

Drs. R.A.C. Koster
Ir. M.D. Hack
Dr.ir. Th.J.H.M. Hutten

Onderzoekverslag 87

PERSPECTIEVEN IN GEOTEXTIELEN

Onderzoek naar de afzetmogelijkheden van natuurlijke
vezels op de markten voor geotextielen



SIGN: L28-87
EX. NO: C
MLV:

December 1991

Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO)
Afdeling Landbouw

544090

REFERAAT

PERSPECTIEVEN IN GEOTEXTIELLEN; ONDERZOEK NAAR DE AFZETMOGELIJKHEDEN VAN NATUURLIJKE VEZELS OP DE MARKTEN VOOR GEOTEXTIELLEN

Koster, R.A.C., M.D. Hack en Th.J.H.M. Hutten

Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO), 1991

Onderzoekverslag 87

ISBN 90-5242-144-7

170 p., fig., tab., bijl.

In een marktverkennde studie zijn de afzetmogelijkheden van natuurlijke vezels op de markten voor geotextielen geanalyseerd. Uitgaande van een aantal als positief gewaardeerde eigenschappen van natuurlijke materialen als biologische afbreekbaarheid en milieuvriendelijkheid, is de totale markt van geotextielen onderverdeeld in kansrijke segmenten.

In de studie worden de geconstateerde marktmogelijkheden geconfronteerd met de mogelijkheden van agrarische productie van vezeldragers als miscanthus, riet, stro, hennep en vlas. Knelpunten in de koppelingen tussen vraag en aanbod zijn benoemd.

Het rapport wordt afgesloten met een overzicht van de sterke punten, kansen, zwakke punten en bedreigingen uit de gehele produktkolom voor natuurlijke materialen. Daarnaast worden aanbevelingen gedaan ten aanzien van de verdere introductie van natuurlijke vezels als grondstof voor geotextielen.

Afzet/Marktverkenning/Vezels/Geotextielen/Miscanthus/Riet/Stro/Hennep/Vlas

CIP-GEGEVENS KONINKLIJKE BIBLIOTHEEK, DEN HAAG

Koster, R.A.C.

Perspectieven in geotextielen : onderzoek naar de afzetmogelijkheden van natuurlijke vezels op de markten voor geotextielen / R.A.C. Koster, M.D. Hack en Th.J.H.M. Hutten. - Den Haag : Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO). - Fig., tab. - (Onderzoekverslag / Landbouw-Economisch Instituut ; 87)

ISBN 90-5242-144-7

NUGI 835

Trefw.: marktonderzoek / geotextielen.

Overname van de inhoud toegestaan, mits met duidelijke bronvermelding.

Inhoud

	Blz.
WOORD VOORAF	9
SAMENVATTING	11
1. INLEIDING	17
1.1 Inleiding	17
1.2 Aanleiding	17
1.3 Doel van het onderzoek	19
1.4 Methoden en opzet	20
1.5 Opbouw van het rapport	20
2. METHODE VAN ANALYSEREN	22
2.1 Onderzoeksterrein	22
2.2 Criteria voor het selecteren van interessante marktsegmenten	22
2.3 Criteria voor beoordeling aanbodsfactoren	24
2.4 Confrontatie van vraag en aanbod	25
3. GEOTEXTIELEN: TECHNISCHE UITGANGSPUNTEN	26
3.1 Inleiding	26
3.2 Definitie en functies	26
3.3 Eigenschappen van geotextielen	27
3.4 Grondstoffen	29
3.5 Produktietechnieken	31
3.5.1 Garens, breisels en weefsels	31
3.5.1.1 Garens	31
3.5.1.2 Weefsels	32
3.5.1.3 Breisels	32
3.5.1.4 Opmerkingen	33
3.5.2 Non-wovens	33
4. VERKENNING VAN MARKTSEGMENTEN	35
4.1 Inleiding	35
4.2 Algemene beschrijving GWW sector: marktstructuur	35
4.2.1 Algemeen	35
4.2.1.1 Kust- en oeverbescherming	37
4.2.1.2 Wegenbouw	38
4.2.2 Deelnemers	38
4.2.2.1 Communicatie tussen partijen: bestek	38
4.2.2.2 Deelnemer: aannemingsbedrijven	40
4.2.2.3 Deelnemer: opdrachtgevers	41
4.2.2.4 Deelnemer: toeleveranciers/ producenten van geotextielen	42
4.3 Inventarisatie van marktsegmenten	44

INHOUD (1e vervolg)

	Blz.
4.3.1 Inleiding	44
4.3.2 Erosiebestrijding	45
4.3.2.1 Bodembescherming	45
4.3.2.2 Oeverbescherming	45
4.3.2.3 Overige erosiebeschermende constructies: taludbescherming en beschoeiingsmateriaal	46
4.3.2.4 Opmerkingen	47
4.3.3 Grondstabilisatie	47
4.3.4 Overige toepassingen	49
4.3.4.1 Drainagesystemen	49
4.3.4.2 Bouwmateriaal-verpakkingen	50
4.3.4.3 Tijdelijke voorzieningen	50
4.3.4.4 Geluidswerende constructies	50
4.3.4.5 Toepassingen in de tuinbouw	51
4.3.4.6 Afdichting	51
4.3.4.7 Toepassingen in de woningbouw	52
4.4 Conclusie	52
5. SELECTIE VAN MARKTSEGMENTEN	54
5.1 Inleiding	54
5.2 Erosiebestrijding bij taluds en oeverbeschermingsconstructies	56
5.2.1 Structuurmatten	57
5.2.2 Filtermatten en filterdoeken	58
5.2.3 Zink- en kraagstukken	59
5.2.4 Ontwikkelingen	59
5.3 Tijdelijke voorzieningen in de bouw	60
5.4 Bouwmateriaal-verpakkingen	62
5.5 Geluidswering	63
5.6 Drainagesystemen	63
5.7 Toepassingen in de tuinbouw	65
5.8 Conclusie	67
6. AGRARISCHE PRODUKTIEMOGELIJKHEDEN VAN ENKELE VEZELDRAGERS	70
6.1 Inleiding	70
6.2 Miscanthus Sinensis "Giganteus"	71
6.2.1 Inleiding	71
6.2.2 Fysische eisen	71
6.2.3 Gevoeligheid voor ziekten	72
6.2.4 Teelt en arbeidsfilm	72
6.2.5 Machines	74
6.2.6 Saldoberkening	74
6.2.7 Milieuvriendelijkheid van de teelt	76

INHOUD (2e vervolg)

	Blz.	
6.2.8	Uitbreiding van het areaal	76
6.2.8.1	Bepaling van mogelijke teelt-gebieden	76
6.2.8.2	Consequenties voor het bouwplan	77
6.2.8.3	Consequenties voor de arbeidsfilm	78
6.2.8.4	Consequenties voor het machinepark	78
6.2.9	Concluderende opmerkingen	78
6.3	Riet (<i>Phragmitis australis</i>)	79
6.3.1	Inleiding	79
6.3.2	Fysische eisen	81
6.3.3	Gevoeligheid voor ziekten	81
6.3.4	Teelt en arbeidsfilm	81
6.3.5	Machines	83
6.3.6	Saldoberekening	84
6.3.7	Milieuvriendelijkheid van de teelt	84
6.3.8	Uitbreiding van het areaal	85
6.3.8.1	Bepaling van mogelijke teelt-gebieden	85
6.3.8.2	Consequenties voor het bouwplan	85
6.3.8.3	Consequenties voor de arbeidsfilm	86
6.3.8.4	Consequenties voor het machinepark	86
6.3.9	Concluderende opmerkingen	86
6.4	Stro	87
6.4.1	Inleiding	87
6.4.2	Saldo	87
6.4.3	Consequenties van een grotere vraag naar stro en een hogere stroprijs	89
6.4.4	Concluderende opmerkingen	90
6.5	Hennep (<i>Cannabis sativa</i> L.)	91
6.5.1	Inleiding	91
6.5.2	Fysische eisen	91
6.5.3	Gevoeligheid voor ziekten	91
6.5.4	Teelt en arbeidsfilm	91
6.5.5	Machines	93
6.5.6	Saldoberekening	93
6.5.7	Milieuvriendelijkheid van de teelt	95
6.5.8	Uitbreiding van het areaal	96
6.5.8.1	Bepaling van mogelijke teelt-gebieden	96
6.5.8.2	Consequenties voor het bouwplan	96

INHOUD (3e vervolg)

	Blz.	
6.5.8.3	Consequenties voor de arbeidsfilm	96
6.5.8.4	Consequenties voor het machinepark	97
6.5.9	Concluderende opmerkingen	97
6.6	Vlas (<i>Linum usitatissimum</i>)	97
6.6.1	Inleiding	97
6.6.2	Fysische eisen	98
6.6.3	Gevoeligheid voor ziekten	99
6.6.4	Teelt en arbeidsfilm	99
6.6.5	Machines	103
6.6.6	Saldoberekening	103
6.6.7	Milieuvriendelijkheid van de teelt	106
6.6.8	Uitbreiding van het areaal	106
6.6.8.1	Bepaling van mogelijke teeltgebieden	106
6.6.8.2	Consequenties van het opnemen van vlas in het bouwplan	106
6.6.8.3	Consequenties voor de arbeidsfilm	107
6.6.8.4	Consequenties voor het machinepark	107
6.6.9	Concluderende opmerkingen	107
6.7	De produktie met het oog op de verwerking	108
6.7.1	Inleiding	108
6.7.2	Kwaliteit	108
6.7.3	Prijs	109
6.7.3.1	Prijs van miscanthus	109
6.7.3.2	Prijs van riet	110
6.7.3.3	Prijs van stro	110
6.7.3.4	Prijs van hennep	111
6.7.3.5	Prijs van vlas	111
6.7.4	Hoeveelheid potentieel beschikbare grondstof	112
6.7.4.1	Hoeveelheid miscanthus	112
6.7.4.2	Hoeveelheid riet	112
6.7.4.3	Hoeveelheid stro	113
6.7.4.4	Hoeveelheid hennep	113
6.7.4.5	Hoeveelheid vlas	114
6.7.5	Marktstructuur	114
6.7.5.1	De stromarkt, homogeniteit en continuïteit van de aanvoer	114
6.7.5.2	De rietmarkt, homogeniteit en continuïteit van de aanvoer	115

INHOUD (4e vervolg)

	Blz.
6.7.5.3 De vlammarkt, continuïteit en homogeniteit van de aanvoer	116
7. EVALUATIE VAN MOGELIJKHEDEN	117
7.1 Inleiding	117
7.2 Factoren van invloed op het aanbod	117
7.2.1 Inleiding	117
7.2.2 Hoeveelheid op basis van bodemge- schiktheid en bodemziekten	119
7.2.3 Prijs en saldo	119
7.2.4 Kwaliteit	120
7.2.5 Marktstructuur	121
7.3 Factoren die de vraag naar vezelgewassen bepalen	121
7.3.1 Kwaliteit: afbreekbaarheid versus duurzaamheid	121
7.3.2 Kwaliteit: milieuvriendelijkheid	122
7.3.2.1 Synthetische materialen	123
7.3.2.2 Natuurlijke materialen	123
7.3.3 Markttechnische factoren	124
7.3.3.1 Erosiebescherming	124
7.3.3.2 Tijdelijke voorzieningen in de bouw	126
7.3.3.3 Bouwmateriaal-verpakkingen	126
7.3.3.4 Geluidswering	127
7.3.3.5 Drainagesystemen	127
7.3.3.6 Toepassingen in de tuinbouw	128
7.4 Slotopmerkingen en knelpunten	129
7.4.1 Slotopmerkingen	129
7.4.2 Knelpunten	131
8. CONCLUSIES	134
8.1 Inleiding: algemeen kader agrificatiegewassen	134
8.2 Conclusies	134
8.2.1 Vraagfactoren	134
8.2.2 Aanbodfactoren	136
8.2.3 Confrontatie vraag- en aanbodfactoren	137
8.2.4 Knelpunten	137
8.3 Sterke punten en kansen, zwakke punten en bedreigingen	138
8.3.1 Sterke punten	139
8.3.1.1 Algemene sterke punten teelt	139
8.3.1.2 Specifieke sterke punten teelt	139
8.3.1.3 Primaire verwerking	139

INHOUD (5e vervolg)

	Blz.
8.3.1.4 Industriële verwerking en gebruik	140
8.3.2 Kansen	140
8.3.2.1 Algemene kansen teelt	140
8.3.2.2 Specifieke kansen teelt	140
8.3.2.3 Primaire verwerking	140
8.3.2.4 Industriële verwerking en gebruik	141
8.3.3 Zwakke punten	141
8.3.3.1 Algemene zwakke punten teelt	141
8.3.3.2 Specifieke zwakke punten teelt	142
8.3.3.3 Primaire verwerking	142
8.3.3.4 Industriële verwerking en gebruik	142
8.3.4 Bedreigingen	143
8.3.4.1 Algemene bedreigingen teelt	143
8.3.4.2 Specifieke bedreigingen teelt	143
8.3.4.3 Primaire verwerking	143
8.3.4.4 Industriële verwerking en gebruik	143
9. AANBEVELINGEN	146
9.1 Inleiding	146
9.2 Aanbevelingen met betrekking tot het onderzoek in de volgende fase van aanpak	147
9.3 Aanbevelingen voor de structuur en organisatie waarbinnen de verdere introductie van natuurlijke materialen vorm kan worden gegeven	148
9.4 Aanbevelingen om de introductie van geotextielen uit natuurlijke materialen te stimuleren	150
LITERATUUR	153
BIJLAGEN	159

Woord vooraf

In het kader van het in 1987 gestarte onderzoek van het Landbouw-Economisch Instituut naar de perspectieven van akkerbouwmatig geteelde gewassen op de nonfood-nonfeed markten - het agrificatieonderzoek - heeft het LEI-DLO een onderzoekopdracht uitgevoerd ter verkenning van de markten voor natuurlijke vezeldragers, waarover in dit onderzoekverslag wordt gerapporteerd. Een beknopt verslag verschijnt tegelijkertijd in de reeks publicaties als nr. 3.149.

Vezeldragers zijn zowel vanuit het oogpunt van het probleem van overschotproductie als vanuit het oogpunt van milieuvriendelijkere teelten, interessante gewassen. In dit rapport wordt een potentiële vraag vanuit de markt gekoppeld aan de mogelijkheden van agrarische productie. Deze studie draagt dan ook een sterk verkennend karakter.

De tijdens het agrificatieonderzoek ingestelde begeleidingscommissie bestond uit de volgende personen:

- Prof.Dr.Ir. L.C. Zachariasse (LEI, voorzitter)
- Drs. M.W.M. Olde Monnikhof (MLNV, IH)
in 1990 opgevolgd door Dr. Th. Bakker
- Ir. H.J. Schuring (Landbouwschap)
- Ir. J.C.F. Rynja
- Ir. W. Meijer (CABO)
- Ir. P. Slis (NRLO)
- Ir. J. van Bodegraven (MLNV, DWT)
- Drs. J.C. Blom (LEI, secretaris)

Een woord van dank is hier op zijn plaats aan het adres van de leden van de begeleidingscommissie en aan al diegenen die medewerking aan het onderzoek hebben verleend. Speciaal gaat dank uit naar de respondenten van het onderzoek, die bereid waren om vanuit hun specifieke kennis en visie met de onderzoekers van gedachten te wisselen.

De directeur,

L.C. Zachariasse

Den Haag, november 1991

Samenvatting

Aanleiding tot het onderzoek

De stagnerende afzet, dalende prijzen en de druk op het bouwplan in de akkerbouwsector vormde voor het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij aanleiding om LEI-DLO een aantal studies te laten verrichten op het gebied van agrificatie. Dit rapport is de uitwerking van een deelstudie naar de perspectieven voor natuurlijke vezels, in het bijzonder op markten voor geotextiele produkten.

Het rapport gaat dieper in op een vijftal vezeldragers die in Nederland geteeld kunnen worden, namelijk miscanthus, riet, stro, hennep en vlas. Onderzocht wordt of er mogelijkheden zijn om de afzet van natuurlijke vezels op de markt voor geotextielen te vergroten. Ervan uitgaande dat die mogelijkheden er zijn, wordt tevens gekeken naar de mogelijkheden om het aanbod van natuurlijke vezels via akkerbouwmatige produktie te vergroten. Geanalyseerd wordt welke knelpunten er zijn bij de afstemming tussen (potentiële) vraag en (potentieel) aanbod.

De markt voor geotextiel

Geotextielen worden veel gebruikt in de Grond-, Water- en Wegenbouw (GW) als scheidings-, filter-, wapenings-, drainage- en/of afdichtingsmateriaal. Naast geotextielen uit synthetica komen op beperkte schaal ook geotextielen uit natuurlijke vezels voor. Deze kunnen zich mogelijk positief onderscheiden van synthetische geotextielen op:

- biologische afbreekbaarheid (geen milieuvreemde resten);
- milieuvriendelijk geproduceerde grondstof;
- milieuvriendelijkheid in de produktiefase;
- milieuvriendelijkheid in de gebruiksfase (bijvoorbeeld niet uitlogen);
- ontbreken van visueel onaantrekkelijke resten.

Geotextielen uit natuurlijke vezels kunnen zich daarentegen negatief onderscheiden op de eigenschap duurzaamheid. Op basis van het belang dat aan deze eigenschap wordt gehecht is een aantal kansrijke marktsegmenten geselecteerd en uitgewerkt:

- erosiebestrijding bij taluds en oeverbeschermingsconstructies;
- tijdelijke voorzieningen in de bouw;
- bouw materiaal-verpakkingen;
- geluidswering;
- drainagesystemen;
- toepassingen in de tuinbouw.

De marktstructuur is voor vrijwel alle produkten identiek en kan het best omschreven worden als een heterogeen oligopolie. Naast een klein aantal producenten zijn importeurs en licentiehouders actief op de Nederlandse markt. Voor veel producenten is de buitenlandse markt minstens even belangrijk als de Nederlandse.

In figuur 1.1 worden per kansrijk segment de synthetische en natuurlijke geotextielen met elkaar vergeleken (zie ook hoofdstuk 4 en 5 uit het onderzoekverslag).

Op tal van markten vormen de biologische afbreekbaarheid en het milieuvriendelijke karakter van de natuurlijke produkten een eerste aanleiding voor interesse vanuit de industrie. De milieutechnische voordelen van het gebruik van natuurlijke vezels als grondstoffen in plaats van kunstmatige- en synthetische vezels zijn echter nog verre van bekend en erkend. Naast een gebrek aan data, speelt de beschikbaarheid van concrete produkten uit natuurlijke materialen hierbij een belangrijke rol. De milieuvriendelijke produkten die nu op de markt zijn, zijn in een aantal gevallen niet volledig milieuvriendelijk. Daarnaast wordt de positionering van natuurlijke materialen als milieuvriendelijk bemoeilijkt doordat het hergebruik van milieuvriendelijke materialen de (totale) milieubelasting reduceert.

Als op de geselecteerde marktsegmenten een geslaagde introductie verkregen kan worden, en milieuvriendelijkheid een hard criterium wordt in het beslissingsproces, is het fundamenteel gelegd voor een grootschaliger gebruik van vezeldragers bij de productie van geotextielen en aanverwante produkten.

De grote verscheidenheid in bedrijfsactiviteiten en in bedrijfsgrootte in de GWW-sector maakt dat introductie van natuurlijke geotextielen op kleine schaal kan plaatsvinden. Verspreiding van de resultaten door de gehele sector heen vindt vrij automatisch plaats. Ook de introductie op buitenlandse markten kan gerealiseerd worden door het streven van de GWW-sector om meer op die markt actief te worden.

De invloed die de overheid als opdrachtgever op de GWW-sector uitoefent, is eveneens een belangrijke factor bij de introductie van geotextielen uit natuurlijke materialen. Een voorkeursbeleid van de regering, zoals in het NMP+ is uitgesproken ten aanzien van het produktenbeleid, heeft een uitstralingseffect op de andere overheden en opdrachtgevers, zoals provinciën en gemeenten.

Van de zeven geselecteerde marktsegmenten waarop natuurlijke materialen als grondstof of halffabrikaat kansen hebben, zijn de segmenten taludbescherming en tuinbouwartikelen het meest kansrijk. Aspecten als milieuvriendelijkheid en afbreekbaarheid spelen een belangrijke rol. Bij de tuinbouwtoepassingen is de beschikbaarheid van composteerbare afdekmaten en dergelijke een groot voordeel. Ook milieuvriendelijke, biologisch afbreekbare doorgroei maten en andere materialen voor taludbescherming vormen op dit moment een interessante marktpropositie, temeer omdat in

EROSIEBESTRIJDING EN OEVERBESCHERMING		
Factor	Synthetisch geotextiel	Natuurlijk
Soort grondstof	Vezels ¹ /garens ²	Stro ¹ /vezels ² /garens ³
Soort produkt	3D-matten/doeken/vliezen	Matten/doeken
Prijsindicatie f/m ²	3D-matten: 7,50-12 Filterdoeken: < 4,60 zinkstukken: 9-15	Nonwoven: 0,90-2,50 Doorgroeimat: 2,50-5 Zinkstukken: > 15
Geschatte marktombang m ² per jaar	Nonwoven: 1,2 mln Woven: 2,8 mln	Nonwoven: < 10.000 Woven: 0 Zinkst.: <100.000
Overig	Producenten m.n. gericht op buitenlandse markt	M.u.v. zinkst. produkten via Duitsl. op Ned. markt
TIJDELIJKE VOORZIENINGEN IN DE BOUW		
Soort grondstof	Garens ⁴	Stro ⁵ /vezels ⁴ /garens ⁴
Soort produkt	Doeken/vliezen	Vulmateriaal/doeken/vliezen
Prijsindicatie f/m ²	Nonwoven: 1-2,50 Woven: 2,50-4,60	Vulmateriaal: < 5-10m ³
Geschatte marktomb. m ² /jr	Totaal: < 100.000	*
Overig		Geen produktie in NL
VERPAKKINGEN VAN BOUWMATERIAAL		
Soort grondstof	Vezels ⁶ /garens ⁷	Vezels ⁶ /garens ⁷
Soort produkt	Vliezen/doeken	Vliezen/doeken
Prijsindicatie f/m ²	4,50	*
Geschatte marktomb. m ² /jr	< 100.000	*
Overig		Groeimarkt
DRAINAGESYSTEMEN		
Soort grondstof	Vezels ⁸ /garens ⁹	Vezels ⁹
Soort produkt	Omhuilingsmateriaal 3D-matten/vliezen	Omhuilingsmateriaal
Prijsindicatie f/m ²	Omhuilingsmateriaal: * 3D-matten: 12-16	2,50 ¹⁰
Geschatte marktombang m ² per jaar	.	
TUINBOUWTOEPASSINGEN		
Soort grondstof	Vezels ¹¹ /garens ¹²	vezels
Soort produkt	vliezen/doeken	matten
Prijsindicatie f/m ²	0,40 - 8,25	*
Geschatte marktomb. m ² /jr	100.000 - 300.000	*
Overig	Toelevering via gespecialiseerde bedrijven	

Figuur 1.1 Overzicht markttechnische factoren (1990)

- | | |
|---------------------------------|--|
| 1 Doorgroei- en krammatten | 7 Grondstof voor doeken |
| 2 3D-matten (drie dimensionaal) | 8 Omhuilingsmateriaal |
| 3 Filterdoeken en vliezen | 9 Vlies; wordt in combinatie met structuurmat gebruikt |
| 4 Doeken en vliezen | 10 Per meter buis |
| 5 Opvulmateriaal | 11 Bevloeiingsmatten |
| 6 Grondstof voor vliezen | 12 Doeken en vliezen |
| . Geen data | |

landen als Duitsland en het Verenigd Koninkrijk al op grotere schaal gebruik wordt gemaakt van deze producten. In Nederland kan het project "milieuvriendelijke oevers" bijdragen tot een vergroting van het gebruik van natuurlijke geotextielen in milieuvriendelijke constructies voor oeverbeschermingen.

Van de andere vijf marktsegmenten zijn oeverbescherming en drainagesystemen de hoogst gewaardeerde toepassingen van natuurlijke materialen in geotextielen. Voor geluidswering en verpakking van bouwmaterialen kan bij een gebrek aan concrete projecten en producten, slechts summier de toepassingsmogelijkheid bepaald worden.

Aanbod vanuit de landbouw

De meest opmerkelijke aspecten van de teelt en de verwerking van de vijf behandelde vezeldragers zijn hieronder kort weergegeven:

- Miscanthus is een meerjarig gewas met een hoge drogestofopbrengst waarvan gedurende acht tot tien jaar geoogst kan worden. Het is voor zover bekend ongevoelig voor knelpuntpathogenen. Vanuit het aanbod gezien is het een interessant gewas om als grondstof (als stro of vezels) voor tal van industriële toepassingen te dienen;
- Stro is een bijproduct van de teelt van granen. De beschikbare hoeveelheid is afhankelijk van de prijs en afzetmogelijkheden van de hoofdgewassen. Stro wordt buiten Nederland nog altijd verwerkt tot papier en karton. Ook worden van stro tal van andere producten gemaakt. De eigenschappen van de strovezels zijn bekend;
- Riet is een meerjarig gewas dat voornamelijk het produkt is van het beheer van natuurgebieden. De beste kwaliteit, dekriet, wordt gebruikt als dakbedekkingsmateriaal en als onderdeel van zink- en kraagstukken. Weinig data is bekend over de teelt van andere kwaliteiten. Indien riet op akkerbouwmatige wijze geteeld wordt vergt dit speciale voorzieningen;
- Hennep is momenteel onderwerp van een nationaal onderzoekprogramma, waarin de verwerkingsmogelijkheden tot hoogwaardige papiersoorten centraal staan. In Oosteuropese landen wordt hennep voor textiele toepassingen gebruikt. Hennep is vooralsnog gevoelig voor een aantal knelpuntpathogenen. Het kan dan ook niet bijdragen tot de verbetering van de bouwplan-problematiek;
- Vlas - en dan alleen de vezelvlavariëteiten - is de enige vezeldrager die al in Nederland op akkerbouwmatige wijze geteeld wordt. De afzet van vlasvezel vindt voornamelijk plaats in de textielsfeer. Ondanks de bekendheid met het gewas en de verwerking ervan, zijn ook van vlasvezels slechts weinig technische eigenschappen bekend. Vlas fungeert als een vierde gewas in het bouwplan.

Tabel 1 Globale inventarisatie van de aanbodskant

	Miscanthus	Riet	Stro	Hennep	Vlas
Kwaliteit					
- te leveren als stro	+	+	+	+	+
- te leveren als vezels	0	+	+	+	+
- te leveren als garen	-	-	-	+	+
- kennis kwaliteit vezel	-	-	-	0	0/+
- kennis kwaliteit stro- produkt	-	+	+	-	+
- kennis kwaliteit vezelprodukt	0	+ a)	+ a)	0 a)	0/+
- kennis kwaliteit garenprodukt				+	+
Hoeveelheid (x1000 ton natgewicht) te telen in Nederland					
- op basis van bodemgeschiktheid en -ziekten	28000	184	450	4000	462
- potentieel areaal (x1000 ha)	1800	16	127	450	60
Prijs (f per ton natgewicht)					
- produktiekosten	73	-	nvt	100	335
- min.prijsniveau voor introductie in bouwpl.	140	-	-	286	398
- marktprijs	-	-	110	-	440
Saldo (f per hectare)					
- (berekend) saldo	1082	-		1761 c)	1290
- introductiesaldo	1653	-		1677	1714
Marktstructuur					
- grondstofproducenten Nederland	-	+	+	-	+
- verwerkers stro Ned.	-	+	+	-	+
- verwerkers stro buitenland	-	+	+	+	+
- verwerkers vezels Ned.	-	-	-	0 a)	+ b)
- verwerkers vezels buitenland	0	+ a)	+ a)	+ a, b)	+ a, b)
- verwerkers garen Ned.				+ b)	+ b)

+ = ja of bekend; - = nee of onbekend; 0 = in onderzoek
a) Papier; b) Textiel; c) Inclusief EG-subsidie.

In tabel 1 wordt een overzicht gegeven van de verschillende factoren die invloed hebben op het aanbod van natuurlijke vezels. Het voldoen aan een groeiende vraag lijkt op termijn geen probleem. Op korte termijn zullen hiervoor echter een aantal drempels weggenomen moeten worden.

Zo is de teelt van hennep en miscanthus nog niet geoptimaliseerd, akkerbouwmatige teelt van riet is onbekend en staat de teelt van vezelvlas voor alternatieve toepassingen nog in de kinderschoenen.

Beperkingen door een weinig geschikte bodem of ziektedruk, beperken de mogelijkheden slechts in bepaalde regio's. Vlas- en hennep-teelt zijn in het huidige bouwplan niet mogelijk in de Veenkoloniën. Miscanthus geeft op kleigronden slechts lage opbrengsten. Riet vereist een zeer hoge grondwaterstand. Toch blijven er voldoende geschikte arealen over in de akkerbouwgebieden.

Wanneer geen rekening wordt gehouden met subsidies liggen de saldo's van miscanthus, hennep en vlas onder het vereiste introductiesaldo. Voor introductie van het gewas in het bouwplan is het noodzakelijk dat de teeltkosten geminimaliseerd worden, de opbrengsten gemaximaliseerd, de prijs hoger (door een betere kwaliteit) of dat een subsidie wordt verstrekt.

Kwaliteitsbewaking staat nog in de kinderschoenen. Over vezeleigenschappen is vrijwel niets bekend. Voor hennep en vlas is het onderzoek hiernaar gestart. Ook over de verwerking tot andere producten als textiel en papier is vrijwel niets bekend. Wel zijn er indicaties dat de mogelijkheden aanwezig zijn om op het boerenbedrijf een eerste bewerking van de vezeldragers uit te voeren.

Hoewel er nog zeer veel kennis ontbreekt, lijken de perspectieven voor vezelgewassen in de Nederlandse akkerbouw gunstig. Veel zal afhangen van het uiteindelijke effect op de inkomensvorming van de boer. Voor alle vezeldragers geldt dat de kennis over de optimale teeltwijze, ontsluitingsmethoden en valorisatie van de vezelfracties (inclusief methoden om tot verduurzaming van de vezels te komen) nog lang niet volledig is. Ook de afstemming tussen hoofd- en bijproducten (en de bepaling wat hoofdproduct is en wat bijproduct; vergelijk vlas) is doel van onderzoek.

Het onderzoek resulteert in een reeks aanbevelingen op het gebied van vervolgonderzoek, structuur en organisatie waarbinnen de introductie van natuurlijke vezelmaterialen verder gestimuleerd kan worden, die aan het einde van het rapport is opgenomen.

1. Inleiding

1.1 Inleiding

Het onderzoek naar nieuwe gewassen als antwoord op de problemen van overproductie en bodemziekten is de laatste jaren zowel nationaal als internationaal in een stroomversnelling geraakt. Hiervoor zijn een aantal redenen aan te geven. Door een afnemende groei van de bevolking in de Europese Gemeenschap daalt de groei van de afzet van voedingsmiddelen. De zelfvoorzieningsgraad van de Europese akkerbouw is in een aantal sectoren de 100% ruim gepasseerd. Door deze structurele overproductie van de belangrijkste akkerbouwprodukten staan de prijzen onder zware druk.

In een aantal landen waaronder Nederland zijn de mogelijkheden om door opbrengstverhoging tot verdere intensivering van de produktie te komen om daarmee een prijsdaling te kunnen compenseren, nagenoeg uitgeput. Bovendien komen zowel agrarische producenten als de overheid tot het inzicht, dat dergelijke intensieve produktiemethoden nadelige gevolgen voor het milieu in zich dragen. Het rendabel samenstellen van het bouwplan wordt steeds moeilijker. De gewaskeuze wordt steeds meer beperkt door bodemziekten.

Oplossingen voor de problemen in de akkerbouw worden zowel gezocht in agrificatie als in herstructurering. Alternatieven op het gebied van teelt en afzetmogelijkheden krijgen dan ook ruime aandacht binnen de Europese akkerbouw.

1.2 Aanleiding

Het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij heeft in 1987 aan het LEI opdracht gegeven tot het uitvoeren van een aantal studies op het gebied van de agrificatie. Het voor u liggende rapport is de uitwerking van een deelstudie naar de mogelijkheden voor natuurlijke vezels, in het bijzonder op de markten voor geotextiele produkten.

Vezelgewassen zijn door de aard van hun produkt van oudsher gewassen voor de industriële markt. Naast vezelgewassen als vlas en hennep vallen ook nog andere bronnen van natuurlijke vezels te onderscheiden, te weten hout en agrarische bijprodukten. Tevens zijn tropische gewassen als ramie en jute potentiële bronnen voor natuurlijke vezels. Er is echter gekozen voor een vijftal vezel dragers (vlas, hennep, miscanthus, riet en stro), dat in Nederland geteeld kan worden.

Van de in dit rapport te behandelen vezel dragers is alleen vlas een bestaand gewas in het Nederlandse bouwplan. In 1989 is

door het LEI uitgebreid studie gedaan naar de afzetmogelijkheden voor de vlasvezel. Stro is een bijproduct van de teelt van granen. Slechts een deel van het stro wordt gebruikt. Hennep en miscanthus zijn nieuwe gewassen voor het Nederlandse bouwplan. Hennep wordt ook in het kader van het Nationale Hennep Programma onderzocht en miscanthus is in Denemarken al enige tijd onderwerp van landbouwkundig onderzoek. Riet is een gewas dat traditioneel niet door akkerbouwers wordt verbouwd maar dat eerder een natuurlandschappelijke functie vervult. Riet is echter wel een geaccepteerd materiaal op de markt voor civiel-technische materialen en kan in bepaalde gebieden een welkome aanvulling zijn voor bedrijven op de Nederlandse marginale gronden. De andere traditionele natuurlijke materialen op deze markt als wilgentenen (rijshout) en biezen vallen buiten de doelstelling van dit rapport.

De redenen om de toepassingsmogelijkheden op de markten voor geotextielen nader uit te werken, zijn:

- Papier en papierprodukten komen al ruimschoots aan bod in het Nationaal Hennep Programma. De bijdrage van het LEI bestaat daarbij in hoofdzaak uit een inventarisatie van de papiermarkt en de positionering van de hennepulp op de pulpmarkten. Pas nadat de belangrijkste resultaten van het gehele project bekend zijn, kan ook voor andere potentiële pulp-grondstoffen als bijvoorbeeld miscanthus nagegaan worden of dit een reële optie vormt.
- De textielmarkt is al beschreven in het rapport Vlas 2000, (Riensema et al., 1990). Aangezien voor textiele toepassingen naast wol en katoen slechts vlas in aanmerking komt voor het maken van garens voor kledingstoffen, wordt voor informatie over deze markt en de mogelijkheden voor de vlasteelt naar bovenstaand rapport verwezen.

Naast deze twee afzetmarkten kunnen nog een aantal andere mogelijke toepassingen genoemd worden waarbij vezels een mogelijke alternatieve grondstof zijn. Hierbij kan onder meer gedacht worden aan toepassingen als:

- constructiematerialen zoals stroplaten;
- asbestsubstitutie;
- kunststof-versterkingen.

De reden dat gekozen is voor een verdere uitdieping van de geotextielen en niet voor de genoemde composietmaterialen is drieledig:

1. De mogelijkheden voor het gebruik van natuurlijke vezels in geotextiele produkten staan op dit moment sterk in de belangstelling bij zowel de overheid als het bedrijfsleven. Geotextielen zijn nog niet bij een van deze komende programma's ondergebracht.
2. Op het terrein van bouwmaterialen, grotendeels composieten en enkele aanverwante toepassingen is reeds industriële activiteit tot stand gekomen. Het hierbij behorende markt-onderzoek (welke een vertrouwelijk karakter kent) is door

het LEI, voor zover daar op dit moment behoefte aan is, geschied. Andere mogelijke toepassingen van natuurlijke vezels zijn interessant, maar lijken op de korte termijn minder vertaalbaar naar een reële aanbodsmogelijkheid voor de landbouw. Voor tal van toepassingen bij composietmaterialen, zoals bijvoorbeeld bij de vervanging van asbest in isolatieproducten is glasvezel een prima alternatief. Concrete produkt/marktcombinaties met plantaardige vezels als uitgangsmateriaal lijken op het terrein van geotextielen op een kortere termijn realiseerbaar.

3. Afzetmogelijkheden van een vrij heterogene groep natuurlijke vezels op een deel van de industriële markt is een schoolvoorbeeld van hoe - en met welke problemen - agrarische grondstoffen gepositioneerd kunnen worden op een markt waar concurrerende, niet-agrarische grondstoffen een dominante positie innemen. Het geeft tevens aan welke relaties er zijn tussen de agrarische sector en de overheid. De invloed van politieke- en beleidsmaatregelen op de positionering van agrarische grondstoffen neemt bij agrificatie nu eenmaal een dominante positie in.

Om een uitspraak te kunnen doen over de mogelijkheden van vezeldragers voor de produktie van geotextielen, is het noodzakelijk dat niet alleen een inventarisatie wordt gemaakt van de mogelijkheden die deze markt biedt, maar dat eveneens de (on)mogelijkheden van agrarische produktie gekoppeld worden aan de eisen die de industriële markt stelt aan zijn grondstoffen. De markt staat centraal in de benadering die voor dit rapport gekozen is. Eerst als er aanwijzingen zijn dat een (potentiële) vraag aanwezig is naar geotextielen uit natuurlijke vezelprodukten, kan technisch/economisch vervolgonderzoek opgestart worden om de mogelijkheden verder in te vullen.

Het gaat hier dus om een verkennende marktstudie, waarbij tevens de basis wordt gelegd voor een eventuele nadere haalbaarheidsstudie. Middels een haalbaarheidsstudie kunnen geconstateerde mogelijkheden vertaald worden naar technische en economische parameters voor zowel het bedrijfsleven als de agrarische producenten. De haalbaarheidsstudie heeft in tegenstelling tot de verkennende marktstudie een sterke bedrijfscomponent; de uitkomst van de haalbaarheidsstudie is voor het betrokken bedrijfsleven uiteindelijk beslissend voor continuering van het project. De verkennende marktstudie is slechts indicatief.

1.3 Doel van het onderzoek

De doelstelling van dit onderzoek is vierledig:

- analyseren van de mogelijkheden om de afzet van natuurlijke vezels te vergroten op de markt voor geotextielen;

- het vaststellen van de mogelijkheden voor de Nederlandse akkerbouw om het aanbod van natuurlijke vezels via akkerbouwmatige produktie in belangrijke mate te vergroten en, in het verlengde ervan;
- het inventariseren van de knelpunten op het gebied van de afstemming van het (potentiële) aanbod vanuit de landbouw en de vraag vanuit de industrie; zowel op technisch, als economisch en organisatorisch gebied (research guidance);
- het opstellen van aanbevelingen aan de hand van de verkregen informatie en inzichten voor zowel de akkerbouwsector, de overheid (inclusief het onderzoek) als het bedrijfsleven.

1.4 Methode en opzet

Het rapport is samengesteld op basis van informatie afkomstig uit de beschikbare literatuur en informatie afkomstig van gesprekken die gevoerd zijn met deskundigen uit de sector. Deze informatie varieerde van zuivere landbouwkundige informatie tot informatie betreffende de verwachtingen omtrent toekomstige gebruiksmogelijkheden voor (deels) uit natuurlijke materialen opgebouwde civiele constructies. In paragraaf 2.1 is een nadere afbakening van het onderzoeksterrein gegeven.

Daarnaast is een analyse gemaakt van die segmenten van de markt waarop op basis van criteria als houdbaarheid en milieuvriendelijkheid de mogelijkheden voor natuurlijke vezelmaterialen het meest prominent aanwezig zijn. Deze analyse mondt uit in een confrontatie tussen de vraag naar natuurlijke vezelmaterialen en het aanbod vanuit de landbouw.

In hoofdstuk acht zijn de conclusies uit het onderzoek opgenomen. In hoofdstuk negen worden aanbevelingen gedaan voor de overheid en het (agrarisch) bedrijfsleven.

1.5 Opbouw van het rapport

Het rapport over het gebruik van natuurlijke vezels voor geotextielen valt uiteen in negen hoofdstukken. Naast de eerste twee hoofdstukken, met de inleiding en de opzet van het onderzoek, wordt achtereenvolgens in hoofdstuk drie technische basis-kennis over geotextielen gegeven en in hoofdstuk vier een globale omschrijving van de markt voor geotextielen. In het vijfde hoofdstuk wordt op basis van een aantal criteria een nadere analyse gemaakt van die segmenten van de markt waarop de toepassing van natuurlijke materialen de meeste mogelijkheden biedt. In hoofdstuk zes wordt een korte omschrijving gegeven van de mogelijkheden van agrarische produktie van vezel dragers.

In hoofdstuk zeven komen de elementen uit de voorgaande hoofdstukken bijeen. In dit hoofdstuk wordt een confrontatie aangegaan tussen de door de markt gevraagde eigenschappen van het

vezelmateriaal en de geconstateerde mogelijkheden van agrarische produktie. In de vorm van produkt-marktcombinaties zullen de dominante eisen met betrekking tot vezeleigenschappen en prijs/kwaliteitsverhoudingen weergegeven worden. Dit mondt uit in hoofdstuk acht, conclusies en hoofdstuk negen, aanbevelingen.

2. Methode van analyseren

2.1 Onderzoeksterrein

Zoals in hoofdstuk één geschetst, zal het onderzoek zich richten op het analyseren van de mogelijkheden die er voor een aantal natuurlijke vezels zijn op de markt voor geotextiele producten.

Geotextielen vormen een brede categorie van producten die met elkaar gemeen hebben dat ze op de een of andere manier in contact komen met de bodem. Ze worden veelal gebruikt in de Grond-, Water- en Wegenbouw als wapening, drainage, afdichting, filter- en/of scheidingsmateriaal. Geotextielen worden hoofdzakelijk uit synthetica gemaakt. Daarnaast komen op beperkte schaal ook geotextielen uit natuurlijke vezels voor. In het rapport staan de volgende vijf vezel dragers centraal: miscanthus, hennep, vlas, riet en stro.

2.2 Criteria voor het selecteren van interessante marktsegmenten

Geotextielen worden in veel gevallen uit synthetica vervaardigd. Interessante nieuwe markten voor natuurlijke vezels lijken vooral die markten waarop materialen opgebouwd uit natuurlijke vezels zich positief kunnen onderscheiden van synthetica.

Natuurlijke vezels verschillen van synthetica in onder andere chemische samenstelling en complexiteit. De complexiteit van natuurlijke vezels en de daarmee samenhangende fysische eigenschappen maken dat natuurlijke vezels voor een aantal toepassingen, zoals bijvoorbeeld papier, een unieke grondstof zijn, niet te vervangen door synthetica.

Mogelijke verschillen tussen geotextielen uit synthetica en geotextielen uit natuurlijke vezels zijn deels af te leiden uit verschillen in fysische eigenschappen van de vezels, bijvoorbeeld afbreekbaarheid. Hieronder zal een drietal eigenschappen behandeld worden waarop geotextielen uit natuurlijke vezels kunnen verschillen van synthetische geotextielen.

Natuurlijke vezels zijn biologisch volledig afbreekbaar (er blijven geen onafbrekbare resten achter). Zonder verduurzamende behandeling zijn ook de hieruit vervaardigde geotextielen afbreekbaar. Voor een aantal toepassingen kan dit een positieve eigenschap zijn. Er is echter een keerzijde: biologische afbreekbaarheid gaat samen met een beperkte duurzaamheid. Een te korte levensduur kan een geotextiel uit natuurlijke vezels ongeschikt maken voor toepassingen waar een lange levensduur wordt geëist.

Geotextielen uit natuurlijke materialen kunnen milieuvriendelijker zijn. Milieuvriendelijkheid moet hier breed opgevat

worden. Verschillende aspecten zoals de milieuvriendelijkheid van de produktie van de grondstof, de verwerking, het gebruik en de restprodukten vallen eronder. Voor een werkelijk milieuvriendelijk produkt is het van belang in alle fasen zo milieuvriendelijk mogelijk te werken. Agrarische produktie hoeft niet erg milieubelastend te zijn. Het gebruik van biomassa is in principe CO₂ (één van de broeikasgassen) neutraal.

Het gebruik van fossiele brandstoffen is beperkt in tegenstelling tot het gebruik door de petrochemische industrie. De produktie van geotextielen uit natuurlijke vezels kost, indien de vezels weinig of geen (chemische) behandelingen ondergaan, waarschijnlijk minder energie en is waarschijnlijk minder vervuwend dan chemische synthese. In de gebruiksfase logen geotextielen uit natuurlijke materialen niet uit, in tegenstelling tot een aantal synthetische geotextielen. De stoffen die vrijkomen uit geotextielen uit natuurlijke vezels zijn niet milieuvreemd. Door de biologische afbreekbaarheid blijven er geen onverteerbare resten in het milieu achter.

Een derde verschil hangt sterk samen met de afbreekbaarheid van geotextielen uit natuurlijke vezels. Deze laatsten laten op langere termijn geen visueel onaantrekkelijke resten achter. Dit verschil lijkt alleen van belang als het geotextiel zichtbaar is of gemakkelijk zichtbaar kan worden.

Overigens is er uiteraard sprake van een sterke onderlinge samenhang tussen de hiervoor genoemde eigenschappen. Samenvattend komen we tot de volgende eigenschappen waarop geotextielen uit natuurlijke materialen zich mogelijk positief kunnen onderscheiden van synthetische geotextielen:

1. biologische afbreekbaarheid (geen milieuvreemde resten);
2. milieuvriendelijkheid van de grondstofproduktie, de verwerking tot geotextiel, in gebruik en van restprodukten;
3. geen visueel onaantrekkelijke resten.

Geotextielen uit natuurlijke vezels kunnen zich onder andere negatief onderscheiden op de eigenschap duurzaamheid.

De vraag naar een geotextiel uit natuurlijke vezels in een marktsegment, hangt onder andere af van de mate waarin het zich daadwerkelijk kan onderscheiden van het voor die toepassing gebruikelijke geotextiel en van het belang dat de beslisser aan die verschillen hecht. Is er geen verschil of hecht de beslisser geen belang aan een verschil op een positief onderscheidende eigenschap, dan is de kans klein dat de keuze in het voordeel uitvalt van geotextiel uit natuurlijke vezels. Ditzelfde doet zich voor als een beslisser aan een negatief onderscheidende eigenschap wel belang hecht.

Concluderend kan worden gesteld dat een marktsegment als interessant beschouwd wordt als het aan drie voorwaarden voldoet:

1. geotextielen uit natuurlijke vezels moeten zich op tenminste één eigenschap positief kunnen onderscheiden van het voor die toepassing gebruikelijke geotextiel;

2. de beslissers moeten tenminste één van de eigenschappen waarop een geotextiel uit natuurlijke vezels zich positief kan onderscheiden van belang vinden in hun afweging;
3. de beslissers moeten de eigenschappen waarop geotextielen uit natuurlijke vezels zich negatief onderscheiden van ondergeschikt belang vinden in hun afweging.

Omdat het veelal om nog niet bestaande geotextielen gaat is er weinig of geen informatie over het eerste criterium. Er kan slechts verondersteld worden dat geotextielen uit natuurlijke materialen zich op de drie genoemde eigenschappen positief onderscheiden. De selectie van marktsegmenten zal daarom plaatsvinden aan de hand van criterium 2 of 3. Proefnemingen zullen moeten aantonen dat de nieuwe geotextielen uit natuurlijke materialen zich ook daadwerkelijk op de relevante eigenschappen positief onderscheiden.

Bij eigenschappen waarop vezels zich negatief onderscheiden zullen ook mogelijkheden om via een biochemische behandeling deze eigenschap op te waarderen in de afweging betrokken moeten worden.

2.3 Criteria voor beoordeling aanbodsfactoren

Bij de beoordeling van de geschiktheid van de in het rapport centraal staande vezeldragers zijn de volgende criteria toegepast:

- Bodemgeschiktheid en bodemziekten. De mate waarin de vezeldragers voor een optimale teelt specifieke omstandigheden vereisen, bepaalt mede de mogelijkheden van een regio om de vezeldragers te verbouwen. Bodemgeschiktheid en bodemziekten stellen daarnaast een bovengrens aan de hoeveelheid van een vezelgewas die in Nederland te produceren is.
- Prijs en saldo. Bij de prijsstelling van de vezeldrager als grondstof voor verwerking tot grondstof voor geotextielen kunnen een drietal verschillende prijsniveaus onderscheiden worden. Naast de prijs waarbij slechts de produktiekosten van de akkerbouwer vergoed worden, kan een minimale introductieprijs berekend worden. Deze minimale introductieprijs is de prijs die de vezeldrager op moet brengen, wil het gewas voldoende saldo geven om in het bouwplan opgenomen te worden. Tenslotte kan ook een marktprijs bepaald worden op basis van bestaande produkt-prijsstellingen voor een aantal vezeldragers.
- Kwaliteit. De kwaliteit van de grondstof, in combinatie met de prijs, is een van de belangrijkste criteria bij de beoordeling van het potentiële aanbod.
- Marktstructuur. De mate waarin het aanbod van grondstof kan worden afgestemd op de industriële behoefte is sterk bepalend bij de evaluatie van mogelijkheden.

2.4 Confrontatie van vraag en aanbod

Voor een beoordeling van de mogelijkheden die er voor een specifieke natuurlijke vezel zijn op de verschillende interessante marktsegmenten zal vanuit twee invalshoeken gewerkt worden.

