

DEEL I - INHOUDSTAFEL

1	INLEIDING	2
2	MATERIALEN	4
2.1	LEVENDE MATERIALEN	4
2.1.1	<i>Oeverplanten.....</i>	4
2.1.2	<i>Bosgoed.....</i>	7
2.1.3	<i>Grassen</i>	9
2.1.4	<i>Overzicht.....</i>	9
2.2	NIET-LEVENDE, BIOLOGISCH AFBREEKBARE MATERIALEN	11
2.2.1	<i>Natuurlijke vezels (geotextielen, matrassen en rollen van kokos-, sisal- en jute, matten van riet)</i>	11
2.2.2	<i>Hout</i>	12
3	BEPLANTING ALS OEERVERSTEVIGING EN -VERDEDIGING.....	13
3.1	AANPLANT VAN EEN RIETOEVER (OEVER MET RIET EN/OF ANDERE OEVERPLANTEN)	13
3.2	AANPLANT VAN EEN OEVER MET WILG OF ELS	17
3.2.1	<i>Oeververdediging.....</i>	17
3.2.2	<i>Beschaduwing</i>	18
4	MARKTANALYSE: COMMERCIEËLE PRODUCTEN /MATERIALEN	20
4.1	LEVEND MATERIAAL	20
4.1.1	<i>Planten</i>	20
4.1.2	<i>Wilgentenen en wiepen (bosgoed).....</i>	21
4.2	NIET-LEVEND BASISMATERIAAL (AL OF NIET BEPLANT).....	23
4.2.1	<i>Geo-textielen/matrassen/rollen</i>	23
4.2.2	<i>Vegetatie-eilanden</i>	29
	BIJLAGE 1: EENHEIDSPRIJZEN OEERVERVEDIGINGSMATERIALEN	30
	BIJLAGE 2: OVERZICHT VAN DE PRODUCENTEN EN VERDELERS VAN NATUURVRIENDELIJKE OVERVERVEDIGINGSMATERIALEN EN KWEKERS VAN WATER- EN OEVERPLANTEN	31
	LITERATUURLIJST	33

1 Inleiding

De literatuurstudie betreffende de inrichting van natuurvriendelijke oevers van onbevaarbare waterlopen heeft zich gericht op het vergaren van de huidige kennis op het gebied van levende materialen en niet levende biologisch afbreekbare materialen. Naast literatuur is er tevens gebruik gemaakt van de bij fabrikanten aanwezige kennis en literatuur betreffende commercieel verdeelde producten/materialen. In de literatuur zijn tegenstrijdigheden aanwezig, alnaargelang de bron.

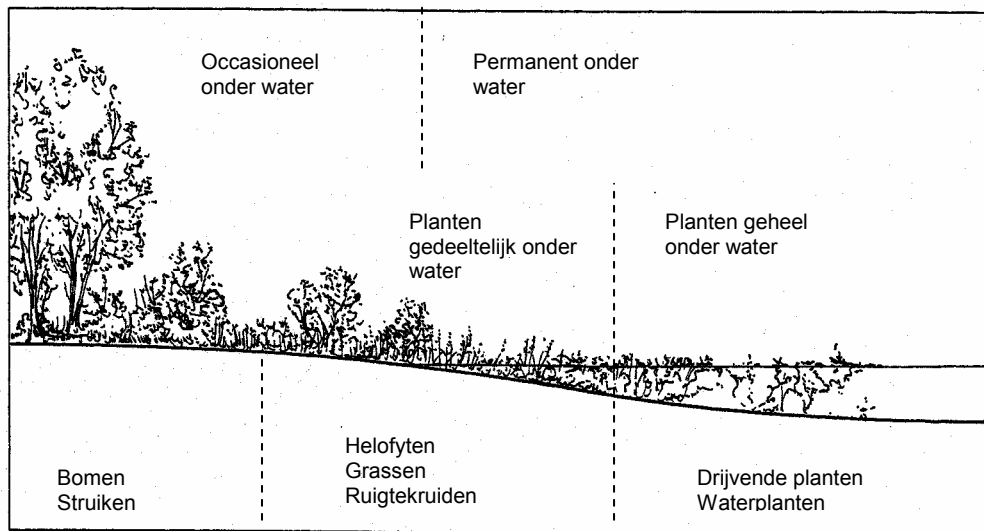
Langs alle oevers is er een karakteristieke zonering van vegetatietypes te onderscheiden, aangepast aan de variaties in standplaats. De keuze van natuurlijke oevermaterialen hangt dan ook voor een groot deel af van de zone in de waterloop. Van belang voor de natuurlijke (her)inrichting van onbevaarbare waterlopen zijn het gebruik van levende materialen en niet-levende materialen (al dan niet in combinatie met planten). Deze indeling wordt als basis genomen voor de onderstaande opsomming van natuurvriendelijke materialen en er wordt tevens een opsomming gegeven van de eventuele commerciële toepassingen.

Toepassing van verduurzaamd of tropisch hardhout (azobé,...) wordt niet voorgesteld voor oeververdediging, gezien de milieu-effecten die deze kunnen meebrengen. Verkeerde winningmethodes hebben grootschalige ontbossing tot gevolg en producten gebruikt voor het verduurzamen van hout kunnen uitlogen in de waterloop. Een alternatief kan niet-tropisch hardhout zoals Robinia (Valse acacia) of kastanjehout zijn. De beschikbaarheid van deze houtsoorten kan echter een probleem zijn evenals het feit dat het hout meestal niet afkomstig is uit duurzaam beheerde bossen. Het gebruik van inlands of Noordeuropees naalddhout (niet verduurzaamd) verdient, in verband met de minder schadelijke gevolgen, de voorkeur.

Oevers zijn ecologisch en landschappelijk interessant omwille van de geleidelijke (zachte oevers) of abrupte (steile oevers) verandering van standplaatsfactoren en randvoorwaarden. Een oever heeft zowel kenmerken van het water- als van landecosysteem. Doordat verschillende plantensoorten andere preferenties/toleranties hebben, kunnen oevers een karakteristieke zonering van vegetatietypes vertonen. Belangrijke standplaatsfactoren zijn natheid van bodem, bodemsoort en - structuur, hellingsgraad van talud, stroomsnelheid van water, waterkwaliteit, lichtinval e.a. Deze combinatie van factoren bepaalt mede de verschillende plantensoorten die de oevers bevolken of zouden kunnen bevolken en de populatiegrootte.

In het water kunnen waterplanten zich vestigen die zich geheel onder water bevinden (bv. Waterpest of Fonteinkruiden). Een tweede zone wordt bevolkt door de helofyten of moerasplanten (bv. Riet- of biezen-gordels) die gedeeltelijk onder water staan (wortels) en gedeeltelijk boven water uitsteken (vb. halm). Hier zijn weer verschillende deelzones mogelijk aangezien verschillende moerasplanten een specifieke voorkeur hebben voor een bepaalde waterdiepte. Afhankelijk van de omstandigheden, kunnen zich op de oever grassen, ruigtekruiden, struiken of bomen ontwikkelen. Wilgen en Elzen kunnen bepaalde periodes van overstroming verdragen en gedijen dan ook dicht bij oevers. Ruigtekruiden (Grote brandnetel, Koninginnekruid, Bosrank, ...) zijn voedselminnende sluisplanten die op plaatsen waar afgestorven plantenmateriaal aanspoelt profiteren van voedselrijke ondergrond. Afhankelijk van de beschikbare ruimte en het gevoerde beleid kunnen verder op de oever bos, bloemrijk grasland, boomrijen of struwelen zich ontwikkelen.

Elke oever zal zijn eigen specifieke combinatie van standplaatsfactoren vertonen en dus een specifiek ecosysteem ontwikkelen.



Figuur 1. Overzicht van in oevers voorkomende standplaatstypen

2 Materialen

2.1 Levende materialen

Levende materialen vergroten de erosiebestendigheid door middel van hun netwerk van wortels, wortelstokken en uitlopers. De aanplant kan gebeuren op verschillende manieren: d.m.v. wortelstokken, spruiten, halmen, zaailingen, zaad, kluit, stek, takken, twijgen of stammetjes.

We maken een onderscheid in oeverplanten, grassen en bosgoed (takken, twijgen of stammetjes).

De levende materialen kunnen ook op een bepaalde manier verwerkt worden, bijvoorbeeld onder vorm van een mat of een rol (waarbij al dan niet niet-levend biologisch afbreekbaar materiaal voor een bepaald substraat zorgt) en op die wijze aangebracht worden.

Hierna volgt een bespreking per natuurlijk oevermateriaaltype, waarbij kort de constructieve, fysische en ecologische aspecten behandeld worden.

2.1.1 Oeverplanten

a) Riet (*Phragmites australis*)

Constructieve aspecten

- zeer goede golfdemping (ook in de winter dankzij verhoude halmen), goed bodemvasthoudend vermogen (sterk vertakt en diep wortelend). De mate hangt af van taludhelling, breedte rietkraag, bodemsamenstelling en golfslag.
- een sterk op de wind geëxponeerde oever is zonder aanvullende maatregelen nauwelijks geschikt voor Riet als oeverversteving.

Fysische vereisten

- op matig tot zeer voedselrijke, kleiige-slibrijke tot fijnzandige bodems en veen (slechte groei op zandige bodems)
- zoet tot brak water (max. concentratie van 10 g NaCl/l bodemvocht)
- stagnant of langzaam stromend water (afhankelijk van grondsoort, tabel 1)
- golfslag: afhankelijk van aangeplant deel (wortelstok, halm, e.d.): voor aanplant d.m.v. wortelstok gelden de volgende maximale waarden van golfslaghoogte na aanplantperiode:
 - 0-1jaar: geen golfslag (nog niet effectief voor golf en erosiereductie)
 - 1-2 jaar: 0.15 m
 - >2 jaar: 0.25 m
- een twee jaar oude rietvegetatie kan golven tot maximaal 0.40 m weerstaan
- invloed peilwisselingen: verdraagt goed droogstand; langdurige overstromingen van halmen wordt slecht verdragen; waterdiepte van 1.5 m in rustig water, 0.60 m in woelig water, en kan op de oever voorkomen tot 0.50 m boven het waterpeil
- taludhelling: niet steiler dan 12/4
- kiemt zelden of nooit onder water
- aanplant via zoden, wortelstokken, spruiten net onder de gemiddelde zomerwaterstand in maart-april; halmaanplant in mei-midden juni.
- aanplant via (éénjarige) zaailingen tussen 15 mei en 15 juni op voorwaarde dat de planten de eerste 2 maanden niet onder water komen te staan en kans op vriezen nul.
- Het voordeel van het gebruik van Riet in vergelijking met bijvoorbeeld paalwerk is zijn grote golfdempende functie. Riet of een analoge vegetatie absorbeert de golven in plaats van ze gewoon terug te kaatsen. De worteldichtheid bevordert bovendien accumulatie van slib, waarop zich vegetatie kan vestigen. Andere soorten die het best geschikt zijn om golfslag op te vangen zijn Mattenbies en Lisdodde (tabel 2)
- Niet afmaaien onder waterlijn aangezien Riet afsterft als water in holle stengels loopt

Grondsoort	v_{toel} (m/s)
Zand	0.30
Veen	0.50
Zandige klei	0.40
Slappe klei	0.60
Redelijk vaste klei	0.80
Vaste klei	1.20
Klei, bedekt met gras	2.00

Tabel 1. Maximale toelaatbare stromingssnelheid (v_{toel}) bij gebruik van rietwortelstok als oeerverdediging. De vermelde waarden zijn indicatief en enkel toepasbaar voor gebruik van wortelstokken bij aanplant. Kluiten of zoden tolereren wellicht hogere stroomsnelheden.

