

Teelthandleiding Vezelhennep



Inhoudsopgave

INHOUDSOPGAVE	2
1. INLEIDING	3
2. ACHTERGRONDEN	4
2.1. HISTORIE	4
2.2. PLANT & BOUW	4
2.3. AGRIFICATIE	6
3. TOEPASSINGEN	9
3.1. FUNCTIES BAST EN KERN VEZELHENNEP	9
3.2. TOEPASSINGEN MET HENNEPZADEN	10
3.3. PAPIER	10
3.4. (TECHNISCH) TEXTIEL	10
3.5. INDUSTRIËLE PRODUCTEN	11
3.6. BOUW- EN CONSTRUCTIEMATERIAAL	11
3.7. STALSTROOISEL	12
3.8. KWALITEITSEISEN	12
4. TEELTKUNDIGE ASPECTEN VAN VEZELHENNEP	14
4.1. RASSENKEUZE	14
4.2. ZAAIMETHODE	14
4.3. STANDDICHTHEID	15
4.4. ONKRUIDBESTRIJDING	15
4.5. SCHIMMELZIEKTEN	15
4.6. GROEIREGULATOREN	16
4.7. BEMESTING	16
4.8. OOGSTTIJDSTIP	17
4.9. OOGSTWIJZE	18
5. BEDRIJFSECONOMISCHE RESULTATEN	21
5.1. OPBRENGST	21
5.2. SALDO VEZELHENNEP	22
5.3. SALDOVERGELIJKING	22
6. LITERATUUROVERZICHT	23
BIJLAGE 1: MOGELIJKHEDEN VOOR GEBRUIK VAN DELEN VAN DE HENNEPPLANT	24

1. Inleiding

Dit verslag is gemaakt in het kader van de module PPR3. In dit moduleonderdeel is het de bedoeling een gewas, sector of problematiek zelf te bestuderen in de breedste zin van het woord. Wij hebben gekozen voor het gewas vezelhenne, omdat wij daar beide nog niet veel van wisten. Wij willen ons graag verdiepen in de plant, de teelt, teeltkundige aspecten, toepassingen en bedrijfseconomische resultaten van *Cannabis sativa*. Om dit verslag te kunnen maken hebben we ons eerst in de literatuur verdiept over de teelt van *Cannabis sativa*, en vervolgens in de kwaliteitseisen die de verwerkende industrie stelt. Dit hebben we gedaan in bibliotheken en op internet. Tevens hebben we met mensen gesproken, om aan zo veel mogelijk informatie te komen. Om het verslag zo overzichtelijk mogelijk te maken beginnen we met de historie en de bouw van hennep. Vervolgens gaan we het hebben over de toepassingen en teeltkundige aspecten. Tot slot zeggen we nog iets over de bedrijfseconomische resultaten van vezelhenne, om te beoordelen of het een lucratief gewas is in Nederland.

2. Achtergronden

2.1. Historie

Hennep vindt zijn oorsprong in Centraal-Azië, maar wordt gedurende lange tijd geteeld van de poolcirkel tot aan de evenaar. Het gebruik van hennep speelt al lang een grote rol in het leven van de mens. Naar het schijnt is hennep minstens 6000 jaar geleden door de mens in gebruik genomen. Hennep zou zelfs één van de oudste niet-voedselgewassen kunnen zijn (v.d. Werf en van Geel, 1994). De bastvezel is al duizenden jaren in gebruik om papier, touw en textiel van te maken. Ook het gebruik van de cannabinoïden voor medische doeleinden en als genotmiddel is wijd verbreid.

Het zaad tenslotte wordt vooral gewaardeerd door de olie die het bevat. Deze olie kan gebruikt worden voor verf, zeep, spijzen en als smeermiddel. Het na het persen van de olie overblijvende zaadschroot kan dienen als veevoeder.

In Europa, Noord-Amerika en Rusland waren hennep en vlas gedurende de zestiende tot de achttiende eeuw de belangrijkste vezelgewassen. Het in de zeilmakerij gebruikte canvas, een samentrekking van de woorden *Cannabis* en *vlas*, is hier een goed voorbeeld van. De scheepvaart in Nederland zorgde in de zeventiende en achttiende eeuw voor een hoogtepunt in de teelt van hennep (Hoogendoorn; 1993). De verklaring hiervoor moet gezocht worden in de grote vraag naar hennep voor touwen, zeilen en visnetten.

In de 19^e eeuw nam het areaal af: in 1870 werd in Nederland nog 1483 ha verbouwd, in 1915 was hiervan nog maar 29 ha over. In de Tweede Wereldoorlog was een opleving in de teelt van hennep te zien, gedurende enkele jaren werd in Nederland zo'n 100 ha verbouwd (De Jonge, 1944).

Na de WOII waren China, de Sovjet-Unie en Oost-Europa de belangrijkste teeltgebieden. In 1992 werd er 260.000 ha vezelhennepe verbouwd in de wereld (FAO, 1993)

Door de grootschalige verbouw van katoen, jute, en andere tropische vezelgewassen nam het areaal aan hennep in de negentiende eeuw sterk af. Als gevolg van de opkomst van de synthetische vezels en de productie van plastic werd de teruggang in het areaal hennep verder voortgezet. Ook het feit dat vele landen de teelt van hennep illegaal verklaarden, deed het areaal verder afnemen.

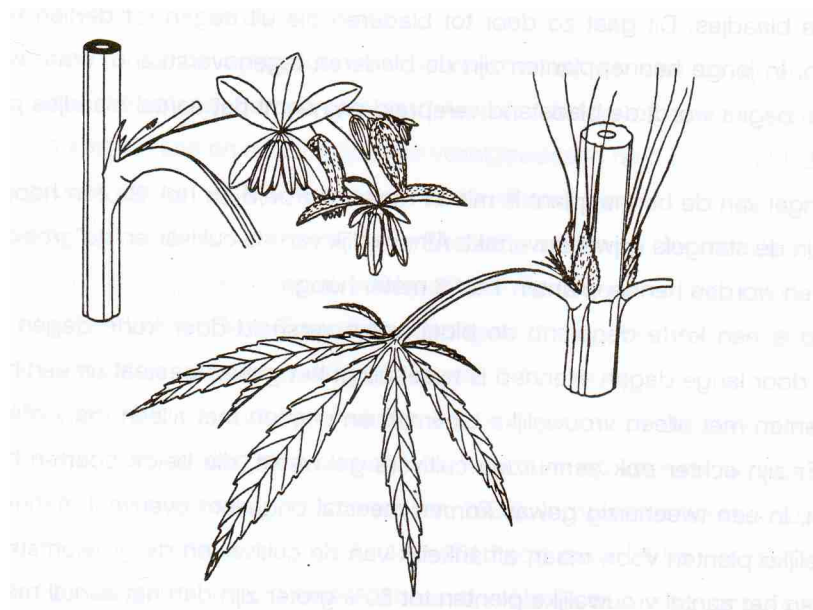
In Noordwest-Europa verdween de vezelhennepe vrijwel geheel in de 20^{ste} eeuw. Alleen in Frankrijk hield de teelt van het gewas stand. Het 'overleven' van vezelhennepe in dit land blijkt een gevolg te zijn van een tijdige verandering in de afzet van bastvezels. In de jaren '60 van de vorige eeuw stapte de textielindustrie over op het gebruik van kunstmatige vezel.

Bepaalde papierindustrieën gingen in deze tijd echter juist hennep als grondstof gebruiken.

2.2. Plant & bouw

Er bestaat geen plant met de naam vezelhennepe. Als we het over vezelhennepe hebben, bedoelen we eigenlijk hennep. Hennep (*Cannabis sativa L.*) is een snelgroeiende plant die behoort tot de cannabaceae-familie. Een ander bekende plant die hier toe behoort is hop (*Humulus lupulus*). Een bekend kenmerk van de bladeren zijn de gekartelde bladeren. Om meteen een misverstand uit de wereld te halen: vezelhennepe wordt voor andere doeleinden verbouwd dan de zogenaamde "Cannabis hollandica", ofwel Nederwiet. Deze laatste wordt in coffeshops verkocht als wiet of hash. De bewustzijnsveranderende eigenschappen van Nederwiet zijn te verklaren door een hoog percentage THC in de onbevruichte vrouwelijke bloemen.

