



Teelthandleiding hennep

*Ten behoeve van biocomposietmaterialen
voor bouwapplicaties*

Agrodome



Delphy

KdG
Karel de Grote
Hogeschool



inagro 
ONDERZOEK & ADVIES IN LAND- & TUINBOUW

Rusthoeve



ZLTO



ILVO

ondernemen in
west-vlaanderen



Het project 'Growing a green future' is gefinancierd binnen het Interreg V-programma Vlaanderen-Nederland, het grensoverschrijdend samenwerkingsprogramma met financiële steun van het Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling. Meer info: www.grensregio.eu

inagro 

ONDERZOEK & ADVIES IN LAND- & TUINBOUW

1. Inhoudsopgave

1. INHOUDSOPGAVE.....	1
2. VOORWOORD	3
3. INLEIDING.....	4
4. HISTORIEK EN AREAAL.....	5
5. BOTANISCHE BESCHRIJVING	6
6. STANDPLAATS, GROEIOMSTANDIGHEDEN EN GROEIWIJZE	7
7. TEELTVOORWAARDEN.....	8
8. PRODUCTIE	9
9. TEELTTECHNIEKEN.....	9
9.1. Plantklaar maken van het perceel	9
9.2. Bemesten	10
9.3. Zaaien.....	10
9.3.1. Winterhennep	11
9.4. Gewasbescherming	11
9.5. Oogst.....	11
9.5.1. Oogstmachine voor het stro voor technische toepassingen	12
9.5.2. Oogstmachine stro voor textieltoepassingen	12
9.5.3. Oogstmachine voor het zaad	13
9.5.4. Oogstmachine voor zowel het stro als het zaad.....	13
9.6. Roten.....	15
9.7. Primaire verwerking van het zaad	15
9.8. Primaire verwerking van het stro	16
9.9. Secundaire verwerking.....	17
10. GEBRUIK	19
10.1. Constructiemateriaal.....	19
10.1.1. Isolatiemateriaal.....	20
10.1.2. Kalkhennepmengsels en -blokken	21
10.1.3. Spaanplaten.....	23
10.2. Vezelversterkte kunststoffen	23
10.3. Henneppapier	26

10.4. Stalstrooisel en bodembedekker	26
10.5. Bodembedekker	26
10.6. Hennepolie	26
11. BESLUIT	27
12. BRONNEN	28

2. Voorwoord

In volgende handleiding gaan we dieper in op de teelt en valorisatiemogelijkheden van hennep. Er wordt nagegaan welke valorisatiepistes hennep reeds kent in de grensregio Vlaanderen – Nederland. In onze buurlanden zien we namelijk dat industriële hennep reeds voor tal van toepassingen gebruikt wordt. Ondanks de vele mogelijkheden van industriële hennep en de relatief gemakkelijke teelt, is er voor een gestructureerde afzet in de grensregio Vlaanderen - Nederland een sterke nieuwe dynamiek nodig. Daarnaast is in onze regio nog geen aangepaste oogstmachine beschikbaar, wat een knelpunt vormt voor de teelt. De verwerkende industrie blijft eveneens wat achter op de ontwikkelingen in de rest van Europa. Een geïntegreerde samenwerking tussen telers, verwerkers en handelaars kan de keten wellicht snel op gang brengen.

Deze brochure werd geschreven in het kader van het Interreg project "Growing a Green Future" (Vlaanderen - Nederland) dat begin 2017 van start is gegaan. Inagro te Beitem werkt hierin als partner mee. Eén van de activiteiten binnen dit project is het nagaan van de mogelijkheden van vezelgewassen, waaronder hennep. Hierbij ligt de nadruk op het gebruik van hennep als alternatieve of groene grondstof voor nieuwe toepassingen, met specifieke focus op bouwmaterialen (constructiemateriaal, isolatiemateriaal, enz.).

3. Inleiding

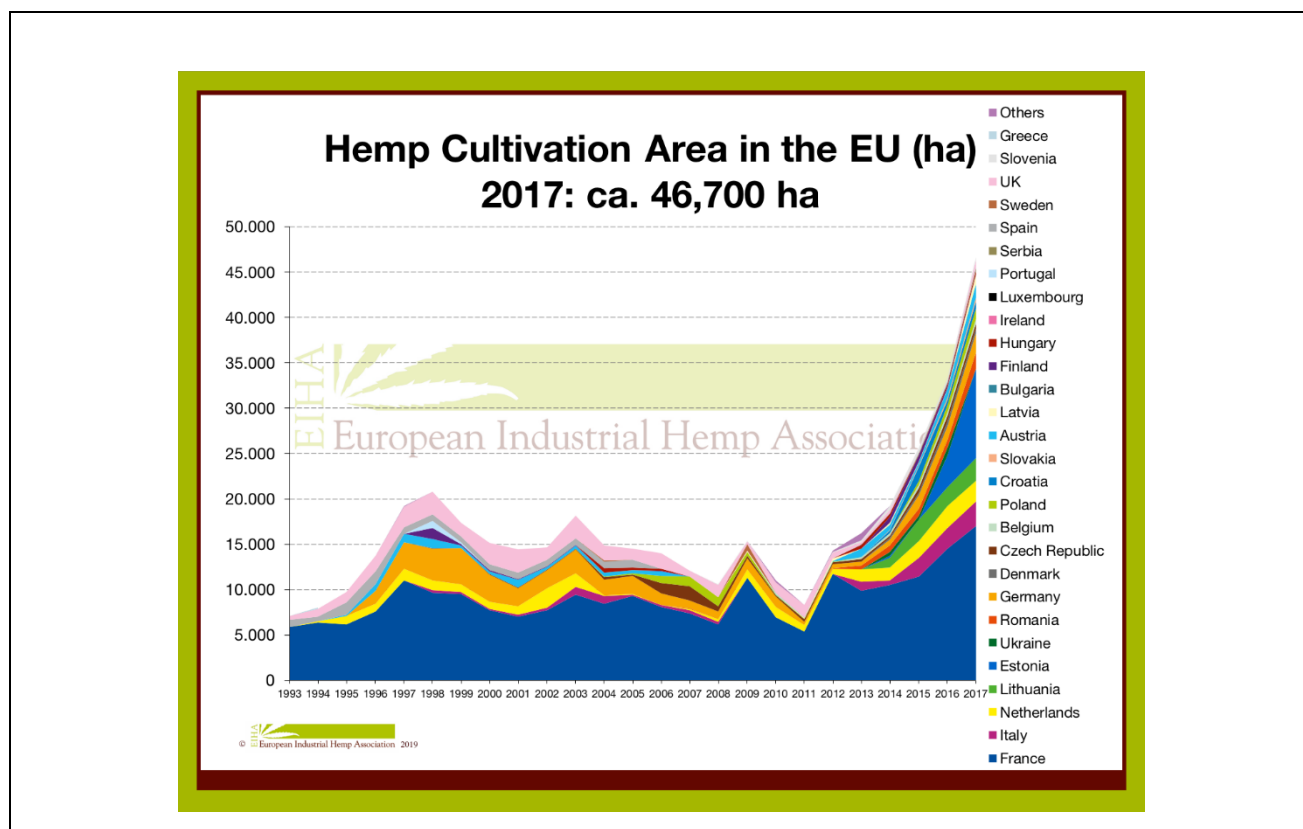
De term industriële hennep wordt gebruikt om die hennepvariëteiten aan te duiden die voor de productie van grondstoffen (vezel, scheven en zaad) en niet van drugs worden gebruikt. Er is steeds meer interesse in industriële hennep omwille van de milieuvriendelijke teelt en de zeer veelzijdige toepassingsmogelijkheden (Danckaert *et al.*, 2006). In Europa werd hennep tot in de 18e eeuw veelvuldig gebruikt om o.a. kleding, touwen, voeding en medicijnen te maken. Aan het begin van de 20e eeuw werden hennep en ook vlas, dat gelijkaardige toepassingen kent, verdrongen door goedkopere geïmporteerde vezels zoals katoen en later synthetische vezels (nylon). Ook werd met hennep de link gelegd met marihuana, wat in veel landen tot op vandaag voor een kweekverbod zorgt. Industriële hennep is echter zo goed als vrij van THC; dit is de stof die zorgt voor de hallucinerende werking van marihuana. Tegenwoordig zijn in Europa ongeveer 40 variëteiten industriële hennep toegelaten, uiteraard mits meldingsplicht. Langzaam maar zeker ontplooit zich opnieuw interesse in de teelt. Hennep is een veelzijdig gewas waarvan de grondstoffen gebruikt worden in bouwmaterialen, stalstrooisel, isolatiemateriaal, papier, kunststoffen, ... Omwille van de hoge opbrengst aan technische vezel en milieuvriendelijke teeltmogelijkheden is het een waardevol gewas voor de biogebaseerde economie

4. Historiek en areaal

Tot aan de eerste wereldoorlog kweekten heel wat landbouwers voor eigen gebruik enkele vierkante meters hennep, voor het persen van hennepolie en het draaien van touwen. Ondanks de vele toepassingen verminderde het belang van de hennepcultuur omdat het verwerkingsproces zeer arbeidsintensief was en tegelijkertijd het aanbod aan alternatieve gewassen zoals jute, katoen en houtpulp en synthetische vezels groeide. Hennep werd bovendien gelinkt aan marihuana, waardoor de teelt ervan in Europa tot rond 1992 verboden werd. Industriële hennep is echter zo goed als vrij van THC (tetrahydrocannabinol); dit is de stof die zorgt voor de hallucinerende werking van marihuana.

