk gebied
 - minder geschikt bij grote waterstandsverschillen (vanwege afname duurzaamheid op de water-luchtgrens)
 - In zout water rekening houden met aantasting door paalworm en gribbel

☐ Staal:

- zowel zoet als zout water, rekening houden met corrosie: bescherming of overdimensionering, speciaal in zout water
- meer passend in stedelijk dan in landelijk gebied vanwege uitstraling

☐ Kunststof

- ondiep water (tot circa 3,0 à 4,0 m)
 - meer passend in stedelijk dan in landelijk gebied vanwege uitstraling
-

Toelichting:

De verticale golfbreker kent diverse uitvoeringsvormen, de damwandconstructie, waarbij de damwand kan bestaan uit betonnen, stalen houten of kunststof planken, al dan niet met een zekere tussenruimte om watercirculatie toe te laten, of een massieve constructie, zoals betonnen caissons of blokkenmuur. De damwandconstructies die hier worden besproken, gebruiken het minste materiaal (ten opzichte van de caisson of damconstructies). Dit type golfbreker kan niet voor andere doeleinden gebruikt worden, omdat deze niet beloopbaar of berijdbaar is. Het plaatsen van een loopdek is alleen mogelijk bij zorgvuldig ontwerp van de ondersteuning.

Beton is een bestendig materiaal, wanneer het goed wordt geconstrueerd is het zo goed als onderhoudsvrij. Bij toepassing in zout water moeten extra corrosiewerende maatregelen worden getroffen voor het wapeningsstaal (voldoende betondekking). Bij grote waterdieptes is toepassing minder geschikt, omdat dan meer materiaal nodig is en de sterkte-gewichtsverhouding minder gunstig is. Beton kan duurzaam worden geproduceerd door toepassing van secundaire grondstoffen.

Omdat staal een sterk materiaal is, is de benodigde hoeveelheid beperkt. Echter, het vervaardigen van staal heeft een grote energiebehoefte. Onbewerkt staal corrodeert en heeft daardoor een beperkte levensduur wat in zout water nog wordt versterkt. Er zijn verschillende manieren om met corrosie om te gaan:

- Accepteren dat de levensduur beperkt is.
- Overdimensionering van de constructie zodat sterkteafname zonder bezwijken mogelijk is.
- Beschermen d.m.v. coating (boven water): poedercoaten (verzinken + drooglak moffelen) of bitumineuze en tweecomponenten epoxy- en polyurethaanproducten

Alle maatregelen ter verduurzaming van het staal hebben een hoger energieverbruik en/of gaan gepaard met schadelijke emissies. Overdimensioneren heeft de voorkeur, waarbij het onaantrekkelijke uiterlijk van corroderend staal voor lief moet worden genomen.

Hout is een duurzaam materiaal omdat het een vernieuwbaar materiaal is. Hout met een keurmerk (FSC of vergelijkbaar) is duurzaam geproduceerd hout. Er is relatief veel materiaal benodigd voor het verkrijgen van de benodigde sterkte. Bij grotere waterdieptes is toepassing minder geschikt. Houtsoorten met een natuurlijke grote duurzaamheid en zonder verduurzaming toepasbaar als damwand (met keurmerk): Azobé (West-Afrika), Bangkirai (Maleisië) en Angelim Vermelho (Brazilië). Karri (Zuid-Afrika en Australië), Jarrah (Australië) en europees Eiken.

In gebieden met geringe golfwerking is een houten golfschot te overwegen: hierbij zijn kleine openingen tussen de planken gehouden om watercirculatie te bevorderen. Dit type constructie laat wel deels de golfenergie door.

Ook in kunststof zijn golfschotten leverbaar. Een andere mogelijkheid voor beperking van de golfenergie in de haven is door plaatsing van een houten of kunststof palenrij. Dit wordt in de praktijk voornamelijk toegepast bij bescherming van stranden.

Kunststof damwandplanken worden nog beperkt aangeboden. De eigenschappen van kunststof zijn vaak vergelijkbaar met hout. Vanwege de materiaaleigenschappen kunnen ze worden gebruikt in beperkte waterdiepten. Verschillen zijn dat de levensduur van kunststof damwand groter is, dat geen milieubelasting tijdens de levensduur optreedt en dat de damwand bij het einde van de levensduur mogelijk kan worden gerecycled.

Informatie / Literatuur		
Leidraad bouwstoffen Rijkswaterstaat DWW (2000) I www.minvenw.nl/rws/dww/uitgaven/leidraad	Diverse DWW wijzers Rijkswaterstaat DWW I www.minvenw.nl/rws/dww/uitgaven/dwwwijzers	
Leveranciers betonnen damwand Bond voor Beton Fabrikanten Nederland (BFBN) I www.bfbn.nl	Houttoepassingen Houttoepassingen in de weg- en waterbouw: I www.houtinfo.nl I www.centrum-hout.nl	Leveranciers kunststof damwand zijn o.a.: Gampet plastics BV I www.gampet.nl
Leveranciers stalen damwand Branchevereniging Promotie Stalen Damwand I www.promotiestalendamwand.nl	Duurzaam geproduceerd hout Stichting Keurhout I www.stichtingkeurhout.nl Forest Stewardship Council (FSC) I www.fscnl.org Stichting Goed Hout I www.goedhoutdatabank.nl	Cofra geokunststoffen I www.cofra.com Lankhorst Recycling BV I www.lankhorst-recycling.nl

3.4 Bouwsteen: dam met taluds

Zorg voor een duurzame materialisatie en inrichting van de damconstructie met talud.	
Opties:	<p>Materiaalgebruik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> grond <input type="checkbox"/> stortsteen <input type="checkbox"/> waterplanten <input type="checkbox"/> filterconstructie: kraagstukken van kunststof geotextiel en wiepen <p>Inrichting:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> recreatie <input type="checkbox"/> natuur
Voordelen:	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> grond <ul style="list-style-type: none"> • plaatselijk hergebruik grond mogelijk • lage energiebehoefte productie en transport • combinatie van functies mogelijk <input type="checkbox"/> stortsteen <ul style="list-style-type: none"> • weinig onderhoud • natuurontwikkeling mogelijk <input type="checkbox"/> waterplanten <ul style="list-style-type: none"> • weinig onderhoud • natuurontwikkeling mogelijk • ruimtelijk-visuele kwaliteit (beleving)
Kostenindicatie:	Er is geen eenduidig beeld te geven van de kosten voor deze constructie. Wanneer gebruik gemaakt kan worden van vrijgekomen grond of baggerspecie uit eigen haven, zijn de kosten minder dan bij de aanschaf van nieuw materiaal.
Toepassingsmogelijkheden:	
<input type="checkbox"/> grond <ul style="list-style-type: none"> • in alle gevallen toepasbaar 	
<input type="checkbox"/> stortsteen <ul style="list-style-type: none"> • in alle gevallen toepasbaar 	
<input type="checkbox"/> waterplanten <ul style="list-style-type: none"> • zoet water • ondiep water • golven < 0,25 m 	
<input type="checkbox"/> filterconstructie <ul style="list-style-type: none"> • Gronddammen behoeven een constructie om het materiaal bijeen te houden. Hiervoor komen geotextielen en kraag/zinkstukken van wiepen in aanmerking. 	

Toelichting:

De damconstructie met taluds is een veelgebruikte oplossing als golfbreker. Door de taluds wordt de golfenergie geleidelijk afgebouwd en ontstaat geen volledige reflectie met staande golf als resultaat. Door de taluds neemt dit type wel veel ruimte in, en vormt een permanente barrière rondom het havenbekken. De top van de golfbreker kan worden gebruikt voor diverse functies, bijvoorbeeld voor vissen en wandelen. De taluds kunnen worden gebruikt voor natuurontwikkeling. De constructie kent een aantal verschijningsvormen. De meest voorkomende zijn een volledig stortstenen dam en de gronddam met een oeverbeschermingsconstructie. Zeejachthavens kennen ook nog de uitvoering met betonnen bescherming/zeemuren. Deze worden niet besproken.

Het uitvoeren van de dam met talud in grond is een van de mogelijkheden. Bij voorkeur zal de dam worden gebouwd met hergebruikte grond uit het project zelf. Zelfs vervuilde grond kan worden toegepast wanneer deze wordt geïsoleerd van de omgeving, zodat geen emissie van schadelijke stoffen naar de omgeving plaats kan vinden.

Een damconstructie gemaakt van stortsteen kan op een duurzame wijze worden uitgevoerd; door toepassing van secundaire materialen in de kern van de constructie en betonelementen als primaire filterlaag (in plaats van natuursteen). Indien natuursteen wordt toegepast, zoveel mogelijk hergebruikte stenen toepassen (nieuw natuursteen wordt vrijwel niet meer geproduceerd en is erg kostbaar). Tussen de stenen kan natuurontwikkeling ontstaan, in zoute wateren zorgt de ruwheid van de stenen/elementen voor goede groeikansen voor wieren. Ook waterplanten (indien in dichte velden geplant) kunnen golfenergie opnemen en kunnen dus worden gebruikt bij golfprotectie. De toepassing is eenvoudig, schept mogelijkheden voor natuurontwikkeling en geeft de jachthaven een natuurlijke uitstraling. Wel is de toepassing beperkt tot ondiepe wateren en zeer beperkte golfhoogtes (tot ca. 0,25 m)

In tegenstelling tot stortsteen kost de productie en het transport van grond nauwelijks energie (uitgangspunt is gebruik van grond uit het project of de nabije omgeving). Voor de gronddam is een filterconstructie voor bescherming tegen uitspoeling noodzakelijk, bijvoorbeeld stortsteen op kraagstuk van geotextiel en wiepen, een granulaire filter, etc. Zie in dit verband ook bouwsteen 2.4

Informatie / Literatuur

Leidraad Bouwstoffen
Rijkswaterstaat, DWW (2000)
I www.minvenw.nl/rws/dww/uitgaven/leidraad/index.html

Diverse DWW wijzers
Rijkswaterstaat DWW
I www.minvenw.nl/rws/dww/uitgaven/dwwwijzers