In henneep verbouwd voor de vezels is THC slechts in kleine hoeveelheden aanwezig. Als grenswaarde voor narcotische werkzaamheid wordt uitgegaan van 0,3% THC (Smaal & Beckstead, 1973)



Figuur 1. *Delen van hennepstengels, links met mannelijke bloemen, rechts met vrouwelijke bloemen en een blad. Uit: R.C. Clarke, 1980. Marijuana Botany, California*

Henneep is een korte dag plant, d.w.z. dat de plant bloeit wanneer de dagen korter worden (dus eind van de zomer en herfst). De henneepplant is tweehuizig; er zijn zowel vrouwelijke, als mannelijke bloemen.

Het zaad van henneep is eigenlijk een vrucht met één enkel zaadje, dat omgeven is door een harde schil. Het zaad is licht bruin tot donker grijs van kleur. Soms is het zaad gespikkeld. Het zaad van *Cannabis sativa* L. bevat ongeveer 25% eiwit en 35% olie.

2.2.1. Cultivars & opbrengst

In Nederland is de afgelopen jaren ervaring opgedaan met verschillende rassen of cultivars van vezelhenneep (v.d. Werf en van Geel, 1994). Zo is tijdens proeven gebruik gemaakt van een Franse cultivar (Fédrina 74: bloei begin augustus), meerdere Hongaarse (Kompolti, Kompolti Sárgaszárú en Kompolti Hyper Elite: bloei 2^e helft augustus) en een Japans ras (Kozuhara: bloei 2^e helft september).

De drogestof opbrengsten per hectare onder proefveld omstandigheden lopen uiteen van 7-13 ton op dalgrond, 8-14 ton op zware zavel en 11-17 ton op zware rivierklei. Aangezien proefvelden opbrengsten altijd hoger liggen dan praktijkopbrengsten is uitgegaan van 10 ton/ds/ha (v.d. Werf en van Geel, 1994).

2.3. Agrificatie

Agrificatie is een begrip dat rond 1980 geïntroduceerd is. Sinds die tijd is een groeiende belangstelling waar te nemen voor dit begrip. Agrificatie staat voor de ontwikkeling van nieuwe technologieën en toepassingen van agrarische grondstoffen voor de productie van met name non-food producten. In verband met het streven naar nieuwe gewassen en nieuwe afzetmogelijkheden is er vanuit de akkerbouw een grote interesse.

Vanuit het milieubeleid (denk aan b.v. hernieuwbare energiebronnen) en industrie (denk aan bouw- en constructiematerialen) kunnen nieuwe toepassingen voor non-food doeleinden interessant zijn.

Vanaf 1985 is tien jaar lang aandacht besteed aan kennisopbouw in de agrificatie. Met name de mogelijke toepassingen van landbouwproducten is bestudeerd. In deze periode heeft de Nederlandse overheid circa F 90 miljoen uitgetrokken voor agrificatieonderzoek. Enerzijds is geld besteed aan onderzoeksprogramma's, anderzijds is onderzoek door landbouw & industrie ondersteund.

Het tot nu toe gedane onderzoek heeft geleid tot kennis op het gebied van teelt, technologie en markt van belangrijke gewassen en de daaruit gewonnen grondstoffen. De uitdaging voor de komende jaren ligt in het maken van een aantal commerciële toepassingen & producten voor landbouw, milieu en industrie. De belangrijkste voorwaarde daarbij is een marktconforme benadering. Interesse van in de markt opererende ondernemingen is hierbij een bepalende benadering. De overheid moet dus de ontwikkelingen op dit terrein niet kunstmatig in stand houden, maar wel een stimulerende en faciliterende rol blijven vervullen.

Een belangrijk motief van de overheid om agrificatie te ondersteunen is het milieuaspect. De mate waarin milieuvoordeel behaald kan worden is sterk afhankelijk van de manier waarop je de producten gebruikt en produceert. Onderzoek naar de milieuaspecten van agrificatieproducten vindt plaats door gebruik te maken van zogenaamde Levenscyclusanalyses (LCA's). Deze analyses zijn niet alleen gebaseerd op de milieuwaaarde van het eindproduct, maar ook de wijze waarop een product geteeld wordt.

2.3.1. DLO-onderzoeksprogramma

Om een beter zicht te krijgen op wat er precies is gedaan op het terrein van agrificatie in ons land, volgt hieronder een overzicht van uitgevoerde activiteiten en onderzoeksprogramma's:

- IOP koolhydraten: b.v. nieuwe toepassingen uit polysuikers op basis van cellulose en inuline
- IOP industriële eiwitten
- IOP hennepprogramma voor toepassingen in de papierindustrie
- Karwij-programma: voor productie en toepassing van carvon (milieuvriendelijke kiemremmer bij aardappelen)
- Nationaal Olie Programma: onderzoek naar veelbelovende oliegewassen (b.v. Crambe en Calendula)
- Agrovezels voor bouw- en composietmaterialen
- Oxidatieprogramma voor koolhydraten: voor toepassing als b.v. waterabsorberende middelen, wasmiddelen en stoffen t.b.v. papierindustrie
- Herstructureringsgelden voor akkerbouw: agrificatiemogelijkheden van karwij, gierstmelde, korrelmaïs, olifantsgras, vlas en Crambe
- Stimuleringsregeling milieuvriendelijke agrificatie: agrificatie-onderzoek door bedrijven (b.v. aardappelzetmeel voor productie bio-plastics, rode kleurstof uit meekrap en vezelvlas voor industriële textielen)
- Energiegewassen: vergassing en gebruik van biomassa voor energiedoeleinden

2.3.2. Hennepprogramma

Doelstelling van het hennepprogramma was inzicht te verkrijgen in de haalbaarheid van hennep als akkerbouwgewas en als grondstof voor de papierindustrie. Op basis van het onderzoek zijn de volgende conclusies getrokken:

- Hennep als akkerbouwgewas in het bouwplan is haalbaar
- Bouwplanverbreding met hennep geeft geen problemen in de gewasrotatie en kan zelfs leiden tot vermindering van de ziektedruk in de overige rotatie.

Belangrijkste voorwaarden bij deze haalbaarheid zijn:

- Teelt van hennep dient gesubsidieerd te zijn met minstens € 450 per ha.
- De stengelopbrengst per ha dient te stijgen tot 12 ton ds / ha
- Hennep dient een prijs op te leveren van € 80 per ton ds

De teelt van hennep levert op termijn met de huidige vezelsubsidie van € 775 per ha een saldo van € 1 065 per ha.

Als grondstof voor de papierindustrie is de teelt van hennep op termijn mogelijk. De economische haalbaarheid varieert met het type pulp (hoog- en laagwaardige toepassingen) dat geproduceerd wordt, de marktpositie en de situatie van de verschillende gebruikers.

Om dit commercieel haalbare perspectief te realiseren is een vervolgfase, waar opschaling van de teelt van hennep speerpunt is, noodzakelijk:

- Verwezenlijken en verbeteren van de fysieke opbrengst per ha op de uiteindelijke teeltlocatie
- Optimalisatie van het inkuilen van hennep
- Ontwikkeling van een semi-technische productielijn voor:
 - Verdere ontwikkeling van pulp toegespitst op de industriële eisen voor zowel hoog- als laagwaardige toepassingen
 - Uitontwikkeling van afvalwaterzuivering
 - Waardering voor kwaliteits- en prijsaspecten van hennepulpen

2.3.3. Hennep voor toepassingen in de papierindustrie

In 1990 zijn drie grote onderzoeksprogramma's gestart. Deze breed opgezette, multi-disciplinair agrificatie-onderzoeksprogramma's geven een goed beeld van wat er allemaal komt kijken bij een breed onderzoek naar agrificatie.

Eén onderzoeksprogramma heeft geleid tot het eindrapport "Papier uit hennep van Nederlandse grond". Hier volgt in het kort een overzicht van het programma.

Van 1990 tot 1994 hebben onderzoekers zo'n 5000 mogelijkheden onderzocht om uiteindelijk uit te komen op een businessconcept voor een rendabele agrificatie van hennep. Verschillende rassen, veredeling, teelten, opslagmethoden, oogstwijzen, industriële verwerking en productiecapaciteit zijn enkele aandachtspunten waar tijdens het onderzoek veel aandacht aanbesteedt is.

Toekomstmogelijkheden voor de fabricage van papier uit hennep zijn positief, maar er zijn wel enkele mitsen. Zo bestaat er nog onzekerheid over de opbrengst per hectare onder volledige praktijkomstandigheden. Wanneer vezelhennepe door de industrie op een grootschalige manier verwerkt wordt, is een voldoende grote aanvoer van hennep vereist. In de veenkoloniën en in het noordelijk kleigebied van ons land kan maximaal 11 000 ha hennep worden verbouwd. Dit levert ca. 90 000 ton pulp op. Bij een grotere vraag van de industrie, zal of op andere plaatsen (in binnen- of buitenland) hennep geteeld moeten worden.