Ecologische aspecten

- waterzuiverend vermogen voor o.m. stikstof en fosfaat.
- leefgebieden voor talrijke planten- en diersoorten: vogels, insecten, amfibieën, reptielen; ze worden gebruikt als broedgebied, als voedselgebied, als rustgebied. Zo broeden soorten als Roerdomp en Bruine kiekendief in bredere rietvelden, evenals soorten als Kleine karekiet, Rietzanger en Rietgors. De met Riet begroeide oever is verder voor verschillende knaagdieren en voor de Otter als leef- en voedselgebied van belang.
- afzetmogelijkheid eieren van amfibieën en vissen, eveneens paaiplaats voor vissen
- voedselbron voor talrijke organismen (o.a. Meerkoet, Bosmuis, Rosse woelmuis, Dwergmuis, Muskusrat).
- landschapsverfraaiende functie.
- corridorfunctie voor planten en dieren.

b) *Mattenbies (Scirpus lacustris)* & *Ruwe bies (Scirpus tabernaemontani Gmelin)*

Constructieve aspecten

- goede golfdemping en bodemvasthoudend vermogen. Bovengrondse delen sterven 's winters af, waardoor golfdemping enkel in de vegetatieve periode kan gebeuren.
- een sterk aan de wind geëxponeerde oever (west/zuidwest) is zonder aanvullende maatregelen niet geschikt voor Bies als oeerversteviging

Fysische vereisten

- kleiige-slibrijke tot zandige bodems; matig tot zeer voedselrijk water
- stagnant of langzaam stromend water (afhankelijk van grondsoort)
- zoet tot brak water, zaad kiemt niet in brak water
- golfslag: afhankelijk van aangeplant deel (wortelstok, halm, e.d.): voor aanplant d.m.v. wortelstok gelden de volgende maximale waarden van golfslaghoogte na aanplantperiode :
 - 0-1 jaar : geen golfslag (nog niet effectief tegen golf- en erosiereductie)
 - 1-2 jaar : 0.15 m
 - >2 jaar : 0.15 m
- invloed peilwisselingen : droogstand wordt alleen van november-april verdragen, waterdiepte mag variëren tussen 0.15 m tot 1 m in rustig water
- hoge waterstanden (waarbij de planten geheel worden ondergedompeld) hebben bij langere duur een negatief effect op de vitaliteit
- gedijt tussen steenglooiingen beter dan Riet
- kiemt ook onder water
- taludhelling: niet steiler dan 12/4
- aanplant via zoden, wortelstokken en spruiten net onder de gemiddelde zomerwaterstand in april-mei. Aanplant via (éénjarige) zaailingen wanneer de kans op vriezen nul is.
- verdwijnt bij een jaarlijks maaibeheer

Ecologische aspecten

- waterzuiverend vermogen voor o.m. stikstof en fosfaat; tevens afbraak van fenolen, PCB's. Tevens accumulatie van zware metalen uit bodem in plantenmateriaal
- landschapsverfraaiende functie
- leefgebieden voor talrijke planten- en diersoorten: vogels, insecten, etc.
- voedselbron voor o.a. Muskusrat. Vraatsporen kunnen wijzen op de aanwezigheid van muskusratten die zonodig snel bestreden kunnen worden.
- corridorfunctie voor planten en dieren

c) Grote lisdodde (*Typha latifolia*)**Constructieve aspecten**

- ter verrijking van de rietkraag
- minder geschikt als oeververdediging in kleine stromende wateren, vermits bij grote expansie van deze planten een belemmering van de waterafvoer kan optreden.

Fysische vereisten

- Op zandige tot zeer voedselrijke bodems met een sapropeliumlaag (rottingsslib)
- stagnant of langzaam stromend water
- zoet water
- van 0.10-2 m waterdiepte, groeit niet of nauwelijks boven de waterlijn
- invloed peilwisselingen : onbekend
- beter bestand tegen voedselverrijking dan Riet en Biezen
- aanplant via zoden en wortelstokken ter hoogte van de gemiddelde zomerwaterstand in maart-april (indien mogelijk). Aanplant via (éénjarige) zaailingen wanneer de kans op vriezen nul is.

Ecologische aspecten

- landschapsverfraaiende functie
- leefgebieden voor talrijke planten- en diersoorten: vogels, insecten,...
- voedselbron voor o.a. Muskusrat. Vraatsporen kunnen wijzen op de aanwezigheid van muskusratten die dan, indien nodig, snel kunnen worden bestreden
- corridorfunctie voor planten en dieren

d) Gele lis**Constructieve aspecten**

- voor diversificatie van een rietkraag

Fysische vereisten

- op kleiig-slibrijke en zandige voedselrijke bodems
- in stilstaand tot langzaam stromend water tot een waterdiepte van 0.30 m
- aanplant via zoden en wortelstokken ter hoogte van de gemiddelde zomerwaterstand in maart-april (indien mogelijk). Aanplant via (éénjarige) zaailingen wanneer de kans op vriezen nul is.

e) Scherpe zegge (*Carex acuta*)**Constructieve aspecten**

- uitstekend voor oeverbescherming bij wisselende waterstand, wordt gemeden door vee
- zeer goede golfdemping dankzij verhoude halmen, goed bodemvasthoudend vermogen (sterk vertakt en diep wortelend). Mate waarin dit gebeurt hangt af van taludhelling, breedte van de zeggepopulatie, bodemsamenstelling en golfslag.

Fysische vereisten

- op kleiige-slibrijke bodems, ook op grindrijke stenige bodems; matig voedselrijke bodem
- stilstaand tot langzaam stromend water
- zoet tot zwak brak water
- net boven waterlijn tot 0.30 m waterdiepte
- invloed peilwisselingen: verdraagt wisselende waterstanden goed
- aanplant via zoden en wortelstokken ter hoogte van de gemiddelde zomerwaterstand en dit gedurende het hele jaar, maanden mei tot juli verdienen de voorkeur. Aanplant via (éénjarige) zaailingen wanneer de kans op vriezen nul is.

Ecologische aspecten

- landschapsverfraaiende functie
- leefgebieden voor talrijke planten- en diersoorten: vogels, insecten,..
- corridorfunctie voor planten en dieren

f) Oeverzegge (*Carex riparia*) en Moeraszegge (*Carex acutiformis*)**Constructieve aspecten**

- Oeverzegge is uitstekend geschikt bij oeverbescherming: goede golfdemping, goed bodemvasthoudend vermogen (sterk vertakt en diep wortelend). Mate waarin dit gebeurt hangt af van taludhelling, breedte zeggepopulatie, bodemsamenstelling en golfslag.

Fysische vereisten

- humeuze klei tot veen; voedselrijke bodem noodzakelijk
- zoet tot zwak brak water
- waterdiepte: op de waterlijn, mag tijdelijk onder water
- goed bestand tegen golfwerking
- invloed peilwisselingen: verdraagt wisselende waterstanden goed
- aanplant via zoden en wortelstokken ter hoogte van de gemiddelde zomerwaterstand gedurende het hele jaar, met de maanden mei tot juli als beste periode

2.1.2 Bosgoed**a) Zwarte els (*Alnus glutinosa*)****Constructieve aspecten**

- zeer goede oeverbeschermende eigenschappen (ook op steile oevers) door een sterk vertikaal gericht en dicht wortelstelsel dat zich onder de waterlijn bevindt en is bovendien in staat om met de wortels in de permanente grondwaterzone door te dringen, snelle jeugdgroei, goed bestand tegen wind en late nachtvorst
- Aangezien de aanplant reeds beschikt over een ontwikkeld wortelstelsel is dit het meest effectief (direct resultaat)

Fysische vereisten

- op klei- en zandbodems, ook op zure grond
- stagnant en stromend zoet water
- invloed peilwisselingen: in de vegetatieperiode (mei-oktober) worden langdurige overstromingen (>3 dagen) slecht verdragen
- verdraagt constante kwelomstandigheden, maar geen stagnerende kwel
- aanplant via stekken en dit vanaf 0.5 m boven de gemiddelde zomerwaterstand in de maanden november tot mei, met een voorkeur voor maart en april

Toepassingen

- stekken met wortels, gesorteerde tweejarige planten (kwekerijen)
- als oeverbescherming op de waterlijn in stagnant of stromend water, vaak toegepast als bescherming voor beekoevers
- het boomvormende ecotype is te verkiezen omwille van zijn goede schaduwtolerantie

Ecologische aspecten

- leefgebied, schuilplaats en verplaatsingsmogelijkheid voor dieren
- micro-organismen op de wortels dragen bij tot het zelfreinigend vermogen van het water
- landschapsverfraaiende functie
- veel bladval verhoogt organische belasting van de waterloop
- te sterke beschaduwing beïnvloedt de aquatische levensgemeenschap negatief (lagere groei water- en oeverplanten), maar zorgt anderzijds voor dat waterloop minder geruimd moet worden (geringer onderhoud).

b) Wilgen (*Salix sp.*)**Constructieve eigenschappen**

- vooral struikwilgen hebben een goede oeverbeschermende werking door eigenschappen als grote buigzaamheid, grote groeisnelheid, een sterk verticaal gericht wortelstelsel, een zeer diepe worteling (de wortels zijn in staat door te dringen tot in de permanente grondwaterzone) en de vorming van adventiefwortels (zorgt voor een sterk bodemvasthoudend vermogen)
- Om het talud in de beginperiode (eerste 2 jaar) te beschermen tegen erosie of sterke stroming in buitenbochten kan een tijdelijke, afbreekbare oeverbescherming aangebracht worden.

Fysische vereiste

- Schietwilg: op alle bodemtypes
- op uiteenlopende bodemsoorten en afhankelijk van soort
- Kraakwilg: op alle bodemtypes (geeft snelle beschaduwing)
- Amandelwilg: voornamelijk op kleiige bodem
- Bittere wilg: zeer goed op kalkbodem
- Katwilg: niet op zure bodem
- afhankelijk van de soort ook op extreem natte groeiplaatsen (bv. Katwilg)
- stagnant en stromend water
- invloed peilwisselingen : in de vegetatieperiode (mei-oktober) worden langdurige overstromingen (>10 dagen) slecht verdragen
- maximale golfslag: - 0-1 jaar: 0.20 m
 - 1-2 jaar: 0.50 m
 - > 2 jaar: 0.50 m
- maximale stroomsnelheid: 10-15 m/s
- aanplant via takken, stekken of stammetjes van november tot half april vanaf net boven de gemiddelde zomerwaterstand (indien mogelijk).

Toepassingen

- als takken, stekken, stammetjes in de grond gezet, levend tussen vlechttuinen en takkenbossen. Als struikvormende soorten worden Bittere wilg (*Salix purpurea*, 0.90-3 m hoog), Katwilg (*Salix viminalis*, 4-10 m hoog) Kraakwilg (*Salix fragilis*, 4 m hoog) en Amandelwilg (*Salix triandra*, 1.5-4 m hoog) gebruikt, boomvormende soorten (Schietwilg, *Salix alba*) zijn geschikt voor smalle waterlopen wegens hun minder breed uitstoelende kroon. Van de vernoemde soorten heeft Katwilg de grootste overstromingstolerantie.

Ecologische aspecten

- leefgebied en verplaatsingsmogelijkheid voor dieren

- landschapsverfraaiende functie
- in beekbegeleidende loofhoutvegetaties krijgen wilgen geen of nauwelijks kans om op te groeien omwille van hun lichtbehoefte

2.1.3 Grassen

a) Grasmatten of geotextiel ingezaaid met grassen (kokos, jute of sisal)

Constructieve aspecten

- vooral de beworteling van een grasmatten als bekledingslaag gaat erosie tegen. Voor de ontwikkeling van een grasmatten is een laag grond van minimum 0.2 m nodig. Deze grond dient van ter plaatse afkomstig te zijn ofwel neemt men een arme grond. De samenstelling van een erosiewerend grasmengsel wordt weergegeven in het vademecum NTMB hoofdstuk V, steekkaart ID/7.
- vooral gebruikt op plaatsen met geringe zijdelingse belasting

Fysische vereisten

- voor inzaaiing ter plaatse is de uiterste inzaaidatum half september (groeiseizoen),
- maximale stroomsnelheid: 2.5 m/s
- taludhelling: <12/4, bij steilere taluds tijdelijke versteviging (bv. geotextiel van jute, sisal of kokos) nodig. Om een goede opkomst van het zaad te garanderen dient het geotextiel (composiet of weefsel) niet te fijnmazig te zijn (dichtheid van 30-40 draden/10 cm voor zowel ketting als inslag).

Toepassing

- er kan gebruik gemaakt worden van voorgekweekte graszoden, maar meestal wordt het graszaad ingezaaid
- gebruikt boven de waterlijn

Ecologische aspecten

- gras biedt voor diersoorten, zoals insecten, vogels en kleine zoogdieren een geschikt leefgebied
- door grasmengsels met minder dominante grassen te gebruiken en minder zaad per oppervlakte-eenheid te gebruiken kan een meer gevarieerde vegetatie verkregen worden.

2.1.4. Overzicht

In tabel 2 worden de voornaamste oeverplanten en bosgoed (zachthout) met hun belangrijkste eigenschappen weergegeven.