3.5 Bouwsteen: drijvende constructie

Zorg voor een duurzame materialisatie en inrichting van de drijvende constructie.	
Opties:	<p>Materialisatie</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> bakken (beton, staal/aluminium frame) <input type="checkbox"/> elementenveld <p>Inrichting</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> natuur <input type="checkbox"/> waterrecreatie
Voordelen:	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> bakken: beton of metaal <ul style="list-style-type: none"> • flexibel • weinig tot geen verstoring van de omgeving <input type="checkbox"/> elementenveld <ul style="list-style-type: none"> • flexibel • hergebruik van materiaal
Kostenindicatie:	Afhankelijk van lokale omstandigheden en leverancier
Toepassingsmogelijkheden:	
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> bakken: beton of metaal <ul style="list-style-type: none"> • werking alleen voor windgolven, deining en stormgolven worden niet of beperkt gekeerd • niet in stromend water (> 1 knoop) <input type="checkbox"/> elementenveld <ul style="list-style-type: none"> • werking alleen voor beperkte golfhoogten en korte golflengten, deining en stormgolven worden niet gekeerd. • niet in stromend water (>1 knoop) 	

Toelichting:

De drijvende golfbreker is uit het oogpunt van duurzaamheid een goede optie: er wordt weinig verstoring in de bestaande omgeving veroorzaakt, de constructie kan worden hergebruikt op een andere locatie en is flexibel. Wel is de constructie complex en daardoor duur in aanschaf en is periodiek onderhoud noodzakelijk. Ook is de toepassing beperkt tot gebieden zonder stroming en waarbij optredende golven voornamelijk windgolven met een korte golflengte zijn. Lange golven (deining en stormgolven) worden slecht of niet gekeerd en hoge golven kunnen over de constructie heen komen of de constructie beschadigen.

Er zijn vele uitvoeringsvormen voor drijvende golfbrekers, die bijna allen gepatenteerd zijn door de fabrikant, een bepaald systeem wordt dus aangeschaft. Grofweg komt het neer op deze uitvoeringsvormen:

- Bakken met grote diepgang, 2,5 tot 3 m breed
- Ondiepe brede bakken, modulair opgesteld
- Golfdemping door brede velden drijvende elementen, zoals autobanden, boomstammen of kunststof elementen
- Materiaal bakken: kunststof drijvers, metalen drijfconstructie, betonnen bakken gevuld met foam.

De drijvende bakken worden verankerd of aan geheide palen gemonteerd. De flexibiliteit van het paalsysteem is minder groot dan van verankeringen in de bodem.

Beton is een materiaal met lange levensduur en als het goed wordt geconstrueerd zo goed als onderhoudsvrij. Bij toepassing in zout water moeten extra corrosiewerende maatregelen worden getroffen voor het wapeningsstaal (extra betondekking). Beton kan duurzaam worden geproduceerd door toepassing van secundaire grondstoffen en klinkerarme cementsoorten. De vulling bestaat uit kunststof schuim. Hiervoor zijn milieuvriendelijke producten ontwikkeld.

Een metalen constructie is sterk, er is relatief weinig materiaal voor nodig en het materiaal is goed herbruikbaar. 'Metaal' staat voor aluminium of staal. De productie van beide heeft een hoge energieverbruik. Aluminium is goed bestand tegen corrosie, bij staal moet met corrosie rekening worden gehouden: maatregelen tegen corrosie kunnen bestaan uit overdimensionering, coaten, thermisch verzinken of kathodische protectie (zie ook bouwsteen 4.3 de stalen damwand). In zout water is de gevoeligheid voor corrosie extra groot. Om het systeem voldoende weerstand tegen de golfenergie te geven, moet het ballastmateriaal een groot volumegewicht hebben: dit kan worden bereikt door vullen met vrijgekomen grond / baggerspecie (zie bouwsteen 2.5) of zand.

Drijvende golfbrekers vervaardigd uit elementenvelden worden verankerd aan de bodem door middel van ankers, (gewichtsankeers of ingegraven ankers). De elementen kunnen bestaan uit afgedankte autobanden of kunststof geprefabriceerde elementen of drijvende stalen pijpen, die met behulp van kabels van verband worden voorzien en worden gefixeerd. Er is veel materiaal nodig in de constructie, de effectiviteit is afhankelijk van de lokale omstandigheden en de afmetingen van het veld. De elementenvelden nemen veel ruimte in en kunnen een belemmering vormen voor vogels en vissen om het wateroppervlak goed te bereiken.

Informatie / Literatuur

Algemeen

Amsterdam RAI, Digital Media
Metstrade.com
Post bus 77777
1070 MS Amsterdam
T 020 549 1212
F 020 549 1889
E info@metstrade.com
I www.metstrade.com

HISWA Nederland
I www.hiswa.nl

Leveranciers zijn o.a.:

Inter Boat Marinas
Veenweideweg 10
2957 LD Nieuw-Lekkerland
T 0184 688750
E info@interboatmarinas.nl
I www.interboatmarinas.nl

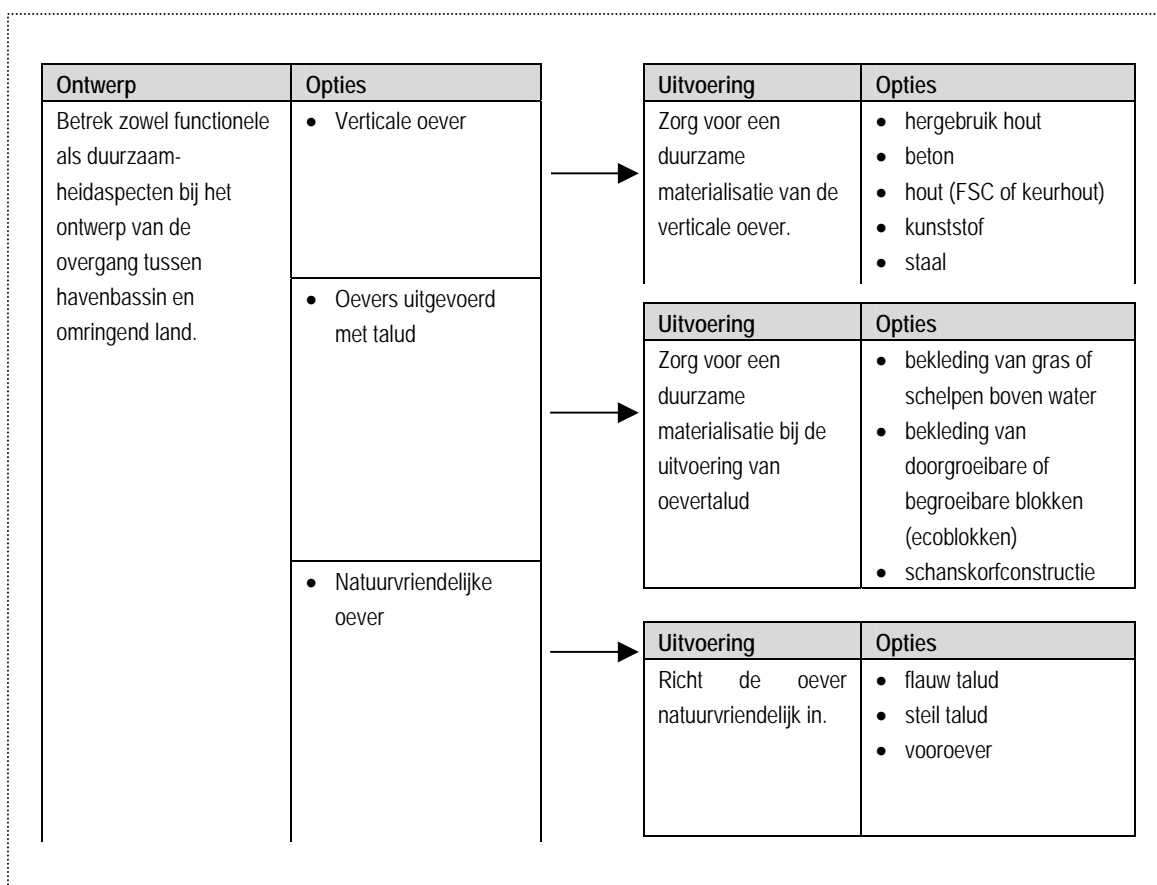
Walcon Marine Nederland
Van Bellelaan 41
2241 BB Wassenaar
T 070 5177545
I www.walconmarine.com

Elementenveld kunststof:
Whisprwave
I www.whisprwave.com

4 JACHTHAVENOEVER

4.1 Samenhang bouwstenen

Het onderstaand schema laat zien wat de samenhang tussen de bouwstenen binnen het aandachtsveld 'jachthavenoever'.



4.2 Bouwsteen: uitvoeringswijze oever

Betrek zowel functionele als duurzaamheidsaspecten bij het ontwerp van de overgang tussen havenbassin en omringend land.

Opties:

- ☐ verticaal
- ☐ oevers uitgevoerd met talud
- ☐ natuurvriendelijke oever

Toelichting:

Bij de duurzame keuze voor een bepaalde oeverinrichting spelen de specifieke lokale omstandigheden een grote rol, namelijk:

- waterdiepte in het havenbassin;
- regelmatig optreden golven in de haven en mogelijke golfindringing van buiten de haven;
- beschikbare ruimte in het havenbekken;

Daarnaast staan de **duurzaamheidsaspecten**:

- mogelijkheden voor nevenfuncties
- gebruik van materialen
- ruimtelijk-visuele en landschappelijke context

Wanneer in de haven met golfwerking rekening moet worden gehouden, is een oever uitgevoerd met talud functioneler dan een verticale oever. Het talud absorbeert de golfwerking, terwijl een verticale oever de golfwerking versterkt.