De eerste invalshoek is vanuit de marktkant en de verwerking van geotextielen. Wat wordt gevraagd? De tweede invalshoek is de aanbodskant en de verwerking van geotextielen. Wat is vanuit de landbouw leverbaar en hoe kan het aanbod vanuit de landbouw op de vraag aansluiten? Vanuit beide invalshoeken worden de aspecten kwaliteit, prijs, hoeveelheid, marktstructuur en eventueel andere voor bepaling van de marktmogelijkheden relevante aspecten verder uitgewerkt. Het bovenstaande is schematisch weergegeven in figuur 2.1.

	AANBOD	VRAAG
Kwaliteit	Nu leverbare kwaliteit vezeleigenschappen	Belangrijkste gewenste/ongewenste eigenschap o.a. milieuvriendelijk, visueel, duurzaamheid
Prijs	Minimale kostprijs introductieprijs marktprijs	Prijsindicatie van grondstofmaterialen voor dezelfde toepassing
Hoeveelheid	Maximaal te produceren hoeveelheid/areaal	Potentieel te verwerken hoeveelheid voor bepaalde marktsegmenten
Marktstructuur	Vele aanbieders	Weinig vragers
Overig	Overheidsinvloed	Overheidsinvloed

Figuur 2.1 Evaluatie van mogelijkheden vanuit vraag en aanbod

3. Geotextielen: technische uitgangspunten

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk zal een overzicht gegeven worden van de technische aspecten betreffende het gebruik van geotextielen. Het is de bedoeling enige basiskennis aan te dragen waar in de volgende hoofdstukken op voortgebouwd kan worden.

In hoofdstuk vier wordt de markt voor geotextielen nader uitgewerkt.

3.2 Definitie en functies

Geotextielen zijn textielen of textielprodukten die in combinatie met grond, klei en dergelijke worden toegepast. Geotextiel is in feite een verzamelnaam voor een brede categorie van produkten die met elkaar gemeen hebben dat ze op de een of andere wijze in contact komen met de bodem. In een aantal gevallen zijn het produkten die nog maar weinig overeenkomsten hebben met textiele produkten maar gemakshalve toch in de rubriek geotextielen ondergebracht zijn. Het gebruik van geotextielen vindt voornamelijk plaats in de civiele techniek; de Grond-, Water- en Wegbouw (GWW). Geotextielen kunnen uit een groot aantal materialen en constructies bestaan; ze kunnen tevens via zeer diverse technieken uit een groot aantal mogelijke grondstoffen vervaardigd worden. Het merendeel van de huidige geotextielen is echter van synthetische origine.

De belangrijkste functies van geotextielen zijn:

- scheidingsfunctie. Het geotextiel draagt bij tot het gescheiden houden van grondsoorten van verschillende korrelgrootte. De waterdoorlatendheid wordt in stand gehouden;
- filterfunctie. Door middel van het geotextiel worden sommige deeltjes doorgelaten en andere tegengehouden;
- wapeningsfunctie. Het geotextiel draagt bij tot de stabiliteit van grondlichamen;
- drainagefunctie. Het geotextiel zorgt voor waterafvoer door een hoger wateropnemend vermogen dan het omliggende materiaal;
- afdichtingsfunctie. Het geotextiel (in dit specifieke geval een geomembraan) zorgt ervoor dat noch waterdeeltjes noch gronddeeltjes kunnen passeren.

Aan de hand van de hierboven opgesomde functies van geotextielen, zal in paragraaf 3.3 een overzicht worden gegeven van de eigenschappen die aan geotextielen toegekend worden. Ingegaan zal worden op de verhouding tussen functies van de eindprodukten en de eigenschappen van de gebruikte materialen.

In deze paragraaf zal tevens een onderverdeling gemaakt worden van geotextielen in wovens, nonwovens, grids en membranen. In paragraaf 3.4 zal het aanbod van grondstoffen en de gebruikte produktietechnieken kort genoemd worden.

Ook zal in deze paragraaf een relatie worden gelegd tussen produkten, produktietechnieken en grondstoffen. De groep van natuurlijke vezels krijgt hierbij speciale aandacht.

3.3 Eigenschappen van geotextielen

Naast het bepalen van de eigenschappen van de grondstoffen voor de productie van geotextielen, is tevens het bepalen van de eigenschappen van de halffabrikaten en de eindprodukten van belang. De vier belangrijkste klassen van eigenschappen van geotextielen voor het vervullen van de in paragraaf 3.2 genoemde functies zijn:

- a. fysisch/chemische eigenschappen;
- b. geometrische eigenschappen;
- c. hydraulische eigenschappen;
- d. fysisch/mechanische eigenschappen.

a. fysisch/chemische eigenschappen van de grondstof en het halffabrikaat. Naast fysisch/chemische eigenschappen van grondstoffen (polymeren, natuurlijke vezels) zoals polymerisatiegraad, smeltpunt etc., zijn ook de corresponderende vezeleigenschappen van het halffabrikaat (garen) bepalend voor de beoordeling van de functies van het eindprodukt, het geotextiel.

De belangrijke vezeleigenschappen zijn:

- dichtheid;
- mechanische sterkte: Elasticiteit-Modulus
Treksterkte
Breukrek
- mechanische slijtvastheid;
- bestendigheid tegen UV straling;
- bestendigheid tegen chemische/biologische inwerking;
- stijfheid en kruip/relaxatie effecten;
- temperatuursgevoeligheid;
- belastingssnelheid (erosiekracht);
- waterabsorptie.

Voor de meeste polymeren zijn deze karakteristieken bekend en weergegeven in standaardtestrapporten. Veel van de mechanische eigenschappen van polymeren worden bepaald door de mate van strekken in het productieproces. In belangrijke mate zijn de vezeleigenschappen van de natuurlijke vezels als vlas, hennep, riet, miscanthus en stro niet of onvoldoende bekend (voor jute- en kokosvezels zijn deze testgegevens wel beschikbaar). De huidige kennis met betrekking tot de vezeleigenschappen van natuurlijke vezels berust grotendeels op praktijkervaring; recentelijk proberen onderzoeksinstellingen in Nederland in het kader van de

diverse agrificatieprogramma's de vezeleigenschappen nader te bepalen.

b. geometrische eigenschappen van de grondstof en het half-fabrikaat. Hieronder worden eigenschappen als dikte, fijnheid en twist van de vezels c.q. garens verstaan.

c. hydraulische eigenschappen van het eindprodukt. De doorlaatbaarheid voor zowel water als gronddeeltjes is een belangrijke eigenschap omdat het geotextiel in een aantal gevallen onder de grondwaterspiegel wordt toegepast.

d. fysisch/mechanische eigenschappen van het eindprodukt. De fysisch/mechanische eigenschappen van geotextielen worden zowel bepaald door de eigenschappen van de gebruikte grondstoffen en halffabrikaten, als door de keuze van produktietechniek. De fysisch/mechanische eigenschappen worden onder andere uitgedrukt in sterkte, druk, berst, treksterkte, slijtage, krimp en levensduur van het materiaal.

De volgende typen produktietechnieken c.q. structuren van eindprodukten kunnen onderscheiden worden:

- wovens. Via een breitechniek of een weeftechniek worden uit garens doeken vervaardigd.
- nonwovens. In tegenstelling tot een wovens produkt is de grondstof (stro, vezels of garens) in een willekeurige rangschikking met behulp van bindmiddelen of door interne verstrengeling aan elkaar gehecht tot vliezen en matten.
- netten. Deze zijn samengesteld uit twee tegelijk geëxtrudeerde (het trekken van een draad uit een polymeer) filamenten (draden) die op elkaar kruisen en op hun kruispunten gesmolten of geknoopt worden.
- grids. Deze worden gemaakt door een geëxtrudeerde plastic plaat in één of twee richtingen te strekken.
- vormplaten. Dit zijn platen of films die in een speciale vorm/textuur worden geperst.
- webbings. Weefsel opgebouwd uit centimeter brede polymeer-strippen.
- geocomposieten. Deze categorie produkten bestaat uit combinaties van eerder genoemde groepen van geotextielen.

Van de laatstgenoemde typen produktietechnieken worden de netten en grids meegenomen in de bespreking van de andere non-wovens. Vormplaten, webbings en geocomposieten worden verder niet behandeld.

Relevante informatie met betrekking tot de eigenschappen van natuurlijke vezels, halffabrikaten en eindprodukten uit natuurlijke vezels ontbreekt vrijwel geheel. Wel is bekend dat natuurlijke vezels in een veel sneller tempo dan synthetische materialen worden afgebroken, dat tijdens het afbraakproces geen milieuvriendelijke stoffen vrijkomen en dat eventuele restprodukten

milieu-eigen zijn. Essentieel is echter dat deze meer algemene kenmerken van natuurlijke vezels geplaatst worden in het kader van het doel waarvoor het materiaal gebruikt wordt: welke functies en eigenschappen zijn belangrijk gezien de toepassing van het eindprodukt.

De functies van een geotextiel worden sterk bepaald door de keuzes die de producent maakt ten aanzien van het traject grondstof - produktietechniek - structuur eindprodukt. Eigenschappen als sterkte en stijfheid van gewefde materialen worden bepaald door het gebruikte garen, maar ook door het type weef- of breitechniek. Bij nonwovens worden deze eigenschappen veel meer bepaald door de gebruikte techniek c.q. binder. De producent van het geotextiel bezit dus de mogelijkheid een breed scala aan geotextielen te produceren. Bij de keuzes in het traject dient de producent rekening te houden met de range aan gebruiksmogelijkheden die elk materiaal heeft en waarbinnen gewerkt moet worden en met de eisen die de praktijk stelt aan (standaard)produkten. De producent moet verschillende functies van het geotextiel tegen elkaar afwegen. In de praktijk blijkt dat de verschillende functies conflicterende eisen kunnen stellen aan het materiaal. Zo zijn waterdoorlatendheid en gronddichtheid twee verschillende functies die in de praktijk veelal gezamenlijk voorkomen, maar die tegengestelde eisen stellen aan het materiaal. Gronddichtheid vergt immers een kleine tot gesloten porie-opening van het materiaal terwijl waterdoorlatendheid een open structuur eist. De uiteindelijke afweging om voor een bepaald materiaal en een bepaalde techniek te kiezen wordt door deze tegenstelling sterk beïnvloedt.

De positionering van natuurlijke vezels op de markten voor geotextielen wordt mede bepaald door inpasbaarheid van de grondstoffen en halffabrikaten in de huidige produktietechnieken en eindprodukten. In paragraaf 3.4 zal de inpasbaarheid van natuurlijke vezels in een aantal processen nader worden toegelicht.

3.4 Grondstoffen

De hiervoor genoemde vezeleigenschappen maken voor de meeste toepassingen chemische polymeren (zeer) geschikt als grondstof voor zowel wovens als non-wovens produkten. De meest gebruikte polymeren zijn:

- polyamide (nylon, PA);
- polyester (PETP);
- polyetheen/polyethyleen; zowel HDPE (hoge dichtheid) als LDPE (lage dichtheid);
- polypropeen/polypropyleen (PP).

Naast deze polymeren wordt ook gebruik gemaakt van kunstmatige vezels als rayon en viscose, van staaldraad, van minerale vezels, van koolstofvezels en van natuurlijke vezels (zowel plantaardig als van dierlijke herkomst). Ook kan er gebruik worden gemaakt

van stropodukten. Statistische gegevens met betrekking tot het gebruik van grondstoffen door de producenten van geotextielen zijn niet voorhanden. Zowel de textielindustrie als de non-woven industrie produceren geotextielen. Het gebruik van grondstoffen in de non-wovenindustrie wordt in tabel 3.1 weergegeven.

Tabel 3.1 Vezelverbruik Westeuropese non-wovenindustrie, 1978-1987 (1000 ton)

Vezel	Jaar					
	1978	1980	1982	1984	1986	1987
Viscose rayon	53,5	60,1	55,6	52,0	49,0	51,0
Polyester	27,5	40,5	53,9	65,1	81,0	83,3
Nylon	9,4	11,3	11,2	10,1	8,0	9,9
Polypropyleen	27,0	31,8	40,3	73,2	108,5	131,7
Bicomponenten	-	-	-	-	13,3	15,0
Overig synthetisch	4,2	5,7	5,7	7,0	2,0	3,4
Houtpulp	-	-	12,2	16,9	24,6	29,8
Natuurlijke vezels	14,3	15,8	9,9	10,9	7,6	9,4
Overig	0,7	1,0	1,9	2,3	2,1	2,8
Totaal	136,6	166,2	190,8	237,5	296,1	336,3

Bron: European Disposable and Non-woven Industry Association
EDANA 1989.

Het gebruik van viscose blijkt door de jaren heen redelijk constant te zijn gebleven. Het gebruik van polypropyleen is sterk toegenomen, evenals het gebruik van polyester als grondstof. Ook het gebruik van natuurlijke vezels - hout of vezelgewassen - is toegenomen, zij het niet in die mate als bij de synthetische produkten.

Houtpulp wordt onder andere gebruikt voor de produktie van zogenaamde disposables en luiers. Er is door de EDANA geen opgave gedaan van de samenstelling van de categorie natuurlijke vezels. Ook minerale vezels als glas- en asbestvezels kunnen onder deze categorie vallen. Wel zijn in ieder geval tropische vezels als jute en kokos naast katoen en wol in deze categorie vertegenwoordigd. Evenmin is bekend welk percentage van de natuurlijke vezels voor de produktie van geotextielen is gebruikt. De tabel geeft tevens aan dat het totale grondstoffen gebruik van de branche meer dan verdubbeld is. Het is niet exact bekend hoe groot het totale aandeel is van het verbruik van grondstoffen voor non-woven geotextielen, maar in 1984 was in West-Europa ongeveer 19% van de totale produktie bestemd voor de civiele techniek. Ten aanzien van het gebruik van natuurlijke vezels is weinig bekend.

Het verbruik van grondstoffen voor de produktie van geotextielen in de non-woven industrie en de textielindustrie is niet bekend c.q. niet af te leiden uit de beschikbare statistische informatie. Wel is bekend dat vlasvezels met een aandeel van 15% voor de produktie van industriële doeken aan de onderkant van de markt zit. Synthetische garens worden waarschijnlijk voor een veel groter deel voor de produktie van geosynthetica gebruikt. Ook de tropische vezels als jute, kokos, sisal, hennequen, abaca en piassava worden voor een belangrijk deel voor de produktie van industriële doeken en breisels gebruikt. Het grote aandeel van katoen in het totale grondstoffen verbruik geeft aan dat ook die vezel een potentiële concurrent is voor hennep- en vlasvezels als grondstof voor geotextielen. De Westeuropese textielindustrie kan nauwelijks concurreren met de prijzen van katoenprodukten uit de lage-loonlanden. Het is daarom dat de Europese en Amerikaanse markten afgeschermd zijn tegen importen van dergelijke produkten uit lage-lonen landen door het Multi-Vezel Accoord (MVA). Het MVA stelt per produktgroep en per land maxima aan de jaarlijks te importeren hoeveelheden. Jute-en kokosvezels hebben een uitzonderingspositie; zij vallen niet onder het MVA en kunnen daardoor vrij gebruikt worden in bijvoorbeeld geotextiel. Dat maakt duidelijk waarom er van deze produkten ook meer eigenschappen bekend zijn.

3.5 Produktietechnieken

De gebruikte produktietechnieken vallen uiteen in een aantal categorieën, woven- en non-woven produktietechnieken (zie ook par. 3.3). De positie van de natuurlijke vezelprodukten als grondstof voor de diverse produktieprocessen zal waar nodig afzonderlijk behandeld worden.

In tegenstelling tot vliezen/non-wovens liggen bij weefsels/ breisels de vezels als elementen of samengestelde elementen (garens) volgens streng geordende structuren.

3.5.1 Garens, breisels en weefsels

Naast de richting en de structuur van het eindprodukt, is het gegeven dat alleen garens (halffabrikaat) als uitgangsmateriaal kunnen worden gebruikt voor weef- en breitechnieken een groot verschil met non-woven produktie. Bij de produktie van non-wovens kan zowel stro, ruwe of geschoonde vezel als uit vezels gesponnen garen worden gebruikt. De bruikbaarheid van weef- en breitechnieken is voor sommige natuurlijke vezels beperkt.

3.5.1.1 Garens

In tegenstelling tot synthetische garens, zijn natuurlijke garens geen zogenaamde eindeloze filament garens maar garens met

een bepaalde lengte (staple garens). Daarnaast zijn er nog een groot aantal verschillende eigenschappen, die allen van invloed zijn op de bepaling van de optimale produktietechniek voor de produktie van een bepaald type eindprodukt.

Garens uit natuurlijke vezels zoals vlas en hennep hebben een aantal eigenschappen die het niet mogelijk maken om "snelle" (lees efficiënte) weefmachines te gebruiken. Katoen en wol daarentegen zijn met vrijwel iedere weef- of breitechniek te verwerken. Overigens ondervinden verwerkers van vezels als vlasvezels en hennepvezels al in het spintraject, welke voorafgaat aan het weven en breien, hinder van de ongeschiktheid van het materiaal voor een aantal technieken. Ook kunnen er problemen ontstaan bij het veredelen (finishen, verven etc.) van de garens, doeken en breisels uit vlas- en/of hennepvezels.

3.5.1.2 Weefsels

In weefsels kunnen zeer goed combinaties van natuurlijke en synthetische garens gebruikt worden. Bij een weefsel liggen de elementen - de garens - in twee elkaar loodrecht kruisende richtingen - de ketting en inslagrichting - zodat het belastingregedrag in hoge mate bepaald wordt door deze orthogonaliteit. Door de verschillende weeftechnieken te combineren met verschillende materialen voor ketting (lengte richting weefsel) en inslag (breedte richting weefsel), kan een breed palet aan geweven producten verkregen worden. De rek, stijfheid en dwarscontractie van het weefsel wordt bepaald door de weefselstructuur. De sterkte wordt bepaald door de garens die gebruikt worden. In een aantal gevallen kan het nodig zijn de structuur van het weefsel te verstevigen. Hiertoe kan gebruik worden gemaakt van zowel het kalandrprocees (door middel van verhitte walsen verstevigen van de oppervlaktestructuur van het weefsel) of van kunstharsen. De mogelijkheden om bepaalde weeftechnieken (en weefmachines) te gebruiken worden sterk bepaald door de eigenschappen van de gebruikte garens, zoals breeksterkte.

3.5.1.3 Breisels

Bij industriële breisels kan een onderverdeling gemaakt worden naar DSF - Directionally Structured Fibres - en DOS - Directionally Orientated Structures - breisels. DSF breisels zijn op de markt gekomen omdat voor een aantal toepassingen de bestaande woven- non-wovenproducten niet de juiste mix van eigenschappen bezit. DSF geotextielen kunnen wel aan combinaties van produktspecificaties voldoen door multi-axiale en zelfs driedimensionale breisels te creëren. De mogelijkheden om de garens uit vlas en/of hennep middels DSO/DSF breitechnieken te verwerken zijn, voor zover bekend, niet onderzocht.

3.5.1.4 Opmerkingen

Door de ontwikkeling van een aantal nieuwe technieken kan het gebruik van een aantal natuurlijke vezels verruimd worden tot toepassingen waarvoor zij in het verleden niet of minder geschikt waren. Naast de technische geschiktheid van een vezel of garen om met een bepaalde produktietechniek verwerkt te worden, spelen ook de produktiekosten, verbonden aan het gebruik van een bepaalde techniek, een belangrijke rol bij de totale beoordeling van de geschiktheid van natuurlijke vezels in een aantal produktietrajecten. De eerder gemaakte opmerking dat natuurlijke vezels als vlas en hennep niet zonder meer met een aantal technieken zijn te verwerken, speelt in dit verband een belangrijke rol. Daarnaast is in de Westeuropese textielindustrie relatief weinig bekend over de mogelijkheden om via een behandeling van het vlas- of hennepgaren het aantal verwerkingsmogelijkheden en de efficiency van de verwerking uit te breiden c.q. te vergroten. In een aantal landen, waaronder Japan, worden deze behandelingstechnieken wel toegepast. Zo wordt in Japan vlas met een hogere snelheid versponnen dan in West-Europa.

Door verschillende weeftechnieken te combineren met verschillende materialen kan een breed palet van produkten verkregen worden. Combinaties van synthetische en natuurlijke vezels behoren ook tot de mogelijkheden. Niet alle weef- en breitechnieken lijken geschikt voor natuurlijke vezels, anders dan wol en katoen.

3.5.2 Non-wovens (inclusief grids en netten)

Naast een tweetal basistechnieken als dry- and wet-lay systems (afkomstig uit respectievelijk de wolspinnerij en de papierindustrie) zijn er momenteel een drietal geavanceerde technieken in gebruik binnen de nonwovenindustrie, te weten: spunbonding, spunlace en meltblowing.

In de tabel staat aangegeven welke verdeling naar gebruikte processen gemaakt kan worden in West-Europa (1987).

Tabel 3.2 Gebruikte processen bij nonwoven produktie in West-Europa, 1987 (verdeling in %)

Dry-laid	52,4
Wet-laid	11,9
Spun-laid	32,8
Overig	2,9

Bron: EDANA, 1989.

De range aan produkten uit de non-woven industrie is groot. Toepassingen lopen uiteen van de produktie van luiers en medische

disposables tot aan de produktie van geogrids. De keuzes in het traject grondstof - produktietechniek - eindprodukt lopen derhalve eveneens sterk uiteen. Bepaling van produktiekosten is alleen mogelijk als alle uitgangspunten van de produktie bekend zijn (gewenste kwaliteit etcetera). Een uitspraak op voorhand over de vraag welke techniek het goedkoopst is valt dan ook niet te geven. Er kan dus ook niet a priori gesteld worden dat synthetische produkten goedkoper zijn.

De Westeuropese produktie van nonwovens is in de periode 1980-1987 gestegen van 186.000 ton tot 338.000 ton. Het veranderende image van non-wovens, namelijk van goedkope substituuatprodukten tot hoogwaardige kwaliteitsprodukten, heeft hierbij sterk doen bijdragen. Non-wovensproducenten zijn erin geslaagd op een groot aantal terreinen nieuwe technieken te ontwikkelen en met nieuwe produkten nieuwe marktsegmenten aan te boren.

In 1987 was de BRD de belangrijkste Westeuropese non-woven producent (97.700 ton), gevolgd door de Benelux (62.100 ton) en de Scandinavische landen (48.700 ton). In 1987 werd conform de opgave van de Edana in West-Europa ongeveer 65.000 ton non-wovens voor de civiele techniek geproduceerd, wat overeenkomt met zo'n 450 miljoen m². Bij de behandeling van de marktsegmenten (hoofdstuk 4 en 5) zal op basis van informatie uit gesprekken met de producenten een nadere detaillering gegeven worden van het gebruik van wovon en non-wovon geotextielen.

Met name dry- en wet-laid lenen zich goed voor het verwerken van natuurlijke vezels, die een aantal lastige eigenschappen hebben. De synthetische garens hebben echter ook hier een steeds groter aandeel in de markt. De omvang van de markt voor non-wovens groeit sterk.

4. Verkenning van marktsegmenten

4.1 Inleiding

Op basis van de toepassingen van geotextielen binnen de Grond-, Water- en Wegenbouw (GWW)-sector zal een beschrijving van de structuur van de markt en, indien relevant een aantal marktsegmenten, gegeven worden. Marktomvang, marktdeelnemers en marktontwikkelingen vormen een richtsnoer voor de beschrijving van de marktstructuur. In paragraaf 4.2 wordt een algemene beschrijving van de GWW-sector gegeven.

Het gebruikte cijfermateriaal is voornamelijk afkomstig van het Economisch Instituut voor de Bouwnijverheid (EIB). In paragraaf 4.3 worden de verschillende marktsegmenten geïnventariseerd. Een tweetal branches binnen de GWW-sector, die voor het gebruik van geotextielen het meest relevant zijn, worden verder uitgediept in paragraaf 4.3.1 en paragraaf 4.3.2. Deze branches zijn kust- en oeverbescherming (K&O) en de wegenbouw. Tenslotte zal in paragraaf 4.3.3 een aantal (mogelijke) toepassingen van geotextielen besproken worden die buiten deze branches of zelfs buiten de bouwnijverheid liggen.

Het hoofdstuk wordt afgesloten met een tabel waarin per marktsegment de geschiktheid van natuurlijke vezels voor een aantal toepassingen wordt aangegeven. In hoofdstuk vijf wordt de selectie van marktsegmenten vervolgens nader uitgewerkt.

4.2 Algemene beschrijving GWW sector: marktstructuur

4.2.1 Algemeen

De bedrijfstak bouwnijverheid is opgebouwd uit een tweetal sectoren; de Burgerlijke- en Utiliteitsbouw en de Grond-, Water- en Wegenbouw. Van de totale omzet in de bouwnijverheid van ruim f 36 miljard is ongeveer f 6,7 miljard afkomstig van GWW-hoofdaannemingsbedrijven (cijfers 1988; totale bruto-omzet van de GWW-sector is ongeveer f 7,2 miljard. De resterende 30 miljard gulden komt uit de andere sector van de bouwnijverheid, de burgerlijke- en utiliteitsbouw B&U (o.a. woningbouw). In tabel 4.1 wordt aangegeven hoe de omzetverdeling van de GWW-sector naar soort werk is.

Van de in 1986 besteedde 6.174 miljoen gulden aan infrastructuurle werken in de GWW-sfeer werd 76,8% in opdracht van een overheid/lager publiekrechtelijk lichaam (lpl) verricht. De GWW-sector is derhalve gevoelig voor het te voeren overheidsbeleid. De bouwnijverheid als geheel is tevens een conjunctuur-gevoelige sector. Vooral de stand van de rente heeft een bijzonder grote

Tabel 4.1 Verdeling bruto-omzet GWW-bedrijven in procenten van de totale bruto-omzet in 1988

Soort werk	% omzet
Infrastructuur	
wegverkeer	27,6
waterverkeer/-beheersing	10,7
vervoer per leiding	40,3
waterzuivering	3,9
overig	3,4
Overige GWW-werken	
bestemmingsplannen	6,6
groenvoorzieningen	5,0
diversen	2,5
Totaal	100

Bron: EIB 1983.

invloed op de ontwikkeling van de bouwnijverheid (onder andere via de omvang van de particuliere investeringen). Daarnaast geldt voor de GWW-sector in het bijzonder dat de grootte van de overheidsinvesteringen sterk bepalend zijn voor de ontwikkelingen in de sector. Ook indirect, via wettelijke voorschriften, wordt invloed uitgeoefend op het volume in de bouwsector.

De GWW-sector is een zeer heterogeen samengestelde sector met een bijzondere structuur. Deze bijzonderheid bestaat uit de relaties tussen producenten of toeleveranciers van materialen, de aannemers (zijnde de uitvoerders van de werken) en de gebruikers c.q. opdrachtgevers. De vraagkant bestaat voornamelijk uit overheden als de Rijksoverheid (Rijkswaterstaat RWS), provinciën en gemeenten en lpl's als Waterschappen en staatsbedrijven. Daarnaast zijn ook aannemers opdrachtgevers in het geval van uitbesteding van werk en kunnen ook particuliere bedrijven als opdrachtgever optreden.

Van het totaal van 227.769 manjaren in de bouwnijverheid werkt ongeveer 60% in bedrijven met minder dan 60 manjaren personeel. In de GWW-sector zijn 2.429 bedrijven actief met zo'n 48.347 manjaren personeel. De gemiddelde grootte van de bedrijven is 19,9 manjaar personeel/bedrijf; 65 bedrijven hebben een omvang van meer dan 101 manjaren personeel. Voor de periode 1989/1990 wordt door de betrokken bedrijven zelf een omzetgroei van de GWW-sector van 2% verwacht. De volgende oorzaken worden genoemd voor de ondanks de groei van de omzet geringe stijging van de bedrijfsresultaten (gebaseerd op uitkomsten van de enquête onder 424 bedrijven):

- scherpe prijsconcurrentie;
- bezuinigingen overheid;
- discontinuïteit in opdrachtverlening;
- roostervrije dagen personeel (ATV);
- gebrek aan geschoolde arbeid;
- hoge loonkosten.

Het aandeel van kosten voor grondstoffen/halffabrikaten/materialen in de totale kostenstructuur van de GWW-bedrijven is gestegen van 30,2% (1983) tot 33,4% (1988). Gezien de invloed van prijsconcurrentie op de verwachte bedrijfsresultaten en de logische koppeling die te maken valt tussen prijszetting en kostpeil/kostenstructuur, zijn de bedrijven zeer alert op ontwikkelingen in de kostenposten. De bezuinigingen van de overheid en de discontinuïteit in opdrachtverlening, en de dientengevolge optredende capaciteitsproblemen, zorgen verder voor druk op de marges van het bedrijfsresultaat.

In de nota "Bouwprognose 1989-1994" van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat wordt voor de gehele bouwnijverheid een produktiestijging van 7% geprognosticeerd, verdeeld over de volgende categorieën (per categorie de verwachte produktieverandering):

- woningbouw + 7%;
- utiliteitsbouw -10%;
- GWW +27%;
- onderhoud +13%.

Als belangrijkste redenen voor de verwachte groei van het volume in de bouw, worden de overheidsinvesteringen genoemd. Investerings in het kader van het aangescherpte NMP+ zullen oplopen van 573 miljoen gulden 1990 tot 1.500 miljoen gulden in 1994. Deze investeringen zijn vooral op het terrein van riooltransport, waterzuivering, bodemhygiëne en afvalplaatsen. Het gebruik van geotextielen - en dan met name folies en dergelijke - wordt hierdoor mede beïnvloed. Een negatieve ontwikkeling van het produktievolume in de woningbouw is te wijten aan het dalende aandeel van de sociale woningbouw in de komende jaren.

De in het kader van dit rapport belangrijkste branches binnen de GWW-sector zijn de kust- en oeverbescherming en de wegenbouw. Deze twee branches zullen daarom nu kort besproken worden.

4.2.1.1 Kust- en oeverbescherming (K&O)

Van de in 1986 gerealiseerde omzet van de gehele GWW-sector van ruim 6,7 miljard gulden is ongeveer 200-300 miljoen gulden aan de kust- en overbeschermingsbranche toe te schrijven. De exacte omvang van de omzet in de branche is uiterst moeilijk te achterhalen, omdat een deel van de activiteiten in deze branche (zoals bijvoorbeeld baggerwerk) aan andere branches wordt toegerekend. Uit de CBS statistiek "voortgang GWW werken" blijkt dat in 1986 212 miljoen gulden aan opdrachten voor vaarwegen is uit-

gegeven. Dit is zo'n 3% van de totale opdrachtenstroom in de GWW-sector. In 1987 was de totale omzet van de K&O-branche met zo'n 50% gedaald door een sterke daling van het aantal nieuwbouwprojecten en een daling van het jaarlijks uit te voeren onderhoud. Ook voor de jaren 1988-1992 wordt een stagnatie van de K&O-branche verwacht. In de K&O-branche zijn een dertigtal bedrijven actief. De voor de K&O-branche belangrijkste bedrijven zijn: Zincon (Boskalis), Dekker (Boskalis), Bitumarin (Stevin), A.C.Z. (Van Oord), HBW (HBG) en Van der Herik. Met name Robusta, Nicolon en Gouderak leveren vliezen en weefsels aan voor de K&O-branche.

4.2.1.2 Wegenbouw

In 1985 is door hoofdaannemingsbedrijven in de wegenbouw een omzet van 2,9 miljard gulden gerealiseerd. Hiervan is ongeveer 1,6 miljard gulden uitgevoerd door onderaannemers. Dit laatste gegeven is van belang bij de bepaling van de werkelijk gerealiseerde omzet van de wegenbouwbranche (dubbeltellingen). Uit cijfers van het EIB blijkt dat in 1986 de infrastructurele werken 80% vormen van de binnenlandse omzet van GWW-bedrijven. Hiervan is ongeveer 34% afkomstig van de aanleg en reconstructie, onderhoud en herstel van de wegen. Binnen de totale opbouw van de GWW-productie in 1986 (op basis van verleende opdrachten) nam de wegenbouw 27% voor zijn rekening. Ook voor de wegenbouwsector geldt dat sinds 1985/86 de totale bedrijfsresultaten zijn gestabiliseerd onder invloed van teruglopende opdrachten.

4.2.2 Deelnemers

Zoals gezegd kunnen binnen de GWW-sector ruwweg drie partijen onderscheiden worden, de toeleveranciers, de gebruikers (aannemers) en de opdrachtgevers (inclusief eventuele externe ontwerpers van het bestek, zoals ingenieursbureaus).

Allereerst zal nu nader ingegaan worden op het "communicatiemiddel" tussen de opdrachtgevers en de aannemers, het bestek. Het bestek speelt een belangrijke rol in de vaststelling van niet alleen de eisen waaraan een civiele constructie moet voldoen, maar ook aan de te gebruiken materialen en de te hanteren werkwijze. Een eventuele dwingende eis van de opdrachtgever met betrekking tot de keuze van materialen kan in het bestek vermeld staan. Na een uitleg over het bestek volgt een beschrijving van de drie partijen (toeleveranciers, aannemers en opdrachtgevers) en zal ingegaan worden op de structuur en omvang van de GWW-sector binnen de bouwnijverheid. Hierbij is wederom op ruime schaal gebruik gemaakt van cijfermateriaal van het EIB.

4.2.2.1 Communicatie tussen partijen: bestek

Het bestek speelt een belangrijke rol in de vaststelling van niet alleen de eisen waaraan een civiele constructie moet vol-

doen, maar ook aan de te gebruiken materialen en de te hanteren werkwijze. Een eventuele dwingende eis van de opdrachtgever met betrekking tot de keuze van materialen zal dan ook in het bestek vermeld staan. Wel kan in overleg tussen de opdrachtgever en de aannemer van een aantal bepalingen afgeweken worden. Dit is vooral belangrijk in die gevallen waarbij de aannemer voorstelt alternatieve materialen te gebruiken. Eventuele toekomstige schadelclaims door onvoldoende functioneren van de substituut-materialen kunnen dan niet meer op de aannemer verhaald worden.

In 47% van alle gevallen waarbij een bestek voor een werk geschreven is, is dit door ontwerpers in dienst van de opdrachtgever gebeurd. Slechts in 6,5% van de gevallen is het bestek ontworpen door een ingenieursbureau (Grondmij/Heidemij/DHV) (cijfers 1983). In 1988 is 48% van de omzet van bedrijven uit de GWW-sector afkomstig uit de aanbestedingsmarkt; waarvan 19% via openbare aanbestedingen en 29% via onderhandse aanbestedingen. 35% van de omzet komt uit zogenaamde enkelvoudige uitnodigingen en 17% via klantenwerk en onderaannemingswerk (cijfers EIB).

Een bestek bestaat uit drie delen: algemene informatie, beschrijving van het werk en de bepalingen. Deze drie onderdelen zullen kort toegelicht worden. Het bestek wordt geschreven door ontwerpers in dienst van de opdrachtgever of door medewerkers van een ingenieursbureau.

Naar aanleiding van het bestek kunnen de aannemers via een openbare aanbestedingsronde voor een bepaald bedrag inschrijven op het werk. Naast deze zogenaamde openbare werken kunnen werken ook onderhands worden uitgegeven. Dit laatste houdt in dat de opdrachtgever zelf vooraf de aannemer selecteert.

Naast een algemeen overzicht over de uit te voeren werkzaamheden wordt bij de algemene informatie ingegaan op mogelijke specifieke omstandigheden, zoals die bijvoorbeeld gelden voor milieuvriendelijke constructies. De aannemers worden erop gewezen dat het milieuvriendelijke karakter een aantal consequenties met zich mee brengt voor de uitvoering ervan.

De bestaande situatie wordt beschreven aan de hand van foto's en tekeningen teneinde een idee te krijgen van de noodzakelijke tijdelijke voorzieningen die getroffen moeten worden door de aannemer(s). Ook de samenstelling en aard van de ondergrond wordt in de algemene gegevens beschreven. Ook wordt aangegeven welke bijlagen aan het bestek worden toegevoegd. In deze bijlagen kan onder andere een natuurtechnische kaart worden opgenomen.

Ook het derde deel van het bestek, de bepalingen, valt uiteen in een algemeen deel, waarin van toepassing zijnde voorschriften en normen vermeld worden, alsmede het tijdschema en werkplan. Daarnaast wordt in het algemene deel aangegeven wanneer de gebruikte materialen moeten worden gekeurd. Tevens worden in dit deel afspraken gemaakt over waterstandsverlaging en opgaven van gegevens van gebruikte materialen en inzet van personeel. Het

tweede deel van de bepalingen bestaan uit de technische bepalingen. In dit deel van de bepalingen worden alle technische eisen gegeven die van toepassing zijn (bijvoorbeeld eisen met betrekking tot milieuhygiëne).

Bovenstaande geeft aan dat de overheid een belangrijke rol speelt bij de bepaling van hoe werken in de civieltechnische sfeer uitgevoerd worden. Een positionering van nieuwe materialen, zoals geotextielen uit natuurlijke vezelmaterialen, wordt dan ook sterk beïnvloed door de attitude van de opdrachtgever ten opzichte van het materiaal (mits aan de kwaliteitscriteria kan worden voldaan). Technische informatie betreffende de eigenschappen van de natuurlijke materialen moet uiteraard bij de opdrachtgevers aanwezig zijn.

4.2.2.2 Deelnemer: aannemingsbedrijven

Een aantal van de grootste hoofdaannemingsbedrijven in Nederland zijn: Hollandse Beton Groep, Kon. Volker-Stevin, NBM Amstelland, Van Oord Groep, Koninklijke Boskalis Westminster BallastNedam, Verenigde Heijmans Bedrijven. In totaal zijn in Nederland 18.399 bedrijven actief in de bouwnijverheid (cijfer gebaseerd op aantal bedrijven met personeel en aangesloten bij de Bedrijfsvereniging voor de Bouwnijverheid). De grootste bedrijven zijn bijna alle conglomeraten van werkmaatschappijen (profit centers). Van de ruim 18.000 bedrijven hebben een vijftal bedrijven meer dan 1000 manjaren personeel in dienst.

Het grootste bouwconcern is de Hollandse Beton Groep met een jaaromzet in 1989 van f 3,766 miljard. Dit concern heeft in 1990 een meerderheidsbelang verworven in de Koninklijke Volker-Stevin. De laatste jaren zijn tal van kleine en middelgrote aannemingsbedrijven overgenomen door de grote concerns.

In de jaren zestig was er sprake van een fusiegolf ten gevolge van een groot aanbod van grote projecten; de overnamegolf van de laatste jaren heeft veeleer als achterliggende motieven de wens van grote bedrijven om ook op kleinere projecten te kunnen werken door de minimum schaal van werkzaamheden te verlagen. De kleine bedrijven blijven als zelfstandige werkmaatschappij actief. Daarnaast denken de grote bedrijven dat zij door de overname van kleine, lokaal goed ingevoerde bedrijven, eerder op de hoogte raken van nieuwe projecten. Ook het belang van een goed lokaal netwerk van contacten speelt hierbij een rol.

Tevens wordt door de grote concerns, voor de realisering van grootschalige infrastructurele werken, door middel van het opzetten van aannemerscombinaties, gezamenlijk projecten uitgevoerd. Zo'n combinatie kan dan ook de politiek gewenste voorfinanciering en eventueel beheer van een dergelijk project onder zijn hoede nemen.

De GWW-sector wordt gekenmerkt door een grote verscheidenheid aan bedrijvigheid; verscheidenheid naar bedrijfsgrootte en bedrijfsactiviteiten. Voor een eventuele introductie van geotex-

tielen uit natuurlijke vezelmaterialen is het goed om zich de volgende zaken te realiseren:

- Ondanks de moeder-dochterverhouding tussen veel kleine bedrijven in de bouwnijverheid, is het merendeel van de bedrijven zeer zelfstandig in zijn bedrijfsvoering. Er is niet zo iets als een centrale inkoop van geotextielen voor alle bedrijven van een concern. Ieder bedrijf besluit voor zichzelf, op basis van eerder opgedane ervaringen en een inschatting van zijn eigen deel van de markt, welke produkten gebruikt zullen worden.

Als een nieuw produkt er in slaagt om zijn plaats op de markt te rechtvaardigen, kan door deze kleinschaligheid als het ware een acceleratie optreden in de acceptatie door de gehele sector heen.

- Produktontwikkeling vindt plaats bij toeleveranciers (zie onderstaand overzicht) en bij de stafafdelingen van de grotere bedrijven en concerns. De doorstroom van informatie naar de bedrijfsonderdelen toe is ongestructureerd; er worden geen voorschriften opgelegd. Dit houdt in dat de informatie over prijs/kwaliteit van natuurlijke geotextielen decentraal moet worden verstrekt.

- Uitbreiding van de activiteiten van de bouwbedrijven wordt naast een vergroting van het aandeel op de binnenlandse markten, met name gezocht op markten binnen en buiten Europa. Omzetsijging zal voor een belangrijk deel via overnames worden gerealiseerd. Dit houdt in dat het potentiële toepassingsgebied van nieuwe materialen als geotextielen uit natuurlijke vezels uitgebreid wordt tot een veel breder gebied dan alleen Nederland. Ook de specifieke eisen die de lokale omstandigheden stellen aan de materialen kunnen een stimulans vormen voor het gebruik van alternatieve materialen.

4.2.2.3 Deelnemer: opdrachtgevers

Een tweede partij binnen de GWW-sector zijn de opdrachtgevers. Zoals al eerder is vermeld, zijn bedrijven in de GWW-sector voor een groot deel van hun opdrachten afhankelijk van een overheidsinstantie. In tabel 4.2 is weergegeven hoe de verdeling van het aantal werken en de bouwsom van de werken is naar opdrachtgever.

De gemeenten zijn de grootste opdrachtgever voor GWW-bedrijven, zij het dat de gemiddelde omvang van Rijks projecten met een gemiddelde van f 3 miljoen per project het grootst is. Veel van de werken worden uitgevoerd omdat de overheid tevens beheerder is van bijvoorbeeld een dijkvak of een wegtracé.

Een uitsplitsing naar "nieuwe" werken en werken voortkomende uit onderhouds- en renovatie c.q. reconstructiewerkzaamheden valt moeilijk te maken. Veel infrastructurele werken van de gemeenten vloeien voort uit bestemmingsplannen en reconstructies.

Het Rijk is op twee wijzen betrokken bij de opdrachtverlening in de GWW-sector; als opdrachtgever en als subsidieverstrekker aan

Tabel 4.2 Procentuele verdeling van werken naar opdrachtgever en geraamde bouwsom per opdrachtgever

Opdrachtgever	Aantal werken	Bouwsom
Bouwbedrijven	53	8
Rijk	5	23
Provincies	2	4
Gemeenten	34	51
Ruilverkavelingscommissies	2	5
Waterschappen	2	4
Overige lpl	1	3
Overige bedrijven, instellingen en particulieren	3	1

Bron: EIB 1983.

andere opdrachtgevers. Zo wordt in het waterschap Regge- en Dinkel (jaarlijkse begroting f 76 miljoen waarvan f 26 miljoen voor het beheer van waterwegen - het zogenaamde kwantiteitsbeheer - en f 50 miljoen voor de waterzuivering - het kwaliteitsbeheer-) ongeveer 75% van de werken gesubsidieerd door of het ministerie van V&W of het ministerie van LNV. Bij deze laatste subsidieverstrekker vervult de Landinrichtingsdienst een coördinerende rol bij de subsidieverlening en uitvoering van de projecten. Ook de landinrichtings- en herverkavelingscommissies vervullen een belangrijke rol bij de bepaling en uitvoering van infrastructurele werken.

Bij de beschrijving van het bestek zijn al een aantal opmerkingen gemaakt met betrekking tot de relatie opdrachtgever - bestek - aannemer. Van belang bij de beoordeling van het mogelijk gebruik van alternatieve bouwmaterialen als geotextielen uit natuurlijke vezels, is tevens het gegeven dat binnen de kring van de opdrachtgevers zeer verschillend gedacht wordt over de noodzaak om milieuvriendelijke materialen toe te passen. In die gevallen waarbij het ministerie van LNV als opdrachtgever fungeert of waarbij boeren lid zijn van een herverkavelingscommissie of in het bestuur van een waterschap zijn vertegenwoordigd, zijn er directe banden tussen de producenten van de plantaardige vezels en de uiteindelijke gebruikers van het "groene" geotextiel.

4.2.2.4 Deelnemer: toeleveranciers/producenten van geotextielen

De producenten c.q. handelsbedrijven die in Nederland actief zijn op de markt voor geotextielen die in de GWW-sector gebruikt worden, zijn opgesomd in figuur 4.3. Een overzicht van alle West-Europese producenten van geotextielen is opgenomen in bijlage 1.

De lijst van producenten en handelaren in figuur 4.3. is niet volledig. Er is ook geen onderscheid gemaakt tussen producenten/toeleveranciers en handelaren/toeleveranciers.

De geschatte omvang van de Nederlandse markt voor geotextielen is 6-9 miljoen m²; 3-4 miljoen m² non-wovens en 3-5 miljoen m² woven geotextielen (persoonlijke info). Door meerdere geïnterviewden is erop gewezen dat de Nederlandse markt naar verhouding een kleine markt is. Het aandeel van de Nederlandse markt is bij een aantal Nederlandse producenten van geotextielen klein; veelal zijn de duitstalige landen en het Verenigd Koninkrijk belangrijke afzetmarkten. Van de leveranciers van vliezen voor weg- en waterbouw hebben een tweetal bedrijven een gezamenlijk binnenlands marktaandeel van ongeveer 65%. Van de doekenleveranciers heeft een bedrijf een binnenlands marktaandeel van 65-70%. Ondanks de oligopolistische structuur van de markt kan geen onderscheid worden gemaakt naar prijszettende producenten en prijsvolgende producenten.

- AKZO Industrial Systems BV. Diverse soorten geotextielen
- CeCo BV. Handelsbedrijf in Exxon-geotextielen
- Gouderak BV. Producent en handelsbedrijf in Amocco-geotextielen
- Nicolon (Kon. Nijverdal-Ten Cate). Woven en non-wovens
Nicolon heeft gezamenlijke promotionele activiteiten met AKZO Industrial Systems
- Handelmaatschappij De Keerkring. Polypropyleen vliezen
- Handelsbureau van Marle. Geosynthetica voor de weg- en waterbouw
- Robusta. Industriële weefsels
- Bidim. Vliezen leverancier
- Texol. Erosiebestrijdende produkten
- Tribute (Groenfix). Krammatten voor erosiebestrijding uit stro en/of kokos
- Civiele Techniek Nederland. Tensarprodukten

Figuur 4.3 Producenten en handelaren in geotextielen in Nederland

Naast de voornoemde bedrijven zijn er diverse andere bedrijven in Nederland, die zich met de productie van non-wovens voor tal van toepassingen bezighouden. Het productiepotentieel, ook voor het gebruik van natuurlijke vezels, is derhalve veel breder dan alleen de non-woven geotextiel producenten.

Uit de input-output tabellen bij de Nationale Rekeningen blijkt overigens dat de agrarische sector geen toeleverancier is voor grondstoffen voor de gehele bouwnijverheid.

De leveranciers van geotextielen onderhouden nauwe contacten met zowel opdrachtgevers als uitvoerders van werken. Via vertegenwoordigers wordt regelmatig informatie verstrekt over de mogelijkheden om een van de produkten uit het produktpakket te

gebruiken voor een op handen staand werk. Tevens worden met hetzelfde doel ontwerpers in dienst van ingenieursbureaus benaderd. Daarnaast wordt voor de produktontwikkeling nagegaan welke nieuwe produkten een kans op de markt hebben.

4.3 Inventarisatie van marktsegmenten

4.3.1 Inleiding

In deze paragraaf zullen kort een aantal relevante ontwikkelingen in de diverse marktsegmenten opgesomd worden. De relatie tussen de ontwikkelingen in de markt en de mogelijkheden voor het aanbod van natuurlijke vezels zullen in hoofdstuk 5, aan de hand van de in hoofdstuk 2 geformuleerde criteria, nader geanalyseerd worden voor de meest relevante marktsegmenten.

Het gebruik van geotextielen is met de invoering van het Deltaplan in 1955 pas goed op gang gekomen. Traditioneel aanverwante produkten als zinkstukken, gemaakt uit riet, wilgen en biezzen, werden vervangen door synthetische materialen. De gecombineerde inspanningen van aannemers en toeleveranciers zorgden ervoor dat er veel aan produktontwikkeling werd gedaan. Daarnaast werden de geotextielen - als spinoff van de waterbouw - meer en meer toegepast bij de wegebouw. De markt ontwikkelde zich gestaag. Met de voltooiing van het Deltaplan verdween een stimulerende factor achter de verdere produktontwikkeling van geotextielen. De bestaande resterende markten moesten nu het gebruik van het materiaal gaan dragen. Het feit dat geotextielen nu een geaccepteerd produkt zijn op een aantal markten, met een jaarlijkse gebruikte hoeveelheid geotextiel van ongeveer 8-9 miljoen m² op de Nederlandse markt, geeft aan dat dit streven geslaagd is.

De branches binnen de GWW-sector waar de meeste geotextielen worden toegepast zijn de zoals genoemd de wegebouw en de kust- en oeverbescherming. Geotextielen worden in deze branches gebruikt voor erosiebestrijding, voor grondstabilisatie en voor overige toepassingen.

Met name de wegebouw is sterk afhankelijk voor zijn verdere ontwikkeling van het beleid dat de overheid voert ten aanzien van de mobiliteit (o.a. de Vervoersnota van het ministerie van Verkeer en Waterstaat). Binnen de K&O-branchen is naast de jaarlijkse hoeveelheid opdrachten voor aanleg en onderhoud, tevens de attitude van de opdrachtgever ten aanzien van gebruikte werkwijzen en gebruikte materialen van belang. De relatie tussen gebruikte materialen, gehanteerde werkwijzen en de invloed op het milieu wordt door de opdrachtgevers veel directer gelegd dan dat het bij de wegebouw het geval is. Onder andere via het PMO (Project Milieuvriendelijke Oevers) wordt het gebruik van milieuvriendelijke materialen gestimuleerd.