Europa telde in 2017 naar schatting 46.700 hectaren vezelhennep. Drie jaar eerder in 2014, was dit nog slechts 17.000 ha. In figuur 1 worden alle Europese landen met een areaal hennep in de periode 1993-2017 aangeduid. Tussen 1993 en 1996 werd industriële hennep in de meeste landen gelegaliseerd in de meeste Europese lidstaten. In 2011 was het areaal gedaald tot het laagste sinds 1994 (8.000 ha), maar nam de afgelopen jaren steeds toe. Dit is te wijten aan het feit dat veel Europese landen zijn gestart met de teelt van industriële hennep of landen waar het areaal sterk is toegenomen, vooral voor de productie van hennepzaad (Carus, 2017).

Na Frankrijk, zijn Estland, Letland, Italië en Nederland de regio's met de grootste productie.



Figuur 1: Hennepareaal in Europa van 1993 - 2016 (EU Commissie en Nova-Instituut enquêtes, 2017)

In België is het areaal beperkt, doch de laatste jaren langzaam stijgend. Door een faillissement van de enige Belgische verwerker in 2019 zou het areaal de komende jaren toch terug achteruit kunnen gaan. De interesse leeft echter bij zowel telers als afnemers, dat wellicht de verwerkende sector niet achter zal blijven en weldra ook zal heropleven in België.

Tabel 1: Hennepteelt in Vlaanderen (Landbouw en visserij, 2019)

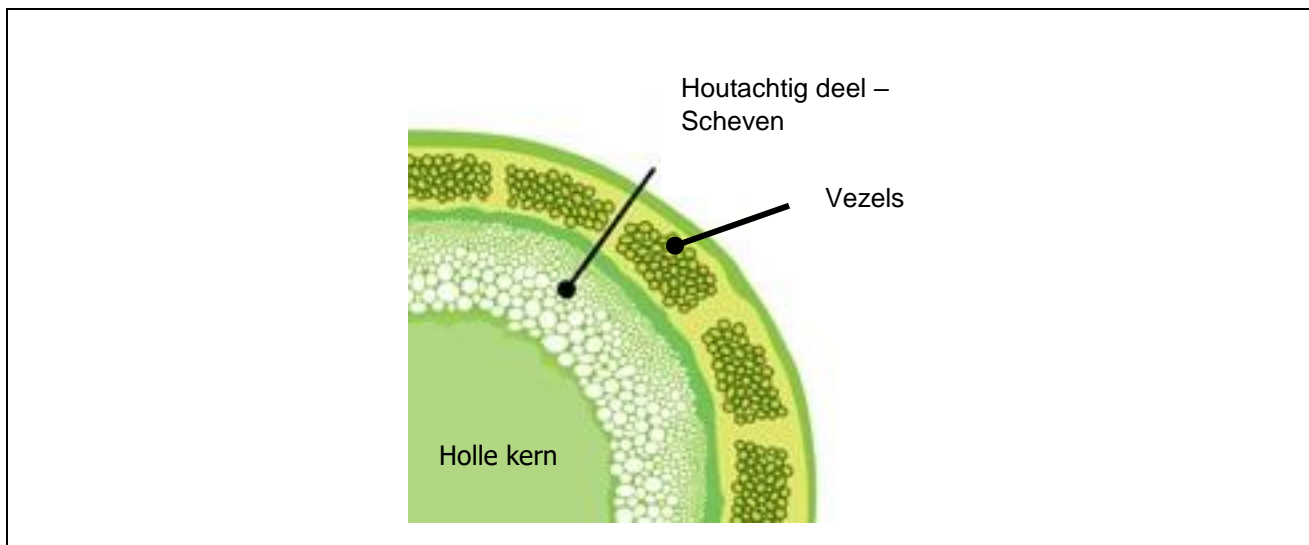
Hennepteelt in Vlaanderen		
Teeltjaar	Oppervlakte (ha)	Aantal meldingen
2005	6,69	4
2006	20,14	13
2007	4,93	9
2008	5,00	6
2009	21,86	4
2010	20,26	15
2011	19,75	22
2012	29,20	19
2013	22,77	18
2014	40,81	17
2015	67,57	31
2016	85,48*	36*
2017	109,76	39
2018	87,50	39

*: owv slechte weersomstandigheden was er geen opkomst hennep en werden percelen opnieuw ingezaaid met andere teelt – resterende oppervlakte 54.24 ha

5. Botanische beschrijving

Industriële hennep, kemp of gewoon hennep (*Cannabis sativa* L.) zijn de termen die doorgaans gebruikt worden om de cannabissoorten aan te duiden die gebruikt worden voor vezel-, scheven- en/of zaadproductie. Er zijn zeer veel variëteiten maar slechts een veertigtal specifieke rassen mogen legaal worden uitgezaaid. Het zijn soorten die minder dan 0,2% THC bevatten en dus geen psychoactieve effecten hebben.

In een gematigd klimaat zoals in Noordwest-Europa, groeit hennep uitstekend. Het is een eenjarige kruidachtige plant. Hennep kan een lengte bereiken van 1,5 tot 4 meter. Rond de holle kern van de stengel ligt eerst het houtachtig materiaal, de scheven of lemen (figuur 2). Aan de buitenzijde liggen de vezelbundels ingebed in een pectinelaagje, ze zijn beschermd door een schorsachtige bast.



Figuur 2: Dwarse doorsnede van een hennepstengel (Conseil national de recherches Canada [CNRC], 2009)

Hennep is overwegend een korte dag plant. De bloei wordt geïnduceerd door de daglengte en vindt dus bijgevolg steeds in dezelfde periode plaats.

De penwortel kan op goed gedraineerde gronden 130-200 cm diep zitten (Amaducci *et al.*, 2008). Het gewas kan op die manier mineralen en water uit diepere lagen benutten. Op zeer natte en gecompacteerd gronden is de wortelontwikkeling eerder zwak en vertakt. Ook op arme zandbodems groeit hennep niet goed.

6. Standplaats, groeiomstandigheden en groeiwijze

Vanuit landbouwkundig perspectief is hennep een heel interessant gewas. Hennep groeit op het Noordelijke en het Zuidelijke halfrond tussen de 25^e en de 55^e breedtegraad. Hij houdt van een mild klimaat met een vochtige atmosfeer en minstens 600-750 mm regen per jaar. De plant hennep komt uit een niet vaak in de landbouw voorkomende familie (familie met slechts 2 geslachten, nl. hop en hennep). Mede hierdoor en door de extensieve teelt komen er weinig ziekten en plagen op het gewas voor.

Hennep kent een snelle groei waardoor het perceel gemakkelijk onkruidvrij te houden is, vooral bij een hoge zaaidichtheid. Hennep gedijt goed op alle bodems. Ideaal is een bodem die voldoende diep is, goed verlucht is en een goed vocht- en nutriënten vasthoudend vermogen heeft. De zuurtegraad mag niet te laag zijn (pH >6). Structuurschade maakt het de hennep moeilijk. Het gewas is extreem gevoelig voor verdichte en met water verzadigde gronden. Alhoewel hennep in het begin voldoende vochtigheid nodig heeft voor kieming, kan het in verdere stadia meer droogte verdragen. In Vlaanderen ziet men dat bij droogte het gewas nog goed staat als andere gewassen

al beginnen te verslappen; een vroege dichtgroei gaat verdamping tegen en kan veel vochtigheid in de bodem houden. Het meeste water is nodig gedurende de vorming van bloemen en zaden. Droogte in deze periode kan de graanoogst sterk verminderen.

Het diepe fijne wortelstel is gunstig voor de bodemstructuur en maakt de teelt in relatief droge gebieden mogelijk. In goed gedraineerde gronden kan de penwortel 15-30 cm diep zitten. In gecompacteerd gronden blijft de penwortel kort en maakt de plant meer dunnere, laterale wortels.

Hoe hoger het kleigehalte in de grond, hoe minder vezel of graan er kan geoogst worden. (Kleigronden zijn vatbaarder voor compactie). Jonge planten zijn heel gevoelig voor wateroverlast gedurende de eerste drie weken of tot de groei de vierde internode bereikt (plusminus 30 cm). Planten die last hadden van wateroverlast blijven gedrongen en geven een arm, ongelijkmatig, onkruidgevoelig gewas.

Droogtegevoelige zandgronden met een slechte structuur voorzien weinig natuurlijke voeding voor de plant. Extra voedingsstoffen toedienen en beregenen zijn dan nodig om maximale opbrengsten te behalen. Beregening maakt de teelt economisch niet haalbaar.

Hennep is een zelfverdraagzaam gewas waardoor rotatie niet nodig is. Wisselteelt is evenwel toch interessant; hennep laat een goede bodemstructuur na met een verhoogd koolstofgehalte in de bodem, wat tot uiting komt in de volgteelt. Vooral bieten of wintergraan kunnen profiteren van deze verbeterde structuur (Hempflax, 2010). Hennep past dus perfect in het kader van duurzame landbouw.

Industriële hennep wordt opgedeeld in twee categorieën: dubbeldoelhennep en vezelhennep. Dubbeldoelhennep wordt geteeld voor zowel de vezel als het zaad, vezelhennep wordt enkel geteeld voor de vezel.

