



# Teelthandleiding vlas

*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](http://www.grensregio.eu)*

**inagro** 

ONDERZOEK & ADVIES IN LAND- & TUINBOUW

# 1. Inhoudsopgave

1. INHOUDSOPGAVE.....	1
2. VOORWOORD .....	2
3. INLEIDING.....	3
4. HISTORIEK EN AREAAL.....	4
5. BOTANISCHE BESCHRIJVING .....	4
6. VLASTEELT, GROEIOMSTANDIGHEDEN EN GROEIWIJZE .....	5
7. PRODUCTIE .....	5
8. TEELTTECHNIEKEN.....	6
8.1. Plantklaar maken van het perceel .....	6
8.2. Zaaien.....	6
8.3. Bemesten .....	7
8.4. Gewasbescherming .....	7
8.5. Oogst.....	8
8.6. Roten.....	8
8.7. Primaire verwerking van het stro .....	9
8.8. Secundaire verwerking.....	10
9. GEBRUIK .....	12
9.1. Textiel.....	13
9.2. Constructiemateriaal.....	13
9.2.1. Isolatiemateriaal .....	13
9.2.2. Spaanplaten .....	15
9.3. Vezelversterkte kunststoffen .....	15
9.4. Lijnolie .....	18
9.5. Papierindustrie.....	19
9.6. Geotextiel.....	19
9.7. Stalstrooisel .....	20
10. BESLUIT .....	21
11. BRONNEN .....	22

## 2. Voorwoord

In volgende handleiding gaan we dieper in op de teelt en valorisatiemogelijkheden van vlas. Er wordt nagegaan welke toepassingen van vlas, naast textiel, mogelijk zijn in de grensregio Vlaanderen – Nederland. Naast Noordwest-Frankrijk staat België en Zuidwest-Nederland bekend als de beste vlasregio ter wereld door de geschikte grond, de gunstige klimatologische omstandigheden en de kennis en ervaring bij de telers. Naast afzet van de lange textielvezel is er echter ook nood aan afzet van de bijproducten zoals klodden (korte vezels) en lemen. Net als industriële hennep bestaan voor de bijproducten van vezelvlas tal van toepassingen.

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 vlas. Hierbij ligt de nadruk op het gebruik van vlas als alternatieve of groene grondstof voor nieuwe toepassingen, met specifieke focus op bouwmaterialen (constructiemateriaal, isolatiemateriaal, enz.).

### 3. Inleiding

Vezelvlas (*Linum usitatissimum* L.) is een oliehoudende bastvezelplant. Het is een typische lange-dagplant, pas bij 14-16 uur daglicht komt de plant in bloei. Elke bloem bloeit slechts één dag, veelal in de voormiddag, hierna wordt de bloem vervangen door een zaaddoosje met daarin het lijnzaad. Het gewas wordt omschreven als een nijverheidsgewas; het is zeer geschikt als grondstof voor industriële producten. Vlas wordt hoofdzakelijk voor twee doeleinden geteeld, elk doeleinde bevat rassen die hier meer of minder geschikt voor zijn. Grofweg delen we op volgens twee doeleinden:

- Extractie van de lange vezel uit de stengel, dit noemen we vezelvlas met karakteristieke blauwe bloemen,
- Extractie van olie uit het zaad, dit noemen we olievlas met karakteristieke witte bloemen.

Planten van olievlas zijn korter en meer vertakt dan planten van vezelvlas. In België en Nederland wordt hoofdzakelijk vezelvlas geteeld. In Nederland is er daarnaast ook een bepaald areaal dat dient voor de vermeerdering van het zaad.

Vlaanderen heeft een lange en rijke traditie in het telen van vlas, voornamelijk voor de productie van linnen. Onze regio is een van de weinige streken in de wereld waar een optimale vlasteelt mogelijk is. Vlas werd echter aan het begin van de 20ste eeuw verdrongen door goedkopere geïmporteerde gewassen en later door synthetische vezels.

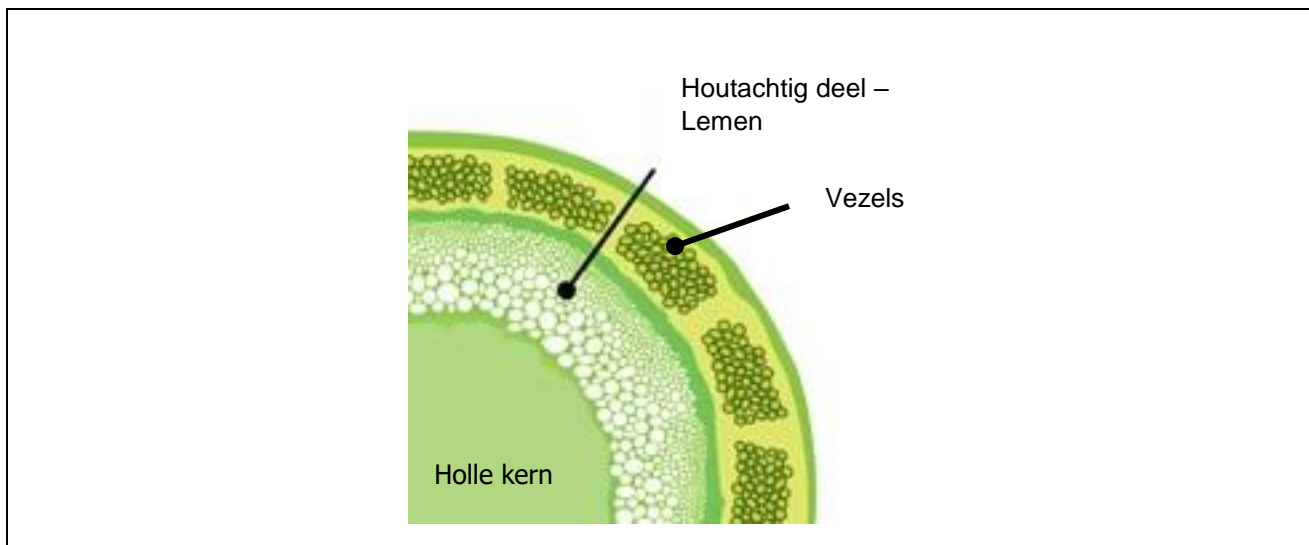
Tegenwoordig ontplooit zich langzaam maar zeker opnieuw een keten rond vezelgewassen. Het zijn enorm veelzijdige planten: zowel de stengel met vezels en de houtachtige kern (lemen) als de zaden kunnen gebruikt worden. Naast de klassieke verwerking tot textiel zijn er al heel wat producten op basis van deze gewassen op de markt: diverse constructiematerialen, isolatie, vezelversterkte kunststoffen, stalstrooisel ... De troeven van vezelgewassen zijn het isolerend vermogen, de sterkte van de vezels en de lage dichtheid van de lemen.