Als algemene opmerkingen gelden volgende principes:

- Het voorkomen is voornamelijk afhankelijk van de bodemsamenstelling, de stroomsnelheid, de waterkwaliteit, de waterdiepte en de taludhelling.
- Oeverplanten worden toegepast in stilstaande tot snelstromende waters (snelstromend enkel voor zachthout).
- Snelheden van 0.8 m/s zouden ongunstig zijn voor alle planten uit de rietzone, bij 2 m/s wordt rietgroei zeer moeilijk/onmogelijk. Wilgen en Zwarte Els tolereren hogere stroomsnelheden (tot 10-15 m/s)
- In ondiepe waterlopen (gemiddeld waterdiepte < 50 cm) worden liefst geen oeverplanten aangeplant.
- Glijvlakerosie bij steile taluds kan niet met oeverplanten voorkomen worden. Bij normale bodemsamenstelling en in normale omstandigheden zullen bij een taludhelling van 12/4 en flauwer geen extra voorzieningen nodig zijn om glijvlakerosie te voorkomen.
- Oeverplanten worden best aangebracht op flauwhellende taluds, (flauwer dan 6/4). Wilgen en Zwarte els verdragen steilere taluds (4/4 en flauwer).

		Gele lis	Riet	Grote lisdodde	Mattenbies	Scherpe zegge	Moeras-/ Oeverzegge	Gras	Wilg sp.	Zwarte els
Stroomsnelheid	Nihil-traag (1.5-0m/s)	X	X	X	X	X	X	X	X	x
	Gemiddeld (1.5-3 m/s)	x	x	x	X	x	x		x	X
	Snel (> 3m/s)					(x)	(x)		(x)	x
Taludhelling	3/4								(x)	X
	3/4 t/m 12/4	x	x			x	x		x	x
	<12/4	X	X	X	X	X	X	X	X	(x)
Bodemtextuur	Klei	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Leem	X	X			X	x	X	X	
	Veen		x				X		x	x
	Zand	x	x	X	X	X		X	x	x
	Grind					x		X		
Waterdiepte (plantdiepte)	(Net) ondergedoken tot op waterniveau		x	x	X (tot - 50cm)					
	Juist boven water- Niveau	X	X	X	x	X	X			x
	Meer dan 30cm boven Waterniveau						x	X	X	X
Waterkwaliteit	Proper	x	x			X	x	NVT	NVT	NVT
	Gemiddeld	X	X	X	X	x	x			
	vuil tot vervuild		X	x	X					
Schaduwtolerantie	Gering	x	x	X	X	X	X	NB	X	X
	Hoog									
Tolerantie golfslag	Gering							NB		
	Hoog	x	X	X	X	X	X		X	X
Plaats in oeverzonering	hoog op de oever	X	x			x		X		
	rond de waterlijn			x	X					
	onder water (plas-dras)	x	X	X	X	X	X			
	permanent onder water		X	X	X					
				X						

Tabel 2. Oeverplanten en zachthout met hun voornaamste eigenschappen

Legenda: x: matig voorkomen; X: preferentie; NVT: niet van toepassing; NB: niet bepaald

2.2 Niet-levende, biologisch afbreekbare materialen

Niet-levende (maar wel biologisch afbreekbare) oeververdedigingsmaterialen zullen enkel aangewend worden wanneer levende materialen ontoereikend blijken te zijn. Onder de niet-levende, biologisch afbreekbare materialen verstaan we erosiewerende materialen (weefsels, composieten, matrassen en rollen), houten palen en planken, vlechtwerk van hout en wiepen.

Enkel stoffen en materialen die de natuurlijke waterchemische samenstelling niet veranderen en die niet nadelig zijn voor fauna en flora worden besproken.

Bij beplantingen die pas in een later groeistadium een goede versteviging van de oever bieden, kunnen niet-levende materialen een tijdelijke versteviging vormen.

2.2.1 Natuurlijke vezels (geotextielen, matrassen en rollen van kokos-, sisal- en jute, matten van riet)

Constructieve aspecten

- voorkomt onmiddellijk wegspoeling van bodemdeeltjes
- deze geotextielen vergaan binnen enkele jaren (maximale duur 0.5-5 jaar) en dienen derhalve als tijdelijke constructie. Nadien wordt de verstevigende functie overgenomen door de erop gevestigde vegetatie
- zowel een geotextiel van jute als van kokos past zich goed aan de onregelmatigheden aan van de ondergrond. Jute is niet geschikt indien er kans is op verschuiving (te sterke taludhelling, te grote stromingsnelheid e.d.)

Toepassing

- Vlakke kokosweefsels worden toegepast als tijdelijke oeverbescherming van het talud en wel boven de waterlijn, tegen erosie onder grasmatten, in stilstaande en licht stromende wateren en in stilstaande wateren en steile oevers
- Driedimensionale kokosweefsels worden toegepast in steile omstandigheden, in snelstromende wateren of bij sterk wisselende waterstanden
- Juteweefsels worden vanwege de beperkte levensduur (2 vegetatie seizoenen) slechts toegepast als tijdelijke oeverbescherming, boven de gemiddelde hoogwaterlijn tot hellingen van 6/4 en als erosiebescherming bij bebossingen van taluds
- Vooraf ingezaaide composieten zijn enkel toepasbaar boven de waterlijn
- Voorbeplante composieten worden toegepast bij hoge stroomsnelheden en steile oevers: de ingroeiperiode van de planten (één tot 3-jarige oeverplanten) bedraagt ongeveer 2 maanden, zodat een snelle erosiebescherming ontstaat
- Composieten worden toegepast als tijdelijke oeverbescherming van het talud; kokoscomposieten voor relatief steile oppervlakken en relatief hoge stroomsnelheden; kokosstrocomposieten voor lichte hellende oppervlakken met een gemiddelde kans op erosie en strocomposieten voor vlakke tot licht hellende oppervlakken met weinig kans op erosie
- Door de zeer sterke eigenschappen en lange afbreekperiode (minimum 5 jaar) worden versterkte kokoscomposieten toegepast als taludverdediging in zeer zware omstandigheden (zeer steile oevers, hoge stroomsnelheden, wisselende waterstanden)
- Oeverrollen worden als teenverdediging in tijdelijke constructies toegepast tot een golfhoogte van maximaal 0.40 m en een gemiddelde stroomsnelheid van 2-3 m/s. Vanwege de verankering zijn ze niet geschikt in situaties met sterk wisselende waterstanden, omdat bij hoge golven en waterstanden het water over de rol slaat en hierdoor toch nog erosie van het talud mogelijk is of vergroot wordt
- Door de grotere gripzekerheid en stevigheid worden vierkante kokoselementen toegepast als teenverdediging in zware omstandigheden (wisselende waterstanden, sterke stroomsnelheden)

Ecologische aspecten

- alle genoemde geotextielen zijn goed doorgroeibaar en biologisch afbreekbaar
- geen visueel onaantrekkelijke resten
- doorgroei biedt de vegetatie een leefgebied voor o.a. macrofauna, insecten en vogels

2.2.2 Hout

Er is een onderscheid te maken in:

- Rijs- of griendhout (vnl. wilgenhout) (voor vlechtwerk en wiepen, zie 4.4.1.2)
- Europees naaldhout: van belang zijn larix, grenen en douglas, maar ook kastanje, acacia, eik, beuk, haagbeuk kunnen gebruikt worden. De voorkeur wordt gegeven aan onbehandeld, niet verduurzaamd hout (voor palenwerk)

Constructieve aspecten (zie ook hoofdstuk 4)

- In snel stromende wateren vallen de constructies van rijshout na een aantal jaren uiteen

Toepassing

- Onverduurzaamd hout dat wordt toegepast op de scheiding water-lucht is onderhevig aan rotting: voor wilgenhout en Europees naaldhout is de duurzaamheid ongeveer enkele jaren. Indien het materiaal wordt toegepast onder de waterlijn, bedraagt de duurzaamheid van wilgenhout (toegepast als rijshout) ongeveer 5 à 10 jaar, van Europees naaldhout 20 tot 50 jaar (toegepast als palen).
- Rijs- of griendhout wordt toegepast als gevlochten wilgentenen in bv. buitenbochten van beken om erosie te verminderen
- Griendhout onder de vorm van takkenbossen kan ook gebruikt worden om erosiegaten in een (riet)oever te vullen ('palenrij van takkenbossen')
- Bundels bij elkaar gebonden wilgentenen (wiepen) worden gebruikt om oevers van beken op zandgronden te verdedigen
- Europees naaldhout kan gebruikt worden als tijdelijke betuining van oevers waar de vegetatie uiteindelijk de oeerverdediging moet overnemen
- Een combinatie van takkenbossen en onbehandelde dubbele rijen houten palen kan gebruikt worden aan de teen van de oever als versteviging bij sterke stroming of golfslag
- Toepassing van rijshout in matten (matten samengesteld uit rijshout (wilg) of hazelaartwijgen (in kleine waterlopen) al of niet met Riet en/of een zool van (afbreekbaar) geotextiel) ter voorkoming van uitschuring van de ondergrond bij sterke stroming

Ecologische aspecten

- Hout wordt vooral gebruikt bij teenverstevigingen of taludverdedigingen. Wanneer hier gebruik gemaakt wordt van een gesloten palenrij biedt dit weinig mogelijkheden voor flora en fauna. Een gesloten verticale beschoeiing is immers voor veel dieren onaantrekkelijk en te water gelaten dieren kunnen veelal niet meer op de oever geraken. Indien gewerkt wordt met een combinatie van een enkele of een dubbele palenrij met tussen de palen of de palenrijen wilgentenen of takkenbossen met (op regelmatige afstanden) openingen, verhoogt dit de kansen voor fauna en flora.
- Kraagstukken bieden na opslibbing vestigingsmogelijkheden voor water- en oeverplanten

3 Beplanting als oeerversteviging en -verdediging

In deze paragraaf wordt een aantal aspecten van de aanplant van taluds behandeld. Het betreft tevens, naast een aantal algemene zaken, ook praktische aspecten, waar tijdens ontwerp en uitvoering moet opgelet worden.

In de eerste plaats moet een oever op zodanige wijze worden aangelegd dat hij bestand is tegen optredende erosie en andere belasting (vb. verkeer). Indien enkel naar deze erosiewerende eigenschappen dient gekeken te worden (onafhankelijk van ecologische aspecten) dan is een rietoever met een zo uniform mogelijk rietkraag aan te bevelen. Deze rietkraag biedt heel wat vogelsoorten broedplaats (o.a. Rietgors, Kleine karekiet, Fuut en Meerkoet). Vanuit ecologisch standpunt is het echter aan te bevelen om volgende principes bij aanleg van een natuurvriendelijke oever met planten na te leven:

- Het creëren van een geleidelijke overgang van water naar land staat landschappelijk en ecologisch "dichter" bij de natuurlijke situatie.
- Het gebruik van streekeigen planten verdient de voorkeur waar mogelijk.
- Een brede rietkraag met andere oeverplanten biedt een grotere rijkdom aan diersoorten, met name vooral aan vogels, insecten en zoogdieren.

Hierna worden de aanplant van een rietoever (oever met riet en/of andere oeverplanten), oever met zachthout en met grassen besproken.

3.1 Aanplant van een rietoever (oever met riet en/of andere oeverplanten)

Het tijdstip van aanleggen is van belang om te zorgen dat de rietoever goede overlevingskansen heeft. Het voorjaar tot de zomer blijkt de beste tijd. Voor een overzicht van de geschikte periode van aanleg per plantensoort verwijzen we tevens naar 1.2.1 onder *Fysische vereisten* en tabel 2.

De weersomstandigheden, zowel tijdens als enkele dagen na het aanplanten, bepalen voor een belangrijk deel het resultaat. Schraal, droog en zonnig weer moeten worden vermeden bij de aanplant, omdat dit een grote potentiële verdamping geeft.

Naast het tijdstip van aanleg en de weersomstandigheden is het gekozen materiaal van belang. Hiervoor zijn verschillende mogelijkheden:

- rietplanten (kluitplanten)
- rietzoden
- rietstekken
- wortelstokken
- zaad

Rietplanten worden het meest gebruikt. Ze bestaan uit een uitgestoken wortelstok van ongeveer 30 cm met hieraan een stuk oude stengel ten behoeve van luchtvoorziening. De eerste tijd moet deze dan ook boven het wateroppervlak uitsteken. Zij kunnen in de winter worden gewonnen en onder water worden bewaard tot het plantseizoen (maart-april, eventueel mei). Het benodigde aantal planten is 4 à 10 stuks per m², afhankelijk van de omstandigheden en de snelheid waarmee de vegetatie zich moet ontwikkelen. Aanplant gebeurt net onder of net boven de gemiddelde zomerwaterstand op een maximale onderlinge afstand van 50 cm.

Naast deze planten, worden ook afgeharde, substraatarm gekweekte planten met een conische vlakke wortelmassa gebruikt (Flor- Rekult Logatainer®)(zie 4.1.1).