7. Teeltvoorwaarden

Hennep mag je in Vlaanderen enkel telen als je een landbouwnummer bezit en een verzamelaanvraag hebt ingediend.

De rassenkeuze is beperkt: enkel rassen met een THC-gehalte lager dan 0,2% mogen gebruikt worden. Dit zijn rassen die geen psychoactieve effecten hebben. De lijst met toegestane rassen kan je raadplegen op de website van het departement Landbouw en Visserij van de Vlaamse overheid. Het is nuttig om elk jaar opnieuw te informeren naar de beschikbare en toegelaten rassen.

Vóór inzaai dien je de teelt te melden aan het departement Landbouw en Visserij. Pas na toestemming mag je van start gaan. Na het inzaaien bezorg je de officiële certificaten die aan de verpakking van het zaaizaad gehecht zijn aan het departement. Ook het begin van de bloei dien je te melden, zodat het departement Landbouw en Visserij steekproefsgewijs het gehalte THC van de bloeiwijzen kan controleren. De oogst mag ten vroegste ingezet worden 10 dagen na het einde van de bloei. Vroeger oogsten kan enkel op aanvraag.

Alle benodigde formulieren vind je op www.vlaanderen.be/landbouw/hennep.

8. Productie

Het rendement van de teelt zal variëren naargelang het productiedoel. Voor zaadopbrengst kunnen hogere opbrengsten behaald worden bij lage zaaidichtheden. De watervoorraad in de bodem is vaak de beperkende factor. Voor de zaadopbrengst zijn de weersomstandigheden op het einde van de groeiperiode bepalend. Elke stress in deze periode kan de bloeitijd inkorten en aldus de zaadopbrengst beperken. In Frankrijk worden zaadopbrengsten gehaald van 900-1100 kg/ha, hele vroege variëteiten als USO 31 kunnen 150 – 250 kg meer opbrengen. Een opbrengst van 900 kg zaad geeft 300 liter olie.

De opbrengsten van stro zijn veel meer heterogeen. Een vroege zaai zal de productie verhogen, ook latere variëteiten, die een langere groeiperiode hebben, zijn performanter. Bij gelijke vroegheid, geven tweehuizige variëteiten een lagere stro-opbrengst omdat de mannelijke stengels veel lichter zijn. Voor de vezelopbrengst is de periode van snelle groei van eind mei tot begin juli cruciaal. In Frankrijk geeft een hennep-teelt tussen de 4 en 13 ton/ha, afhankelijk van de bodemvruchtbaarheid in de streek. Gemiddeld wordt 8 ton droge stof geoogst.

Eén ton hennepstro bestaat uit 30% vezels, 55% scheven en 15% stof (Bouloc, 2006). De zaden werden hier niet mee geoogst en maken dus geen deel uit van de berekening.

9. Teelttechnieken

De verschillende rassen en toepassingsmogelijkheden van hennep maken dat er verschillende teeltsystemen zijn. Voor het beginnen van een hennep-teelt moet men zich goed bezinnen over het uiteindelijke eindproduct dat men wil verkrijgen en dus welke delen van de hennep geoogst zullen worden. De klemtoon kan liggen op productie van vezel of zaad of allebei. De teelttechniek (rassenkeuze, zaaidichtheid, oogstdatum en -wijze, ...) zal men daarop moeten afstemmen.

Vezelhennep wordt lang, tot meer dan 4 meter en de zaden hoeven niet af te rijpen. Vezelhennep moet zo vroeg mogelijk gezaaid worden; hoe vroeger de zaai, hoe langer de vegetatieve periode en dus hoe hoger de stro- (en vezel-) opbrengst. In onze streken wordt idealiter gezaaid in de tweede helft van april. De zaaidichtheid bepaalt in zeker mate de vorm van de plant. Hoe hoger de zaaidichtheid, hoe minder het gewas vertakt. Wanneer een hoge vezelopbrengst gewenst is, wordt een zaaidichtheid van 35-50 kg/ha gehanteerd. Wil men ook zaad oogsten, dan moet het gewas op tijd kunnen afrijpen en is de vroegheid dus belangrijk. Van zaadrassen kan ook het stro geoogst worden als bijproduct. Over het algemeen wordt dubbeldoelhennep waarbij zowel zaad als stro geoogst worden, dan is een latere zaai aangewezen zodat het gewas korter blijft en is de zaaidichtheid lager (25 – 35 kg/ha) zodat het gewas meer kan vertakken.

9.1. PLANTKLAAR MAKEN VAN HET PERCEEL

Hennep stelt geen bijzondere eisen aan de bodembewerking. Afhankelijk van de grondsoort ploegt men in het najaar of het voorjaar. Structuurschade door intensieve bodembewerking onder slechte

weersomstandigheden moet vermeden worden. In het voorjaar kan een vals zaabed aangelegd worden. Het zaabed moet fijn liggen en mag niet verdicht zijn. Een ondiep zaabed laat gelijkmatige zaaiing toe.

9.2. BEMESTEN

Vezelhenneep is een stikstofbehoefstig gewas. Dit valt te begrijpen gezien de enorme hoogte en groeisnelheid die het gewas kan bereiken (Hempflax, 2010). Een grote hoeveelheid stikstof geeft echter geen betekenisvol hogere zaadopbrengst (Danckaert et al., 2006). De diepe wortel is in staat om stikstof uit de diepere lagen van de bodem op te nemen (Couvreur, 2010). Uit proeven, uitgevoerd door Valbiom, blijkt zelfs dat de stikstofgift gelimiteerd moet worden om legering te vermijden (Baudoin, 2006). Er is dus slechts een beperkte stikstofbemesting vereist.

Een goede startbemesting, vóór de zaai, helpt om het gewas snel te doen sluiten en op die manier het onkruid te onderdrukken. Veelal bemesten de henneptelers met organische mest. Voor een optimale groei wordt 120 kg N, 80 kg P₂O₅, 80 kg MgO en 140 kg K₂O geadviseerd en een bodemzuurtegraad van pH>6 (Bouloc, 2006). Voor de teelt van vezelhenneep zijn lagere gehalten aan fosfor en kali nodig dan voor zaadhanneep.

Ongeveer 42 % van de biomassa van het gewas blijft op het land (bladeren, wortels, toppen). Deze biomassa bevat meer dan de helft van de nutriënten aanwezig in het gewas en zijn dus een waardevolle reserve voor het volgende gewas. De mest moet voor het zaaien worden toegediend, liever nog in de herfst dan in de lente.

9.3. ZAAIEN

In onze streken wordt ideaal gezaaid in de tweede helft van april. De bodemtemperatuur is idealiter 12 à 14°C en zeker niet lager dan 6 à 8°C. De teelt is gevoelig aan vorst (lager dan -5°C) tijdens de opkomstfase. Net na de zaai heeft henneep voldoende vocht nodig; in verdere groeistadia kan het relatief goed droge periodes verdragen. Normaal kan henneep twee weken vroeger dan maïs gezaaid worden als de bodem goed is.

Bij inzaai van een vezelras is een vroege zaai van belang. Hoe vroeger de zaai, hoe langer de vegetatieve periode en dus hoe hoger de stro-opbrengst. Bij volle bloei stopt het gewas namelijk met groeien en start de zaadvorming (Desvals, 2006). Het begin van de bloei is afhankelijk van de temperatuursom; het tijdstip van volle bloei is afhankelijk van de daglengte. Het gewas staat dus, afhankelijk van de gekozen variëteit (vroeg/laat,) altijd op hetzelfde tijdstip in volle bloei (Bouloc, 2006).

Wanneer henneep geoogst wordt voor zaadwinning is het beter om later te zaaien om de lengte van het gewas te beperken en zo de oogst te vergemakkelijken.

Voor dubbeldoelhenneep is het streefdeel 200 à 250 planten/m², hiervoor wordt meestal gezaaid aan een dichtheid van 25 – 35 kg/ha. Voor de productie van vezels is een hoge zaaidichtheid gewenst,

zodat de plant niet vertakt. Een vertakte plant levert namelijk minder en kortere vezels op. Voor vezelhennep 250 à 300 planten/m², wat bereikt wordt met een zaai van 35 – 50 kg/ha.

De zaden zijn heel erg geliefd door vogels (Baudoin, 2006); het is daarom aangeraden om vogelafweer toe te passen, bv het veld afdekken met netten, vogelverschrikkers, enz. (La France Agricole, 2010).

Zaaien kan met een gewone mechanische of pneumatische zaaimachine op een rijafstand van 12,5 of 25 cm. De zaaidiepte bedraagt idealiter tussen de 1 à 2 cm.

9.3.1. Winterhennep

Hennep kan ook als nateelt ingezaaid worden tussen half juli en half augustus. Zaaien gebeurt dan aan 25 kg/ha. Het gewas blijft dan gedurende de wintermaanden op het veld staan, maar zal geen zaad meer vormen.

De oogst gebeurt dan in februari of maart, van zodra je op het veld kan. Het roten is reeds gebeurd op de stam en dus is het niet meer nodig op de stengels het veld te laten liggen gedurende een aantal weken.

9.4. GEWASBESCHERMING

Hennep kent een snelle groei waardoor het perceel gemakkelijk onkruidvrij te houden is. Bovendien zal de onkruiddruk bij de vervolgteelt lager liggen.