## 4. Historiek en areaal

Vlas werd tot diep in de 19e eeuw overal in Vlaanderen en België geteeld. Op die manier voorzagen de boeren in hun eigen linnen dat ze bij de lokale wever lieten weven. Verschillende crises in de landbouw en meer nog in de thuisweefnijverheid verplaatsten de focus van de teelt en de productie naar het Land van Dendermonde, het Waasland, de regio van Kortrijk en enkele streken in Wallonië. Omdat het vlas toch wel gevoelig was aan de weersomstandigheden, maar meer nog omdat de vlasverhandeling bij uitstek speculatief was en bovendien sterk onder invloed stond van de internationale economische verhoudingen durfde het areaal vlas sterk te variëren. Na de voedsel- en linnen crisis halverwege de 19e eeuw zakte het areaal tot 30.000 ha om dan rond 1880 een nieuw hoogtepunt te kennen tot meer dan 50.000 ha. De crisis in de concurrerende katoenmarkt als gevolg van de Amerikaanse Burgeroorlog lag hieraan ten grondslag. Tijdens de economische crisis begin jaren 1930 daalde het areaal opnieuw tot nauwelijks 8.000 ha waarna in 1940 - als gevolg van de bewapeningswedloop voor de nakende wereldoorlog - het recordaantal van 55.000 ha werd bereikt. Daarna kalfde het areaal systematisch af - zij het met grote schommelingen. Een laatste crisis dateert van 2009. De bankencrisis lag mede aan de basis van de instorting van de vlasmarkt, met als gevolg erg lage prijzen. Vandaag zijn de prijzen terug beter door de toegenomen vraag naar duurzame, authentieke en lokale hoogwaardige producten. In 2018 stond er iets meer dan 16.000 ha in België. Tweederde hiervan wordt in Wallonië geteeld, een klein derde in Vlaanderen ha (Het virtuele land, Z.D.). In Nederland wordt ongeveer 2.500 ha verbouwd. Het grootste wereldwijde areaal is te vinden in Frankrijk, goed voor een kleine 100.000 ha.

## 5. Botanische beschrijving

Vezelvlas (*Linum usitatissimum* L.) bereikt op 100 dagen tijd rijp een hoogte tussen de 80 en 100 cm. Rond de holle kern van de stengel ligt eerst het houtachtig materiaal, de lemen of lemen (Figuur 1). Aan de buitenzijde liggen de vezelbundels ingebed in een pectinelaagje, ze zijn beschermd door een schorsachtige bast. De penwortel met fijne vertakkingen kan 90 tot 120 cm diep wortelen. Daardoor kan vlas uit diepere grondlagen water en mineralen opnemen. Om zo'n diepe worteling te bereiken is een goede vochthoudende grond nodig met een ongestoorde profielopbouw en een goede ontwatering.



Figuur 1: Dwarse doorsnede van een vlasstengel (Conseil national de recherches Canada [CNRC], 2009)

## 6. Vlasteelt, groeiomstandigheden en groeiwijze

De vlasteelt gebeurt hoofdzakelijk op twee manieren. Ofwel teelt een landbouwer zelf vlas en staat hij zelf in voor de zaai, gewasbescherming en alles wat er bij de teelt komt kijken. Op het einde van het groeiseizoen verkoopt hij dan het geogste product aan een eerste verwerker, die het vlas verder verwerkt tot vezel. Ofwel wordt vlas onder contract verbouwd. Dat is een soort van seizoenpacht waarbij de eerste verwerker het teeltinitiatief en -risico neemt.

Het kweken van vlas vereist een vruchtbare maar stikstofarme grond en vochthoudende grond met zeer beperkte bemesting. Vlas reageert sterk op de structuur van de grond. Intensieve grondbewerking onder te droge en zeker onder te natte omstandigheden is slecht voor de bodemstructuur. Vooral in een nat voorjaar blijkt dat de bodemstructuur en de droogtegevoeligheid bij vlas meer invloed hebben op de productie dan bijvoorbeeld een paar dagen eerder zaaien. Naast de opbrengst, wordt ook de vezelkwaliteit door een minder goede bodemstructuur negatief beïnvloed (Wander, J.G.N., 1999).