2.3.4. Knelpunten bij de teelt van hennep

In de drie achtereenvolgende jaren 1987, 1988 en 1989 zijn veldproeven met vezelhennep uitgevoerd (Meijer en De Meijer, 1990). De gebruikte rassen waren Franse hennepcultivars en deze werden verbouwd volgens de gebruikelijke teeltwijze in de gangbare teeltgebieden. Uit die proeven kwamen een aantal knelpunten naar voren die het uitgangspunt vormden voor verder onderzoek (zowel teelttechnisch, als gewasfysiologisch).

- I. De periode waarover een gesloten gewas aanwezig was, is relatief kort; een verlenging van de groeiduur kan wellicht tot een hogere opbrengst leiden
- II. De groeisnelheid in het gewas was vrij laag
- III. Verdeling van drogestof in de plant was niet optimaal; bij de oogst was vaak een forse bloeiwijze aanwezig

3. Toepassingen

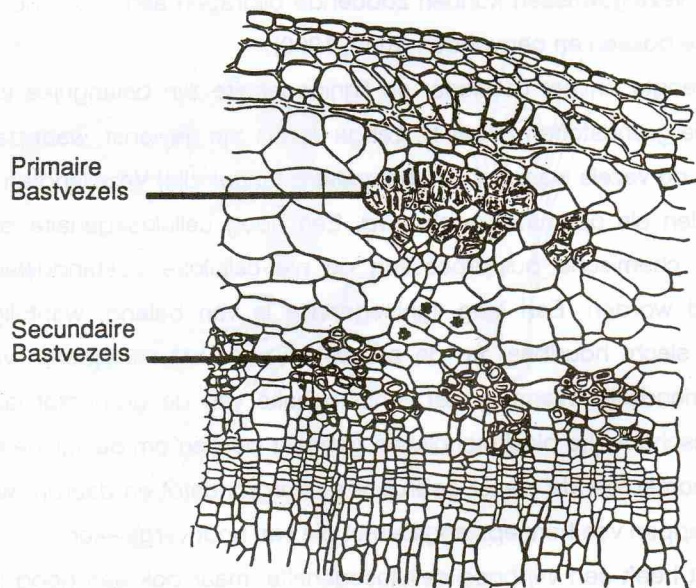
3.1. Functies bast en kern vezelhennep

Veel van de toepassingen van hennep zijn gebaseerd op de vezels die zich in de stengels van de plant bevinden. Vezelhennep dankt zijn naam dan ook aan de nuttige eigenschappen van de stengel. Deze stengel is min of meer gegroefd en hol. Wanneer de hennep met een hoge plantdichtheid gezaaid wordt, zijn de stengels vrijwel onvertakt.

De naam 'vezel' kan soms verwarrend werken. Er wordt namelijk gesproken over vezels wanneer slecht één enkele plantaardige cel bedoeld wordt, terwijl soms ook een bundeling van een flink aantal vezelcellen bedoeld wordt. In dit verslag wordt alleen de tweede betekenis bedoeld.

De stengel van de plant kan onderverdeeld worden in een kern en bast, in de plant zijn deze twee delen gescheiden door het vasculair cambium. De vezels die in de kern voorkomen worden kernvezels genoemd. Wanneer kern en bast gescheiden worden komen de kernvezels in kleine brokjes vrij, deze brokjes lijken op houtspaanders.

De hoeveelheid vezels, het fysische & chemische gedrag van de vezels, de anatomie en de chemische samenstelling van de vezels bepalen de uiteindelijke kwaliteit van de vezelhennep. De kwaliteit hangt af van de cultivar die gebruikt is, maar ook de teeltwijze is van invloed.



Figuur 2. Deel van een dwarsdoorsnede door een hennepstengel. Uit: B.C. Kundu, 1942. *Indian Bot.Soc.*

3.2. Toepassingen met hennepzaden

Zaden van de hennepplant zijn voorzien van een waardevolle combinatie van verschillende eiwitten en oliën. Het zaad bevat acht voor de mens essentiële aminozuren en 20-25% eiwit. Het is per ras afhankelijk hoeveel olie deze bevat; 25-35% olie is gemiddeld. Deze olie bestaat uit 70% onverzadigde vetzuren. Ook bevat hennepzaad gamma-linoleenzuur, geroemd om de therapeutische werking die ervan uit gaat. Verder bevat het zaad onoplosbare vezels met daarin een aantal mineralen: fosfor, kali, magnesium, zwavel, calcium, ijzer en zink (Pate, 1997).

Mogelijkheden voor zaden liggen zowel op het vlak van voedsel als medische, cosmetische en industriële toepassingen. Nadeel is dat hennepolie weinig drogende eigenschappen bezit. Toch worden mogelijkheden van de verwerking van zaad tot inkt en verf onderzocht.

3.3. Papier

In feite is de productie van papier niets meer dan het winnen van vezels uit een bepaalde grondstof (verpulpen) en het herschikken van deze vezels in een dunne laag (het uiteindelijke papier). Als grondstof voor papier kunnen allerlei producten gebruikt worden die uit vezels bestaan. Over het algemeen dienen bomen als grondstof voor papierproductie, maar ook vezels van eenjarige gewassen zoals hennep kunnen gebruikt worden. Hennep wordt echter nog slechts op beperkte schaal toegepast. Bij gebruik van hennepvezels voor papierproductie moeten vezels met een gemiddelde lengte van 2 á 3 mm en een dikte van 0,02 mm gebruikt worden.

In tegenstelling tot hout bestaat hennep grofweg uit twee verschillende delen: de kern en de bast. Van de bastvezels die relatief lang (tussen de 5 en 55 mm) en sterk zijn, kunnen speciality papers (m.b.v. chemisch proces) gemaakt worden. De markt voor dit kwaliteitspapier dat dun en goede sterke eigenschappen heeft, bestaat uit producenten van bijbels, sigarettenpapier en bankbiljetten.

De goede sterke eigenschappen van bastvezels kunnen ter versteviging van kwalitatief mindere papiersoorten (hoog percentage oud papier) gebruikt worden.

Kernvezels zijn relatief kort en bevatten relatief veel lignine. Hierdoor zijn deze vezels moeilijk te bleken. Toepassing van kernvezels ligt dan ook als vulling van bepaalde papiersoorten of karton.

3.4. (Technisch) textiel

Productie van textiel vindt plaats met uiteenlopende grondstoffen. Allerlei planten worden gebruikt om te verspinnen tot garens. Door deze garens te weven ontstaat textiel. Tegenwoordig gebruikt men naast vezels van plantaardige oorsprong meer en meer synthetische vezels. Elke vezel en garen heeft specifieke eigenschappen die enerzijds door de grondstof en anderzijds door de productieprocessen van garens & weefsels bepaald worden.

Hennep is relatief hard, stug en een weinig elastisch. Verwerking met deze eigenschappen is relatief arbeidsintensief. Ondanks de hoge opbrengst van bastvezels maakt dit het uiteindelijke eindproduct duur. De verwerkingskosten hebben tenslotte een groot aandeel in de totale kosten.

Geotextielen zijn technische doeken die zowel in de vorm van vliezen (non-wovens: vezels of garens worden willekeurig gerangschikt d.m.v. een bindmiddel of onderlinge verstrengeling gehecht tot vliezen) als geweven producten (wovens: d.m.v. weef- of breitechniek worden uit garens doeken vervaardigd) op de markt zijn. Overeenkomst van deze doeken is het feit dat ze in contact komen met de bodem. Het gebruik van geotextielen vindt dan ook met name plaats in de grond-, water- en wegenbouw.

Toepassingen van geotextiel liggen in:

- Erosiebestrijding: bodem-, oever- en taludbescherming
- Grondstabilisatie: fundering van aan te leggen wegen (wapening & scheiding)
- Overige toepassingen: bouw materiaalverpakking, toepassing in de tuinbouw en afdichting (milieuverontreiniging)

3.5. Industriële producten

Composieten zijn materialen bestaande uit een met vezels versterkte matrix eventueel in combinatie met een goedkoop vulmateriaal. Voor de matrix kan een polymere of anorganische stof gebruikt worden. Voor versterking van de matrix wordt veel gebruik gemaakt van glasvezels.

Natuurlijke vezels hebben een aantal goede technische eigenschappen: stijfheid, sterkte, lage dichtheid (dus laag gewicht!) en geluidsisolerende werking. Verder is de recyclebaarheid van natuurlijke vezels in deze tijd met aandacht voor het milieu van groot belang.