Rietzoden worden uit gemaaid rietland gestoken (mei-juni) en daarna geplant op de waterlijn van de oever (± 4 stuks/m²). De afmeting bedraagt 15x15x20 cm. Kleiner betekent kans op geen enkele groeikrachtige wortelstok (minimum 2 knopen met hiertussen één tussenschot). Het steken van rietzoden is een zwaar en arbeidsintensief werk en het transport vraagt veel ruimte.

Riethalmen zijn jonge, krachtige halmen met maximaal 5 bladeren en een lengte van 0.8 - 1.00 m. Riethalmen worden gewonnen en geplant van begin mei tot midden juni. Het aanplanten gebeurt met een pootboor. Ze worden met 3 à 5 samen, schuin in een 60 cm diep pootgat geplaatst. De afstand tussen twee plantgaten bedraagt 25 tot 50 cm. Riethalmen worden net onder de waterlijn aangeplant. Ze worden enigszins schuin in de richting van de oever ingeplant.

Rietstekken zijn jonge spruiten met een stuk wortelstok. Ze worden half maart begin mei (in het voorjaar, bij het uitlopen van de planten) gestoken (gewonnen) uit jonge scheuten van 60-80 cm lengte. Deze moeten minimaal 10 cm onder de grond zijn afgestoken met een scherpe spade. De stengel mag niet gekneusd zijn en maximum 3-4 bladeren bezitten. De wortelstok moet minimum 1 cm dik en wit zijn en moet daarenboven minstens twee gave internodiën bevatten (of dus drie knopen). Ze worden manueel aangeplant direct na winning, bij voorkeur bij zacht en vochtig weer, ter hoogte van de waterlijn.

De stekken worden tot helft in het plantgat gestopt, waarbij de top boven de gemiddelde zomerwaterstand dient te blijven. Er worden 2-4 stekken in een 20 cm diep plantgat gestopt waarvan de afmetingen gelijk zijn aan die van het gespreid wortelstel of de kluit plus 10 cm. De plantput wordt onmiddellijk gedicht en goed aangedrukt;

De plantafstand tussen de rietstekken is 20 tot 50 cm. De plantdichtheid is 6 tot 10 stekken per m².

Rietrhizomen; een veel toegepaste techniek in natuurontwikkeling en –herstel langs en van oevers van waterlopen is het opvoeren van slib met rietrhizomen, afkomstig uit (de omgeving) van de waterloop. Deze methode kan gebruikt worden in combinatie met slibruiming van de waterloop. Voorwaarde voor deze methode is wel dat het slib riet(rhizomen) bevat. De bedoeling is immers dat na uitspreiden van het slib op de oever, het Riet koloniseert. De beste aanlegperiode situeert zich dan ook in de periode maart-juli, wanneer het groeiseizoen start. In elk geval dienen de werken niet plaats te grijpen gedurende vorst.

De methode via slibdepositie heeft heel wat voordelen, waaronder een geringere kostprijs, weinig arbeidsintensief, gemakkelijk uitvoerbaar en een hoge kans op slagen

Op deze manier werd in het Midden-Limburgs vijvergebied i.o.v. AMINAL, Afdeling Natuur een oever van een vijver met Riet "aangelegd". Reeds na 3 weken dat het slib gedeponeed werd op de oever, groeiden de jonge rietscheuten uit. Na 5 maanden was de volledige oever begroeid met een Rietvegetatie (Gora & Verschraegen 2000).

Wortelstokken kunnen in het na- tot voorjaar uit de grond van een rietzoom (tijdens het ruimen van rietrijke waterlopen) worden gestoken. Ze dienen minimaal 1 cm dik te zijn en 2 onbeschadigde internodiën en dus drie knopen te hebben. Beschadigde delen van een wortel of stengel sterven af. Het planten gebeurt op dezelfde manier als bij rietplanten.

Zaad van Riet kiemt onder natuurlijke omstandigheden zeer moeilijk. Inzaai van Riet is alleen mogelijk op vochtige bodems, die de eerste 6 maanden na inzaai niet overspoeld worden. Het gebruik van zaailingen, die werden opgekweekt vanuit zaad, is wel een goed alternatief (zie verder). Er wordt geplant in dichtheden van 5 à 10 stuks/m². Men moet er wel zorg voor dragen dat de zaailingen de eerste twee maanden niet onder water komen te staan.

Welke techniek het best gebruikt wordt, hangt van de plaatselijke omstandigheden en het financiële aspect af. Als algemene regel geldt dat alleen rietdelen van goede kwaliteit dienen gebruikt te worden. Het aanplanten van wortelstokken is bijvoorbeeld aan te bevelen indien er in de nabijheid rietrijke sloten geruimd worden, vanwaar men het materiaal kan halen. Het gaan uitsteken van dit materiaal is niet alleen arbeidsintensief, het brengt ook schade toe aan de natuur. Het aanplanten van stekken of spruiten levert zeer veranderlijke resultaten op (heterogeen bestand en mogelijk veel uitval). Bij Riet is de wortelvorming vrij moeilijk en dit houdt een groot risico in voor uitdroging. Het gebruik van zoden of plaggen levert niet altijd het gewenste resultaat: door het plaggen worden de oorspronkelijke rhizomen zwaar beschadigd, waardoor delen ervan afsterven in de weken na de oeverplanting.. Tevens zijn de transportkosten hoog. Het gebruik van zaailingen daarentegen betekent veel minder risico op uitval (zie verder).

Algemeen wordt aangenomen dat uitzaai op de oever het goedkoopst is, gevolgd door jonge plantjes uitzetten, spruitaanplant, terwijl kluitaanplant het duurst is. Door de geringe slagingskans van kieming, kan de kostprijs van uitzaai echter hoog oplopen.

Een nieuwe oever dient een zo flauw mogelijk talud te hebben en de waterstand van de rietoever na aanleg is bij voorkeur 30-60 cm beneden het gemiddelde zomerpeil. Dit geeft Riet de grootste concurrentiekracht. Tijdens de aanleg is een waterstand van 10 à 20 cm wenselijk. Minimum voorwaarden voor aanplant van oeverplanten zijn een breedte van 3 m van de waterloop en een diepte van 0.5 m.

Om na het volgroeien van de rietkraag een goede golfdempende werking te krijgen, is een kraag van minstens 1 m noodzakelijk. Dit houdt in dat er vier rijen rietplanten dienen geplant te worden. In woelig water is een breedte van 2 m gewenst. Bij grotere, stilstaande wateren met een talud van 16/4 wordt een breedte van 2 à 3 m minimaal geacht om voldoende bescherming te bieden.

Tabel 3 geeft voor Riet het tijdstip van winning en aanplanten weer.

Tabel 4 geeft de gebruikte delen weer van Riet en andere oeverplanten die gebruikt worden als beplanting in oeververdediging.

	Kluit	Zode	Stek	Rhizomen	Wortelstok	Zaad/Zaailing
Winning	April-mei November-december	Begin mei- midden juni	Voorjaar	Maart-juli	Half oktober- half maart	Zaaien februari- september
Planten	Direct na winning of na bewaring onder water, ter hoogte van of net onder de gemiddelde zomerwaterstand	Direct na winning	Direct na winning (half maart-begin mei) ter hoogte van de waterlijn	Ter hoogte van of net onder de gemiddelde waterstand	Direct na winning ter hoogte van of net onder de waterlijn	Voorjaar-zomer

Tabel 3 Tijdstip van winning en aanplant voor Riet

	Kluit	Zode	Stek	Wortelstok	Zaailing
Riet	+	+	+	++	++
Mattenbies	+	+	+	++	++
Zeggesoorten	++		+	++	++
Lisdodde	+		+	++	++
Gele lis	+			++	++

Tabel 4 Mogelijke plantmethoden voor enkele oeverplanten. +: geschikt plantendeel, ++: te prefereren.

Nieuwe aanplanten van oeverplanten langs kale waterlopen dienen over een voldoende lengte te gebeuren. Indien de aanplant uit meerdere soorten bestaat, moet er van elke soort een grote plek voorzien worden van 5 tot 10 m om vraat door zwanen, ganzen en andere watervogels op te vangen. Wanneer een rietgordel met diverse andere planten aanwezig is, neemt het aantal en de verscheidenheid van o.a. macro-invertebraten sterk toe. Onrechtstreeks komt dit eveneens de waterkwaliteit ten goede. Waterplanten bieden natuurlijke substraten voor o.a. de groei van meso- en microflora en -fauna.

Wordt Riet gecombineerd met Mattenbies dan kan dit interessanter zijn naar oeververdediging toe, vermits Mattenbies al in een grotere waterdiepte kan geplant worden en daar al de golfwering kan beginnen dempen.

Het gebruik van wortelstokken van Mattenbies is te prefereren boven andere delen; ze dienen minstens 10 cm lang te zijn. Na 1 groeiseizoen kunnen deze planten dan gescheurd worden. Aanplant

dient te gebeuren in april-mei, met een plantdichtheid van 1-6 planten/m². Ook zaailingen kunnen gebruikt worden.

Voor het gebruik van Grote lisdodde prefereert men eveneens wortelstokken en zaailingen. Wegens de explosieve groei ontstaan plantdichtheden van 1-5 planten/m², te planten in maart-april ter hoogte van de gemiddelde zomerwaterstand.

Van Gele lis gebruikt men bij voorkeur stukken wortelstokken, die opgepot worden of in het water gelegd. De wortelstok kan dan meerdere stengels vormen. De wortelstok wordt in zoveel stukken gesneden als er stengeldelen zijn. Plantdichtheden gaan van 1-5 planten/m² (plantperiode maart-april). Zeggesoorten worden hoofdzakelijk toegepast als wortelstok, kluit of zaailingen. De plantdichtheid bedraagt 4-6 stuks/m², gedurende het hele jaar mogelijk, maar bij voorkeur te planten in de maanden mei tot juli rond de gemiddelde zomerwaterstand.

Niettegenstaande de meeste oeverplanten zich in de natuur op vegetatieve wijze verspreiden, kunnen deze ook generatief (via zaad) opgekweekt worden. Deze laatste opkweekmethode biedt heel wat voordelen, zoals:

- Er dienen geen planten uit de schaarse oevervegetaties gehaald te worden.
- Uitval is lager dan bij plantmateriaal dat uit de natuur gewonnen wordt (zie verder).
- Bij het vermeerderen van planten uit zaad wordt de genetische diversiteit bewaard.
- Bij het opkweken van planten uit zaad wordt veel homogener plantmateriaal bekomen.

Uitgebreide informatie over het opkweken van planten uit zaad wordt beschreven in DE MAESENEER *et al.* (1997).

Bij het gebruik van Zeggesoorten (kluit, stek of wortelstok) heeft men in het tweede groeiseizoen een volledige overleving en bijna complete kolonisatie. Het gebruik van kluiten heeft wel een grotere kolonisatie in latere jaren als gevolg. Indien men Zeggesoorten wil aanplanten, gebruikt men best zodevormende soorten zoals Scherpe zegge, Moeraszegge of Oeverzegge. Deze soorten zijn zeer concurrentiekrachtig met bijvoorbeeld Grote brandnetel, en dan vooral vanaf het tweede groeiseizoen. Grote lisdodde kent een gemiddelde overleving van 80%, ongeveer 70% koloniseert de oever binnen het tweede groeiseizoen (bij een plantdichtheid van 1-2 stuks/m²). Grote lisdodde is wel, in tegenstelling tot Riet, een soort met een zeer snelle kolonisatie (binnen het tweede jaar indien planten in een dichtheid van 2-3 planten/ m² geplant worden).

Van Mattenbies (wortelstok en kluit) koloniseert slechts 40 % in het tweede groeiseizoen, nadien is de kolonisatie eerder middelmatig te noemen (wellicht heeft te hoge of te lage plaatsing t.o.v. de gemiddelde waterstand hiermee te maken). Ook Gele lis heeft in het tweede jaar een gemiddelde kolonisatie, nadien verhoogt de kans aanzienlijk als begroeiing tussen andere oeverplanten. Het zuiver aanplanten van Gele lis is dus niet aan te raden. Gele lis kent wel zeer vroeg in het voorjaar zijn maximale biomassaontwikkeling, zodat reeds na 1 groeiseizoen een gesloten bestand gevormd wordt (indien 5 pl/ m²).

Indien men zo vlug mogelijk een begroeiing aan de waterlijn wenst, dan kan men opteren voor Lisdodde in plaats van Riet, aangezien Lisdodde reeds vroeg in het voorjaar zijn maximale groei bereikt. Nadeel is wel dat Lisdodde oppervlakkiger wortelt dan Riet, waardoor op langere termijn Riet een betere bescherming biedt dan Lisdodde. Bovendien is Riet in staat om zowel boven als onder de waterlijn (-1.5 tot +0.5) de oever te koloniseren, dit in tegenstelling tot Lisdodde die de zone beneden 0.5 m prefereert. Bij de Zeggesoorten zijn de zodevormende meer geschikt dan de pollenvormende, aangezien rond deze laatste nog erosie kan optreden.