Ziekten en plagen komen nagenoeg niet voor bij hennep waardoor gebruik van gewasbeschermingsmiddelen niet nodig is.

9.5. OOGST

Ondanks het feit dat hennep en vlas dezelfde producten (lange vezel, korte vezel en houtachtige delen) kunnen opleveren na verwerking, zijn er verschillen in het oogsten. Vlas wordt tijdens de oogst volledig uit de grond getrokken. Hierdoor liggen alle stengels mooi parallel naast elkaar na de oogst, tijdens het roten en bij het oprollen in balen. Ook wanneer de balen terug afgerold worden voor de verwerking blijven de stengels parallel liggen.

Bij hennep is dit niet het geval: de stengel van hennep is veel langer dan van vlas, waardoor de hennepstengel bij het oogsten in stukken wordt gesneden. De stengels vallen daarbij willekeurig door elkaar op het veld. Wanneer ze aankomen bij de verwerker is dit ook het geval, waardoor de lange vezel moeilijk verkregen kan worden. Dit heeft als gevolg dat vezelhennep momenteel niet op een verwerkingslijn van vezelvlas verwerkt kan worden.

Hierdoor verkrijgen we bij hennep vezels die voornamelijk ingezet worden in technische toepassingen. Dit in tegenstelling tot vlas dat wel voor textieltoepassingen gebruikt wordt. Er is een bedrijf bezig met de ontwikkeling van een oogstmachine voor hennep dat de stengels van hennep

wel in stukken snijdt en parallel op het veld aflegt. Hierdoor zouden wel de verwerkingslijnen voor vlas gebruikt kunnen worden.

Voor de oogst zijn er in Europa verschillende machines ontwikkeld. De machines verschillen afhankelijk van het teeltdoeleinde. Hieronder wordt slechts een selectie van de beschikbare oogstmachines besproken.

9.5.1. Oogstmachine voor het stro voor technische toepassingen

Voor de oogst van enkel het stro kan een aangepaste maïshakselaar met kemperbek met grote zonnen gebruikt worden (Figuur 3). Het binnentrekken van de stengels wordt vergemakkelijkt door de aanwezigheid van 2 banden op de bek. De messen in de messentrommel zijn ook aangepast, zodat de stengel in stukken van 40-50 cm gesneden kan worden. Het stro wordt tussen de wielen van de hakselaar gelegd.

Er is per hectare een halfuur nodig om het stro te oogsten.



Figuur 3: Oogstmachine voor het stro - aangepaste maïshakselaar met kemperbek van Belchanvre (Eigen beeldmateriaal, 2014)

Hennep kan ook geteeld worden als veevoer. Het stro wordt dan wel met een klassieke maïshakselaar gehakseld in stukken van 4 tot 5 cm ipv 50 cm. Deze kleine stukjes hennep worden gebruikt voor het prikkelen van de pens.

9.5.2. Oogstmachine stro voor textieltoepassingen

Zoals daarnet vermeld kan hennep niet verwerkt worden op de klassieke vlasverwerkingslijnen. Het Belgische bedrijf HempInvest heeft een prototype oogstmachine ontwikkeld (2018) waarbij het stro in stukken van 1 meter zal worden gesneden en mooi in parallel in zwad gelegd. Hierdoor is verwerking op de vlaslijnen mogelijk en zal de lange vezel voor textieltoepassingen beschikbaar worden. De machine zal in de zomer van 2019 voor het eerst op grotere schaal getest worden.

9.5.3. Oogstmachine voor het zaad

Het oogsten van hennep kan ook in twee werkgangen gebeuren. Het is ook mogelijk dat eerst het zaad van de hennep wordt geoogst. Dit kan met een klassieke maaidorser, mits enkele aanpassingen (Figuur 4). Op de foto is duidelijk te zien dat het maaibord zo hoog mogelijk is ingesteld, om zo te vermijden dat er te veel plantenmateriaal wordt binnengetrokken. Een tweede werkgang met een andere oogstmachine is dan nog noodzakelijk voor het oogsten van het stro.



Figuur 4: Maaidorser met afstellingen voor de oogst van hennepzaad (Eigen beeldmateriaal, 2011)

Er zijn een aantal instellingen van de oogstmachine die een goede oogst bewerkstelligen. Dit is echter een leidraad. Veel hangt af van de oogstmachine en de chauffeur. Waar zeker rekening mee moet worden gehouden is:

- Mes: moet zeer scherp zijn, ongetand, of zaagvormig
- Trommelsnelheid: 300 toeren/minuut, bij te hoge snelheid wordt te veel schade aan het zaad toegebracht! (= verhitting en vorming van vrije vetzuren. Een kiemtest kan hier een indicatie geven van de kwaliteit van het geoogste zaad). Snelheid hangt ook af van de oogstmachine.
- Ventilatiesnelheid: 650 - 750 toeren per minuut (voldoende hoog, kaf/blad/stengel wegblazen)
- Rijsnelheid: 2 à 3 km/uur (niet te snel, afhankelijk van het maaibord)
- Schudders gebruiken ipv trommels om zo kneuzing van het hennepzaad te vermijden.

9.5.4. Oogstmachine voor zowel het stro als het zaad

Tot slot kan ook nog de combinatie worden gemaakt waarbij een oogstmachine in 1 werkgang zowel het stro en als het zaad oogst. Er bestaan verschillende types.

De oogstmachine te zien op figuur 5 is een graandorser met een aangepaste maïsoogstheader. De machine, ontwikkeld door Bafa GmbH, heeft grote zonnen die het mogelijk maken om de volledige

plant binnen te trekken. Het zaad wordt dus gedorsen, het stro op een lengte van 50 cm gesneden en vervolgens in zwad gelegd. Intern worden dus de vezels en het zaad gescheiden.



Figuur 5: Oogstmachine voor het stro en het zaad van Bafa GmbH (Eigen beeldmateriaal, 2017)

HempFlax is een Nederlands hennepverwerkend bedrijf. Ze ontwikkelen/verbouwen zelf oogstmachines voor hennep en momenteel gebruiken ze de maaidorser te zien op figuur 6. Dit is eigenlijk een hakselaar en een dorser op 1 machine.



Deze machine verwerkt het stro en het zaad in 1 werkgang. De maaibalk is bevestigd in een hefmast om zo de bovenste delen van de hennepplant te kunnen oogsten en dus het zaad. De

onderste 2-3 meter wordt via een kemperbek en een door HempFlax gepatenteerde snijkooi tot stukken van 60 cm gesneden om het hennepstro zo voor verdere verwerking te gebruiken. Het stro komt terug op het land te liggen, zodat roten mogelijk wordt.

9.6. ROTEN

Roten is een noodzakelijke stap wanneer men de vezels en de scheven wil scheiden. Er bestaan verschillende rotingsmethodes: waterrotten, enzymatisch roten en dauwrotten. Deze laatste methode vindt plaats op het veld en is in onze kontreien de meest toegepaste methode. Bij dauwrotten komen de vezels en scheven los van elkaar omdat de pectine oplost door inwerking van micro-organismen en de regelmatige afwisseling van uitdroging en bevochtiging. Afhankelijk van de weersomstandigheden duurt de roting twee tot drie weken. Het stro twee- tot driemaal draaien is noodzakelijk om een gelijkmatige roting te bekomen. Wanneer hennep op de tot nu toe klassieke manier geoogst wordt en de stengels kriskras door elkaar in zwad op het veld liggen, dan gebeurt het keren met een hooischudder. Indien met niet zou keren, zouden de onderste stengels groen blijven. Het proces is voltooid wanneer het stro goud- of grijskleurig is en de vezels gemakkelijk lossen van de scheven.

De rotingsgraad beïnvloedt de bewaarcapaciteiten en de gebruiksmogelijkheden van de vezel. Een goede roting levert een zuivere kwalitatieve vezel op. Voor industriële toepassingen mag het schevengehalte tot 2% bedragen; voor de papierindustrie wordt een schevengehalte tot 30% toegelaten (Mondelinge mededeling Demeulenaere Jan, 2014). Omdat het rootproces traditioneel op het veld gebeurt, hangt er een groot weersrisico aan vast en kan de rotingsgraad niet gecontroleerd worden. Enzymatisch roten is hiervoor een oplossing, maar er is nog heel wat onderzoek noodzakelijk voor deze techniek toegepast kan worden in de praktijk.

Als het stro voldoende geroot en droog is, kan het stro in balen geperst worden met een gewone strobalenpers. Voor hennepstro zijn ronde balen gemakkelijker te persen, maar het transport en de bewaring ervan is moeilijker. Daarom perst men het stro bijna altijd in vierkante balen.