Een natuurvriendelijke oever is de meest duurzame keuze, omdat het natuurlijke kwaliteiten aan de omgeving toevoegt. De natuurvriendelijke oever en de oever met talud leggen echter veel beslag op de ruimte; deze ruimte is er niet altijd in het havenbekken. Daarom kan eventueel overwogen worden om een natuurvriendelijke oever *buiten* het havenbassin aan te leggen. Deze maakt dan wel deel uit van de inrichting van het jachthaventerrein en het geven van een impuls aan de kwaliteit van de leefomgeving. De vormgeving van de natuurvriendelijke oever moet wel passen bij de ruimtelijke context (stedelijk – landelijk) waarin de jachthaven is gesitueerd. Overigens kan een combinatie van bovengenoemde typen (bijvoorbeeld een deel verticale oever/beschoeiing en een deel talud of natuurvriendelijke oever) ook een goed en duurzaam ontwerp opleveren.

4.3 Bouwsteen: verticale oever

Zorg voor een duurzame materialisatie van de verticale oever.	
Opties:	<input type="checkbox"/> hergebruik hout <input type="checkbox"/> beton <input type="checkbox"/> hout (FSC of Keurhout) <input type="checkbox"/> (gerecycled) kunststof <input type="checkbox"/> staal
Voordelen:	<input type="checkbox"/> Hergebruik hout <ul style="list-style-type: none"> • geen beslag op 'nieuwe voorraden' • natuurlijke uitstraling <input type="checkbox"/> Beton <ul style="list-style-type: none"> • hergebruik betonpuin mogelijk. • gebruik van secundaire toeslagmaterialen (reststoffen) • lange levensduur <input type="checkbox"/> Hout (met keurmerk FSC of Keurhout) <ul style="list-style-type: none"> • vernieuwbaar materiaal • natuurlijke uitstraling <input type="checkbox"/> Kunststof <ul style="list-style-type: none"> • lange levensduur • productie uit gerecycled materiaal mogelijk • hergebruik na recycling mogelijk • efficiënt materiaalgebruik door flexibele vorm <input type="checkbox"/> Staal <ul style="list-style-type: none"> • relatief weinig materiaal nodig • hergebruik en recycling mogelijk
Kostenindicatie:	<p>Zie ook paragraaf bouwsteen 3.3</p> <p>Aanschafkosten hout: € 800,- tot € 1.000,- per m³ voor hardhout en € 500,- tot € 600,- per m³ voor niet-verduurzaamd hout</p> <p>Gewapend betonnen damwand: In watergang: circa € 30.000,- per 100 m wand.</p> <p>Kanaal (onverankerd): circa € 55.000,- per 100 m wand.</p> <p>Stalen damwandprofielen: € 500,- – € 650,- per ton (af levering).</p>

Toepassingsmogelijkheden:

- ☐ Hergebruik hout
 - ondiep havenbekken (tot 3,0 m waterdiepte)
 - minder geschikt bij grote waterstandsverschillen (vanwege afname duurzaamheid op de water-luchtgrens)
 - In zout water rekening houden met aantasting door paalworm en gribbel

Beton

- zoet en zout water, in zout water extra corrosiebescherming noodzakelijk (extra betondekking) en bij voorkeur hoogovencement toepassen
 - waterdiepte voor vlakke betonnen damwand maximaal 4 m, voor traditionele damwand tot 10 m
 - meer passend in stedelijk dan in landelijk gebied
-

Staal:

- algemeen toepasbaar, houdt wel rekening met corrosie (speciaal in zout water): bescherming of overdimensionering
-

Hout (FSC of Keurhout)

- ondiep havenbekken (tot 3,0 m waterdiepte)
 - minder geschikt bij grote waterstandsverschillen (vanwege afname duurzaamheid op de water-luchtgrens)
 - In zout water rekening houden met aantasting door paalworm en gribbel
-

Kunststof

- ondiep havenbekken vanwege beperkte sterkte/lengte (tot 3 à 4 m)
 - Minder geschikte uitstraling in landelijk gebied
-

Toelichting:

Bij toepassing van een verticale oever kan het beschikbare waterareaal maximaal worden gebruikt, de jachten kunnen zo tot aan de oever worden afgemeerd. De verticale oever reflecteert de aanwezige golven, zodat voor de oever een staande golf met 2x de oorspronkelijke hoogte kan ontstaan (zie ook bouwsteen 3.3). Naast de materialen beton, staal of hout, zijn er kunststof damwanden in ontwikkeling.

Bij gebruik van hout dient vooraf te worden onderzocht of het hout de juiste kenmerken heeft voor toepassing als damwandelement. Vanwege beperkte lengtes en sterkte is toepassing beperkt tot 3,5 m waterdiepte. Voor houtsoorten die zonder verduurzaming kunnen worden toegepast wordt verwezen naar de literatuur en bouwsteen 3.3. Hout met een keurmerk (FSC of Keurhout) is duurzaam geproduceerd hout. Gebruikt hout dat is verduurzaamd middels creosootolie of koperhoudende middelen, mag niet meer worden toegepast.

Beton is een bestendig materiaal, wanneer het goed wordt geconstrueerd is het zo goed als onderhoudsvrij. Bij toepassing in zout water moeten extra corrosiewerende maatregelen worden getroffen voor het wapeningsstaal, d.m.v. extra betondekking. Bij grote waterdieptes is toepassing minder geschikt, omdat dan relatief veel materiaal nodig is en de sterkte-gewichtsverhouding minder gunstig is. Beton kan duurzaam worden geproduceerd door toepassing van secundaire grondstoffen en klinkerarme cementsoorten. In zout water wordt gebruik van hoogovencement aanbevolen.

Onbewerkt staal corrodeert en heeft daardoor een beperkte levensduur, wat in zout water wordt versterkt. Er zijn verschillende manieren om bezwijken door corrosie tegen te gaan:

- accepteren dat de levensduur beperkt is.
- Overdimensionering van de constructie zodat sterkteafname zonder bezwijken mogelijk is.
- Beschermen d.m.v. coating (boven water), bijv. poedercoaten of gebruik van bitumineuze en twee-componentenepoxy- en polyurethaanproducten

Kunststof damwandplanken worden nog beperkt aangeboden. Vanwege de materiaaleigenschappen kunnen ze worden gebruikt in beperkte waterdiepten. Ten opzichte van hout is de levensduur van een kunststof damwand groter en bij het einde van de levensduur kan de damwand mogelijk worden gerecycled.

Informatie / Literatuur		
Leidraad Bouwstoffen Rijkswaterstaat, DWW (2000) I www.minvenw.nl/rws/dww/uitgaven/leidraad/index.html	Diverse DWW wijzers (o.a. hout in de waterbouw) Rijkswaterstaat DWW I www.minvenw.nl/rws/dww/uitgaven/dwwwijzers	
Leveranciers betonnen damwand Bond voor Beton Fabrikanten Nederland (BFBN) I www.bfbn.nl	Houttoepassingen Houttoepassingen in de weg- en waterbouw: I www.houtinfo.nl I www.centrum-hout.nl	Leveranciers kunststof damwanden zijn o.a. Gampet plastics BV I www.gampet.nl
Leveranciers stalen damwand Branchevereniging Promotie Stalen Damwand I www.promotiestalendamwand.nl	Duurzaam geproduceerd hout Stichting Keurhout I www.stichtingkeurhout.nl Forest Stewardship Council (FSC) I www.fscnl.org Stichting Goed Hout I www.goedhoutdatabank.nl	Cofra geokunststoffen I www.cofra.com Lankhorst Recycling BV I www.lankhorst-recycling.nl

4.4 Bouwsteen: oever uitgevoerd met talud

Zorg voor een duurzame materialisatie bij de uitvoering van het oevertalud	
Opties:	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Bekleding van gras of schelpen (boven water toepasbaar) <input type="checkbox"/> Bekleding van doorgroeibare - of begroeibare blokken ('ecoblokken') <input type="checkbox"/> Schanskorfconstructies <input type="checkbox"/> Lichte kraagstukken met breuksteen of grind
Voordelen:	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Gras- of schelpenbekleding: <ul style="list-style-type: none"> • gebruik secundaire en vernieuwbare materialen mogelijk • natuurlijke en duurzame uitstraling <input type="checkbox"/> Bekleding van doorgroeibare - of begroeibare blokken ('ecoblokken') <ul style="list-style-type: none"> • gebruik secundaire materialen is mogelijk • bevordering kwaliteit natuur & landschap, • natuurlijke en duurzame uitstraling. <input type="checkbox"/> Schanskorfconstructies <ul style="list-style-type: none"> • gebruik secundaire materialen is mogelijk (vulmateriaal) • samenstel is sterk, ondanks minder hoogwaardige steensoorten <input type="checkbox"/> Kraagstukken met breuksteen of grind <ul style="list-style-type: none"> • gebruik secundaire materialen is mogelijk (breuksteen en grind)
Kostenindicatie:	Er is geen eenduidig beeld te geven van de kosten voor deze constructie. Wanneer gebruik gemaakt kan worden van vrijgekomen grond of baggerspecie uit eigen haven, zijn de kosten minder dan bij de aanschaf van nieuw materiaal.

Toepassingsmogelijkheden

- ☐ Bekleding van gras of schelpen:
 - alleen boven water
 - gras voor zoet water, schelpen voor zout water
 - voldoende beschikbare ruimte, helling 1:3 of 1:4
 - stevigheid graszoden kan worden verhoogd door toepassen van 3D anti-erosiematten.
 - passend in stedelijk en landelijk gebied
- ☐ Bekleding van doorgroeibare - of begroeibare blokken ('ecoblokken')
 - algemeen toepasbaar
 - voldoende beschikbare ruimte, helling 1:2
 - passend in stedelijk en landelijk gebied
- ☐ Schanskorfconstructies
 - algemeen toepasbaar, wel aandacht voor gaas: aantasting in zout water.
 - steile taluds zijn mogelijk

-
- ☐ Kraagstukken
 - algemeen toepasbaar
 - hellingen tot 1:1 mogelijk met speciale constructies (met 3D anti-erosiematten)
 - toepassing van hergebruikte of secundaire materialen is goed mogelijk
-

Toelichting:

Dit is een veelgebruikt type oever, al dan niet afgewerkt met stenen of beton. De voordelen van het toepassen van een talud is dat er geen kostbare grondkerende constructies hoeven te worden aangelegd. Bovendien wordt de golfenergie goed opgenomen, waardoor een rustig wateroppervlak wordt verkregen. Een landschappelijk voordeel van een oever met talud is dat er meer "natuurlijke" overgang tussen land en water kan worden gecreëerd. Dit kost echter wel ruimte. Wij reiken hier drie alternatieve uitvoeringsopties voor deze oever aan.