Indien geopteerd wordt voor aanplanten in matige tot sterke stroming bestaat het gevaar dat de planten uitgespoeld worden. Om dit te voorkomen, kan gebruik gemaakt worden van plantendragers onder de vorm van matten of rollen (zie verder). De mat beschermt dan het talud tot de planten voldoende gegroeid zijn om de erosiebeschermende functie over te nemen. Bovendien hebben deze matten het voordeel dat ze een groot waterbergend vermogen hebben en dat zij de onkruidgroei remmen.

3.2 Aanplant van een oever met Wilg of Els

3.2.1 Oeververdediging

Inheemse boomsoorten verdienen altijd de voorkeur boven uitheemse soorten: ze passen beter in het landschap, ze leveren een grotere bijdrage aan biotoop voor insecten, vogels en zoogdieren en meestal zijn ze goedkoper in aankoop. Als meest toegepaste soorten voor oeververdediging worden Zwarte els en Wilgesoorten gebruikt vanwege hun grotere tolerantie ten opzichte vochtige bodem en hun diep wortelstelsel. Voordat deze keuze wordt gemaakt moet worden nagegaan of de boom wel zal gedijen op de grondsoort die aanwezig is.

Grondsoort	Voorkomende boomsoorten
Leemgrond	Es
Zandstreek	Sporkehout, Lijsterbes, Vlier en Es
Venige zandgrond	Els
Polder	Wilg
Kalkhoudende leem	Sleedoorn

Tabel 5 Grondsoort met mogelijk voorkomende boomsoorten

Zwarte els

In waterlopen met grote stroomsnelheden opteert men best voor gebruik van zachthout.

Van zachthout is Zwarte Els uitermate geschikt als oevervastlegger. Het is immers één van de weinige bomen (samen met Wilgen) die met zijn wortels onder de watertafel groeit.

Men dient zeker rekening te houden met het feit dat het minstens 15 jaar duurt eer de Elzen volwassen zijn. In tussentijd betekent dit wel dat er een deel van de oever kan afkalven, tot waar de Els zijn functie uitoefent.

Van de Zwarte els zouden er twee genotypes zijn, namelijk het struikvormende genotype dat in moerasgebieden voorkomt, en het boomvormige genotype. Deze laatste heeft de eigenschap om met zijn wortels diep in de bodem te kunnen dringen, in tegenstelling tot het struikvormig genotype dat eerder een vlakwortelaar is. Om deze reden dient het boomvormig ecotype verkozen te worden voor oeververdediging.

Voor laaglandbeken wordt een beplanting op 1.5 à 2 m van de oeverkruin aangeraden, ook 2-3 m wordt nog als gunstig gezien. Indien verdere erosie absoluut vermeden moet worden is, dient Zwarte els zo dicht mogelijk tegen de waterlijn geplant te worden, om verdere afkalving van de oever te voorkomen.

Om erosie in buitenbochten van meanders te voorkomen, wordt aangeraden om een dubbele, doorlopende rij van Zwarte els te plaatsen.

Meestal wordt aangeplant in plantverbanden van 0.8 tot 1.5 m.

Elzen kunnen aangeplant worden in de maanden maart-april, omdat vanaf die periode lage waterstanden te verwachten zijn (afhankelijk van specifieke kenmerken van gebied en de heersende weersomstandigheden).

De jonge stekken dienen een lengte van 1.2 tot 1.5 m te hebben en moeten zo dicht mogelijk bij het water geplant worden, zo'n 0.4 tot 0.5 m boven de gemiddelde zomerwaterstand.

Wilgen

Langs wateren die in de zomer ook van langdurige overstromingen te lijden hebben, verdient het aanbeveling om Wilgen aan te planten in plaats van Elzen. Struikwilgen zijn in staat om het oeverprofiel op lange termijn veel beter te verdedigen tegen erosie dan welke dode bouwstof ook. De meest geschikte soorten zijn Katwilg en Schietwilg.

Bittere wilg blijkt meer zand te vangen dan Katwilg, doordat deze laag boven de grond horizontaal vertakt, terwijl Katwilg een meer verticale vertakking heeft. Doordat ze hierdoor mogelijk de waterafvoer kunnen belemmeren, zijn sommige soorten wilgen niet aan te raden als oeververstevigingsbeplanting langs smalle waterlopen.

Met Wilgen kan een snellere oeververdediging worden bekomen dan met de Zwarte els. Wilg blijft met zijn wortels echter boven de watertafel, zodat onderspoeling nog kan voorkomen. Het best worden struikvormige Wilgen aangeplant

Om een snelle oeververdediging te verzekeren, dienen de Wilgen aangeplant te worden op een onderlinge afstand van 2-3 m en dienen ze als hakhout- of kreupelhoutbosjes onderhouden te worden.

Aanplanting van Wilgen dient te gebeuren in de herfst of de lente, op een moment dat de lucht en de grond vochtig zijn. In zware grond kan het best in het voorjaar aangeplant worden, ten laatste rond eind april, net boven de gemiddelde zomerwaterstand.

Wilgen kunnen gemakkelijk groeien uit snoeisel en staken, vooral wanneer die in de winter gekapt en gesneden werden. Stekken van Wilg die diep in het zand ingegraven zijn, kunnen in de beginfase na de aanplant meer erosie verdragen dan oppervlakkig wortelende stekken. Wilgen die als staken geplant worden, zullen gemakkelijker schieten als ze tot aan de watertafel reiken. De lengte van de staak is van minder belang. Kleinere staken van ongeveer een meter lengte zijn wel ideaal om als hakhoutbosje of struikvorm beheerd te worden.

Elzen en Wilgen kunnen uiteraard goed gecombineerd worden in een beplanting. Het plantmateriaal wordt hierbij zo dicht mogelijk tegen de waterlijn gezet. Voor wat de soortenverdeling betreft, past men best een groepsvermenging toe en geen individuele vermenging. De kans bestaat anders dat na verloop van tijd enkel de dominante soort overblijft. Een groepsvermenging houdt in dat van elke soort een aantal exemplaren bij elkaar staan, en daarnaast weer een aantal van een andere soort. Groepsvermenging heeft tevens als voordeel dat het het onderhoud vergemakkelijkt.

3.2.2 Beschaduwing

Aanplant van bomen kan ook gebeuren om een grote schaduwwerking te geven op het water, om zo ongewenste waterplantengroei te verminderen en hierdoor ook het aantal ruimingens te reduceren.

Soortkeuze

Ideale boomsoorten voor beschaduwing groeien snel tot een hoogte van ongeveer 8 m, hebben een diep wortelsysteem en bladeren die reeds vroeg in het voorjaar verschijnen.

De meest geschikte bomen hiervoor zijn: Zwarte els, Wilgen en Zwarte populier.

Zwarte els is een snelgroeierende soort, vooral gedurende de eerste jaren en wordt op een periode van 15 jaar 8 tot 15 m hoog. Het schaduweffect wordt reeds na 2 à 3 jaar bekomen.

Boomwilgen groeien zeer snel en worden tot 8 m hoog in een periode van 10 jaar of minder. Struikwilgen worden niet hoger dan 5-8 m. Struikwilgen zijn daarom minder geschikt als schaduwgevers.

Zwarte populier is een snelle groeier tot een hoogte van 25 m.

Naast de voornoemde soorten zijn Linde, Eik, Beuk en Meidoorn goede schaduwgevers, maar zijn het wel trage groeiers. Ze zijn geschikt om op droge oevertoppen te planten, eventueel in combinatie met snelle groeiers als Zwarte els en Wilg.

Beplanting

Welke oever beplant wordt, hangt af van de oriëntatie van de waterloop. Volgende regels kunnen hierbij aangehouden worden:

<i>Oriëntatie van de waterloop</i>	<i>Oever met beschaduwingsvegetatie</i>	<i>Effectiviteit</i>
oost-west	zuidoever	maximaal
zuidoost-noordwest	zuidwestoever	matig tot goed
noordoost-zuidwest	zuidoostoever	matig tot goed
noord-zuid	westoever	zwak
	oost- en westoever	matig

Als de waterloop meandert en van richting verandert, dan zullen verschillende oevers beplant moeten worden. Onderzoek toont aan dat een oeverbeplanting die niet gesloten is, maar een aantal openingen heeft, een beter gebalanceerd ecosysteem geeft.

Een waterloop kan éézijdig of tweezijdig beplant worden.

Op welke oever aanplanting gebeurt hangt af van de oriëntatie van de waterloop en de specifieke situatie te plaatse. Struiken of bomen die een beheer als hakhout vragen, zijn de aangewezen vegetatie. Het is immers de bedoeling dat enkel het wateroppervlak beschaduwd wordt en niet de tegenoverliggende oever.

Langs kleine, smalle beken wordt aangeraden om Zwarte els in één rij te planten.

Wanneer tweezijdig beplant wordt, om erosie van één oever te voorkomen of om in bepaalde gevallen de watervegetatie afdoende te verminderen, laat men de vegetatie op de zuidelijke oever opgroeien tot hoog- of laagstammen. De aanplant op de noordoever wordt dan best beheerd als hakhout of struikgewas. Zo is er voldoende beschaduwning, zonder dat de beek volledig dichtgroeit.

Om een afdoende beschaduwning te bekomen door Wilgen, wordt aangeraden om ze op een onderlinge afstand van 8 tot 10 m te planten op de top van de oever. Ze dienen dan onderhouden te worden als knotbomen.

Bij Elzen is bij een plantafstand van 0.8 m reeds na 2 à 3 jaar het bladerdek volledig gesloten, wat een optimale beschaduwning geeft. Eén- of tweejarige planten die in één lijn geplaatst worden, moeten een onderlinge afstand van 0.5 m hebben om een sterke beschaduwning te geven; wanneer ze in een dubbele lijn geplant worden, is een onderlinge afstand van 1 m te verkiezen en dit op 0.5 tot 1.5 m boven de laagwaterstand. Lichte beschaduwning wordt bekomen door ze aan te planten op een onderlinge afstand van 3 m.

4 Marktanalyse: commerciële producten /materialen

In onderstaande tekst en tabellen wordt een marktoverzicht gegeven van commercieel verdeelde producten. Zowel kwekers van oever- en waterplanten, bosgoed als grasmatten (onder de hoofding "levend materiaal") als producenten en verdelers van natuurvriendelijke producten voor oeververdediging ("niet-levend" basismateriaal zoals matten en rollen) komen aan bod.

De informatie over de materialen en producten is afkomstig van firma's en producenten van de betreffende materialen.

4.1 *Levend materiaal*

4.1.1 Planten

* Kleine, jonge kweekplanten die in een nieuw milieu geplaatst worden, moeten aan deze nieuwe groeiplaats wennen vooraleer zij zich werkelijk hebben vastgezet en begroeiingen vormen. In stromende waters moet men rekening houden dat deze planten een grote kans op uitspoelen hebben. Om aan zwaardere omstandigheden te voldoen, werd daarom een systeem voor het kweken van oeverplanten als toepassing in oeververdedigingsomstandigheden ontwikkeld. Hierbij worden volledig ontwikkelde planten met zeer grote wortelkluit en verpakt in natuurlijk, biologisch afbreekbaar vezelsubstraat (kokos) gekweekt.

Deze kluitplanten hebben volgende voordelen:

- De kluit bestaat naast de levende, organische substantie uit plantaardig, biologisch afbreekbaar vezelsubstraat en bevat geen wegspoelbare delen
- De verende, meegevendende vezelstructuur van de kluit zorgt voor een goede hechting met de omgevende bodem
- Tijdens de kweek staat een veel groter kluitvolume ter beschikking waarin zich een intensieve, ongestoorde doorworteling van het substraat kan voltrekken
- Gedurende de lange kweekperiode kan de plant zijn weefsel waarin reservevoedsel wordt opgeslagen goed ontwikkelen
- De kluit bezit een goede interne samenhang en is aangepast aan de soms ruwe behandeling op de werf
- Het percentage verlies bij aanplantingen wordt aanzienlijk verminderd
- De kluitvorm blijkt bijzonder gunstig voor hoge oeverplanten als Riet en Lisdodde
- In oevergebieden die onderhevig zijn aan schommelingen van de waterstand worden ook bij lage waterstand de wortel en wortelstokken van de planten langer van water voorzien
- De verwortelde vezelkluit is omwikkeld met een foliemanchet die langs de onderzijde open blijft, en die tijdens het transport bescherming biedt en voorkomt dat de kluit eventueel zou uitdrogen

* Beplanting van de plantendragers (weefsels, matten of rollen) gebeurt in bepaalde gevallen tevens met Flor-Rekult Logatainer®12 planten. Dit zijn planten die opgekweekt worden in substraatarme omstandigheden. De planten hebben een conische vlakke wortelmasse met volgende afmetingen:

- bovenaan: 9 cm x 3 cm
- onderaan: 7 cm x 1 cm

Deze conische vlakke wortelmasse vormt de garantie op een succesvollere en snellere beplanting en wordt dan ook toegepast indien de volgende omstandigheden zich voordoen (opgave fabrikant).