Aan het gebruik van natuurlijke vezels zitten ook een aantal nadelen. Deze hebben voor een groot deel te maken met het feit dat van een aantal natuurlijke vezels een aantal eigenschappen nog niet bekend is. Verwacht wordt dat natuurlijke vezels relatief gevoelig zijn voor vocht en hitte. Ook de lage weerstand tegen microbiële en chemische aantasting is een punt van zorg. Onderzoek naar de verduurzaming van natuurlijke vezels moet prioriteit krijgen in komend onderzoek. Punt van aandacht is dat de grondstof vrij moet zijn van verontreinigingen.

3.6. Bouw- en constructiemateriaal

Hennep kan als bouw- en constructiemateriaal gebruikt worden, mogelijkheden liggen in het gebruik als spaanplaat, vezelplaat en isolatiemateriaal.

Spaanplaten bestaan uit versnipperde houtdeeltjes die met behulp van een bindmiddel onder hoge druk tot een plaat geperst worden. De productie van spaanplaat is gegroeid doordat goedkoop afvalhout afkomstig van zagerijen verwerkt kon worden. Prijzen voor spaanplaat waren dan ook zeer laag. De verandering kwam doordat hout meer waarde kreeg als energieleverancier, hierdoor stegen de prijzen voor spaanplaat flink.

Op dit moment zijn vele verschillende soorten & kwaliteiten spaanplaat op de markt. Kwaliteit is afhankelijk van onder meer de gebruikte houtsoort, de grootte en vorm van de houtsnippers, de verdeling van de snippers tussen buitenzijde en de kern van de plaat, de dichtheid, het bindmiddel en het vochtgehalte.

Voor de productie van spaanplaat kunnen naast houtvezels ook vezels van andere oorsprong gebruikt worden. Zo wordt onder meer in Polen gebruikt gemaakt van vlas en hennep voor de productie van respectievelijk vlas- en hennepplaten.

Voordelen van het gebruik van hennep voor spaanplaat zijn:

- Maximaal vochtigheidsgraad van 15%, hiermee kan dus energie worden bespaard bij het drogen van de grondstof
- Lage dichtheid grondstof, licht plaatmateriaal met goede kwaliteit
- Vergeleken met massief hout hoeven hennepdeeltjes minder verkleind te worden (energiebesparing)

Om vezelplaten te produceren maakt men gebruik van vervezelde grondstof. Bij gebruik van hennep als grondstof heeft men de keus uit verschillende opties. Een mogelijkheid is om de gehele plant te vervezelen en als zodanig gemengd te gebruiken als grondstof voor vezelplaten. Een andere optie is alleen gebruik te maken van de vervezelde houtige kern of bast. Als laatste mogelijkheid kunnen de lange vezels gebruikt worden als toevoeging in andere plaatmaterialen.

Eigenschappen als warmte en geluidsisolatie maakt het gebruik van (hennep) houtvezels interessant als isolatiemateriaal. Meestal wordt gebruik gemaakt van plaatmateriaal waarvan de productie gelijkenis vertoont met vezelplaat, maar waarbij de persdruk en productietemperatuur lager zijn. Bovendien is de dikte van de plaat groter.

3.7. Stalstrooisel

Als strooisel in stallen wordt veel gebruik gemaakt van graanstro en houtkrullen. Kernvezels (scheven) van hennep kunnen ook voor dit doel gebruikt worden. Belangrijk voordeel t.o.v. graanstro is het relatief schone product (nauwelijks stoffig). Ook het vochtabsorberend vermogen (12x meer dan graanstro en 4x meer dan houtkrullen) is een nuttige eigenschap. Het schoonmaken van een stal vergt op deze manier minder tijd en energie. Na gebruik in de stal is de hennepstro en de mest te composteren en te gebruiken als meststof. De nieuwste toepassing van hennepstro ligt in het gebruik als kattenbakvulling. Verschillende fabrikanten brengen hennepscheven als strooisel op de markt.

3.8. Kwaliteitseisen

De brede toepasbaarheid van vezelhennep maakt een breed aantal kwaliteitseigenschappen en –eisen nodig. Het is echter moeilijk om deze eisen terug te voeren naar eisen die aan de vezels van een hennepplant gesteld kunnen worden.

Als bouw- en constructiemateriaal moeten hennepvezels vooral sterk zijn. Er zijn geen aanwijzingen dat de lengte, fijnheid, soepelheid en elasticiteit van de vezels van belang zijn voor de toepassing van bouw- en constructiemateriaal. Wat betreft spaan- en vezelplaten kan gezegd worden dat de eisen niet hoog zijn.

Voor de productie van isolatiemateriaal is de isolerende waarde van belang. Een lage dichtheid van het materiaal lijkt dit te bevorderen; materiaal met veel open ruimte & dunne celwanden lijkt dus voordelig. Op dit moment is nog niet bekend of op teeltniveau gestuurd kan worden op dichtheid van de kernvezels.

Verwerking tot hoogwaardige textiele producten stelt hoge eisen aan de geoogste bastvezels. De vezels moeten vooral fijn, soepel en enigszins elastisch zijn om het mogelijk te maken deze vezels te verwerken tot kleding. Sterkte van de vezels is voor de productie van kleding van minder belang.

Wellicht zijn op teeltniveau eigenschappen als fijnheid, soepelheid & elasticiteit te beïnvloeden.

Naast levensduur van geotextielen zijn de sterke eigenschappen van belang. Ook tijdelijke toepassingen kunnen een grote sterkte van het materiaal vragen. Fijnheid is waarschijnlijk van minder belang, voor hennep ontstaan hierdoor interessante mogelijkheden. De prijs die betaald moet worden kan een doorslaggevende factor zijn bij de keuze voor een bepaald product. Gebruik van hennepvezels i.p.v. kunstvezels wordt om verschillende redenen als milieuvriendelijk beschouwd. Geotextielen vervaardigd uit natuurlijke vezels hoeven niet verwijderd te worden, een hogere prijs is hierdoor gerechtvaardigd.

De belangrijkste kwaliteitseis die gesteld wordt aan papier zijn de sterke eigenschappen (Brink, 1993). Sterkte wordt bij papier op drie manieren bepaald: de treksterkte (hoeveel kracht kost het om een papiertje te laten scheuren), de berststerkte (heeft betrekking op de kracht die loodrecht op papier uitgeoefend wordt) en de scheursterkte.

Naast de sterke eigenschappen is de witheid van het papier een kwaliteitsparameter. Het gehalte aan lignine van de grondstof bepaald uiteindelijk de witheid van het papier (hoog lignine gehalte = gelige kleur). Als laatste wordt de ontwateringssnelheid van het papier genoemd. Dit in verband met de verwerkingsnelheid van het papier. Een snellere ontwatering betekent dat er met een hogere snelheid gewerkt kan worden, een hogere capaciteit is hiervan het logisch gevolg.

Voor papier- en pulpproductie is het van groot belang dat een zo hoog mogelijke bastvezelopbrengst per hectare wordt gehaald. Immers, er moet geconcurrereerd worden met laaggeprijsde houtpulp en oud papier. Het is hierbij van belang dat het product van homogene kwaliteit is. Voorkomen moet worden dat de kwaliteit gedurende de loop van het seizoen of jaar (door opslag) veranderlijk is.

4. Teeltkundige aspecten van vezelhennepe

In dit hoofdstuk worden de invloeden van een aantal mogelijke teeltmaatregelen op de kwaliteit en kwantiteit van de vezels in kaart gebracht. De volgende parameters zullen behandeld worden:

- Rassenkeuze
- Zaaimethode
- Standdichtheid
- Onkruidbestrijding
- Schimmelziekten
- Groeiregulatoren
- Bemesting
- Oogsttijdstip
- Oogstwijze

4.1. Rassenkeuze

Rassen kunnen zowel één- als tweehuizig zijn. Eenhuizige rassen bestaan uit planten met zowel mannelijke als vrouwelijke bloemen. Deze rassen vertonen een meer gelijkmatige afrijping dan tweehuizige rassen waarin mannelijke planten 3 tot 5 weken eerder afrijpen dan de vrouwelijke planten die dan zaad aan het vormen zijn (van der Werf, 1994). Dit kan leiden tot een andere samenstelling van de plant. Omdat homogeniteit een belangrijke kwaliteitseis is moeten rassen met een hoog aandeel éénhuizige planten geprefereerd worden boven tweehuizige rassen. Rassen met een groot aandeel éénhuizige planten zijn inmiddels beschikbaar gekomen door veredeling. Een ander rasverschil is het bloeitijdstip. Het bloeitijdstip waarop de plant bloeit is van belang omdat de ontwikkeling van de planten en de vezels hier mede vanaf hangt. Het moment waarop een henneplant gaat bloeien wordt bepaald door de daglengte. Korte dagen induceren de bloei. Hennepe is dus een korte dag plant. Om soepele vezels te kunnen combineren met een goede opbrengst is een ras met een laat bloeitijdstip nodig. Bloeitijdstip is ook van belang wanneer men de zaden van de plant wil oogsten. De periode tussen inductie en volledige afrijping van het gewas duurt onder Nederlandse omstandigheden ongeveer 44 dagen (Stutterheim en Amaducci, 1997). Een latere bloei inductie betekent dus een lagere zaadproductie. Late rassen zullen zelfs helemaal geen zaden kunnen zetten onder Nederlandse omstandigheden. Wil men zaden oogsten dan zal een vroeg ras gekozen moeten worden omdat alleen dan de zaden volledig tot ontwikkeling komen. Er zijn aanwijzingen dat de vezelsterkte per ras varieert. In een experiment bleek de vezelsterkte van het ras Futura 10% groter dan de vezelsterkte van het ras Fedora. Het is allen niet duidelijk op welke wijze de rasverschillen veroorzaakt werden. Dit kan dus ook ontstaan zijn door verschil in rijpheid (Keller, 1997).

