



# Handboek vezelhennepteelt, -verwerking en -toepassingen

Van teeltplan tot producten

Martien van den Oever, Dieuwertje de Wagenaar (WFBR), Gerard Hosper, Mark Reinders (HempFlax), Sofie Vermeire, Alexandra de Raeve (HOGENT), Michiel Scheffer (Polisema), René Sauveur (Pantanova), Linda Calciolari, André Jurrius (Ekoboerderij de Lingehof), Jan Mahy (Saxion)

OPENBAAR



**WAGENINGEN**  
UNIVERSITY & RESEARCH

---

Dit project is uitgevoerd onder leiding van Wageningen Food & Biobased Research in nauwe samenwerking met projectpartners Ekoboerderij De Lingehof, Giesen Crop Research, EIHA, HAS, HempFlax, HOGENT, JKD International, LTO Noord, Pantanova, Polisema en Saxion.

Dit project is gesubsidieerd en gefinancierd door Stichting TKI Agri&Food.



---

# Handboek vezelhennepteelt, -verwerking en -toepassingen

Van teeltplan tot producten

Auteurs: Martien van den Oever, Dieuwertje de Wagenaar (WFBR), Gerard Hosper, Mark Reinders (HempFlax), Sofie Vermeire, Alexandra de Raeve (HOGENT), Michiel Scheffer (Polisema), René Sauveur (Pantanova), Linda Calciolari, André Jurrius (Ekoboerderij de Lingehof), Jan Mahy (Saxion)

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Food & Biobased Research, HempFlax, Ekoboerderij De Lingehof, Giesen Crop Research, Saxion, HOGENT, gesubsidieerd en gefinancierd door Stichting TKI Agri&Food.

Wageningen Food & Biobased Research  
Wageningen, oktober 2023

---

Openbaar

Rapport 2482  
DOI 10.18174/637130

---

WFBR Project nummer: BO57-001-030-WF&BR

Versie: Final

Reviewer: Paulien Harmsen (WFBR), Francesco Mirizzi (EIHA)

Goedgekeurd door: Chris Claesen

Uitgevoerd door: Wageningen Food & Biobased Research, HempFlax, Polisema, Pantanova, Ekoboerderij De Linge Hof, Saxion, HOGENT

Gesubsidieerd en gefinancierd door: Stichting TKI Agri&Food

Dit rapport is: Openbaar

Foto kافت: CANN

Het is de opdrachtgever toegestaan dit rapport integraal openbaar te maken en ter inzage te geven aan derden. Zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Wageningen Food & Biobased Research is het niet toegestaan:

- a. dit door Wageningen Food & Biobased Research uitgebrachte rapport gedeeltelijk te publiceren of op andere wijze gedeeltelijk openbaar te maken;
- b. dit door Wageningen Food & Biobased Research uitgebrachte rapport, c.q. de naam van het rapport of Wageningen Food & Biobased Research, geheel of gedeeltelijk te doen gebruiken ten behoeve van het instellen van claims, voor het voeren van gerechtelijke procedures, voor reclame of antireclame en ten behoeve van werving in meer algemene zin;
- c. de naam van Wageningen Food & Biobased Research te gebruiken in andere zin dan als auteur van dit rapport.

Het onderzoek zoals beschreven in dit rapport is op objectieve wijze uitgevoerd door onderzoekers die onpartijdig zijn ten opzichte van de opdrachtgever(s) en sponsor(s). Dit rapport is gratis te downloaden op <https://doi.org/10.18174/637130> of op [www.wur.nl/wfbr](http://www.wur.nl/wfbr) (onder WFBR publicaties).

© 2023 Wageningen Food & Biobased Research, instituut binnen de rechtspersoon Stichting Wageningen Research.

Postbus 17, 6700 AA Wageningen, T 0317 48 00 84, E [info.wfbr@wur.nl](mailto:info.wfbr@wur.nl), [www.wur.nl/wfbr](http://www.wur.nl/wfbr). Wageningen Food & Biobased Research is onderdeel van Wageningen University & Research.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veeveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, hetzij mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever. De uitgever aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele fouten of onvolkomenheden.