Vlas vereist daarnaast een gematigd klimaat zonder pieken van koude of warmte of overmatige regen. De regio Zeeland-België-Noord-Frankrijk zijn dus dé ideale regio's voor de teelt. De opwarming van de aarde, vormt met zijn klimaatverstoreningen een zeer grote bedreiging voor de regionale vlasteelt.

## 7. Productie

De beste zaaitijd voor vlas is de periode van maart tot begin april. Vanaf juli, na ongeveer een groeiperiode van 100 dagen, kan het vlas geogst worden. De gemiddelde totale vlasopbrengst bedraagt gemiddeld ongeveer 8 ton/ha. De bruto gewasproductie kan gescheiden worden in een

stro- en zaadproductie. Bij de meest gangbare oogstmethode wordt na het ontzaden, het strovlas in zwaden op het veld verspreid om te dauwrotten. Hier ontstaan reeds gewichtsverliezen van 20 à 30 procent, onder andere door het drogen van de stengel. Nadat het gedauwrote stro verzameld is, wordt het op een vlaswingelturbine verwerkt. De vezelopbrengst wordt bepaald door het vezelgehalte in de stengel. Dit wordt beïnvloed door het ras, de standdichtheid, het oogsttijdstip, de rootopstandigheden en de rotingsgraad. De vezels worden verdeeld in lange en korte vezels. De lange vezels zijn zolang als de vlasplant (75 – 100 cm), de korte vezels zijn 6 tot 15 cm lang (Wander, J.G.N., 1999).

De samenstelling van 1 ton geroot vlasstro is als volgt: 24-40 % totaal vezel waarvan 15-25% lange vezel en 8-15% korte vezel, 45-52% lemen, 5-10% zaden en 5-8% stof (Présentation de la filière lin, Z.D.).

## 8. Teeltechnieken

In het kader van duurzame landbouw kunnen enkele waardevolle eigenschappen van de vlasteelt aangehaald worden. Vlas is een ideale voorvrucht voor tarwe, laat gunstige onderbrekingen in de rotatie toe en vergt relatief weinig input. Vlas opnemen in de rotatie vergemakkelijkt de beheersing van parasieten en ongewenste planten. De vlasplant is wel veeleisend wat betreft waterbehoefte en is, vooral tijdens de bloei, gevoelig aan droogte.

Vlas is geen zelfverdraagzaam gewas. Het is aangeraden naar gewasopbrengst en ziektegevoeligheid toe om slechts eenmaal in zes tot zeven jaar vlas te telen op eenzelfde perceel.

### 8.1. PLANTKLAAR MAKEN VAN HET PERCEEL

Vlas is een structuurgevoelig gewas. Op zware gronden is het aangeraden reeds in de herfst te ploegen en het land vlak te leggen. Over het algemeen wordt de grond in het voorjaar voor vlas ondiep en vrij fijn bewerkt, waarbij een egale ligging moet worden verkregen. Om structuurbederf te voorkomen, moet er onder droge omstandigheden gewerkt worden. Het doel is het aanleggen van een gelijkmatig zaaibed waarin op regelmatige diepte gezaaid kan worden (Wander, J.G.N., 1999).

### 8.2. ZAAIEN

Bij vlas kan algemeen gezegd worden dat een vroege zaai gunstig is voor de totale gewasopbrengst. Vlas kiemt al bij temperaturen van 3 à 4°C, maar vlas is echter wel vorstgevoelig. De beste zaaitijd ligt in de periode maart tot begin april. Vlas vraagt tijdens de groei een regelmatige watervoorziening. In Noordwest-Europa is er in de periode van zaai tot oogst normaal gezien voldoende regenval en watervoorraad in de bodem om een regelmatige groei te bekomen. Droge jaren resulteren in een trage, onregelmatige groei. Een vroege zaaitijd is gunstig voor de vegetatieve periode vanaf zaaitijd tot begin bloeitijd. Een lange vegetatieve periode is in het algemeen gunstig voor de totale gewasopbrengst.

Vlas wordt op een zeer nauwe rijafstand gezaaid. De maximale rijafstand voor vlas is 12,5 cm, bij een grotere rijafstand, neemt de kans op legering toe. Speciaal ontwikkelde vlaszaaimachines zijn gebruikelijk, maar ook andere zaaimachines zijn geschikt, mits het aantal zaai pijpen kan worden uitgebreid of verdubbeld (Wander, J.G.N., 1999).

Doorgaans worden 2000 kiemkrachtige zaden/m<sup>2</sup> gezaaid, bij een duizendkorrelgewicht van 5,5g en een kiemkracht van 92% is dit 120 kg/ha. Dit levert dunne stengels op met lange en fijne vezels waardoor een hoge vezelopbrengst verkregen wordt.



*Figuur 2: Zaaien van vlas (Van Looij vlas, Z.D.)*

### **8.3. BEMESTEN**

Qua bemesting dient men voornamelijk aandacht te besteden aan de stikstofbehoefte van vlas. Het stikstofadvies moet aangepast worden aan de stikstofnalevering door de grondsoort, de voorvrucht en het zaaitijdstip. Een teveel aan stikstof kan legering veroorzaken, wat problemen geeft bij de oogst en nadelen voor de vezelkwaliteit (Wander, J.G.N., 1999).

Het algemene stikstofadvies voor vezelvlas is 80 kg N/ha, verminderd met de bodemvoorraad (0-60 cm). De beschikbaarheid van fosfaat (60 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) is belangrijk voor de wortelontwikkeling en de zaadopbrengst. Een kalibemesting (160 kg/ha K<sub>2</sub>O) in het voorjaar levert een bijdrage aan de vezelopbrengst en -kwaliteit.