Helaas ontbreken de voor de opdrachtgevers en ontwerpers essentiële gegevens over de mate waarin natuurlijke materialen aan de kwaliteitseisen voldoen. Dit manco wordt veroorzaakt door de sterke gerichtheid van de partijen op het gebruik van synthetische materialen. De aandacht voor natuurlijke materialen is gering.

4.3.2 Erosiebestrijding

Een van de belangrijkste toepassingen van geotextielen is erosiebestrijding. Na een korte omschrijving van het begrip erosie zullen de in dit verband belangrijkste toepassingsgebieden behandeld worden.

Erosie is een gevolg van een tweetal factoren: erosiviteit (de natuurlijke energie van de erosieveroorzakers) en erosiegevoeligheid (erodibility) van het materiaal dat aan de erosiekrachten wordt blootgesteld. Geotextielen worden op basis van hun functies - scheidingsfunctie, filterfunctie en wapeningsfunctie - ingezet op een aantal terreinen van erosiebestrijding.

4.3.2.1 Bodembescherming

Bij bodembescherming gaat het erom de uitschurende werking van het water op de bodem tegen te gaan. Hiervoor werden in het verleden vaak wilgen - en rijshouten matten gebruikt (wiepenmatten), die werden verzwaard met stenen. Tegenwoordig worden polypropyleenmatten gebruikt of steenasfaltmatten, grindworstenmatten en blokkenmatten. Vooral met de aanleg van de Oosterschelde-stormvloedkering is gebruik gemaakt van met staaldraad versterkte geotextielen, die moesten voorkomen dat de bodem onder de pijlers van de kering zou uitschuren. Toch wordt onder andere door het bedrijf A.C.Z. nog gebruikt gemaakt van zinkstukken van rijshout. In een recent door het bedrijf opgeleverd werk is ongeveer 30.000 m² aan deze zinkstukken verwerkt. Een probleem bij het gebruik van deze materialen is de lange voorbereidingstijd (3 jaar) die nodig is om de gekapte grienden geschikt te maken als rijshout. Aangezien er niet op voorraad rijshout beschikbaar is, moet minimaal drie jaar voor de aanvang van het werk de beslissing zijn genomen om deze natuurlijke zinkstukken te gebruiken. De eisen die aan de geotextielen gesteld worden bij bodembescherming zijn extreem; een minimale levensduur van 200 jaar is een van deze eisen.

4.3.2.2 Oeverbescherming

Naast bodembescherming is oeverbescherming de tweede belangrijke erosiebestrijdende activiteit in de K&O-branche. Het geotextiel dat in oeverbeschermingconstructies gebruikt wordt heeft als belangrijkste functionele eigenschap de filterfunctie en de

scheidingsfunctie. Voorkomen dient te worden dat in het dijklichaam door de werking van het (getijde)water de fijnere deeltjes in het dijklichaam uitspoelen, waardoor verzakkingen kunnen optreden.

De gebruikte geotextielen voor oeverbeschermingsconstructies kunnen zowel wovens als nonwovens zijn. Dit hangt sterk af van de eisen die aan het materiaal gesteld worden. Non-wovens kunnen in het algemeen geen hogere sterkte geven dan zo'n 25 kN/m²; wovens geotextielen halen sterkten van 200 kN/m². Daarnaast tonen opdrachtgevers in de GWW-branche veelal een voorkeur voor de beproefde, synthetische wovens.

In Nederland wordt ongeveer 1.200.000 m² non-woven geotextiel gebruikt voor de waterbouw. Een belangrijk deel hiervan is voor bodem- en oeverbeschermingsconstructies. Van de totale productie aan wovens wordt ongeveer 2.800.000 m² doek voor de natbouw gebruikt. De prijzen voor non-wovens als erosiebestrijding variëren tussen de f 0,90/m² tot f 2,50/m² (afhankelijk van het gewicht van het vlies). De prijzen van natuurlijke non-woven produkten als de stro/kokos vezelmatten en kokos filtermatten variëren (exclusief graszaad bij de vezelmatten) van f 2,50/m² tot f 4,00-5,00/m². Van deze produkten is in 1989 ongeveer 30.000 m² materiaal verkocht.

Wovens zijn duurder; de prijzen kunnen oplopen tot zo'n f 4,60/m². Overigens worden de prijzen van de grondstoffen voor zowel wovens als non-woven geotextielen sterk beïnvloedt door veranderingen in de prijs van ruwe olie en de koers van de dollar. Toch is de trend waarneembaar waarbij de prijzen voor woven produkten zich in de richting begeven van non-wovens ten gevolge van efficiëntere weef- en breitechnieken. Er zijn geen gegevens bekend over de prijsstelling van linnen- of hennepdoeken voor gebruik als filterdoek en dergelijke.

4.3.2.3 Overige erosiebeschermende constructies: taludbescherming en beschoeiingsmateriaal

Een talud is qua vorm en eigenschappen vergelijkbaar met een oever, zij het dat een oever als primaire functie de scheiding tussen land en water vervult. Een talud heeft deze functie niet. Taluds worden onder meer bij de aanleg van viaducten en geluidswallen toegepast.

Daarnaast kunnen geotextielen gebruikt worden als beschoeiingsmateriaal. Een belangrijke eigenschap van het geotextiel is de doorlaatbaarheid van het materiaal voor de doorgroei van planten die de uiteindelijke wapening van het talud vormen. Het gebruik van geotextiel voor dit soort constructies buiten de waterbouw vormt momenteel slechts een gering deel (< 5%) van het totale gebruik.

4.3.2.4 Opmerkingen

Het gebruik van natuurlijke materialen voor erosiebescherming is momenteel uiterst beperkt. Klassieke toepassingen zoals de rijshouten zink- en kraagstukken worden nog maar op kleine schaal toegepast. De voorkeur van zowel de opdrachtgevers als de uitvoerders is lange tijd uitgegaan naar synthetische materialen. Er zijn echter indicaties dat onder invloed van een toenemend milieubewustzijn bij opdrachtgevers, een kentering optreedt in de keuze van materialen. Niet altijd wordt er zonder meer voor een kunststof gekozen. Ook wordt het hergebruik van rest- en afvalmaterialen onder geconditioneerde omstandigheden meer en meer overwogen. De keuze voor een natuurlijk materiaal wordt in de praktijk sterk beperkt door het gebrek aan data over de eigenschappen van het materiaal, bij de opdrachtgevers en de uitvoerders. Daardoor blijft het vaak negatieve imago van natuurlijke vezels doorslaggevend bij de keuze van materialen. Daarnaast wordt door aannemers de aansprakelijkheidstermijn van vijf tot tien jaar als sterke beperking van de keuze van materialen ervaren. Als een aannemer een alternatief materiaal wil gebruiken maar daarbij geconfronteerd wordt met een langdurige aansprakelijkheid voor de gehele constructie is de behoefte om het alternatieve materiaal te gebruiken niet bijzonder groot. Het bedrijfsrisico wordt te hoog.

4.3.3 Grondstabilisatie

Geotextielen die voor de stabilisatie van grondlichamen worden gebruikt, dienen twee functies te vervullen: scheiden en wapenen. In de meeste gevallen is scheiden de belangrijkste eigenschap. Grondstabilisatie wordt toegepast bij het aanleggen van wegen, ophogingen en taludwapening. Het belangrijkste toepassingsgebied is de wegenbouw. Geotextiel wordt vooral gebruikt om te voorkomen dat deeltjes van de funderingslaag (de laag die de weg draagt) zich vermengen met deeltjes van de ondergrond (het zogenaamde pompen). Het geotextiel moet dus waterdoorlatend maar zanddicht zijn. Tevens wordt bij gebruik van geotextiel de mogelijkheid geschapen om met grofkorrelig funderingsmateriaal te werken, wat de drainage bevordert. Ook biedt het de mogelijkheid om moeilijk berijdbare werkterreinen te ontsluiten.

De prijzen van vliezen als scheidingsmateriaal in de wegenbouw lopen uiteen van 1 tot 2,50 gulden/m², afhankelijk van het gewicht van het materiaal en de prijs van de grondstof. Naar onze informatie worden non-wovens uit natuurlijke materialen voor deze toepassing niet gebruikt. Woven materialen zijn in de regel duurder, zij het dat door efficiëntere weef- en breitechnieken de prijzen van wovens meer in de richting komen van die van non-wovens. Naast een prijsdaling van weefsels vormt de overcapaciteit van de producenten van wovens, die tot een aantal jaren geleden voornamelijk in de waterbouw werden gebruikt, een andere reden voor het toenemend gebruik van wovens in de wegenbouw.

Bepalend voor de keuze voor een vlies of een doek is de verwachte belasting van de weg. Een vlies heeft een maximale sterkte van ongeveer 25-30 kN/m². Een doek kan daarentegen sterkten tot 2000 kN/m² bereiken. Naast sterkte is ook de factor rek-sterkte van belang bij de materiaalskeuze. Teruglopende opdrachten en een diensgevolge enigszins stagnerende GWW sector, hebben bij een van de grootste vliezenproducenten voor een omzetsdaling van 20% geleid in de periode 1988-1990. De wegebouw vormt het belangrijkste afzetgebied voor de vliezenleveranciers.

In een aantal gevallen is de wapeningsfunctie de belangrijkste. Wapening kan gedefinieerd worden als: het vermijden van geconcentreerd optredende belastingen over een grote oppervlakte. Met dit laatste wordt het voorkomen van horizontale deformatie in de fundering en de ondergrond ten opzichte van het geotextiel bedoeld. Essentieel bij wapenen is dat de elasticiteitsmodulus van de vezel veel hoger is dan in het moedermateriaal, omdat het anders niet op spanning komt zonder dat het moedermateriaal scheurt. Geotextielen worden als wapeningsmateriaal in de praktijk het meest toegepast bij taludwapening. Geotextielen worden dan gebruikt in plaats van grondpalen, trekankers etc. Geotextielen maken het mogelijk dat in vergelijking met de traditionele materialen met steilere taluds gewerkt wordt. Helaas is in Nederland weinig gelegenheid voor het toepassen van geotextielen als wapeningsmateriaal, omdat er relatief weinig met echt steile taluds wordt gewerkt. Opdrachtgevers werken het liefst met licht glooiende taluds. In landen met meer geaccidenteerd terrein worden vaker steile taluds opgebouwd.

Tevens wordt grondwapening naar het Terre Armee principe met behulp van geotextielen bereikt, zowel bij ophoging als bij steilbouw.

Bij ophoging op een zeer slappe ondergrond wordt per laag ophogingsmateriaal een wapeningsweefsel aangebracht dat het doorpersen van de ophoging in de ondergrond moet voorkomen. Door de optredende vervormingen worden in het geotextiel krachten ontwikkeld die tegengesteld aan de beweging van de ondergrond werken. Bij steilbouw moet het geotextiel voorkomen dat het talud afschuift. Het geotextiel kan ook worden gebruikt om de steile opbouw te verankeren in het achterland van de verhoging.

Tenslotte kan een geotextiel gebruikt worden voor het voorkomen van scheuren in het asfalt. Bij het aanbrengen van een nieuwe asfaltlaag wordt te zamen met het asfalt een vlies verwerkt. Ook bestaande scheuren kunnen met een vlies en asfalt behandeld worden. De verwerking onder hoge temperaturen stelt speciale eisen aan het te gebruiken vlies.

Vrijwel alle producenten en handelaren in geotextielen in Nederland hebben produkten in hun pakket die voor een van de bovengenoemde toepassingen gebruikt kunnen worden. Het aandeel in de totale verkoop van deze produkten op de Nederlandse markt is momenteel zeer gering (<1% van de totale verkopen).

Vliezen en doeken worden in de wegebouw op grote schaal toegepast, met name voor de stabilisatie van de ondergrond bij de

aanleg of reconstructie van wegen. De gemiddelde technische levensduur van een weg is veertig jaar. De keuze van de materialen wordt hierop afgestemd. Natuurlijke materialen worden derhalve niet of nauwelijks toegepast. Bij sommige deskundigen blijft de vraag of de termijn van veertig jaar gezien alle ontwikkelingen met betrekking tot uitbreidingen van de vervoerscapaciteit van het wegennet deze termijn nog rechtvaardigen. Ook blijft de vraag onbeantwoord of voor wegen met een minimale belasting voor dezelfde materialen gekozen moet worden als bij de snelwegen met een hoge belasting. Bij secundaire en tertiaire wegen is de sterkte van het geotextiel alleen bij de aanleg van belang; in de gebruiksfase van de weg moet het geotextiel slechts aan eisen met betrekking tot filtratie en/of scheiding voldoen. Er zijn naar onze informatie geen proefvakken aangelegd waarbij met geotextielen uit natuurlijke materialen wordt geëxperimenteerd.

Het ministerie van V&W zou kunnen overwegen om voor wegenbouw een soortgelijke gedragscode op te stellen als bij de oeverbescherming; het gebruik van natuurlijke materialen binnen de wegenbouw zou hierdoor gestimuleerd kunnen worden.

4.3.4 Overige toepassingen

In de voorgaande passages is op basis van de functies van geotextielen (filteren, scheiden, wapenen en drainage/afdichten) een overzicht gegeven van het gebruik van geotextielen in de K&O-branche en in de wegenbouw. Er zijn echter nog een aantal andere toepassingen van geotextielen te noemen, die gemeen hebben dat het om zeer specifieke toepassingen gaat. De informatie betreffende hoeveelheden, aantallen gebruikers en dergelijke ontbreekt hier grotendeels. Voor de volledigheid worden de toepassingen toch vermeld.

4.3.4.1 Drainagesystemen

Drainage is het afvoeren van overtollig water uit de grond. Hierbij is het van het grootste belang dat er geen fijne gronddeeltjes met het water mee uit de grond verdwijnen; filteren is noodzakelijk. Geotextielen die voor drainagedoeleinden worden gebruikt worden dus tevens als filtermateriaal gebruikt.

Er kan onderscheid worden gemaakt tussen horizontale drainage en verticale drainage. Horizontale drainage is het meest bekend; voor het afvoeren van overtollig water worden drainagebuizen in de ondergrond aangebracht of wordt er gebruik gemaakt van drainagesleuven van gegradeerd vulmateriaal (grind); beiden omwikkeld met een geotextiel (veelal een vlies) dat de filterfunctie uitoefent. Daarnaast worden geotextielen gebruikt om naast de horizontale drainage, tevens met behulp van een waterdicht membraan er voor te zorgen dat de ondergrond niet beschadigd raakt. Vooral bij daktuinen en ondergrondse parkeergarages wordt dit toegepast. Ook kunnen de producten gebruikt worden bij vuilstortplaatsen.

Verticale drainage bestaat uit systemen die overtollig water verticaal afvoeren naar een drainbuis; verticale drainage wordt vaak toegepast bij ondergrondse bouwconstructies en bij werken waarbij een zetting van de ondergrond optreedt of waarbij een versnelling van de zetting van de ondergrond gewenst is.

De omvang van de markt voor drainagesystemen waarbij geotextielen worden gebruikt wordt geschat op enkele honderdduizenden vierkante meters. Prijzen variëren sterk met de functie van het geotextiel; de hogere prijsregionen liggen om en nabij de 12-16 gulden/m² (type Enkadrain producten). Naast gedimensioneerde producten in combinatie met filtermaterialen, worden ook vezelpakketten toegepast bij drainagesystemen. Zo wordt in de landbouw gebruik gemaakt van kokosvezels als omhullingsmateriaal voor de drainpijpen.

4.3.4.2 Bouwmateriaal-verpakkingen

Geotextiel kan worden gebruikt - mits voldoende sterk - voor het "verpakken" van bouwmaterialen als grond, grind, zand, beton en asfalt. Sterkte en waterdoorlatendheid zijn essentieel, aangezien de bouwmaterialen onder druk met water in de zakken worden gespoten. Het gaat hierbij vaak om tonnen gewicht per m². Ook voor de verpakking van beton voor onderwaterbeton worden geotextielen gebruikt.

4.3.4.3 Tijdelijke voorzieningen

In tijdelijke voorzieningen kunnen stro, vezels en/of vezelproducten voor een tijdelijke wapening van bouwwegen en aansluitingen van wegen op objecten gebruikt worden. Stro, gecombineerd met boomschors en andere bij- en afvalproducten wordt ook gebruikt om op bouwterreinen sloten aan te vullen (in het kader van het bouwrijp maken van het terrein). Onder het vezelpakket wordt een geotextiel als scheidingsdoek aangebracht. Het gebruik van afbreekbare geotextielen kan ook overwogen worden in die gevallen waarbij binnen een termijn van anderhalf jaar een toestand van volledige stabiliteit van het talud optreedt. Eén fabrikant van geotextielen meent dat door optredende zetting van een aan te leggen grondlichaam ook de effectieve wapeningsfunctie van weefsel in de praktijk beperkt blijft tot een periode van drie à vier jaar.

4.3.4.4 Geluidwerende constructies

Naast de al genoemde taludbescherming door doorgroeibare geotextielen, is het mogelijk om geotextielen of aan geotextielen aanverwante producten te gebruiken voor de aanleg van geluidswallen en geluidsschermen. Geotextiel zorgt voor een (tijdelijke) erosiebescherming van de constructie. Ook visuele eigenschappen spelen een rol bij de keuze van het materiaal.

4.3.4.5 Toepassingen in de tuinbouw

Het gebruik van doeken en vliezen binnen de tuinbouw is velerlei. Naast het gebruik van pakketten van natuurlijke vezels en doeken/vliezen voor onkruidbestrijding, erosiebestrijding, structuurverbetering, afdekdoeken, bevoeiingsmatten en energieschermen wordt ook het gebruik van een vlies, verdrongen in bitumen, op schuimbeton met steenslaglaag overwogen bij boomkwekers om uitspoeling van meststoffen tegen gaan (KMA/Dorschkamp/IMAG project).

4.3.4.6 Afdichting

Membranen worden voor meerdere toepassingen gebruikt. De waterdichtheid is de belangrijkste eigenschap. Membranen kunnen gebruikt worden bij bouwputdijken, zoals tijdens de aanleg van de stormvloedkering in de Oosterschelde. In onder de zeespiegel liggende bouwputten werden de pijlers van de kering afgebouwd. De membranen zorgden ervoor dat de bouwputten gevrijwaard bleven van doorsijpelend water. Daarnaast is het gebruik van membranen en

Toepassingsgebied	Dominante eigenschappen geotextiel	Natuurl. vezelprod. event. geschikt
EROSIEBESTRIJDING		
bodembescherming	duurzaamheid	nee
oeverbescherming	duurzaamh./milieuvriendelijkh.	ja
taludbescherming	duurzaamh./milieuvriendelijkh.	ja
TIJD. VOORZIENINGEN	beperkte duurzaamheid	ja
BOUWMATERIAAL- VERPAKKINGEN	voldoen gebruikseisen	ja
GRONDSTABILISATIE	duurzaamheid	nee
GRONDWAPENING	duurzaamheid	nee
GELUIDWERING	akoestisch/visueel	ja
DRAINAGESYSTEMEN	(beperkte) duurzaamheid	ja
TOEPASSINGEN IN DE TUINBOUW	duurzaamheid/milieuvriendelijkheid	ja
AFDICHTING	duurzaamheid	nee
WONINGBOUW	duurzaamheid	nee

Figuur 4.2 Beoordeling van dominante eigenschappen van geotextielen per marktsegment en van de geschiktheid voor natuurlijke materialen

folies mogelijk bij bodemsanering en andere milieutechnische werken, waarbij het gescheiden houden van milieuonvriendelijke stoffen van de omgeving centraal staat. Naast waterdichtheid worden ook eisen gesteld aan gasdichtheid en gevoeligheid voor aantasting door bepaalde stoffen. De aard van de verontreiniging bepaald aan welke eisen de geotextielen moeten voldoen. De milieumarkt is een sterk groeiend onderdeel van de bouwnijverheid.

4.3.4.7 Toepassingen in de woningbouw

Geotextielen kunnen binnen de woningbouwsector voor tal van toepassingen gebruikt worden. Dit loopt uiteen van het gebruik van kunststofvliezen bij platte dakconstructies tot het verwerken van vezelpakketten als wapening van beton-reparatiemortel. De gevraagde eigenschappen van de materialen lopen derhalve sterk uiteen.

4.4 Conclusie

Voor al deze toepassingen - en de lijst zal ongetwijfeld niet geheel volledig zijn - geldt dat de eigenschappen die van de materialen gevraagd worden heel divers zijn. In hoofdstuk vijf zullen een aantal van deze bijzondere toepassingen naast een aantal reguliere toepassingen, geanalyseerd worden op de mogelijkheden om natuurlijke vezels als uitgangsmateriaal te gebruiken.

Naast het gebruik van geotextielen in de kust- en oeverbescherming en de wegenbouw, zijn er tal van andere toepassingen van geotextielen de revue gepasseerd. Gebleken is dat het gebruik van geotextielen uit natuurlijke materialen momenteel nog niet erg groot is. De geringe duurzaamheid van het materiaal ten gevolge van een natuurlijk afbraakproces is veelal hiervoor bepalend. Evidente milieuvoordelen van het gebruik van natuurlijke materialen wegen vaak niet op tegen het vermeende nadeel van een beperkte duurzaamheid. Conform de doelstelling van het rapport, zal in de verdere behandeling van potentiële afzetmarkten nagegaan worden in hoeverre een aantal van de huidige bezwaren tegen het gebruik van natuurlijke materialen overwonnen kunnen worden.

Voor een beoordeling van de geschiktheid van natuurlijke vezelmateriaal is een eerste selectie op dominante eigenschappen noodzakelijk. In figuur 4.2 is deze globale inschatting gemaakt. In hoofdstuk vijf zullen de geselecteerde marktsegmenten verder besproken worden. In hoofdstuk zeven zal een meer volledige toetsing aan de in hoofdstuk twee genoemde criteria plaatsvinden.

De mogelijkheden om via een verduurzaming van de natuurlijke vezel/vezelproducten tot een uitbreiding van het aantal potentiële toepassingsgebieden te komen, zijn in deze figuur niet meegenomen. In de praktijk, onder andere in India, is wel enige ervaring met het gebruik van verduurzaamde natuurlijke vezels via

impregnatie met een CCA-zoutoplossing (Chroom-Koper-Arsenicum) bij jute of door behandeling met sulfaatpoeder (bij kokosvezels). Het Composites Centre in Wales heeft twee behandelingsmethoden van natuurlijke vezels ontwikkeld die gebaseerd zijn op afscherming van de OH-groep van de vezels met behulp van chemische bijprodukten. Het centrum gaat deze methode in de loop van dit jaar op industriële schaal toepassen in het Verenigd Koninkrijk.

Over het gebruik van milieuvriendelijke methoden om tot verduurzaming te komen is minder bekend. Eveneens zijn er vrijwel geen gegevens beschikbaar over de duurzaamheid van natuurlijke vezels die onder de (grond)waterspiegel worden verwerkt. Er is enige ervaring met het al eerder genoemde gebruik van kokosvezels als omhullingsmateriaal bij drainagepijpen; de afbreekbaarheid van de vezel kan uiteenlopen van drie tot vijftien jaar. Naar alle waarschijnlijkheid gelden deze termijnen van afbreekbaarheid ook voor de andere natuurlijke vezels, mits het produkt onder de grondwaterspiegel blijft. Juist door eventuele wisselingen in aerobe-anaerobe omstandigheden is de afbreekbaarheid van natuurlijk materiaal moeilijk te voorspellen.

Evenals natuurlijke vezels zijn ook niet-natuurlijke onderhevig aan afbraakprocessen. Gebruikers veronderstellen dat de technische levensduur van niet-natuurlijke vezelmaterialen veel minder beïnvloedt wordt door de situatie ter plaatse. Enerzijds is deze attitude van de gebruikers van de materialen te wijten aan een gebrek aan praktijk-data over thermo-oxidatie processen en andere verouderingsprocessen van niet-natuurlijke materialen. Dit wordt veroorzaakt door de (in de tijd gezien) geringe praktijkervaring met de produkten. Anderzijds wordt de attitude in stand gehouden door de toeleveranciers die ernaar streven het imago van hun produkten in stand te houden. Recentelijk, en onder druk van milieubewuster opdrachtgevers, wordt door de toeleveranciers ook meer informatie verstrekt over de eventuele milieubelasting van chemische stoffen die tijdens het afbreekproces van niet-natuurlijke vezels/ vezelprodukten vrijkomen.

Evenmin is er nog relatief weinig bekend over hoe vezels/-vezelprodukten zich gedragen in een omgeving die sterk verontreinigd is met bepaalde stoffen als zware metalen, toluene en dioxinen. Het is maar zeer de vraag of (behandelde) natuurlijke vezels/vezelprodukten per definitie ongeschikt zijn om in een dergelijk milieu te verwerken. De praktijk leert ook dat zelfs de zogenaamde supervezels als de Twaron/Kevlar en Dyneema vezels niet onder alle omstandigheden optimaal functioneren.

5. Selectie van marktsegmenten

5.1 Inleiding

In dit hoofdstuk zal aan de hand van criteria die in hoofdstuk twee zijn ontwikkeld, een selectie worden gemaakt van die marktsegmenten waarop uit natuurlijke vezelmaterialen opgebouwde geotextielen de meeste kansen hebben. Een marktsegment wordt als interessant beschouwd als niet alleen de eigenschappen van geotextielen uit natuurlijke vezelprodukten als positief ten opzichte van de huidige geotextielen worden ervaren door de gebruikers, maar als tegelijkertijd de negatieve eigenschappen van de geotextielen uit natuurlijke vezelmaterialen van ondergeschikt belang zijn of kunnen worden gecompenseerd.

Naast een beschrijving van het huidige gebruik van de te behandelen materialen op de Nederlandse markt en een analyse van de materialen op basis van de in paragraaf 2.3 gestelde criteria, zal tevens worden ingegaan op de ontwikkelingen die het gebruik van dergelijke materialen (kunnen) beïnvloeden.

Voor een beoordeling van het marktsegment is het echter noodzakelijk niet alleen de huidige omvang in beschouwing te nemen, maar tevens te kijken naar de mogelijkheden die in het kader van de diverse beleidsvoornemens geboden worden. Bij de penetratie van marktsegmenten is het van belang dat de positieve eigenschappen van natuurlijke vezelprodukten worden benut. Hiervoor is al aangegeven dat beleid en politiek hierop grote invloed kunnen uitoefenen, niet alleen door de omvang van de investeringen, maar ook door eisen aan milieuvriendelijkheid, afbreekbaarheid etc. Uit gesprekken met de industrie blijkt dat de vermeende milieuvriendelijkheid van de kunststoffen sterk in twijfel worden getrokken, voor zover het de milieuvriendelijkheid tijdens het gebruik betreft. Testrapporten c.q. zogenaamde health-certificates moeten dit staven. Wel wordt toegegeven dat de milieuvriendelijkheid tijdens de produktie een feit is, evenals dat in voorkomende gevallen waarbij geotextielen moeten worden verwijderd, dit gepaard gaat met (hoge) kosten van afvalverwerking. Zo kunnen voorgevulde structuurmatten alleen via verbranding worden opgeruimd.

Gezien het semi-permanente karakter van de constructies waarbij geotextielen toegepast worden is het overigens zinvol om niet alleen naar de aanlegkosten te kijken, maar ook naar onderhoudskosten en eventuele opruimingskosten. De Rijksoverheid verstrekt alleen financiering voor de aanlegkosten. Het gevolg daarvan is tweërlei; de optimale afweging van kosten en baten door de gebruiker wordt verstoord door eenzijdige financiële overwegingen (liever hoge investeringskosten en lage onderhoudskosten dan andersom). Tevens is het moeilijk een schatting te maken van

de totale financiële behoeften van een project en derhalve de gevoeligheid van de totale kosten voor de materiaalkosten. Dit kan zowel voor de opdrachtgever als voor de producent een probleem zijn.

Uit de in het vorige hoofdstuk gegeven omschrijving van de markten waarop geotextielen gebruikt worden is een eerste selectie gemaakt van de meest interessante marktsegmenten. Voor deze inschatting van afzetmarkten en een toelichting op de gehanteerde selectiecriteria wordt verwezen naar paragraaf 4.3 e.v.

De marktsegmenten waarop de vraag of natuurlijke vezels eventueel geschikt zijn een "ja" scoorden zullen in dit hoofdstuk nader besproken worden. Tevens zal waar mogelijk aangegeven worden welke typen natuurlijke grondstoffen geschikt zijn als uitgangsmateriaal. De volgende marktsegmenten/toepassingsgebieden zullen op basis van de genoemde tabel en aan de hand van de ontwikkelde criteria uit paragraaf 2.3 nader besproken worden:

- erosiebestrijding bij taluds en oeverbeschermingsconstructies;
- tijdelijke voorzieningen in de bouw;
- bouwmetaal- verpakkingen;
- geluidswering;
- drainagesystemen;
- toepassingen in de tuinbouw.

De marktsegmenten zullen niet alle even volledig behandeld worden. Hiervoor zijn de volgende oorzaken te noemen:

- Het gebruik van natuurlijke vezelproducten voor de erosiebestrijding bij kust- en oeverbescherming en bij de aanleg van taluds is door het stijgende milieubewustzijn bij de Nederlandse overheid en de door de concurrentieverhoudingen gevoede verlangens van producenten van geotextielen om ook natuurlijke producten in hun productpakket op te nemen, een toepassingsgebied waar al een aantal natuurlijke producten een plaats op de markt hebben. Derhalve is er naast concrete interesse bij de marktpartijen, ook al praktijkinformatie over het gebruik van geotextielen uit natuurlijke vezels bekend.
- Voor een aantal van de andere potentiële toepassingen van de natuurlijke geotextielen is onvoldoende (tot bijna niets) bekend over de technische mogelijkheden om natuurlijke vezelproducten te gebruiken voor dergelijke producten.

Wel is er een sterk vermoeden dat de inherente voordelen aan het gebruik van natuurlijke vezelproducten als milieuvriendelijkheid, biologische afbreekbaarheid en positieve visuele aspecten een belangrijke rol spelen bij de keuze voor natuurlijke vezelproducten.

5.2 Erosiebestrijding bij taluds en oeverbeschermingsconstructies

Taludbescherming is een van de meest interessante marktsegmenten (op korte termijn) voor het gebruik van onbehandelde natuurlijke vezelprodukten. De belangrijkste functies van geotextielen voor erosiebescherming bij taluds en oevers zijn de tijdelijke scheiding(filter)- en wapeningsfunctie. De geotextielen worden gebruikt om de opkomst van een natuurlijke vegetatie te bevorderen. Het wortelsysteem van deze vegetatie moet op termijn de wapening- en filterfunctie gaan vervullen. In deze paragraaf zullen de mogelijkheden voor doorgroeibare geotextielen nader besproken worden.

Zoals in paragraaf 4.3.1 al is aangegeven, wordt slechts een gering deel van het Nederlandse verbruik van geotextielen voor taludbescherming toegepast. Het gebruik van geotextielen voor bodem- en oeverbescherming is wel aanzienlijk, maar een exacte onderverdeling naar soort gebruik is niet of nauwelijks te geven.

Voor het project milieuvriendelijke oevers is in de Derde Nota Waterhuishouding tot 1994 f 60 miljoen aan extra uitgaven gebudgetteerd. Dit project is van groot belang voor het gebruik van milieuvriendelijke varianten in de K&O-branche. Het gaat hierbij om zo'n 10.000 km Rijkswateren en overige grote waterlopen en enkele honderdduizenden km langs de kleinere waterlopen (deze laatste categorie is niet nader onderverdeeld). Middels de Wet op de Waterkeringen zal bij de aanleg van dergelijke constructies rekening worden gehouden met milieuvriendelijke varianten. Daarnaast zal er onder andere door de aanleg van de stormvloedkering Nieuwe Waterweg voor de periode 1990-1994 jaarlijks zo'n f 190 miljoen aan waterbouwkundige werken geïnvesteerd worden. Bij een aandeel van 2-3% in de totale bouwkosten (ervaringscijfers; totale aandeel "koop" van de totale bouwsom (aangekochte materialen) bedraagt ongeveer 65%) betekent dit een verbruik van f 4 miljoen per jaar, wat overeenkomt met 1-2 miljoen m² materiaal. Hoe groot het aandeel van natuurlijk materialen hierin kan zijn, is nog geheel onbekend.

Concrete produkten voor doorgroeimateriaal en filtermateriaal zijn:

- a. Driedimensionele structuurmatten met een relatief zeer grote open ruimte. Eventueel voorgevuld met zand, grind en bitumen of zelf al volgroeit. Bekende produkten in deze soort zijn de Enkamatten (Stabilenka) van de AKZO, bestaande uit nylon-filament versmolten structuurmatten en krammatten uit stro, type Groenfix of Greenfix matten en matten uit houtvezels (VS).
Ook openmazige weefsels (jute) kunnen voor het bovenstaande doel gebruikt worden.
- b. Geotextiel - wovon en non-wovon - als filtermateriaal onder een afdeklaag van betonblokken met een open ruimte van 10-20% en de mogelijkheid van wortelcontact met de ondergrond.

- c. Klassieke zink- en/of kraagstukken van riet en wilgen/biezen. Deze kunnen worden afgestort met breuksteen.

Deze drie typen produkten zullen nu kort besproken worden.

5.2.1 Structuurmatten

Het gebruik van doorgroeibare structuurmatten en krammatten wordt vooral voor erosiebescherming bij "droge" taluds toegepast. In incidentele gevallen kunnen deze produkten, en dan met name de voorgevulde structuurmatten, ook toegepast worden bij de "natte" taluds, de oeverbescherming. Zelfs het gebruik van structuurmatten geheel of gedeeltelijk onder de waterspiegel is mogelijk. Naast het gebruik van dergelijke structuurmatten, die qua prijs variëren van f 7,50 tot 12 gulden/m² (ongevuld) en 25 gulden/m² voor een gevulde structuurmat kunnen ook krammatten uit stro en kokosvezels voor het zelfde doel gebruikt worden. Prijzen voor de groenfix-krammatten, een van origine Duits produkt, variëren tussen de DM 3,50-4,50/m², exclusief kortingen tot 30% bij grootafname. Per strekkende meter oever wordt ongeveer 10-18 m² structuurmat/krammat gebruikt.

De belangrijkste eigenschappen van dergelijke structuurmatten zijn naast eigenschappen als dichtheid, treksterkte en dergelijke, de verhouding materiaal - open ruimtes. Het percentage open ruimte kan oplopen tot zo'n 95% van het totaal. De structuurmatten moeten in veel gevallen gevuld worden met bouwmaterialen als zand, grind en bitumen om het produkt voldoende dichtheid te geven. Zeker voor oeverbeschermingsconstructies is het essentieel dat de (ongevulde) structuurmat een minimale dichtheid van zo'n 20 kg/m³ heeft.

Krammatten, zoals de Groenfix stro/kokosmatten, hebben een sterkte van ongeveer 7 kN/m². Per m² krammat wordt 300-800 gram vezels verwerkt. Het gevaar dat ontstaat bij het gebruik van te lichte doorgroeibare matten voor oeverbescherming is namelijk dat als de structuurmat voor oeverbescherming van (snel)stromend of vaarwater wordt gebruikt, door de invloed van de golfslag de (lichte) mat als het ware gaat klapperen en de onderliggende grond kan uitspoelen. Onder Nederlandse omstandigheden worden de structuurmatten dan ook niet gebruikt bij vaarwateren.

Natuurlijke vezels die voor dit doel gebruikt worden moeten aan de volgende specificaties voldoen:

- stijfheid; de vezel moet voldoende stijfheid hebben om in een driedimensionele structuur gebruikt te worden;
- sterkte; om voldoende trekkracht op te nemen;
- elasticiteit; bij te grote trekkracht en te lage E-modus geen wapening;
- ruwheid; om wrijving grondvezel te ontwikkelen en schuifweerstand te verkrijgen;
- hydraulische eigenschappen; door vochtopname kan gewichtspreiding- en vermeerdering gerealiseerd worden.

N.B.: Voorgaande lijst van specificaties is gebaseerd op schaarse literatuurinformatie en enkele gesprekken met de toelevende industrie. De lijst is derhalve slechts indicatief. Uit dezelfde gesprekken bleek ook dat jute verkeerde eigenschappen bezit voor dit type toepassing. Alleen door te impregneren kan de slappe jute vezel in dimensie worden gebracht, zij het dat de performance laag blijft.

Naast het gebruik van structuurmatten kan in een aantal gevallen het gebruik van geogrids uit natuurlijke vezelprodukten overwogen worden. Met name bij wat steilere taluds kan dit een oplossing zijn. Verdere informatie betreffende de eisen die aan natuurlijke vezelprodukten voor dit type geotextielen gesteld worden is zover de auteurs hebben kunnen achterhalen niet beschikbaar.

Bij de taluds kan het gebruik van geotextielen uit natuurlijke materialen als scheidingsmateriaal worden overwogen in die gevallen waarbij binnen een termijn van ongeveer anderhalf jaar een toestand van volledige stabiliteit van het talud wordt verwacht.

Tenslotte kan bij droge gronden (zandgronden) het gebruik van een uit natuurlijke materialen opgebouwde structuurmat of een ander erosiebestrijdend geotextiel het voordeel bieden dat de vochttopname gefaseerd weer aan de grond afgegeven wordt.

Zowel stroprodukten, als vezels en vezelprodukten - garens - kunnen dus als grondstof c.q. halffabrikaat gebruikt worden voor de hiervoor behandelde produkten. De genoemde krammatten bestaan uit combinaties van stro en vezels; voor de structuurmatten moeten garens gebruikt worden.

5.2.2 Filtermatten en filterdoeken

De filtermatten of filterdoeken zijn momenteel allen gemaakt van kunststoffen. De bezwaren tegen het gebruik van synthetica voor dit doel zijn de te grote sterkte en de te kleine porieopeningen enerzijds en het visuele aspect anderzijds. De doorgroei-mogelijkheden voor een natuurlijke aangroei zijn vaak te klein bij gebruik van een geosynthetisch materiaal. De genoemde filterdoeken c.q. filtermatten dienen in de fase dat de natuurlijke begroeiing nog niet compleet is, de filterfunctie van het nog onvolledige wortelsysteem over te nemen.

Belangrijke eisen die aan (kunststof) filters gesteld worden zijn:

- de sterkte;
- rek bij maximale belasting;
- rek bij breuk;
- waterdoorlatendheid (zie NMI NEN5167/68);
- zanddichtheid (conflicteerd met waterdoorlatendheid);
- levensduurverwachting.

Deze eisen zijn mede afhankelijk van het functieverloop in de tijd van de constructie waarin het geotextiel wordt opgenomen. De meest gebruikte materialen voor filterdoeken/filtermatten zijn polypropyleen- en polyethyleengarens. De keuze voor deze materialen is meestal gebaseerd op eerdere ervaringen met het materiaal en de relatief lage prijs. Bovendien wordt de keuze voor een geheel of gedeeltelijk uit natuurlijke vezels bestaande filterconstructie nog verder beperkt door een gebrek aan natuurlijke producten.

Teneinde een uitspraak te doen over de geschiktheid van natuurlijke materialen voor de voornoemde toepassingen, zijn testgegevens met betrekking tot de gewenste eigenschappen noodzakelijk. Deze gegevens zijn naar onze informatie niet beschikbaar. Wellicht dat in onderzoekcentra, zoals het Biocomposite Centre in Bangor, Wales, dit wel het geval is maar de informatie is niet zonder meer openbaar. Na gebleken geschiktheid van de natuurlijke producten op basis van deze testgegevens, zal ook praktijkervaring met de producten opgedaan moeten worden, voordat door opdrachtgevers en gebruikers een meer afgewogen oordeel over de geschiktheid gegeven kan worden.

Naast het al eerder genoemde aspect van milieuvriendelijkheid, hebben de kunststoffen in dit specifieke geval tevens als negatieve eigenschap dat de sterkte van het filterdoek vaak dermate hoog is, dat het de doorgroeiing blokkeert. Indien natuurlijke vezelproducten worden gebruikt kan aan dat bezwaar tegemoet worden gekomen.

5.2.3 Zink- en kraagstukken

Het in hoofdstuk vier genoemde gebruik van riet, wilgen en biezen voor de fabricage van zink- en kraagstukken (ook wel wiedenmatten genoemd) wordt, naast de concurrentie op prijs/kwaliteit basis door synthetische producten, gehandicapt door de lange voorbereidingstijd en de hoge kosten die verbonden zijn aan de arbeidsintensieve wijze van fabricage van de matten. Ook de benodigde vakkennis zorgt voor problemen, omdat die kennis bij de opdrachtgevers in Nederland snel aan het verdwijnen is. Al genoemd is het probleem van de discontinuïteit in het gebruik van rishout voor zink- en kraagstukken. Een positief aspect is dat voor deze toepassingen de natuurlijke materialen een door de markt geaccepteerd produkt zijn. Het is onduidelijk of de klassieke producten in staat zijn de plaats op de markt te handhaven. Naast riet zouden wellicht ook de miscanthusstengels voor dit doel gebruikt kunnen worden.

5.2.4 Ontwikkelingen

Naast de stimulerende werking van het voorgestelde beleid inzake milieuvriendelijke oeverbescherming in Nederland, valt een groeiende belangstelling bij toeleverende bedrijven en aannemers

waar te nemen voor produkten, die in landen als de Bondsrepubliek, Oostenrijk en Zwitserland al enige tijd - al dan niet voorgeschreven door de overheid - gebruikt worden bij civieltechnische werken. Met name waar het gaat om het gebruik van natuurlijke vezelprodukten als beschoelingsmateriaal. In het totaal van deze drie landen wordt alleen al voor dit gebruiksdoel zo'n 1.000.000 m² geotextiel verwerkt. Hiervan is ongeveer 200.000 m² kokosmat of kokosweefsel (de producenten gebruiken meestal de laagste kwaliteit kokosvezels). Andere gebruikte vezels zijn jute en sisal.

Aangezien een aantal van de Nederlandse producenten van geotextielen een deel van hun produktie naar deze drie landen exporteert, is het voor hen noodzaak om het produktpakket aan te vullen met een dergelijk natuurlijk produkt. Dit kan door het zelf te fabriceren of door een produkt in licentie in het produktpakket op te nemen.

In tegenstelling tot Nederland zijn in de Bondsrepubliek de eisen ten aanzien van de milieuvriendelijkheid zo ver doorgevoerd, dat de fabrikant van het geotextiel ook een certificaat van de gebruikte produktietechniek af moet geven.

Binnen het PMO wordt naast een aantal technische eisen ook gekeken naar visuele eigenschappen, milieu-effecten en de totale energiebalans van de gebruikte materialen tijdens produktie, gebruik en afbreken.

In deze benadering staat de evaluatie van een produkt op zijn totale energie-aanspraken en de daaruit voortvloeiende milieubelasting centraal. Het is ook belangrijk om van de natuurlijke vezels de energiebalans te kennen.

In de Noordamerikaanse landen zijn het niet zozeer de plantaardige vezels die gebruikt worden voor de produktie van geotextielen uit natuurlijke vezelprodukten, maar hout. Houtsnippers en dergelijke worden gebruikt voor de produktie van nonwoven geotextielen.

Als de eisen aan de milieuvriendelijkheid van de gebruikte materialen in Nederland op het niveau komen van de Duitstalige landen, zal dat een stimulans betekenen voor het gebruik van natuurlijke vezels. Ook gezien het belang van markten in Duitstalige landen is het ontwikkelen van "groene" produkten voor Nederlandse producenten perspectiefvol.

5.3 Tijdelijke voorzieningen in de bouw

Het gebruik van geotextielen voor tijdelijke voorzieningen in de wegenbouw en andere sectoren van de bouwnijverheid, valt uiteen in twee categorieën, te weten:

- het gebruik van geotextielen om bouwterreinen gedurende de werkzaamheden bereikbaar te houden, teneinde zo weinig mogelijk last te hebben van weersomstandigheden. Met name in die gevallen waarbij bronbemaling (= tijdelijke verlaging van de

- grondwaterstand) niet wordt toegepast, kan het gebruik van geotextielen worden overwogen. In de praktijk worden geotextielen ook al gebruikt voor dit doel. Ze worden niet speciaal voor dit doel ingekocht;
- de geotextielen die voor andere delen van het werk zijn gekocht worden tevens voor dit doel gebruikt. Alleen als de geotextielen niet in de ondergrond zijn ingebracht kunnen ze na afloop van de werkzaamheden opgeruimd worden. In de andere gevallen blijven ze in de grond achter.

Geotextielen uit natuurlijke vezelprodukten zijn hoogstwaarschijnlijk goed inzetbaar voor deze toepassing. Tijdens de bouw moet het geotextiel zijn scheiding- en filterfunctie vervullen. Alleen bij meerjarige bouwprojecten kunnen problemen optreden door functieverlies ten gevolge van het rottingsproces.

Het voordeel van het gebruik van een natuurlijk geotextiel is dan ook tweeledig: enerzijds worden de kunststoffen geotextielen sub-optimaal gebruikt, anderzijds zorgt het biologisch afbreekbaar geotextiel ervoor dat de bodem niet onnodig wordt belast met milieuvreemde stoffen.

Daarnaast wordt in Nederland gebruik gemaakt van vezelpakketten (stro, boomschors en dergelijke) voor de opvulling van sloten. In combinatie met een geotextiel als scheidingsdoek wordt dit toegepast bij het bouwrijp maken van terreinen. De vezelpakketten, met een prijs van f 5-10/m², worden in ongeveer 50% van alle gevallen waarbij aanvullingen worden gedaan, toegepast.

De tweede categorie van mogelijk gebruik van uit natuurlijke vezelprodukten vervaardigde geotextielen is die van het wapenen van grond voor tijdelijk gebruik als ongeplaveide transportweg voor bijvoorbeeld militaire doeleinden. In het zelfde kader kan ook de aansluiting van wegen op tijdelijke objecten als pontonbruggen overwogen worden. Naast militaire gebruiksdoelen kan eveneens tijdelijke grondwapening overwogen worden bij de aanleg van polderweggetjes en dergelijke. Het is zelfs mogelijk om voor deze doeleinden geen vliezen of doeken te gebruiken, maar slechts gebruik te maken van vezelpakketten zoals in een KMA-studie wordt gemeld. Hierbij is geen speciale techniek vereist maar worden de vezels tegen zo laag mogelijke kosten in de bodem ingebracht. Voornoemde toepassingen van geotextielen zijn overigens nog niet in de praktijk gerealiseerd.

De eisen die aan de natuurlijke vezels gesteld worden komen overeen met de eisen die in het kader van de toepassingen als structuurmatten zijn genoemd, zij het dat een driedimensioneel karakter geen vereiste is. Het is eveneens mogelijk om doeken en vliezen voor deze toepassing te gebruiken.

Het gebruik van natuurlijke vezelprodukten en stro voor de scheiding bij en wapening van tijdelijke voorzieningen in de (wegen)bouw wordt evenals het gebruik als doorgroeimateriaal, beïnvloed door de wens van de opdrachtgever om waar mogelijk milieuvriendelijke materialen te gebruiken. Afhankelijk van de

gebruikseisen kunnen een groot aantal vezeldragers voor dit doel ingezet worden. Zo is het gebruik van stro en riet als vulmateriaal bij het bouwrijp maken van terreinen sterk in opmars.

Indien de terreinomstandigheden het toelaten, kan ook het onderliggende filterdoek uit natuurlijke vezels vervaardigd worden. De markt voor deze toepassing groeit doordat de terreinomstandigheden op terreinen voor nieuwe woningbouwprojecten in de randstad steeds moeilijker zijn. De ontwerpers van de bestekken voor deze projecten dienen daarbij meer aandacht te schenken aan het opheffen van tijdelijke bouwproblemen als zettingsproblemen van de ondergrond.

Natuurlijke materialen komen door de milieuvordelen steeds meer naar voren als alternatieve bouwmaterialen.

5.4 Bouwmateriaal-verpakkingen

Het gebruik van natuurlijke geotextielen voor het verpakken van andere bouwmaterialen tijdens de aanleg of onderhoud van een constructie komt voort uit het gegeven dat het geotextiel voor deze bestemming slechts voor een korte periode zijn functies moet behouden. Vaak is nadat het bouwmateriaal (zand, grind, beton en dergelijke) op zijn plaats is aangebracht het geotextiel niet meer functioneel in de constructie. Een voorbeeld van het gebruik van geotextielen als "verpakkingsmateriaal" zijn de zogenaamde geocontainers: zakken gevuld met bijvoorbeeld zand die gebruikt worden voor het herstel van een krib. Indien het zand los op de krib zou worden gestort, kan erosie door het snelstromende water van de rivier een zandverlies van 30% veroorzaken. Als nu het zand wordt verpakt in een doek of vlies kan het zandverlies worden tegengegaan. Na het aanbrengen van de beschermende deklaag op de krib, verliezen de zakken hun functie. De prijzen van dergelijke geocontainers (voornamelijk polypropyleen doeken) zijn ongeveer f 4,50/m².

Natuurlijke geotextielen lijken een geschikt alternatief produkt. Naast de prijsindicatie die gegeven wordt door de synthetische produkten, moet het natuurlijk produkt ook voldoen aan de gebruikseisen. Met name de wijze van het vullen van de zakken - onder druk wordt een water/zand mengsel in de zakken geblazen - stelt zware eisen aan de sterkte en scheidingseigenschappen van het produkt. Een groot voordeel van het gebruik van de natuurlijke produkten is dat het achterblijven van ongewenste restanten van kunststof materialen wordt tegengegaan. Een ander mogelijk voordeel van het gebruik van een natuurlijk materiaal is dat de functie van de verpakking kan worden uitgebreid met een functie als groeimedium. Door de bovenkant van een zandzak te voorzien van een viltachtige structuur en te impregneren met graszaad kan de gelijkmatige opkomst van vegetatie bevorderd worden.