9.7. PRIMAIRE VERWERKING VAN HET ZAAD

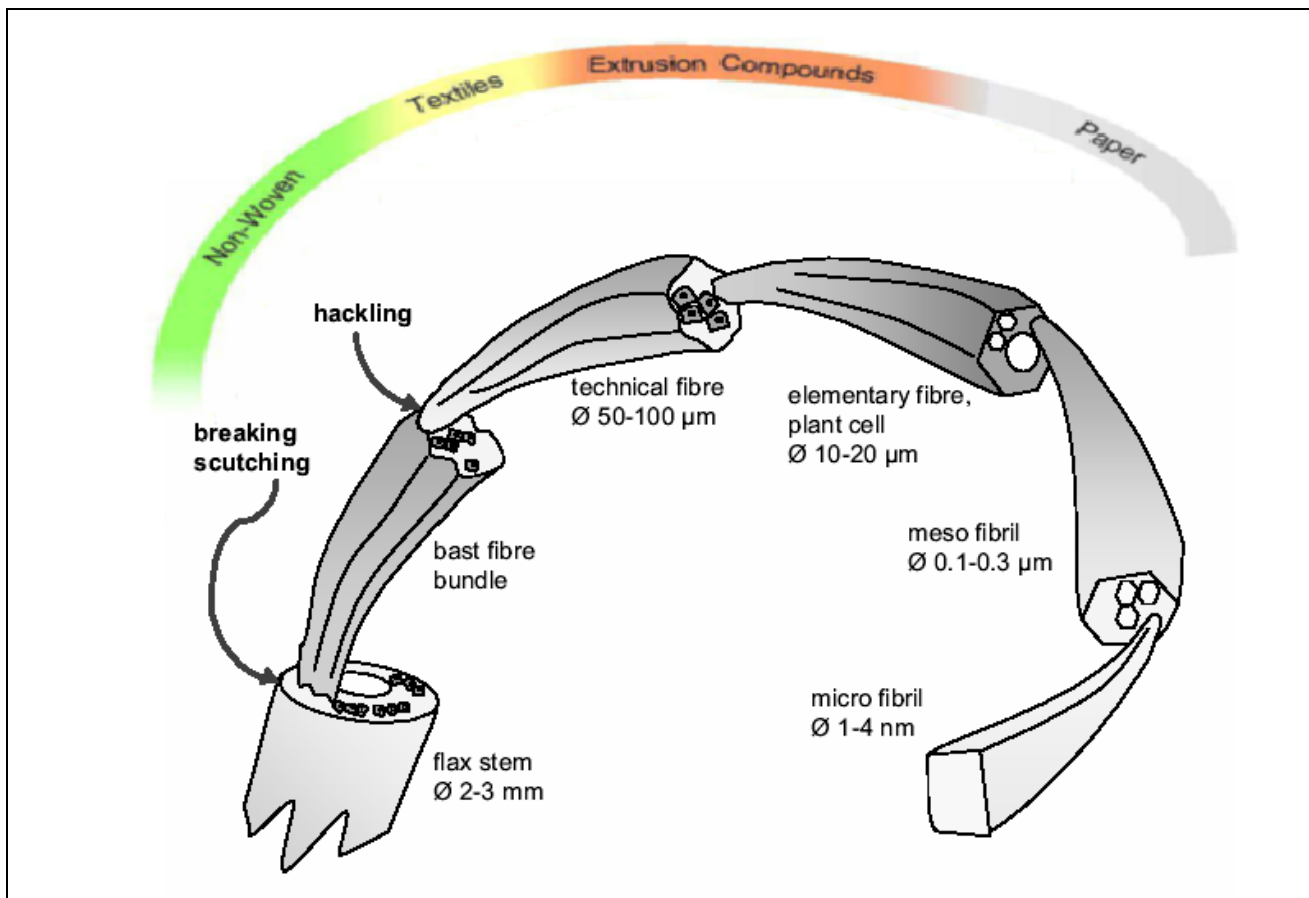
De vochtigheidsgraad van het zaad bij oogst is doorgaans boven de 20%. Dit moet zo snel als mogelijk onder de 11% zakken. Dit komt hoofdzakelijk omdat het zaad op de stengel ongelijkmatig afrijpt. Bij het te warm en/of te vochtig bewaren van hennepzaad ontstaat er een te hoog gehalte aan ongewenste oxidatieproducten en vrije vetzuren in het zaad wat aanleiding geeft tot ranzige olie. Daarom is het van belang om het zaad onmiddellijk na het oogsten af te koelen. Bij gebruik van warme lucht tijdens het drogen mag deze zeker niet warmer zijn dan 40 °C, liefst lager. Voor het drogen kan dezelfde infrastructuur als voor granen gebruikt worden. Houd er wel rekening mee dat hennepzaad zeer fijn is en dus gemakkelijk kanalen doet verstopen.

9.8. PRIMAIRE VERWERKING VAN HET STRO

Na het rotingsproces zijn de pectines, die de vezels en scheven bij elkaar houden, afgebroken maar de vezels en scheven zijn nog niet fysiek gescheiden. Dit laatste gebeurt tijdens de primaire verwerking van het stro, welke een mechanische behandeling vereist.

Zoals hierboven beschreven worden vlas en hennep op verschillende manieren geogst en heeft dit ook een invloed op de verwerking. Hoewel grosso modo dezelfde stappen noodzakelijk zijn, kan dit toch niet op dezelfde verwerkingslijn. De eerste stap bij de verwerking is het openen van de balen. De daaropvolgende stappen zijn: brakelen, het breken van de houtachtige kern; zwingelen en het verwijderen van de scheven. Op het einde van dit proces levert dit een totaal vezel (een mix van lange en korte vezels), scheven en stof op.

Hoewel in voorgaande paragrafen consequent de term "vezel" gebruikt werd, is dit niet geheel correct. De vezels liggen gegroepeerd in bundels. De vezelbundels worden beschermd door gelnificeerde cellen, welke zichtbaar zijn als een schorsachtige bast. Uit de vezelbundels kunnen de technische vezels worden vrijgemaakt (figuur 6). Bij vlas is deze ongeveer één meter lang. De technische vezel wordt gebruikt in de textielindustrie. Wanneer deze vezel verder opgezuiverd wordt, bekomt men de elementaire vezels waarvan de lengte doorgaans tussen de twee en vijf cm ligt. De elementaire vezels worden bij elkaar gehouden door een kleverig pectinelaagje. De elementaire vezels zijn enkelvoudige plantencellen. De celwand van deze cellen is opgebouwd uit kristallijne, lineaire cellulosefibrillen en amorfe hemicellulose (Janarthanan et al., Z.D.). Per toepassing gebruikt men een verschillend deel van de vezelbundel maar voor de eenvoud wordt in het vervolg van dit document doorgaans gesproken over "de vezel".

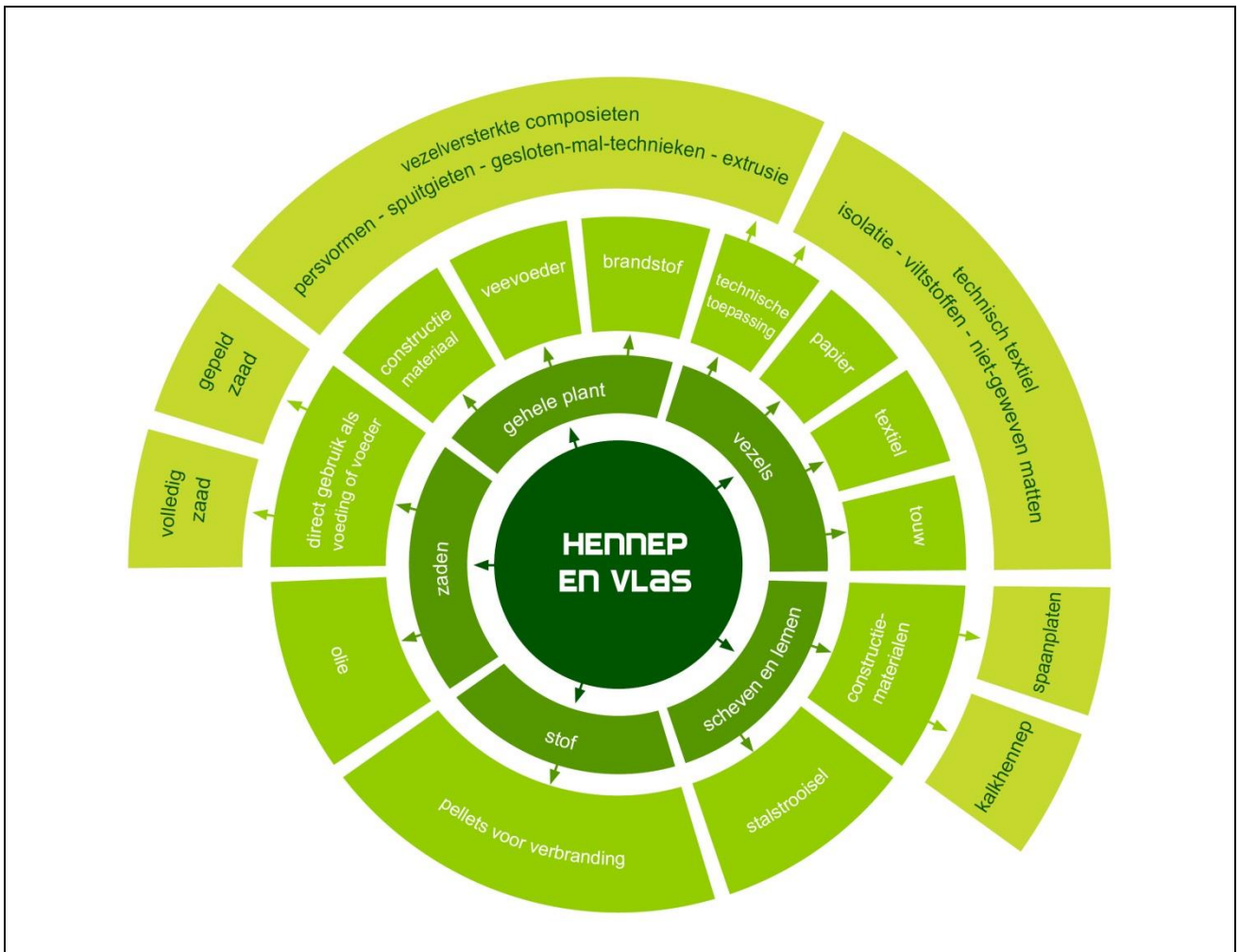


Figuur 6: Vezelafmetingen en toepassing van vlas (Keijsers et al., 2011)

De kwaliteit van de vezel kan verschillen naargelang de bewerkingen die worden toegepast op het stro. Volgens Desanlis (2010) zou de kwaliteit van de technische vezel verlagen tijdens de verwerking ervan met hamermolens. Bij de verwerking kan beschadiging optreden van de elementaire vezel, vooral bij het brakelen (Degrauwe, 2005).