De meest eenvoudige uitvoeringsvorm is met een gras- of schelpenbekleding. Over de kern van zand wordt een kleischild aangelegd en gras ingezaaid. Gebruik indien mogelijk zand dat is vrijgekomen bij de verwerking van baggerslib. Kies voor langzaam groeiend gras om het onderhoud minimaal te houden. In zout water is gras niet toepasbaar. Mits het talud niet te steil is en de golfslag niet te groot, vormen schelpen hier een aardig alternatief. Dit is vernieuwbaar materiaal en sluit goed aan bij de sfeer van de zee en zout water. Een steenbestorting aan de teen van het talud kan noodzakelijk zijn voor de grondkering. Pas hier bij voorkeur hergebruikte materialen toe (betongranulaat, menggranulaat of slakken) toe.

Een andere uitvoering is een bekleding van doorgroeibare of begroeibare blokken of blokkenmatten, bijvoorbeeld zogenaamde 'ecoblokken'. Deze uitvoering biedt goede mogelijkheden voor flora en fauna. Over de kern van zand wordt een geotextiel en klei aangelegd, waarop de blokken(matten) worden aangelegd. Voor zout water zijn er specifiek blokken ontwikkeld waar zoutminnende flora zich op vasthecht (ruw oppervlak). Voor jachthavens in zoet water zijn doorgroeibare blokken te gebruiken, bij voorkeur vervaardigd van secundaire materialen.

Informatie / Literatuur

Leidraad Bouwstoffen Rijkswaterstaat, DWW (2000) I www.minvenw.nl/rws/dww/uitgaven/leidraad/index.html	Diverse DWW wijzers Rijkswaterstaat DWW I www.minvenw.nl/rws/dww/uitgaven/dwwwijzers	Leverancier 3D anti-erosiematten I www.geosynthetics.colbond.com
---	--	--

4.5 Bouwsteen: natuurvriendelijke oever

Richt de oever natuurvriendelijk in.	
Opties:	<input type="checkbox"/> Flauw talud <input type="checkbox"/> Steil talud <input type="checkbox"/> Vooroever (verdediging flauw talud)
Voordelen:	<p>Algemeen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • secundair materiaalgebruik mogelijk • bevordering kwaliteit natuur & landschap (leefgebied planten en dieren) • versterken ruimtelijk-visuele kwaliteit jachthaventerrein (beleving gebruiker) <p><input type="checkbox"/> Flauw talud (onverdedigd)</p> <ul style="list-style-type: none"> • bevordering kwaliteit natuur & landschap door: <ul style="list-style-type: none"> o variatie in waterdiepte en ecologische standplaatsen o bevordert migratie fauna langs en dwars op het water <p><input type="checkbox"/> Steile talud (onverdedigd)</p> <ul style="list-style-type: none"> • bevordering kwaliteit natuur & landschap door: <ul style="list-style-type: none"> o vrijheid van natuurlijke processen als erosie en sedimentatie o leefgebied voor holenbroeders <p><input type="checkbox"/> Vooroever als verdediging voor flauw talud</p> <ul style="list-style-type: none"> • bevordering kwaliteit natuur & landschap en leefomgeving door: <ul style="list-style-type: none"> o grote stabiliteit van de oever o optimale moerasontwikkeling
Kostenindicatie:	De kosten voor een natuurvriendelijke oever zijn afhankelijk van vorm en uitvoering.

Toepassingsmogelijkheden:

De natuurvriendelijke oevers zijn zowel in stedelijk als landelijk gebied goed toepasbaar. Hun natuurlijke uitstraling komt in beide gebieden goed tot uitdrukking. Hoewel de beplanting verschilt, is toepassing in zowel zoet als zout water voor alle natuurvriendelijke oevers mogelijk.

- ☐ Flauw talud (onverdedigd)
 - ondiep havenbekken, i.v.m. ruimtebeslag
 - voldoende beschikbare ruimte, helling 1:8 tot 1:20
- ☐ Steil talud (onverdedigd)
 - voldoende bufferruimte voor afslag
 - vooral geschikt in stromend water (rivieren, mondingen, beken)
- ☐ Vooroever als verdediging voor flauw talud
 - diep en ondiep havenbekken. Voor diepe havenbekkens is wel een zware constructie noodzakelijk
 - voldoende beschikbare ruimte, helling 1:5 tot 1:10

Toelichting:

Het doel van de natuurvriendelijk is het ontwikkelen van leefgebieden voor oever- en watergebonden flora en fauna. Met het flauwe talud wordt de meest geleidelijke overgang tussen land en water nagestreefd. Het is met name bedoeld voor de ontwikkeling van water- en rietvegetatie en paaigebieden voor vissen. Voor toepassing in het havenbekken zal deze uitvoeringsvorm minder geschikt zijn, in verband met het grote ruimtegebruik. Wel kan deze oever wellicht worden aangelegd aan de buitenzijde van de havenbekkens, eventueel in combinatie met een strand. Waar minder ruimte is of de golfslag te groot, kan een vooroeververdediging nodig zijn. Dit maakt dat de oever niet aan erosie onderhevig is (stabiel) en biedt tevens kansen voor moerasontwikkeling. Het flauwe talud kan worden uitgevoerd worden met duurzame materialen, zoals: gerecycled doorgroeibare geotextiel, klei en hergebruikt breuksteen. Een duurzame uitvoering van de vooroever zijn schanskorven met hergebruikt breuksteen. Een andere uitvoering is van palen en rijshout, om vuil uit het natuurvriendelijke gebied te weren.

Steile oevers zijn een leefgebied voor holenbroeders, zoals oeverzwaluw en ijsvogel. Bij grote stroming zal de oever afslaan, in luwe gedeelten zal het sediment weer aanzetten. Waar ruimte is voor vrije erosie en sedimentatie is een afwisseling van steil en flauw talud goed mogelijk. Dit biedt een grote variatie aan leefgebieden voor verschillende planten en dieren. Het steile talud behoeft nauwelijks inrichting, wel moeten de randvoorwaarden voor afslag worden gecreëerd.

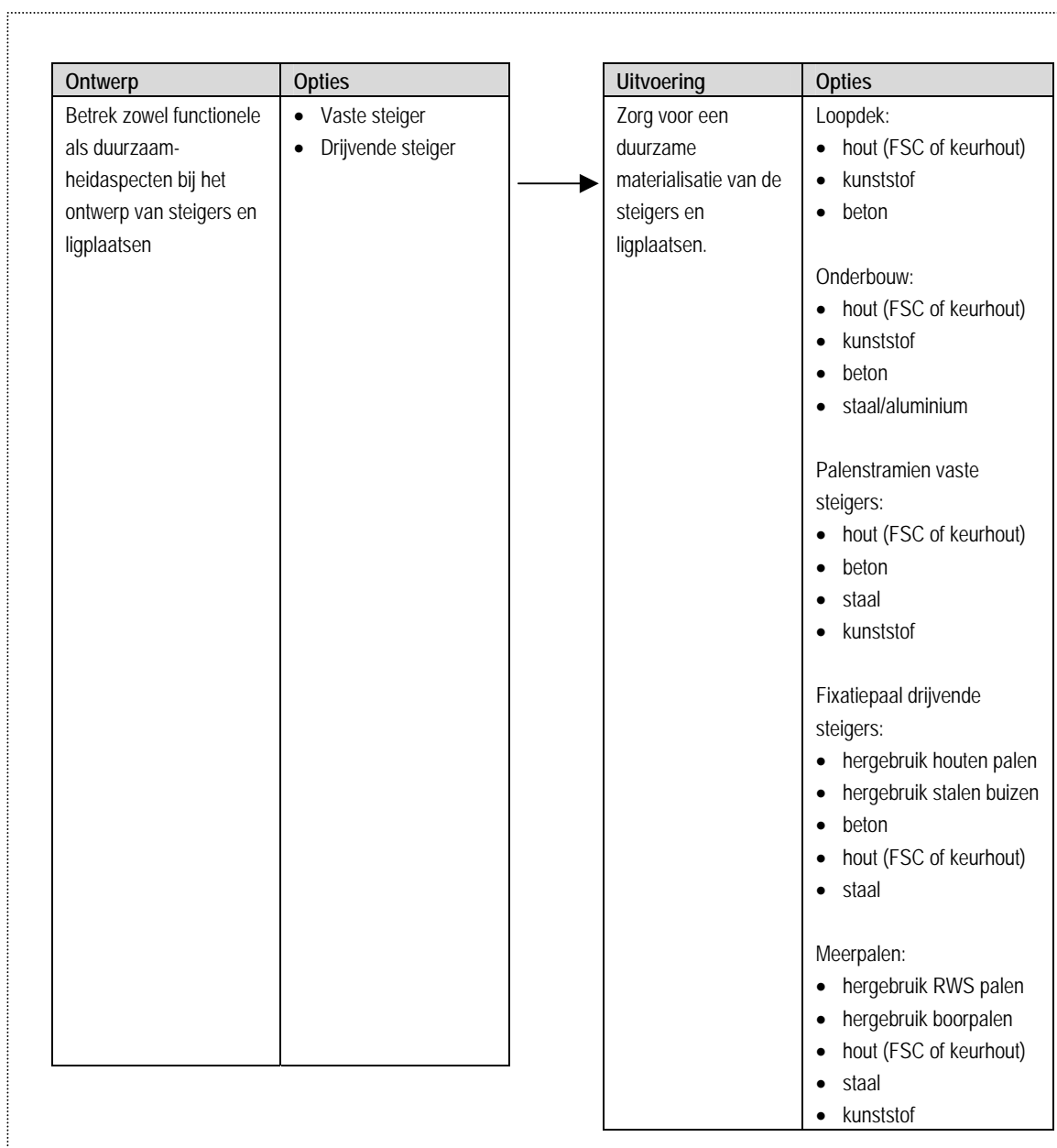
Informatie / Literatuur

Natuurvriendelijke oever	CUR	DWW
CUR-publicatie 200-205	Büchnerweg 1 / Postbus 420	Postbus 5044
Gouda	2800 AK Gouda	2600 GA Delft
	T 0182 – 54 06 00	T 015 – 251 85 18
	E cur@cur.nl	E postmaster@
	I www.cur.nl	I www.rws.minvenw.nl
		I www.minvenw.nl/rws/dww

5 LIGPLAASTEN EN STEIGERS

5.1 Samenhang bouwstenen

Binnen het aandachtsveld 'ligplaatsen en steigers' hebben de bouwstenen een samenhang zoals weergegeven in onderstaand schema.