- wisselende waterstanden
- hoge stroomsnelheden (occasioneel tot 4-5 m/s)
- zeer eutroof of vervuild water

Na 1 groeijaar (beginnend vanaf het groeiseizoen, d.i. april) nemen deze planten een deel van de oeververdedigende bescherming over.

Vraat door eenden en andere watervogels aan de oeverplanten kan voorkomen worden door een niet-buigbaar net (met maaswijdte van 1x1 cm) over de constructie (bijvoorbeeld kokosrol) te plaatsen.

4.1.2 Wilgentenen en wiepen (bosgoed)

Wiepen zijn tot bundels samengebonden takken, worden machinaal vervaardigd en hebben daardoor een uniforme lengte van ongeveer 3 tot 14 m en een diameter van zo'n 10 tot 20 cm. Wiepen bestaan uit aaneenschakeling van veerkrachtige, buigzame stammen of twijgen (rijshout) van Els, Es, Kastanje, Zilverspar, Robania, Hazelaar of Wilg.

Wiepen worden vooral toegepast tussen houten palen om de teen van de oever te verdedigen; tevens bevorderen ze de aanslibbing van grond, zodat ook allerlei planten zich hierop kunnen vestigen.

Wiepen hebben boven water een levensduur van 1 à 2 jaar, onder water 10 à 15 jaar.

Wanneer men de wiepen wil laten uitschieten dient met gebruik te maken van Wilgenhout en moeten ze geplaatst worden tussen half januari en half april.

Een wilgenmat bestaat uit evenwijdig lopend rijshout dat aan elkaar bevestigd wordt met een sjooringstouw (henneptouw) of met uitgegloeide ijzerdraad. De lengte van de mat is afhankelijk van de verwerkbaarheid, de breedte bedraagt maximum 3 m. Voor zulk vlechtwerk van takken, worden vaak Wilgen (o.a. Katwilg, Amandelwilg, Bittere wilg) gebruikt. Wilgentakken kunnen nog lange tijd (wel binnen 1 jaar) nadat ze geoogst zijn uitlopen, zodat van deze eigenschap kan gebruik gemaakt worden om onmiddellijk een wilgenaanplant te bekomen. Vers gekapte Wilgen kunnen bijvoorbeeld gebruikt worden onder een biorol.

De gunstigste periode voor plaatsing is maart/april, kort voor de uitloop. Hoewel wilgentakken ook in de herfst wortelen is de bouw van vlechtschermen in deze tijd niet gunstig, omwille van de te hoge waterstand. Na de uitloop bestaat de beschermende werking slechts uit dunne takken. Het is daarom aan te raden om de wilgenmat om de 2 à 3 jaar tot enkele centimeters boven de grond machinaal terug te snijden.

Indien dit niet gewenst is, kan men dode wilgentakken en/of een mengeling van Hazelaar of ander rijshout gebruiken. Een vlechtwerk wordt wel snel biologisch afgebroken. Het kan verrotten, afzakken en door mechanische belasting verstoord worden. Levend rijswerk (bijvoorbeeld uit wilgentakken) kan tevens een krachtige groei hebben (dit is niet altijd gewenst indien er te weinig ruimte beschikbaar is). In dit geval dient men andere materialen (bijvoorbeeld een kokosrol) te gebruiken.

Commerciële naam	Omschrijving	Producent/Verdeler	Opmerkingen
Oeverplanten			
	Verscheidene oeverplanten	Rietec Jabbeke	
Flor-Rekult Logatainer	Afgehard gekweekte planten voor de oeverzone voor extreme standplaats	Schelfhout D., St-Amands Seghers Eco Plant, Sint-Niklaas	Leverbaar in plantklare vorm
"Topfballen"	Gekweekte oeverplanten in biologisch afbreekbaar vezelsubstraat (afmetingen :5x5cm of 8x8cm)	Bestmann	-Uitstekend toepasbaar in zacht substraat -Geringere transportkosten (lichter dan bv. containerplanten)
'Vegetationsbulte'	Volledig ontwikkelde (meerjarige) oeverplanten met sterk ontwikkeld wortelsysteem in biologisch afbreekbaar vezelsubstraat (afmetingen : 20x20 cm)	Bestmann	-sterk erosiebestendig en geschikt voor directe aanplant in grond -minder verlies (afsterven) van planten -bijzonder geschikt voor hogere oeverplanten (Riet, Lisdodde)
Wilgentenen/rijshout			
Salimat	* Matten uit verse of droge wissen * Verse (november tot en met maart) en droge wissen en rijshout * Verse wilgenstaken	"Salix" bvba Eksaarde (Lokeren)	
	Verse (november tot en met maart) en droge wissen, rijshout en wiepen (smalle rollen)	Cole bvba Sinaai	
	Wissen en rijshout	Davids F. Dilsen-Stokkem	
	Verse (november tot en met maart) en droge wissen, rijshout en wiepen (smalle rollen)	Lerno nv Zelee	
	Verse (november tot en met maart) en droge wissen, rijshout en wiepen (smalle rollen)	Roex nv Dilsen-Stokkem	
	Verse (november tot en met maart) en droge wissen en rijshout	Van der Gucht Pottery Bamboo nv Temse	

Tabel 6 Producenten levende materialen voor oeververdediging

4.2 Niet-levend basismateriaal (al of niet beplant)

Onder het niet-levend oeverbeschermend- en verdedigend materiaal met natuurvriendelijke eigenschappen verstaan we geo-textielen, matrassen en rollen uit biologisch afbreekbare materialen en drijvende eilanden.

Hierna wordt ingegaan op de verschillende eigenschappen en toepassingsmogelijkheden van biologisch afbreekbare geo-textielen, matrassen en rollen.

4.2.1 Geo-textielen/matrassen/rollen

Op de markt bestaat nogal wat spraakverwarring in de naamgeving van de verschillende producten. Daarom werd hier geopteerd voor een éénduidige benoeming van alle producten, grotendeels gebaseerd op de terminologie zoals gehanteerd in CUR-publicatie 187: Biologisch afbreekbare geotextielen (1996). Daarnaast wordt de benaming matrassen ingevoerd.

Met natuurlijke grondstoffen kunnen verschillende typen geotextielen worden geproduceerd.

- geweven biologisch afbreekbare geotextielen
Bij een weefsel wordt eerst een garen gesponnen, waarna via een brei- of weeftechniek een geotextiel wordt gemaakt. De eigenschappen van een geotextiel kunnen verschillen in twee loodrechte richtingen: de ketting en de inslag.
- niet-geweven biologisch afbreekbare geotextielen (vliesen)
Als grondstof worden snippers, vezels en uit vezels gesponnen garens gebruikt. Vliesen kenmerken zich door een chaotische structuur, waarin vezels onderling worden gebonden. Deze binding wordt tot stand gebracht door toevoegen van afbreekbare of synthetische bindmiddelen (bv. papierpulp of cellulose derivaten) in combinatie met thermische binding. De binding kan ook worden verkregen door het zgn. vernaalden. Hierbij wordt een groot aantal, van weerhaakjes voorziene naalden, door het weefselpakket gehaald.
- matten bestaan uit stengels (van bv. riet of miscanthus) die onderling worden gevlochten met een draad. Indien de term mat voorkomt wordt deze definitie gehanteerd. De term ‘matten’ wordt in de handel immers voor zowat alle vlakke producten gebruikt. In de meeste gevallen zal de term ‘mat’ door ‘composiet’ worden vervangen.
- composieten zijn combinaties van verschillende productietechnieken en/of materialen. De verschillende afzonderlijke eigenschappen worden gecombineerd in één eindproduct. Composieten hebben een laagsgewijze opbouw en zijn niet aan de randen gesloten. Voor composieten met een combinatie van natuurlijke en synthetische grondstoffen wordt verwezen naar III.13.4.1.

Daarnaast worden uit dezelfde materialen nog andere producten vervaardigd, die omwille van hun afwijkende vorm en toepassingen een andere naam krijgen

- rollen: langwerpige cilindrische structuren bestaand uit verschillende lagen. Van dit element bestaat ook een balkvormige variant (blok).
- matrassen: aan alle zijde gesloten omhullend geotextiel met vulling.

De geotextielen, matrassen en rollen uit biologisch afbreekbare materialen bestaan hoofdzakelijk uit kokos, jute, stro of een combinatie van deze materialen. In mindere mate worden andere vezels, zoals sisal, vlas of hennep gebruikt.

Aan de hand van een inventarisatie bij producenten en firma's werd een overzicht verkregen van de beschikbare biologisch afbreekbare weefsels, matten en rollen (tabel 7).

Materiaal	Type product	Lengte (m)	Breedte (m)	Gewicht (g/m ²)
Kokos	weefsel (vlak)	50-100	1-4	400-900
Kokos	weefsel (driedimensionaal)	25	1-2	1300
Kokos	vlies	5-60	0.5-2.4	400-1500
Kokos	vlies + weefsel (composiet)	20-25	1-3	900-1200
Kokos	matras	1.25	0.8	
Kokos	rol	1-12	0.15-1.0 Ø	8-40 kg/m
Kokos*	balkvormig element (wal)	2-6	0.40x0.40	20 kg/m
Jute*	weefsel	46	1.22	500
Jute (en vlasvlies)*	vlies	30	0.55-2.2	1000
Stro	composiet	42-60	1-2.4	400-500
Houtvezel*	composiet	20-50	1.20	530-1200

Tabel 7 Overzicht van de beschikbare biologisch afbreekbare geotextielen, matrassen en rollen. Een * duidt erop dat van dit materiaal slechts 1 product gekend is. .

Hierna worden de eigenschappen van de verschillende producten in detail besproken.

1) Kokosweefsel

Beschrijving

Dit weefsel bestaat uit 100 % natuurlijke (niet-chemisch behandelde) kokosvezels. De gesponnen vezels worden vlak of driedimensionaal geweven in verschillende maaswijdten. De driedimensionale weefsels zijn eng geweven in drie dimensies, bestaande uit een basismat waarin lussen geweven zijn. De hoogte van het weefsel is afhankelijk van het gewicht ervan (ca. 2 cm).

Eigenschappen en toepassingen

Kokosweefsels hebben door hun hoog ligninegehalte een relatief lange levensduur (2-5 jaar), afhankelijk van de toepassing boven of onder de waterlijn.

De weefsels kunnen ter plaatse ingezaaid worden met een zaadmengsel of beplant worden met oeverplanten. Daarnaast bestaan ook weefsels die op voorhand ingezaaid of beplant zijn. Voor de beplanting gebruikt men afgeharde één tot driejarige planten. Indien mogelijk kan ook zachthout (stekken van levend hout) gebruikt worden.

Toegepast als :

Vlakke weefsels:

- * tijdelijke oeverbescherming van het talud boven waterlijn, ook als bescherming van het talud tegen erosie onder grasmatten (weefsel minimum 400 g/m²)
- * tijdelijke oeverbescherming van het talud (tegen of onder waterlijn) in stilstaande en licht stromende wateren (weefsel minimum 700 g/m²)
- * tijdelijke oeverbescherming van het talud in stilstaande wateren en steile oevers (weefsel minimum 900 g/m²)

Driedimensionale weefsels:

- * oeververdediging van het talud in steile omstandigheden en/of snelstromende wateren (weefsel minimum 1400 g/m²), alsook bij sterk wisselende waterstanden

2) Juteweefsel

Beschrijving

Weefsel bestaande uit 100 % ongebleekt en niet-chemisch behandelde jute (hennepvezel). Jute behoort tot de familie van de Tiliacea. De jutevezel wordt gewonnen uit de steel van de éénjarige plant die groeit in tropische en subtropische gebieden.

Het weefsel kan vooraf of ter plaatse ingezaaid worden met zaaigoed (grassen en kruiden).