4.2. Zaaimethode

In vezelhennepe worden de hoogste stengelopbrengsten bereikt bij rijenafstanden tussen de 8 en 20 cm. (Dempsey, 1975). In de literatuur wordt aanbevolen om hennepe op een diepte van 4 tot 5 cm te zaaien (Senchenko & Timonin, 1978). Zaadontsmetting wordt aanbevolen, tegen kiem- en bodemschimmels en vogelvraat. Uit proeven van het PAGV in 1991 en 1992 blijkt dat precisiezaai ten opzichte van gewone rijenzaai, bijvoorbeeld met een nokkenradzaaimachine, geen effect op zelfdunning, stengel- en bastopbrengst en bastgehalte heeft. Wel gingen er bij een rijenafstand van 50 cm. meer planten dood als gevolg van felle competitie tussen de planten. De onkruidonderdrukkende werking van het gewas is beter naarmate de rijenafstand nauwer is. Als conclusie kan worden gezegd dat

hennepe met een gewone rijenzaaimachine kan worden gezaaid op een rijenafstand van 12,5 of 25 cm. Ook lijkt het niet zinvol om voor half April te gaan zaaien vanwege nachtvorst op m.n. dalgrond.

4.3. Standdichtheid

In verschillende landen waar nu nog hennepe geteeld wordt worden verschillende stand dichtheden toegepast. Voor de vezelteelt gelden in het algemeen hoge stand dichtheden. Anderzijds worden veel lagere stand dichtheden toegepast waarbij de oogst van zaden centraal staat. Deze principes worden ook toegepast in de vlasteelt waar lage stand dichtheden gebruikt worden voor de zaadteelt en hoge stand dichtheden gehanteerd worden voor de vezelteelt. Hoge stand dichtheden hebben tot gevolg dat lange, weinig vertakte planten met fijne vezels ontstaan. Neven effect is de lagere zaadopbrengst. Bij proeven in Nederland is gebleken dat een hoge standdichtheid moeilijk te realiseren is omdat er dan zelfdunning optreedt. De mate waarin dit effect op treedt verschilt van jaar tot jaar en is volgens van de Werf en van Geel (1993) afhankelijk van het productie niveau. Van der Werf en van Geel (1993) noemen onder Nederlandse omstandigheden een optimale plantdichtheid van 90 planten per m² voor de productie van pulp. Dit zou bij een zaadgewicht van 21 mg en een veldopkomst van 85% betekenen dat er per hectare 22 kg zaad gebuikt moet worden. Stuttersheim noemt een wat hoger optimum van 120 planten per voerkante meter voor vezelproductie. De werkelijke optimale plantdichtheid in een bepaalde situatie zal afhangen van het teeltdoel en de mogelijk te behalen opbrengst in een gebied. Zelfdunning op zich zal geminimaliseerd moeten worden aangezien dit dode planten in het veld veroorzaakt die kwaliteit en met name de homogeniteit van de oogst nadelig zouden kunnen beïnvloeden.

4.4. Onkruidbestrijding

In de literatuur wordt aangegeven dat in het algemeen in vezelhennepe geen onkruid bestrijding nodig is, omdat het gewas dankzij snelle groei en het hoge plantgetal de onkruiden verstikt (Tarasov, 1975). In de meeste gevallen zal het gewas de onkruiden effectief kunnen onderdrukken. Vooral op onkruidrijke gronden zoals in de veenkoloniën is het erg belangrijk dat het plantgetal voldoende hoog is, er niet te laat gezaaid wordt en de rijenafstand niet te groot is (beter 12,5 dan 25 cm.) Uit de literatuur is bekend dat een aantal herbiciden toegepast kunnen worden in vezelhennepe. In noodgevallen zou een herbicidentoepassing nuttig kunnen zijn. Op dit moment zijn er geen herbiciden toegelaten in hennepe.

4.5. Schimmelziekten

In de huidige teeltgebieden wordt hennepe als een vrijwel ziektevrij gewas beschouwd. In Nederland ligt dit anders, en kunnen de schimmelziekten *Sclerotinia sclerotium* en in natte jaren *Botrytis cinerea* in hennepe grote schade aanrichten.

Sclerotinia sclerotium vormt een wit manchete van schimmelpluis om de stengel met daarin de kenmerkende zwarte "rattekeutels". Deze schimmel werd wel minder waargenomen dan *Botrytis*. Aantasting door *Botrytis cinerea* vindt vooral plaats op de stengel. Eerst ontstaat een grauw schimmelpluis, dat meestal op of vlakbij een stengelknoop een manchete rond de stengel vormt. De schimmel tast het stengelweefsel aan, waarna de plant boven de aantasting verlept, vaak knakt en uiteindelijk afsterft. Van *Botrytis* is bekend dat deze schimmel vooral optreedt onder koude en natte omstandigheden. In de praktijk lijkt spuiten

tegen deze schimmelziekten niet zinvol, alleen in erg natte zomers mag een positief effect op de opbrengst worden verwacht. Omdat dergelijke zomers niet zo vaak voorkomen, zal een preventieve bespuiting in de meeste jaren geen effect hebben en het gewassaldo verlagen. Aangezien er rasverschillen lijken te bestaan in vatbaarheid voor Botrytis, kunnen er mogelijk door veredeling rassen beschikbaar komen die minder vatbaar zijn voor deze schimmelziekte.

4.6. Groeiregulatoren

Bespuiting van hennep met gibberelline heeft geleid tot een verhoging van de stengel opbrengst en het bastvezelgehalte (Milewa, 1968; Khryanin, 1971) en tot vergroting van de lengte en diameter van de bastvezel cellen (Atal, 1961; Stant, 1963). Uit een proef van het PAGV in 1992 en 1993 is onderzocht of bespuiting met auxine en gibberelline op een veldgewas hennep de stengel- en bastopbrengst verhogen. Om een beter inzicht te krijgen in de werking van gibberelline in de hennepplant werd ook een bespuiting met het anti-gibberelline triapentenol uitgevoerd. Geen van deze middelen is in Nederland toegelaten in hennep. Uit de resultaten blijkt dat bespuiting van vezelhenne met groeiregulatoren niet zinvol lijken.

4.7. Bemesting

Van bemesting is niet erg veel bekend. Er zijn diverse aanwijzingen dat hennep goed kan groeien op percelen die bemest zijn met organische mest. Effecten op de kwalitatieve en kwantitatieve opbrengst zijn niet bekend. Van stikstof zijn wel enige effecten onderzocht. Van der Werf (1994) beschouwt onder Nederlandse omstandigheden, bij een plantdichtheid van 90 planten per vierkante meter, een gift van 170 kilo stikstof per hectare als optimaal. Duitse onderzoekers noemden een gift van 60 tot 100 kilo per hectare optimaal bij een standdichtheid die afhankelijk van het ras tussen 200 en 350 planten per vierkante meter bedroeg (Höppner en Menge-Hartmann, 1994) dezelfde onderzoekers hebben gekeken naar effecten van standdichtheid en stikstofbemesting op vezelvorming bij hennep. Daar werd gevonden dat bij toenemende stikstofgift de secundaire vezelvorming sterk toenam. Zowel het aantal secundaire bastvezel bundels als de omvang van de houtpijp(diameter) nam toe. Dit effect was echter niet significant. Uit hetzelfde onderzoek bleek dat een hogere stikstofgift leidt tot een grotere zelfdunning. Een hogere stikstofgift bleek ook de diameter van de primaire vezelbundels te vergroten. Echter de vullingsgraad van de vezels werd erdoor verminderd. Bij een toename van de stikstofgift van 0 tot 60 kilogram bleek het aantal grammen primaire bastvezels per plant toe te nemen. Verdere verhoging van de stikstofgift leidde niet tot een verhoging van de absolute bastvezel opbrengst per plant. Uit een onderzoek van het PAGV blijkt dat een praktijkgift van 120 kilo N per hectare exclusief de bodemvoorraad, vereist bij een drogestof opbrengst van 13 ton per hectarebovengronds materiaal met 72 planten per vierkante meter bij oogst.