Het potentieel gebruik van vliezen en/of doeken uit natuurlijke vezelprodukten als verpakking hangt voornamelijk af van de

prijs/performance relatie van de produkten. Ze moeten niet alleen voldoende sterkte en rek hebben, maar ook geschikt zijn voor gebruik onder natte omstandigheden. In principe is het mogelijk om via impregneren en/of coaten de natuurlijke vezels een waterafstotend karakter te geven. Indien de produkten uit natuurlijke materialen de gevraagde kwaliteit hebben, is het naast de hoogte van de prijs van het produkt (in verhouding tot de kunststoffen) ook van belang om te weten welke waarde de opdrachtgever hecht aan het milieuvriendelijke karakter van de alternatieve materialen.

5.5 Geluidswering

Het gebruik van natuurlijke vezelmaterialen voor geluidswerende constructies is in Nederland zeer beperkt. De toepassingsmogelijkheden voor doeken en/of vliezen als onderdeel van een geluidswerende constructie liggen vooral op het terrein van de tijdelijke erosiebescherming en het visuele voorkomen. Getest wordt een produkt dat bestaat uit metalen kooien, die met aarde worden gevuld en waarvan de wanden met een doorgroeibaar geotextiel bekleed worden (als erosiebestrijder) om als alternatief voor een geluidsscherm gebruikt te worden. Het toepassen van een natuurlijk geotextiel (in dit geval een dikke mat) heeft twee voordelen boven het gebruik van een kunststofmat:

- na volledige doorgroei van de vegetatie hoeft het geotextiel niet opgeruimd te worden;
- het aanzien van het natuurlijke produkt zal hoogstwaarschijnlijk door omwonenden geprefereerd worden boven dat van een kunststofmat.

Met een kooiconstructie is het mogelijk verticaal te bouwen zodat de geluidswerende constructie minder oppervlakte in beslag neemt dan een klassieke geluidswal. Indien overigens voor een geluidswal wordt gekozen, kunnen natuurlijke geotextielen als taludbescherming worden gebruikt. Ook hier speelt het voordeel van het positieve visuele aspect.

De eisen die aan de natuurlijke materialen worden gesteld om voor voornoemde toepassingen gebruikt te worden komen vrijwel geheel overeen met de eisen c.q. vezeleigenschappen uit paragraaf 5.2 (taludbescherming). Het gebruik van milieuvriendelijke (dus niet per se natuurlijke) materialen voor geluidswerende constructies wordt momenteel door de bouwdienst van RWS onderzocht. Doel van het onderzoek is het opstellen van richtlijnen voor geluidsbepalende voorzieningen.

5.6 Drainagesystemen

Zowel bij horizontale drainagesystemen als bij verticale drainagesystemen kunnen natuurlijke vezels of natuurlijke vezel-

produkten toegepast worden. In beide toepassingen vervult het natuurlijk vezelmateriaal de rol van filter; dichtslibbing van de drainbuis wordt hiermee voorkomen. Afhankelijk van plaats en doel van het drainagesysteem zijn natuurlijke vezelmaterialen minder of meer geschikt.

Bij de aanleg van drainage onder landbouwgronden wordt een technische levensduur van het produkt van vijftien tot twintig jaar verlangd. Als omhullings(-filter)materiaal van drainagebuizen wordt kokos gebruikt. De kokosvezels worden niet meer zoals vroeger, als mat om de buizen heen gewikkeld, maar om de buizen geblazen. Per hectare landbouwgrond wordt ongeveer 500 meter buis gelegd. Per meter buis wordt - afhankelijk van de gewenste dikte van het filtermateriaal - 750-1000 gram/m² kokosvezels verwerkt. De kostprijs van het omhullingsmateriaal komt neer op f 2,50 per meter buis.

Het verloop van het natuurlijke afbraakproces van de kokosvezels hangt onder meer af van de hoeveelheid bacteriën in de ondergrond en de eventuele toe- of afname van de bacteriële activiteit bij een verlaging van de grondwaterstand en de daaruit voortvloeiende wisseling in aërobe-anaërobe omstandigheden. Sinds een aantal jaren is het gebruik van kokos als omhullingsmateriaal aan het afnemen. De oorzaak hiervan is het dalende prijstechnische voordeel van het gebruik van kokos ten opzichte van kunststoffen.

Andere natuurlijke vezel/vezelprodukten (vlas) komen volgens deskundigen eveneens alleen in aanmerking bij horizontale drainagesystemen om als filtermateriaal gebruikt te kunnen worden als de prijs lager is dan de prijs van de synthetische produkten. De marges op het gebruik van de omhullingsmaterialen zijn minimaal.

In het verleden zijn proeven genomen door de RIJP met verschillende soorten drainagematerialen, waaronder ook vlasvezels als omhullingsmateriaal. De voordelen van het gebruik van vlasvezels waren: gunstige prijs en lage intreeswaarde (waarmee de instroming van water in de drainbuis wordt bedoeld). Als nadelen van het gebruik van vlasvezels werden genoemd: de onregelmatigheid van dikte (optreden van soms dunne en kale plekken) en de vrij snelle vertering onder afwisselend droge en natte omstandigheden. De conclusie over het gebruik van vlasvezels werd afgesloten met de volgende passage: "vlasvezel voor omhullingsmateriaal is sinds een aantal jaren niet meer verkrijgbaar".

Verticale drainage wordt deels voor dezelfde doeleinden als horizontale drainage toegepast en deels voor duidelijk andere doeleinden. Bij het gebruik voor permanente (diepte)afvoer bij bijvoorbeeld landhoofden, kelderwanden en kademuren worden in principe dezelfde eisen aan de gebruikte materialen gesteld als bij horizontale drainage. Wanneer de verticale drainage wordt gebruikt om de zetting van een grondlichaam en de ondergrond te versnellen, zijn andere eigenschappen belangrijk. De levensduur van dergelijke constructies is beperkt tot de tijd waarin het grondlichaam voor minimaal 95% zijn consolidatie heeft bereikt.

In de praktijk is dat vaak een periode korter dan drie jaar. Natuurlijke vezels, mits met behoud van eigenschappen gedurende deze periode, zijn dus niet bij voorbaat ongeschikt als materiaal. Tevens heeft de zetting van het grondlichaam invloed op het drainagemateriaal, in de zin dat door inklinking vervorming van de drainbuizen kan optreden. Deze vervorming kan zodanig zijn dat de werking van de buis volledig verstoord wordt en zijn functie verliest. Het aanbrengen van een nieuwe buis is dan noodzakelijk als de volledige stabilisatie nog niet is bereikt. Het gebruik van natuurlijke materialen, die immers een korte technische levensduur hebben, lijkt derhalve zinvol. Te meer omdat na consolidatie van het grondlichaam of van de ondergrond, alleen milieu-eigen stoffen achterblijven in de grond.

Het gebruik van natuurlijke materialen bij de aanleg van drainagesystemen biedt voor een aantal toepassingen voordelen boven het gebruik van kunststofmaterialen. Naast de toepassing van natuurlijke vezelprodukten voor omhulling van drainbuizen die permanent onder de grondwaterspiegel liggen, zijn er mogelijkheden om natuurlijke vezelprodukten te gebruiken bij verticale drainagesystemen, die gebruikt worden om de consolidatie van de ondergrond of van een grondlichaam te versnellen. Hierbij geldt vooral dat opgedane ervaringen met natuurlijke vezelprodukten opdrachtgevers kunnen overtuigen van het milieuvoordeel dat een dergelijke materiaal met zich mee brengt.

5.7 Toepassingen in de tuinbouw

Het huidige gebruik van natuurlijke vezelmaterialen als gronddoek, schermdoek, schermnet, schervlies, inkluitgaas, bevloeiingsmat en vogelnet - om maar een paar toepassingen te noemen - is uiterst beperkt. Alleen voor het vocht- of vorstvrij houden van opengrondsgroente als waspeen worden vezelpakketten gebruikt. Alle netten, doeken en vliezen zijn van kunststof materialen.

Desalniettemin zijn er indicaties dat er gereede mogelijkheden zijn om een aantal van de voornoemde produkten te vervangen door natuurlijke vezelprodukten. De basis van deze veronderstelling wordt gevormd door de volgende eigenschappen van natuurlijke materialen:

- **Afbreekbaarheid.** Bij substraatteelten als tomaten, paprika's en komkommers moet de vochtuishouding van het substraat voortdurend op peil worden gehouden. Dit wordt gedaan door plastic over het groeimedium aan te brengen. Aangezien na twee jaar het groeimedium vervangen wordt, is de natuurlijke afbreekbaarheid in principe geen probleem.
- **Milieuvriendelijkheid.** Door het gebruik van afbreekbare materialen kan de tuinder zijn afval ter compostering aanbieden. Duurdere afvalverwerking kan vermeden worden doordat er geen plastics in het organisch afval zitten.

Gezien de huidige kosten voor afvalverwerking, ongeveer f 300 per container en de verwachting dat in de nabije toekomst de kosten voor vuilverbranding sterk zullen stijgen, zal het belang van deze factor toenemen.

- Hydraulische eigenschappen. De natuurlijke materialen, al dan niet in viltvorm, hebben een sterk vochtopnemend en vochtafgevend vermogen. De in de potplantenteelt gebruikte bevoeiingsmatten kunnen in principe geheel uit natuurlijke vezels bestaan.

De voornoemde positieve eigenschappen gelden voor tal van toepassingsmogelijkheden binnen de tuinbouw. Ook wind- en schaduwgaas, alsook zogenaamd anti-worteldoeken voor onkruidbescherming hebben alle een economische levensduur van twee tot drie jaar. Afbreekbaarheid zou derhalve geen onoverkomelijk bezwaar moeten zijn. In tabel 5.1 staan enkel prijzen voor de genoemde produkten opgesomd.

Tabel 5.1 Prijzen in f/m² in 1989 voor enkele tuinbouwbenodigdheden

Produkt	Minimumprijs	Maximumprijs
Schaduwgaas	4,25	6,40
Scherm- en schaduwgaas	1,65	3,75
Windbreek- en schaduwgaas	1,95	8,25
Vogelnetten/boomkwekerijgaas	0,40	1,40
Insectenwerende gaasweefsels	2,20	4,00
Bevoeiingsmatten	1,25	2,40
Anti-worteldoeken	1,10	1,75
Inkluutgaas	1,00	.

Bron: Fa. Brinkman en Fa. Amevo; prijsopgaven 1989.

N.B.: De grote verschillen tussen minimum- en maximumprijzen worden veroorzaakt door verschillen in gewicht en uitvoering van het produkt. Tevens worden met deze lijst niet alle mogelijke produkten op het gebied van tuinbouw gedekt; zo ontbreekt het kokos/stro-produkt dat onder de produktnaam Groenfix voor onder andere onkruidbestrijding op de markt wordt gebracht.

De relatieve onbekendheid met de eigenschappen van materialen uit natuurlijke vezelprodukten zullen voor een deel de oorzaak zijn van de zeer geringe produktie en dus gebruik van dergelijke produkten binnen de tuinbouw. Zowel binnen de glastuinbouw als de opengrondstuinbouw zijn diverse toepassingen mogelijk voor milieuvriendelijke, natuurlijk afbreekbare en over uitstekende

hydraulische eigenschappen bezittende materialen. Zowel qua eigenschappen als qua potentieel gebruik van de produkten lijkt de tuinbouw een kansrijke markt voor natuurlijke materialen. Te meer omdat de tuinbouw als een zeer innovatieve sector binnen de landbouw bekend staat.

Bij de vergelijking van kostprijzen tussen de kunststofmaterialen en de natuurlijke materialen dient rekening te worden gehouden met de eventuele kostenverschillen bij afvoer van de restprodukten.

5.8 Conclusie

Om een aantal conclusies te kunnen trekken over de in de voorgaande paragrafen genoemde afzetmogelijkheden is het goed om met de volgende afwegingsproblemen rekening te houden.

Op veel van de genoemde toepassingsgebieden is de positionering van het natuurlijk materiaal gebaseerd op de milieuvriendelijkheid van het materiaal. Nu is milieuvriendelijkheid een zeer breed begrip, dat meer omvat dan het gebruik van natuurlijke materialen alleen (zie ook hoofdstuk twee). Voorzichtigheid met het hanteren van dit begrip als zijnde exclusief verbonden aan het gebruik van natuurlijke materialen is geboden. Zo kan de toepassing onder geconditioneerde omstandigheden van een milieuvriendelijke afvalstof - bijvoorbeeld afvalslakken van de hoogovens - een duidelijk milieuvriendelijk karakter hebben.

Via overheidsbeleid ten aanzien van het gebruik van eindige grondstoffen, gekoppeld aan eisen aan uitstoot van schadelijke stoffen bij industriële productieprocessen kan invloed uitgeoefend worden op de beslissing van de producent over de te kiezen grondstoffen en productieprocessen. Voor de introductie van geotextielen is het van groot belang dat de afweging tussen verschillende grondstoffen gebaseerd wordt op een totaal beeld van teelt c.q. productie van de grondstof, verwerkingstechnieken tot eindprodukt en verwijdering van restprodukten na beëindiging van de levensduur, op energieaanspraken en milieubelasting.

Door gebrek aan concrete produkten is het moeilijk om uitspraken te doen over welke natuurlijke vezels voor welke toepassingen het meest geschikt zijn. Prijs/kwaliteitsverhoudingen in vergelijking met andere produkten kunnen hooguit geschat worden. Het gebrek aan informatie maakt het eveneens problematisch om de koppeling te leggen tussen de vraag vanuit de markt en de landbouwkundige aspecten van die grondstoffen. Temeer omdat in veel gevallen een onderscheid tussen de verschillende natuurlijke vezels en de vorm waarin ze verwerkt (kunnen) worden niet of nauwelijks te maken is. Vandaar dat in het rapport er voor gekozen is om de aanbodkant als afzonderlijk onderdeel te behandelen (hoofdstuk zes). De gegevens uit dit hoofdstuk zijn ook voor andere toepassingen dan geotextielen relevant.

In figuur 5.1 wordt, met inachtneming van wat voorgaand is opgemerkt, een prioriteitsstelling van de geselecteerde afzetmogelijkheden voor geotextielen uit natuurlijke vezelmateriaal gegeven. Hoe meer "+"-en een toepassing heeft, hoe hoger de afzetmogelijkheden moeten worden ingeschat van natuurlijk materiaal op het betreffende toepassingsgebied.

De indicaties in de figuur zijn vooral op basis van criteria als de geschiktheid van het natuurlijk materiaal, de prijs/milieu effecten e.d. ten opzichte van de niet- natuurlijke materialen en de potentiële omvang van de markt.

Toepassing	Geschiktheid
Overbescherming	++
Taludbescherming	+++
Tijdelijke voorzieningen	+++
Bouwmateriaalverpakking	+
Geluidswering	+
Drainagesystemen	++
Tuinbouwartikelen	+++

Figuur 5.1 Afzetmogelijkheden van natuurlijk vezelmateriaal op de geselecteerde markten

Het verschil in geschatte afzetmogelijkheden voor geotextielen uit natuurlijke vezelmateriaal voor oeverbescherming ten opzichte van de geschatte afzetmogelijkheden op de markt taludbescherming heeft twee oorzaken.

Ten eerste zijn de eisen die aan materialen voor oeverbescherming gesteld worden, zeker bij stromend water, strenger dan bij taludbescherming. Dit geldt zeker voor natuurlijke filtermatten als onderdeel van de oeverbescherming. Ten tweede wordt door de producenten de druk van (buitenlandse) concurrentie van produkten uit natuurlijke materialen, vooral gevoeld op de omvangrijke markt voor beschoeiingsmaterialen voor taluds.

De tijdelijke voorzieningen in de bouw scoren hoog. Dit is vooral gebaseerd op het milieubewustzijn van de opdrachtgevers en de omstandigheden waaronder nieuwe projecten gerealiseerd moeten worden. Ook de potentiële omvang van deze markt en de uitstralingseffecten van het grootschalig gebruik van natuurlijke materialen op andere delen van de markt zijn aanleiding voor een hoge waardering van het toepassingsgebied.

Bij bouwmateriaalverpakkingen speelt de onzekerheid over het kunnen voldoen aan de gestelde eisen een belangrijke rol bij de relatief lage waardering van de afzetmogelijkheid.

Ook bij geluidswerende constructies zijn de gedetailleerde eisen met betrekking tot de eigenschappen van de (nog) niet vertaalbaar naar de eigenschappen van de natuurlijke vezelprodukten. Het visuele aspect kan een positieve rol spelen bij de beoordeling van de geschiktheid van natuurlijke materialen.

Gebruik van afbreekbaar omhullingsmateriaal bij drainagesystemen is een duidelijk perspectiefvolle markt. Ondanks de tegenvallende resultaten met het gebruik van natuurlijke materialen in het verleden en lage marges op het huidige materiaal, zijn er evenwel mogelijkheden om het afbreekbare karakter van de materialen om te buigen tot een specifiek voordeel. Vooral bij de verticale drainage van bouwobjecten zijn er toepassingsmogelijkheden voor natuurlijk omhullingsmateriaal.

De toepassing van materialen geheel of gedeeltelijk uit natuurlijke vezelprodukten binnen de tuinbouw kan voor de sector een aantal voordelen met zich mee brengen. In toepassingen kan gebruik gemaakt worden van de hydraulische eigenschappen van natuurlijke vezelprodukten. Een tweede voordeel ligt op een heel ander vlak. Door het gebruik van plastics te minimaliseren en door de afvalverwerkingskosten beperkt te houden kan de tuinbouw haar imago verder verbeteren.

6. Agrarische produktiemogelijkheden van enkele vezeldragers

6.1 Inleiding

In dit hoofdstuk zullen een aantal vezeldragende gewassen behandeld worden. Zoals in hoofdstuk 1 is besproken, zal deze bespreking beperkt blijven tot *Miscanthus sinensis* "Giganteus", riet, stro, hennep en vlas. Het hoofdstuk bestaat uit twee delen. Het eerste deel (paragraaf 6.2 - 6.6) behandelt teelttechnische aspecten. Deze informatie is vooral van belang voor (toekomstige) producenten van het gewas, de akkerbouwers. Het tweede deel (paragraaf 6.7) bevat informatie over de produktie, die vooral voor verwerkers van belang is.

De vezeldragers miscanthus, riet en hennep zijn voor de Nederlandse akkerbouw nieuwe gewassen. Vlasteelt komt slechts op beperkte schaal voor. Over de mogelijkheden om de vezeldragende gewassen in het Nederlands bouwplan op te nemen of de teelt uit te breiden en over de gevolgen daarvan is weinig bekend. Om hiervan een inschatting te kunnen maken, is het nodig meer inzicht te hebben in teelttechnische aspecten en in de kosten en opbrengsten van de teelt.

In deel één zullen per gewas de teelttechnische aspecten zoals de fysische eisen die het gewas aan de bodem en aan het klimaat stelt, de gevoeligheid voor ziekten, de werkzaamheden tijdens de teelt, de benodigde hoeveelheid arbeid en de benodigde machines besproken worden. Voor zover mogelijk zal een saldoberekening gemaakt worden. Het accent zal hierbij liggen op het schatten van de kosten. Het schatten van de opbrengsten is vaak niet mogelijk omdat er nog geen markt voor de produkten bestaat. Met nadruk wordt gesteld dat de gepresenteerde saldo's berekende saldo's zijn. Deze kunnen sterk verschillen van wat in de praktijk behaald wordt, bijvoorbeeld door tegenvallende opbrengsten. Tenslotte volgt nog een korte beschouwing over de milieuvriendelijkheid van de teelt.

Na deze korte kennismaking zal per gewas onderzocht worden wat de mogelijkheden en consequenties van areaaluitbreiding zijn. Wat zijn de mogelijke teeltgebieden, gelet op de fysische eisen en wat zijn de consequenties voor het bouwplan, de arbeidsfilm en het machinepark?

Stro is in tegenstelling tot miscanthus, riet, hennep en vlas een zeer algemeen produkt van de landbouw. Het bijprodukt van graanteelt wordt slechts gedeeltelijk van het land afgevoerd en is daardoor een potentiële bron van vezels voor de industrie. Door het EG graanoverschot is uitbreiding van het areaal zeer onwaarschijnlijk, ook als de stroprijs sterk stijgt. Areaaluitbreiding en de consequenties daarvan worden daarom voor deze vezeldrager niet besproken. Er zal slechts ingegaan worden op de

mogelijke gevolgen van een grotere vraag en een hogere prijs van stro.

In het tweede deel wordt de produktie besproken met oog op de verwerking. Behandeld worden de kwaliteit van de vezel, de prijs, de maximaal te leveren hoeveelheid, de homogeniteit en continuïteit van de aanvoer en de marktstructuur.

6.2 *Miscanthus sinensis* "Giganteus"

6.2.1 Inleiding

Miscanthus sinensis "Giganteus" is een drie tot vier meter hoog gras. Het gras, een monocotyl, werd in 1935 uit Japan in Denemarken ingevoerd als siergras. Door de hoge drogestofproduktie is het gewas ook interessant voor industrieel gebruik.

Miscanthus is een winterhard meerjarig gewas. De planten lopen in april uit en groeien door tot in november, wanneer de bladeren gewoonlijk bevriezen. De bamboeachtige stengels van een enkele jaren oude plant hebben dan een hoogte bereikt van 3,5 tot 4 meter. Door de vorst "rijpen" de stengels. De oogstperiode valt in de maanden februari en maart. Van het gewas kan circa tien jaar geoogst worden.

In Nederland bestaat (nog) geen *Miscanthus*areaal ten behoeve van vezelproduktie. Er zijn slechts hier en daar een aantal proefvelden. In Denemarken worden grootschalige teeltproeven met *Miscanthus* gedaan. Veel van de informatie is hieraan ontleend.

Ook zijn er in Nederland geen verwerkers van *Miscanthus*. Wel worden er proeven uitgevoerd om van de *Miscanthus*vezel papier te maken (Van Vliet, z.j.)

6.2.2 Fysische eisen

Miscanthus sinensis "Giganteus" geeft de voorkeur aan gedraineerde humusrijke gronden en niet te droge zandgronden (Nielsen, 1987a). Aangezien er in maart/april geoogst wordt, is het belangrijk dat het land tegen die tijd begaanbaar is voor oogstmachines. Gemengwoelde gronden lijken het meest geschikt. *Miscanthus* voelt zich niet thuis op droge gronden en op kleigronden. Het gewas is niet geschikt voor de teelt op laag liggende weidegebieden (madegronden).

De hoogste opbrengsten zijn gevonden op organische bodem en de laagste kleigronden. Op humusrijke bodem ligt de opbrengst circa 40% hoger dan op zavelgronden en circa 50% hoger dan op klei. Zandgronden vormen een goed compromis omdat de oogst op organische gronden moeilijk is door de slechte ontwatering van die gronden (Nielsen, 1988).

Ook de pH-waarde van de bodem beïnvloedt de groei. Hoe lager de pH is (gemeten vanaf pH 5 tot pH 8) hoe beter de groei.

De teelt van *Miscanthus* vereist een regenval van meer dan 500 mm en een groeiperiode van meer dan vijf maanden. Lage temperaturen in september en oktober (circa 5°C) zullen de groei te vroeg stoppen en een slechte afrijping veroorzaken. Dit kan een verhoogde wintersterfte met zich meebrengen. Het verdient aanbeveling om *Miscanthus* niet op arealen te telen die gevoelig zijn voor vroege en strenge nachtvorst. Vooral in de eerste jaren zijn de knoppen bij onvoldoende afwatering gevoelig voor vorstschade (Kal, 1988).

6.2.3 Gevoeligheid voor ziekten

Er zijn geen ziekten van *Miscanthus sinensis* "Giganteus" bekend. Omdat het gewas een monocotyl is, is het ongevoelig voor het noordelijk wortelknobbelaaltje en dergelijke.

6.2.4 Teelt en arbeidsfilm

In een gematigd klimaat kan *Miscanthus sinensis* "Giganteus" alleen vegetatief, dat wil zeggen met ondergrondse rizomen, vermeerderd worden. Voor de vermeerdering worden de moederplanten (bij voorkeur) in november uitgegraven. De deling van de moederplant kan gedurende de winter uitgevoerd worden. Het verdient aanbeveling om voor percelen, die bestemd zijn voor de vermeerdering van het plantmateriaal, in de kas voorgekiemde rizomen te gebruiken. Oppotten kan in de kas in maart of april. Na vier tot zes weken groeien kunnen de rizomen van half april tot half mei uitgeplant worden. Per hectare zijn 10.000 planten nodig.

De aanlegkosten van percelen die bestemd zijn voor de productie van stro zijn erg hoog als er voorgekiemde planten gebruikt worden. Het is ook mogelijk de rizomen begin mei direct in de grond te planten. Het tijdstip waarop dit moet gebeuren is echter zeer kritisch. Het risico van het gebruik van niet voorgekiemde rizomen is daardoor hoger. Per hectare zijn 25.000 planten nodig. Soms wordt voor een groter plantverband gekozen, waarbij 15.000 planten per hectare nodig zijn. De grond moet redelijk diep losgemaakt worden (bijvoorbeeld ploegen met rotorkoppen) zodat de uitgeplante wortelstengels zich zo goed mogelijk kunnen vestigen.

Het eerste jaar is *Miscanthus sinensis* "Giganteus" legeringsgevoelig. Met een windvang kunnen de jonge planten tegen de wind beschermd worden.

Het bemesten van *Miscanthus* gebeurt in april/mei. Het eerste jaar moet met 50 kg N/ha bemest worden, elk volgend jaar met 100 kg N/hectare. Mogelijkerwijs kan deze bemesting iets teruggebracht worden.

In 1990 is op vijftien lokaties in Europa gestart met bemestingsproeven. Er wordt gekeken naar het gedrag van de plant en naar de opbrengst in reactie op de N-bemesting. Het project wordt gecoördineerd vanuit de universiteit van Essex.

Het is aan te raden om in het eerste jaar het gewas bij droogte te beregenen. Daarna zorgt het diepgroeiende wortelstelsel zelf voor de watervoorziening (Van Vliet; z.j.).

In het eerste groeiseizoen is het gebruik van herbiciden noodzakelijk. Met Kerb W 50 kunnen de monocotyle onkruiden bestreden worden, met atrazine of simazine de dicotyle. Na het tweede jaar is het afschermingseffect van *Miscanthus sinensis* "Giganteus" afdoende en treden er slechts onkruidproblemen op langs de rand van de percelen. Machinale onkruidbestrijding wordt afgeraden, omdat de wortels en spruiten hierdoor beschadigd kunnen worden.

De oogst vindt in februari tot april plaats. Ook als de vorst in de grond zit, is oogsten mogelijk.

Voor het opruimen van het areaal bestaan een drietal methoden: frezen, een Roundup bespuiting en het rooien van de rizomen.

Uit het bovenstaande, tevens weergegeven in figuur 6.1, blijkt dat de teelt van *miscanthus* extensief is. Opgemerkt moet worden dat, indien *miscanthus* uitgroeit tot een landbouwgewas, de boer zal kunnen kiezen tussen het zelf vermeerderen en het kopen van rizomen. Indien rizomen worden gekocht, vervalt de arbeid van het uitgraven en delen van de moederplant in november en in de wintermaanden. Naast de in figuur 6.1 opgenomen werkzaamheden kunnen er incidentele werkzaamheden voorkomen als chemische onkruidbestrijding en beregenen (vooral het eerste jaar).

	jan	feb	mrt	apr	mei	juni	juli	aug	sep	okt	nov	dec
Jaar 1												
uitgraven												
moederplant												X
Delen												
moederplant						-----X						X
grondbewerking						-----X(1,7)*						
Uitplante						X	---X(5 x 1,7)					
Onkruid												
bestrijden						X	-----X(1)					X(1)
Bemesten						X(2)						
Jaar 2 e.v.												
Bemesten						X(2)						
Oogsten						X	-----X(1)					

Figuur 6.1 Verdeling van de werkzaamheden van *miscanthusteelt* over het jaar en benodigde arbeid in uren per ha

* Tussen haakjes aantal arbeidsuren.

Bron: Rijssenbeek (z.j.).

6.2.5 Machines

Voor het planten van de rizomen kan een plantmachine gebruikt worden.

Oogsten kan geschieden door het gewas te maaien en in zwad te leggen of door het te verhakselen. Bij de eerste methode wordt het gewas op zwad met behulp van een balenpers tot balen geperst. Het op het veld leggen van het stro brengt twee nadelen met zich mee: er treedt verlies op en er is een kans dat het stro vocht opneemt, wat ongunstig is voor het opslaan. Per hectare is 175 m³ opslagruimte nodig, als uitgegaan wordt van balen van 2,0 x 1,2 x 0,97 m met een gewicht van 400 kg. Voor het maaien zouden riet-oogstmachines gebruikt kunnen worden (Nielsen, 1988). Deze machines zijn echter niet geschikt gebleken. In Denemarken wordt nog onderzocht of oogstmachines voor suikerriet geschikt zijn voor het oogsten van miscanthus.

Een andere mogelijkheid is oogsten met een aangepaste mais-hakselaar. De stengels worden dan tot chips verhakseld, wat verdere verwerkingsmogelijkheden van de grondstof beperkt. Bij verwerking tot geotextielen komt dan alleen de non-wovenverwerking nog in aanmerking.

Het losgestorte gewicht van verhakselde miscanthusstengels is circa 150 kg/m³. Dit betekent dat een ton een volume heeft van 6,5 m³. Per hectare is dan een opslagruimte nodig van 200 m³ (Van Vliet, z.j.).

6.2.6 Saldoberekening

Rijssenbeek (z.j.) heeft een berekening van de kosten van de teelt van miscanthus gemaakt (zie tabel 6.1). Bij zijn berekeningen is hij uitgegaan van een rentepercentage van 7%. Er is gekozen voor het direct planten van rizomen. Dit drukt de kosten sterk. Bij direct planten bedragen de kosten f 6.250,- per ha. Bij het gebruik van voorgekiemde rizomen zijn de totale kosten f 10.000,- (10.000 voorgekiemde rizomen van f 1,- per stuk). Het vegetatief vermeerderen kost nu nog circa f 1,- per rizoom. Op het ogenblik worden er 20 rizomen per moederplant gewonnen. Er wordt naar gestreefd om tot 60 rizomen per plant te komen. Onderzocht moet worden of door meristeeencultuur de vermeerdering nog goedkoper te maken is.

Een belangrijke kostenpost, namelijk het rooien van het gewas, ontbreekt in deze berekening. Tevens is er is geen kostenpost verzekering opgevoerd. De kostenberekening is beperkt gebleven tot de teelt. Kosten voor opslag zijn niet opgevoerd.

In Noord-Jutland (DK) geeft *Miscanthus sinensis* "Giganteus" een opbrengst van: 8-11 ton drogestof per hectare na twee jaren (in het eerste jaar geen oogst); 20-25 ton per hectare in het derde jaar. Door het bevriezen van het gewas is de opbrengst in de volgende jaren niet gemeten. Verwacht wordt dat deze eveneens 20-25 ton per hectare zal bedragen en dat de opbrengst na zeven

**Tabel 6.1 Kostenberekening per hectare Miscanthus sinensis
"Giganteus" per tien jaar**

Kostensoort	Hoeveelheid (kg)	Prijs (f)	Bedrag (f)
Rizomen (jaar 1)	25.000	0,25	6.250,00
Bemesting			
jaar 1	N	50	1,20
	P205		0,95
	K20		0,55
jaar 2-10	N	100	1,20
	P205		0,95
	K20		0,55
Arbeid en machinekosten			
jaar 1			
grondbewerking			400,00
planten(1 chauffeur, 4 man)			208,00
wieden (1 keer)			99,00
bemesten			36,00
jaar 2-10 (per jaar)			
bemesten			36,00
oogsten			940,00
Kosten jaar 1			7.053,00
Kosten jaar 2-10 per jaar			1.096,00

Bron: Rijssenbeek (z.j.).

tot tien jaar oogsten zal afnemen. Er zal dan een nieuwe cultuur opgezet moet worden (Kal, 1988).

Er is geen marktprijs van miscanthus bekend. Rijssenbeek (z.j.) gaat uit van f 150,- per ton drogestof. Bij het gebruiken van deze prijs moet rekening gehouden worden met het gegeven dat uitgegaan is van miscanthus chips te gebruiken als grondstof voor energie- of papierproductie. Als indicatie voor de prijs die miscanthuschips minimaal moeten opleveren om de gemaakte variabele kosten tenminste te compenseren zijn de produktiekosten per ton chips berekend. Voor deze berekening is uitgegaan van een opbrengst van 10 ton drogestof in het tweede jaar, ofwel van 11,7 ton natgewicht, en in jaar 3-10 van een opbrengst van 25 ton drogestof, ofwel van 29,3 ton natgewicht. De produktiekosten per jaar staan vermeld in tabel 6.3. De produktiekosten van één ton drogestof miscanthuschips bedragen na verdiscontering met een rente van 7% f 85,50 ofwel f 73,10 per ton chips natgewicht (Rijssenbeek, z.j.).

In tabel 6.2 wordt per jaar een overzicht gegeven van de kosten en opbrengsten. Het blijkt dat de forse beginuitgaven, wanneer er geen rekening met rente wordt gehouden, na circa vier en een half jaar terugverdiend zijn.

Tabel 6.2 Berekening van de netto-inkomsten per jaar en de projectbalans in guldens

Jaar:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Uitg	7053	1096	1096	1096	1096	1096	1096	1096	1096	1096
Ink	-	1500	3750	3750	3750	3750	3750	3750	3750	3750
Nt I	-7053	404	2654	2654	2654	2654	2654	2654	2654	2654
Pr B	-7053	-6649	-3995	-1341	1313	3967	6621	9275	11929	14583

Uitg = uitgaven; Ink = inkomsten; Nt I = netto-inkomsten;
Pr B = projectbalans.

Bron: Rijssenbeek (z.j.).

Om het saldo van miscanthus te kunnen vergelijken met saldi van eenjarige gewassen zijn de netto inkomsten verdisconteerd met een rente van 7%. De annuïteit van miscanthus bedraagt dan f 1.082,-. De berekening is gebaseerd op proefveldervaring en een inschatting van de verkoopprijs van miscanthus. Het gevonden saldo is waarschijnlijk aan de optimistische kant.

6.2.7 Milieuvriendelijkheid van de teelt

Bij de teelt van miscanthus lijkt het gebruik van herbiciden en pesticiden alleen het eerste jaar noodzakelijk. Het is wellicht ook mogelijk de onkruidbestrijding in het eerste jaar mechanisch te doen. De stikstofgift van 100 kg N/ha ligt ruim onder de landelijk gemiddelde stikstofgift op gras- en bouwland van 228 kg N/ha (1987/1988).

Teelt van miscanthus lijkt op basis van deze globale analyse het milieu minder te belasten dan de teelt van gangbare akkerbouwgewassen.

6.2.8 Uitbreiding van het areaal

6.2.8.1 Bepaling van mogelijke teeltgebieden

De globale geschiktheid van een gebied voor de teelt van een gewas kan onder andere bepaald worden aan de hand van de bodemgeschiktheid. Het gaat er hierbij om tot een algemene inschatting

van de geschiktheid van een streek te komen. Dit neemt niet weg dat iedere boer de bodemgeschiktheid van zijn kavel en de plaats in het bouwplan moet afwegen. Hierbij spelen zowel financieel-economische overwegingen als ook de ziektegevoeligheid van het gewas en de mate van besmetting van de grond een belangrijke rol.

De bodemgeschiktheid voor de teelt van miscanthus en voor de teelt van hennep (zie hiervoor 6.5.8.1) is bepaald met behulp van het kwalitatief fysisch landevaluatiesysteem "ALES" van het Staring Centrum. Er is beoordeeld op ontwatering, vochtleverend vermogen, verkruimelbaarheid, stevigheid van de bovengrond, structuurstabiliteit, zuurgraad van de bovengrond en helling (zie ook bijlage 1).

Omdat er weinig gegevens zijn over de optimale bodemeigenschappen voor de teelt van miscanthus is de berekening van het percentage goed, matig, weinig en niet geschikt areaal (bijlage 2) en de weergave in de bodemgeschiktheidskaart slechts een *grove indicatie* voor de mogelijkheden voor de teelt van miscanthus.

Met nadruk wordt gesteld dat op basis van de bodemgeschiktheidskaart geen uitspraken op bedrijfsniveau gedaan mogen worden. De geschiktheidsklassen zijn namelijk per kaarteenheden bepaald. Deze procedure waarin gewerkt wordt met gemiddelden van een kaarteenheden maakt het onmogelijk een uitspraak te doen over een bepaald kavel binnen een kaarteenheden.

Het was daarom ook niet mogelijk rekening te houden met het corrigerend optreden op bedrijfsniveau (door de boer) in minder optimale situaties. Zo kan een teler de ontwatering verbeteren door een grondbewerking uit te voeren. Om hiervoor te corrigeren zal bij de bepaling van mogelijke teeltgebieden zowel goed geschikt areaal als matig geschikt areaal als geschikt worden beschouwd.

Van het Zuidwestelijk zeeleigebied is circa de helft van de beoordeelde grond goed geschikt voor miscanthusteelt. Andere gebieden met een groot aandeel goed en matig geschikte grond zijn: Noordelijk zeeleigebied, Hollandse- en IJsselmeerpolders, Rivierleigebied, Lössgebied, Oostelijk en Zuidelijk zandgebied en overig Noord en Zuid-Holland. Grote delen van Overig Noord en Zuid-Holland zijn thans in gebruik voor opengronds- en glastuinbouw en als grasland, wat potentieel gebruik voor miscanthusteelt minder waarschijnlijk maakt. Van het Noordelijk en Westelijk weidegebied, het Noordelijk zandgebied en de Veenkoloniën zijn grote delen weinig geschikt.

6.2.8.2 Consequenties voor het bouwplan

Miscanthus sinensis "Giganteus" is circa tien jaar gebonden aan de grond waardoor het gewas niet mee kan roteren in het huidige bouwplan. Het opnemen van miscanthus heeft als gevolg dat het hoogst renderende gewas minder vaak verbouwd kan worden, dan onder de huidige bouwplanrestricties. Na tien jaar is door de

sterke daling van knelpuntpathogenen het waarschijnlijk mogelijk twee keer achter elkaar aardappels te telen. *Miscanthus* moet qua saldo concurreren met het gebruikelijke bouwplan of met tien jaar braakleggen gekoppeld aan twee achtereenvolgende jaren aardappelteelt. Wanneer gekozen wordt voor het langdurig onttrekken van areaal aan het bouwplan is er naast concurrentie van de braaklandpremie concurrentie van "short-rotation forestry" (populier, wilg).

Boeren in de Veenkoloniën kunnen nauwelijks profiteren van de mogelijkheid om twee keer achtereen aardappelen te verbouwen. Ze zijn gebonden aan het aandeel fabrieksaardappelen dat ze mogen leveren. Extra leveringen brengen slechts twee derde van de normale prijs op. Overschakelen op de teelt van consumptieaardappelen is slechts zeer beperkt mogelijk, omdat de kwaliteit alleen industriële verwerking toelaat.

De arbeidsextensieve teelt van *Miscanthus sinensis* "Giganteus" kan de boer meer gelegenheid bieden om andere, meer arbeidsintensieve gewassen te verbouwen. De teelt van *Miscanthus sinensis* "Giganteus" kan van invloed zijn op de keus van het volggewas. Het wortelstelsel van *Miscanthus sinensis* "Giganteus" verbetert namelijk de bodemstructuur. Hierdoor is de grond na *Miscanthusteelt* speciaal geschikt voor het verbouwen van aardappelen en mais. Ook de verminderde besmetting van de grond beïnvloedt de keuze van volggewassen (zie hiervoor).

6.2.8.3 Consequenties voor de arbeidsfilm

De teelt van *Miscanthus sinensis* "Giganteus" is arbeidsextensief. De werkzaamheden die verricht moeten worden (kunstmest strooien en oogsten) vinden plaats in de maanden maart en april. Dit valt voor of samen met het begin van de voorjaarswerkzaamheden.

6.2.8.4 Consequenties voor het machinepark

Voor een deel kunnen bij de teelt van *Miscanthus* dezelfde machines gebruikt worden als bij andere teelten. Over de te gebruiken oogstmachines is nog geen duidelijkheid. De te gebruiken machine gekoppeld aan de manier van oogsten hangt uiteraard sterk af van de bestemming van de opbrengst. Nog niet voor elke manier van oogsten is een goede machine gevonden of ontwikkeld.

6.2.9 Concluderende opmerkingen

- *Miscanthus sinensis* "Giganteus" wordt in Nederland (nog) niet op grote schaal geteeld. Kennis over de optimale teeltmethode is nog verre van volledig;
- Het gewas is tien jaar aan de grond gebonden en kan daardoor niet meer roteren in het bouwplan. *Miscanthus* moet concurreren met het saldo van tien jaar braakleggen;

- Van het Zuidwestelijk Zeekleigebied is circa de helft van de beoordeelde grond goed geschikt voor miscanthusteelt. Andere gebieden met een groot aandeel goed en matig geschikte grond zijn: Noordelijk Zeekleigebied, Hollandse- en IJsselmeerpolders, Rivierkleigebied, Oostelijk en Zuidelijk Zandgebied en overig Noord en Zuid-Holland. Qua oppervlakte zijn vooral het Noordelijk en Zuidwestelijk Zeekleigebied van belang;
- Miscanthus is een monocotyl, waardoor het gewas op voorhand ongevoelig is voor een aantal knelpuntpathogenen (aaltjes);
- Het gewas vraagt weinig verzorging;
- Het verbruik van kunstmest en bestrijdingsmiddelen is erg laag;
- De produktiekosten van een ton miscanthus-chips bedragen circa f 69,- per ton (17% vocht);
- In Nederland bestaan geen verwerkingsmogelijkheden voor miscanthus. Een aantal proeven is uitgevoerd voor de verwerking tot papier.

6.3 Riet (*Phragmitis australis*)

6.3.1 Inleiding

In Nederland is riet (*Phragmitis australis*) één van de meest voorkomende waterplanten. Het groeit langs rivieren, meren alsmede in andere natte drassige gebieden. Riet is een overblijvende plant. De scheuten die in het voorjaar worden gevormd sterven aan het eind van het jaar af. Alleen het wortelstelsel, bestaande uit wortelstok en wortels, overwintert. In Nederland kunnen drie ecotypen onderscheiden worden:

- het duinecotype: kortstengelig met een iets blauwig gekleurd blad, groeit op hogere droge arme zandgronden;
- het veenecotype: kort fijnstengelig met een grote stengeldichtheid, voornamelijk voorkomend op armere zand- en veengronden;
- het rivierecotype: langstengelig met geringe stengeldichtheid, voorkomend in voedselrijk water op slibrijke gronden van het zoetwater getijdegebied (Van der Toorn, 1972).

Het rivierecotype groeit vooral in het westen van het land langs rivieren, kanalen en sloten. Het veenecotype staat veel in oude veengebieden zoals Nieuwkoop en NW-Overijssel. De onderzoeksresultaten zijn meestal gebaseerd op dit ecotype. Zowel het veen- als het rivierecotype worden gebruikt voor rietsteelt.

Naar schatting is er in Nederland nog 11.000 à 14.000 hectare rietland exploiteerbaar. Dit areaal loopt als gevolg van verlanding en verzuring nog steeds terug. Van het exploiteerbaar areaal ligt 4.000 hectare in de Flevopolder. Een groot deel van dit areaal wordt gebruikt als zuiveringsmoeras (helofytenfilter).

Het riet van zuiveringsmoerassen is minder geschikt als dekriet. Van het areaal in de rest van Nederland wordt 6.000 tot 8.000 hectare geëxploiteerd, 1.500 tot 2.000 hectare is niet in exploitatie. Ruim 3.000 hectare geëxploiteerd rietland is in bezit van natuurbeschermingsorganisaties.

Riet wordt slechts in zeer beperkte mate uitsluitend ten behoeve van het produkt geteeld. Het in Nederland gebruikte riet komt voornamelijk beschikbaar als maaï(afval)produkt bij het beheer van natuurterreinen.

Ingedeeld naar gebruik kan een viertal rietsoorten worden onderscheiden:

- bladriet: wordt geogst met blad in de nazomer en herfst. Voor bladriet bestaan zeer beperkte afzetmogelijkheden als afdekking van bloembollen tegen wind en vorst; bladriet bezit weinig of geen handelswaarde. Op deze afzetmarkt moet riet concurreren met stro.

Geogst in de winter nadat het blad eraf gevallen is:

- dekriet: fijn, recht, hard riet met blanke voet van 1,60-2,00 m lang voor het dekken van rieten daken, zo'n 75% van het geogste riet;
- matriet: lang, recht, meest grover riet voor het vervaardigen van rietmatten of geperste rietplaten;
- water- en duinriet: grof riet van allerlei lengten en van slechte kwaliteit, wordt gebruikt voor duinvastlegging en achter beschoeiingen bij oeververdediging (Tutein Nolthenius & Van der Jagt, 1986).

Kwalitatief goed dekriet bevat geen bladeren, heeft harde taaie vezels, rechte stengels, er zitten geen vreemde gewassen tussen, is glad en blank, onbeschadigd en niet aangetast door insecten of ander gedierte. Daarnaast wordt gekeken naar de lengte, fijnheid en rechtheid van de stengel. Er is geen classificatie in kwaliteitsklassen. De beoordeling door rietdekkers berust vooral op praktijkervaring.

Rietteelt op grotere schaal vinden we plaatselijk in Friesland (Princenhof, Oldelamer, Rottige Meenthe), N.W.-Overijssel (Weerribben, Wieden, Oldematen), het Zuidhollands-Utrechts plassengebied (Nieuwkoop, Vechtstreek) en Waterland (Terwan, 1988).

De totale opbrengst van het Nederlandse rietareaal bedraagt 5 miljoen bos van 46 cm, goed voor een waarde van circa 12,5 miljoen gulden (Tutein Nolthenius & Van der Jagt, 1986). Naast de binnenlandse produktie is er veel aanvoer van dekriet uit Hongarije, Oostenrijk en Frankrijk (circa 1,2 miljoen bossen met een waarde van f 3 miljoen).

Een belangrijk deel van de informatie over rietteelt is ontleend aan Onna et al. (1986). In de volgende paragrafen zal het accent liggen op gegevens die van belang zijn voor akkerbouwmatige rietteelt.

6.3.2 Fysische eisen

Riet is geschikt voor alle niet verzuurde gronden (5,5 < pH < 7,5) met een hoge waterstand. Een hoge waterstand kan een natuurlijke situatie zijn, maar kan ook bereikt worden door areaal onder water te zetten. Zandgronden met een van nature hoge waterstand zijn de ideale groeiplaats voor kwalitatief goed dekriet. Bij concurrentie heeft riet de voorkeur voor een vaste minerale bodem boven een week substraat.

Voor een hoge drogestofproductie is een voedselrijk milieu optimaal. De produktie van dekriet vereist echter een voedselarm milieu. Voedselrijkdom veroorzaakt slap riet, dat ongeschikt is als dekriet (dekriet bevat door de lagere groeisnelheid meer silicium). Riet van voedselrijke gronden is mogelijk wel geschikt als grondstof voor geotextielen.

In Nederland wordt de maximale bovengrondse produktie bereikt bij een waterdiepte van ongeveer 20 cm. Het water op het maaiveld moet goed ververst zijn. De stroomsnelheid van het water mag niet groter zijn dan 1 km/uur.

In het voorjaar is riet gevoelig voor nachtvorst. De plant herstelt zich in de zomer. Een dunne laag water op het maaiveld beperkt de kans op schade.

6.3.3 Gevoeligheid voor ziekten

De belangrijkste schade-insekten zijn de nachtvlinders *Archanara geminipuncta* (rietstengelboorder) en *Rhizedra lutosa* (rietwortelstokboorder). Deze laatste komt vooral in droge rietvelden voor. Bij aantasting kan de drogestofproductie met de helft dalen. De insekten kunnen effectief bestreden worden door het rietperceel in de winter of in het vroege voorjaar af te branden. Door het branden worden de eieren vernietigd. Een laag water op het maaiveld beschermt tegen rietwortelstokboorder. Als er in het vroege voorjaar gebrand wordt, kan schade aan de jonge rietscheuten optreden. Het riet herstelt zich meestal zeer snel door nieuwe scheuten te vormen. De drogestofproductie wordt weinig beïnvloed (Van der Toorn, 1982).

6.3.4 Teelt en arbeidsfilm

Riet is een meerjarig gewas. Als het riet elk jaar gemaaid wordt, kan van een perceel honderd jaar of langer geoogst worden. Rietareaal kan aangelegd worden door inzaaien. Voorwaarden hiervoor zijn een goed regelbare grondwaterstand en een vlak perceel. Bij het inzaaien moet de bodem waterverzadigd zijn. Er mag geen water op het land staan. Er kan gezaaid worden met verhakselde rietpluimen (met zaad). Bij het inzaaien van de IJsselmeerpolders in 1968 is een halve kilo verhakselde pluimen per hectare gezaaid. Aan het eind van het tweede of derde groeiseizoen was een gesloten rietvegetatie ontstaan (Van der Toorn & Hemminga, 1990).