### **8.4. GEWASBESCHERMING**

Een goede onkruidbestrijding is in vlas van groot belang. Naast schade door concurrentie, worden hoog groeiende onkruiden bij de oogst meegetrokken en komen in het zwad terecht. Bij het zwingelen kunnen vezels of delen van bepaalde onkruiden bij de vlasvezel terechtkomen. Deze andere vezels zijn veel zwakker en bvb. bij het verven van textiel krijgen ze een andere kleur (Wander, J.G.N., 1999).



Veelvoorkomende ziekten zijn vlasbrand en echte meeldauw. Het is gebruikelijk het zaaizaad van vlas te behandelen met fungiciden tegen diverse schimmels.

Aardvlooien en vlastrips kunnen voor ernstige schade zorgen. Regelmatige controle is noodzakelijk; bij aantasting kan een insecticide ingezet worden.

## **8.5. OOGST**

Vanaf half juli kan het vlas geoogst – ook wel 'getrokken' of 'gesleten' genoemd – worden. De oogst vereist een aangepaste oogstmachine die het volledige gewas met wortel uit de grond trekt, waarna het stro in zwad op het veld komt te liggen. De planten liggen in het zwad netjes evenwijdig met de voet van de planten op elkaar en het zwad is regelmatig van dikte. Een regelmatige dikte van het zwad is van belang om ook een regelmatige roting te verkrijgen. De planten moeten netjes in het zwad liggen, omdat er anders bij het zwingelen problemen ontstaan (Wander, J.G.N., 1999).

De zaadbollen worden direct gedorst waarna het stro in zwad op het veld komt te liggen.

## **8.6. ROTEN**

Roten is een noodzakelijke stap wanneer men de vezels en de lemen 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 lemen 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. Doorgaans wordt bij vlas het volledige zwad gekeerd waardoor de stengels in dezelfde richting blijven liggen. 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 lemen.

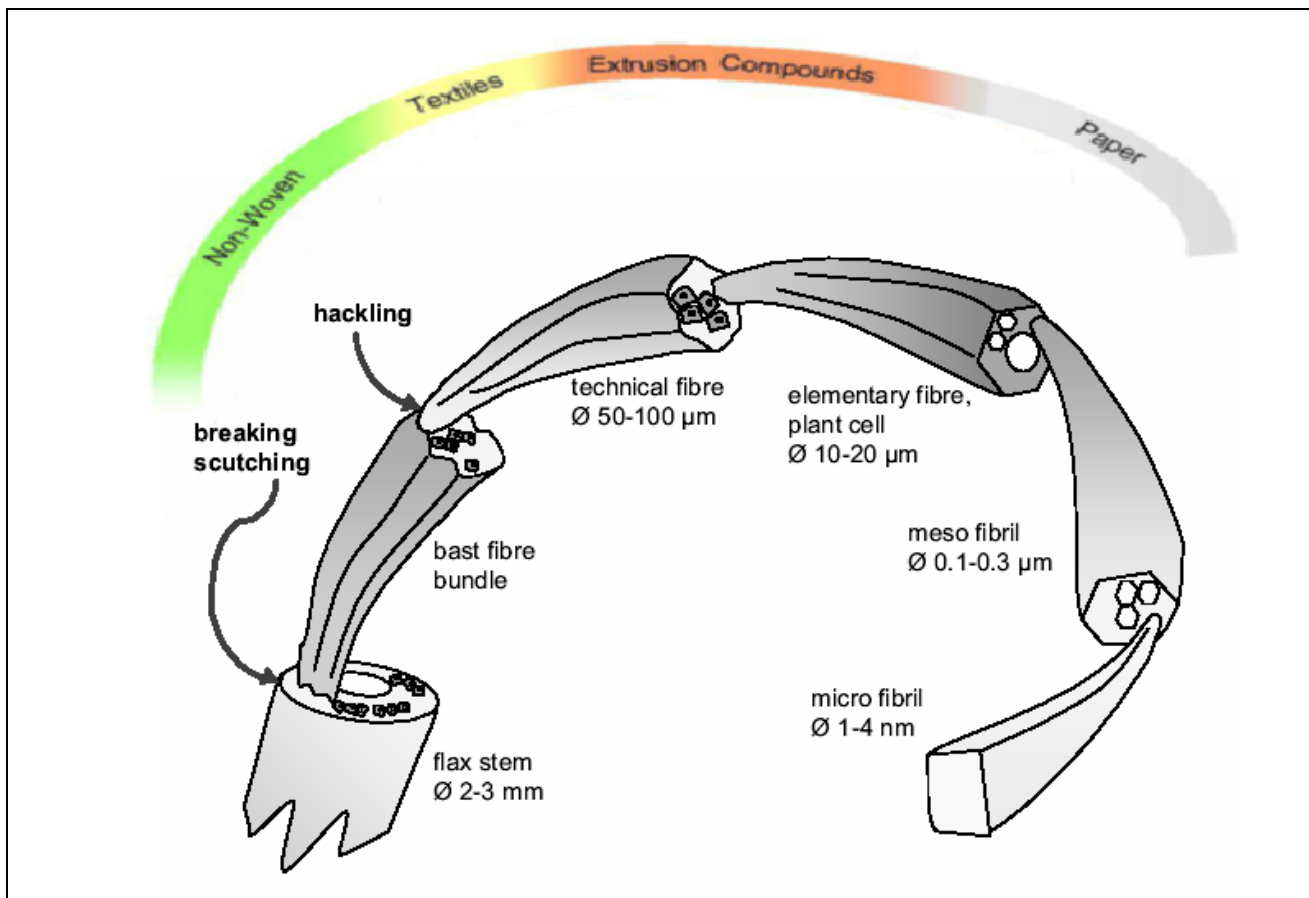
De rotingsgraad beïnvloedt de bewaarcapaciteiten en de gebruiksmogelijkheden van de vezel. Een goede roting levert een zuivere kwalitatieve vezel op. Voor textieltoepassingen wordt gestreefd naar een lemenghalte van 0%. Voor andere industriële toepassingen mag het lemenghalte tot 2% bedragen; voor de papierindustrie wordt een lemenghalte 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. Het vlas raapt men traditioneel op met een opropers, waarbij de vezels parallel blijven. Van in het begin worden twee touwen meegerold.