5.2 Bouwsteen: vast of drijvend

Betrek zowel functionele als duurzaamheidsaspecten bij het ontwerp voor de steigers en ligplaatsen

Opties:

- ☐ vaste steiger
- ☐ drijvende steiger

Toelichting:

De keuze tussen een vaste of een drijvende steiger wordt gemaakt op basis van één of meer van de volgende locatiespecifieke criteria:

- fluctuerende waterstand in het havenbekken
- waterdiepte
- eigenschappen van de ondergrond
- gewenste of noodzakelijk flexibiliteit
- bereikbaarheid voor onderhoud

Daarnaast speelt **duurzaamheid** een rol:

- materiaalgebruik
- flexibiliteit

Als het verschil in waterstand groot is (groter dan circa 1,0 meter, door getijdenwerking of opwaaiing door wind) zal een drijvende steiger noodzakelijk zijn. Is de waterdiepte erg groot, dan zal vanuit kostenoverwegingen een drijvende steiger te prefereren zijn. Ook bij een slappe ondergrond kan dit bij r een vaste steiger meer problemen opleveren. De steiger kan deels wegzakken of heeft erg kostbare funderingselementen nodig. De drijvende steiger heeft dat alleen voor de fixatiepalen nodig. Een vaste steiger is een permanente constructie, die niet makkelijk te verplaatsen of te verwijderen is. Een drijvende steiger is relatief flexibel te verplaatsen of te verwijderen, maar zijn wel lastiger te bereiken voor onderhoud en reparatie vanwege hun meestal beperkte hoogte ten opzichte van het wateroppervlak. Speciaal bij constructies met stalen frame is inspectie en onderhoud noodzakelijk, ook de verbindingen tussen de steigerdelen dienen periodiek te worden gecontroleerd.

Als geen duidelijke noodzaak bestaat voor een vaste of drijvende steiger, zal een keuze moeten worden gemaakt, waarbij duurzaamheidsaspecten een rol kunnen spelen. Zo kan de hoeveelheid materiaalgebruik meespelen, het type materiaal, onderhoud en onderhoudbaarheid. Voor drijvende steigers zijn verschillende systemen op de markt, allen met een eigen concept.

5.3 Bouwsteen: duurzame materialisatie steigers en ligplaatsen

Zorg voor een duurzame materialisatie van de steigers en ligplaatsen.	
Opties	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Loopdek: <ul style="list-style-type: none"> • hout (FSC of Keurhout) • kunststof • beton <input type="checkbox"/> Onderbouw: <ul style="list-style-type: none"> • hout (FSC of Keurhout) • kunststof • beton • staal / aluminium <input type="checkbox"/> Palenstramien voor vaste steiger <ul style="list-style-type: none"> • hergebruik houten palen • nieuw hout (FSC of Keurhout) • beton • hergebruik stalen boorbuisen uit de olie/gaswinning • nieuw staal • kunststof <input type="checkbox"/> Fixatiepaal voor drijvende steiger: <ul style="list-style-type: none"> • hergebruik houten palen • hergebruik stalen buizen uit de olie/gaswinning • nieuw hout (FSC of Keurhout) • beton • nieuw staal <input type="checkbox"/> Meerpalen: <ul style="list-style-type: none"> • hergebruik houten palen • hergebruik stalen boorbuisen uit de olie/gaswinning • nieuw hout (FSC of Keurhout) • beton • nieuw staal
Voordelen:	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Houten loopdek: <ul style="list-style-type: none"> • Natuurlijke uitstraling • Vernieuwbaar materiaal • Comfort en natuurlijke antislip <input type="checkbox"/> Kunststof loopdek: <ul style="list-style-type: none"> • Lage milieubelasting door toepassing van gerecycled materiaal • Lange levensduur • Goede antislip eigenschappen <input type="checkbox"/> Betonnen loopdek: <ul style="list-style-type: none"> • Eenvoudige constructie (gecombineerd met drijver) • Lange levensduur • Vrijwel geen onderhoud

	<ul style="list-style-type: none"> • Materiaal palen: • gebruikt hout: vrijwel geen energie benodigd, geen nieuw materiaal noodzakelijk • hout: beperkte hoeveelheid energie noodzakelijk, vernieuwbaar materiaal, natuurlijke uitstraling • gebruikte stalen palen: geen grote hoeveelheden energie benodigd • nieuwe stalen palen: relatief weinig materiaal noodzakelijk • beton: lange levensduur
Kostenindicatie:	Drijvende steiger, lengte 10 m, ca. € 4,500.-

Toepassingsmogelijkheden:

De vaste steiger is toe te passen bij geringe waterstandsverschillen, tot circa 1,0 meter, en beperkte waterdiepte (tot ca. 4 m). De fundering van de steiger, bestaande uit een palenstramien, zal door het grensvlak van lucht en water het snelst worden aangetast. Hout en staal zijn hier gevoelig voor, beton en kunststof niet.

De drijvende steigerconcepten verschillen in uitvoeringsvorm, drie hoofdconcepten zijn:

1. Betonnen drijver met stalen of aluminium frame en houten of kunststof dek
2. Kunststof drijver met stalen of aluminium frame en houten of kunststof dek
3. Betonnen caissondrijver, dek van geprofileerd beton
4. Stalen buizen als drijver met stalen frame en houten of kunststof dek

Toelichting:

De vaste steiger wordt vaak uitgevoerd in hout, zowel fundering, onderbouw als dek. Voordeel is dat hout een vernieuwbaar product is. Er bestaan ook volledig kunststof steigersystemen, gemaakt van gerecycled kunststof.

Drijvende steigers, met drijvers van kunststof of beton, worden vaak voorzien van een houten of kunststof dek. Voor betonnen caissondrijvers is geen apart dek noodzakelijk, het beton kan goed als loopdek worden gebruikt, met de benodigde afwerking. De totale materiaalbehoefte is relatief groot.

Stalen buizen als drijvers kunnen bestaan uit hergebruikt baggermateriaal (spuitbuizen) of nieuw worden geproduceerd (toegepast door RWS bij wachtplaatsen voor sluizen)

Kunststof is makkelijk te vormen, is waterdicht en vraagt weinig onderhoud. Een kunststof drijver vraagt niet veel materiaal, maar omdat het volumegewicht gering is, dient in een aantal gevallen een hoeveelheid ballast aangebracht te worden, bijvoorbeeld door hergebruik van vrijgekomen grond / baggerspecie (zie bouwsteen 2.5).

Informatie / Literatuur

Leveranciers en aannemers jachthavens algemeen:

Via de Hiswa vereniging:
I www.hiswa.nl

Vervolg leveranciers en aannemers jachthavens algemeen:
Via Metstrade:
I www.metstrade.com

Hout, algemeen:

Centrum Hout:
I www.centrum-hout.nl

Beton, algemeen:

BFBN:
I www.bfbn.nl

Via de Vereniging van Waterbouwers in Bagger-
Kust- en Oeverwerken, VBKO:

I www.vbko.nl

**Enkele leveranciers/aannemers vaste en
drijvende steigers:**

Inter Boat Marinas

I www.interboatmarinas.nl

Gator Dock & Marine Inc.