Bemestingsadviezen voor fosfaat en kali zijn niet voor hennep beschikbaar. Wel kan een bemestingsadvies worden geformuleerd op basis van de onttrekking door het gewas. Op basis van literatuur gegevens (Van der Werf, 1991) wordt de onttrekking per ton drogestof aan stengel geschat op 15 kg K_2O en 4 kg P_2O_5 . Hierbij wordt uitgegaan dat het blad op het land achterblijft. Voor K_2O en P_2O_5 kan bij de bemesting uitgegaan worden van de op grond van de verwachte opbrengst geschatte onttrekking. Bij een opbrengstverwachting van 10 ton per hectare aan stengel moet er dan 150 kg K_2O per hectare en 40 kg P_2O_5 per hectare worden toegediend.

4.8. Oogsttijdstip

In principe neemt de drogestof opbrengst toe met de tijd. Door later te oogsten wordt dus een hogere drogestof opbrengst verkregen. Voorwaarde daarbij is dat het gekozen ras ook later in het seizoen afrijpt en dus niet voortijdig afsterft. Uit gegevens van Stuttersheim (1997) blijkt dat de Nederlandse praktijkopbrengsten blijven steken op ongeveer 8 ton. Drogestof per hectare bij een oogst rond half augustus. Uit de proefveldgegevens van Stuttersheim (1997) blijkt echter dat bovengrondse opbrengsten van 13,8 en 15,2 ton per hectare voor de rassen Felina en Futura haalbaar zijn. Aan de hand van deze proefveldgegevens is een groeimodel gemaakt. Uit de gemaakte analyse blijkt dat de opbrengst van hennep voornamelijk afhankelijk zijn van de lengte van de vegetatieve groeiperiode. De rassen Felina en Futura worden respectievelijk 23 en 30 juli door daglengte geïnduceerd door bloeien. 14 dagen na inductie staat de helft van de planten in bloei. Na dit moment in de ontwikkeling neemt de productie per tijdseenheid sterk af. Door rassen te kweken die op een later moment geïnduceerd worden, wordt de vegetatieve groeiperiode langer en daardoor de opbrengst hoger. Wanneer er gekozen wordt voor de dubbeldoel teelt is de zaadproductie van belang. De mogelijke zaadproductie is niet bekend onder Nederlandse omstandigheden. Zaadopbrengsten van 1500 kg per hectare worden wel beschouwd als het maximaal haalbare bij een rassenkeuze die afgestemd is op dit productie doel. Zaadopbrengsten van deze orde van grote kunnen alleen behaald worden bij vroeg afrijpende gewassen. Dit betekent dat bij een dubbeldoel teelt de maximaal te behalen vezelopbrengst in theorie iets hoger ligt dan de vezelopbrengst bij vroege oogst. Een iets hogere opbrengst zou veroorzaakt kunnen worden doordat het gewas verder afrijpt waarbij de opbrengst in geringe mate toeneemt. Echter bij dubbeldoel teelt zullen aanzienlijke opbrengstverliezen optreden door de manier van oogsten. Bovendien wordt er hier van uitgegaan dat mannelijke planten in leven blijven tot de oogst. Het is echter de vraag of deze aanname terecht is. Als deze aanname niet terecht is kan dat afhankelijk van het ras, enige tientallen procenten van de vezelopbrengst kosten. Bij het oogsten van de zaden ontstaan ook andere problemen. Bij vlas verloopt het zaadafrijpingsproces niet synchroon met de rijping van de vezels. De vezelkwaliteit is op een eerder tijdstip optimaal dan dat de zaden rijp zijn (Keijzer, 1988). Dit is ook het geval bij hennep. Wanneer met de vezeloogst gewacht wordt totdat de zaden rijp zijn dan zijn voor kwalitatieve toepassingen de vezels waarschijnlijk te veel secundair verdikt. De productie van zaad lijkt dus om verschillende redenen niet aantrekkelijk. Zeker niet wanneer ingezet wordt op de productie van zaaizaad. Het oogsttijdstip is ook afhankelijk van het klimaat. Bij de huidige oogstmethodes moet het gemaakte product op het veld rotten (vergelijkbaar met vlas) en drogen om vervolgens in balen geperst te kunnen worden. De oogst mag dus niet laat in het seizoen plaats vinden om weer risico's te verkleinen. Deze afhankelijkheid zou bij alternatieve oogstmethodes wellicht kleiner kunnen zijn.

Verder is er nog een factor van belang op het oogsttijdstip. Om in aanmerking te komen voor subsidie moeten minstens de helft van de zaden rijp zijn voordat geoogst mag worden. Gevolg hiervan is dat bij gebruik van tweehuizige rassen de mannelijke planten reeds afgestorven zijn voor de oogst kan plaatsvinden waardoor dus opbrengstderving optreedt (Hendriks, 1997). Ten tweede betekent dit dat er geen hoogwaardige, soepele vezels geoogst kunnen worden. Tot slot neemt de kans op opbrengstderving bij een latere oogst sterk toe doordat planten sneuvelen ten gevolge van *Botrytis cinerea*.

4.9. Oogstwijze

Zowel vlas als vezelhenneep zijn bastvezel gewassen. De oogstmethoden kunnen daardoor min of meer vergelijkbaar zijn. In beide gewassen moeten immers de bastvezels gescheiden worden van de houtige kernvezels. De oogstmethoden kunnen echter ook heel anders van opzet zijn. Dit zal uiteindelijk afhankelijk zijn van zowel de kosten als de gewenste kwaliteit van de vezels. In onderstaande subparagrafen worden verschillende mogelijke oogstmethoden besproken.

Methode 1: maaikneuzen, drogen, keren en persen

Om de scheiding van bast en kern te bewerkstelligen kunnen de stengels geroot worden. In dit proces worden pectine verbindingen afgebroken waardoor de bastvezels los komen te liggen. Het proces kan op vele manieren plaatsvinden. De meest toegepaste in de vlasvezel teelt is het dauwrotten. Het gewas moet daarbij gemaaid worden en gedurende een bepaalde periode op het veld liggen waar het kan rotten. Deze periode kan, afhankelijk van het weer enkele weken duren. Dit zogenaamde dauwrotten is erg afhankelijk van het weer. Wanneer het te droog is kunnen de bacteriën hun werk niet doen; wanneer het lang nat blijft kunnen de stengels na een voltooid rootproces niet drogen tot een vochtpercentage van ongeveer 15 tot 18 procent. In het eerste geval is het rootproces onvolledig. In het tweede geval is er sprake van overrotting, en kan de hele oogst zelfs verloren gaan doordat de stengels gaan rotten. Het drogen is noodzakelijk om het product in balen te kunnen persen en op te kunnen slaan. Deze in de vlasvezelteelt toegepaste oogstmethode kan ook in de teelt van vezelhenneep toegepast worden. Hempflax maakt in feite ook deels gebruik van deze methode. De stengels worden gemaaid en in zwaden op het land gelegd. Bij het maaien worden de stengels tussen kneusrollen gevoerd waardoor de stengels gekneusd worden. De stengel liggen dan ook niet parallel op het veld zoals het geval is bij vezelvlas. Het effect van het kneuzen is dat de stengels sneller en gelijkmatiger drogen. Ook het in balen persen van de stengels verloopt dan gemakkelijker. Het grote verschil met de oogst van vezelvlas is dat de hennepstengels niet echt dauwrotten. Na het maaien van de stengels worden ze in enkele dagen gedroogd door ze twee maal te keren alvorens de hennep in balen te persen. Slechts enkele partijen rotten min of meer toevalligerwijs in het veld. Door het roten achterwege te houden worden weer risico's geminimaliseerd. Anderzijds heeft het ook effect op de kwaliteit van de geogoste bastvezels.