## 8.7. PRIMAIRE VERWERKING VAN HET STRO

Na het rotingsproces zijn de pectines, die de vezels en lemen bij elkaar houden, afgebroken maar de vezels en lemen zijn nog niet fysiek gescheiden. Dit laatste gebeurt tijdens de primaire verwerking van het stro, welke een mechanische behandeling vereist. De verwerking van het strovlas tot de lange vezel gebeurt traditioneel op een vlaswingelmachine. De eerste stap bij de verwerking is het openen van de balen. De achtereenvolgende stappen zijn: brakelen, het breken van de houtachtige kern; zwingelen, het verwijderen van de lemen, en ten slotte hekelen, waarbij de vezels parallel geschikt worden. Op het einde van dit proces levert dit gescheiden vezels (zowel lange als korte), lemen en stof op. De vrijgekomen korte vezels of 'klodden' kunnen op een kortevezellijn nog extra gereinigd worden zodat ze volledig vrij zijn van lemen.

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 3). 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 3: Vezelafmetingen en toepassing van vlas (Keijsers et al., 2011)

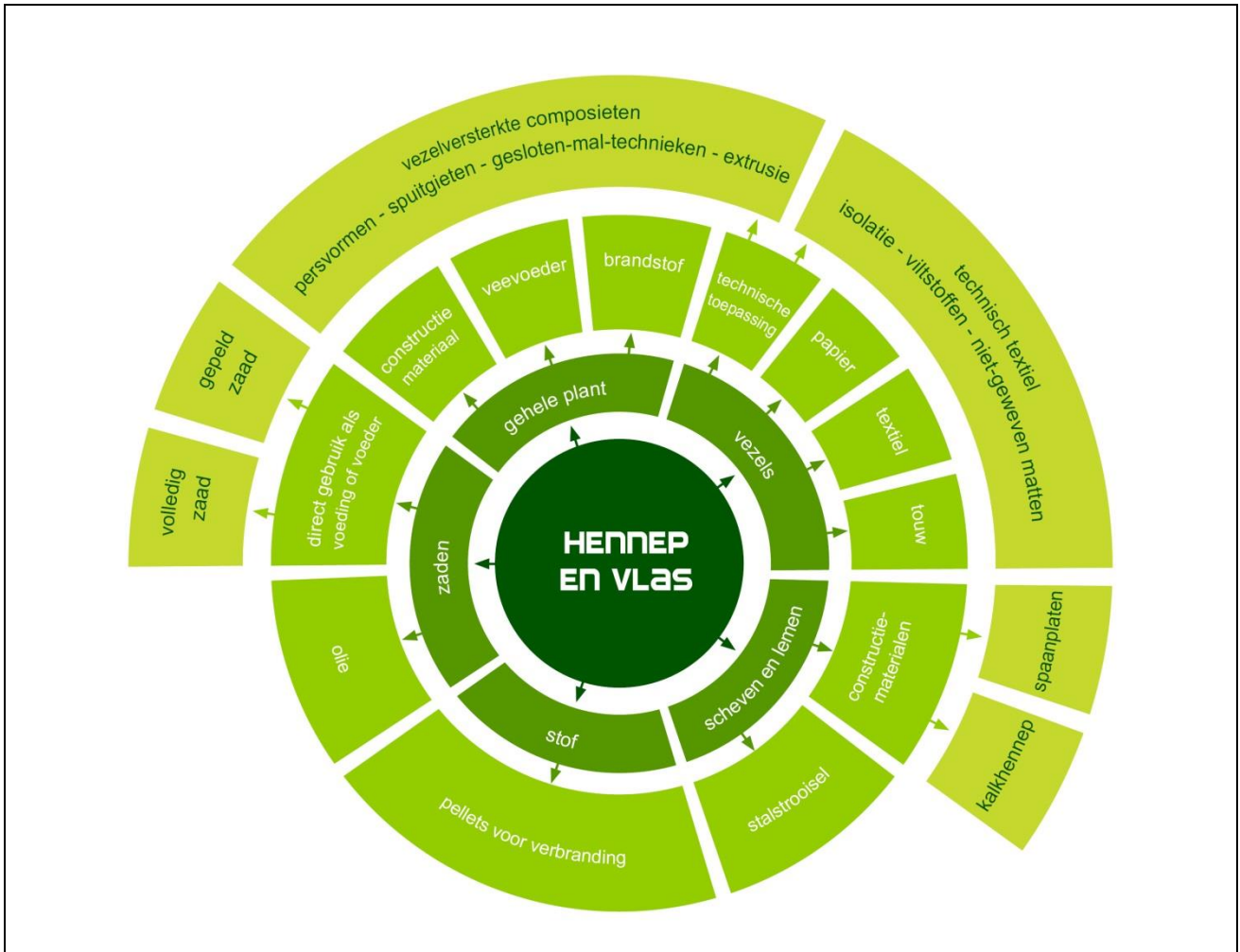
De kwaliteit van de vezel kan verschillen naargelang de bewerkingen die worden toegepast op het stro. Volgens Desanlis (2010) zou de kwaliteit van de technische vezel verlagen tijdens de verwerking ervan met hamermolens. Bij de verwerking kan beschadiging optreden van de elementaire vezel, vooral bij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

Ongeveer 90% van de productie van Europa wordt uitgevoerd naar China (Confédération Européenne du lin & du chanvre [CELC], 2014). Hierdoor is de vlasverwerkende industrie in toenemende mate afhankelijk geworden van de vraag uit China (Europese Commissie, 2008).