I www.gatordock.com

Wijma Kampen houthandel

I www.wijma.com/content/home/index.asp

Walcon Marine

I www.walconmarine.com

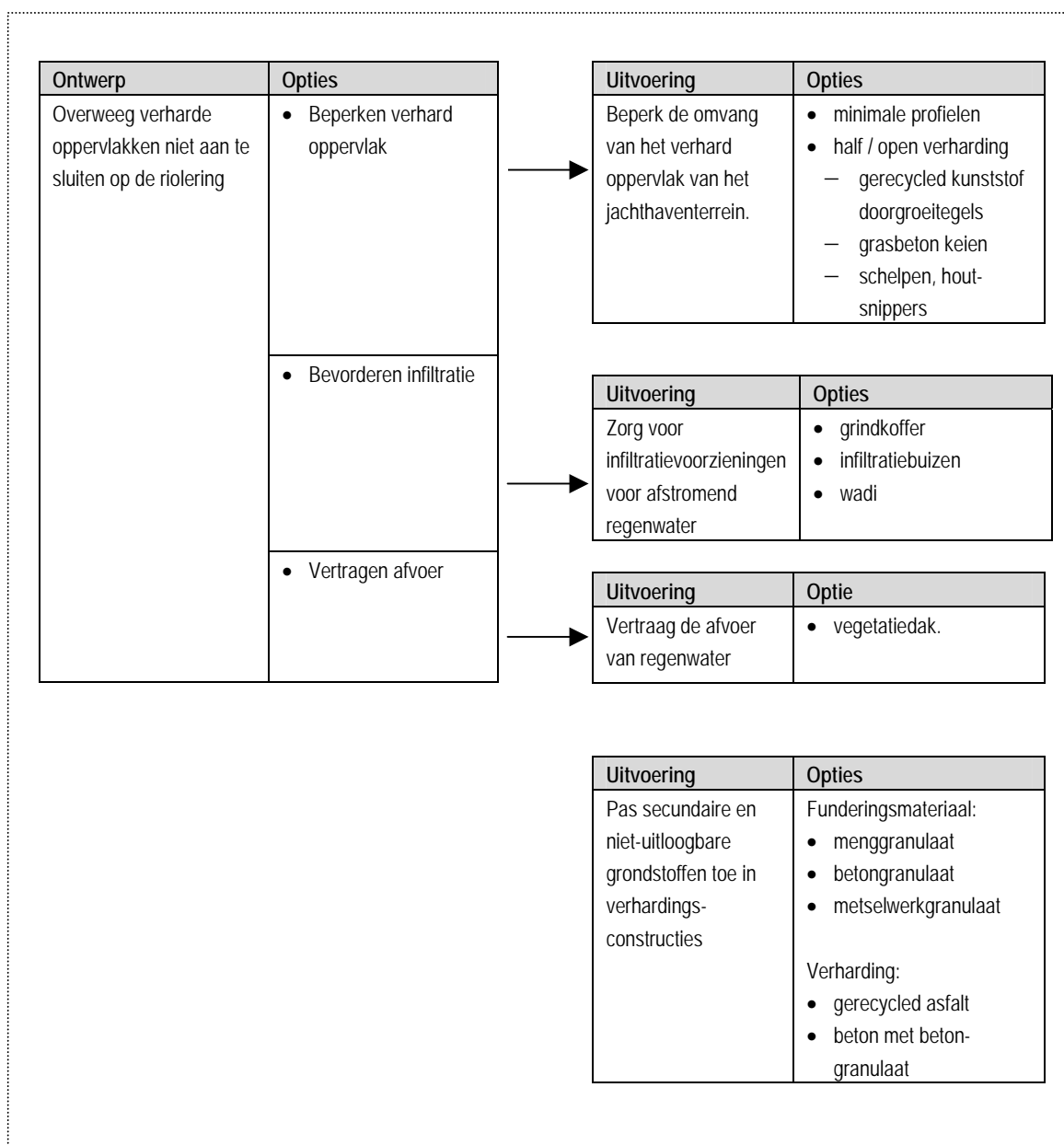
Lankhorst Recycling BV

I www.lankhorst-recycling.nl/

6 TERREINVERHARDING

6.1 Samenhang bouwstenen

Onderstaand schema laat zien op welke wijze de bouwstenen met betrekking tot het aandachtsveld 'terreinverharding' met elkaar samenhangen.



6.2 Bouwsteen: verharding afkoppelen van riool

Overweeg verharde oppervlakken niet aan te sluiten op de riolering

Opties:

- ☐ beperk het verhard oppervlak
- ☐ bevorder infiltratie van regenwater
- ☐ vertraag de afvoer van regenwater
- ☐ benut het regenwater (zie bouwsteen 7.4)

Toelichting:

Of het verharde oppervlak van het jachthaventerrein daadwerkelijk kan worden afgekoppeld van het riool, hangt af van:

- hydraulische belasting
- comfort en veiligheid
- aanwezigheid risicofuncties / de mate van verontreiniging
- beleid waterbeheerder / locatiespecifieke omstandigheden

Deze keuze wordt mede beïnvloed door een aantal **duurzaamheidsaspecten**:

- beperking verdroging
- beperking hydraulische belasting rioolwaterzuiveringsinrichtingen
- beperkte kans op riooloverstort
- behouden/bevorderen van ontwikkeling natuur- en landschapswaarden
- suppletie van grondwaterstand

Afkoppelen is een goede optie als:

- voldoende bergingscapaciteit op het oppervlaktewater kan worden gerealiseerd
- voldoende bergingsruimte in de bodem kan worden gerealiseerd

Voor het bestrijden van onkruid bij gesloten en halfopen verhardingen dient geen gebruik te worden gemaakt van chemische bestrijdingsmiddelen. Op gesloten verhardingen is het mechanisch verwijderen met borstels een goed alternatief. Andere alternatieven zijn branden, heet water of maaien.

Aandachtspunten:

- Toepassen olie/vetafscheiders bij straatkolken van parkeerterreinen
- Niet toepassen in grondwater-/bodembeschermingsgebieden
- Niet toepassen of coaten van uitlogende bouwmaterialen, opties:
 - vermijden van het toepassen van uitlogende bouwmaterialen
 - toepassen van een poedercoating bij verzinkt staal (bijv. trappen, hekwerken, draagconstructies, etc.)
 - vermijden van bouwkundige details waarbij loodslabben noodzakelijk zijn; als deze wel nodig zijn zorg dan dat het aan regenwater blootgestelde oppervlak loodminimaal is (zie ook www.sibl.nl).
 - coating van zinken dakgoten

6.3 Bouwsteen: verhard oppervlak

Beperk de omvang van het verhard oppervlak van het jachthaventerrein.	
Opties	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> minimale rijprofielen <input type="checkbox"/> halfopen of open verharding <ul style="list-style-type: none"> • recyclebare kunststof grastegels (ecorasters) • grasbeton keien • schelpen, houtsnippers
Voordelen:	<ul style="list-style-type: none"> • Beperking van afstromend water over de oppervlakteverharding • Beperkte afmetingen van het af te koppelen oppervlak • Tegengaan van verdroging
Kostenindicatie:	Op dit moment lopen onderzoeken naar de kosteneffecten van het toepassen van deze bouwsteen. De kostenaspecten zijn niet eenduidig en zeer locatiegebonden
Toepassingsmogelijkheden:	
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> minimale profielen <ul style="list-style-type: none"> • voor intensief gebruik • in gebieden waar de belastingen op de verharding groot zijn zal vaak een dichte verhardingsconstructie noodzakelijk zijn. Door een goed ontwerp van rij- en looproutes kan dit oppervlak worden geminimaliseerd. <input type="checkbox"/> halfopen of open verharding / schelpen, houtsnippers <ul style="list-style-type: none"> • voor wandel-/ fietspaden, niet direct aansluitend op de steigers i.v.m. bevulling schoeisel <input type="checkbox"/> halfopen of open verharding / grasbetontegels en recyclebare kunststof grastegels (ecorasters) <ul style="list-style-type: none"> • parkeerplaatsen, eventueel botenopslag 	
Toelichting:	
<p>Het beperken van het verhard oppervlak zorgt voor een beperking van de hoeveelheid afstromend water, waardoor het riool minder wordt belast. Als afkoppelen van het verhard oppervlak wordt nagestreefd, is dit met een beperkt verhard oppervlak beter te realiseren dan met een groot verhard oppervlak.</p> <p>In jachthavens bestaat het verhard oppervlak uit voornamelijk parkeerterrein en indien separaat aanwezig de opstelplaats voor jachten op de wal. Verkleining van het verhard oppervlak kan worden bereikt door de parkeerterreinen in het winterseizoen te gebruiken als winterbergingsterrein. Verder zijn interne wegen en de ruimte rond de kraan en trailerhelling vaak verhard.</p> <p>Het minimaliseren van het rijprofiel is een goed toe te passen maatregel omdat de rij snelheden op het terrein zeer laag zijn. Ook kan worden overwogen alleen een smalle centrale rijstrook aan te leggen en halfopen verhardingen aan de zijkanalen zodat passeren mogelijk is.</p> <p>Halfopen verhardingen kunnen worden toegepast op parkeerterreinen. Er bestaat echter enige terughoudendheid over het afkoppelen van parkeerterreinen i.v.m. mogelijke milieubelasting door lekkages van motoren.</p> <p>Het werken aan schepen op het opslagterrein mag alleen worden uitgevoerd als beschermende maatregelen worden getroffen om verfresten etc. niet te laten wegspoelen.</p>	

Informatie / Literatuur		
Nationaal pakket Duurzaam Bouwen in de GWW CROW-CUR November 1999 ISBN 90-6628-308-4 I www.crow.nl	Nationaal Pakket Duurzame Stedebouw Nationaal Dubo Centrum 1999 ISBN 90-8050-181-6 I www.dubo-centrum.nl	Duurzaam Bouwen, Nationaal Pakket Woningbouw, Nieuwbouw 1998 ISBN 90-5367-175-7 I www.sbr.nl

6.4 Bouwsteen: infiltratievoorzieningen

Zorg voor infiltratievoorzieningen van afstromend regenwater.	
Opties	<input type="checkbox"/> grindkoffer <input type="checkbox"/> infiltratiebuizen <input type="checkbox"/> wadi
Voordelen:	<ul style="list-style-type: none"> • Tegengaan van verdroging/op peil houden grondwaterstand • Behouden/verbeteren waterkwaliteit • Behouden/bevorderen van ontwikkeling natuur- en landschapswaarden • Verminderen hydraulische belasting van rioolwaterzuiveringsinrichtingen
Kostenindicatie:	de kosten voor het aanleggen van een infiltratievoorziening zijn niet eenduidig

Toepassingsmogelijkheden:

Infiltratiebuizen en grindkoffers worden gebruikt voor de infiltratie van hemelwater van verharde oppervlakken. De hoeveelheid te infiltreren water is beperkt.

Wadi's zijn droge laagtes die bij neerslag worden gevuld, direct of via goten vanaf verhard oppervlak. De bodem onder de wadi bestaat uit materiaal dat infiltratie bevordert (zand). De wadi kan worden ingeplant met gras, biezten of bijvoorbeeld een elzenbosje. Er ontstaat zo een natuurlijke uitstraling.

Toelichting:

In stedelijk gebied (woonwijken) zijn reeds vele projecten uitgevoerd met het afkoppelen van hemelwaterafvoer. Toepassing van grindkoffers en infiltratiebuizen voor infiltratie van verzameld hemelwater is een goede en relatief goedkope oplossing voor infiltratie.

Het aanleggen van wadi's vergt grotere investeringen maar zorgt juist in de landschapssfeer voor een kwaliteitsimpuls in de duurzame jachthaven. Er dienen wel uitgekiende ontwerpen te worden gemaakt voor transport van hemelwater van verhard oppervlak naar de wadi.