9.9. SECUNDAIRE VERWERKING

De secundaire verwerking omvat verschillende technieken die tot doel hebben de vezels, de scheven of het stof te valoriseren in een al dan niet afgewerkt product. De bekomen producten zijn zeer divers (Figuur 7). Composietmaterialen en isolatiemateriaal vertegenwoordigen een groeiende afzetmarkt. De redenen waarom de industrie meer en meer interesse toont voor natuurlijke vezels zijn onder andere hernieuwbaarheid, goede mechanische eigenschappen, lage dichtheid, goede (thermische en akoestische) isolerende eigenschappen, ... Een van de nadelen is dat natuurlijke materialen variabele eigenschappen hebben. Bovendien blijft de markt afhankelijk van de prijs van alternatieve producten en het vermogen om een regelmatige aanvoer van vezels te garanderen (Europese Commissie, 2008).



Figuur 7: Gebaseerd op Michael Carus, Market data on hemp – Survey on industrial hemp in Europe, European industrial hemp Association, 2012

10. Gebruik

De drie eindproducten (zaad, totaal vezel en scheven) na de primaire verwerking (Figuur 8) kunnen voor diverse toepassingen ingezet worden. Ze hebben elk hun eigen karakteristieken, zodat ze in een waaier van producten gebruikt kunnen worden.

Aangezien op dit moment de lange vezel in Europa nog niet uit de stengel kan gehaald worden, zijn er nog weinig lange vezel toepassingen, waarvan de belangrijkste textiel is. Van zodra dit wel kan, zal de markt snel veranderen.



Figuur 8: Drie eindproducten na primaire verwerking: zaad, totaal vezel en scheven (Eigen beeldmateriaal, 2014)

10.1. CONSTRUCTIEMATERIAAL

Het gebruik van hennep als bouw materiaal is gebaseerd op drie eigenschappen van de plant: zijn isolerend vermogen, de sterkte van de vezels en de lage dichtheid van de scheven. De scheven bezitten een groot wateropnemend vermogen (3,5 -5 keer het eigen gewicht). Gezien deze eigenschappen zijn er verschillende materialen met verschillende toepassingen ontwikkeld. Hennep wordt gebruikt in droge toepassingen, dus zonder toevoeging van water als isolatiemateriaal in bulk of als wol maar biedt ook andere mogelijkheden in combinatie met een bindmiddel, bijvoorbeeld in beton, mortel, gips, ... (Munoz, 2008)

10.1.1. Isolatiemateriaal

Vezelgewassen zijn zeer geschikt als isolatiemateriaal door hun goede thermische en akoestische eigenschappen. De kwaliteit wordt bepaald door de morfologische structuur en de samenstelling van de vezels die worden gebruikt. De kwaliteit van de vezel kan variëren naargelang de weersomstandigheden tijdens de groei, de rottingsgraad, de manier van verwerking, ... Er is echter weinig gekend over de relatie tussen de kwaliteitsvariëaties van de vezels en de eigenschappen van het isolatiemateriaal dat ermee gemaakt wordt (Defoirdt & De Coster, 2009).

Ten opzichte van klassieke isolatiematerialen hebben natuurlijke isolatiematerialen op basis van vlas een aantal voordelen (Defoirdt & De Coster, 2009):

- Natuurlijke vezels veroorzaken geen huidirritaties tijdens de verwerking (in tegenstelling tot minerale wol),
- vlas- en hennepisolatie zijn zowel thermisch als akoestisch isolerend en absorberen trillingen beter. De open structuur zorgt er bovendien voor dat luchtbeveging (geluidstrillingen) door wrijving wordt omgezet in warmte,
- de materialen hebben een veel hogere warmteopslagcapaciteit dan klassieke isolatiematerialen. De tijd die de warmte (energie) nodig heeft om door het isolatiemateriaal heen te komen, is bijgevolg langer dan bij andere materialen,
- de vochtregulerende werking van de vezel zorgt ervoor dat het vocht wordt geabsorbeerd als binnen een hoge relatieve luchtvochtigheid heerst en dat het vocht opnieuw vrijkomt bij een lage relatieve luchtvochtigheid. Het gebruik van vlas- en hennepisolatie heeft dus een positieve invloed op het binnenklimaat,
- de materialen zijn milieuvriendelijk en hebben een positieve CO₂-balans.

Er zijn echter ook een aantal nadelen verbonden aan het gebruik van vezels als isolatiemateriaal (Defoirdt & De Coster, 2009):

- de isolatie is niet brandwerend. Net als bij andere cellulose gebaseerde isolatiematerialen zoals papierisolatie moeten er additieven toegevoegd worden (15-20%) om te voldoen aan de gestelde eisen m.b.t. brandveiligheid,
- de materialen zijn gevoelig voor de impact van micro-organismen. Bovendien zijn ze zeer hygroscopisch en absorberen ze vrij makkelijk vocht. Vochtige omstandigheden zullen aantasting door micro-organismen in de hand werken. Om de levensduur te verlengen, worden dan ook vaak antimicrobiële producten toegevoegd.

De grondstof voor isolatiematerialen zijn korte hennepvezels. De vlas- en hennepvezels worden eerst kort geknipt. Daarna worden ze met een dry-laid-non-woven proces, door vernaalding of door toevoeging van een binder gebonden. Om de samenhang en de flexibiliteit van het materiaal te verbeteren, wordt vaak een steunvezel (polyester) of een op zetmeel gebaseerde binder toegevoegd (12 tot 17%). Ammoniumfosfaat en/of boriumzouten worden bijgemengd als bescherming tegen insecten, schimmels en brand (Vlaams Instituut voor Bio-Ecologisch Bouwen en Wonen [VIBE], 2007).

Hennep als isolatiemateriaal is in de handel te verkrijgen als wol. Dit in de vorm van flexibele rollen of als semi-stijve panelen met een dikte van 30 tot 200 mm (figuur 9) (Munoz, 2008). Ze zijn toepasbaar als thermische en akoestische isolatie van hellende daken, onder planken vloeren, in plafonds en binnenmuren. Het wordt vaak toegepast in houtskeletbouw (VIBE, 2007).



Figuur 9: Hennepisolatiemateriaal Thermo-Hanf® (Thermo Natur, 2015)

Het gebruik van hennep als isolatiemateriaal is vooral interessant door de hoge akoestisch en thermisch isolerende werking van de vezel. Hennepvezelisolatiemateriaal heeft een thermische geleidbaarheid van 0,039-0,042 W/mK. Het soortelijk gewicht (de dichtheid) bedraagt slechts 25-40 kg/m³ (VIBE, 2007) waardoor veel lucht gevangen kan worden tussen de vezels.

10.1.2. Kalkhennepmengsels en -blokken

Hennepscheven kennen een toepassing in kalkhennepmengsels. Het is een mengsel van hennepscheven, gebluste (hydraulische) kalk en water. De hennep zorgt voor een isolerende versterking, kalk is het bindmiddel. Het is belangrijk om gebluste kalk te gebruiken. Hennepscheven hebben namelijk een heel hoog absorptievermogen en absorberen daarom een groot deel van het toegevoegde water. Bij gebruik van ongebluste kalk zou dit voor problemen zorgen (uitdrogen, verpulveren).

Kalkhennepmengsels kunnen voor constructie van muren, vloeren, dakisolatie en bepleistering gebruikt worden. Het kan niet als draagconstructie dienen en wordt daarom vooral in houtskeletbouw gebruikt. Het kan zowel los gestort worden in een bekisting of er kunnen prefab blokken van gemaakt worden (figuur 10 **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**).



Figuur 10: Kalkhennepblok (Chanvribloc, 2010) en toepassing tradical hempcrete rond een houten frame (Better than zero carbon building, 2007)

De belangrijkste voordelen van dit materiaal zijn (Lhoist UK, Z.D.):

- lage dichtheid (licht materiaal),
- duurzaamheid,
- sterkte,
- geluids- en warmte-isolerend,
- hoge thermische inertie,
- ongedierte- en vuurbestendig,
- reductie CO₂ emissie,
- uitzonderlijke vochtregulerende capaciteit,
- hernieuwbaarheid.

Het is ook een heel milieuvriendelijk materiaal: 1 m² muur van 300 mm dik opgebouwd uit kalkhennep en met een ondersteunend houten kader kan 82,7 kg CO₂ vastleggen. Rekening houdend met de broeikasgasemissies tijdens groei en verwerking, komt dit netto neer op het stockeren van 36 kg CO₂ eq. (Ip & Miller, 2012).