Eigenschappen en toepassingen

De levensduur van juteweefsel bedraagt slechts 2 vegetatie seizoenen. Juteweefsels worden daarom slechts toegepast als tijdelijke oeverbescherming boven de gemiddelde hoogwaterlijn.

Jute heeft zeer goede waterabsorberende eigenschappen (tot 485 % van het drooggewicht), waardoor het zich zeer snel aan het bodemreliëf aanpast. Wegens deze eigenschap dient het weefsel echter droog opgeslagen te worden.

Toegepast als :

- * tijdelijke oeverbescherming van het talud boven waterlijn tot hellingen van 6/4
- * erosiebescherming bij bebossingen van taluds

3) Composieten: Kokos/ kokos-stro / stro

Beschrijving

Composieten worden vervaardigd uit een combinatie van verschillende natuurlijke materialen, verschillende technieken (bv. vlies + net) of natuurlijke en synthetische materialen. De composieten die hier bedoeld worden bestaan uit 100 % kokosvezels-, 50 % kokos-50 % stro of 100 % stro, waarbij de vezels worden samengedrukt en samengehouden door een polypropyleen- (PP), polyethyleen- (PE), kokos- of jutenet langs 1 zijde of beide zijden en al of niet met een PP-draad doorstikt. Indien de composiet voorgezaaid is, is er aan de onderzijde een biologisch afbreekbaar vlies aanwezig waarin de zaden zitten. De matten kunnen vooraf of ter plaatse beplant worden (zie opmerkingen weefsel).

Eigenschappen en toepassingen

Kokoscomposieten hebben een maximale levensduur van 5 jaar, kokos-strocomposieten 2-3 jaar en strocomposieten 1-2 jaar. Stro wordt best niet toegepast als oeverbescherming, omdat stro snel afbreekt en hierbij veel stikstof vrijkomt in de ondergrond.

De vooraf ingezaaide composieten hebben een hogere kostprijs van ongeveer 5 %, maar hier staat tegenover dat de zaden minder uitspoelbaar zijn. Vooraf ingezaaide composieten zijn enkel toepasbaar boven de waterlijn.

Voorbeplante composieten worden toegepast bij hoge stroomsnelheden en steile oevers: de ingroeiperiode van de planten (één tot 3-jarige oeverplanten) bedraagt ongeveer 2 maanden, zodat een snelle erosiebescherming ontstaat.

Toepassing:

- * Kokoscomposieten: als tijdelijke oeverbescherming van het talud voor relatief steile oppervlakken en relatief hoge stroomsnelheden
- * Kokos-strocomposieten: als tijdelijke oeverbescherming van het talud voor lichthellende oppervlakken met een gemiddelde kans op erosie (boven waterlijn)
- * Strocomposieten: als tijdelijke oeverbescherming van het talud boven de waterlijn voor vlakke tot licht hellende oppervlakken met weinig kans op erosie

De keuze voor een bepaalde mat bij een bepaalde stroomsnelheid in een bepaalde waterloop hangt af van de dikte/gewicht van de mat.

4) Composieten: Versterkte kokoscomposiet

Beschrijving

Deze composieten worden uit 100 % kokosvezels gemaakt, waarbij de vezels worden samengehouden door een geknoopt kokosnet langs de bovenzijde.

Indien de composiet voorgezaaid is, is er aan de onderzijde een biologisch afbreekbaar vlies aanwezig waarin de zaden zitten. De composieten kunnen vooraf of ter plaatse beplant worden (zie opmerkingen weefsel).

Eigenschappen en toepassingen

Door zijn zeer sterke eigenschappen en lange afbreekperiode (minimum 5 jaar) wordt de composiet toegepast als taludverdediging in zeer zware omstandigheden (zeer steile oevers, hoge stroomsnelheden, wisselende waterstanden).

Waar weinig ruimte is voor gebruik van een rol, kunnen deze composieten gebruikt worden aan de teen als verdediging.

5) Kokosrol of rol uit een ander biologisch afbreekbaar materiaal

Beschrijving

De rol bestaat uit een aantal lagen, waarbij de binnenste laag uitsluitend tot doel heeft het volume te vergroten. Deze laag bestaat uit kokos, vlasscheven (dit zijn de houtige stukjes stengel die als restproduct bij de vlasproductie overblijven), houtspaanders of een ander biologisch afbreekbaar materiaal. De tweede laag houdt het vullingsmateriaal op zijn plaats en voorkomt uitspoeling van het kernmateriaal. De buitenste laag bestaat uit een net van PE of kokoustouw dat de andere materialen samenhoudt.

De rol kan voorbeplant zijn met oeverplanten of ter plaatse beplant worden.

Eigenschappen en toepassingen

Kokos-oeverrollen hebben een levensduur van 5 tot 10 jaar, andere vernoemde materialen hebben een geringere levensduur. De nieuwe aanplant in en achter de oeverrol heeft hierdoor voldoende tijd om tot ontwikkeling te komen. Bij voorbeplante rollen hebben de planten zich reeds kunnen verankeren in de rol en is de kans van uitspoelen bij grote stroomsnelheden (tot pieken van 4-5 m/s) kleiner.

Afhankelijk van de diameter en de laagopbouw kunnen oeverrollen als teenverdediging in tijdelijke constructies worden toegepast tot een golfhoogte van maximaal 0.40 m en een gemiddelde stroomsnelheid van 2-3 m/s.

Omdat de rollen in principe worden verankerd, zijn ze niet geschikt in situaties met sterk wisselende waterstanden, omdat bij hoge golven en waterstanden het water over de rol slaat en hierdoor toch nog erosie van het talud mogelijk is of vergroot wordt. Om erosie achter de rol te vermijden kan gewerkt worden met een combinatie van (kokos)rollen en composieten (kokosmatten). De composiet voorkomt erosie aan het talud achter de (kokos)rol.

6) Vierkante kokosblok (kokoswal)

Beschrijving

Dit element uit 100 % gecompecteerde kokosvezel is vierkantig, en biedt hierdoor een uitstekende grip bij zware omstandigheden. Het element is omringd door een geknoopt kokosweefsel of PE-net. De kokoswal kan ter plaatse beplant worden.

Eigenschappen en toepassingen

Door de grotere gripzekerheid en stevigheid (waardoor minder onderspoelingskans kan optreden) worden vierkante elementen toegepast als teenverdediging in zware omstandigheden (wisselende waterstanden, sterke stroomsnelheden).

Commerciële naam	Omschrijving	Producent/Verdeler	Opmerkingen
	Matrassen al of niet beplant met oeverplanten en rollen uit kokos	Oikon Belgium Kapellen	- Matras : 5x1 m, 5x0.75 m - Rollen: Ø 20-30-40 cm, L: 3 m
	Kokosweefsels, kokosrollen	Peltracom Potgrond Divisie n.v. (verdelers producten AVW Vietnam)	-Weefsels: 20x2 m
Aqua-FloraØ(systeem Bestmann)	Geo-textielen, rollen en matrassen uit kokos, verpakt in een kokos- of kunststofnet en al of niet voorzien van oeverplanten	Nautilus Heiloo (NL)	- Matrassen: dikte 4 cm, geleverd op rol (L: 5 m, B: 50-100 cm) - Rollen: Ø 30-40-50-60 cm, L: 1-6 m - Beplante matrassen (Paletten): dikte 8-10 cm, 80x125 cm
Bon Terra	Composieten uit stro en/of kokos, met of zonder zaadgoed en omringd door een net van jute of PP draden en met PP draad doorstikt	De Neef Conchem Heist-op-den-Berg	-geschikt voor vlakke tot steile hellingen naargelang producttype
DeKowe®Recultex®	Geotextielen en composieten uit kokos-, kokosstro- en stroweefsels.	Montauban Nieuwkerken-Waas	- L: 50 m, B: 2 m
Fiber Mats™	Geweven geotextielen uit kokos (maaswijdte 25 mm, geschikt voor beplanting of 10 mm)	Bestmann Duitsland	-onmiddellijk effectief tegen erosiebestrijding op talud -B: 1m, L:100m -levensduur: 8-12 jaar
Fiber Rolls™	Rol van samengeperst kokosmateriaal, omhuld met biologisch afbreekbaar of kunststof net	Bestmann Duitsland	-voor directe oeverbescherming (teen) en bestand tegen hogere stroomsnelheden (geen uitspoeling van planten) -stabiel en duurzaam -kunnen beplant worden -Ø: 0.3-1m
Fibrotex™	Composieten met uit jute als basislaag met vlas of hennep (met zaad indien grote levering)	Vervaeke Fibre nv Kuurne	-levering op rollen (2.2x30m) -kan het ganse jaar geplaatst worden -ook op steile hellingen -voorkomt erosie op jonge aanplant
Geomat®(systeem Bestmann)	Matrassen bestaande uit twee lagen kokosweefsel met hiertussen kokosvulling (beschikbaar met of zonder vooraf aangebrachte beplanting)	Bitumar (verdelers Bestmann) Zwijndrecht	-aanbrenging langs waterlijn of op talud -als voorlopige versteviging en filter -afmetingen : type VM51(5x1m) type VM505 (5x0.5m) type VP80125 (0.8x1.25 m, palletformaat -riet of lisdodde enkel beschikbaar bij VP-type -levensduur 2-5 jaar
Georol®(systeem Bestmann)	Rol van samengeperst kokosmateriaal, omringd met een zwaar kunststof net met maaswijdte 50 mm (met of zonder voorbeplanting)	Bitumar Bestmann) (verdelers	-goede bescherming (teen en talud) tegen stromend water -fungeert als filter dat uitspoeling talud voorkomt -Lengte onbeplant : 3m of 6m, diameter 20-60cm Lengte beplant : 3m, Ø : 30 of 40 cm

			-levensduur : 3-12jaar
Geotexmat	Composieten uit lagen jute en vlasvlies	De Marez-De Vos Tielt	Idem Geotextile
Greenfix	Composieten (Eromat, Cocomat, Covamat) uit stro en/of kokos, al of niet ingezaaid met zaadmix (ingebed in humuslaag) en omringd met dun PP of jutegaas (1 -of 2-zijdig) Composieten (Biomat) uit 100 % kokos-vlies met bovenaan geknoopt kokosweefsel Bio-rollen (kokosvezelmat in tubevorm) uit 100 % kokos, omringd door geknoopt kokosweefsel	Tradec Wilrijk	-geschikt voor zware omstandigheden en tot hellingen van 75 % -geleverd op rol Ø: 45-50-55-60 cm), dikte mat 15 mm - geschikt voor oeververdediging in zeer zware omstandigheden - geleverd op rol Ø: 55-70 cm) - L: 2.4 m, Ø: 25-30-40-50-60 cm
Plant Carpets™	Vlak geperst vezelsubstraat met volgroeide en doorwortelde oeverplanten	Bestmann/Bitumar	-directe begroening en erosiebescherming op steile oevers -B : 0.5-2m, L : 5m, dikte : 4cm
Plant Pallets™	Vlak geperst vezelsubstraat in rechthoekige vorm met volgroeide hoge oever- en moerasplanten	Bestmann/Bitumar	-geschikt voor pionierbeplantingen aan bredere oeverzones -0.8x1.25 m, dikte : 4-8 cm
Tenax Ecomat	Composieten uit stro en/of kokosvezels en omringd met plastic net (foto-afbreekbaar door UV-licht)	Tenax Kunststoffen Lindau (Duitsland)	
TerraSafe	Organisch geotextiel uit jute, kokos of stro : -open jute- of kokosweefsels -jute composieten met of zonder zaadmengsels -mulchcomposiet op rol of als boomplaat -kokosvegetatierollen (diameter 20-30-40 cm) -kokoscomposieten, eventueel voorgekweekt	Schelfhout St-Amands	- Ook geschikt voor steile oevers - Levensduur kokos: ca. 5 jaar jute: ca. 1 jaar
Vegetexmat	Composieten uit jutedoek doorweven met vlas en tussen beide lagen turf en zaad	De Marez-De Vos Tielt	-levering op rollen (2.2x30m) of in stroken van 1.10m of 0.55x30m -kan het ganse jaar geplaatst worden -ook op steile hellingen -levensduur : jute : enkele jaren, vlasvezellaag 5-12 maand
XCEL Excelsior Erosion Control Blankets	Composieten uit vezels van espenhout met synthetisch gaas in 5 verschillende uitvoeringen	Van Gool bvba Turnhout	-geschikt voor oeverbescherming in zware tot zeer zware omstandigheden

Tabel 8 Producenten niet-levende materialen voor oeververdediging

4.2.2. Vegetatie-eilanden

Vegetatie-eilanden zijn kunstmatige, drijvende eilanden die voorzien zijn van water- en oevervegetatie. Deze “eilanden” worden met bevestigingsmateriaal aan de oever verankerd om wegdrijven te voorkomen. Veelal worden deze constructies toegepast in meren of recreatieplassen. Gezien echter de grote afmetingen van deze drijvende constructies en praktische problemen (ruimingswerken e.d.) zijn deze vegetatie-eilanden niet geschikt voor de oeververdediging in onbevaarbare waterlopen. De vegetatie-eilanden hebben op zich geen oeververdedigende functie maar hebben wel een biotoopverbeterende functie. In de onbevaarbare waterlopen zijn ze minder zinvol, maar in wachtbekkens, zandvangen, vijvers en meren kunnen deze wel een verbetering van het oeverbiotoop betekenen.