---

# Inhoud

<b>Woord vooraf</b>	<b>7</b>
<b>1 Introductie - Wat je moet weten over vezelhennepe</b>	<b>8</b>
1.1 Structuur en toepassingen van vezelhennepeplant	8
1.2 Leeswijzer	9
1.3 Verdere Informatie	10
1.4 Disclaimer	10
<b>2 Vezelhennepe in het teeltplan</b>	<b>11</b>
2.1 Keuze voor vezelhennepe teelt in samenspraak met afnemer / verwerker	11
2.1.1 Contractteelt voor 'korte vezels'	12
2.1.2 Teelt voor lange vezels	12
2.2 Voordelen van vezelhennepe	12
2.3 Behoeftes voor goede groei	13
2.4 Biologische teelt	13
2.5 Regelingen	13
2.6 Model Saldoberekening vezelhennepe teelt voor technische toepassingen	13
2.7 Verdere informatie	14
<b>3 Zaadselectie</b>	<b>16</b>
3.1 Gecertificeerd zaad	16
3.1.1 EU rassenlijst	17
3.1.2 Naamgeving rassen	17
3.1.3 Geslacht	17
3.2 Bodem en klimaat	17
3.3 Rassen voor textiel	18
3.4 Rassen voor technische toepassingen	18
3.5 Voorbehandeling van zaad	19
3.6 Verdere informatie	19
<b>4 Bodem en veldbewerking</b>	<b>20</b>
4.1 Bodem	20
4.2 Bemesting	20
4.3 Zaaibed bereiding	20
4.4 Effecten van vezelhennepe teelt op de bodem	21
<b>5 Teelt en oogsten</b>	<b>22</b>
5.1 Inzaaien	22
5.1.1 Inzaaien t.b.v. technische toepassingen	22
5.1.2 Inzaaien t.b.v. textieltoepassingen	23
5.1.3 Inzaaien t.b.v. zaad en inhoudsstoffen	24
5.2 Onkruidbeheersing en gewasbescherming	24
5.3 Oogsten	24
5.3.1 Oogsten voor technische toepassingen	25
5.3.2 Oogsten voor textiel	26
5.4 Veldrotten	26
5.5 Opslag tot verdere verwerking	28
5.6 Verdere informatie	28

<b>6</b>	<b>Industriële verwerking tot technische toepassingen en voeding</b>	<b>30</b>
6.1	Scheiden van bastvezels en kernmateriaal (scheven)	30
6.2	Isolatie dekens t.b.v. bouwsector (vezels)	32
6.3	Biocomposieten t.b.v. automobielsector (vezels)	32
6.4	Groeimedium en bodembedekker t.b.v. tuinbouw (vezels)	33
6.5	Bouwblokken/mortel t.b.v. bouwsector (scheven)	34
6.6	Stalstrooisel (scheven)	34
6.7	Voeding (zaden, bladeren en bloemen)	34
6.8	Verdere informatie	35
<b>7</b>	<b>Industriële verwerking tot textiel</b>	<b>36</b>
7.1	Productie van garen met lange hennepvezels	36
7.1.1	Zwingelen	37
7.1.2	Verzachten	39
7.1.3	Hekelen	39
7.1.4	Voorbereiding spinnen	40
7.1.5	Spinnen van lange vezels	42
7.1.6	Garenummering en -naamgeving	44
7.1.7	Verdere informatie	45
7.2	Spinnen van korte vezels van de zwingel- en hekklijn	45
7.3	Productie van garen van gecotoniseerde hennepvezels	46
7.3.1	Cotoniseren	46
7.3.2	Spinnen van korte stapelvezels	47
7.3.2.1	Rotorspinnen	47
7.3.3	Verdere informatie	49
7.4	Textielproductie	49
7.4.1	Voorbereiding weven	49
7.4.2	Weven	50
7.4.2.1	Vlak weven	51
7.4.2.2	Jacquard weven	51
7.4.2.3	Badstof weven	51
7.4.3	Breien	52
7.4.3.1	Inslagbrei	53
7.4.3.2	Kettingbrei	54
7.4.4	Veredelen in het productieproces	54
7.4.5	Nabehandelen	56
7.4.6	Verdere informatie	57
7.5	Milieu-impact	57
<b>8</b>	<b>Ontwikkelingen</b>	<b>59</b>
8.1	Recycling van textiel	59
8.2	Viscose	60
<b>Annex 1</b>	<b>Woordenlijst Nederlands-Engels-Frans</b>	<b>61</b>