De genoemde hoeveelheid verhakselde rietpluimen hoeft echter niet de optimale hoeveelheid te zijn. Voor een snelle ontwikkeling van een rietvegetatie is tenminste één plant per m² nodig. Riet moet voor 15 mei worden gezaaid.

Als de waterstand niet goed regelbaar is, verdient vegetatieve vermeerdering met rizomen de voorkeur. Rizomen met of zonder wortels kunnen in het begin van het voorjaar worden geplant. Volgens een verkoper wordt meestal een plantafstand van 30x30 cm gebruikt (11 planten per m²). Voor zuiveringsmoerassen gaat men echter uit van vijf rizomen per m². Voorafgaand aan het planten moet de bodem 20-30 cm diep losgemaakt worden. Een waterlaag van 5 à 10 cm op het maaiveld is voor de groei het gunstigst, meer dan 20 cm water is ongunstig. Het laagje water beschermt tegen overwoekering door onkruid. De aanleg met rizomen is duurder maar heeft als voordeel dat het areaal ongeveer twee jaar eerder een volledige opbrengst geeft.

Bevloeien met voedselrijk water maakt extra bemesting waarschijnlijk overbodig.

De beste bescherming tegen onkruid is een laag water op het maaiveld. Dit maakt chemische onkruidbestrijding in de meeste gevallen overbodig. Elk jaar moet het veld gecontroleerd worden op onkruidgroei. Na enkele jaren is het afschermingseffect van riet afdoende en treden er ook zonder water op het maaiveld slechts onkruidproblemen aan de perceelranden op. Haagwinde is in rietpercelen het belangrijkste onkruid, naast braam en boomopslag. Dit wordt incidenteel bestreden met een bespuiting met MCPA.

Het tijdstip van oogsten, de manier waarop en de mate van schonen, worden bepaald door de te bedienen markt.

Bladriet wordt in september tot november geoogst. Afhankelijk van de vraag, wordt bladriet geoogst over 10 tot 20% van het bladrietareaal (Terwan, 1988). Dit areaal bestaat uit de minder goede gedeelten van percelen onder andere drogere plaatsen met veel ruigte. De oogst van bladloos riet vindt plaats van half december tot half april, bij voorkeur na de eerste nachtvorst. Na half april zijn de nieuwe uitlopers van het riet zo hoog, dat ze bij het maaien gekortwiekt zouden worden. Het is van groot belang de wortelstokken bij het oogsten niet te beschadigen.

Er zijn twee kwaliteiten dekriet: eerste-soort dekriet, dit bevat geen onkruiden en tweede-soort dekriet (z.g. duillenriet) dat wel onkruiden bevat (Van Onna, 1986). Om eerste-soort dekriet te verkrijgen wordt het riet na het maaien gestoken, dat wil zeggen: de rietsnijder houdt een bos riet onder zijn arm en haalt daar een ruwe kam door om alle bladeren eraf te halen. Na of tijdens het oogsten moet het riet zonodig worden geschoond, dat wil zeggen ontdaan van onkruid en dergelijke.

Het opruimen van het areaal kan door het riet met Dalopan dood te spuiten en vervolgens in het voorjaar te verbranden (Van der Toorn & Hemminga, 1990).

In figuur 6.2 wordt een overzicht gegeven van de fasering van de werkzaamheden. De benodigde arbeid is zowel voor de huidige als voor de akkerbouwmatige rietteelt niet bekend. De huidige rietteelt staat echter bekend als zeer arbeidsintensief. De arbeid valt voor het grootste deel in de winterperiode.

	Jan	Feb	Mrt	Apr	Mei	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
Zaaien						X---	X					
Oogsten						-----	X					X--

Figuur 6.2 Verdeling van de werkzaamheden van rietteelt over het jaar

6.3.5 Machines

Voor het oogsten zijn reeds machines voor diverse terreintypen beschikbaar. Een eenvoudige eenassige motormaaier met bak wordt gebruikt op kleine percelen en door kleine telers. De firma Seiga heeft ten behoeve van de rijstbouw de "Harvester" ontwikkeld. Dit is een zelfrijdende en amfibische maa-, bind- en transportmachine. Deze machine wordt met succes in de Nederlandse rietteelt gebruikt en blijkt vooral te voldoen op steviger bodems waar bovendien weinig of geen onkruid tussen het riet groeit. De rietmaaibinder kost circa f 15.000,- en is rendabel bij een bedrijfsoppervlakte van 8 à 10 hectare (Terwan, 1988). Bij drassige gronden kan men behalve aan de inzet van machines met lage-drukbanden ook denken aan tijdelijke verlaging van de grondwaterstand. Dit laatste verdient de voorkeur, omdat de kans op beschadiging van de wortelstokken kleiner is.

Het schonen en binden (alleen noodzakelijk bij levering aan de dekrietmarkt) wordt doorgaans met de hand uitgevoerd. Een doorbindmachine bespaart niet op arbeid, maar verlicht wel enigszins het bindwerk. Rond 1985 is er een schoningsmachine ontwikkeld die riet van ruigte kan scheiden. De machine werkt arbeidsverlichtend. De arbeidsbesparing is echter sterk afhankelijk van de mate van vervuiling met onkruid. Hoe meer ruigte, hoe langer de machine werk heeft. Een plant als haagwinde blijkt machinaal moeilijk te verwijderen. Bij weinig verontreinigd riet kan de arbeidsbesparing aanzienlijk zijn. Nadelen van deze machine zijn dat de machine inclusief aggregaat mee naar het land moet en bediend moet worden door twee mensen. Bovendien is de machine ongeschikt voor kort riet. De prijs van de machine bedraagt circa f 12.000,- (Terwan, 1988).

6.3.6 Saldoberekening

De totale kosten van akkerbouwmatige rietteelt zijn niet bekend. Te verwachten kosten zijn: plantkosten, kosten voor omdijking, kosten voor bemaling, bemestingskosten, kosten van onkruidbestrijding, arbeids- en machinekosten en verzekeringskosten.

Een groot bedrijfsrisico vormen de spreuwen. Ze hebben de gewoonte om tijdens hun trek naar het zuiden 's avonds in grote getalen in het riet neer te strijken. Het riet knakt onder het gewicht van de vogels. Per nacht kan dit een hectare riet kosten.

Gegevens over aanplantkosten kunnen ontleend worden aan de aanleg van zuiveringsmoerassen in de Flevopolders. De kosten van het aanplanten van een hectare riet waren f 35.000,-. De prijs per stek is circa f 0,70 bij afname van 100.000 stekken. Het bedrag is inclusief het steken en planten van de stek. Het is niet mogelijk ook andere gegevens over kosten hieraan te ontleen.

Per hectare worden gemiddeld 600 tot 800 bossen van 46 cm geogst. In het derde jaar wordt de maximale produktieopbrengst bereikt. Als elk jaar wordt gemaaid, kan een perceel 100 jaar of langer deze maximale opbrengst geven. De drogestofproduktie van het veenecotype riet in natuurreservaten ligt op 1 tot 4 ton/ha per jaar (Höbaus, 1983). Op rijkere gronden, bijvoorbeeld die van de uiterwaarden, is een produktie van 10 ton drogestof/ha per jaar goed mogelijk. Verwacht mag worden dat met een eenvoudige bemesting (fosfaat, nitraat) of door bevloeiing met voedselrijk water het produktieniveau kan worden opgevoerd tot 20 ton ds/ha per jaar.

Tijdens laboratoriumproeven waarbij het riet ruim werd bemest met zuiveringswater brachten de rietstengels per hectare het tweede jaar 30 ton drogestof op en het derde jaar zelf 45 ton ds (mond. med. E.P.H. Best). Aangenomen kan worden dat in het derde jaar de maximale opbrengst wordt bereikt. Bij vertaling van laboratoriumgegevens naar de realiteit moet echter altijd rekening gehouden worden met een overschatting in de laboratoriumsituatie.

Riettelers drukken hoeveelheden riet uit met bandmaten. Gewichtsmaten worden nooit gebruikt. Om een vergelijking te kunnen maken met andere mogelijke grondstoffen voor geotextielen is een toch een grove schatting gemaakt van de prijs per ton. Naar schatting ligt de prijs van dekriet rond f 1.000,- per ton drogestof.

6.3.7 Milieuvriendelijkheid van de teelt

De belangrijkste schade-insekten kunnen bestreden worden door een goed waterbeheer. Bij bevloeiing met voedselrijk water is bemesting waarschijnlijk overbodig. Onkruidbestrijding gebeurt thans veelal handmatig.

Over het algemeen kan gesteld worden dat de rietteelt zoals die nu wordt bedreven, mede door de beheersmaatregelen die in

natuurgebieden gelden, zeer milieuvriendelijk is. Voor zover bekend lijkt ook akkerbouwmatige rietteelt een milieuvriendelijke teelt.

6.3.8 Uitbreiding van het areaal

6.3.8.1 Bepaling van mogelijke teeltgebieden

Riet kan op alle grondsoorten geteeld worden. Het potentieel teeltgebied wordt echter sterk beperkt door de vochtvoorziening.

Van zandgronden zijn alleen gebieden met een van nature hoge waterstand geschikt omdat water boven de grondwaterstand niet wordt vastgehouden. Zandgronden met een zeer hoge grondwaterstand zijn zeer geschikt voor het telen van dekrietkwaliteit. Rietteelt vindt tevens plaats op niet verzuurd veen.

De huidige teeltgebieden zijn geschikt voor de produktie van dekrietkwaliteit. De teeltkosten en de prijs van dekriet zijn hoog. De hoge prijs kan een grote belemmering vormen voor afzet op de markt voor geotextielen. Dit is sterk afhankelijk van de kwaliteit van riet ten opzichte van ander grondstoffen als bijvoorbeeld stro. Het lijkt niet waarschijnlijk dat de kwaliteit van riet zoveel hoger is dat een dergelijke meerprijs te behalen is.

De meest geschikte nieuwe teeltgebieden lijken dan ook gebieden waar het telen van dekriet niet mogelijk is, zoals op kleigronden. Door de eutrofe groeiomstandigheden ontstaat een kwaliteit riet die waarschijnlijk te slap is voor dekriet, maar die wellicht wel voldoet aan de kwaliteitseisen die aan riet als grondstof voor geotextielen gesteld worden. Er is dan sprake van verschillende deelmarkten (dekrietmarkt en geotextielenmarkt) met een gescheiden prijsvorming. De prijs van riet is dan mogelijk laag genoeg om met andere potentiële grondstoffen voor geotextiel te concurreren. Kleigebieden liggen in Zeeland, Flevoland, het noorden van Friesland en Groningen en langs de grote rivieren.

Om het perceel onder water te kunnen zetten, moet het grondwater niet te diep zitten. Een verschil van meer dan circa 50 cm is met bemalen niet of nauwelijks te overbruggen. Het potentieel areaal om riet op te telen, wordt hierdoor beperkt tot gronden met grondwatertrap I, voor klei zo'n 3.000 ha, voor zand zo'n 3.000 ha en voor veen zo'n 13.000 ha. Totaal circa 19.000 ha. Bij bepaling van het aantal hectares zijn buitendijkse gronden, uiterwaarden en rivierdalbodems buiten beschouwing gelaten. Het genoemde areaal is hierdoor aan de lage kant. Een klein gedeelte van het areaal (maximaal 3.000 ha) is waarschijnlijk al in gebruik als rietland.

6.3.8.2 Consequenties voor het bouwplan

Het heeft voordelen om riet gedurende een langere periode op hetzelfde areaal te laten staan: de aanlegkosten en de lagere

drogestofopbrengst in het eerste jaren komen minder vaak terug. Bovendien vereist het telen van riet speciale voorzieningen in verband met de waterhuishouding, zoals bijvoorbeeld omdijking en bemaling.

6.3.8.3 Consequenties voor de arbeidsfilm

De huidige rietteelt is zeer arbeidsintensief. Veel van deze arbeid kan echter in de winter verricht worden, voor de akkerbouwer een minder druk seizoen.

De arbeidsintensiteit wordt in sterke mate bepaald door de eisen die aan het eindprodukt gesteld worden. De maatregelen om eerste-soort dekriet af te leveren zijn achtereenvolgens: oogsten, schonen, opbinden tot veldbossen en doorbinden tot handelsbossen. Voor riet van mindere kwaliteiten is het onkruidvrij zijn geen aperte eis. Het is niet onwaarschijnlijk dat aan riet voor geotextiel dergelijke eisen niet gesteld worden en dat levering in veldbossen voldoet.

Het aantal arbeidsuren van akkerbouwmatige rietteelt is moeilijk te schatten. In Nederland wordt riet veelal geteeld in natuurgebieden, wat de bedrijfsvoering sterk beïnvloedt. Een vergelijking hiermee is slechts zeer beperkt mogelijk, door het verschil in de mate van verruiging van het rietland, wat zeer veel invloed heeft op de hoeveelheid arbeid, en de geldende beheersmaatregelen.

6.3.8.4 Consequenties voor het machinepark

De rietteelt is nog weinig gemechaniseerd. Alleen het maaien gebeurt machinaal. Bij de invoering van akkerbouwmatige rietteelt zou de aanschaf van een maai-bind-machine als de "Harvester" overwogen kunnen worden. Deze is bij de huidige prijsstelling echter pas rendabel bij een bedrijfsoppervlakte van 8 à 10 hectare (Terwan, 1988).

Het is niet bekend of door tijdelijke verlaging van de waterstand het perceel begaanbaar wordt voor normale machines, zonder speciale voorzieningen als lagedrukbanden. Ook is niet bekend of in dat geval met gangbare machines geoogst kan worden.

6.3.9 Concluderende opmerkingen

- Bij rietteelt wordt weinig gebruik gemaakt van kunstmest en bestrijdingsmiddelen;
- Er bestaan reeds machines die geschikt zijn voor rietteelt op grotere schaal. Het is niet bekend of ook landbouwmachines bruikbaar zijn. Het gebruik van landbouwmachines heeft als voordeel dat geen extra investeringen voor speciale rietoogstmachines nodig zijn;
- Hoewel er ervaring is met rietteelt is er weinig kennis over optimale teeltmethoden. Met het akkerbouwmatig telen van

- riet is voor zover bekend geen ervaring. Door de gerichtheid op dekrietkwaliteit is er geen kennis over het telen van andere kwaliteiten;
- Het akkerbouwmatig telen van riet vraagt speciale voorzieningen voor het regelen van de waterhuishouding;
 - Rietteelt is door de beperkte mechanisatie thans zeer arbeidsintensief. Akkerbouwmatige rietteelt lijkt dat door mechanisatiemogelijkheden niet te zijn. Bovendien valt de arbeidspiek in het rustige winterseizoen;
 - Riet als grondstof voor geotextielen is pas interessant als een andere kwaliteit dan de dekrietkwaliteit voldoet. Heeft onder eutrofe omstandigheden geteeld riet wel een goede kwaliteit voor geotextielproductie, maar niet voor dekriet dan is er sprake van verschillende deelmarkten met een gescheiden prijsvorming. De prijs van riet voor geotextiel kan dan laag genoeg worden om met andere vezeldragers te concurreren.

6.4 Stro

6.4.1 Inleiding

Stro is een bijproduct bij de teelt van granen. Bij de teelt van graan wordt slechts rekening gehouden met de fysische eisen van graan met het oog op een goede graankorrelproductie. De stroproductie is van ondergeschikt belang.

De maximaal te verzamelen hoeveelheid stro is direct afhankelijk van het graanareaal. Het ligt niet in de lijn der verwachting dat bij een hogere stroprijs het graanareaal uitgebreid zal worden. De fysische eisen en teelttechnische aspecten van graanteelt zullen daarom in dit hoofdstuk buiten beschouwing gelaten worden.

In volgende paragrafen zal ingegaan worden op het saldo van de graanteelt en de mogelijke gevolgen van een grotere vraag en een hogere prijs van stro.

6.4.2 Saldo

- Een boer heeft de keuze uit drie bewerkingen voor stro:
- a. het afvoeren van stro, dat wil zeggen persen in balen en het ophalen van de balen;
 - b. het verhakselen en/of onderploegen. Dit verhoogt het organisch-stofgehalte van de grond en verbetert de structuur;
 - c. het afbranden.

De kosten en opbrengsten van stro worden in het algemeen opgenomen in de saldoberekening van granen (bijvoorbeeld Kwantitatieve Informatie).

Tegenover extra opbrengsten bij het afvoeren en verkopen van stro staan extra kosten als de kosten van het balen persen en ophalen van de balen en eventueel kosten voor een groenbemester om het organisch-stofgehalte op peil te houden. Door het stro af te voeren is de hoeveelheid effectieve organische stof circa 1.600 kg per hectare. Dit is circa 900 kg per hectare minder dan bij het onderwerken van het stro.

De kosten van stro persen (inclusief touw) bedragen indien in loonwerk uitgevoerd f 40,- per ton stro in het Centraal kleigebied en f 45,- per ton stro in het Zuidoostelijk zandgebied. De kosten van het touw bedragen f 7,- per ton stro (Kwantitatieve Informatie, 1989).

- *Opbrengsten*

Sinds 1985 is de prijs van geperst stro sterk gedaald (zie tabel 6.3).

Tabel 6.3 De prijzen van stro van 1984 tot 1988 in guldens per 1000 kg, af-boerderij

	1984	1985	1986	1987	1988	1989
Tarwestro	140	195	135	125	110	85
Roggestro	135	190	125	115	105	90
Gerstestro	165	220	145	125	105	90
Haverstro	145	195	130	110	90	85

Bron: LEI.

De prijsdaling is ten dele een gevolg van de invoering van de superheffing. Veehouders hebben na de invoering hiervan meer mogelijkheden om zelf fourage voor jongvee te verbouwen. De vraag naar stro als fourage voor jongvee is daardoor afgenomen en de prijs gedaald.

Het percentage graanareaal waarvan het stro wordt afgevoerd wisselt sterk per graansoort en per jaar (zie tabel 6.5). Van invloed hierop zijn onder meer de oogstomstandigheden en de kwaliteit van het stro. Daarnaast lijken er regionale voorkeuren te bestaan zo wordt bijvoorbeeld in de Flevopolders het stro relatief vaak afgevoerd. Ook de vraag naar stro speelt een rol. Over het algemeen neemt deze af. Verschillende afzetmogelijkheden, zoals de bollenteelt zijn verloren gegaan.

Als voor de laatste vijf jaren de stroprijs met het percentage graanareaal, waarvan het stro wordt afgevoerd, wordt vergeleken, lijkt hiertussen geen sterke samenhang te bestaan.

Tabel 6.4 Gemiddeld percentage graanareaal waarvan het stro wordt afgevoerd bij grotere Nederlandse akkerbouw-bedrijven

Graansoort	84/85	85/86	86/87	87/88	88/89
Wintertarwe	38	51	54	42	45
Zomertarwe	54	74	59	52	31
Rogge	71	77	83	66	47
Wintergerst	71	69	81	70	83
Zomergerst	82	76	73	51	37
Haver	33	56	69	66	52

Bron: LEI-boekhoudnet en eigen berekening.

6.4.3 Consequenties van een grotere vraag naar stro en een hogere stroprijs

Bij een hogere stroprijs wordt het rendabeler om stro af te voeren, onder de voorwaarde dat er afzetmogelijkheden zijn. Er is echter geen eenduidige samenhang tussen een hogere prijs en een hoger percentage van het areaal waarvan het stro wordt afgevoerd.

Voor het berekenen van de hoeveelheid stro die op akkerbouw-bedrijven nu nog niet verzameld wordt en die bij vraag vanuit de geotextielenmarkt eventueel geleverd zou kunnen worden (in het vervolg stropotentieel genoemd), is aangenomen dat het areaal op akkerbouwbedrijven waarvan het stro niet is afgevoerd een zelfde gemiddelde stro-opbrengst per hectare geeft als areaal waarvan

Tabel 6.5 Percentage van het areaal op akkerbouwbedrijven waar stro niet wordt afgevoerd, gemiddelde stro-opbrengst per hectare en stropotentieel per graansoort in 1988

Graansoort	% areaal niet afgevoerd	Ha graanareaal (x 1000)	Gem. stro-opbrengst (kg)	Stropotentieel (kg)
Wintertarwe	55	74.972	4.200	173x10 ⁶
Zomertarwe	69	6.675	3.600	16x10 ⁶
Rogge	53	2.385	4.000	5x10 ⁶
Wintergerst	17	3.307	3.300	2x10 ⁶
Zomergerst	63	30.485	2.800	54x10 ⁶
Haver	48	9.126	3.600	16x10 ⁶
Totaal		126.950		266x10⁶

Bron: LEI, Oogstraming akkerbouwgewassen november 1988, eigen berekening.

het stro wel is afgevoerd. Het stropotentieel kan berekend worden door het percentage van het areaal waarvan het stro niet wordt afgevoerd te vermenigvuldigen met de gemiddelde stro-opbrengst per hectare. De resultaten van deze berekening staan in tabel 6.5.

Bij een gelijkblijvende gemiddelde stro-opbrengst is het mogelijk om zonder uitbreiding van het graanareaal een verhoging van de stroproduktie op akkerbouwbedrijven met ruim 250.000 ton, tot een totaal van 450.000-500.000 ton, te bereiken. De gemiddelde stro-opbrengst kan waarschijnlijk nog worden opgevoerd door een lagere maailengte te hanteren.

In de toekomst kan ook de invoering van geïntegreerde landbouw systemen de gemiddelde stro-opbrengst verhogen. In dergelijke systemen wordt minder ziektebestrijding toegepast. In verband met de kans op infectie is het gunstig als er meer afstand is tussen de aar en het eerste blad. Om deze afstand te vergroten wordt er weinig of geen gebruik gemaakt van groeiregulatoren. Het is de vraag of na de invoering van geïntegreerde landbouw het graanareaal nog even groot zal zijn, en of de invoering van een extensiever bouwplan niet een verlaging van de totale stroproduktie tot gevolg zal hebben.

Een verhoging van de stroproduktie door hernieuwd invoeren van langhalmige graanrassen is thans geen reëel alternatief. Dit verandert zodra stro, dat nu een bijproduct is, een van de hoofdprodukten wordt. Bij een toename van het belang van stro zal een nieuwe afweging gemaakt moeten worden tussen een hoge korrelproduktie met een korte stengel om de legeringsgevoeligheid te verminderen en een hogere stroproduktie door een langere stengel gekoppeld aan een lagere korrelproduktie.

Een deel van het stropotentieel wordt thans verbrand, ondergeploegd of gebruikt voor energieproduktie op het bedrijf. Het stropotentieel is niet alleen te gebruiken als potentiële grondstof voor geotextielen maar ook als potentiële grondstof voor energiewinning en papier en karton. Tot zo'n 25 jaar geleden werd in het noorden van Nederland stro gebruikt voor de produktie van strokarton. In Denemarken wordt sinds enkele jaren uit stro hoogwaardige pulpsoorten gemaakt.

6.4.4 Concluderende opmerkingen

- Stro is een bijproduct bij graanteelt. Met zeer geringe extra kosten en inspanning is een vezeldrager te oogsten. Zodra het belang van stro als grondstof toeneemt zal een nieuwe afweging gemaakt moeten worden tussen korthalmig en langhalmig graan;
- Op Nederlandse akkerbouwbedrijven wordt bij een gelijkblijvend graanareaal maximaal 450.000-500.000 ton stro geproduceerd. Hiervan wordt ruim 200.000 ton nu reeds afgevoerd. Voor het niet afgevoerde stro kunnen meerdere afzetmogelijkheden ontstaan bijvoorbeeld geotextielen en energie;

- In het verleden is door het IBVL veel onderzoek naar stro gedaan. Ook is er in het verleden ervaring opgedaan met het verwerken van strovezels (tot strokarton). Ook andere landen hebben ervaring met het verwerken van strovezels.

6.5 Hennep (*Cannabis sativa* L.)

6.5.1 Inleiding

Hennep (*Cannabis sativa* L.) is een 2,5 tot 3,0 meter hoog eenjarig gewas. Het wordt in april gezaaid en in augustus of september geoogst.

In Nederland wordt het nog nauwelijks verbouwd. In Frankrijk is nu nog een areaal van zo'n 10.000 hectare verspreid over 850 bedrijven. Elk jaar neemt het areaal verder af. De hennep wordt geleverd aan twee afnemers die het doorverkopen aan de papier- en textielindustrie.

Het onderzoek in Nederland naar de teelt van hennep is zeer recent weer gestart. Voor veel aspecten van de teelt is dan ook nog niet het optimum gevonden. Hieronder zijn slechts voorlopige resultaten weergegeven, gebaseerd op een klein aantal proefvelden (mondelijke mededeling W. Meijer, CABO).

6.5.2 Fysische eisen

De teelt van hennep vereist een diep losgemaakte vochthoudende bodem. Op zand en klei worden de hoogste opbrengsten verkregen. De opbrengsten op veen zijn beduidend lager. Hennep kan niet tegen een hoge grondwaterstand. In het groeiseizoen is het gewas gevoelig voor wateroverlast. Bij opkomst is hennep gevoelig voor slemp.

6.5.3 Gevoeligheid voor ziekten

Hennep is gevoelig voor de schimmelziekten *Sclerotinia* en *Botrytis*. Hennep is bovendien een waardplant voor het Noordelijk wortelknobbelaaltje.

Aantasting door *Botrytis* wordt vooral gevonden op natte percelen. Een aangetaste hennepplant sterft af. De opbrengst kan daardoor fors dalen. Via teeltwijze en veredeling kan de gevoeligheid voor deze ziekte misschien tot een aanvaardbaar niveau verlaagd worden. Resultaten uit het verleden geven niet veel aanleiding tot optimisme.

6.5.4 Teelt en arbeidsfilm

Hennep wordt de eerste helft van april gezaaid op een rijafstand van 25 cm. Er is circa 20-30 kg zaad per hectare nodig. Er kan ook later gezaaid worden. Maar omdat hennep afrijpt onder

invloed van het korter worden van de dagen, onafhankelijk van de zaaitijd, heeft later zaaien een lagere drogestofopbrengst tot gevolg.

Verder is bij het zaaien de temperatuur van de grond van belang. Koude grond veroorzaakt een vertraagde en onregelmatige opkomst, waardoor onkruiden een kans krijgen. Na een normale opkomst is er weinig verzorging meer nodig omdat het gewas zelf het onkruid verstatikt door de snelle groei.

Het gewas gedijt goed bij een ruime bemesting. De kunstmestgift is afhankelijk van de bodemvoorraad. Te veel stikstof doet de legeringsgevoeligheid en ziektedruk in het gewas toenemen. De door het onderzoekinstituut CABO aangegeven hoeveelheid meststoffen zijn gebruikt voor proefvelden voor proeven niet direct gericht op teeltoptimalisatie. Het is dan ook mogelijk dat een andere hoeveelheid betere opbrengsten geeft. Voor de stikstofgift is aangehouden 175 kg/ha minus bodem N_{min} toe te dienen bij het zaaien. Daarnaast is er in de herfst bemest met 90 kg. P₂O₅ (Pw 49) en 175 kg K₂O (K-getal 19). In een andere bron werd ook het bemesten met calcium vermeld (hennep ontrekt 150 kg Ca/ha aan de grond; er werden geen gebruikte hoeveelheden genoemd). Onder normale omstandigheden heeft het gewas na de zaai geen verzorging meer nodig. Chemische onkruidbestrijding is niet noodzakelijk. Sclerotinia en Botrytis kunnen, als dit meer opbrengt dan kost, bestreden worden: 1 keer per jaar (eind mei) met Ronilan (1 l/ha) en in natte jaren 1 keer extra (juli). Maar de hoogte van het gewas bemoeilijkt de bestrijding in juli. Op klei moeten ook slakken bestreden worden (Mesurol 1 kg/ha).

De oogsttijd is afhankelijk van de gewenste rijpheid van het gewas en de vezel. De vezel is in augustus/september rijp, het gewas rijpt later af. De afzetting van lignine en pectine, het verhoutingsproces vindt vooral in de laatste fase van de groei plaats.

In figuur 6.3 is een samenvattend overzicht gegeven van de verspreiding van de werkzaamheden over het jaar.

	Jan	Feb	Mrt	Apr	Mei	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
Zaaien				X								
Ziektebestrijding					X		(X)					
Oogsten								X--X				

Figuur 6.3 Spreiding van de werkzaamheden over het jaar

6.5.5 Machines

In het kader van onderzoek naar hennepsteelt voor papierproductie worden door het IMAG en de vakgroep Landbouwtechniek van de LUW mechanisatiemogelijkheden van de hennepsteelt onderzocht. Hennep kan gezaaid worden met een graanzaaimachine, eventueel met enige aanpassingen in de vorm van extra zaaipijpen.

Door de hoogte van het gewas kan voor het spuiten alleen een machine gebruikt worden die hoog kan heffen.

Voor de verwerking tot papier zijn zaad en blad hinderlijk (hoeft voor andere vezeltoepassingen niet zo te zijn). In het nationaal hennepprogramma is het onderzoek gericht op een oogstmethode waarbij de planten (ongeveer 50 cm vanaf de top) getopt worden. Na het maaien wordt het stro verhakfeld. Dit kan met bestaande opraaphakselaars. Voor het maaien en toppen moeten echter werktuigen aangepast of ontwikkeld worden. Als de lange vezel gewonnen moet worden, bijvoorbeeld voor een "woven" toepassing, is hakselen geen geschikte oogstmethode.

In Frankrijk, waar hennep wordt geteeld voor de (papier)vezel, wordt het gewas gemaaid met een dubbele messenbalk of met een maaikneuzer en in zwad gelegd. Het maaikneuzen bevordert het drogen. Hierbij treedt wel een zekere mate van dauwrotting op. Ook in Nederland zal deze wijze van oogsten en het in balen persen onderzocht worden. Om het gewas nog op het veld te kunnen drogen, zal er waarschijnlijk in augustus geoogst moeten worden in plaats van in september (mond. med. W. Huisman).

Hennep bevat bij het maaien circa 50% vocht. Voor inkuilen is dit geen belemmering. Voor andere vormen van bewaring zal het vochtgehalte tot 15% teruggebracht moeten worden.

In Frankrijk wordt het gewas op 4-8 cm hoogte afgemaaid. Door hoger af te maaien, komt het gewas hoger op de stoppels te liggen waardoor het sneller droogt. Het drogen kost drie tot acht dagen. Na het drogen wordt de hennep in balen geperst met een getrokken of een zelfrijdende pers met een pick-up installatie. Door het kneuzen kan de hennep in balen met een hogere dichtheid worden geperst. Ook wordt het gewas beter opgepakt door de pick-up installatie. Het is ook mogelijk het gewas op het veld te laten roten. Dit kan op een vergelijkbare manier als bij vlas. Na het roten moet de hennep weer gedroogd worden. Met deze methode wordt alleen de primaire bastvezel gewonnen (circa 25% van de totale drogestof van de stengel). Het leidt tot een laag rendement want de houtvezel en secundaire bastvezels, samen ongeveer 60% van de drogestof van de stengel, blijven onbenut (Meijer & Van der Werf, 1990).

6.5.6 Saldoberekening

Bij de berekening van de mechanisatiekosten in tabel 6.6 zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- voor machines die over het algemeen niet op een landbouw-

- bedrijf aanwezig zijn, zijn loonwerktarieven gebruikt;
- bij machines die vaak wel aanwezig zijn zoals trekkers, wagens en de maaier is met onderlinge verrekenprijzen gerekend;
- de uurkosten zijn omgerekend naar hectarekosten via gemeten of geschatte capaciteit;
- de kosten voor trekkers zijn samengesteld uit kosten voor bestuurder, brandstof en onderlinge verrekenprijzen;
- bij de kostencalculatie is uitgegaan van een opbrengst van 11 ton per hectare;
- de kosten van het inkuilen zijn berekend op basis van de kosten voor de afwerking van een maaskuil (f 75,-/ha) en de kosten voor plastic nodig voor een pakkenkuil (f 262,-/ha);
- voor transport is verondersteld dat het materiaal ongeveer 100 km vervoerd moet worden met een vrachtwagen van 23 ton laadvermogen (Huisman et al., 1988).

Tabel 6.6 Mechanisatiekosten van de oogst van hennep in gulden per hectare

Bewerkingen	Kosten zonder toppen		Kosten met toppen	
	geïntegreerde maaier	aparte maai-eenheid	geïntegreerde maaier	aparte maai-eenheid
Toppen	-	-	146	146
Opraaphakselen	564	564	564	564
Inkuilen	337	337	337	337
Maaïen	105	138	105	138
Totaal oogst	1.006	1.039	1.152	1.185
Transport en overslag	455	455	390	390
Totaal oogst en transp.	1.461	1.494	1.542	1.575

Bron: Huisman et al. (1988).

In tabel 6.7 is een saldoberekening weergegeven zoals die in 1988 werd gemaakt door het CAD-AGV. De saldoberekening berust op proefveldervaring en kan daardoor te optimistisch zijn. Vooral de prijs die voor de hennep betaald zal worden, is een onzekere factor. Aangenomen is dat deze f 0,20 zal bedragen.

Het saldo laat zien dat hennep teelt onder de huidige omstandigheden geen interessante zaak is. Dit zou kunnen veranderen als de opbrengst zou stijgen. Het is te verwachten dat de kosten door loonwerk zullen dalen. In deze saldoberekening zijn de kosten voor loonwerk hoog. Ervan uitgaande dat er speciale apparatuur

ontwikkeld wordt die tijdens de oogst verschillende werkzaamheden in één werkgang kan uitvoeren (bijvoorbeeld maaien en hakselen) en een lange inzettijd heeft en dat het transport op het veld voor de rekening van de boer komt, lijkt een reductie van de kosten voor loonwerk met een derde mogelijk (Heidemij, 1989). De kosten van het inkuilen daarentegen kunnen stijgen als blijkt dat het gebruik van toevoegmiddelen een oplossing is voor de achteruitgang in kwaliteit van de ingekuilde hennep (mondelinge mededeling W. Huisman, IMAG).

*Tabel 6.7 Saldoberekening voor hennep als papiergrondstof; 1988
(in gld. per hectare per jaar)*

Opbrengsten	
Hoofdprodukt (9.000 kg à f 0,20)	f 1.800,-
EG-subsidie	<u>f 860,-</u>
Bruto-opbrengsten (a)	f 2.660,-
Toegerekende kosten	
zaaizaad/pootgoed (30 kg à f 5,-)	f 150,-
bemesting	f 398,-
onkruidbestrijding e.d.	f 196,-
verzekering	f 27,-
rente	f 28,-
opslag	<u>f 100,-</u>
Totaal toeg. kosten (b)	f 899,-
Saldo per ha E.M. (a-b)	f 1.761,-
Hakselen/inkuilen	f 1.200,-
Saldo L.W.	<u>f 561,-</u>

Bron: Heidemij (1989).

Uit onderzoek van het CABO blijkt dat met de huidige rassen stengelopbrengsten van 11 à 12 ton drogestof per hectare bereikt kunnen worden. Met late, niet bloeiende rassen lijkt een opbrengstniveau van 14 à 15 ton drogestof per hectare op praktisch-schaal haalbaar (Meijer & Van der Werf, 1990).

6.5.7 Milieuvriendelijkheid van de teelt

Het snelgroeiende gewas verstikt het onkruid, waardoor het gebruik van herbiciden overbodig is. De bemesting is nog niet geoptimaliseerd. Van de thans gebruikelijke 175 kg N, 90 kg P₂O₅ en 175 kg K₂O ligt alleen de N-gift onder het landelijk gemiddelde (resp. 228 kg N/ha, 40 kg P₂O₅ en 49 kg K₂O; Landbouwcijfers 1989). Voor een goede beoordeling zou echter ook de opname door

het gewas verdisconteerd moeten worden. Incidenteel worden Sclerotinia, Botrytis en slakken bestreden.

Uitspraken doen over milieuvriendelijkheid is niet mogelijk in verband met de niet geoptimaliseerde mestgift. Positief is het geringe gebruik van bestrijdingsmiddelen en het gering aantal bewerkingen.

6.5.8 Uitbreiding van het areaal

6.5.8.1 Bepaling van mogelijke teeltgebieden

Mogelijke teeltgebieden voor hennep zullen bepaald worden aan de hand van de bodemgeschiktheid, op dezelfde manier als dit voor miscanthus gedaan is (zie 6.2.8.1).

Zoals in 6.2.8.1 is uiteengezet, is de bodemgeschiktheid bepaald met behulp van "ALES" (zie ook bijlage 1). De beperkte kennis over hennep is afkomstig van oudere literatuur en een klein aantal proefvelden op een grondsoort. Ook voor hennep geldt daarom dat de schatting van het percentage goed, matig, weinig en niet geschikte hectares (figuur 2 bijlage 1) en de weergave daarvan in de bodemgeschiktheidskaart slechts een grove indicatie is voor de mogelijkheden voor de teelt van hennep. Met nadruk wordt nogmaals gesteld dat op basis van de bodemgeschiktheidskaarten geen uitspraken op bedrijfsniveau gedaan mogen worden. Bij het bepalen van de bodemgeschiktheid is dan ook geen rekening gehouden met corrigerend ingrijpen op bedrijfsniveau (bijvoorbeeld beregenen). Omdat dit wel een factor van belang is voor het bepalen van de teeltmogelijkheden, zal zowel matig geschikt areaal als geschikt areaal als geschikt worden beschouwd.

Landbouwgebieden met een groot percentage goed geschikte grond voor de teelt van hennep, zijn: Noordelijk en Zuidwestelijk Zeekleigebied, Hollandse- en IJsselmeerpolders en het Lössgebied. Het lössgebied is qua oppervlakte echter een klein landbouwgebied. Landbouwgebieden met een relatief groot aandeel weinig geschikte grond zijn: Noordelijk en Westelijk weidegebied, Noordelijk zandgebied en de Vaenkoloniën.

6.5.8.2 Consequenties voor het bouwplan

Een landbouwkundig aantrekkelijke aspect van hennep is dat het gewas een sterk en diep wortelstelsel heeft, waardoor bodemstructuurverbeterende eigenschappen aanwezig zijn. Weinig aantrekkelijk is dat hennep een waardplant is voor het Noordelijk Wortelknobbelaaltje. Met behulp van veredeling probeert men deze nadelige eigenschap te elimineren.

6.5.8.3 Consequenties voor de arbeidsfilm

Het gewas maakt niet veel aanspraak op arbeid. De arbeidspiek in het voorjaar wordt niet verder belast. Het maaien en

andere oogstwerkzaamheden vallen samen met oogstwerkzaamheden voor andere gewassen. Het vraagt echter waarschijnlijk ongeveer evenveel tijd als het oogsten van granen. Het geheel zou inclusief dauwroten half oktober klaar kunnen zijn. Zonder dauwroten zou dit al begin september kunnen zijn. Dit opent ook de mogelijkheden van andere wintergewassen of een groenbemester.

6.5.8.4 Consequenties voor het machinepark

Een aantal machines zoals die voor het zaaien zijn na kleine aanpassingen ook te gebruiken in de hennepcultuur. Voor het maaien en toppen is nog geen oplossing gevonden. Voor het hakselen kan een opraaphakselaar gebruikt worden.

6.5.9 Concluderende opmerkingen

- Het gewas heeft weinig verzorging nodig; het is een arbeids-extensieve teelt;
- In het kader van het "hennep voor papier" onderzoek wordt veel onderzoek naar teeltoptimalisatie gedaan;
- Hennep is gevoelig voor de knelpuntpathogenen Sclerotinia en Botrytis. Bovendien is het een waardplant voor het Noordelijk Wortelknobbelaaltje. Via veredeling zal deze gevoeligheid tot een aanvaardbaar niveau teruggebracht moeten worden;
- De in het kader van "hennep voor papier" ontwikkelde oogstechnieken zijn bedoeld voor papierproductie. De lange vezels, voor bijvoorbeeld garenproductie worden niet gewonnen. Wel wordt een onderzoek gestart naar het in balen persen van hennep;
- Landbouwgebieden met een groot percentage goed geschikte grond voor de teelt van hennep, zijn: Noordelijk en Zuidwestelijk Zeekleigebied, Hollandse- en IJsselmeerpolders en het Lössgebied.

6.6 Vlas (*Linum usitatissimum*)

6.6.1 Inleiding

Vlas (*Linum usitatissimum*) is een eenjarig gewas dat meer dan een meter hoog kan worden. Het wordt vroeg in het voorjaar gezaaid en in de maand juli of augustus geoogst.

Binnen de familie der vlasachtigen bestaan twee soorten die als akkerbouwgewas worden geteeld: vezelvlas en olievlas. Qua anatomie zijn beide planten verschillend. De belangrijkste verschillen liggen in de stengelbouw en het oliegehalte van het zaad. In Nederland wordt uitsluitend vezelvlas geteeld.

Tot 1964 heeft vlas een belangrijke positie ingenomen in het bouwplan van de akkerbouwer. Tussen 1952 en 1964 werd er nog zo'n

30.000 hectare vlas geteeld in Nederland. Na 1964 zakte de vlasteelt in Nederland volledig in. Het areaal daalde van ruim 30.000 hectare in 1964 tot circa 9.000 hectare in 1970. Daarna bleef het afnemen tot zo'n 3.000 hectare in 1981. Vandaag de dag (1989) ligt het areaal rond de 5.600 hectare.

De vlasteelt in Nederland is geconcentreerd in het zuidwesten van het land, de IJsselmeerpolders en de polders van Noord-Holland. Het areaal in Zeeland bedraagt ongeveer 85% van het areaal in Nederland.

Bij de vlasteelt- en verwerking zijn in principe twee hoofdprodukten te onderscheiden: de vezels en het zaad. Afhankelijk van de vlasvariëteit, de groeiomstandigheden en de locatie van de produktie voert één van de twee hoofdprodukten de boventoon. Olievlas wordt primair geteeld voor het zaad, de vezels worden als bijprodukt of zelfs als restprodukt beschouwd. Vezelvlas daarentegen wordt primair verbouwd voor de vezel, het hierbij geproduceerde zaad wordt als bijprodukt beschouwd. Nederland vormt een uitzondering op deze regel. In Nederland wordt vezelvlas zowel geteeld voor zowel lijnzaad- als vezelwinning. Vezelvlas bevat circa 20% vezel (lint) van een goede kwaliteit. Olievlas geeft circa 10% vezel van een grove kwaliteit en levert circa 1000 kg meer zaad per hectare.

Het in Nederland gewonnen lijnzaad wordt vooral afgezet als zaaizaad (ongeveer 80%). Dankzij de hoge kwaliteit zaaizaad heeft Nederland een sterke positie op de Westeuropese zaa lijnzaadmarkt. De positie op de vlasvezelmarkt is echter slecht te noemen. De lage kwaliteit van de vezel is een van de oorzaken hiervan. In Nederland geproduceerde vlasvezels worden voornamelijk afgezet in de textielsector. Weefsels die geheel of gedeeltelijk uit linnen zijn vervaardigd worden afgezet in de marktsegmenten wandbekleding, huishoudtextiel, kleding, interieurstoffen en als technisch doek.

De Nederlandse vlassector kent vier kweekbedrijven, drie zaaizaadhandels, 900 telers met een gezamenlijk areaal van circa 5.600 hectare en 10 zwingelbedrijven met een bewerkt areaal van 3.300 hectare.

In de paragraaf over teelt en arbeidfilm wordt alleen aandacht besteed aan de teelt van vezelvlas. Gegevens over de teelt van vlas in Nederland zijn namelijk alleen voor vezelvlas bekend. De teelt van olievlas wordt thans bij het PAGV onderzocht. Gekeken wordt naar de stikstofgift, standdichtheid en oogstmethode. De informatie in deze paragraaf (6.6) is voor een groot deel ontleend aan Riensema et al. (1990).

6.6.2 Fysische eisen

In principe is teelt van vlas op alle gronden mogelijk, van luis en zware klei tot lichte zandgronden. Het gewas heeft echter voorkeur voor zavelgronden. De beste vlasgronden zijn zavelgronden (20% afslibbaar, goed ontwaterd en homogeen van samenstel-

ling). Slempgevoelige bodem is weinig geschikt. De allerzwaarste gronden zijn minder geschikt vanwege het gebrek aan capillaire vochttopstijging. Om dezelfde reden zijn droogtegevoelige (zand)-gronden ongeschikt.

De volgende omstandigheden zijn gunstig voor vlasteelt:

- een goede ontwatering, onder andere van belang om vroeg te kunnen zaaien;
- een regelmatig bodemprofiel zonder storende lagen, in verband met een goede doorwortelbaarheid en watertoelevering.

Grond die pas bekalkt is, is voor vlas minder geschikt, evenals stikstofrijke gronden.

Bij de zaaibedbereiding moet er naar gestreefd worden een regelmatig bezakt zaaibed te verkrijgen. De grond moet 2 tot 4 cm diep los verkruimeld zijn. Lijnzaad vraagt tijdens de kieming namelijk om een zuurstofrijk milieu.

Jonge vlasplanten zijn licht gevoelig voor nachtvorst. Bij 4°C vorst worden de plantjes licht beschadigd; bij -7°C sterft het plantje meestal af.

6.6.3 Gevoeligheid voor ziekten

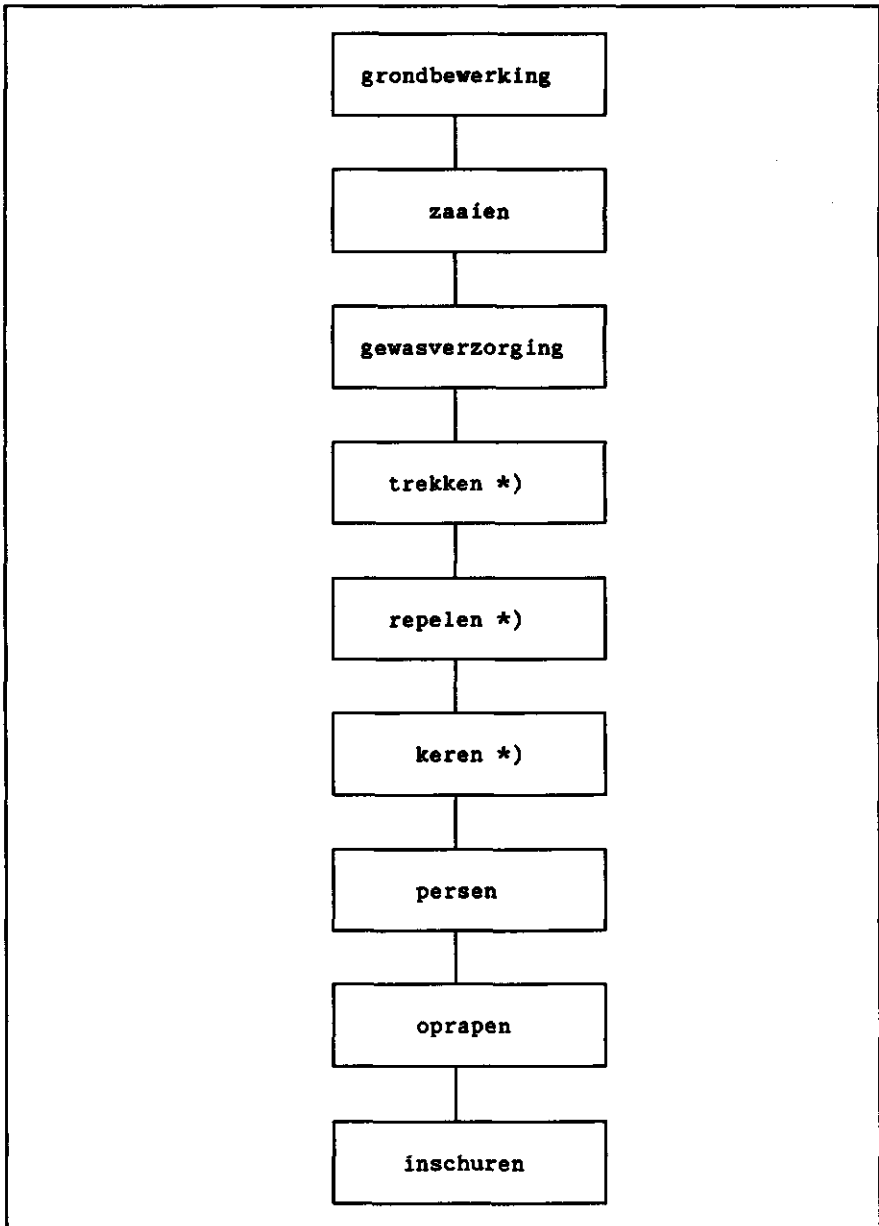
Vlasteelt heeft een lage ziektedruk. Circa 2% van het Nederlandse areaal is met vlasbrand besmet. Er bestaan echter vlasbrandresistente rassen, waardoor vlasteelt op dit areaal toch mogelijk is. Vlasteelt is af te raden op percelen besmet met het noordelijk wortelknobbelaaltje. De opbrengst op deze percelen kan 50% lager liggen dan normaal.

Schraal en droog weer stimuleert het voorkomen van insecten die de vlasplant belagen. Jong vlas kan bedreigd worden door aardvlooiën, vroege akkertrips en vlastrips. Tegen aardvlooiën kan kort na opkomst worden gespoten met een liter parathion per hectare. Dit bestrijdt tegelijkertijd de vroege akkertrips. Tripsen kunnen bestreden worden met 0,6 kg fosalone of 0,35 kg parathion of 0,45 kg methoxychlor + 0,40 kg diazinon + 1,25 kg dimethoat.

Vooraf een jong gewas dat te lijden heeft gehad van kou en droogte is vatbaar voor secundaire schimmels. Daarnaast kan in vlas Botrytis, vlaskanker, verbruinen, kiemplantdoder en fusariose voorkomen. In de meeste gevallen kan een goede zaadontsmetting aantasting met de zaadoverdraagbare botrytis, vlaskanker en verbruinen voorkomen (Van der Wielen, 1990). Wordt het gewas toch aangetast door botrytis dan gebeurt dit meestal drie tot vier weken voor de geplande oogst. Het vlas kan dan eerder geogst worden. Vlas is niet gevoelig voor sclerotinia.