In Wallonië werd in 2008-2009 onderzoek verricht op kalk-hennepmengsels als basis voor bouwmaterialen (dak – muur – vloer - bepleistering) en de mogelijkheden om dit met een spuitmachine aan te brengen (BCC-BAT) (Grégoire & de Barquin, 2009). Het beoogde het karakteriseren van verschillende mengelingen, het evalueren van de hygrothermische prestaties, het nagaan van het gebruik van mogelijke spuitmachines, etc.

Het materiaal (voor constructie binnenmuren) heeft een thermische geleidbaarheid van max. 0,06 W/mK en een densiteit van ± 250 kg/m³ (Het StroBuro, 2015). Het materiaal bezit een groot warmteaccumulerend vermogen (thermische inertie); d.w.z. dat de warmte overdag wordt vastgehouden en 's avonds geleidelijk aan wordt afgegeven (VIBE, 2007).

Door de hoge dichtheid moet het materiaal wel iets dikker gemaakt worden om een goede isolerende werking te verkrijgen (~25 cm). Dit kan voor problemen zorgen als het materiaal gebruikt wordt om bestaande huizen aan de binnenzijde na te isoleren (meer plaats nodig dan bij gewone isolatiematerialen). Het kalk-hennepmengsel vereist een droogtijd van één tot anderhalve maand (Het StroBuro, 2015).

10.1.3. Spaanplaten

De houtachtige stengeldelen van hennep kunnen samen met een bindmiddel geperst worden tot spaanplaten. Eerst moeten de scheven gereinigd worden, dit is het verwijderen van stof en vezels. De scheven worden gedroogd om een goede binding met de lijm te verkrijgen. Tegenover gewone spaanplaten van hout hebben ze als voordeel dat ze lichter zijn en beter isoleren.

10.2. VEZELVERSTERKTE KUNSTSTOFFEN

De cellen van natuurlijke vezels hebben een langwerpige vorm en een dikke celwand, waardoor ze sterk en stijf zijn en uitermate geschikt voor het gebruik als versterkingsmateriaal in polymeren (Defoirdt & De Coster, 2009). Het gebruik van vezelversterkte composieten op basis van natuurlijke vezels zoals hennep is dan ook een reeds gekende toepassing.

Het gebruik van natuurlijke vezels (vlas/hennep) in composieten heeft verschillende ecologische, mechanische en productie gebonden voordelen (CELC, 2009; Defoirdt & De Coster, 2009; Soete & Desplentere, 2012; Baley, 2013, Baets & Verpoest, 2013):

- lage dichtheid: dit gaat gepaard met een lager gewicht en energieverbruik wat van belang is in bv. de auto-industrie,
- geluids- en thermisch isolerend,
- design (complexe vormen mogelijk, natuurlijk imago, aantrekkelijke textuur en kleur),
- hernieuwbare materialen,
- CO₂-neutraal,
- lage energieverbruik (= lagere CO₂ emissies) voor vezelproductie. De productie van vlas en hennepvezels vereist 5-10 keer minder energie dan glasvezels,
- geen gevaar voor de gezondheid tijdens de verwerking ervan (geen uitstoot toxische componenten, geen irritaties bij verwerking),
- thermisch recycleerbaar (verbranding met energierecuperatie),
- veiligheid: gebruik van natuurlijke vezels in de auto-industrie biedt een belangrijk voordeel naar veiligheid. Door de natuurlijke vezelstructuur wordt energie, die vrijkomt bij een botsing, geabsorbeerd en er ontstaan geen scherpe kanten of splinters waaraan een inzittende zich zou kunnen verwonden,
- De eigenschap 'specifieke stijfheid' (stijfheid/dichtheid) is beter bij vlasvezels dan bij glasvezel. De stijfheid of de weerstand tegen elastische vervorming is iets lager dan bij glasvezel maar wel hoger in vergelijking met andere natuurlijke vezels. Door het lage

gewicht scoren vlas- en hennepvezels bij de 'specifieke stijfheid' hoog. De specifieke stijfheid is de belangrijkste ontwerpparameter voor lichtgewicht constructies.

Natuurlijke vezels zijn commercieel beschikbaar in compounds, non-wovens, weefsels, unidirectioneel, sliver, korte vezel en lange vezel (Defoirdt & De Coster, 2009; Fibres Recherche Développement, 2012; van den Oever & Molenveld, 2012):

- Compounds: granulaten van kunststof versterkt met vezels.
- Non-wovens of vernaalde matten worden meestal gemaakt van korte vezels, typisch 5-30 cm lang. Afhankelijk van de kwaliteit (en dus prijs) kunnen non-wovens nog houtachtige delen van de plantenstengel bevatten.
- Weefsels zijn lange vezels of garens die geweven zijn. De vezels kunnen op verschillende manieren worden geweven. De oriëntatie van de vezels bepaalt voor een groot deel de eigenschappen. Meestal gaat het om technisch textiel dat gesponnen wordt uit korte vlasvezels en dat al dan niet via diverse behandelingen wordt geoptimaliseerd voor gebruik als vormgevend en versterkend element in composietstructuren.
- Unidirectioneel (UD) vezel-materiaal zijn weefsels waarin de vezels zo goed als parallel liggen. Van deze vezels is perfect geweten in welke richting de ze belasting gaan opvangen.
- Sliver is een roving (bundel) van dakpansgewijs op elkaar gestapelde vezels. Sliver kan zijn gemaakt van korte of lange vezel. Een sliver heeft geen sterkte over een afstand groter dan de typische lengte van de vezels in de sliver.
- Korte en lange vezels kunnen worden gebruikt om lokaal in een product extra sterkte en stijfheid aan te brengen.

De kunststof vormt de matrix waarin de vezels worden ingebed. Het houdt de vezels samen, houdt ze op de juiste plaats en draagt de belasting over op de vezels. Er bestaan thermoplastische (o.a. polypropyleen), thermohardende (o.a. epoxy, polyester) polymeren. Thermoplasten zijn kunststoffen die bij sterke verhitting zacht worden. Vezelversterkte thermoplasten zijn kunststoffen gevuld met korte vezels of combinaties van kunststof met weefsels of non-wovens. Belangrijke toepassingen voor deze materialen zijn auto-onderdelen zoals deurpanelen en dashboards. Thermoharders vervormen niet bij verwarming. Vezelversterkte thermoharders worden gebruikt in toepassingen waarin hoge eisen aan materiaaleigenschappen worden gesteld zoals zeiljachten en windturbinebladen. Het zijn kunststoffen gevuld met lange vezels, weefsels of 'non-wovens' (Molenveld, Z.D.). Naast de synthetische polymeren bestaan er ook natuurlijke of biogebaseerde polymeren zoals zetmeel, lignine, eiwitten, ... Ze hebben allemaal verschillende eigenschappen en kunnen bijgevolg voor zeer uiteenlopende toepassingen gebruikt worden.

Kunststoffen versterkt met hennepvezel kunnen steeds meer gevonden worden in de automobiel sector. De meest gebruikte techniek is de impregnatie van non-wovens met een thermoplastisch polymeer. De geïmpregneerde non-woven wordt opgewarmd tot het smeltpunt van het polymeer en dan onder druk in de juiste vorm geperst tot een 3D composiet (thermoforming). Non-wovens worden ook in combinatie met thermohardende polymeren gebruikt. In dit geval wordt de non-woven in een verwarmde vorm gebracht, besproeid met het polymeer en dan onder druk tot de gewenste vorm geperst. Naast de klassieke thermohardende polymeren zoals PES, epoxy en PU

worden steeds vaker nieuwe, veelal natuurlijke polymeren zoals PLA getest die een betere hechting met de glasvezel hebben (Defoirdt & De Coster, 2009).

De basisonderdelen worden dan verder afgewerkt tot o.a. vormdelen voor autodeuren, dashboards, autoschuifdaken, autostoelzittingen, enz. Hennepvezels worden o.a. al door BMW, Opel en Mercedes als alternatief voor glasvezel gebruikt (figuur 11). De meeste technologieën die in de auto-industrie worden aangewend, kunnen ook worden ingezet voor productie van o.a. meubels, sportartikelen, reiskoffers, muziekinstrumenten, enz. Voor de meeste van deze toepassingen waar glasvezel wordt gebruikt, kan men een alternatief op basis van natuurlijke vezels ontwikkelen (Defoirdt & De Coster, 2009).

Door het gebruik van non-wovens worden vormdelen lichter, veiliger en optimaal isolerend. De non-wovens absorberen door hun natuurlijke vezelstructuur de energie die vrijkomt bij een botsing en er ontstaan geen scherp kanten of splinters waaraan een inzittende zich zou kunnen verwonden. Ook het geluidsisolerend vermogen is een voordeel voor toepassingen in de auto-industrie (Defoirdt & De Coster, 2009).



Figuur 11: Onderdelen met o.a. hennepvezels uit de Mercedes S-klasse (Scarponi, 2009)

10.3. HENNEPPAPIER

Al altijd werden de vezels van hennep gebruikt om verschillende soorten papier van te maken (bijbelpapier, sigarettenpapier, bankbiljetten, enz.) of als versteviging voor gerecycleerd papier (Institut du Chanvre, 2010).