Informatie / Literatuur

Nationaal Pakket Duurzame Stedebouw
 Nationaal Dubo Centrum
 1999
 ISBN 90-8050-181-6
 I www.dubo-centrum.nl

Aandachtspunten voor het aan- en afkoppelen van verharde oppervlakken
 Stichting Rioned
 Ede, 1996

Nationaal Dubo Centrum
 T 010-412 47 66
 I www.dubo-centrum.nl

Nederlandse Vereniging voor Waterbeheer NVA
 Neerslag Magazine
 I www.neerslag-magazine.nl

6.5 Bouwsteen: vegetatiedak

Vertraag de afvoer van regenwater door het toepassen van vegetatiedaken.

Optie:	Vegetatiedak op <ul style="list-style-type: none"> • sanitaire ruimten • havenkantoor • botenloods • werkplaats • etc.
Voordelen:	<ul style="list-style-type: none"> • behouden/bevorderen van ontwikkeling natuur- en landschapswaarden • verminderen belasting van rioolwaterzuiveringsinrichtingen • versterking belevingswaarde gebouwde omgeving
Kostenindicatie:	Aanleg van vegetatiedaken levert een kostenverhoging op ten opzichte van een traditioneel dak.

Toepassingsmogelijkheden:

- Op daken van gebouwen, hellingshoeken tot en met 30 graden
- Bij hellingshoeken groter dan 20 graden zijn fixerende maatregelen noodzakelijk

Toelichting:

Vegetatiedaken zijn een vorm van begroeide daken. Er zijn verschillende typen: mos-sedum daken, sedum-moskruiden daken, sedum-kruidengras daken en grasdaken.

Aanbevolen wordt een mos-sedum dak, vanwege de volgende kenmerken:

- Gewicht van waterverzadigd dak komt niet uit boven kiezeldak: geen extra constructieve eisen aan het dak.
- Beperkt onderhoud noodzakelijk.
- Maaien niet noodzakelijk.
- Mos-sedum houdt zichzelf in stand, ook in droge perioden (geen bevochtiging noodzakelijk)

Vegetatiedaken hebben een verwachte levensduur van 40 jaar.

Informatie / Literatuur

Nationaal Dubo Centrum
I www.dubo-centrum.nl
T 010-412 47 66

Duurzaam Bouwen,
Nationaal Pakket Woningbouw,
Nieuwbouw
1998
ISBN 90-5367-175-7
I www.sbr.nl

Daken in het groen: handleiding
voor het ontwerpen van gras-
kruiden- en tuindaken (1997)
N.A. Hendriks, BDA Bureau
Dakadvies BV
ISBN: 9053 672001

6.6 Bouwsteen: secundaire grondstoffen

Pas secundaire grondstoffen toe in verhardingsconstructies	
Opties	<p>Funderingen:</p> <p>Er zijn vele secundaire materialen toepasbaar, veel voorkomend zijn:</p> <ul style="list-style-type: none"> • menggranulaat • metselwerkgranulaat <p>Asfaltverharding</p> <ul style="list-style-type: none"> • gerecycled asfalt (asfaltgranulaat) <p>Betonverharding</p> <ul style="list-style-type: none"> • betongranulaat • menggranulaat
Voordelen:	<ul style="list-style-type: none"> • Bevorderen van gebruik secundaire grondstoffen • Bevorderen van hergebruik • Beperken van gebruik van primaire grondstoffen
Kostenindicatie:	Toepassing van secundaire grondstoffen levert geen of beperkte kostenbesparingen op.

Toepassingsmogelijkheden:

Zie opties.

Secundaire grondstoffen kunnen veelzijdig worden ingezet bij het vervaardigen van verhardingen. Per project (type en locatie) moet worden bekeken hoe het grootste voordeel in duurzame toepassing (zowel milieutechnisch als kostentechnisch) kan worden behaald.

Ook moet worden gezorgd voor het in evenwicht brengen van de constructieve waarde van materiaal en toepassing. Zo is betongranulaat technisch-constructief hoogwaardig en kan daarom beter in andere toepassingen dan funderingen worden toegepast.

Toelichting:

Toepassing van secundaire grondstoffen en materialen heeft tot doel het materiaalgebruik te beperken en hergebruik te stimuleren. Door de aard van verhardingsconstructies komen vele secundaire grondstoffen in aanmerking.

Een wegfundering is volledig met secundaire grondstoffen te realiseren. In een betonverharding zijn bijvoorbeeld de volgende secundaire grondstoffen als grof toeslagmateriaal mogelijk:

1. betongranulaat
2. menggranulaat
3. sorteerzeefzand
4. brekerzeefzand
5. zand uit baggerspecie
6. gereinigd zand

In een asfaltverharding kan tenminste 40% gewichtsprocent asfaltgranulaat worden toegepast en de deelfracties (steenslag/grind en zand) kunnen voor tenminste 20% bestaan uit secundaire materialen.

Welke en of secundaire grondstoffen kunnen worden toegepast in specifieke projecten hangt af van de beschikbaarheid van materiaal en de transportafstand. Hiervoor kan het beste contact opgenomen worden met regionale Grondbanken.

Informatie / Literatuur

Diverse DWW wijzers
Rijkswaterstaat DWW
I www.minvenw.nl/rws/dww/uitgaven/dwwwijzers

Nationaal pakket Duurzaam
Bouwen in de GWW
CROW-CUR
November 1999
ISBN 90-6628-308-4
I www.crow.nl

Branche Organisatie
Grondbanken (BOG)
I www.grondbanken.net

7 BEBOUWING EN VOORZIENINGEN

7.1 Samenhang bouwstenen

De bouwstenen binnen 'bebouwing en voorzieningen' hebben hoofdzakelijk betrekking op de uitvoering, gerelateerd aan verschillende onderdelen.

Uitvoering	Onderdeel	Opties
Bespaar het gebruik van energie	sanitaire ruimten	<ul style="list-style-type: none"> • lichtkoepels • bovenlichten • energiebesparende verlichting • aanwezigheidsdetectie • tijdschakelaars
	terreinverlichting	<ul style="list-style-type: none"> • groepsindeling • energie-efficiënte verlichting • reflecterende geleidestreden loopdek • lichte kleur loopdek
	botenkraan	<ul style="list-style-type: none"> • energiezuinige botenlift
Uitvoering	Onderdeel	Opties
Gebruik (zelfopgewekte) duurzame energie	sanitaire ruimten	<ul style="list-style-type: none"> • zonneboilerinstallatie • PV installatie
	jachthaventerrein	<ul style="list-style-type: none"> • windturbines • groene energie van het net
Uitvoering	Onderdeel	Opties
Bespaar het gebruik van drinkwater	sanitaire ruimten	<ul style="list-style-type: none"> • waterbesparende armaturen • hemelwatersysteem • havenwater als spoelwater • betaalsysteem douches
	afspuitplaats	<ul style="list-style-type: none"> • havenwater als spuitwater
	schoonmaken schip in box	<ul style="list-style-type: none"> • gebruik havenwater, geen drinkwater
	ligplaatsen	<ul style="list-style-type: none"> • betaalsysteem
Uitvoering	Onderdeel	Opties
Zorg voor gescheiden inzameling van afval en beperk de verontreiniging van het te lozen afvalwater.f	jachthaventerrein	<ul style="list-style-type: none"> • gescheiden inzameling vast (chemisch) afval, • zuiveringsvoorzieningen • walstation vuilwater en bilgewater

7.2 Bouwsteen: energiebesparing

Bespaar het gebruik van energie	
Opties	<p>Sanitaire ruimten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> lichtkoepels <input type="checkbox"/> bovenlichten <input type="checkbox"/> energie efficiënte verlichting (armaturen en lampen) <input type="checkbox"/> aanwezigheidsdetectie <input type="checkbox"/> tijdschakelaars <p>Terreinverlichting:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> groepsindeling (afstemming op avond / nacht, seizoenen) <input type="checkbox"/> energie efficiënte verlichting <input type="checkbox"/> reflecterende geleidestepen op de steigers <input type="checkbox"/> 'lage' verlichting <p>Botenkraan</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> energiezuinige kraan <p>Ligplaatsen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> betaalsysteem energieverbruik <p>Algemeen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Goede isolatie (gevel, dak, begane grond vloer) <input type="checkbox"/> Hoog Rendement apparatuur (verwarming, ventilatie) <input type="checkbox"/> Oriëntatie ten opzichte van de zon (voor gebruik "passieve zonne-energie") <input type="checkbox"/> Groeperen van gebouwen met gelijke warmtebehoefte <input type="checkbox"/> Compacte bouw (beperken van warmteverliezen door de schil) <input type="checkbox"/> Warmterugwinning uit bijvoorbeeld warm afvalwater (douchewater) of ventilatielucht
Voordelen:	<ul style="list-style-type: none"> • Beperking milieubelastende emissies • Beperking gebruik fossiele brandstoffen
Kostenindicatie:	Het besparen van energie levert uiteindelijk een kostenvoordeel op. De investering die eerst moet worden gedaan, is per optie verschillend.

Toepassingsmogelijkheden:

De toepasbaarheid is afhankelijk van de locatie en de bestaande bebouwing en voorzieningen.