## 8.8. SECUNDAIRE VERWERKING

De secundaire verwerking omvat verschillende technieken die tot doel hebben de vezels, de lemen of het stof te valoriseren in een al dan niet afgewerkt product. De bekomen producten zijn zeer divers (zie schema). 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 4: Gebaseerd op Michael Carus, Market data on hemp – Survey on industrial hemp in Europe, European industrial hemp Association, 2012

## 9. Gebruik

De drie eindproducten na de primaire verwerking (Figuur 5) kunnen voor diverse toepassingen ingezet worden. Ze hebben elk hun eigen karakteristieken, zodat ze in een waaier van producten gebruikt kunnen worden.

Industriële interesse in het gebruik van vlas is vooral gebaseerd op de milieuvriendelijkheid en de unieke vezeleigenschappen. De vlasvezel heeft een hoge treksterkte, lage elasticiteit en lage taatheid. De belangrijkste functie die van de vlasvezel wordt verwacht, is versterking van het materiaal waarin het wordt gebruikt.

De vlasleunen kunnen gebruikt worden als stalstrooisel, bodembedekking, oesterzwamsubstraat, spaanplanten, enz.





*Figuur 5: Drie eindproducten na primaire verwerking: lange vezels, korte vezels en lemen (Eigen beeldmateriaal, 2014)*

## **9.1. TEXTIEL**

Initieel werd vlas vooral gebruikt als beschermende kledij, maar gaandeweg transformeerde het tot een modieus product. De voornaamste afzetmarkt voor de lange vezel is als grondstof voor linnen. Linnen voelt zacht en comfortabel aan, kan goed worden geverfd en is duurzaam in gebruik. Ondanks deze eigenschappen is vlaslinnen goed voor amper 0,5% van de wereldwijde textielmarkt. Linnen werd immers aan het begin van de 20<sup>ste</sup> eeuw verdrongen door goedkopere importgewassen zoals katoen en later ook synthetische weefsel. De laatste jaren is linnen echter terug aan een revival bezig. Dit heeft alles te maken met de toegenomen vraag naar duurzame, authentieke, lokale en hoogwaardige producten (Van In, 2019)

## **9.2. CONSTRUCTIEMATERIAAL**

### **9.2.1. Isolatiemateriaal**

Tegenwoordig is een van de meest voorkomende technische toepassingen van korte vlasvezels de productie van isolatiemateriaal. Meestal gaat het om soepele platen die voor diverse toepassingen aangewend kunnen worden (figuur 6).



*Figuur 6: Vlasisolatiemateriaal (Isovlas, 2015)*

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 kwaliteitsvariaties 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 luchtbeweging (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 CO<sub>2</sub>-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.

### 9.2.2. Spaanplaten

De houtachtige stengeldelen van vlas kunnen samen met een bindmiddel geperst worden tot spaanplaten. Eerst moeten de lemen gereinigd worden, dit is het verwijderen van stof en vezels. De lemen 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.

## 9.3. 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). Ongeveer 10% van de jaarlijkse vlasoogst is ongeschikt voor textieltoepassingen (Van In, 2019). Deze vezels kunnen perfect gebruikt worden in de kunststofproducerende industrie (Het gebruik van vezelversterkte composieten op basis van natuurlijke vezels zoals vlas 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,
- CO<sub>2</sub>-neutraal,
- lage energieverbruik (= lagere CO<sub>2</sub> 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.

Eén van de belangrijkste toepassingen van vlasvezelversterkte composieten is de automobielsector. Europese automerken zoals Mercedes, BMW en Audi verwerken al jaren vlasproducten in hun interieurs. De technieken en de eigenschappen zijn dezelfde als deze beschreven in bovenstaande paragraaf 'hennep'.

De eigenschappen van de vezelversterkte kunststoffen zijn in grote mate afhankelijk van de verwerkingsfase waaruit de vezels komen. Non-wovens gemaakt van gezwingeld vlas hebben een lagere sterkte dan non-wovens gemaakt van gehekelde vezels, die zuiverder en fijner zijn. Gehekelde vlasvezels zijn net zo effectief in het overbrengen van hun sterkte aan de composiet als glasvezels. De maximale sterkte van vlasvezelversterkte kunststoffen is wel lager dan deze van glasvezelversterkte composieten omdat de sterkte van vlasvezels lager is. De stijfheid is echter voor beide materialen vergelijkbaar bij eenzelfde vezel-volume fractie. Aangezien vlasvezels een lagere dichtheid dan glasvezels hebben, is het dus mogelijk om lichtere vezelversterkte kunststoffen te maken zolang stijfheid het belangrijkste criterium is (Defoirdt & De Coster, 2009).

De fijne structuur van de vezels zorgt echter voor een tragere doorvloeiing van de hars tussen de vezels tegenover hennep (van den Oever & Molenveld, 2012).