Figuur 3. De oogst in volle gang: maaikneuzen

De bastvezels kunnen door middel van een braak- en zwingelproces wel gewonnen worden uit de stengels maar zijn dan minder van kwaliteit. Dit is vergelijkbaar met de vlasvezelteelt waarbij slecht gedauwrote partijen een lagere lange (= fijne) vezel opbrengst hebben. Deze partijen worden minder betaald. In Frankrijk wordt onder andere de bovengenoemde methode gebruikt om hennep te oogsten. De roting blijft ook daar grotendeels achterwege. De gewonnen bastvezels worden er voornamelijk voor de productie van papier gebruikt. Voor meer hoogwaardigere toepassingen moet op een centrale plaats alsnog een root proces uitgevoerd worden.

Methode 2: toppen, maaihakselen en inkuilen

Deze methode die ook wel bekend is onder de naam natte oogstmethode, is ontwikkeld voor de productie van vezels ten behoeve van de pulp- en papierindustrie. Voor deze industrie zijn de stengels van belang. De bladeren, bloeiwijzen en de eventuele zaden daarentegen zijn ongewenst, omdat ze de papierkwaliteit negatief kunnen beïnvloeden. De hennepplanten zullen daarom voor het oogsten ontdaan moeten worden van bladeren, bloeiwijzen en zaden. Dit kan plaatsvinden door het gewas te klepeltoppen (vergelijkbaar met klepel maaien van wegbermen) of ze te borsteltoppen. Bij het borsteltoppen worden de bladeren door een ronddraaiende borstel, bevestigd rond een horizontale as, van de plant afgeslagen in tegenstelling tot het klepeltoppen, waarbij dit met klepels gebeurt. De borsteltopmethode voldoet het beste. De stengel verliezen zijn het kleinst en de afgeslagen hoeveelheid blad is slechts weinig minder dan bij klepeltoppen. Na het toppen kan een aangepaste hakselaar de stengels afmaaien en in kleine stukjes (6mm) hakselen en in een bijrijdende kipwagen blazen. Echter niet elke hakselaar kan zondermeer gebruikt worden voor de oogst van vezelhennepe. Er zal een rjeenonafhankelijke invoer gebruikt moeten worden die weer duurder is. Verder zijn bepaalde typen hakselaars minder geschikt. Dit betreft types die een hakselrad bezitten in plaats van een hakselkooi. Ook types die zijn uitgerust met een vizel voor intern transport in de maishakselaar zijn minder geschikt. Bovendien is de vorm van het kanaal waardoor het gehakselde product weggeblazen wordt van belang in verband met verstoppinggevaar. (de Maeyer en Huisman, 1995). De gehakselde stengels kunnen vervolgens afgevoerd worden naar het erf of een betonplaat waar een kuil aangelegd wordt. De kuil moet worden aangereden tot een dichtheid van 160 kg ds / m³. Voor het slagen van de bewaring moeten toevoegmiddelen gebruikt worden. Daardoor daalt of stijgt de pH sterk afhankelijk van het gekozen middel. Gedurende het jaar kunnen dan de diverse kuilen per vrachtwagen naar de verwerkende fabriek gebracht worden. In de fabriek kunnen de stengels alsnog gescheiden worden in bast en kern door middel van flotatie. In dit proces worden de gehakselde delen door een waterbad gevoerd. Daarbij gaan de houtige delen drijven, terwijl de bast onderwater blijft. Ook in dit scheidingsproces hebben de gewonnen stukjes bastvezel geen rootproces ondergaan. Echter voor de pulp en papier doeleinden is dit niet van belang. De hier beschreven methode is waarschijnlijk ook slechts bruikbaar voor de papier en pulp industrie.

Methode 3: maaidorsen gevolgd door maaischeiden

Voor de dubbeldoel teelt moeten zowel zaden als vezels geoogst worden. Dit kan op verschillende manieren plaatsvinden. Volgens de Franse methode wordt het zaad met behulp van aangepaste maaidorsers geoogst die normaalgesproken bij de graanoogst gebruikt worden. De voornaamste aanpassing zit hem in het feit dat het maai bord hoger hangt dan normaal waardoor de toppen van de hennepplanten afgemaaid en door de dorsmachine gevoerd worden waar de zaden gewonnen worden. De stengeldelen die zijn blijven staan kunnen vervolgens alsnog op gebruikelijke wijze geoogst worden. Daarbij treedt wel een opbrengstverlies op omdat enerzijds een gedeelte van de stengels is afgemaaid, anderzijds omdat een gedeelte van het gewas platgereden is door de maaidorser. De stengels die blijven staan op het veld kunnen geoogst worden met een maaischeider. Het totale verlies aan stengeldrogestof bij deze oogstmethode wordt geschat op 20 procent van

het totaal. Voor dit systeem geldt dat de oogst onder Nederlandse omstandigheden laat in het seizoen plaats moet vinden, of dat heel vroege rassen met een lagere vezelopbrengst gebruikt moeten worden. Gevolg van een latere oogst is het verhoogde risico met betrekking tot slecht weer, omdat het dorsen onder droge omstandigheden moet plaatsvinden. Een ander punt waar rekening mee gehouden moet worden is dat het gewas onder Nederlandse omstandigheden anders ontwikkeld vergeleken met een Frans gewas. Stengels zijn onder Nederlandse omstandigheden vaak veel langer, hoewel het verschil tussen Frankrijk en de Veenkoloniën niet zo groot is. Gevolg voor de beschreven Franse methode is dat het maaibord van de maaidorser nog verder omhoog moet. Ook zou een hogere vochtigheidsgraad onder Nederlandse omstandigheden voor problemen kunnen zorgen. Deze methode is al door Hempflax uitgetest, maar daar waren nog wel wat problemen mee.

Methode 4: maaidorsen gevolgd door maaikneuzen

Deze methode is een combinatie van methode 1 en 3 het verschil met methode 3 is dat de weersafhankelijkheid een nog grotere rol speelt, omdat er ook na het dorsen een droge periode moet zijn om de stengels te maaien en te laten roten en of drogen in het veld. Het verlies aan stengel opbrengst zal vergelijkbaar zijn met methode 3.

5. Bedrijfseconomische resultaten

De resultaten van de schattingen en berekeningen zijn weergegeven in dit hoofdstuk. De eerste paragraaf behandelt de opbrengsten in fysieke en financiële zin. De tweede behandelt de verschillen tussen de verschillende oogstmethoden en een vergelijking met gewassen met een vergelijkbare financiële opbrengst.

5.1. Opbrengst

De fysieke opbrengst is onder meer afhankelijk van het oogsttijdstip. Daarmee kan ook de financiële opbrengst beïnvloed worden. De financiële opbrengst zal echter ook beïnvloed worden door de hoogte van het steunbedrag en de hoogte van de prijzen voor de producten. Deze twee aspecten worden apart behandeld.

Oogsttijdstip

Bij een oogst die in de tweede helft van augustus plaatsvindt is de te behalen praktijkopbrengst in de Veenkoloniën ongeveer 8 ton drogestof per hectare. Bij een aangepast ras en een oogsttijdstip in de tweede helft van september kan een opbrengst verkregen worden van 11 ton drogestof per hectare. Wanneer voor de dubbeldoel teelt gekozen wordt, wordt er laat geoogst maar moeten vroeg afrijpende rassen gebruikt worden. Deze rassen zullen een vezel opbrengst hebben die in theorie iets hoger ligt vergeleken met de vroege oogst, echter door een opbrengst verlies van 20% per hectare dat ontstaat door het maaidorsen is de eindopbrengst van de vezels te schatten op 7 ton drogestof per hectare. De zaadopbrengst wordt in eerste instantie op 1000 kg geschat.

Financiële opbrengst

Door van Berlo (1993) is op basis van de toen geldende prijzen voor hout bestemd voor pulp en papierproductie de prijs voor het stro van vezelhennepe gesteld op f 180,- per ton drogestof. Hempflax betaald f 160,- per ton wanneer een contract met risico wordt gekozen door de boer. Deze prijzen zijn laag vergeleken met de prijzen die betaald worden voor het gedauwrote stro van vezelvlas. Volgens KWIN (1995) ligt deze prijs rond de f 450,- per ton. Volgens Eboucq ligt de prijs voor stro van vezelvlas momenteel tussen de 1,2 en 3 FF per kg (f 360,- tot 600,- per ton). De hoogte van de te behalen prijs hangt hierbij af van de kwaliteit van de partij. Met andere woorden: de winbaarheid van lange en korte vezels. Parijzen met een hoge opbrengst aan lange en fijne technische vezels worden het best betaald. De fysieke opbrengst aan lange en korte vezels bedraagt respectievelijk 1100 en 500 kg in het geval van een optimaal gewas (Vreeke, 1991).