Ter kennisgeving wordt in onderstaande tabel een overzicht gegeven van de commerciële producten.

Commerciële naam	Omschrijving	Producent/Verdeler	Opmerkingen
Vegetatie-eiland met drijvers	Driehoekig met zijden van roestvrijstalen drijfelementen waartussen een kunststof net gespannen is met aangebrachte vegetatie	Bitumar	– directe begroening – geschikt voor toepassing in golvend water – L : 2.5m of 6m
Vegetatie-eiland zonder drijvers	Rechthoekige vorm bestaande uit kunststof net met helofyten beplant	Bitumar	– geschikt in ondiep en rustig water – afmetingen : 1x2m, 1.5x2m en 2x2m
Felix-Floss/Drijvende Georol	Drijvende constructie uit twee parallelle rollen uit kokosvezel met netvormige ommanteling uit PE, beplant en doorgroeid met oeverplanten, en met middenstuk uit PE-schuim	Bestmann /Bitumar	– kunnen gebruikt worden bij wisselende waterstanden – ondergedoken delen van vegetatie geschikt voor ei-afzet van vissen – B : 0.8m, L : 3m, Ø : 30cm

Tabel 9 Producenten vegetatie-eilanden

Bijlage 1: Eenheidsprijzen oeververdedigingsmaterialen

Hieronder worden, louter ter indicatieve titel, enkele prijzen opgenomen van veelvoorkomende commerciële oeverbeschermingsmaterialen (prijzen op 1/1/2000). Omdat de aanlegomstandigheden sterk verschillen is het moeilijk een prijsindicatie te geven voor een volledig uitgevoerde natuurvriendelijke oever.

Informatie van C.T.N. Civiele Techniek Nederland B.V.

BonTerra biologische afbreekbare geotextielmatten

-Type S, 100% gerstenstro *f* 3,15 per m²

-Type SK, 5-% gerstenstro - 50% kokosvezel *f* 3,25 per m²

-Type K, 100% kokosvezel *f* 3,85 per m²

Prijzen exclusief vrachtkosten, pont- en veerkosten en B.T.W.

Informatie van B.V.B.A. Jan Cole

Wiepen

-diameter 10 cm, min. lengte 6 m, max. lengte 12 m 20 Bfr. plm. + vervoer + BTW

-diameter 12 cm, idem 30 Bfr. plm. + vervoer + BTW

-diameter 15 cm, idem 60 Bfr. plm. + vervoer + BTW

Informatie van B.V.B.A. De Vos 'Salix'

Sisalmatten

Salimat/slib, 2m breed, afrol tot 80 cm 90 BEF plm. + vervoer + BTW

Salimat/erosie, 2m breed, afrol tot 2m 450 BEF plm. + vervoer + BTW

Salimat/duinen, 2 m breed, afrol tot 2m 450 BEF plm. + vervoer + BTW

Wilgenhout

Gesorteerd meejarig, doorsnede 20-25mm, 20 stuks, 4 m lengte 290 BEF per pak + BTW

Verse wilgenstaken, doorsnede 5-7cm, gepunt aan dikste zijde 85 BEF per pak + BTW

Informatie van V.G.tex

Vegetotextile, 2.2x30 m

0-499 m² 109 BEF/m² + BTW

500-599 m² 103 BEF/m² + BTW

1000-1999 m² 97 BEF/m² + BTW

2000-4999 m² 85 BEF/m² + BTW

5000-9999 m² 79 BEF/m² + BTW

> 10000 m² 73 BEF/m² + BTW

Geotextile, 2,2 x 30 m

0-499 m² 88 BEF/m² + BTW

500-599 m² 82 BEF/m² + BTW

1000-1999 m² 76 BEF/m² + BTW

2000-4999 m² 67 BEF/m² + BTW

5000-9999 m² 61 BEF/m² + BTW

> 10000 m² 54 BEF/m² + BTW

Bijlage 2: Overzicht van de producenten en verdelers van natuurvriendelijke oeververdedigingsmaterialen en kwekers van water- en oeverplanten

Kweker/Firma	Adres	Telefoon	Fax	Producten
Bitumar	Haven 1025 Scheldedijk 30 2070 Zwijndrecht	03/250.54.34	03/250.52.69	Verdeler van Bestmann producten: Filterdoek, matten, rollen uit kokos, al dan niet voorbeplant, drijvende eilanden
Cole J. bvba	Leestraat 28 9112 Sinaai	03/772.27.19 09/346.82.18	03/722.04.30	Verse en droge wissen, wilgenrijshout, wiepen (teelt en groothandel)
Davids F.	Maasstraat 19 3650 Dilsen-Stokkem	089/75.50.81	-	Wissen en rijshout (groothandel)
De Marez-De Vos bvba Dhr. G. Top	Ruiseleedseweg 55 8700 Tielt	051/40.31.42	051/40.07.35	Verdeler van Geotexmat en Vegetexmat : matten uit jute en vlas, al of niet met zaadgoed
De Neef Conchem nv	Industriepark 8 2220 Heist-op-den-Berg	015/24.93.60	015/24.80.72	Bon Terra producten : matten uit stro en/of kokos, met of zonder zaadgoed
Lerno nv	Gentsesteenweg 309 9240 Zele	09/367.52.08	09/367.87.27	Verse en droge wissen, wilgenrijshout, wiepen (teelt en groothandel)
Montauban	Grote baan 74 9100 Nieuwkerken-Waas	03/777.96.95	03/777.97.43	Verdeler van DeKowe®/Recultex® producten: stro-, kokos-, kokos/stromatten en kokos- en juteweefsels
Nautilus	De Ronge 34 NL-1852 XC Heiloo	072 533.13.99	072 553.89.24	Verdeler Aqua-Flora® producten: matten, rollen en paletten uit kokos, al dan niet voorbeplant
Oikon Belgium	Spechtenlaan 5 2950 Kapellen	03/666.71.54 095/50.08.32	03/666.68.42	Kokosrollen en kokosmatten, al dan niet voorbeplant, drijvende rieteilanden
Peltracom Potgrond Divisie n.v.	E. Vlieberghlaan 4 3900 Overpelt	011/64.00.39	011/64.88.76	Verdeler van kokosmatten en kokosnetten
Rietec	Gistelsesteenweg 274 8490 Jabbeke	050/81.47.37	050/81.47.37	Kweker van water- en oeverplanten voor ecologisch oeverbeheer
Roex nv	Rechtestraat 19 3650 Dilsen-Stokkem	089/75.57.23	089/75.87.87	Verse en droge wissen, wilgenrijshout, wiepen (teelt en groothandel)
Salix bvba Dhr. F. De Vos	Eksaardedorp 19 9160 Eksaarde (Lokeren)	09/346.80.40	09/346.80.31	Verse en droge wissen en rijshout, "Salimat": mat van verse of droge wilgentenen gebonden met sisal, verse wilgenstaken
Schelfhout D.	Nieuwe Kouterstraat 70 2880 Bornem	052/34.13.36	052/34.13.36	Verdeler van Terrasafe producten: open jute of kokosweefsel, jute matten met of zonder zaadgoed, kokosrollen, kokosplantenmatten (eventueel voorgekweekt) en Flor-Rekult Logatainer planten

Kweker/Firma	Adres	Telefoon	Fax	Producten
Seghers Eco-Plant Dhr. R. Seghers	Iepenstraat 22 9100 Sint-Niklaas	03/776.33.98 075/54.27.62	03/777.43.26	Kweker oever- en waterplanten, afgeharde planten voor oeververdediging (Flor-Rekult Logatiner)
Tradecc nv Dhr. F. Verreydt	Terbekehofdreef 50-52 2610 Wilrijk	03/828.94.95	03/830.27.69	Verdeler van Greenfix producten: matten, paletten en rollen uit stro en/of kokos
Van Der Gucht Pottery Bamboo nv	Eurolaan 4 9140 Temse	03/771.33.95	03/771.03.88	Verse en droge wissel, wilgenrijshout (groothandel)
Van Gool bvba	Grotenhoutlaan 9 Industriezone 4 2300 Turnhout	014/42.28.54	014/42.25.88	Verdeler van matten uit vezels van espenhout
Vervaeke Fibre nv	Kortrijksestraat 68 8720 Kuurne	056/71.20.55	056/70.53.20	Verdeler van Fibrotex™ matten uit jute en vlas, zonder of met zaaigoed

Literatuurlijst

AMINAL, Vademecum Natuurtechniek: beheer en inrichting van waterlopen, Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Brussel, 1994

AMINAL, Workshop 'Planten werken aan water', Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Bilzen, 1998

BLOEMENDAAL F.H.J.L., ROELOFS, J.G.M., Waterplanten en waterkwaliteit, Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, Utrecht, 1988.

CUR-publicatie 168 Natuurvriendelijke oevers, Stichting CUR, Gouda, 1994

CUR-publicatie 168a Oeverbeschermingsmaterialen, Stichting CUR, Gouda, 1994

CUR-publicatie 187 Biologisch afbreekbare geotextielen, Stichting CUR, Gouda, 1996.

CUR-publicatie 200 Natuurvriendelijke oevers; aanpak en toepassingen, Stichting CUR, Gouda, 1999 (nog te verschijnen).

CUR-publicatie 201 Natuurvriendelijke oevers; belasting en sterkte, Stichting CUR, Gouda, 1999.

CUR-publicatie 202 Natuurvriendelijke oevers; oeverbeschermingsmaterialen, Stichting CUR, Gouda, 1999.

CUR-publicatie 203 Natuurvriendelijke oevers; fauna, Stichting CUR, Gouda, 1999.

CUR-publicatie 204 Natuurvriendelijke oevers; vegetatie langs grote waterlopen, Stichting CUR, Gouda, 1999 (nog te verschijnen).

CUR-publicatie 205 Natuurvriendelijke oevers; water- en oeverplanten, Stichting CUR, Gouda, 1999 (nog te verschijnen).

DE MAESENEER J. et al., Kweken van Water- en Oeverplanten, V.Z.W. Europlantshouw, Roeselare, 1995.

DE VLIETGER V., Studie naar de efficiëntie van aanplantingen in het kader van de aanleg van milieuvriendelijke oevers, eindverslag, Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Instituut voor bosbouw en wildbeheer, Brussel, 1996.

DE VLIETGER V. et al, Ondersteunend project Natuurtechnische Milieubouw, Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Instituut voor bosbouw en wildbeheer, Brussel, 1996.

DE VLIETGER V. et al., Groei en beheersing van ondergedoken aquatische vegetatie in het Provinciaal Domein 'De Gavers, te Harelbeke, Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Instituut voor bosbouw en wildbeheer, Brussel, 1996.

GORA, L. & VERSCHRAEGEN, T., Flora in het vijvergebied Midden-Limburg: van internationaal belang. In: LIKONA. Jaarboek 1999, 115 p, p. 33-37. 2000.

REITSMA J.M., Doorgroeibaarheid van Geotextielen, Bureau Waardenburg b.v., Culemborg, 1995.

SESSINK J.T.M., Natuurbewust Ontwerp en beheren van kleine waterlopen, Werkdocument IKC-Natuurbeheer, Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Wageningen, 1997.

STANDAARDBESTEK 230 voor de waterwegen, Versie IV , Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Administratie Waterwegen en Zeewegen, Brussel, 1999 (ontwerpversie).

STANDAARDBESTEK 250 voor de wegenbouw, Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Administratie Overheidsopdrachten, Brussel, 1996.

VANDENABEELE P, Veelzijdig Riet, Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Aminor, Afdeling Bos en Groen, Brussel, 1992.

VERBIEST H. et al., Inventarisatie NTMB-projecten in Vlaanderen, Afdeling Water als betrokken partij, ontwerp, Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Instituut voor bosbouw en wildbeheer, Brussel, 1996.

VERDONSCHOT P.(red.), Beken stromen, leidraad voor een ecologisch beekherstel, Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, Zoetermeer, 1995.

WISELIUS, S.I., Hout Vademecum, Stichting Centrum Hout, 1994/1998, Almere.