Naast het gebruik van non-wovens kunnen de vlasvezels ook gemengd worden met thermoplastische polymeren om ze dan via extrusie of injectie tot meer complexe vormen en structuren om te zetten (Defoirdt & De Coster, 2009).

Versterking van composieten kan ook op basis van vlasweefsels, breisels, enz. 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 kunststoffen (Defoirdt & De Coster, 2009). Zo produceert het bedrijf Libeco Lagae (België) technisch vlastextiel dat bij het bedrijf EcoTechnilin ([eco-technilin.com](http://eco-technilin.com)) (tot prepregs (met epoxyhars) verwerkt wordt voor toepassing in sportbenodigdheden (fiets, tennisracket, enz.), transport, muziekinstrumenten, enz.



*Figuur 7: Tennisracket (Ecotechnilin, 2019)*

ProPoLis (Processing of Polymers and Innovative Material Systems) van KU Leuven Campus Brugge doen sinds enkele Jaren onderzoek naar vlasvezelversterkte kunststoffen. Dit leidde tot de ontwikkeling van meerdere vlasvezelversterkte compounds die tot 99% biogebaseerd zijn. Ze doen zowel onderzoek naar samenstellingen met lange vezels als korte vezels. In de voorbije vijf jaar werd samen met het Algemeen Belgisch Vlasverbond werd een materiaal ontwikkeld dat een duidelijk duurzaam karakter combineert met erg interessante mechanische eigenschappen. Bovendien kan het materiaal worden ingezet zonder grote wijzigingen aan de verwerkingsmachines of matrijzen (Van In, 2019).

Op dit moment wordt gewerkt aan de valorisatie van de vlasvezelversterkte kunststoffen samen met Vlaamse bedrijven zoals Allibert, De Ster, Guru Plastics, Isiplast, Beologic, Neaforma en Hit-Linders (Van In, 2019).

#### **9.4. LIJNOLIE**

Lijnolie heeft diverse toepassingen. Naast het gebruikt ervan in voeding, farmacie en cosmetica, bestaan er eveneens een aantal toepassingen in de bouw. Van oudsher werd het gebruikt in verven en vernissen. Moderne oplosmiddelen in verf belasten enorm het milieu. Hedendaags is dit besef gegroeid waardoor lijnzaadolie terug meer gebruikt wordt.

De basisgrondstof van linoleum is eveneens lijnolie. De olie wordt hiervoor eerst ingekookt, waarbij ze oxideert en later sneller verhard. Daarna wordt ze gemengd met een hars, een vulmiddel (kalk, kurk of houtmeel) en eventueel een kleurstof. Het walsen gebeurt op een jutedoek, waarna de nog zeer zachte vloermaterialen in grote lussen worden opgehangen om zo twee tot drie weken te drogen. Na het drogen en versnijden wordt linoleum afgewerkt met een laag acrylaatoplossing. Linoleum voor private woningen weegt 2300g/m<sup>2</sup> en zou een levensduur hebben van 15 tot 40 jaar (Potting & Blok, 1995; Gorree et al., 2000).

## 9.5. PAPIERINDUSTRIE

Papier (bankbiljetten, bijbelpapier, sigarettenpapier) is reeds lang een belangrijke niet-textieltoepassing voor de korte vlasvezel dankzij de hoge scheursterkte, goede structuur en ondoorzichtigheid. Vlasulp kan tot drie keer zo duur zijn als Kraft pulp van naaldhout; dit belet dat vlasulp in grotere volumes wordt gebruikt voor deze toepassing. Amerikaanse dollarbiljetten worden nog steeds van vlas gemaakt.

## 9.6. GEOTEXTIEL

Een aantal jaren geleden werd biologisch afbreekbaar geotextiel geïntroduceerd. Het gebruik van natuurlijke vezels en dus ook vlas situeert zich hoofdzakelijk in LLG's of de zogenaamde Limited Life Geotextiles. Deze materialen zijn ontworpen voor gebruik in situaties waarbij na verloop van tijd de noodzaak aan functionaliteit en stabiliteit afneemt en dus ook het geotextiel dient te verdwijnen, meestal door biodegradatie. Specifieke toepassingen van dergelijke materialen situeren zich in het domein van:

- filtratie: het geotextiel staat de doorgang van vloeistoffen, gassen en kleine gronddeeltjes toe en voorkomt dat grotere delen uit de bodem kunnen wegvloeien.
- separatie: het geotextiel wordt aangewend als scheidingsmiddel en voorkomt dat fijne en grovere delen van de bodem met elkaar vermengd raken, maar het laat wel toe dat water doorheen beide lagen stroomt.
- erosiecontrole en absorptie: het geotextiel wordt bovenop de bodem gelegd en zorgt er op die manier voor dat de grond niet kan wegspoelen of wegwaaien. Vegetatie kan door het geotextiel groeien. Bovendien is geotextiel door het goed absorberend vermogen ook in staat om grote hoeveelheden vocht vast te houden en zo de groei van planten te stimuleren. Eens de vegetatie voldoende ontwikkeld is om zelf in te staan voor de voorkoming van erosie verdwijnen de doeken via biodegradatie.
- versterkingsmateriaal: het geotextiel wordt aangewend ter versterking van de ondergrond bij de bouw van wegen of dijken in zachte ondergrond. Na verloop van tijd zal door migratie van water de bodem sterk genoeg worden en de nood aan versterking door het geotextiel zal verdwijnen.