Bij een productie van 8 ton drogestof hennepe met een bastvezel percentage van 30% bedraagt de opbrengst aan bastvezel ongeveer 2400 kg per hectare. Met andere woorden: het rendement ligt, afgezien van de optredende verwerkingsverliezen bij vezelhennepe, op een vergelijkbaar niveau als vlas, maar de absolute opbrengst van vezelhennepe ligt op een hoger niveau waardoor de uiteindelijke bastvezel opbrengst twee keer zo hoog is. De fijnheid van hennepe bastvezels is echter geringer waardoor de prijzen lager zijn.

Te behalen prijzen voor hennepezaad kunnen bepaald worden aan de hand van prijzen die voor andere oliezaden betaald worden. In dit geval is er met een prijs van f 550,- gerekend.

5.2. Saldo vezelhennepe

In deze bespreking gaan we alleen in op de saldi, in loonwerk uitgevoerd. Sommige boeren hebben namelijk niet de beschikking over de juiste machines, en anderen weer wel.

De saldi voor de verschillende oogst methoden lopen redelijk uiteen. Deze saldi zijn gebaseerd op opbrengsten bij proeven in de Veenkoloniën. Het hoogste saldo geeft oogst methode 1 met FL. 1307,47 in dit geval is er dus gemaaikeusd, gedroogd, 2X gekeerd en vervolgens in balen geperst. Deze methode is minder weersafhankelijk, omdat er niet gedauwroot hoeft te worden als bij vlas. Door de manier van vezelwinning zijn de vezels echter wel minder van kwaliteit, wat de opbrengst financieel ongunstig beïnvloeden kan. Als tweede komt methode 4 met een saldo van FL. 1092,27. Deze dubbeldoel methode is wel weersafhankelijk, omdat tijdens en na het dorsen een droge periode moet zijn voor het drogen of roten van de stengels. Is het weer niet gunstig, kan dit voor een misoogst zorgen. Als derde komt methode 3 met FL. 924,99. Dit is ook een dubbeldoel teelt. Het lagere saldo is te wijten aan de hoogste loonwerk kosten. Tevens zijn er praktische moeilijkheden met de oogst in Nederland. Als laatste komt methode 2 met een saldo van FL. 693,87. Deze methode is niet weersafhankelijk, maar door de slechte kwaliteit van de vezel slechts alleen te gebruiken voor de papier- en pulpindustrie.

5.3. Saldovergelijking

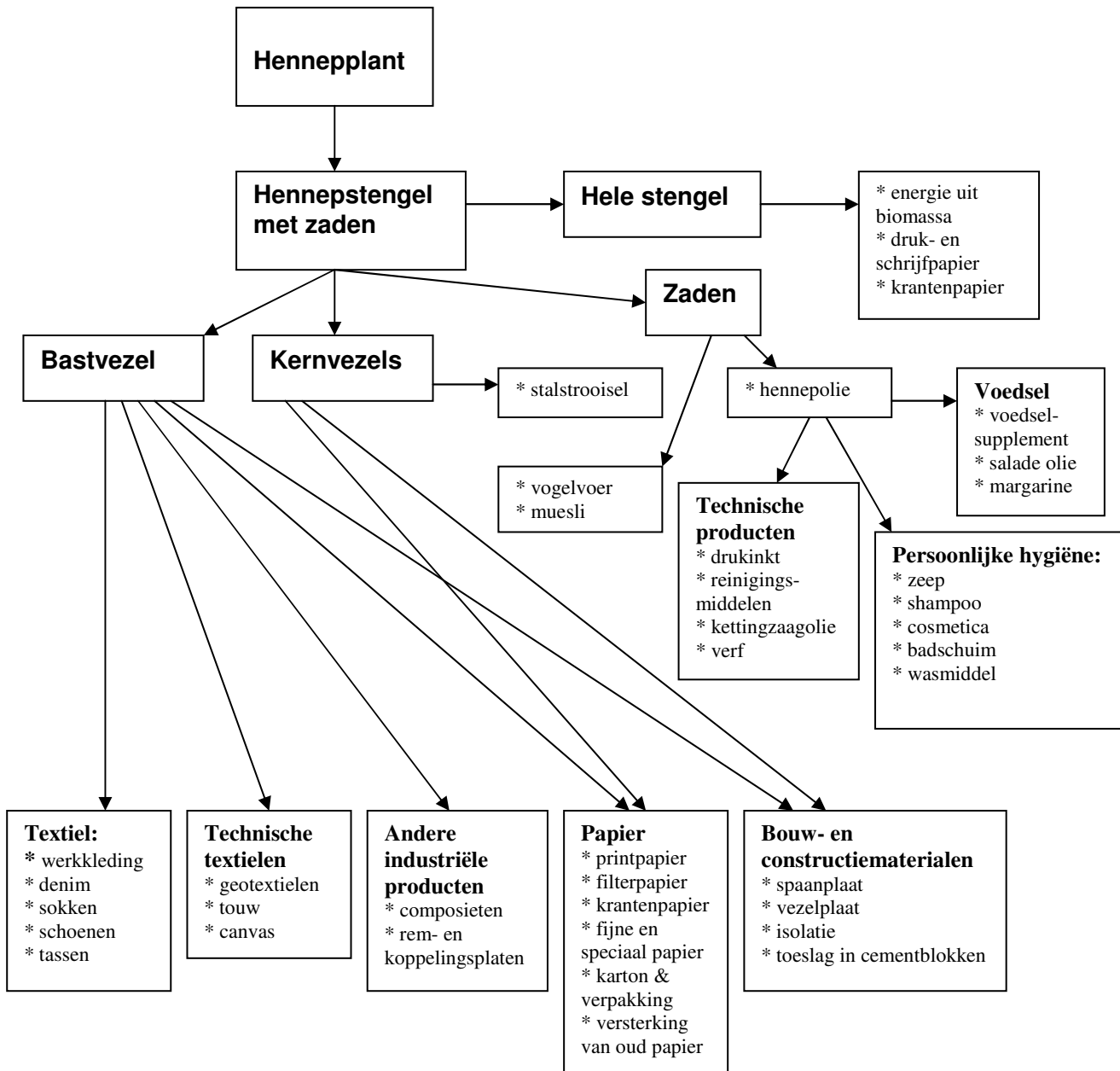
In dit geval wordt de financiële opbrengst vergeleken met andere in de landbouw gebruikelijke gewassen. Aangezien de opbrengst ver onder die van aardappelen, suikerbieten en uien ligt, hoeven we hier al niet meer mee te vergelijken, maar vergelijken we met graangewassen als wintertarwe, zomertarwe en brouwgerst.

In loonwerk uitgevoerd is het saldo van bijna alle oogstmethoden hoger dan die van de granen. Aangezien echter de meeste boeren de graanteelt in eigen mechanisatie doen, en voor de vezelhennepe aangepaste oogstmachines nodig zijn, en voor een gedeelte dus in loonwerk moeten worden uitgevoerd, scoren de granen in alle gevallen hoger. Alleen oogst methode 1 zou nog kunnen concurreren met zomertarwe. Aangezien de boeren echter meer ervaringen hebben met granen zullen ze niet snel overstappen op een ander gewas met veel (nieuwe)risico's.

6. Literatuuroverzicht

- Berlo, J.M. van, 1993. Papier uit hennep van Nederlandse grond, Wageningen
- Brink, P.W.M. van, 1993. Vezelkwaliteit van hennep. Kenmerken & variabiliteit bij de teelt voor pulpproductie, Wageningen
- FAO, 1993. FAO Yearbook, Production 1992, Rome
- Hoogendoorn, H., 1993. Hennepteelt in de Gouden Eeuw, Den Haag
- Jonge, L.J.A. de, 1944. Hennepteelt in Nederland, Wageningen
- Mastwijk, G. van, 1996. De productie van vezelhennep als grondstof voor de industrie, Wageningen
- Meijer, W.J.M. en E.P.M. de Meijer, 1990. Wordt het wat met hennep? Landbouwkundig Tijdschrift 102
- Pate, D.W., 1997. Hemp seed: A potential food crop, Germany
- Platform (magazine LNV), mei 1994. Perspectieven voor agrificatie, 's Gravenhage
- Werf, H.M.G. v/d en Geel, W.C.A. van, 1994. Vezelhennep als papiergrondstof. Teeltonderzoek 1990-1993, Lelystad

Bijlage 1: Mogelijkheden voor gebruik van delen van de hennepplant



Overzicht van mogelijkheden voor het gebruik van delen van de hennepplant (vrij naar Karus, 1995)