6.6.4 Teelt en arbeidsfilm

In figuur 6.3 is de produktie van vlas schematisch weergegeven.



Figuur 6.4 *Produktieschema vlas*

***)** De volgorde van de handelingen is afhankelijk van de gebruikte oogstmethode.

Het vlas dient zo vroeg mogelijk gezaaid te worden (meestal de eerste helft van april) om een zo hoog mogelijke opbrengst te verkrijgen. Meestal hanteert men een rijafstand van 4 cm tot 7 cm; dit geeft een goede verdeling van de planten en een regelmatige groei.

De benodigde zaaizaadhoeveelheid kan variëren van 105 kg tot 140 kg per hectare. Dit is afhankelijk van het zaaitijdstip, de structuur van het zaaibed, de grondsoort, het ras en de kwaliteit van het zaaizaad. Bij een normale zaaitijd is een zaaidichtheid van 2.000 kiemkrachtige zaden per vierkante meter het beste compromis tussen kwaliteit, vezellengte, vezelopbrengst en zaadopbrengst.

De bemesting van een vlasgewas, vooral de stikstofbemesting, vraagt veel aandacht. Het advies voor de stikstofgift is gebaseerd op de stikstofbehoefte voor een normaal groeiend gewas. Uiteraard dient daarbij rekening te worden gehouden met de bodemvoorraad. Als deze groter is dan 100 N moet de vlasteelt worden ontraden. De stikstof dient vooraf of gelijk bij het zaaien te worden toegediend. Ook de bemesting met P en K moet gebaseerd zijn op de bodemvoorraad. De fosfaat- en kalimestoffen moeten zo vroeg mogelijk over de winter voor worden gestrooid.

Groeiregulators kunnen bij een gewaslengte van 30 cm tot 45 cm toegepast worden.

In het algemeen gebeurt het trekken in de maand juli of augustus. De instituten CPO/ATO volgen de veranderingen in de samenstelling van het ligno-cellulosecomplex om aan de hand daarvan een methode te ontwikkelen om het optimale tijdstip van oogsten te bepalen. Na het trekken blijft het gewas achter op het veld om te dauwrotten. Er wordt thans een kleinschalig onderzoek uitgevoerd naar winterrotten. Het gewas wordt dan pas in de winter op het land gelegd om te rotten. In Nederland ligt het aantal rootdagen gemiddeld rond de 28. De lengte van de rootperiode is echter sterk afhankelijk van de weersomstandigheden. Het instituut PAGV doet onderzoek naar een objectieve methode waarmee vastgesteld kan worden wanneer het dauwrotten beëindigd moet worden. Gedacht wordt aan het bepalen van het pectinegehalte.

Tegenwoordig worden in Nederland vrijwel alleen de dauwrootmethoden toegepast. Omdat men in Nederland zowel op zaaizaad- als op vezelwinning gericht is, worden de keerrepelmethode en de trekrepelmethode het meest gebruikt. Bij het trekrepelen wordt het gerijpte vlas gelijktijdig getrokken en ontzaad. Bij het keerrepelen wordt het hele gewas bij het plukken op de grond gelegd en na drie of vier dagen gekeerd en ontzaad. Daarnaast wordt de laatste jaren op experimentele schaal gewerkt met het combineren van vlas. De voor- en nadelen van de oogsmethoden die in Nederland zijn of worden toegepast staan in figuur 6.5.

Na het rotten wordt het vlas in balen geperst, verzameld en ingeschuurd. Als het areaal door de verwerker gehuurd zaaiklaar land is, wordt het vlas direct naar de verwerkingseenheid getransporteerd.

	I	II	III	IV	V	VI
Zaadkwaliteit	+++	--	+	++	++	++
Vezelkwaliteit	+++	++	++	+	-	.c
Weerrisico	++	--	+	++	+	+
Arbeidsbehoefte	--	++	+	+	+	++
Oogstkosten	---	+	-	-	+	++
Zaadopbrengst	+++	--	+	++	++	++
Stro-opbrengst	++	+	++	++	++	++

Figuur 6.5 Sterke en zwakke punten oogstmethoden vezelvlas

a) +++ zeer goed, ++ vrij goed, + voldoende, - vrij zwak, -- zwak, --- zeer zwak; b) I warmwaterrotten met hokken/schelven II dauwrotten zonder ontzading, III dauwrotten en keerrepelen, IV dauwrotten en trekrepelen, V ontzaden door maaidorsen, VI maaien en combinen; c) Methode is gericht op korte vezelwinning.

In figuur 6.6 is een overzicht gegeven van de werkzaamheden door het jaar heen.

	Jan	Feb	Mrt	Apr	Mei	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
grondbewerking	-----			X(4,6)								X-----
zaaien				X(1,1)								
N-bemesting				X(0,6)								
Sputen				X-----	X(1,8)							
Trekken/repelen									X--	X(4,7/5,1)**		
keren									X(7,9/7,0)**			
Persen/inschuren									X(7,9/7,0)**			

Figuur 6.6 Verdeling van de arbeid van vlasteelt over het jaar en taaktijden in uren per hectare

* Tussen haakjes taaktijden in u/ha; ** Eerste getal taaktijd bij keerrepelen, tweede getal bij trekrepelen.

Bron: PAGV kwantitatieve informatie.

6.6.5 Machines

Voor de teelt van vlas zijn verschillende vlasoogst- en bewerkingsmachines beschikbaar zoals een vlastrekmachine, een trek-repelmachine, een keerrepelmachine, een vlaskeermachine, een zwadkeerder en een zwadproller. Zoals al uit de namen blijkt, zijn de meeste machines alleen geschikt voor de vlasoogst. Vaak zijn alleen loonwerkbedrijven in het bezit van deze gespecialiseerde machines.

Maaidorsen en maaien en combinen kan wel met eigen mechanisatie uitgevoerd worden.

6.6.6 Saldoberekening

Tabel 6.8 bevat een kostenberekening voor het telen van vlas. Bij de berekening is er van uitgegaan dat ploegen, zaai-klaar maken, kunstmest strooien en spuiten met eigen mechanisatie gebeurt en de overige bewerkingen door loonwerk. Deze berekening is uiteraard situatie- en tijdgebonden.

Aangezien het vaststellen van de hoogten van de opbrengsten van verschillende rassen en verschillende oogstmethoden arbitrair is, is er voor gekozen alleen de kosten vrij nauwkeurig weer te geven en de opbrengstenkant slechts te benaderen.

Tabel 6.8 laat zien dat de teeltkosten voor alle oogstmethoden vrijwel gelijk zijn. Het verschil zit in de oogstkosten. Bij de warmwaterrootmethode zijn de oogstkosten (in casu kosten voor loonwerk) relatief laag, evenals bij dauwrotten zonder ontzading. Dit wordt veroorzaakt door het feit dat bij deze beide methodes niet op het teeltbedrijf wordt gerepeld en gedorst, maar het stro ongerepeld wordt doorverkocht. Eveneens laag zijn de kosten verbonden aan de experimentele methode maaien en combinen. Deze lage oogstkosten (één van de uitgangspunten van deze methode) zijn het gevolg van het gebruik van de eigen mechanisatie.

Zoals aangegeven, worden de meeste activiteiten in loonwerk uitgevoerd. Veelal worden de kosten omgeslagen per hectare maar de loonwerker kan ook uitgaan van een vast bedrag per hectare plus een uurbedrag (zoals bij het dorsen).

Aan de opbrengstenkant van de saldoberekening staan de directe opbrengsten van het zaad en het vlasstro plus de opbrengsten uit EG-subsidies. In de meeste gevallen krijgt de teler een jaarlijks vastgestelde prijs per kg stro (gebaseerd op het lange vezelgehalte van de proefbaal). De opbrengsten van de bijprodukten, lokken (of klodden) en scheven (of lemen) zijn dan voor het zwingelbedrijf.

De hectare-opbrengsten van de verschillende onderdelen van vlas in de afgelopen zeven jaar, zijn weergegeven in tabel 6.9.

Tabel 6.8 Kostenberekening vlasseelt, zonder verwerkingskosten (gulden per hectare), 1988

Kosten	Warmwater	Methode dauwroten			Niet
	roten	zonder	keer-	trek-	roten
	hokken/ schelven	ontza- ding	repe- len	repe- len	maaien/ combi- nen
Teeltkosten					
Zaaizaad (115 kg à f 3,90)			449		
Bemesting					
N (30 kg)			36		
P205 (100 kg)			49		
K20 (80 kg)			47		
Onkruidbestrijding					
Bentazon			158		
Sethoxydim			106		
additionele midd.			14		
Gewasbescherming					
Permethrin			44		
Verzekering	31	43	43	43	43
Rente	24	28	28	28	28
Keuring/heffingen/ certificering			P.M.		
Totaal	957	973	973	973	973
Loonwerk					
Zaaien	90	90	90	90	90
Trekken	335	325	-	-	235**)
Trekrepelen	-	-	-	500	-
Keerrepelen	-	-	530	-	-
Repelen	(250)*)	(250)*)	-	-	-
Keren	-	300	150	300	-
Dorsen	(440)*)	(440)*)	440	440	440
Zaad drogen	-	-	150	150	50
Persen	385	400	413	413	325
Cultivateren	80	80	80	80	80
Totaal	1580	1885	1853	1973	1220
Totale kosten	2537	2858	2826	2946	2193

*) Kosten voor repelen en dorsen zijn niet voor teler; **) zwadmaaien.

Bron: naar PAGV, Kwantitatieve Informatie, 1990/91.

Tabel 6.9 Hectare-opbrengst groen vlasstro, lange vezel, korte vezel en lijnzaad in Nederland, 1982-1990

Jaar	Areaal (ha)	Opbrengst (kg/ha)				Vezel rende- ment in % a)
		vlas- stro	lange vezel	korte vezel	zaad	
1982	3.345	8.300	950	400	1.591	16
1983	3.389	6.800	830	500	1.290	20
1984	4.293 b)	9.050	1.200	650	1.343	21
1985	4.652	8.000	1.000	600	1.414	20
1986	3.271	7.900	1.100	400	1.470	19
1987	4.313 c)	8.050	700	500	1.152	15
1988	4.777 d)	7.150	800	450	1.346	18
1989	5.560	6.300	650	375	.	16
1990	5.706 e)	7.200	800	350	.	16

a) ((Opbrengst lange vezel + opbrengst korte vezel)/opbrengst vlasstro) * 100%; b) 600 hectare verloren gegaan; c) 400 hectare verloren gegaan; d) 177 hectare verloren gegaan; e) 200 hectare verloren gegaan.

Bron: Commissie voor vlas, 1990.

Uit de tabel blijkt dat de hectare-opbrengst aan lange vezel de afgelopen jaren sterk fluctueerde. De opbrengsten in verschillende jaren kunnen met een factor 1,5 tot 2 verschillen. Dit is voornamelijk het gevolg van weersomstandigheden. Hetzelfde geldt voor de zaadopbrengst. Rond de bloeiperiode kan hevige neerslag legering veroorzaken. Ook door zware hagel kan de opbrengst sterk teruglopen.

De zaadopbrengst per hectare is eveneens afhankelijk van het ras en de gebruikte oogstmethode. Wanneer de keerrepelmethode wordt gebruikt zijn de zaadverliezen groter dan wanneer de trekrepelmethode wordt gebruikt. De lijnzaadsubsidie is gebaseerd op een streekgemiddelde van 1.390 kg per hectare.

De hoogte van de subsidies worden jaarlijks in Brussel vastgesteld. In het seizoen 1988/1989 bedroeg de hectaretoeslag, na aftrek van 10% door de EG voor promotie, f 845,94. Hiervan wordt f 27,- afgehouden door het Hoofdprodukschap akkerbouwproducten, ten behoeve van de activiteiten van de Commissie voor Vlas. De lijnzaadsubsidie bedroeg in 1988 f 0,71 per kg lijnzaad en de zaaizaadtoeslag f 0,63 per kg geplombeerd zaad. In totaal is in 1988 per hectare circa f 2.300,- aan subsidie verleend, een deel hiervan is (afhankelijk van het contract) voor de bewerker.

De verwerkingskosten, die voor rekening van de teler komen, zijn die voor het zwingelen van het vlasstro en het schonen van het zaad. Zwingelbedrijven rekenen ongeveer 25 tot 30 cent per kg voor het zwingelen. Het merendeel van het vlas wordt bij de vlas-

ser opgeslagen. Wanneer de teler zelf het vlas opslaat totdat het gezwingeld kan worden, wordt van deze prijs één cent per kg per maand afgetrokken als bewaarvergoeding. Gemiddeld ligt het vlas zo'n vier tot zes maanden bij de teler tot het naar het zwingelbedrijf wordt vervoerd. Het schonen van het zaad door de zaai-zaadhandelaar kost circa f 40,- per 100 kg zaad.

6.6.7 Milieuvriendelijkheid van de teelt

De ziektedruk in het gewas is laag waardoor weinig ziektebestrijding nodig is. De N-bemesting is erg laag en ook de K_2O ligt onder het landelijk gemiddelde. De P_2O_5 -gift ligt echter boven het landelijk gemiddelde. Tijdens de teelt worden ook onkruidbestrijdings- en gewasbeschermingsmiddelen toegepast. Dit is echter weinig in vergelijking met andere gewassen.

Te oordelen naar de hierboven opgesomde punten, lijkt de teelt van vlas tamelijk milieuvriendelijk. Voor het vaststellen van de mate van milieu(on)vriendelijkheid is een meer gedetailleerde analyse noodzakelijk.

6.6.8 Uitbreiding van het areaal

6.6.8.1 Bepaling van mogelijke teeltgebieden

Vlas kan op alle gronden van klei tot zand groeien behalve op droge zandgronden. Mogelijke teeltgebieden zijn: West-Brabant, Zeeland, de polders en de Bouwstreek. Ongeschikt zijn het Oldamt en de Groningse zandgronden. De Veenkoloniën zijn ongeschikt door besmetting met het Noordelijk wortelknobbelaaltje.

In de voor vlasteelt geschikte gebieden ligt ruim 450.000 hectare akkerbouwareaal, vollegrondstuinbouwareaal en braakland. Als wordt uitgegaan van een vruchtwisseling van 1:7 voor vlas, kan er in Nederland maximaal ruim 60.000 hectare vlas verbouwd worden (voor berekening zie bijlage 2).

6.6.8.2 Consequenties van het opnemen van vlas in het bouwplan

Belangrijk bij de keuze van een perceel is dat de grond niet rijk aan stikstof mag zijn. Daarom is het niet raadzaam vlas te telen na een voorvrucht die veel stikstof nalevert, zoals aardappelen, koolzaad, stambonen en erwten. Ook een ondergeploegde groenbemester en stalmost is ongewenst.

De gezondheid van de bodem wordt voor het telen van vlas in Nederland bepaald door de volgende factoren:

- kans op aantasting door vroege akkertrips;
- besmetting met stengelaaltje;
- besmetting met schimmelziekten, met name vlasbrand.

De kans op aantasting door trips is groter na uien, erwten en zomergerst. In verband met ziekten is een gewaspauze van minimaal vijf jaar gewenst. Graan geldt als een goede voorvrucht.

6.6.8.3 Consequenties voor de arbeidsfilm

Het trekken van het vlas valt relatief vroeg ten opzichte van ten opzichte van het combineren van graan en het rooien van aardappelen. Het zaaien en repelen en keren van het vlas valt echter samen met de voorjaarswerkzaamheden en de arbeidspiek in het najaar. Vlasteelt draagt niet bij aan de spreiding van deze pieken.

Veel boeren zijn niet bekend met de vlasteelt. Het is geen gemakkelijk gewas. Mocht uitbreiding van de vlasteelt noodzakelijk worden dan is scholing gewenst.

6.6.8.4 Consequenties voor het machinepark

Vlasteelt vereist veel speciaal hiervoor geschikte machines. Over het algemeen zijn deze niet op het bedrijf aanwezig. Als vlastelers in vlaskernen georganiseerd zijn, kunnen deze gezamenlijke aanschaf overwegen.

Floegen, zaaiklaar maken, kunstmest strooien en spuiten zal veelal met eigen mechanisatie uitgevoerd kunnen worden.

6.6.9 Concluderende opmerkingen

- Vlas is een bestaand gewas in het Nederlands bouwplan, zij het een klein gewas. Er is reeds veel over de teelt bekend en er zijn geschikte machines.
- Afhankelijk van de gewenste kwaliteit van de vezel en de afzetmogelijkheden van de verschillende producten van de vlasteelt (onder andere zaad) moet gekozen worden tussen vezelvlas (20% lange vezel van goede kwaliteit) en olievlas (10% lange vezel van grove kwaliteit, meer zaad).
- Er zijn meerdere manieren om vlas als vezeldrager te gebruiken: als bron van lange vezels, van korte vezels en als stro. De keuze van de oogstmethode dient afgestemd te zijn op de vorm waarin de grondstof gevraagd wordt. De thans gebruikte rootmethoden zijn gericht op ontsluiten van de lange vezel. Voldoet echter de korte vezel als grondstof dan kan maaien en combineren overwogen worden. Voldoet stro dan is maaidorsen voldoende.
Voordelen van deze laatste twee methoden zijn de vrij goede zaadopbrengst gekoppeld aan een vrij goede stro-opbrengst en lage oogstkosten door het gebruik van eigen mechanisatie.
- Er is reeds een verwerkingsindustrie voor vlas in Nederland. Via ontsluiting wordt de lange vezel gewonnen, die gebruikt wordt voor hoogwaardige toepassingen. De prijs voor lange vezels is onder andere daardoor erg hoog. Voor allerlei restproducten is echter een kleinere of geen markt, waardoor de prijs van deze producten erg laag is.

6.7 De produktie met het oog op de verwerking

6.7.1 Inleiding

In de voorafgaande paragrafen heeft het accent gelegen op de teelt van verschillende vezelgewassen. Voor potentiële afnemers van het produkt, de verwerkers, lijkt dit minder van belang. Verwerkers zullen met name geïnteresseerd zijn in de kwaliteit die geleverd kan worden met de daarbij behorende prijs, de hoeveelheid grondstof die te leveren is en de marktstructuur. In deze paragraaf zal op deze aspecten nader ingegaan worden.

6.7.2 Kwaliteit

Er zijn globaal gesproken drie vormen waarin vezeldragende gewassen als grondstof geleverd kunnen worden:

1. stro;
2. vezels (hout en/of bastvezels);
3. lange bastvezels voor garen.

Alle vezeldragende gewassen kunnen in principe als stro of als vezels geleverd worden. In Nederland zijn echter niet voor alle gewassen ontsluitingsmethoden bekend. Voor verwerking tot garens zijn van de in dit rapport behandelde gewassen alleen hennep en vlas geschikt. Voor beide zijn methoden bekend om de lange bastvezel te ontsluiten. De ontsluiting van vlas vindt in Nederland op beperkte schaal plaats en voldoet aan de Nederlandse wetgeving en milieunormen. Hennep wordt in een aantal Oosteuropese landen ontsloten. Het is zeer twijfelachtig of het gebruikte proces ook in Nederland toegelaten zou worden.

Gegevens over fysische eigenschappen van de grondstoffen zijn schaars, evenals gegevens over de geschiktheid voor bepaalde verwerkingsmethoden en de kwaliteit van het eindprodukt. In bijlage 3 zijn de aan ons bekende gegevens opgenomen. Het merendeel heeft betrekking op de verwerking tot papier. Het ATO heeft in kader van het hennep voor papier project en in kader van enkele andere projecten een begin gemaakt met het onderzoek naar relaties tussen fysische eigenschappen van de grondstof, de geschiktheid voor een verwerkingsmethode en de kwaliteit van het eindprodukt.

Tenslotte nog enige overwegingen over de kwaliteit van de verschillende vezeldragers:

- Riet is van oudsher een produkt dat in de waterbouw werd gebruikt. De keuze voor riet in plaats van het ruimschoots voorhanden zijnde stro kan wijzen op een langere levensduur van riet onder water.
- Stro wordt sneller afgebroken dan ruwe kokosvezel.

6.7.3 Prijs

De produktiekosten, en daaraan gekoppeld de prijs van de grondstof, zijn sterk afhankelijk van de vorm waarin het aangeleverd moet worden. Het leveren van chips en balen stro vraagt minder bewerkingen en is daardoor goedkoper te produceren dan een groot gewas.

Van de meeste gewassen zijn slechts van een te leveren vorm de produktiekosten bekend. Met de kanttekening dat slechts de produktiekosten van vlas in de praktijk zijn bijgesteld. De overige berekeningen berusten deels op proefveldervaring en deels op aannames.

Per gewas (niet voor stro) zullen indien mogelijk drie prijzen vermeld worden:

1. de marktprijs, alleen indien er al een markt voor het produkt bestaat;
2. de minimumprijs gebaseerd op de eis dat de variabele produktiekosten terugverdiend moeten worden;
3. minimale prijs nodig voor het bereiken van een saldo waarbij het lonend wordt om het gewas in het bouwplan op te nemen.

6.7.3.1 Prijs van miscanthus

Van miscanthusvezels is geen marktwaarde bekend. De produktiekosten van één ton miscanthus-chips liggen thans op circa f 69,- (zie paragraaf 6.2.6). Een aanzienlijk deel van de kosten zijn kosten voor de aanschaf van uitgangsmateriaal. Een goedkopere vermeerderingsmethode zou de kostprijs aanzienlijk kunnen drukken.

Met een lineair programmeringsmodel is bepaald bij welk saldo miscanthus in een gemiddeld bouwplan van grotere akkerbouwbedrijven zal worden opgenomen. In het model wordt onder andere rekening gehouden met saldo's van andere gewassen en met de beschikbare arbeid in een bepaalde periode. Hieronder is voor verschillende gebieden het saldo weergegeven waarbij miscanthus kan concurreren tegen het gangbare bouwplan:

Noordelijk Kleigebied:	f 1.653,- per jaar
Veenkoloniën:	f 1.682,- per jaar
Zuidwestelijk Kleigebied:	f 1.689,- per jaar
Centraal Kleigebied:	f 1.689,- per jaar
Zandgebieden:	f 1.722,- per jaar

In de praktijk is het onwaarschijnlijk dat in de Veenkoloniën miscanthus ten koste van een gedeelte van het bouwplan wordt opgenomen. De boeren zijn namelijk contractueel verplicht elk jaar een vast aandeel fabrieksaardappelen te leveren.

Miscanthus wordt in de meeste gebieden tegen een iets lager saldo dan de netto-braakpremie (f 1.722,-; na aftrek van kosten voor groenbemester) in het bouwplan opgenomen. Dit is te verklaren uit een betere spreiding van de arbeidsbehoeften. Het berekende areaal miscanthus gaat ten koste van braakland.

Uit het saldo dat tenminste gehaald moet worden wil miscanthus in het bouwplan opgenomen worden en uit de produktiekosten per ton miscanthus chips kan een prijs berekend worden die een ton miscanthus chips tenminste zal moeten opbrengen om deze bedragen te compenseren. Deze prijs zal in het vervolg als de minimum verkoopprijs aangeduid worden.

De minimum vereiste verkoopprijs in het Noordelijk Kleigebied wordt als volgt berekend: f 73,10 (produktiekosten per ton chips, zie 6.2.6) + f 1.653,- (minimum vereist saldo in het Noordelijk Kleigebied)/24,6 (gemiddelde opbrengst per ha per jaar berekend over tien jaar) is f 140,-.

In de Zandgebieden bedraagt de prijs f 73,10 + f 1.722,-/24,6 = f 143,- per ton chips natgewicht.

6.7.3.2 Prijs van riet

De prijs van eerste-soort dekriet is in de afgelopen tien jaar gestegen van f 1,50 per bos van 46 cm tot f 3,- per bos. De prijsstijging is een gevolg van een grotere vraag naar rieten daken en een subsidieregeling voor deze daken. Voor bladriet werd in 1985 f 0,95 per bos (bandmaat 86 cm) uitbetaald.

De prijs van Nederlands dekriet bedraagt thans (1990) circa f 3,- per bos van 46 cm, circa f 1.000,- per ton. De lagere produktiekosten door mechanisatie en een andere bedrijfsvoering maken het waarschijnlijk mogelijk akkerbouwmatig geteeld riet tegen een veel lagere prijs aan te bieden. De hoogte van de produktiekosten van dekriet en van akkerbouwmatig geteeld riet zijn echter niet bekend.

6.7.3.3 Prijs van stro

De prijs van tarwestro, de belangrijkste strosoort, lag in 1988 op f 110,- per ton af-boerderij. De extra kosten van het afvoeren van stro zijn gering, waardoor het voor de boer al snel rendabel is het stro af te voeren. Van slechts de helft van het areaal werd het stro afgevoerd. Men zou een sterke samenhang verwachten tussen prijs en percentage van het areaal waarvan het stro wordt afgevoerd. De samenhang is echter beperkt. Een zeer beperkte vraag naar stro lijkt de mogelijkheden om stro af te voeren te beperken.

De prijs die de boer voor het stro krijgt, is afhankelijk van:

- het soort stro, gerstestro brengt meer op dan haverstro;
- kwaliteit, een goede kwaliteit stro is niet stoffig, goed geperst, droog en zonder schimmel;
- tijd van levering, als de boer het stro langer opslaat is de prijs hoger;
- grootte van de balen, bij grotere balen een lagere prijs.

Een overzicht van de stroprijzen van 1984 tot 1988 is gegeven in tabel 6.3. Opvallend is dat de prijzen van stro sterk fluctueren.

6.7.3.4 Prijs van hennep

Hennepstro kon in 1988 in Frankrijk voor f 218,- per ton gekocht worden. De geschatte produktiekosten van een ton hennepchips in Nederland bedraagt circa f 100,- (opbrengst 9 ton vezeldrager/ha) wanneer alles met eigen mechanisatie wordt uitgevoerd (zie saldoberekening in tabel 6.7). Wordt het hakselen en inkuielen in loonwerk uitgevoerd dan stijgen de geschatte produktiekosten tot f 233,- per ton (opbrengst 9 ton chips/ha). Het ontwikkelen van speciale machines zou de kosten kunnen drukken.

Het saldo dat het lonend maakt om hennep op te nemen in het bouwplan, berekend met een lineair programmeringsmodel, verschilt per regio. De verschillen worden vooral veroorzaakt door verschillen in arbeidsbehoefte in verschillende perioden door verschillen in de samenstelling van het bouwplan. Van laag naar hoog bedragen deze saldo's: Zandgebieden f 1.677,-, Veenkoloniën f 1.698,-, Zuidelijk en Centraal Kleigebied beide f 1.710,- en Noordelijk Kleigebied f 1.822,-. In de meeste gebieden moet het saldo van hennep concurreren tegen de braaklandpremie (netto f 1.722,-).

Het introductiesaldo is het laagst in de zandgebieden. Hier bedraagt de minimum vereiste verkoopprijs voor opname van hennep in het bouwplan: kosten + saldo/opbrengst per hectare = f 1.677,- + f 899,- : 9 ton chips/ha = f 286,-/ton chips (zie ook saldoberekening in tabel 6.7). In het Noordelijk Kleigebied bedraagt de prijs f 302,-. Dit onder aanneme dat op deze gronden een opbrengst van 9 ton/ha te realiseren is.

6.7.3.5 Prijs van vlas

In de huidige marktstructuur krijgt de teler een jaarlijks vastgestelde prijs per kg stro. De prijs wordt gebaseerd op het lange-vezelgehalte van een proefbaal. De gemiddelde prijs ligt op f 440,- per ton (Riensema et al, 1990). De prijs wordt in sterke mate bepaald door het gebruik van de lange vlasvezel door de textielindustrie.

In tabel 6.10 zijn de prijzen van Nederlandse vlasprodukten af zwingelbedrijf gegeven.

Tabel 6.10 Prijs Nederlandse vlasprodukten af zwingelbedrijf (gulden per kg), 1989

Produkt	Prijs
Papierlokken	0,10-0,15
Lokken van groen vlas	0,30-0,40
Scheven	0,09

Bron: Vlas 2000, 1990.

De minimale teeltkosten bedragen f 2.575,- per hectare. Bij een gemiddelde stro-opbrengst van 7,694 ton/ha over de laatste acht jaar, bedragen de produktiekosten minimaal f 335,- per ton vlasstro.

Het saldo dat het lonend maakt om vlas op te nemen in het bouwplan verschilt per regio (berekend met een lineair programmeringsmodel). Van laag naar hoog bedraagt het: Veenkoloniën en Zandgebieden beide f 1.714,-, Centraal en Zuidelijk Kleigebied beide f 1.720,- en Noordelijk Kleigebied f 1.793,-. De Veenkoloniën zijn echter door besmetting met het Noordelijk Wortelknob-belaaltje minder geschikt voor vlasteelt.

Wanneer optimaal gebruik gemaakt zou worden van de braakpremie moet het saldo van vlas vooral hiertegen concurreren. In de Zandgebieden bedraagt de minimum verkoopprijs voor opname van vlas in het bouwplan f 1.714,- + f 1.345,- (kosten): 7,694 ton/ha = f 398,- per ton stro. Voor het Noordelijk kleigebied bedraagt de minimumprijs f 408,-.

6.7.4 Hoeveelheid potentieel beschikbare grondstof

6.7.4.1 Hoeveelheid miscanthus

In Nederland is op basis van bodemeigenschappen 590.000 hectare beoordeelde grond goed geschikt en 1.220.000 hectare matig geschikt voor miscanthusteelt. De beoordeelde grond is niet uitsluitend akkerbouwland. Ook gronden met een andere bestemming zijn beoordeeld. Het goed en matig geschikte areaal dat op akkerbouwgrond ligt en dat in aanmerking komt voor miscanthusteelt zal in werkelijkheid dus veel lager liggen dan 1.810.000 hectare. Als aangenomen wordt dat alle gronden het tweede jaar een opbrengst van 10 ton geven en het derde tot het tiende jaar 25 ton, dan is de opbrengst gemiddeld 19 ton per hectare per jaar. De maximale potentiële produktie is dan circa 34.400.000 ton. Dit maximum is geen reële schatting van het potentieel, omdat er wordt uitgegaan van een continue teelt miscanthus op alle geschikte en matig geschikte gronden.

Het werkelijk areaal zal in sterke mate beïnvloed worden door het aandeel akkerbouwgronden in de goed en matig geschikt klassen en van het gewassaldo. Dit laatste moet hoger zijn dan f 1.722,-. Het in 6.2.6 geschatte saldo ligt slechts op f 1.458,-.

6.7.4.2 Hoeveelheid riet

Op basis van de eis dat tenminste gtl of een hogere grondwaterstand vereist is (met uitsluiting van de zandgronden), blijkt circa 16.000 ha geschikt voor rietsteelt. Wanneer wordt uitgegaan van een opbrengst van 10 ton ds/ha, ofwel 11,5 ton natgewicht/ha, wordt de maximale potentiële produktie van 16.000 ha 184.000 ton riet.

6.7.4.3 Hoeveelheid stro

De hoeveelheid stro die op akkerbouwbedrijven maximaal verzameld kan worden bedraagt 450.000-500.000 ton. Bij de schatting is uitgegaan van een gelijkblijvend graanareaal en gelijkblijvende gemiddelde stro-opbrengst. De maximale hoeveelheid verzameld stro is opgebouwd uit ruim 200.000 ton stro van areaal waarvan het stro nu reeds wordt afgevoerd en ruim 250.000 ton van areaal waarvan nu nog geen stro wordt afgevoerd. In tabel 6.12 wordt een overzicht per graansoort gegeven. Het niet afgevoerde stro wordt thans verbrand of ondergeploegd. Het zou zijn bestemming kunnen vinden in nieuwe toepassingen als energie, geotextiel, papier etc.

Tabel 6.11 Maximale hoeveelheid te verzamelen stro op grote Nederlandse akkerbouwbedrijven opgesplitst naar thans afgevoerd en potentieel af te voeren per graansoort in tonnen

Graansoort	Hoeveelheid afgevoerd stro	Potentieel af te voeren stro	Totaal
Wintertarwe	142.000	173.000	315.000
Zomertarwe	8.000	16.000	24.000
Rogge	5.000	5.000	10.000
Wintergerst	9.000	2.000	11.000
Zomergerst	31.000	54.000	85.000
Haver	17.000	16.000	33.000
Totaal	212.000	266.000	478.000

Bron: LEI, Oogstraming akkerbouwgewassen november 1989, eigen berekening.

6.7.4.4 Hoeveelheid hennep

In Nederland is op basis van bodemeigenschappen maximaal 690.000 hectare goed geschikt en 1.100.000 hectare matig geschikt voor hennep teelt. Niet al het beoordeelde areaal is akkerbouwgrond. Een deel van het als goed en matig geschikt beoordeeld areaal zal dan ook wegens andere bestemmingen niet voor de teelt van hennep in aanmerking komen. Voor de berekening van het maximale hennepareaal wordt aangenomen dat alle grond met kwalificatie goed en matig geschikt, akkerbouwgrond met bouwplan is en dat hennep het bouwplan zal verruimen van 1:3 naar 1:4. Het potentieel hennepareaal bedraagt dan maximaal $1.790.000/4 = 448.000$ hectare. Bij een opbrengst van 9 ton chips/hectare is de maximale potentiële produktie 4.000.000 ton.

Het in werkelijkheid gerealiseerde areaal zal sterk afhangen van het aandeel akkerbouwgrond in de goed en matig geschikt klassen, van het voorkomen van bodemziekten waarvoor hennep gevoelig is en van het te realiseren saldo. Na berekening via het lineair programmeringsmodel blijkt dat voor opname in het bouwplan een minimum saldo van f 1.677,- vereist is (in de Zandgebieden). Volgens de saldoberekening in tabel 6.7 (NB! inclusief subsidie) kan thans een saldo van f 1.761,- gehaald worden.

6.7.4.5 Hoeveelheid vlas

In Nederland kan maximaal 60.000 hectare vlas verbouwd worden (zie bijlage 2). De gemiddelde vlasstro-opbrengst over 1982-1989 bedroeg 7694 kg/ha. De maximale in Nederland te produceren hoeveelheid vlasstro kan hiermee geschat worden op 462.000 ton. Dit onder de aanname dat het nieuwe areaal dezelfde gemiddelde opbrengst geeft als het huidige areaal.

Ook voor vlas geldt dat het werkelijk areaal mede bepaald wordt door bodemziekten en het te behalen saldo. Bij een saldo van f 1.714,- wordt vlas in het bouwplan in de Zandgebieden opgenomen (zie 6.7.3.4). Het saldo van vlas bedraagt f 1.290,-. Het met een model berekende introductiesaldo kan afwijken van de werkelijkheid, als gevolg van individuele afwegingen die niet (helemaal) gericht zijn op het maximaliseren van de winst, zoals bijvoorbeeld de voorkeur voor een gewas in plaats van braakland.

6.7.5 Marktstructuur

Voor (nog) niet in Nederland geproduceerde en verhandelde produkten (miscanthus en hennep) kunnen slechts verwachtingen geformuleerd worden over homogeniteit, continuïteit en marktstructuur. In het algemeen kan voor de marktstructuur van de markt voor nieuwe gewassen gesteld worden dat primaire producenten en de verwerkende bedrijven nauw met elkaar verbonden zullen zijn. Het verwerkende bedrijf dient de zekerheid te hebben dat over een langere periode voldoende grondstof wordt aangevoerd. De boeren dienen zich verzekerd te weten van continue afzetmogelijkheden tegen een redelijke prijs. Dit zou georganiseerd kunnen worden via langjarige participatiecontracten of levering op aandelen. Tevens is het denkbaar dat de boeren financieel deelnemen in het verwerkende bedrijf.

Vaak zijn er in produktieketen meerdere verwerkingsstappen en meerdere verwerkers. In de vlassector bijvoorbeeld is de verbondenheid tussen de primaire producent en de verwerker terug te vinden in de leveringscontracten met de zwingelaar.

6.7.5.1 De stromarkt, homogeniteit en continuïteit van de aanvoer

Stro wordt verkocht via strohandelaren en coöperaties of direct, zonder tussenhandelaar, aan de gebruiker.

In het verleden was het gebruikelijk om het stro geruime tijd voor de oogst te verkopen. Tegenwoordig wordt het stro rond het tijdstip van oogsten verkocht. Als het stro op het land wordt opgeslagen, wordt dit voor begin november door de strohandelaar opgehaald. Dit is onder andere gebruikelijk in de Noordoostpolder. Het stro dat de boer in schuren opslaat wordt in de periode november tot begin voorjaar opgehaald.

In Nederland zijn zo'n 60 tot 75 middelgrote en grote strohandelaren werkzaam. Zij verhandelen het stro en slaan het soms op. Een aantal handelaren verhakselen het stro om het geschikt te maken voor gebruik in ligboxstallen. Ontsluiten met ammoniak om het stro geschikt te maken voor veevoer komt zelden meer voor.

De verkoop direct aan de gebruiker heeft als voordeel dat de transportkosten laag kunnen blijven. Geschat wordt dat ongeveer de helft van het stro dat van het land wordt afgevoerd op deze manier wordt verkocht.

Zowel de verschillende graansoorten als de verschillende rassen kunnen variatie in kwaliteit veroorzaken. Andere oorzaken die kwaliteitswisseling tot gevolg kunnen hebben, zijn: grondsoort, weersomstandigheden tijdens de groei en tijdstip van oogsten.

De oogsttijd van granen loopt van juli tot half september. Om continue levering te kunnen realiseren, zal het stro tijdelijk opgeslagen moeten worden. Dit kan bij de verwerker en/of bij de boer. Het is gebruikelijk dat opslag bij de boer vergoed wordt.

Door een groot overschot aan stro en de vaste plaats die granen in het bouwplan innemen, kan een verwerker er van verzekerd zijn dat er de komende jaren voldoende grondstof geleverd kan worden tegen een redelijke prijs.

Een voorbeeld van hoe de verwerking van stro georganiseerd kan worden, is de cellulosefabriek in Fredericia (Dk), die stropulp produceert voor papier en karton. De fabriek is eigendom van een groep Deense boeren die stro aan de fabriek leveren en van een groep institutionele beleggers. Per jaar wordt er ongeveer 50.000 ton gebleekte stropulp geproduceerd uit circa 110.000 ton tarwe- en roggestro (+/- 46% nuttig gebruik). Boeren ontvangen voor het stro 9% van de pulpprijs. Dit is gemiddeld f 115,- per ton. Stro wordt door het bedrijf tot 200 km in de omtrek opgehaald.

6.7.5.2 De rietmarkt, homogeniteit en continuïteit van de aanvoer

In de bedrijfskolom riet zijn thans naar ruwe schatting circa 1450 mensen werkzaam (niet allen in volle dagtaak), te weten 450 in de rietteelt (waarvan 200 in Overijssel), 150 in de riethandel al dan niet in combinatie met de teelt, 850 in de rietdekkerij en tien in de produktie van matten, platen en dergelijke (Nolthenius, 1986).

De totale opbrengst van het Nederlandse rietareaal bedraagt

5 miljoen bos van 46 cm, goed voor een omzet van circa 12,5 miljoen gulden (Nolthenius, 1986).

Naast de binnenlandse produktie is er veel aanvoer van dekriet uit Hongarije, Oostenrijk en Frankrijk (circa 1,2 miljoen bossen met een waarde van f 3 miljoen). Het geïmporteerde riet is door lagere lonen en grotere arealen goedkoper dan het Nederlands riet. Het Nederlands riet is echter van een betere kwaliteit. Een dak van Nederlands riet gaat een aantal jaren langer mee. Door de grote vraag en de bijkomende transportkosten bij importeren, is er nauwelijks sprake van concurrentie.

In Nederland wordt op twee plaatsen riet verwerkt in rietmatten en -platen. Daarnaast is er import van rietmatten en -platen uit Hongarije, Oostenrijk en Roemenië. Rietmatten en -platen worden afgezet via tuincentra.

Er is thans een rietekort, dat aangevuld wordt met importriet. Door het verlandingsproces zal het Nederlands areaal steeds verder afnemen. De verwerker kan er daarom niet zonder meer zeker van zijn dat er de komende jaren aan zijn vraag naar grondstof kan worden voldaan. Een sterke uitbreiding van de produktie is alleen mogelijk indien er nieuwe rietvelden aangelegd worden. Een lage grondstofprijs lijkt alleen mogelijk bij een akkerbouwmatige rietteelt met een zo optimaal mogelijke bedrijfsvoering.

6.7.5.3 De vlasmarkt, continuïteit en homogeniteit van de aanvoer

De Nederlandse vlassector is klein in vergelijking met die in België en Frankrijk. De valorisatie van Nederlandse vlasprodukten vindt plaats in het buitenland, met name België. De meeste vlastelers verbouwen vlas onder contract van een vlasser. Daarnaast huren vlassers vaak land voor de vlasteelt.

De vlasser zwingelt en verkoopt vlasstro voor vlaskernen die bij hem een overeenkomst hebben en/of vlasstro van eigen of gehuurd land. De uitbreiding van het aantal vlastelers heeft vooral vorm gekregen via vlaskernen. De contacten met de verwerkers verlopen veelal via zo'n vlaskern. Nederland kent tien zwingelbedrijven. De halffabrikaten worden door de (Belgische) tussenhandel verkocht aan vlasverwerkende bedrijven.

De kleinschaligheid van de vlasteelt werkt kwaliteitsverschillen in de hand door de kleine produktieomvang per bedrijf.

Het areaal vlas wordt sterk bepaald door de capaciteit van de zwingelbedrijven. Wanneer er buiten de zwingelbedrijven om vraag naar vlas ontstaat, is een areaaluitbreiding zeker te verwachten. Vlasteelt geeft namelijk een redelijk saldo.

Het is gebruikelijk vlas onder contract te telen. Ook voor nieuwe verwerkers kan dit een aantrekkelijke vorm zijn om zich van aanvoer van voldoende grondstof te verzekeren. Bij het afsluiten van contracten moet rekening gehouden worden met grote weerrisico's, waardoor een aanzienlijk deel van de vlasoogst verloren kan gaan. Het is te verwachten dat nieuwe vlastelers zich zullen organiseren in vlaskernen.

7. Evaluatie van mogelijkheden

7.1 Inleiding

In dit hoofdstuk zullen op basis van de informatie uit de hoofdstukken vijf en zes de afzetmogelijkheden voor natuurlijke vezels geanalyseerd worden. Hierbij zal zo veel mogelijk gebruik worden gemaakt de in hoofdstuk twee ontwikkelde criteria. Daarnaast wordt aandacht gegeven aan ontwikkelingen, die niet in hoofdstuk vijf of zes zijn genoemd, maar die wel van belang zijn voor het beoordelen van de afzetmogelijkheden.

De koppeling tussen vraag en aanbod zal aan de hand van de in hoofdstuk vijf geselecteerde potentiële afzetmarkten plaatsvinden. Hieraan voorafgaand zullen de aanbodsfactoren weergegeven worden in een overzichtstabel. Het hoofdstuk wordt afgesloten met een aantal opmerkingen.

7.2 Factoren van invloed op het aanbod

7.2.1 Inleiding

Er zijn verschillende factoren van invloed op de omvang van het aanbod van vezeldragers als grondstof voor geotextielen. Bodemeigenschappen en bodemziekten kunnen de mogelijkheden om een gewas te telen, beperken. Een slechte bodemgeschiktheid kan een lagere opbrengst betekenen of ongeschiktheid om het gewas te telen. Bodemziekten hebben invloed op de rotatietijd. Zo kan vlas 1:7 geteeld worden en hennep waarschijnlijk 1:4.

Ook als er mogelijkheden zijn om een gewas te telen, houdt dat niet automatisch in dat dat ook daadwerkelijk gebeurt. De prijs die het produkt opbrengt en daaraan gekoppeld het saldo zijn sterk bepalend voor het opnemen van het gewas in het bouwplan. Dit onder voorwaarde dat de boer overtuigd is van afzetmogelijkheden. De saldi van de concurrerende gewassen verschillen sterk per streek. De prijs van het produkt en de afzetmogelijkheden zijn in sterke mate afhankelijk van de vraag en de marktstructuur.

In de volgende paragrafen zullen de factoren: bodemgeschiktheid, bodemziekten, prijs, saldo, kwaliteit en marktstructuur uitgebreider aan bod komen. Hierbij zal steeds gebruik gemaakt worden van de informatie uit tabel 7.1. Deze tabel vormt een korte samenvatting van wat in hoofdstuk zes behandeld is.

Tabel 7.1 Globale inventarisatie van de aanbodskant

	Miscanthus	Riet	Stro	Hennep	Vlas
Kwaliteit					
- te leveren als stro	+	+	+	+	+
- te leveren als vezels	o	+	+	+	+
- te leveren als garen	-	-	-	+	+
- kennis kw. vezels	-	-	-	o	o/+
- kennis kw. storprod.	-	+	+	-	+
- kennis kw. vezelprod.	o	+ a)	+ a)	o a)	o/+
- kennis kw. garenprod.				+	+
Hoeveelheid (natgewicht x 1000 ton te telen in Nederland)					
- op basis van bodemgeschiktheid en ziekten	28.000	184	450	4.000	462
- potentieel areaal (x1000 ha)	1.800	16	127	450	60
Prijs (natgewicht/f per ton)					
- produktiekosten	73	-	-	100	335
- prijs op basis van introductie in bouwplan	140	-	-	286	398
- marktprijs	-	-	110	-	440
Saldo					
- (berekend) saldo	1.082	-		1.761	1.290 *)
- introductiesaldo	1.653	-		1.677	1.714
Marktstructuur					
- grondstofproducenten Nederland	-	+	+	-	+
- verwerkers stro Ned.	-	+	+	-	+
- verw. stro buitenland	-	+	+	+	+
- verw. vezels Nederland	-	-	-	o a	+ b
- verw. vezels buitenland	o	+ a	+ a	+ a, b	+ a, b
- verw. garen Nederland				+ b	+ b

+ = ja of bekend, - = nee of onbekend, o = in onderzoek

a: Papier; b: Textiel.

*) Inclusief EG-subsidie.

Bron: Eigen onderzoek, zie verder hoofdstuk 6.

N.B.: Het berekende saldo van vlas is afkomstig uit:
Riensema et al., 1989.

7.2.2 Hoeveelheid op basis van bodemgeschiktheid en bodemziekten

Eén van de factoren die van invloed zijn op het al dan niet opnemen van het gewas in het bouwplan is de geschiktheid van kavels op grond van bodemgeschiktheid en bodemziekten.

Na een grove evaluatie op bodemgeschiktheid en bodemziekten respectievelijk per bodemkaartenheid en regio zijn er, behalve voor riet, nauwelijks beperkingen in de maximaal te leveren hoeveelheid grondstof (zie tabel 7.1). De hoeveelheid vlas wordt enigszins beperkt door de vruchtwisselingseisen (1:7 teelt) en doordat de Groningse Zandgronden en het Oldamt afvallen als teeltgebied. Het potentieel rietareaal wordt sterk beperkt door de eis van een hoge grondwaterstand (gtI). Daarnaast kan riet niet op zandgronden geteeld worden. Slechts 16.000 ha komt in aanmerking, goed voor een maximaal potentieel van 184.000 ton riet (natgewicht).

Gewassen die gevoelig zijn voor het Noordelijk Wortelknob-belaaltje (hennep, vlas) zijn minder of niet geschikt voor teelt in de Veenkoloniën.

7.2.3 Prijs en saldo

De mate waarin het gewas daadwerkelijk in het bouwplan wordt opgenomen, wordt sterk bepaald door de produktiekosten in verhouding tot de marktprijs van de grondstof. Van stro en vlas zijn marktprijzen bekend (respectievelijk f 110,-/ton en f 440,-/ton), zij het dat deze prijzen voor specifieke afzetmogelijkheden gelden. Deze beursprijs van vlas vormt een indicatie voor de prijzen die in individuele contracten worden vastgelegd. Het merendeel van het vlas wordt op contract geleverd. Het stro wordt bij een prijs van f 110,- slechts van een gedeelte van het areaal afgevoerd. Dit wordt mede veroorzaakt door geringe afzetmogelijkheden.

Voor Miscanthus, hennep en vlas is met een lp-model berekend bij welk saldo het gewas in het bouwplan van een groot akkerbouwbedrijf wordt opgenomen. Hieruit is een minimale introductieprijs berekend, de marktprijs die de grondstof moet opbrengen om het introductiesaldo te behalen. Opgemerkt moet worden dat de berekende prijzen sterk afhankelijk zijn van gehanteerde kosten, van de saldi van de overige gewassen in het bouwplan en van de braakpremie. Wanneer er geen braakpremie zou bestaan, zou de minimumprijs voor opname in het bouwplan veel lager liggen.

Introductiesaldo's en introductieprijzen verschillen per regio. In het algemeen geldt dat in de regio's waar de saldo's van de overige gewassen laag zijn een nieuw gewas eerder in het bouwplan wordt opgenomen.

Miscanthus is een meerjarig gewas waardoor de problematiek rondom de introductie van dit gewas verschilt van eenjarige gewassen. De teelt van Miscanthus gaat ten koste van areaal dat in het bouwplan meeroteert. De grond wordt tien jaar aan het

bouwplan onttrokken. Dit geeft met name in de Veenkoloniën grote problemen, omdat de boeren in die regio een contract met AVEBE hebben, waardoor zij verplicht zijn jaarlijks een vaste hoeveelheid fabrieksaardappelen te leveren.