Toelichting:

De principes die hier worden gehanteerd zijn de volgende:

1. Beperk de energievraag;
2. Gebruik zo veel mogelijk duurzame energie (niet eindige bronnen zoals windenergie, zonne-energie, zie verder bouwsteen 7.3.)
3. Ga zo efficiënt mogelijk om met energie van eindige bronnen

Informatie / Literatuur		
Nationaal Dubo Centrum T 010-412 47 66 I www.dubo-centrum.nl	Duurzaam Bouwen, Nationaal Pakket Woningbouw, Nieuwbouw 1998 ISBN 90-5367-175-7 I www.sbr.nl	Novem E info@novem.nl I www.novem.nl

7.3 Bouwsteen: duurzame energie

Gebruik (zelfopgewekte) duurzame energie (oneindige bronnen)	
Opties	<p>Sanitaire ruimten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> zonneboilerinstallatie <input type="checkbox"/> PV-installaties <p>Jachthaventerrein</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> windturbines (turby's) <input type="checkbox"/> afnemen duurzame energie net <p>Algemeen</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Inkopen van 'groene' stroom
Voordelen:	<ul style="list-style-type: none"> • Beperking milieubelastende emissies • Beperking gebruik fossiele brandstoffen
Kostenindicatie:	<p>Zelf opwekken van duurzame energie levert uiteindelijk een kostenvoordeel op. De investering die moet worden gedaan is relatief groot.</p> <p>Ook het afnemen van 'groene' of 'duurzame' energie van het net, heeft een hogere kostprijs dan 'gewone' energie.</p>
Toepassingsmogelijkheden:	
<p>PV-cellen: Opwekken van elektriciteit voor verlichting, voeding voor apparatuur</p> <p>Zonneboilerinstallatie: opwekken van warm tapwater, ook ruimteverwarming via zonneboilers is mogelijk</p>	
Toelichting:	
<p>Belangrijke aandachtspunten bij installatie van pv-cellen en zonne-collectoren zijn:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oriëntatie en hellingshoek voor optimale stralingsopbrengst • Voorkomen van beschaduwing <p>Bij zonneboilers geldt tevens:</p> <ul style="list-style-type: none"> • collectoren, voorraadvat en naverwarmer moeten zo dicht mogelijk bij elkaar geplaatst worden om leidingverliezen te beperken • zorgvuldige isolatie van de warme leidingen in het hele systeem 	
Informatie / Literatuur	
<p>Nationaal Dubo Centrum</p> <p>T 010-412 47 66</p> <p>I www.dubo-centrum.nl</p> <p>Duurzaam Bouwen,</p> <p>Nationaal Pakket Woningbouw, Nieuwbouw</p> <p>1998</p> <p>ISBN 90-5367-175-7</p> <p>I www.sbr.nl</p>	<p>Projectbureau Duurzame Energie</p> <p>I www.pde.nl</p> <p>Nederlandse Organisatie voor Energie en Milieu</p> <p>Novem</p> <p>E info@novem.nl</p> <p>I www.novem.nl</p>

7.4 Bouwsteen: waterbesparing

Bespaar het gebruik van drinkwater.	
Opties	<p>Sanitaire ruimten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> waterbesparende toiletten, kranen en douchekoppen <input type="checkbox"/> hemelwatersysteem <input type="checkbox"/> waterbesparende apparaten als wasmachines <input type="checkbox"/> betaalsysteem douches / wasmachines <p>Afspuitplaats onder de kraan</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> havenwater als afspuitwater <p>Schoonmaken schepen op de ligplaats</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> gebruik van havenwater <p>Ligplaatsen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> betaalsysteem verbruik drinkwater
Voordelen:	<ul style="list-style-type: none"> • Beperk het gebruik van drinkwater
Kostenindicatie:	Geringe kostenverhoging bij installatie maar besparing op verbruik

Toepassingsmogelijkheden:

Hemelwater kan worden gebruikt voor toiletspoeling, wasmachinewater, tuinbesproeiing en afspuiten van jachten (zowel boven- als onderwaterschip). Hemelwater kan niet worden gebruikt voor consumptie- en douchewater.

Toelichting:

Gebruik hemelwater: Voor de grootste waterbesparing wordt een pompinstallatie aanbevolen. De investeringen zijn vrij hoog en de installatie vraagt energie, maar door de mogelijkheid een groter reservoir te plaatsen is een hogere benutting van het hemelwater mogelijk. Deze maatregel is niet goed te combineren met een vegetatiedak, omdat deze het water "vasthoudt".

Waterbesparende voorzieningen:

- waterbesparende douchekop met KIWA laagverbruik aanduiding
- waterbesparende toilet met KIWA keur, inhoud reservoir 6 liter en spoelkeuzeknop
- volumestroombeperker, maximaal debiet 9 l/minuut of waterbesparende perlator KIWA keur klasse Z op wastafelkraan

Voor het afspuiten van het onderwaterschip van schepen die in de kraan hangen kan ook havenwater worden gebruikt. Dit spuitwater wordt onder de kraan opgevangen en mag niet op het oppervlaktewater worden geloosd.

Op veel jachthavens is het al niet meer toegestaan om drinkwater te gebruiken voor het schoonmaken van de jachten op de ligplaats. Hiervoor kan vaak ook havenwater worden gebruikt. Met emmers of pompinstallaties kan havenwater aan dek worden gehaald. In zoutwater jachthavens wordt gebruik van drinkwater voor afspoelen en schoonmaken vaak nog wel toegestaan. Hier zou een tapsysteem met opgevangen hemelwater een duurzaam alternatief kunnen zijn.

Informatie / Literatuur		
Nationaal Dubo Centrum T 010-412 47 66 I www.dubo-centrum.nl	Duurzaam Bouwen, Nationaal Pakket Woningbouw, Nieuwbouw 1998 ISBN 90-5367-175-7 I www.sbr.nl	Hemelwater binnen perceelsgrenzen ISSO-publicatie 70-1

7.5 Bouwsteen: verwerking afvalwater

Sluit de 'kleine waterkringloop' op het jachthaventerrein en beperk de vervuiling en de hoeveelheid te lozen afvalwater.	
Opties	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> gescheiden inzameling van vast (chemisch) afval <input type="checkbox"/> voorzieningen om de vuillast van het te lozen afvalwater te beperken <input type="checkbox"/> walvoorzieningen voor ontvangst van vuilwater en bilgewater van schepen
Voordelen:	<p>Afvalwater is minder verontreinigd met milieubezwarelijke stoffen</p> <p>Geen lozing van verontreinigd afvalwater op oppervlaktewater</p>
Kostenindicatie:	De kosten zijn afhankelijk van de locatiespecifieke omstandigheden.

Toepassingsmogelijkheden:

Lokale zuivering van huishoudelijk afvalwater, afkomstig van de sanitaire voorzieningen, zal alleen een rol spelen bij jachthavens die ver zijn verwijderd van gemeentelijke rioolstelsels, waarbij aansluiting hierop erg kostbaar wordt en met veel materiaalgebruik gepaard gaat.

Voor het zuiveren van huishoudelijk afvalwater komen helofytenfilters in aanmerking. Het zuiveringsproces bestaat uit het tegenhouden van zwevend materiaal en afbraak van organische stoffen. Speciale aanleg van het helofytenfilter kan een natuurlijk karakter of een parkachtig karakter geven aan de jachthaven. Naast huishoudelijk afvalwater kan van verhard oppervlak afstromend hemelwater gezuiverd worden in een helofytenfilter voordat het in de bodem infiltreert, op oppervlaktewater wordt geloosd of anderszins nuttig wordt aangewend.

Bij een niet goed werkend helofytenfilter kunnen stankproblemen ontstaan. De inhoud van mobiele toiletten afkomstig van recreatievaartuigen kunnen niet op een helofytenfilter worden geloosd.

Toelichting:

Op een jachthaven komen verschillende afvalstromen en waterstromen vrij. De verschillende soorten vast afval, zoals chemisch afval en GFT-afval, dienen bij voorkeur gescheiden ingezameld te worden en te worden afgevoerd. Hierdoor wordt voorkomen dat de verontreinigde afvalstoffen met het afvalwater worden geloosd.

Het bij de recreatievaartuigen vrijkomende huishoudelijk afvalwater van toiletten (het zogenaamde zwarte water) en het afvalwater van douches / gootsteen (grijze water) alsmede het bilgewater van schepen kunnen het beste afgegeven worden aan een walstation van een jachthaven. Hierdoor wordt voorkomen dat deze in het oppervlaktewater terecht komen. De inhoud van mobiele toiletten afkomstig van de recreatievaartuigen worden geleegd in een speciaal hiervoor ingerichte voorziening op de jachthaven en vervolgens geloosd op de riolering. Andere waterstromen zijn toilet- en douchewater van bedrijfsgebouwen, bedrijfsafvalwater van de jachtreparatieservice en restaurants, van verhard oppervlak afstromend hemelwater, spuitwater bij de trailerhelling en jachtenkraan, etc.

Het streven moet erop gericht zijn de 'kleine waterkringloop' op een jachthaventerrein sluitend te krijgen. Dit komt neer op het stimuleren van het hergebruik van hemelwater en (gezuiverd) afvalwater en het beperken van voor transport en zuivering benodigde hoeveelheid energie met als doel de hoeveelheid te lozen hemel- en afvalwater te reduceren.

Voordat afvalwater op het gemeentelijk rioolstelsel wordt geloosd zal het doorgaans eerst een aantal voorzieningen passeren, zoals een vet-, olie- en bezinkelafscheider, met als doel de vuillast van het te lozen afvalwater te beperken. Vergaande zuivering van het huishoudelijk afvalwater door middel van een helofytenfilter zal alleen een rol spelen als de jachthaven ver verwijderd is van een gemeentelijk rioolstelsel en dus min of meer genoodzaakt is dit afvalwater zelf te zuiveren. Hergebruik van gezuiverd afvalwater kan ook een goede reden zijn voor vergaande zuivering van specifieke afvalwaterstromen.

Informatie / Literatuur

IBA-systemen Elsevier Waterwijzer 2000 Uitgever: Reed Business Information 2000	Nationaal Pakket Duurzame Stedebouw Nationaal Dubo Centrum 1999 ISBN 90-8050-181-6 I www.dubo-centrum.nl	BIM-2 Werkboek Hiswa KNWV 2003
---	--	--------------------------------------

8 COLOFON

Opdrachtgever	: RIZA/Waddenvereniging
Project	: Conceptuitwerking in mogelijke bouwstenen
Projectbegeleiders	: Gerard Rijs (RIZA), Frits de Koning (Waddenvereniging)
RIZA werkdocument nr.	: 2003.179x Deel B
Dossier	: V1877.91.004
Omvang rapport	: 65 pagina's
Auteur	: Harriët Walinga, Michiel de Jong
Bijdrage	: Jan Bart Jutte
Projectleider	: Jan Bart Jutte
Projectmanager	: Bart Humblet
Datum	: 04 december 2003