De vezels voor de papierindustrie moeten een lengte ≥ 10 mm en <20 cm hebben en het gehalte aan scheven mag tot 15% bedragen (Evrard, 2006). Volgens Bouloc (2006) mag het schevengehalte echter tot 30% bedragen. Roten van het stro is niet gewenst omdat een lichte kleur van de vezel gewenst is. Daarom mag het stro niet langer dan 4-5 dagen op het veld blijven (om te drogen). Dit is voldoende om het rootproces te starten zodat de vezels wel makkelijk los komen (Bouloc, 2006).

Hennepvezels hebben een hoge kwaliteit (licht, sterk) met slechts 4-20% lignine in vergelijking met houtvezels (meer dan 30% lignine). Het ligninegehalte is positief gecorreleerd met de geelverkleuring van papier, waardoor bij hennep geen bleking nodig is in tegenstelling tot wanneer hout wordt gebruikt (Our future planet, 2002).

Als de prijs van vlasvezel vergeleken wordt met deze van hennepvezel, ligt de vlasvezelprijs veel lager. Daarom wordt hennepvezel bijna uitsluitend voor speciaal papierproductie gebruikt zoals sigarettenpapier (FNR, 2008).

10.4. STALSTROOISEL EN BODEMBEDEKKER

De hennepscheven worden reeds als hoogwaardig stalstrooisel gebruikt. Dit strooisel kan voor kleine huisdieren gebruikt worden, maar vooral ook bij paarden met een allergie voor ander stro. Hennep heeft als voordeel dat het sterk absorberend en zeer ammoniakbindend is (Our future planet, 2002).

10.5. BODEMBEDEKKER

Dankzij het sterke absorptievermogen van hennepscheven zijn deze ook ideaal als bodembedekker voor gebruik in de tuin of in een wijngaard, boomgaard, groenteteelt, enz. (La Chanvrière de l'Aube, Z.D.). Voordelen: bescherming tegen erosie, tegengaan van evaporatie van water in de zomer, isolerende werking zowel in winter als zomer, ontwikkeling microbieel leven in de bodem, toevoeging organisch materiaal (bestaat uit lignocellulose en breekt biologisch af na bepaalde tijd) (La Chanvrière de l'Aube en AgroChanvre, 2010).

10.6. HENNEPOLIE

Hennepzaad en -olie kan voor zowel menselijke als dierlijke voeding worden gebruikt. De olie kan ook als beschermende impregnering voor hout en andere poreuze oppervlakken gebruikt worden.

11. Besluit

Om de keten van bouwmaterialen gebaseerd op vlas en hennep verder te ontwikkelen moeten nog een aantal uitdagingen overwonnen worden. In het algemeen kunnen volgende conclusies reeds getrokken worden over de bestaande keten:

1. Vlaanderen-Nederland is een zeer geschikte regio voor de teelt van hennep. De kennis en expertise bij de landbouwer is aanwezig. De arealen schommelen in de verschillende landen.
2. De oogst en verwerking vereisen aangepaste en gespecialiseerde machines die voor technische toepassingen aanwezig zijn in Nederland. In België is er enkel een prototype aanwezig voor de oogst met het oog op gebruik van de vezel in textieltoepassingen.
3. Er is veel interesse in biobased productontwikkeling. Hennep is een veelzijdige plant die in diverse toepassingen gebruikt kan worden.
4. Er zijn reeds veel kleinschalige initiatieven met bouwmaterialen gebaseerd op hennep aanwezig in Vlaanderen-Nederland. Van een algemene bekendheid is er echter nog geen sprake.
5. Het beleid is een krachtig instrument om bouwmaterialen gebaseerd op hennep te stimuleren. Het aangepast beleidskader is echter niet aanwezig.

Hoe beter de teelt afgestemd is op de uiteindelijke toepassing, hoe beter voor de landbouwer en hoe beter voor de producent. De benodigde kwaliteit voor het afgewerkt product wordt immers al in grote mate bepaald op het veld. Landbouwers, de leveranciers van de grondstoffen, zullen echter enkel blijven kiezen om vlas en hennep te telen als de prijs die ze krijgen voor hun product een eerlijke en rendabele prijs is. Een intensieve samenwerking tussen landbouwers en producenten is noodzakelijk om de wensen en eisen optimaal op elkaar af te stemmen.

Bij de bestaande biogebaseerde bouwmaterialen is er zeker nog een grote nood aan verder onderzoek rond de technische prestaties zoals vochtregulering, binnenklimaat, thermische isolatie,... Er is enerzijds nog ruimte voor kwaliteitsverbetering, anderzijds is het van belang om de huidige producten sterker te profileren tegenover de traditionele materialen. Naast de bestaande biogebaseerde bouwmaterialen, kunnen er ook nog nieuwe producten of toepassingen ontwikkeld worden.

12. Bronnen

- Amaducci, S., Zatta, A., Raffanini, M., Venturi, G. (2008). *Characterisation of hemp (Cannabis sativa L.) roots under different growing conditions*. Springer Science, Plant Soil, 313, p. 227-235
- Baets, J. & Verpoest, I. (2013). *Een nieuwe toekomst voor vlas in composieten*. [Presentatie]. CINBIOS workshop op 07 november 2013, Leuven
- Baley, C. (2013). *Fibres végétales (chanvre et lin) renforts de matériaux composites*. [Presentatie]. Journée transfrontalière chanvre op 19 juni 2013, Gembloux
- Baudoin, J-G (2006). Récapitulatif des différentes parcelles de chanvre en 2006. Valbiom.
- Bouloc, P. (2006). *Le chanvre industriel. Production et utilisations*. France Agricole, Paris. p. 217-234.
- Carus, M. (2017). *The European Hemp Industry: cultivation, processing and applications for fibres, shivs, seeds and flowers*. European industrial Hemp Association. 9p.
- Confédération Européenne du lin & du chanvre. (2009). [Presentaties]. European flax and hemp congress op 4-7 november 2009, Strasbourg
- Danckaert, F. et al. (2006). *Inleiding tot de biologische teelt van hennep*. PCBT vzw.
- Defoirdt, N.; De Coster, A. (2009). *Thematische innovatiestimulering. Teelt en verwerking van vlas voor een bio-based economie in Vlaanderen* [State-of-the-art]. ILVO, Centexbel Gent en Corr UGent
- Degrauwe, F. (2005). *Eigenschappen van cementgebonden materialen bij toevoeging van vlascomponenten* [Masterproef]. Gent: Universiteit Gent, vakgroep Bouwkundige Constructies
- Desanlis, F. (2010). *Future of Hemp: cultivation, processing and markets*. [Presentatie]. EIHA conferentie op 26-27 mei 2010, Keulen
- Desvals, M. (2006). 3ième rencontres de la Biomasse: Quand diversification, rime avec innovation. Libramont. Presentatie Valbiom.
- Europese commissie. (2008). *Verslag van de commissie aan het Europees parlement en de raad over de sector van vlas en hennep*. Brussel, 11p.
- Evrard, A. (2006). 3ième rencontres de la Biomasse: Quand diversification, rime avec innovation. Libramont. Presentatie Valbiom.
- Fibres Recherche Développement. (2012). *Fibres et renforts végétaux. Solutions composites*. 28p

Grégoire, Y. & de Barquin, F. (2009). *BCC-BAT - Smitbaar licht kalk-hennep beton voor de bouw*. Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf (WTCB)

Hempflax (2010). <http://hempflax.com/>.

Institut du Chanvre (2010). <http://www.institutduchanvre.org/>.

Ip, K. & Miller, A. (2012). *Life cycle greenhouse gas emissions of hemp–lime wall constructions in the UK*. Resources, Conservation and Recycling 69, p. 1– 9

Janarthanan, M., Palanisamy, S., Dinesh, U., Pradeep, P., Gowrishankar, C. (Z.D.). *Mechanical Properties of Flax Fibers and their Composites*. Coimbatore: PSG College of Technology, Department of Textile Technology, 9p.

La Chanvrière de l'Aube. (Z.D.). *Paillage des sols*. Geraadpleegd in 2014 via <http://www.chanvre.oxatis.com/>

La France Agricole (2010). *Six méthodes pour chasser les oiseaux*. 14 mai 2010.

Lhoist UK. (Z.D). Hemp lime Technology, Tradical® building lime innovation. 2p.

Molenveld, K. (Z.D.). *Biobased composieten*. Wageningen UR Food & Biobased Research, 2p.

Munoz, V. (2008). *Chanvre et lin: des plantes à bâtir. Ik ga bouwen*, Geraadpleegd in 2014 via <http://jevaisconstruire.levif.be/construire-renovation/recherche/?ie=UTF-8&q=chanvre>

Our future planet (2002). Hemp. <http://www.ourfutureplanet.org/>.

Soete, K. & Desplentere, F. (2012). FlaxHemPlast, *State-of-the-Art KHBO*. [Presentatie]. Steeringgroup FlaxHemPlast op 11 oktober 2012, Oostende

van den Oever, M. & Molenveld, K. (2012). Biocomposieten 2012. *Natuurlijke vezels en bioharsen in technische toepassingen*. Wageningen: Wageningen UR Food & Biobased Research, 45 p.

Vlaams Instituut voor Bio-Ecologisch Bouwen en Wonen. (2007). *VIBE-fiches, Keuzefiche: bouwmaterialen/isolatiematerialen*.