Miscanthus wordt het eerst opgenomen in het Noordelijk Kleigebied (introductiesaldo f 1.653,-) en de Veenkoloniën (introductiesaldo f 1.682,-). Het introductiesaldo is het hoogst in de Zandgebieden (f 1.722,-). In het Noordelijk Kleigebied bedraagt de introductieprijs f 140,-, in de Zandgebieden ligt deze f 3,- per ton hoger.

Hennep wordt evenals Miscanthus het eerst opgenomen in de Zandgebieden (introductiesaldo f 1.677,-) en de Veenkoloniën (f 1.698,-) gevolgd door het Zuidelijk en Centraal Kleigebied (beide f 1.710,-). De introductieprijs verschilt tussen deze gebieden erg weinig. De Veenkoloniën kennen echter als nadeel de besmetting met het Noordelijk Wortelknobbelaaltje. In het Noordelijk Kleigebied (introductiesaldo f 1.822,-) ligt de introductieprijs circa f 15,-/ton hoger dan in de Zandgebieden.

De regionale verschillen voor opname van vlasteel zijn gering. De laagste introductieprijs (f 398,-) geldt voor de Veenkoloniën en de Zandgebieden (introductiesaldo beide f 1.714,-). Ook hier het nadeel voor de Veenkoloniën van besmetting met het Noordelijk Wortelknobbelaaltje. De hoogste vereiste marktprijs geldt in het Noordelijk Kleigebied (prijs f 10,-/ton hoger; introductiesaldo f 1.793,-).

Van akkerbouwmatige rietsteel zijn te weinig gegevens bekend om een minimale marktprijs te berekenen. De prijs van dekriet is erg hoog (circa f 1.000,-/ton). Riet als grondstof voor geotextielen is pas interessant als een andere kwaliteit dan de dekrietkwaliteit voldoet. Heeft onder eutrofe omstandigheden geteeld riet wel een goede kwaliteit voor geotextielproductie, maar niet voor dekriet dan is er sprake van verschillende deelmarkten met een gescheiden prijsvorming. De prijs van riet voor geotextiel kan dan laag genoeg worden om met andere vezeldragers te concurreren.

Op basis van bovenstaande prijsgegevens kunnen geen conclusies getrokken worden over de kansen van een bepaald gewas als grondstof voor geotextielen. Dit is een samenspel tussen prijs en kwaliteit.

7.2.4 Kwaliteit

Op het punt kwaliteit onderscheiden hennep en vlas zich duidelijk van de overige vezeldragers, omdat deze als grondstof voor garens kunnen dienen.

Voor verwerkers is zowel fundamentele kennis van de elementaire vezels van belang als kennis van de grondstof als geheel (stro, vezels, garen). Slechts de elementaire vezels van vlas en hennep zijn of worden onderzocht. Kennis van de grondstof is er met name voor de strovorm en voor vezels gericht op toepassing in

papier. Vlasgaren is ook in Nederland een bekend produkt, hennepgaren vooral in het buitenland. Deze gewassen kunnen in principe voor de produktie van wovens gebruikt worden. Voor de andere vezel dragers is dit onmogelijk of minder gemakkelijk te realiseren.

In Nederland wordt soms onbewerkt stro en riet gebruikt als opvulmateriaal. Hieraan worden geen hoge kwaliteitseisen gesteld. Voor hoogwaardigere verwerkingsmethoden en toepassingen is de homogeniteit van de grondstof belangrijker dan bij het gebruik als opvulmateriaal. Verdergaande kwaliteitsbewaking door de boer staat echter nog in de kinderschoenen.

7.2.5 Marktstructuur

De produktie van vezelgewassen als grondstof voor geotextielen is vrijwel onbekend. Het beperkte assortiment geotextielen uit natuurlijke vezels wordt in het buitenland (BRD) geproduceerd met buitenlandse grondstoffen.

In het algemeen kan voor de marktstructuur van de markt voor nieuwe gewassen gesteld worden dat primaire producenten en de verwerkende bedrijven nauw met elkaar verbonden zullen zijn. Het verwerkende bedrijf dient de zekerheid te hebben dat over een langere periode voldoende grondstof wordt aangevoerd. De boeren dienen zich verzekerd te weten van continue afzetmogelijkheden tegen een redelijke prijs. Dit zou georganiseerd kunnen worden via langjarige participatiecontracten of levering op aandelen. Tevens is het denkbaar dat de boeren financieel deelnemen in het verwerkende bedrijf, bijvoorbeeld door een maatschap of een commanditaire vennootschap op te zetten.

Vaak zijn er in produktieketen meerdere verwerkingsstappen en meerdere verwerkers. In de vlassector bijvoorbeeld is de verbondenheid tussen de primaire producent en de verwerker terug te vinden in de leveringscontracten met de zwingelaar. Ook is het mogelijk dat een groep boeren (bijvoorbeeld een vlaskern) een gedeelte van de verwerking zelf gaat doen (voorwaartse integratie), waardoor het produkt een meerwaarde krijgt. Hierbij kan gedacht worden aan het zelf ontsluiten van de vezels.

7.3 Factoren die de vraag naar vezelgewassen bepalen

In overeenstemming met het voorgaande zullen de factoren die de vraag naar vezelgewassen op de markt voor geotextiel bepalen, per factor behandeld worden.

7.3.1 Kwaliteit: afbreekbaarheid versus duurzaamheid

De marktsegmenten uit hoofdstuk vier zijn voornamelijk geselecteerd op basis van het de criteria duurzaamheid en milieuvriendelijkheid. De huidige (synthetische) produkten op de geselecteerde markten leveren vooral problemen op bij de verwijdering

van (afval)materialen. In een aantal gevallen wordt een beperkte duurzaamheid van een onbehandeld natuurlijk materiaal als een potentieel voordeel gezien; van de natuurlijke produkten die al op de markt zijn, zoals stro/kokosmatten en jute weefsels voor erosiebestrijding, is biologische afbreekbaarheid een van de belangrijkste marketing-instrumenten.

Tussen de vijf vezel dragers die in dit rapport centraal staan valt een onderscheid te maken naar het tempo waarin zij gemiddeld genomen afgebroken worden. Riet, met niet-vrijgemaakte vezels en siliciumrijk door een relatief laag groeitempo (alleen bij eerste kwaliteit rietsoorten) zal langer zijn functies kunnen vervullen dan hout- en bastvezelgewassen als miscanthus, hennep en vlas. Van stro is bekend dat het binnen drie vierde jaar volledig is afgebroken. Ook akkerbouwmatig geteelde rietsoorten zullen een korte afbraakperiode hebben.

Een van de factoren die het afbreekproces beïnvloeden is de wijze waarop de ligninefractie in het lignocellulosecomplex gevormd wordt (persoonlijke mededeling W. Meijer, CABO). De termijn waarop de vezels/vezelprodukten volledig zijn afgebroken hangt verder af van de omstandigheden waarin ze gebruikt worden. Rietmatten gaan onder continu anaerobe omstandigheden (zoals bij zeebodembescherming) zeker zo'n 150 jaar mee. Bij aerobe omstandigheden verloopt het afbraakproces veel sneller.

Effecten van verduurzamende behandelingen op de levensduur van natuurlijke materialen zijn nauwelijks bekend. Het ligt voor de hand dat bij de keuze voor een verduurzamingsproces de milieueffecten van de gebruikte stoffen meegenomen worden in de keuze voor een bepaald procédé, gezien het belang van milieuvriendelijkheid.

De trend naar het zoveel mogelijk gebruik maken van biologisch afbreekbare materialen is onmiskenbaar, zij het dat Nederland op dit gebied achter loopt bij landen als de Bondsrepubliek, Oostenrijk, Zwitserland en het Verenigd Koninkrijk. Op grond hiervan kan verwacht worden dat in de toekomst meer restricties gelegd zullen worden op het gebruik van niet-natuurlijke materialen.

7.3.2 Kwaliteit: milieuvriendelijkheid

Met milieuvriendelijkheid wordt de mate van belasting van een produkt op het milieu bedoeld. Deze milieubelasting kan fysisch/chemisch van aard zijn maar kan ook een minder goed meetbare factor zijn, zoals bij visuele verontreiniging. Bij de beoordeling van de milieuvriendelijkheid van een produkt behoort ook de energiebalans betrokken te worden. De milieuvriendelijkheid van een produkt kan in een viertal fases worden onderscheiden, te weten de milieuvriendelijkheid in de grondstoffase, de produktiefase, de gebruiksfase en de fase na gebruik van het produkt, de restprodukten. Milieuvriendelijkheid is sterk gerelateerd aan natuurlijke afbreekbaarheid. Paragraaf 7.3.1 en par. 7.3.2 lopen dan ook inhoudelijk enigszins door elkaar heen.

7.3.2.1 Synthetische materialen

In vrijwel alle gevallen is de produktie van polymeren - het uitgangsmateriaal voor synthetische vezels - als milieuvriendelijk te kenschetsen. Via raffinage van ruwe olie worden uit de distillatieprodukten de polymeren gevormd. Ook de verdere verwerking van de polymeren tot garens is een energie-intensief proces, waarbij tevens gebruikt wordt gemaakt van allerlei oplosmiddelen en stabilisatoren om de halffabrikaten en eindprodukten de gewenste eigenschappen mee te geven. Afhankelijk van het type polymeer en de gebruikte verwerkingstechniek kunnen in de gebruiksfase van de produkten hulpstoffen vrijkomen via uitloging. Tal van factoren spelen een rol in de thermo-oxidatie processen van synthetische materialen. Uit een onderzoek van de Vereniging Kust- en Oeverwerken in de zeventiger jaren bleek bijvoorbeeld dat de aanwezigheid van ijzer (bijvoorbeeld in wapeningen) een negatieve invloed heeft op de stabiliteit van polypropyleenweefsels. De restprodukten van geosynthetica die ontstaan na afloop van de technische levensduur zijn niet biologisch afbreekbaar, moeilijk te verwijderen en de kosten van afvalverwerking zijn hoog.

7.3.2.2 Natuurlijke materialen

Natuurlijke materialen zijn milieuvriendelijk door de natuurlijkheid van hun samenstelling. Natuurlijke materialen zijn in principe oneindige grondstoffen. Een gewas kan meer of minder milieuvriendelijk geteeld worden. Als er op grote schaal van kunstmest en gewasbeschermingsmiddelen gebruik wordt gemaakt daalt de milieuvriendelijkheid. De behandelde vezelgewassen lijken door relatief geringe aanspraken op voornoemde middelen als milieuvriendelijk te kunnen worden bestempeld. De energiebalans van de gewassen is (nog) onbekend.

De verdere verwerking van de vezels, inclusief de ontsluiting van de vezels, kan eveneens milieuvriendelijk zijn. Alleen indien voor een chemische ontsluitingsmethode gekozen wordt, voor het ontsluiten van hennep en/of vlasvezels, wordt de milieubelasting opgevoerd. Ook voor wat betreft de ontsluitingsmethoden zal het accent op milieuvriendelijkheid moeten liggen (bijvoorbeeld door enzymatische processen te gebruiken). Milieubelasting tijdens het gebruik en eventuele afvalverwerking van restprodukten van de natuurlijke materialen is in principe uiterst gering tot geheel afwezig, mits geen milieuvriendelijk stoffen zijn gebruikt tijdens ontsluiting of verduurzaming van de vezels. De restprodukten zijn biologisch afbreekbaar.

Ook ten aanzien van de milieuvriendelijkheid kan, evenals bij de duurzaamheid, geconstateerd worden dat de natuurlijke vezelmateriaal goed passen in het veranderende beleid bij het gebruik van (on)eindige grondstoffen en het vergroten van milieubewustzijn. De acceptatie van natuurlijke materialen als alter-

natief wordt echter door meerdere factoren bepaald, zoals de performance, de prijs en de ervaring met het produkt. Opdrachtgevers en de gebruikers kiezen in de praktijk vaak voor de synthetische materialen, omdat financiële overwegingen prevaleren. Omdat milieukosten (nog) niet in de prijs van synthetische materialen worden verdisconteerd, genieten de synthetische materialen door hun lagere prijsstelling in een aantal gevallen maatschappelijk gezien een oneigenlijk voordeel boven de natuurlijke materialen. Beleid op dit terrein heeft nog niet geleid tot het dwingend voorschrijven van natuurlijke materialen.

7.3.3 Markttechnische factoren

Met markttechnische factoren worden factoren als prijs, hoeveelheid, marktstructuur e.d. bedoeld. Van de markttechnische factoren is het - in tegenstelling tot de factor kwaliteit - wel relevant én mogelijk om per marktsegment de factoren nader te bepalen. Alleen de marktstructuur is voor vrijwel alle produkten identiek en kan het best omschreven worden als een heterogeen oligopolie. Naast een klein aantal producenten zijn importeurs en licentiehouders actief op de Nederlandse markt. Voor veel producenten is de buitenlandse markt minstens even belangrijk als de Nederlandse.

In deze subparagraaf zal per produktgroep in een tabel een overzicht gegeven worden van de markttechnische factoren, afkomstig uit de hoofdstukken vier en vijf. De in de figuur behandelde items zullen waar nodig nader toegelicht worden.

7.3.3.1 Erosiebescherming

De geotextielen en aan geotextielen verwante produkten als 3D-matten voor erosiebescherming bieden voor verschillende typen natuurlijke vezels gebruiksmogelijkheden. Stro wordt in de praktijk al als grondstof voor krammatten gebruikt. De combinatie van stro en kokosvezels voor doorgroeimatten kan evengoed omgezet worden in een combinatie van stro met een andere vezel met een langere levensduur, zoals hennep. De kokosvezels worden veelal geïmporteerd uit landen als India en Sri Lanka.

Het prijspeil van kokosvezels en kokosgarens is sterk concurrerend met het prijspeil van andere synthetische vezelmaterialen. Evenals het met jute het geval is, is het bovendien een op de markt bekend produkt dat voor tal van andere toepassingen gebruikt wordt. In West-Europa is (weliswaar op kleine schaal) verwerkingscapaciteit beschikbaar voor deze tropische vezels.

De instabiliteit van de regio waar de vezels geteeld worden, wordt als groot nadeel ervaren door de gebruikers van de kokos- en jutevezels.

Factor	Synthetisch geotextiel	Natuurlijk geotextiel
Kwaliteit:		
soort grondstof	vezels ¹ /garens ²	stro ¹ /vezels ² garens ³
soort produkt	3D-matten/doeken/ vliezen	matten/doeken
Prijsindicatie f/m ²	3D-matten: 7,50-12 filterdoeken: <4,60 zinkstukken: 9-15	non-woven: 0,90-2,50 doorgroeimat: 2,50-5 zinkstukken: >15
Geschatte marktomv. m ² per jaar	non-woven: 1,2 mln woven: 2,8 mln	non-woven: <10.000 woven: 0 zinkstukken: <100.000
Overig	producenten m.n. gericht op buitenlandse markt	m.u.v. zinkstukken produkten via BRD op Nederlandse markt

Figuur 7.1 Overzicht markttechnische factoren erosiebescherming

1: doorgroei- en krammatten, 2: 3D-matten (drie dimensionaal),
3: filterdoeken en vliezen.

Bron: Diverse mondelinge mededelingen.

Ook de lage kwaliteit van de halffabrikaten die ter plaatse geproduceerd worden geeft problemen met betrekking tot verwerking in West-Europa. Desalniettemin overwegen een aantal van de Nederlandse producenten van materialen voor erosiebescherming om kokosvezels en jutevezels te gaan gebruiken als grondstof c.q. halffabrikaat. Het feit dat de kennis en beschikbaarheid van "alternatieve" natuurlijke vezelprodukten als vlas- en hennep-garens zeer beperkt (of beter gezegd afwezig) is, heeft de oriëntatie van de bedrijven op nieuwe grondstoffen beperkt tot de tropische vezels.

De huidige omvang van het gebruik van natuurlijke anti-erosie materialen is klein. Nochtans heeft de markt duidelijk potentie; het gebruik van synthetische materialen zal in de toekomst afnemen ten gunste van de natuurlijke materialen. Indien in de komende vijf jaar 5-10% van de huidige markt overgenomen wordt door natuurlijke materialen, kan een marktomvang van 200.000-400.000 m² worden gerealiseerd.

7.3.3.2 Tijdelijke voorzieningen in de bouw

Met uitzondering van het gebruik van organisch materiaal als opvulmateriaal (stro, rietsnippers) worden zover bekend geen natuurlijke vezelprodukten gebruikt voor filter- en wapening materialen. In hoeverre hennep- en vlasgarens of non-wovens uit de verschillende vezeldragers voor deze toepassing kunnen worden gebruikt en tegen welke minimale prijs deze produkten op de markt kunnen worden gebracht is thans niet vast te stellen.

Het gebruik van natuurlijke materialen voor tijdelijke voorzieningen in de bouw is een groeimarkt. Opdrachtgevers staan in toenemende mate het gebruik van natuurlijke materialen voor. Bij gebrek aan alternatieven worden vaak synthetische produkten gebruikt als filter- en wapeningsmateriaal. De verwachting is dat opdrachtgevers bereid zijn om voor het gebruik van milieuvriendelijke materialen een aangepaste prijsstelling te hanteren.

Factor	Synthetisch geotextiel	Natuurlijk geotextiel

Kwaliteit:		
soort grondstof	garens ¹	stro ² /vezels ¹ /garens ¹
soort produkt	doeken/vliezen	vulmateriaal/doeken/ vliezen
Prijsindicatie	non-woven: 1-2,50	vulmateriaal: <5-10 m ²
f/m ²	woven: 2,50-4,60	
Geschatte marktomb.	totaal: <100.000	
m ² per jaar		
Overig		geen produktie in Ned.

Figuur 7.2 Overzicht markttechnische factoren tijdelijke voorzieningen in de bouw

1: doeken en vliezen, 2: opvulmateriaal.

7.3.3.3 Bouwmateriaal-verpakkingen

Zoals al eerder in het rapport is opgemerkt, zijn er weinig gegevens bekend over de technische eigenschappen van natuurlijke vezels en vezelprodukten. Verondersteld wordt dat vlasvezels relatief sterke vezels zijn, met een laag soortelijk gewicht. Deze informatie is echter te summier om een uitspraak te doen over de technische geschiktheid van een vlies of doek (geheel of gedeeltelijk) uit (vlas)vezels voor de verpakking van bouwmaterialen. Door het ontbreken van produktspecificaties is het evenmin mogelijk een uitspraak te doen over de economische haalbaarheid van een dergelijke toepassing.

Factor	Synthetisch geotextiel	Natuurlijk geotextiel
Kwaliteit:		
soort grondstof	vezels ¹ /garens ²	vezels ¹ /garens ²
soort produkt	vliezen/doeken	vliezen/doeken
Prijsindicatie f/m ²	4,50	
Geschatte markt- omv. m ² per jaar	<100.000	
Overig		groeimarkt

*Figuur 7.3 Overzicht markttechnische factoren bouwmaterialen-
verpakkingen*

1: grondstof voor vliezen, 2: grondstof voor doeken.

Ook hier geldt dat de natuurlijke materialen door hun milieu-
vriendelijke eigenschappen een aangepaste prijsstelling kun-
nen verwerven. Een opdrachtgever heeft de mogelijkheden om in het
bestek het gebruik van natuurlijke materialen dwingend voor te
schrijven.

7.3.3.4 Geluidswering

Door de overeenkomst met de typen produkt die voor erosie-
bescherming worden gebruikt, wordt voor de markttechnische fac-
toren van geluidswering verwezen naar figuur 7.1.

7.3.3.5 Drainagesystemen

Er zijn geen gegevens bekend van het gebruik van natuurlijke
materialen als omhulling van verticale drainbuizen. De verwach-
ting is dat de functionele eigenschappen niet veel zullen afwij-
ken van de gevraagde eigenschappen bij horizontale drainagesyste-
men. De behandelde vezeldragers zouden dus geschikt kunnen zijn
om toegepast te worden.

Het gebruik van natuurlijke vezels als omhullingsmateriaal
voor horizontale drainagebuizen is om prijstechnische redenen de
laatste jaren sterk teruggelopen (lage marges). Bij de verticale
drainagesystemen is er veeleer sprake van een "speciality"; voor-
al voor de consolidatie van grondlichamen en dergelijke is een
meer tailormade produkt vereist. De markt-omvang van verticale
systemen zal dan ook kleiner zijn dan die voor horizontale
drainagesystemen.

Factor	Synthetisch geotextiel	Natuurlijk geotextiel
Kwaliteit: soort grondstof	vezels ¹ /garens ²	vezels
soort produkt	omhullings- materiaal 3D-matten/vliezen	omhullings- materiaal
Prijsindicatie f/m ²	omhullings- materiaal: 3D-matten: 12-16	2,503
Geschatte marktomv. m ² per jaar		
Overig		niet bekend in hoeverre ook geperst materiaal als verticale drainbuis gebruikt kan worden

Figuur 7.4 Overzicht markttechnische factoren drainagesystemen

1: omhullingsmateriaal, 3: per meter buis, 2: vlies; wordt in combinatie met structuurmat gebruikt.

7.3.3.6 Toepassingen in de tuinbouw

Afval uit de textielindustrie en votten worden in de tuinbouw als bevoeiingsmatten gebruikt. Verdere toepassingen van natuurlijke materialen zijn niet bekend. Dit ondanks een aantal voordelen die het gebruik van afbreekbare materialen met zich mee brengt, zoals het vochtopnemend vermogen van natuurlijke vezels, waardoor de bodemvochtigheid wordt gereguleerd. Ook compostering van het afval blijft mogelijk. De behandelde vezeldragers kunnen in principe allen hiervoor gebruikt worden.

De potentiële markt voor de genoemde produkten is vrij groot; indien ondernemers in de tuinbouw overschakelen op het gebruik van materialen uit natuurlijke vezels is een marktomvang van honderdduizenden m² niet ondenkbaar. Gezien de voordelen van het gebruik van natuurlijke materialen met het oog op het afvalprobleem lijkt een hogere prijsstelling niet onoverkomelijk.

Factor	Synthetisch geotextiel	Natuurlijk geotextiel
Kwaliteit: soort grondstof soort produkt	vezels ¹ /garens ² vliezen/doeken	vezels ¹ matten
Prijsindicatie f/m ²	0,40 - 8,28	
Geschatte marktomv. m ² per jaar	100.000-300.000	
Overig		toelevering via gespecialiseerde bedrijven

*Figuur 7.5 Overzicht markttechnische factoren toepassingen
tuinbouw*

1: bevoeiingsmatten, 2: doeken en vliezen.

7.4 Slotopmerkingen en knelpunten

In deze laatste paragraaf van hoofdstuk zeven zullen naast een aantal slotopmerkingen tevens de knelpunten in de koppeling tussen de vraag vanuit de markt en het aanbod vanuit de landbouw besproken worden. Hierbij wordt niet zozeer vanuit een bepaald segment van de markt of één vezeldrager geredeneerd, maar meer vanuit de algemene kenmerken van de vraag vanuit de markt en het aanbod vanuit de landbouw.

7.4.1 Slotopmerkingen

Het creëren van voldoende aanbod hangt sterk af van de optimalisering van de teelt en de prijs die de boer voor de te leveren grondstof krijgt. Voor miscanthus en hennep liggen de geschatte saldo's onder het introductiesaldo. Vooral nog is de teelt van vlas, in analogie met de andere akkerbouwgewassen, sterk afhankelijk van subsidies. Over de (financiële) consequenties van de akkerbouwmatige rietteelt is nog weinig bekend. Bij de valorisatie van stro spelen een aantal factoren een rol naast de afzetmogelijkheden. Zo speelt naast de mogelijkheid om het stro als structuurverbeteraar te gebruiken ook het afvalprobleem (EG verbod op stroverbranding) een rol bij de beoordeling van de gebruiksmogelijkheden van stro.

Kostenreductie door teeltoptimalisatie, verhoging van de opbrengst en de kwaliteit van de opbrengst kan het saldo voor de boer aantrekkelijker maken. Ook het creëren van extra inkomen door zelf een aantal bewerkingen op het produkt uit te voeren kan voor een vergroting van het inkomen zorgen.

De kwaliteitsaspecten die een grote rol spelen bij de vaststelling van produkt-marktcombinaties, afbreekbaarheid en milieuvriendelijkheid, geven een indicatie van de mogelijkheden die natuurlijke vezels als grondstof voor de verschillende markten geboden worden. Naarmate biologische afbreekbaarheid en milieuvriendelijkheid tijdens de produktiefase, de gebruiksfase en de afvalfase hoger gewaardeerd worden, stijgen de kansen dat natuurlijke vezeldragers als grondstof geaccepteerd worden. De in het rapport behandelde vezeldragers zullen hierbij concurrentie ondervinden van andere vnl. tropische vezeldragers.

De kwaliteitseigenschappen afbreekbaarheid en milieuvriendelijkheid zijn niet doorslaggevend voor de keuze van natuurlijke materialen als grondstof voor de produktie van geotextielen, maar kunnen wel een belangrijke rol als marketing instrument vervullen. Ook de technische kwaliteit, dit is de geschiktheid van een grondstof of halffabrikaat om met behulp van een bepaald proces tot een bepaald produkt te worden verwerkt, is bepalend voor de keuze van een grondstof. Uiteraard is naast de concurrentie tussen de verschillende natuurlijke vezels als grondstof de performance-verhouding van het produkt uit natuurlijke vezels met de synthetische produkten bepalend voor de kwaliteitswaardering. Het is jammer dat vooral in Nederland zo weinig bekend is over het gebruik van grondstoffen uit lokaal geteelde gewassen.

Naast de hiervoor genoemde kwaliteitseigenschappen zijn voor een succesvolle marktintroductie de prijs- en de aan de prijs gerelateerde relaties als marktomvang eveneens factoren van belang, zo niet van doorslaggevend belang. Vaak wordt door de markt als uitgangspunt de stelling gehanteerd van "als de kwaliteit vergelijkbaar is, is de prijs bepalend". Temeer, als zoals bij de kwaliteitseigenschappen van natuurlijke vezels het geval is, een aantal van de positieve eigenschappen (nog) niet of ondergewaardeerd worden. Zo wordt het niet in het milieu vrijkomen van polyprop-stabilisatoren door uitloging niet positief gewaardeerd en dus niet als sterk punt van natuurlijke vezels gezien. Een eventuele hogere prijsstelling voor een produkt uit natuurlijke vezels wordt dan niet gerechtvaardigd door positief gewaardeerde eigenschappen ten opzichte van het synthetisch produkt. Een vergelijking tussen materialen alleen op basis van de (huidige) prijsstelling is dus niet juist. Om een meer evenwichtige afweging, die niet alleen op prijsstelling berust te stimuleren, is het van belang in de aan de opdrachtgevers te verstrekken informatie veel aandacht te besteden aan de aspecten milieuvriendelijkheid en duurzaamheid. Het landbouwkundig onderzoek moet in staat zijn hierbij een belangrijke rol te spelen. Dezelfde voorlichtingsfunctie geldt ook voor de producenten en gebruikers van

de geotextielen. Meer gedetailleerde informatie over de prijs/kwaliteitsrelatie van de diverse natuurlijke vezel dragers in verhouding tot de synthetische produkten ontbreekt veelal.

Naast prijsstelling spelen ook de omvang van de markt en de structuur van de markt een rol bij de acceptatie van natuurlijke vezels als grondstof voor geotextielen. Hoewel de Nederlandse markt als uitgangspunt wordt genomen, is afzet van natuurlijke geotextielen op buitenlandse markten uiteraard ook mogelijk. Eveneens is de geschatte huidige omvang van een marktsegment niet bepalend voor de inschatting van het potentieel aan afzet. Een relatief kleine markt hoeft niet minder mogelijkheden te bieden om tot introductie te komen dan een grote.

Vaak geldt dat als een nieuw produkt eenmaal geaccepteerd is door een groep gebruikers c.q. opdrachtgevers, de verdere introductie van het produkt, ook voor andere toepassingen, versneld kan plaatsvinden. De in het rapport behandelde markten geven goede mogelijkheden om via een kleinschalige introductie een plaats op de markt te krijgen. Het is dan ook niet nodig om direct één gewas aan een (liefst) groot afzetgebied te koppelen.

7.4.2 Knelpunten

Knelpunten in de koppeling tussen de vraag vanuit de markt en het aanbod vanuit de landbouw zijn:

1. Van de in dit rapport behandelde vezel dragers zijn op landbouwkundig terrein nog veel gegevens onbekend. Miscanthus en hennep zijn beide onderwerp van landbouwkundig onderzoek. Data over opbrengst en kwaliteit van de opbrengst ontbreken grotendeels. Riet is als akkerbouwmatig te telen gewas eveneens onbekend. Vlas, en dan met name vezelvlas, is beter bekend vanuit landbouwkundig oogpunt. Olievlas-variëteiten zijn nauwelijks bekend. Ook alternatieve oogst- en verwerkingsmethoden van vlas verkeren nog vaak in een onderzoeksfase. Alleen met betrekking tot stro zijn voor meerdere toepassingen data aanwezig.

Knelpunt:

Vezelgewassen verkeren nog te veel in een eerste onderzoeksfase, vooral voor wat betreft ontsluitingsmethoden, kwaliteitsbepaling- en bewaking en verdere valorisatie van de vezelprodukten om al aanknopingspunten te bieden voor produktgericht onderzoek.

2. De mogelijke introductie van nieuwe gewassen in een bouwplan wordt er niet eenvoudiger op nu de boer de keuzemogelijkheid heeft om een deel van zijn grond (tijdelijk) aan het bouwplan te onttrekken door gebruik te maken van de braakpremie. Gezien de financiële onzekerheden die veelal gepaard gaan met de teelt van een nieuw gewas voor industriële verwerking kan de keuze voor een dergelijk gewas negatief beïnvloedt

worden door de braakpremie. Daarnaast heeft deze premie als consequentie dat het introductiesaldo van een nieuw gewas op dezelfde hoogte komt als de premie, aangevuld met een vergoeding voor de inzet van arbeid en kapitaal en voor het ondernemingsrisico.

Het pakket voorstellen van de EG-landbouwcommissaris MacSharry voor de hervorming van het EG-landbouwbeleid, waarin onder meer uit produktie genomen grond gekoppeld kan worden aan teelten voor niet-voedingsdoeleinden, lijkt tegevoet te komen aan deze bezwaren.

Knelpunt:

Zolang de braakpremie niet gekoppeld wordt aan teelten voor een industrieel verwerkingsdoel, zal de opname van nieuwe gewassen door deze vorm van ondersteuning niet gestimuleerd worden.

3. Het telen van een gewas of meerdere gewassen voor industriële verwerking stelt steeds hogere eisen aan de agrarische produktie. Industriële verwerking eist homogeniteit en continuïteit van de grondstoffeleverantie over de jaren heen, terwijl de agrarische producent door de omstandigheden vaak gedwongen is zijn produktiedoelen op de korte termijn te stellen. De industrie kan bovendien al een eerste bewerking van het produkt door de agrarische producent zelf verlangen doordat zij specifieke eisen stelt aan de te leveren grondstof. Ook kan in het kader van kostenefficiëntie schaalvergroting in de eerste verwerkingsfase gewenst zijn.

Knelpunt:

De teelt van akkerbouwgewassen voor industriële verwerking maakt het noodzakelijk dat andere aspecten van het agrarisch produceren naar voren komen, zoals de verantwoording voor de primaire verwerking van de produkten en de contacten met de industriële afnemers.

4. Potentiële industriële verwerkers van de agrarische grondstof staan afwijzend ten opzicht van levering van gesubsidieerde teelten gezien de te verwachten onzekerheid met betrekking tot de continuïteit van de subsidie op de aanvoer. Voor agrariërs zijn onder de huidige omstandigheden veelal alleen bij subsidiring alternatieve teelten mogelijk, gezien de op grond van de huidige kennis geschatte saldo's voor miscanthus en hennep, die onder het benodigde introductiesaldo liggen. Ook de teelt van vlas kan onder de huidige omstandigheden niet zonder een financiële ondersteuning.

Knelpunt:

De huidige produktieomstandigheden leiden tot sterke afhan-

kelijkheid van subsidiëring voor de teelt van de genoemde vezeldragers. Voor de industrie is deze afhankelijkheid ongewenst.

5. Industriële verwerkers van de natuurlijke vezels hebben problemen met zowel de fysieke beschikbaarheid van de beoogde grondstoffen als met beschikbaarheid van (genormeerde) testgegevens van grondstoffen en halffabrikaten. Landbouwproducten hebben vaak een negatief imago.

Knelpunt:

De aansluiting landbouw - industrie is nog verre van uitontwikkeld. De industrie is niet of nauwelijks geïnteresseerd in de mogelijkheden van landbouwproductie en de landbouw lijkt weinig open te staan voor de behoeften van de industrie.

6. Ondanks allerlei beleidsvoornemens op het gebied van het gebruik van milieuvriendelijke technieken en materialen (die nog geresulteerd hebben in wet- en regelgeving), worden in de praktijk door tal van partijen nog steeds eenzijdige afwegingen gemaakt bij het gebruik van synthetische materialen. Te verwachten toekomstige milieukosten worden niet in de prijs van de synthetische producten verdisconteerd. De positieve eigenschappen van natuurlijke materialen worden (nog) niet verwaard.

Knelpunt:

Milieuvriendelijkheid is nog geen hard criterium in afweging.

8. Conclusies

8.1 Inleiding: algemeen kader agrificatiegewassen

Zoals in de inleiding is vermeld, vormen de afzetmogelijkheden van natuurlijke vezeldragers op markten als die van geotextiele produkten een schoolvoorbeeld van de voorwaarden waaronder agrarische produkten als grondstof voor een niet-agrarische produktieketen kunnen dienen. Een potentieel geïnteresseerde markt dient hierbij als uitgangspunt voor agrarische produktie. Zowel het bedrijfsleven, dat overweegt een alternatieve grondstof te gaan gebruiken, als de overheid, die als opdrachtgever voor infrastructurale werken via de bestekken een deel van het NMP+ beleid kan realiseren, zijn hiervoor verantwoordelijk.

Daarnaast is van de zijde van de agrarische produktie een grote behoefte aan alternatieve afzetmarkten. Naast overproduktie voor een aantal bestaande markten, bestaan er grote problemen met betrekking tot de agrarische produktie zelf. Door jarenlange gerichtheid op intensivering van produktie zijn er structurele problemen met betrekking tot bodemziekten ontstaan. Oude en nieuwe gewassen voor het bouwplan zullen in de zeer nabije toekomst onder andere condities geteeld moeten worden. Vezelgewassen zijn een duidelijk kansrijke groep van nieuwe gewassen, die kunnen bijdragen aan de oplossing van beide problemen.

In dit hoofdstuk zullen aan de hand van drie van de vier doelstellingen van het onderzoek - confrontatie van vraag en aanbod en het vaststellen van knelpunten - de belangrijkste conclusies (nogmaals) vermeld worden. Aanbevelingen (vierde doelstelling) worden in een afzonderlijk hoofdstuk gedaan.

De voor agrificatiegewassen kenmerkende randvoorwaarden van produktie als samenwerking/integratie en schaalvergroting, vergroten van onderzoeksinspanningen en contacten met gebruikers zijn terugkerende thema's. Het hoofdstuk wordt afgesloten met een overzicht van de kansen en bedreigingen voor de afzetmogelijkheden van natuurlijke vezels op de markten voor geotextiele produkten.

8.2 Conclusies

8.2.1 Vraagfactoren

De belangrijkste conclusie is dat er voldoende aanwijzingen zijn, om de uitspraak te rechtvaardigen dat natuurlijke vezels als grondstof en/of halffabriekaat voor geotextielen marktmogelijkheden hebben. Op tal van markten zijn de biologische afbreekbaarheid en het milieuvriendelijke karakter van de natuurlijke

produkten het eerste aangrijpingspunt voor de industriële productie. De milieutechnische voordelen van het gebruik van natuurlijke vezels als grondstof in plaats van kunstmatige en synthetische vezels zijn echter nog verre van erkend. Naast een gebrek aan data, speelt de beschikbaarheid van concrete produkten uit natuurlijke materialen hierbij een belangrijke rol. De produkten die nu op de markt zijn, voldoen in sommige gevallen niet aan het criterium van volledige milieuvriendelijkheid. Daarnaast wordt de positionering van natuurlijke materialen als milieuvriendelijke materialen bemoeilijkt door het hergebruik van milieuonvriendelijke materialen, die door hun hergebruik de (totale) milieubelasting reduceren.

Er moeten echter nog problemen op het gebied van de milieuvriendelijkheid aangepakt worden. Het gebruik van de energiebalans van een produkt, als maatstaf van energieaanspraken tijdens productie - gebruik - restprodukt/afvalverwijdering van het produkt, staat nog in de kinderschoenen. Ook de mate van milieubelasting van niet-natuurlijke produkten is (nog) niet uit te drukken in cijfers. De behandelde vezeldragers blijken alle relatief milieuvriendelijke gewassen te zijn; behoeften aan gewasbeschermingsmiddelen en kunstmest zijn relatief laag. Afhankelijk van de te kiezen ontsluitingsmethoden kan ook de verdere verwerking van de grondstoffen weinig milieubelastend zijn.

De grote verscheidenheid in bedrijfsactiviteiten en in bedrijfsgrootte in de GWW-sector, die in hoofdstuk drie is gekenschetst, maakt dat introductie van uit natuurlijke vezels/vezelprodukten geproduceerde geotextielen op kleine schaal via proefvakken en dergelijke kan plaatsvinden. Verspreiding van de resultaten door de gehele sector heen vindt, door de geschetste structuur van de sector en de onderlinge relaties, vrij automatisch plaats. Ook de introductie op buitenlandse markten kan door het streven van de GWW-sector om meer op de buitenlandse markt actief te worden, gerealiseerd worden.

De invloed die de overheid als opdrachtgever op de GWW-sector uitoefent, is eveneens een belangrijke factor bij de introductie van geotextielen uit natuurlijke materialen. Een voorkeursbeleid van de regering, zoals in het NMP+ is uitgesproken ten aanzien van het produktenbeleid, heeft een uitstralingseffect op de andere overheden en opdrachtgevers, zoals provinciën en gemeenten.

Van de zeven geselecteerde marktsegmenten waarop natuurlijke materialen als grondstof of halffabrikaat kansen hebben, zijn de segmenten taludbescherming en tuinbouwartikelen het meest kansrijk. Aspecten als milieuvriendelijkheid en afbreekbaarheid spelen op deze segmenten van de markt een belangrijke rol. Bij de tuinbouwtoepassingen is de composteringsmogelijkheid van tuinbouwafval met composteerbare afdekmaten en dergelijke een groot voordeel. Natuurlijke, biologisch afbreekbare materialen kunnen hiervoor als grondstof dienen. Ook milieuvriendelijke, biologisch afbreekbare doorgroei maten en andere materialen voor talud-

bescherming zijn op dit moment interessante marktproposities. Te meer omdat in landen als de BRD en het VK al op grotere schaal gebruik wordt gemaakt van deze produkten. In Nederland kan het project "milieuvriendelijke oevers" bijdragen tot een vergroting van het gebruik van natuurlijke geotextielen in milieuvriendelijke constructies voor oeverbeschermingen.

Van de andere vijf segmenten van de markt voor geotextielen zijn oeverbescherming en drainagesystemen de hoogst ingeschatte toepassingen van natuurlijke materialen in geotextielen. Voor geleidswering en verpakking van bouwmaterialen kan slechts summier de toepassingsmogelijkheid bepaald worden door een gebrek aan concrete projecten en produkten.

Van de niet-geselecteerde markten is de markt voor geotextielen die gebruikt kunnen worden bij bodemsaneringen en dergelijke - de milieumarkt - qua groei heel interessant. Waar andere branches binnen de GWW-sector stagneren of slechts een licht groei kennen, is de milieutechnische markt sterk aan het groeien. Het is daarom belangrijk dat de mogelijke toepassingen voor deze markt voldoende aandacht krijgen.

Bij de beoordeling van de gehele markt en de geselecteerde marktsegmenten in het bijzonder, geldt dat slechts een eerste evaluatie van mogelijkheden mogelijk is. Veel van de benodigde data om een "harde" uitspraak te doen over marktmogelijkheden ontbreken.

8.2.2 Aanbodfactoren

Uit het voorgaande blijkt dat de afzetperspectieven van geotextielen uit natuurlijke vezels gunstig zijn. Blijft de vraag of de Nederlandse akkerbouw aan de groeiende vraag naar natuurlijke voldoen. Op termijn is dit geen probleem. Op korte termijn zijn er beperkingen bij de teelt van hennep en is de teelt van miscanthus nog niet geoptimaliseerd. Akkerbouwmatige teelt van riet is onbekend. De teelt van vezelvlas voor alternatieve toepassingen staat nog in de kinderschoenen.

Beperkingen door een weinig geschikte bodem of het voorkomen van ziekten waarvoor het gewas gevoelig is, beperken de mogelijkheden in bepaalde regio's. Vlas- en hennep teelt zijn in het huidige bouwplan vooralsnog niet mogelijk in de Veenkoloniën. Miscanthus geeft op kleigronden slechts lage opbrengsten. Riet vereist een zeer hoge grondwaterstand.

Ondanks deze beperkingen blijven er voldoende geschikte arealen over in de akkerbouwgebieden.

Wanneer er geen rekening wordt gehouden met subsidies, liggen de saldo's van miscanthus, hennep en vlas onder het eerste introductiesaldo. Voor introductie van het gewas in het bouwplan is het noodzakelijk dat de teeltkosten geminimaliseerd worden, de opbrengsten gemaximaliseerd worden, de prijs hoger wordt (door een betere kwaliteit) of dat een subsidie wordt verstrekt. In het geval van de teelt van vlas, is nog weinig bekend

over de mogelijkheden tot en consequenties van alternatieve teelt-, oogst- en rootmethoden. Uit eerder gedaan onderzoek (Riensema et al. 1990) is gebleken dat de bereidheid van de sector om nieuwe activiteiten te ontwikkelen gering is.

Een systeem voor kwaliteitsbepaling- en bewaking moet nog ontwikkeld worden. Over vezeleigenschappen is vrijwel niets bekend. Voor hennep en vlas is het onderzoek hiernaar gestart. Ook over de ontsluiting van deze produkten voor andere produkten als bijvoorbeeld papier is vrijwel niets bekend. Wel zijn er indicaties dat de mogelijkheden aanwezig zijn om op het boerenbedrijf een eerste bewerking van de vezeldragers uit te voeren.

8.2.3 Confrontatie vraag- en aanbodfactoren

Hoewel er nog zeer veel kennis ontbreekt, lijken de perspectieven voor vezelgewassen in de Nederlandse akkerbouw gunstig. Veel zal afhangen van het uiteindelijke effect op de inkomensvorming van de boer. Voor al de vezeldragers geldt dat de kennis over de optimale teeltwijze, ontsluitingsmethoden en valorisatie van de vezelfracties (inclusief methoden om tot verduurzaming van de vezels te komen) nog lang niet volledig is. Ook de afstemming tussen hoofd- en bijprodukten (en de bepaling wat hoofdprodukt is en wat bijprodukt; vergelijk vlas) is doel van onderzoek.

Er is gebrek aan informatie. De ontbrekende data zijn vooral technische gegevens, variërend van vezeleigenschappen tot verwerkingsmogelijkheden en proceskosten. Doordat slechts een zeer beperkt aantal natuurlijke produkten al op de markt beschikbaar zijn, is het eveneens onmogelijk om vergelijkbare produkten uit natuurlijke vezels als richtsnoer te nemen voor produkten uit stro, miscanthus, riet, hennep en vlas.

Daarom alleen al is een extrapolatie naar arealen van de gewassen vrij zinloos. Daarvoor zijn er (nog) te veel knelpunten in de koppeling tussen vraag en aanbod op technisch, economisch en organisatorisch terrein.

8.2.4 Knelpunten

Als belangrijkste knelpunten bij de koppeling tussen vraag en aanbod zijn genoemd:

- de fase waarin het landbouwkundig onderzoek verkeert met betrekking tot de introductie van nieuwe gewassen voor het bouwplan;
- de problematiek met betrekking tot de rendabele samenstelling van een bouwplan waar ook als keuzemogelijkheid de braakpremie in mee speelt.
- de noodzaak voor de agrarische producenten om voor de teelt van een gewas voor een industriële toepassing meer afzetgericht te opereren, gekoppeld aan een deelname in een lokale verwerkingseenheid (de agrorefinery);

- de sterke afhankelijkheid van subsidiëring van nieuwe teelten onder de huidige productieomstandigheden.
- de onbekendheid met de eigenschappen en mogelijkheden van agrarische produkten als grondstof voor industriële verwerking.
- het gebrek aan hardheid van het criterium milieuvriendelijkheid in het beslissingsproces.

De al genoemde structuur van de *GWV*-sector, de gebruikersmarkt, de invloed van de overheid als grootste opdrachtgever binnen deze sector en de gememoreerde aanbod bepalende factoren, maken dat kleinschalige, wellicht regionaal gebonden, projecten een perspectiefrijke invalshoek zijn om de potentiële afzetmogelijkheden nader te concretiseren. Niches in de markt kunnen door dergelijke kleinschalige projecten, waarbij onderzoek en bedrijfsleven te zamen aan produktontwikkeling werken, bediend worden.

De teelt- en verwerkingsmogelijkheden van gewassen als *miscanthus*, hennep en vlas worden mede bepaald door de regionale productieomstandigheden. Indien een van de nieuwe gewassen ook daadwerkelijk in een regio in het bouwplan wordt opgenomen, opent dat de mogelijkheid voor agrariërs om gezamenlijk ook de verdere verwaarding van het produkt te verzorgen. Via een *agrorrefinery*-achtige constructie, waarin beschikbare arbeid en kapitaal uit de primaire sector wordt ingebracht om een verwerkingseenheid te bedienen, kan een eerste behandeling van de vezels plaatsvinden. Indien op een dergelijke schaal de ruwe grondstof behandeld wordt tot een homogener grondstof voor verdere industriële verwerking, opent dit de mogelijkheid om samen met verwerkende industrie een nadere afstemming van vraag en aanbod te verkrijgen.

Ter afsluiting van dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de sterke kanten en kansen, zwakke punten en bedreigingen voor de vijf vezeldragers om als grondstof of halffabrikaat voor de productie van geotextielen gebruikt te worden. Hierbij worden sterke c.q. zwakke punten als sector-interne factoren gezien (door de sector zelf direct te beïnvloeden; maakt deel uit van de sector). Kansen en bedreigingen zijn sector-externe factoren (komen van buiten op sector af). Waar mogelijk worden de sterke en zwakke punten, kansen en bedreigingen onderverdeeld in algemene en specifieke punten.

8.3 Sterke punten en kansen, zwakke punten en bedreigingen

Naar fase in de produktkolom - teelt, primaire verwerking, industriële verwerking en gebruik (markt) - worden de sterke punten (par. 8.3.1), kansen (par. 8.3.2), zwakke punten (par. 8.3.3) en bedreigingen (par. 8.3.4) aangegeven van de vijf vezeldragers en de markt voor geotextielen.

8.3.1 Sterke punten

8.3.1.1 Algemene sterke punten teelt

- Op basis van bodemgeschiktheidseisen kunnen de gewassen in alle akkerbouwregio's geteeld worden. Een groot aantal hectares is op basis van deze beoordeling geschikt.
- Vezeldragers als miscanthus, vlas, riet en hennep kunnen milieuvriendelijk geteeld worden. Ook bij verdere teeltoptimalisatie kan dit gehandhaafd blijven.
- De in dit rapport genoemde gewassen kunnen allen structureel bijdragen aan de bouwplanproblematiek.

8.3.1.2 Specifieke sterke punten teelt

- Miscanthus is een meerjarig monocotyl gewas en derhalve ongevoelig voor een aantal knelpuntpathogenen.
- De teelt van hennep en miscanthus kan grotendeels met behulp van bestaande (oogst)apparatuur plaatsvinden.
- Vlas is een gewas waarvan de teelt (voor een specifieke toepassing) geoptimaliseerd is. De bekendheid met de vlasteelt kan een verdere introductie van het gewas in het bouwplan versnellen.
- Stro komt als bijproduct van de teelt van granen tegen lage kosten en in grote hoeveelheden beschikbaar voor verwerking.
- Doordat de oogstperiode van riet en miscanthus buiten de normale periode valt, nemen de mogelijkheden toe om in de winterperiode de rendabiliteit van de produktiefactor arbeid te vergroten.

8.3.1.3 Primaire verwerking

- De in de praktijk toegepaste methode van voorontsluiting van vlasvezels (dauwrotten) is volkomen milieuvriendelijk.
- Enzymatische ontsluiting van vlas- en hennepvezels is een milieuvriendelijk proces.
- Zowel voor vlas als hennep is het mogelijk om bestaande, kleinschalige ontsluitingstechnieken toe te passen.
- In Nederland is nog voldoende capaciteit beschikbaar van mechanische ontsluitingsapparatuur voor vlas- en hennepvezels.
- Riet heeft na schoning en opbinden goede afzetmogelijkheden op bestaande markten.
- Vlas en hennep kunnen in drie vormen als grondstof dienen, namelijk als stro, vezels en garens. De overige vezeldragers kunnen als stro en in de vorm van vezels als grondstof dienen.

8.3.1.4 Industriële verwerking en gebruik

- De verwerking van stro tot produkten als pulp voor papier en karton en de verwerking van vlasscheven tot plaatmaterialen zijn bekende industriële processen. Het gegeven dat in het verleden in Nederland op industriële schaal stro gebruikt is voor de papier- en kartonproductie kan de kans op een (her)-introdactie van stro voor deze toepassingen vergroten.
- De verwerking van vlas- en hennepvezels tot garens voor textiele en aanverwante produkten zijn eveneens bekende industriële processen.
- De biologische afbreekbaarheid en milieuvriendelijkheid van de uit natuurlijke vezels verkregen produkten worden op een aantal markten als duidelijk positieve eigenschappen beschouwd.
Bij een aantal potentiële toepassingen zijn vertegenwoordigers van de agrarische sector als leden van een landinrichtingscommissie betrokken bij de besluitvorming rond de materiaalkeuze.
- De overheid heeft als grootste opdrachtgever bij infrastructurele werken een belangrijke stem bij de keuze van bouwmaterialen.