Een knelpunt bij gebruik van natuurlijke materialen is de beperkte duurzaamheid wanneer ze in contact zijn met de omgeving (combinatie temperatuur, vochtigheid, zuurtegraad, enz.). Na vergelijking van de belangrijkste karakteristieken die geotextiel vereist voor diverse natuurlijke vezels en polyestervezels blijkt dat:

- de meeste natuurlijke vezels een vergelijkbare sterkte hebben
- de breukverlenging van natuurlijke vezels lager is
- de spanningsrek een stuk hoger is voor natuurlijke vezels en toeneemt bij verzadiging door vocht

Naast deze mechanische eigenschappen dient bij de ontwikkeling van geotextiel op basis van natuurlijke vezels vooral aandacht te worden geschonken aan de mogelijke aantasting van het materiaal door micro-organismen.

Heel wat geotextiel wordt uit vernaalde matten of non-wovens gemaakt. Uit een vergelijkende studie tussen dergelijke materialen op basis van polyester en vlasvezels blijkt dat, voor non-wovens gemaakt via eenzelfde proces en met een vergelijkbare dichtheid van  $0,093 \text{ g/cm}^3$ , de sterkte van de PES non-wovens 3 à 4 keer hoger is, maar dat de permeabiliteit van de vlasvezel non-wovens een stuk hoger is en ook de kleinste poriegrootte groter is.

### **9.7. STALSTROOISEL**

Lemen worden als strooisel gewaardeerd omdat door het hoge absorberend vermogen de bovenste laag van het strooisel droog blijft aanvoelen. Lemen absorberen immers tot 450%, dit is meer dan houtkrullen en zelfs 12 keer meer dan stro. Vlaslemen zijn ook sterk ammoniakbindend zodat de geurhinder beperkter is. Het mestafval vermindert met 75%. De mest composteert in 8 weken tot een compostmest met een neutrale pH-waarde. Vlaslemen zijn uitermate geschikt voor dieren met allergische luchtwegen. De lemen die verkocht worden als strooisel worden eerst gereinigd en ontstof. De lemen vormen ten slotte ook geen proppen in de hoeven van paarden en gaan niet in de staart of manen zitten.

## 10. Besluit

Ruim 80 % van alle vezelvlas in de wereld wordt geteeld in drie Europese buurlanden: België, Nederland (Zeeland) en (Noord-)Frankrijk. Het areaal is de jongste tien jaar substantieel toegenomen, maar voornamelijk in Noord-Frankrijk omdat daar nog meer landbouwgrond ter beschikking is. Vlas is ongetwijfeld een teelt waar de laatste jaren hernieuwde interesse in is vanwege het toegenomen belang van ecologie, authenticiteit en duurzaamheid. Vlas telen vraagt weinig irrigatie en bemesting en alle onderdelen van de plant kunnen worden benut. De voornaamste toepassing is en blijft het vlaslinnen, maar er groeit interesse vanuit andere sectoren (bouw, kunststoffen, ...) in de vezel. Bovendien bevinden zich op één na, alle schakels binnen de keten in de regio België – Noord-Frankrijk – Nederland. De enige missing link is het gebrek aan lokale spinnerijen. De nog aanwezige weverijen moeten zich dus noodgedwongen bevoorraden vanuit Polen en zelf Indië of China, wat natuurlijk afbreuk doet aan het duurzame karakter van de weefsels.

## 11. Bronnen

- 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
- Confédération Européenne du lin & du chanvre. (2014). [Presentaties]. European flax and hemp congress op 5-7 november 2014, Budapest
- Conseil national de recherches Canada. (2009). *Des fibres naturelles pour une économie verte*. Geraadpleegd via <http://archive.nrc-cnrc.gc.ca/fra/actualites/cnrc/2009/10/07/fibres-naturel.html>
- 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
- Europese commissie. (2008). *Verslag van de commissie aan het Europees parlement en de raad over de sector van vlas en hennep*. Brussel, 11p.
- Fibres Recherche Développement. (2012). *Fibres et renforts végétaux. Solutions composites*. 28p.
- Gorree, M., Guinée, J.B., Huppés, G., van Oers, L. (2000). *Environmental life cycle assessment of linoleum*. Final Report. Leiden: Centre of Environmental Science (CML) – Universiteit Leiden (UL), 67p.
- Het virtuele land. Erfgoed van landbouw, voeding en landelijk leven (Z.D.). *Vlas*. <https://hetvirtueleland.be/items/show/48611>
- Isovlas (2015). Geraadpleegd in 2015 via [www.isovlas.nl](http://www.isovlas.nl)
- 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.
- Keijsers, E.R.P., van Dam, J.E.G., Yilmaz, G. (2011). *Cellulose, een eindeloze bron van mogelijkheden*. Food & biobased research, nummer 1274, 35 p.
- Molenveld, K. (Z.D.). *Biobased composieten*. Wageningen UR Food & Biobased Research, 2p.
- Potting, J., Blok, K. (1995). *Life-cycle assessment of four types of floor covering*. Journal of Cleaner Production, volume 3(4), p. 901-213.

Présentation de la filière lin. (Z.D.). Geraadpleegd in 2014 via <http://www.coopdefrance.coop/fr/41/lin/>

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

Wander, J.G.N. (1999). Teelt van vezelvlas, teelthandleiding nr. 85. Praktijkonderzoek voor de Akkerbouw en de Vollegrondsgroenteteelt, Lelystad, 59p.

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

Van In, J.B. (2019). *Wat is vezelvlas?* West-Vlaanderen Werkt, De polsslag van de West-Vlaamse economie, nummer 2, jaargang 61, 54p.

Van Looij vlas. (Z.D.). Geraadpleegd in juli 2019 via <http://www.vanlooijvlas.eu/teelt.html>