8.3.2 Kansen

8.3.2.1 Algemene kansen teelt

- Vezelgewassen staan momenteel sterk in de belangstelling bij overheid en industrie als bron van industriële grondstoffen.

8.3.2.2 Specifieke kansen teelt

- Een groot deel van de stro opbrengst wordt niet gevaloriseerd en is in principe beschikbaar voor afnemers.
- In het kader van het nationale hennep onderzoeksprogramma wordt gewerkt aan de optimalisering van de hennep-teelt, inclusief de vergroting van het aantal beschikbare variëteiten. Dit biedt de mogelijkheid om de kennis over hennep, hennep-teelt en de verwerking van hennep te vergroten.

8.3.2.3 Primaire verwerking

- De bekendheid met de biologische voorontsluiting en mechanische en/of biologisch/mechanische ontsluiting in Nederland op het gebied van vlas en de kennis in Oosteuropese landen op het gebied van biologische ontsluiting van hennepvezels kan bijdragen tot de verdere introductie van vlas- en hennepvezels als industriële grondstof.
- Diverse onderzoekscentra zijn actief op het gebied van onderzoek naar methoden voor vezelontsluiting die milieuvriendelijk zijn.

- In het kader van het eerder genoemde hennepprogramma worden methoden ontwikkeld voor de bepaling van vezeleigenschappen en dergelijke die ook voor andere vezel dragers geschikt gemaakt kunnen worden.
- Resultaten van onderzoeksprogramma's in en buiten Nederland kunnen aanwijzingen geven voor de mogelijkheden om naast vlasvezels en hennepvezels ook miscanthusvezels op agro-refinery-achtige schaal te ontsluiten en te bewerken voor industriële productie.

8.3.2.4 Industriële verwerking en gebruik

- Doordat van de vlasvezels alleen de betere kwaliteiten (lange) vezels gebruikt worden door de textielindustrie, komen de bijprodukten als korte vezels en houtdeeltjes (scheven) tegen lage kosten beschikbaar als grondstof voor andere industriële processen. Ook komen bijprodukten vrij bij de verwerking van hennep tot papierpulp. Ook deze bijprodukten kunnen gebruikt worden voor verdere industriële processing.
- Als in aansluiting op milieuvriendelijke teelt en primaire verwerking ook de industriële verwerking (in grote mate) milieuvriendelijk is, kan een produkt geproduceerd worden dat in verhouding tot (petro)chemische produkten duidelijk milieuvriendelijk is.
- De resultaten van de diverse nationale en internationale onderzoeksprogramma's kunnen aanleiding zijn voor bedrijven om op basis van de verkregen inzichten natuurlijke vezel/vezelprodukten, binnen de bestaande procestechnieken, als potentiële grondstof voor geotextielen nader te evalueren.
- De waardering op enkele delen van de markt van biologische afbreekbaarheid en milieuvriendelijkheid van uit natuurlijke vezel/vezelprodukten verkregen produkten vergroot de kans op acceptatie van de natuurlijke produkten op de gehele markt.
- Concurrentie op buitenlandse markten, waar natuurlijke materialen al een groter marktaandeel hebben dan in Nederland, kan een stimulans vormen voor de Nederlandse bedrijven om ook de productie van dit soort materialen ter hand te nemen.
- De directe vertegenwoordiging van agrariërs in de landinrichtingscommissies en dergelijke kan een positieve stimulans vormen voor de introductie van bouwmaterialen van agrarische herkomst.
- Riet is in de GWW-sector een bekend produkt.

8.3.3 Zwakke punten

8.3.3.1 Algemene zwakke punten teelt

- Van de behandelde gewassen is vaak niet meer dan één variëteit beschikbaar. Voor industriële toepassingen is het nut-

tig om over meerdere variëteiten te beschikken om daarmee aan optimalisatie te werken.

- De teelt van de behandelde gewassen zal altijd duurder uitvallen dan de teelt van tropische vezeldragers als jute, kokos en sisal.

8.3.3.2 Specifieke zwakke punten teelt

- De teelt van hennep en miscanthus onder Nederlandse omstandigheden is nog verre van geoptimaliseerd.
- Hennep en vlas zijn gevoelig voor het Noordelijk Wortelknobbelaaltje.
- De vlasteelt is alleen voor de huidige toepassingen (combinatie zaailijnzaadwinning en textiele toepassingen) geoptimaliseerd.
- De kennis over het gebruik van bestaande oogstapparatuur voor de oogst van hennep, miscanthus en vlas (voor alternatieve toepassingen) is (nog) onvolledig.
- De teelt van riet onder akkerbouwmatige omstandigheden is in Nederland onbekend.
- Miscanthus en riet zijn meerjarige gewassen. Akkerbouwers zijn niet gewend om meerjarige gewassen te verbouwen.
- Het berekende saldo van hennep, miscanthus en vlas is zonder subsidie lager dan het benodigde introductiesaldo.

8.3.3.3 Primaire verwerking

- Naast zwingelturbines voor de vlasverwerking, is in Nederland geen mechanische ontsluitingsapparatuur beschikbaar.
- In Nederland is weinig ervaring met andere (voor)ontsluitingsmethoden dan met dauwrotten. Warmwaterrotten wordt niet meer toegepast.
- In Nederland is (nog) geen capaciteit voor vezelbereiding.
- In Nederland wordt slechts door één instituut (ATO Agro-technologie) met een beperkte capaciteit onderzoek gedaan naar methoden voor vezelontsluiting en vezelbewerking van vezelgewassen.

8.3.3.4 Industriële verwerking en gebruik

- In Nederland is de beschikbare kennis over de industriële verwerkingsmethoden van natuurlijke vezels in geotextielen beperkt.
- Door de aard van agrarische produkten komen bij verwerking relatief veel bijprodukten vrij.
- Door onvoldoende informatie over prijs/kwaliteit verhoudingen van de natuurlijke vezel/vezelprodukten wordt de introductie bij producenten van geotextielen geremd.
- Op diverse marktsegmenten zijn slechts een beperkt aantal natuurlijke produkten beschikbaar, zodat zowel opdrachtge-

vers als gebruikers (aannemers) over weinig concrete voorbeelden beschikken.

8.3.4 Bedreigingen

8.3.4.1 Algemene bedreigingen teelt

- Doordat bij miscanthus en hennep de optimalisatie van de teelt niet volledig is, kunnen de uiteindelijke kosten en opbrengsten ongunstig uitvallen voor de beoogde gebruiksdoelen. Ook kan het resultaat van het landbouwkundig onderzoek uitwijzen dat akkerbouwregio's buiten Nederland de meest geschikte teeltgebieden zijn.
- De behandelde gewassen moeten voor de opname in het bouwplan concurreren met percelen die door de braaklegpremie uit productie worden genomen.
- Als lage teeltkosten het enige criterium zijn bij de optimalisering van het gewas, zal concurrentie met tropische gewassen altijd een probleem zijn.

8.3.4.2 Specifieke bedreigingen teelt

- De teelt van riet wordt sterk bepaald door de gunstige afzetmogelijkheden op de dekrietmarkt, waardoor een teelt gericht op afzet op de markt voor geotextielen van minder groot belang wordt geacht.
- Voor de huidige teelt en afzet van vezelvlas is gespecialiseerde oogstapparatuur noodzakelijk. Hierdoor wordt een vlaskern genoodzaakt om (of in samenspraak met een loonwerkbedrijf) te investeren in dure apparatuur.
- De bereidheid van de akkerbouwer om tussentijds vlas te telen voor andere bestemmingen zonder gebruik te maken van de dure apparatuur zal gering zijn. Boeren die het gewas nu al telen en hierdoor kennis van het gewas hebben, zullen dus niet snel overgaan op andere teelt- en oogstmethoden.
- Bij meerjarige gewassen als miscanthus komt de concurrentie met korte omloop hout om de hoek kijken.

8.3.4.3 Primaire verwerking

- Tal van industriële vezelontsluitingsprocessen zijn milieuvriendelijk. Dit kan de positionering van het eindproduct als natuurvriendelijk doorkruisen.

8.3.4.4 Industriële verwerking en gebruik

- Het onderzoek naar ontsluitingsmethoden en verdere bewerkingen van de hennepvezel is afgestemd op de geschiktheid om hennep tot papierpulp te verwerken. Dit kan de toepasbaarheid van de resultaten van het onderzoek voor andere eindproducten beperken.

- Naast het voornoemde henneponderzoek is in Nederland weinig technisch onderzoek gaande met betrekking tot de toepasbaarheid van natuurlijke vezels voor industriële processen.
- In Nederland is bij het bedrijfsleven weinig tot geen ervaring met de verwerking van vlas- en hennepvezelprodukten.
- Op de markt zijn al een aantal natuurlijke produkten, die vaak niet geheel biologisch afbreekbaar zijn maar wel als milieuvriendelijk gepositioneerd worden.
- De invloed van prijsconcurrentie op de rentabiliteit van een aantal GWV-sectoren is niet bevorderlijk voor de introductie van nieuwe materialen, die mogelijk kostenverhogend werken.
- Zolang natuurlijke materialen niet door de wetgever als afzonderlijke categorie worden behandeld, blijven de eisen die de praktijk aan de materialen stelt (zoals de aansprakelijkheidstermijn van de aannemer) in het nadeel werken van de natuurlijke materialen.

In figuur 8.1 zijn de belangrijkste sterke punten, kansen, zwakke punten en bedreigingen nogmaals weergegeven.

Fase in de produktkolom	sterke punten/kansen/zwakke punten/ bedreigingen
TEELT	
sterk	: milieuvriendelijkheid/bijdrage bouwplanverruiming
kans	: belangstelling voor vezelgewassen/lopend hennep-onderzoek
zwak	: weinig variëteiten/relatief hoge teeltkosten/ niet-geoptimaliseerde teelten
bedreiging:	economische haalbaarheid
PRIMAIRE VERWERKING	
sterk	: bekendheid met vezelvlasontsluiting/milieuvriendelijk karakter enzymatische ontsluiting
kans	: mogelijkheden voor kleinschalige ontsluitingstechnieken/kennisvermeerdering door lopend onderzoek
zwak	: in Nederland slechts geringe onderzoekscapaciteit op het terrein van vezelontsluitingstechnieken/ in de praktijk slechts één ontsluitingsmethode operationeel (dauwrotten)
bedreiging:	industriële ontsluitingsmethoden veelal milieuvriendelijk
INDUSTRIËLE VERWERKING EN GEBRUIK	
sterk	: bekendheid met bepaalde vormen van stro-, vlas-, en hennepverwerking/invloed op besluitvorming materiaalkeuze
kans	: gebruik bijprodukten met lage kostprijs/markt biedt mogelijkheden voor niche-settling strategie/milieuvriendelijke positionering
zwak	: veel bijprodukten komen vrij bij verwerking/geen gegevens over prijs-kwaliteitverhoudingen van natuurlijke materialen/weinig kennis van geotextielen uit natuurlijke materialen
bedreiging:	weinig ervaring in Nederland met industriële processen/concurrentie met bestaande (semi) natuurlijke produkten/sterke prijsconcurrentie in aantal GWW-sectoren/weinig informatie uit niet op geotextiel gerichte onderzoeken naar toepassingsmogelijkheden van natuurlijke vezels

Figuur 8.1 Belangrijkste sterke punten, kansen, zwakke punten en bedreigingen voor de afzet van natuurlijke vezel/vezelprodukten

9. Aanbevelingen

9.1 Inleiding

Aan de hand van de doelstellingen van het rapport zullen in een drietal categorieën aanbevelingen gedaan worden. Deze categorieën zijn:

1. Aanbevelingen met betrekking tot het onderzoek in de volgende fase van aanpak. Welke aspecten van introductie van natuurlijke materialen moeten nog verder onderzocht worden (paragraaf 9.2).
2. Aanbevelingen voor de structuur en organisatie waarbinnen de verdere introductie van natuurlijke materialen vorm kan worden gegeven (paragraaf 9.3).
3. Aanbevelingen om de introductie van geotextielen uit natuurlijke materialen te stimuleren. Welke mogelijkheden zijn er om natuurlijke materialen op te nemen in het producten pakket (paragraaf 9.4).

Gelet op de doelstellingen van het rapport (hoofdstuk 1) worden de aanbevelingen van dit onderzoek in eerste instantie gedaan voor de (nationale) overheid. Er zijn een drietal redenen om de nationale overheid als belangrijke doelgroep voor de aanbevelingen te onderscheiden.

1. De rijksoverheid is de wet- en regelgever. Voor de behandelde markten zijn met name de ministeries van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieuhygiëne (VROM), Economische Zaken (EZ), Verkeer en Waterstaat (V&W) en Landbouw, Natuurbeheer en Visserij (LNV) van belang. Het Nationale Milieubeleidsplan NMP+ is een centraal, kaderzettend beleidsvoornemen.
2. Op de markten voor geotextielen in de GWW-sector is de rijksoverheid een van de belangrijkste opdrachtgevers. Vooral projecten met een relatief hoge bouwsom worden voor de diverse ministeries uitgevoerd.
3. Het ministerie van LNV is sterk verweven met de agrarische sector. Een belangrijk deel van de initiatieven om tot agrieficatie te komen zijn afkomstig van dit ministerie.

Daarnaast gelden de aanbevelingen voor het (landbouwkundig) onderzoek en het (agrarisch) bedrijfsleven. Conform de positie van dit rapport als marktverkennd onderzoek wordt veel aandacht geschonken aan de wijze waarop geconstateerde mogelijkheden vertaald moeten worden in actiepunten. Hoofdstuk negen wordt afgesloten met een korte opmerking.

9.2 Aanbevelingen met betrekking tot het onderzoek in de volgende fase van aanpak

- Landbouwkundig onderzoek moet komen tot optimalisatie van het landbouwkundig traject; van teelt tot primaire be- en verwerking. Naast elementen als het afstemmen van veredelingsdoelen op gebruiksdoelen, het komen tot teeltoptimalisatie (zowel in technische als in economische zin), het bepalen van oogsttechnieken, zullen ook vezeleigenschappen en vezelkwaliteiten zowel voor als na de primaire verwerkingsfase bepaald en geoptimaliseerd moeten worden.

Aanbeveling:

Landbouwkundig onderzoek moet komen tot een coherent onderzoeksprogramma op het gebied van de valorisatie van vezels.

Bepalingen van eigenschappen moeten zoveel mogelijk niet aan één gewas, met één type verwerking voor één produktgroep gekoppeld worden.

- Natuurlijke vezels uit Oosteuropese landen en tropische vezels zijn evenals de genoemde vezel dragers in dit rapport een mogelijke grondstof en/of halffabrikaat voor bepaalde toepassingen in geotextiel. Zij komen vaak tegen een lagere prijs beschikbaar dan de prijs die onder Nederlandse omstandigheden voor vergelijkbare grondstoffen/halffabrikaten gerealiseerd kan worden.

Aanbeveling:

Voor het realiseren van toepassingen dienen vooral de mogelijkheden om op relatief kapitaal intensieve wijze, hoogwaardige vezelprodukten te vervaardigen, geëvalueerd te worden. Afstemming van de verwerking op het gebruiksdoel is essentieel. Concurrentie op basis van kwaliteit is zinvoller dan kostprij concurrentie.

- Naast resultaten uit landbouwkundig onderzoek komen ook door ander onderzoek resultaten beschikbaar die bruikbaar zijn voor de realisatie van afzetmogelijkheden van natuurlijke vezels. Een aanzet tot een dergelijke samenwerking is in dit rapport gegeven.

Aanbeveling:

Samenwerking met andere, niet-landbouwkundige onderzoeksinstituten dient nagestreefd te worden.

- Voor toepassingen waarbij de biologische afbreekbaarheid en derhalve een kortere levensduur een barrière vormt voor het gebruik van natuurlijke vezelmaterialen, kan verduurzaming van de natuurlijke vezels/vezelprodukten een oplossing zijn. Onderzoek naar verduurzaming kan mogelijk in EG-verband uitgevoerd worden (gezien het pre-competitieve karakter). Tevens kunnen in EG-verband de mogelijkheden onderzocht worden om van natuurlijke mate-

rialen gebruik te maken onder extreme omstandigheden (bijvoorbeeld bij verontreinigde bodems).

Aanbeveling:

De mogelijkheden om tot milieuvriendelijke verduurzaming te komen - eventueel door gebruik te maken van andere componenten van het gewas, zoals lijnolie bij vlas - verdient meer aandacht te krijgen bij de onderzoeksinstellingen. Internationale samenwerking wordt aanbevolen.

- Het ontbreken van data over de milieubelasting en de energiebalansen van zowel synthetische als natuurlijke materialen bevordert de discussie over het mogelijk gebruik van geotextielen uit natuurlijke materialen niet.

Aanbeveling:

In (internationaal) samenwerkingsverbanden tussen onderzoeksinstellingen en het geïnteresseerde bedrijfsleven de voornoemde data trachten te bepalen en te normeren.

- De introductie van natuurlijke materialen wordt eveneens belemmerd door het ontbreken van genormeerde testgegevens van vezeleigenschappen en dergelijke.

Aanbeveling:

In internationaal verband normeringen en bepalingen opstellen voor de meetmethoden voor natuurlijke vezel/vezelmaterialen.

9.3 Aanbevelingen voor de structuur en organisatie waarbinnen de verdere introductie van natuurlijke materialen vorm kan worden gegeven

- Twee van de vier doelstellingen van het rapport hebben betrekking op het waarnemen van afzetmogelijkheden van natuurlijk vezelmateriaal en op de mogelijkheden om tot verruiming van het areaal vezelgewassen te komen. In deze marktverkennde studie is gebleken dat er afzetmogelijkheden zijn voor vezeldragers op de markt voor geotextielen. De geconstateerde afzetmogelijkheden zijn geen van alle afzetmogelijkheden met een grote minimale verwerkingsschaal (bulttoepassingen). Daarom zijn er in dit geval juist mogelijkheden voor relatief kleinschalige, wellicht regionaal gebonden, projecten waarbij tevens, door gebruik te maken van op de boerderijen beschikbare productiefactoren als arbeid en kapitaal, via lokale verwerking een groter deel van de potentiële toegevoegde waarde binnen de agrarische sector blijft.

Via een dergelijke constructie kan naast een meerwaarde uit een eerste bewerking, ook meerwaarde uit een verzamel-, sorteer- en eventuele opslagfunctie verkregen worden. Tevens kan een dergelijke (primaire) verwerkingseenheid een zekere minimale omvang

bereiken die contacten met de industrie zinvol maken (vergelijk Franse vlascoöperaties, met een minimale schaalgrootte van 1000-1500 ha vezelvas, die niet alleen vlas bewerken maar ook een handelsfunctie vervullen).

Aanbeveling:

Realisatie van afzetmogelijkheden dient via kleinschalige projecten gestalte te krijgen.

- Het agrificatiebeleid van het ministerie van LNV is vooral gericht op de introductie van nieuwe gewassen in het Nederlandse akkerbouwplan. Grote, globale projecten zoals het Hennep-project waarbij uitgegaan wordt van hennep als gewas, zouden belangrijk kunnen zijn voor het slagen van agrificatie. Maar ook kleine, op de Produkt-Markt-Technologie (PMT) combinatie gerichte projecten, kunnen hun rol spelen bij de acceptatie door de industrie van agrarische grondstoffen.

Aanbeveling:

Meer PMT-gericht (kleinschalig) agrificatie onderzoek ontwikkelen, waarbij de marktmogelijkheden en niet de gewassen centraal staan. De overheid kan onder meer zorg dragen voor de verkrijging van monstermateriaal om voortgang van de projecten te bevorderen.

- De uiteindelijke concretisering van mogelijke toepassingen kan alleen gestalte krijgen in projecten waarbij de industrie betrokken is. Deze betrokkenheid moet verder gaan dan de uiting van enige interesse. Alle partijen, dus ook de industrie, zullen (financiële) commitments (verplichtingen) aan moeten gaan. Voor de boer kunnen deze verplichtingen een zeker afzetrisico inhouden (bijvoorbeeld door kwaliteitseisen). Bij de realisering van projecten kan tevens een beroep worden gedaan op ondersteuning vanuit Brussel. Er zijn tal van subsidieprogramma's met financieringsmogelijkheden voor produktontwikkeling (totaal 1986-1988 f 15-20 miljoen voor agrificatieprogramma's). Naast subsidies vanuit het ministerie van EZ, komen ook de innovatiestimulerende programma's van MLNV (EOGFL-programma's) en EG programma's als AIR in aanmerking.

Aanbeveling:

De uitwerking van potentiële toepassingen dient gepaard te gaan met vergaande afspraken tussen de agrarische producenten en de verwerkende industrie.

- In landen als Duitsland en Oostenrijk wordt veel meer dan in Nederland het geval is, door de overheid bij agrificatieprojecten actief gewerkt aan samenwerkingsverbanden die de hele produktkolom beslaan. Ook worden medewerkers van de landbouwvoorlichting vrijgemaakt voor de begeleiding van telers die een nieuw gewas gaan telen en verwerken.

Aanbeveling:

Agrificatieprojecten in analogie met de situatie in Duitsland (federatieve projecten voor vlas en oliezaden) kolomsgewijs opzetten en zorg dragen voor participatie van alle benodigde partijen.

Aanbeveling:

In de voorlichting medewerkers vrijstellen voor agrificatieprojecten.

9.4 Aanbevelingen om de introductie van geotextielen uit natuurlijke materialen te stimuleren

- De in het Nationale Milieu Beleidsplan NMP+ gedane beleidsvoorstellen inzake een verantwoord milieubeleid, kunnen direct aangevat worden voor een stimulering van het gebruik van natuurlijke materialen als vervanging voor kunststoffen en andere synthetische materialen bij infrastructurele werken.

Aanbeveling:

Komen tot realisatie van de in het NMP/NMP+ gedane beleidsvoorstellen inzake een meer verantwoord milieubeleid.

- De thans in de akkerbouw gehanteerde EG-braakregeling als inkomen ondersteunende maatregel werkt in de praktijk contra-productief als het gaat om de introductie van nieuwe gewassen voor het bouwplan.

Aanbeveling:

Besteding van braakpremie koppelen aan industrieel verwerkingsdoel (braak-plus/industriële braak gedachte)

- De industrie heeft zowel uit concurrentieoverwegingen als uit milieumanagement overwegingen een (potentiële) behoefte aan alternatieve produkten. De Nederlandse Geotextiel Organisatie (NGO) is sterk gericht op synthetische geotextielen. Kennis van andere (mogelijke) geotextielen dan geosynthetica ontbreekt vrijwel geheel.

Aanbeveling:

Producenten en (potentiële) gebruikers van geotextielen uit natuurlijke materialen kunnen binnen de Nederlandse Geotextiel Organisatie ijveren voor een ruimere aandacht voor milieuvriendelijke, niet per se synthetische, geotextielen.

- De overheid heeft als grootste opdrachtgever voor werken in de infrastructurele sfeer een belangrijke stem bij de bepaling van de gebruikte werkwijze en materiaalskeuze.

Aanbeveling:

De overheid kan overwegen het gebruik van "groene" bouwmaterialen voor te schrijven in bestekken. Conform de situatie in de BRD kan overwogen worden om milieucertificaten verplicht te stellen bij bepaalde infrastructurale werken.

- Recentelijk werden aannemers geconfronteerd met lange aansprakelijkheidstermijnen voor te bouwen constructies. Vooral als er gebruik wordt gemaakt van relatief onbekende materialen, zoals geotextielen uit natuurlijke materialen, kan de aannemer tot tien jaar na oplevering geconfronteerd worden met een falende constructie, ongeacht de precieze oorzaak van het disfunctioneren.

Aanbeveling:

Alternatieve, milieuvriendelijke materialen verdienen speciale aandacht bij gebruik als onderdeel van een constructie. Een afzonderlijke regeling met betrekking tot aansprakelijkheid verdient de voorkeur.

- De agrarische sector als geheel heeft diverse contacten c.q. vertegenwoordigers in organen die een rol spelen bij de besluitvorming rond de aanleg van infrastructurale projecten (bijvoorbeeld de landinrichtingscommissies bij waterschappen).

Aanbeveling:

De akkerbouwsector kan gebruik maken van bestaande kanalen om een voorkeursbeleid ten aanzien van milieuvriendelijke bouw- en constructiematerialen te realiseren als stimulans voor het gebruik van natuurlijke vezelproducten.

Opmerkingen

Kostenefficiëntie en opbrengstmaximalisatie mogen niet de enige criteria voor produktie zijn; concurrentie van derde landen bij de produktie van industriële grondstoffen maken deze strategische opties bij voorbaat minder succesvol.

Naast kwaliteit van de produktie zal ook de integratie van werkzaamheden middels een agrefinery-achtige constructie overwogen moeten worden. Door deze meer marktgerichte strategie zal ook het vraagstuk van de afhankelijkheid van subsidiëring beter behandelbaar worden. Met de mogelijke komst van vezelgewassen in het bouwplan zullen ook een aantal wijzigingen met betrekking tot de aard en wijze van agrarische produktie doorgevoerd moeten worden, zoals de noodzaak om zorg te dragen voor een optimale afstemming tussen de kwaliteit van het aanbod en de (gespecificeerde) vraag van de industrie.

Met de ontwikkeling van nieuwe produkt/markt/technologie (PMT) combinaties worden nieuwe produkt-leven cycli geschapen.

Dit houdt in dat na een eerste fase waarin techniek (of technologische innovatie) de belangrijkste rol speelt, langzamerhand de nadruk moet komen te liggen op de produktie en vermarketing van de produkten. De afstemming van activiteiten op de fase van de produkt-leven cyclus is dus belangrijk.

Literatuur

Bois, W.F. du

"Het ontsluiten van stro met behulp van zuur (C) 05 Structuur en samenstelling van verschillende strosoorten alsmede de eigenschappen van hieruit verkregen pulp en papier"

Wageningen, IBVL Rapport 334, 1981

De bouwbedrijven in 1988

Amsterdam, Economisch Instituut voor de bouwnijverheid, 1990

Commissie van de Europese Gemeenschappen

Ontwikkeling en toekomst van het GLB- Discussiedocument van de Commissie

Brussel, COM (91)100, 1991

Cooke, T.F. en Rebenfeld, L.

"Effect of chemical composition and physical structure of geotextiles their durability"

Geotextiles and Geomembranes 7 (1988), pp. 7-21

European Disposable and Nonwoven Industry Association EDANA

Jaarverslag 1988

Brussel, 1989

Geotextiel in de aardebaan

Ede, Stichting Centrum voor Regelgeving en Onderzoek in de Grond-, Water- en Wegenbouw en de Verkeerstechniek,

CROW publikatie 27, 1990

Geotextiel onder wegfunderingen

Ede, Stichting Centrum voor Regelgeving en Onderzoek in de Grond-, Water- en Wegenbouw en de Verkeerstechniek

CROW publikatie 28, 1990

Groot, M.Th. de

"Functioneel ontwerpen met geotextielen"

PT Civiele Techniek, 44, 2, pp. 32-35

Havard, H.

"Geotextile seeding for erosion control"

Wenen, Third International Conference on Geotextiles, 1986, pp. 1143-1147

Höbaus, P.

Energiegewassen in Nederland; Technisch-economische vervolgstudie over riet

Den Haag, Nationale Raad voor Landbouwkundig Onderzoek, 1983

Huis in 't Veld, J.C.

"Betekenis van geotextielen en geomembranen in grote civiele werken"

Land en Water nu, 1986, 67, pp. 27-31

Huisman, W., P. Goethals, J.C. van Middelkoop

"Oogst en opslag van vezelhennepe. Praktijkonderzoek naar mechanisatiemogelijkheden"

Landbouwmechanisatie (1988)9, p.64-67

Janssen, F.J. en R. van der Vaart

De bedrijfseconomische situatie van bouwbedrijven in 1988

Amsterdam, Economisch Instituut voor de bouwnijverheid, 1990

Kabir, M.H, Abedin, M.Z, Zakaria, M. en Saha, G.P.

"Jute fabric reinforced unpaved road design"

New Delhi, First Indian Conference on Reinforced Soil and Geotextiles, 1988

Kabir, M.H, Abedin, M.Z, Zakaria, M. en Nuruzzaman, A.S.M.

"Use of jute fabrics as soil filter"

New Delhi, First Indian Conference on Reinforced Soil and Geotextiles, 1988

Kal, H.J.

"Miscanthus sinensis "Giganteus" als vezelgewas; een verkenning"

Wageningen, Vakgroep Bosbouwtechniek Landbouwuniversiteit Wageningen, 1988

Landbouwcijfers 1990

Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut; 1990

Lourens, E.

Ontwikkelingen in het bouwbedrijf 1988-1989

Amsterdam, Economisch Instituut voor de bouwnijverheid, 1990

Lourens, E.

De structuur van vraag en aanbod op de grond-, water- en wegenbouwmakrt

Amsterdam, Economisch Instituut voor de bouwnijverheid, 1983

Mandal, J.N.

"Geotextiles in India"

Geotextiles and geomembranes, 1987, 6, pp. 253-274

Mandal, J.N. en Murti, M.V.R.

"The geojute edge"

New Delhi, First Indian Conference on Reinforced Soil and Geotextiles, 1988

Meijer, W. & H.M.G. van der Werf
"Hennep als grondstof voor papierpulp"
In: Bouwplanverbreding akkerbouw
Lelystad, PAGV, 1990

Milieuvriendelijke oevers; voorlopige leidraad voor een integrale benadering van ontwerp, aanleg en beheer van oevers
Gouda, Civieltechnisch Centrum Uitvoering Research en regelgeving, CUR rapport 90-4, 1990

Mook, J.H.
"Populatie-ecologisch onderzoek aan riet"
Vakblad voor Biologen (1982)20, pp 400-402

Nationaal Milieubeleidsplan-plus
Ministeries van VROM, EZ, LNV en V&W
Den Haag, 1990

Nielsen, P.N.
"Short note on the cultivation and the use of Miscanthus sinensis
"Giganteus""

Hornum Denemarken, Institute of Landscape Plants,
Niet gepubliceerd, 1988

De nota bouwprognoses 1989-1994 voor bedrijven,
Ministerie van VROM, Den Haag, 1989

Onna, M.J.G., M. Kroonen, M. Augustijn en H. Stegink
"Particuliere rietteelt in de weerribben: een studie naar de mogelijk- en onmogelijkheden om particuliere rietteelt binnen een natuurreservaat uit te oefenen"
Wageningen, Landbouwniversiteit Wageningen, 1986

Palit, S., Datta, U., Chatterjee, P.K. en Ghoei, S.N.
"Geo-textiles: a special reference tot jute"
New Delhi, First Indian Conference on Reinforced Soil and Geotextiles, 1988

Rankilor, F.R.
"Third generation of geotextiles"
Textile Month, november 1987, pp. 39-41

Riensema, C.J., R.A.C. Koster, Th.J.H.M. Hutten
"Vlas 2000. Structuur en afzetperspectieven van de vlassector in Nederland"
Den Haag, LEI onderzoeksverslag 66, 1990

Rijssenbeek, W.L.M.M.

"Project proposal: technical and economic feasibility of cultivation and utilisation of cane species: an alternative for agriculture"

Enschede, Biomass Technology Group (2.j)

Scholten, J.

"vijftientig jaar drainagematerialenonderzoek bij de Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders"

Lelystad, RIJP, Flevovericht nr. 29, 1988

Soesbergen, van G.A., H.A.L. van Lanen en R. Schuiling

"De geschiktheid van de bodem voor Cannabis sativa (hennep) en Miscanthus sinensis "Giganteus"

Wageningen, Staring Centrum, Rapport in voorbereiding, 1990

Stadler, R.

"A new geotextile from synthetic and natural fibres"

Textile Horizons, february 1989, pp. 28-30

Structuurschema Verkeer en Vervoer; deel D: Regeringsbeslissing

Ministerie van Verkeer en Waterstaat en het Ministerie van

Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer

Den Haag, 1990

Terwan, P.

"Landbouw en natuur in Veenweidegebieden; Perspectieven voor verweving"

Utrecht, Centrum voor Landbouw en Milieu, 1988

Thigpen, M.E., Marongiu, P en Lasker, S.R.

"World demand prospects for jute"

World Bank Staff Commodity Working Papers, nr. 16, 1986

Thomson, J.C.

"The role of natural fibres in geotextile engineering"

New Delhi, 1988, First Indian Conference on Reinforced Soil and

Geotextiles

Toepassing van natuurlijke vezels in composiet-materialen

National Raad voor Landbouwkundig Onderzoek

Den Haag, NRLO, 1990; rapport nr. 90/18

Toorn, J. van der

"Variability of Phragmites australis (Cav.) Trin. ex Steudel in relation tot the environment"

Van Zee tot Land (1972)48, p.1-122

Toorn, J. van der
"Invloed van beschadigingen op de groei van riet en vegetatie-
ontwikkeling in de IJsselmeerpolders"
Vakblad voor Biologen (1982)62, p. 394-397

Toorn, J. van der, M.A. Hemminga
'Use and management of common reed (*Phragmites australis*) for
land reclamation in the Netherlands'
In: B.C. Patten (ed)
Wetlands and shallow continental water bodies, volume 2
Den Haag, SPD Academic Publishing, (in press)

Tutein Nolthenius, C. en J.L. van der Jaght
"Rietnota"
Utrecht, Staatsbosbeheer, sector bosbouw, afdeling bedrijfstak-
ontwikkeling, 1986

Waals, J.H.M.
"Vezelgewapende grond"
Breda, KMA, afd. Technische Studie, Sectie Genie, 1989

Ward, D.
'Non-wovens: Challenge from the Far East'
Textile Outlook International, september 1987, pp. 8-11

Wehsfritz, K.
"Einsatz von geotextilien im deponiebau"
Baumarkt, (1989) 10, pp. 683-689

Wielen, S. van der
"Vlas een gewas dat niet op een droogje wil zitten"
Boerderij/akkerbouw 1990(75) 1990

Bijlagen

Bijlage 1 Bepaling van de bodemgeschiktheid voor de teelt van hennep en *miscanthus sinensis* 'giganteus' en berekening van het aantal hectares potentieel bouwland voor 14 landbouwgebieden

Er treden grote verschillen op in landbouwkundige gebruikseigenschappen tussen de in Nederland voorkomende gronden. Zij hangen samen met verschillen in bodemgesteldheid, onder andere met verschillen in ontwateringstoestand, vochtleverend vermogen, verkruielbaarheid en stevigheid. De mate waarin een bepaalde bodemeigenschap invloed heeft op de geschiktheid voor een teelt verschilt per gewas. Ieder gewas stelt bepaalde eisen aan de grond.

Voor het vaststellen van de gewaseisen zijn voor hennep de heren H. van der Werf en W. Meijer (beide van het CABO) en voor *miscanthus* de heer A.J. van Vliet geraadpleegd.

Met behulp van gewaseisen heeft het Staring Centrum de randvoorwaarden voor de teelt van hennep en *miscanthus* als volgt in bodemkundige zin vertaald:

- **ontwatering:**

goede ontwateringstoestand: tot minstens 0,80 cm beneden het maaiveld mogen geen waterstagnerende lagen voorkomen. De ontwateringstoestand is van belang voor de aeratie van de grond en de zuurstofvoorziening van de wortels. Goede ontwatering maakt in het voorjaar tijdige bewerking en vroege groei mogelijk. Ontwatering geeft bovendien stevigheid van de grond, belangrijk in verband met de bewerkbaarheid en berijdbaarheid.

- **vochtleverend vermogen:**

goed: vochthoudend met een ongestoord profiel. Het vochtleverend vermogen is sterk bepalend voor de bruto-opbrengst. Het vochtleverend vermogen is afhankelijk van de dikte van de wortelzone, de vochthoudendheid daarvan en de mogelijkheid van capillaire nalevering uit het grondwater aan de wortelzone.

- **verkruielbaarheid:**

de bovengrond moet goed verkruielbaar zijn in verband met grondbewerkings- en oogstwerkzaamheden. De zwaardere gronden (meer dan 30% lutum) zijn minder geschikt vanwege slechte verkruielbaarheid en het gebrek aan capillaire vocht-opstijging.

- **stevigheid van de bovengrond:**

van groot belang voor de berijdbaarheid van de grond. De stevigheid is in grote mate afhankelijk van de ontwateringstoestand.

- **structuurstabiliteit:**

sterke verslumping en verstuiven kunnen negatieve invloed hebben op de opkomst en groei van het jonge gewas.

- **zuurgraad van de bovengrond:**

aangenomen is dat de meeste landbouwgronden een voldoende hoge pH-KCL (neutraal tot basisch) hebben. Zuurdere gronden met een pH-KCL lager dan 5,5 kan leiden tot productievermindering.

- **helling:**

het maaiveld moet redelijk vlak zijn en mag niet te sterk hellen. Een steile helling (meer dan 15%) wordt ongeschikt geacht.

Op basis van de bodemkaart van Nederland, schaal 1:250.000 (1985) en met behulp van een kwalitatief fysisch landevaluatiesysteem "ALES" zijn de eigenschappen van de verschillende bodems vergeleken met de eisen die het gewas hennep stelt en met de eisen die het gewas *miscanthus* stelt. Er is een vertaalsleutel ontwikkeld waarmee alle bodemeenheden van de bodemkaart gelegen op cultuurgrond een geschiktheidsklasse voor respectievelijk hennep en *miscanthus* is

toegekend. De geschiktheid van de bodem voor het verbouwen van de gewassen is weergegeven in vier klassen, te weten: goed, matig, weinig geschikt en niet geschikt. In de categorie niet geschikt vallen bijvoorbeeld bos, duinen en het veluwemassief.

Tabel B.1 Oppervlakte beoordeelde grond en procentuele oppervlakteverdeling over de bodemgeschiktheidsklassen voor de verbouw van miscanthus (1990)

Landbouwgebied	Beoordeeld oppervlak (x1000 ha)	Geschiktheidsklasse			
		goed	matig	weinig	niet
1 Nrd. zeeleigebied	189,9	34,7	34,2	28,3	2,8
2 Hollandse- en IJsselmeer polders	209,5	21,2	59,7	18,5	0,6
3 Zuidw. Zeeleigebied	310,2	51,3	35,8	7,0	5,9
4 Rivierleigebied	201,7	14,9	46,1	26,8	12,2
5 Lössgebied	56,2	4,8	58,8	27,9	8,5
6 Nrd. weidegebied	257,4	5,9	27,2	54,4	12,5
7 West. weidegebied	311,3	6,0	34,5	51,4	8,1
8 Nrd. zandgebied	378,3	7,4	23,3	62,6	6,7
9 Oostelijk zandgebied	310,5	16,2	51,9	22,1	9,8
10 Centraal zandgebied	236,4	12,0	27,4	10,9	49,6
11 Zuidel. zandgeb.	527,8	24,9	40,0	18,8	16,3
12 Veenkoloniën	117,0	0,9	44,5	45,5	9,1
13 Ov. Noord-Holland	58,1	17,6	44,8	16,4	21,3
14 Ov. Zuid-Holland	26,0	21,0	47,8	7,7	23,6

Bron: Soesbergen et al.(1990).

In tabel B.1 is voor elk van de 14 landbouwgebieden weergegeven welk deel van de oppervlakte goed, matig, weinig en niet geschikt is voor de teelt van miscanthus. De resultaten van de beoordeling op bodemgeschiktheid voor de teelt van hennep staan in tabel B.2.

Tabel B.2 Oppervlakte beoordeelde grond en procentuele oppervlakteverdeling over de bodemgeschiktheidsklassen voor de verbouw van hennep (1990)

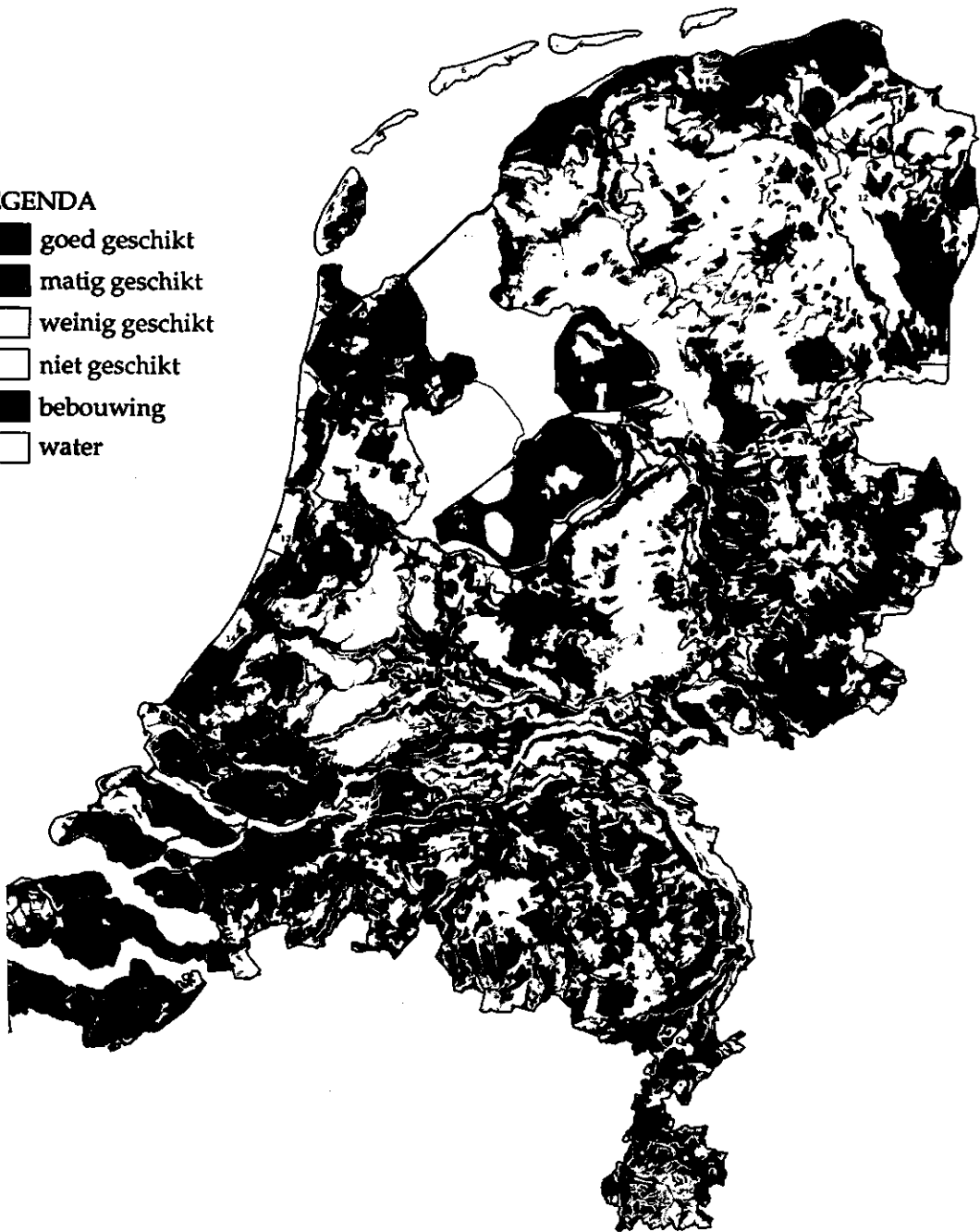
Landbouwgebied	Beoordeeld oppervlak (x1000 ha)	Geschiktheidsklasse			
		goed	matig	weinig	niet
1 Nrd. zeeleigebied	189,9	35,5	29,9	31,8	2,8
2 Hollandse- en IJsselmeer polders	209,5	52,3	32,7	14,4	0,6
3 Zuidw. zeeleigebied	310,2	62,5	23,6	8,0	5,9
4 Rivierleigebied	201,7	15,3	44,0	28,4	12,2
5 Lössgebied	56,2	46,8	10,9	33,8	8,5
6 Nrd. weidegebied	257,4	3,2	25,7	58,6	12,5
7 West. weidegebied	311,3	7,6	18,0	66,3	8,1
8 Nrd. zandgebied	378,3	4,2	33,3	55,9	6,7
9 Oostelijk zandgebied	310,5	15,7	55,0	19,5	9,8
10 Centraal zandgebied	236,4	9,0	29,0	12,4	49,6
11 Zuidel. zandgeb.	527,8	22,2	43,9	17,7	16,3
12 Veenkoloniën	117,0	0,6	44,8	45,5	9,1
13 Ov. Noord-Holland	58,1	24,4	32,7	21,6	21,3
14 Ov. Zuid-Holland	26,0	24,3	37,8	14,3	23,6

Bron: Soesbergen et al.(1990).

Bij het gebruik van deze getallen past een kanttekening. Het telen van hennep en miscanthus verkeert nog in een experimentele fase. De gewaseisen zijn daardoor slechts op een beperkt aantal gegevens gebaseerd evenals het relatieve belang dat aan de gewaseisen is toegekend. De indeling in geschiktheidsklassen geeft dan ook slechts een grove indicatie van de bodemgeschiktheid voor de teelt van hennep en miscanthus.







LEGENDA

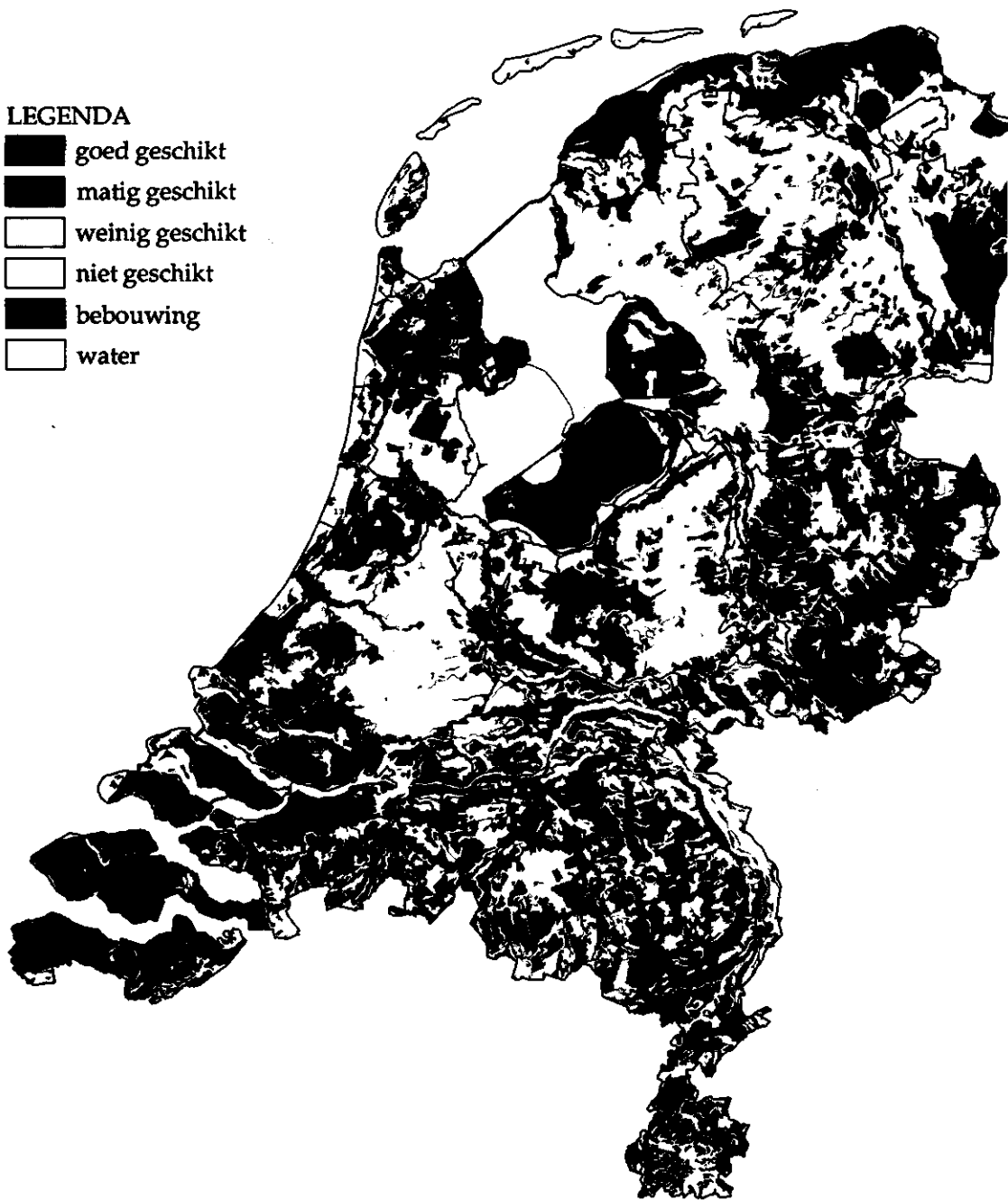
- goed geschikt
- matig geschikt
- weinig geschikt
- niet geschikt
- bebouwing
- water



Figuur 1 Bodemgeschiktheid voor de verbouw van *Miscanthus sinensis giganteus*
Bron: DLO-Staringcentrum, Wageningen.

LEGENDA

-  goed geschikt
-  matig geschikt
-  weinig geschikt
-  niet geschikt
-  bebouwing
-  water



Figuur 2 Bodemgeschiktheid voor de verbouw van cannabis sativa (hennep)
Bron: DLO-Staringcentrum, Wageningen.