---

# Woord vooraf

De transitie naar een duurzame en circulaire economie vraagt vervanging van fossiele grondstoffen in uiteenlopende producten door hernieuwbare, met name biobased, grondstoffen. De grote schaal waarop biobased grondstoffen nodig zijn, vraagt om een flinke opschaling van de productie van relevante gewassen. Vezelhennep is een van de veelbelovende gewassen als grondstof voor de bioeconomie. De kennis over vezelhennep is echter weinig publiek ontsloten. Dit document wil dienen als kennisondersteuning van agrariërs die het gewas willen telen, voor ondernemers/ontwerpers die het gewas willen gebruiken in toepassingen of voor studenten die dat in de toekomst willen doen.

Dit document is tot stand gekomen in samenwerking met LTO-Noord, Ekoboerderij de Lingehof, Hempflax, Giesen Crop Research, Pantanova, JKD International, Polisema, HAS Den Bosch, Saxion, Hogeschool Gent en Europese Industriële Hennep Associatie (EIHA).

Dit project is uitgevoerd in het kader van programma Kennis op Maat dat tot doel heeft om bestaande kennis in de praktijk inzetbaar te maken voor het MKB. Het ontving financiële steun vanuit de kennis- en innovatieagenda landbouw, water, voedsel. Binnen de KIA werken bedrijfsleven, kennisinstellingen en overheid samen aan innovaties voor veilig en gezond voedsel (en een groene leefomgeving) voor 9 miljard mensen in een veerkrachtige wereld.

---

# 1 Introductie - Wat je moet weten over vezelhennep

Vezelhennep is een veelzijdig gewas voor de productie van vezels, voeding, voer, bouwproducten en meer. Tot de jaren 1930 was vezelhennep een belangrijk gewas voor vezels voor onder andere kleding, zeilen, touw en papier. Daarna werd hennep verdrongen door fossiele vezels en katoen. Sinds de jaren 1990 wordt vezelhennep opnieuw ontdekt en wordt er wereldwijd geïnvesteerd om de potentie van vezelhennep ten volle te realiseren.

In Nederland mag vezelhennep in principe door iedereen verbouwd worden, door bedrijven of particulieren. Op dit moment is vezelhennep geen bulkproduct, en daarmee is het belangrijk dat de teler vóór het inplannen van de teelt contact heeft met de beoogde afnemer. Wanneer het areaal hennep flink toeneemt om te voldoen aan de groeiende behoefte aan uiteenlopende duurzame en circulaire producten zoals textiel, isolatie en andere bouwproducten, dan kan vezelhennep een verhandelbaar bulkproduct worden (en wordt contact vooraf met de afnemer van minder belang).

In dit handboek worden de belangrijkste aspecten van de hennep-teelt tot en met de verwerking tot producten besproken. Startpunt is het teeltplan, waarbij vroegtijdige samenspraak met de afnemer gewenst is (H2). Hierbij staat centraal dat wat de veelzijdige plant oplevert, wordt bepaald door zaadvariëteit (Hoofdstuk 3), bodemcondities (H4), teelt, oogst (H5) en verwerking (H6 en 7).

Speciale aandacht is er voor de verwerking van hennep tot textiel (H7). De oogst en verwerking van lange hennepvezels voor de productie van hoogwaardig textiel lijkt enigszins op die van vlas en wordt momenteel ontwikkeld in België en Frankrijk.

## 1.1 Structuur en toepassingen van vezelhennepplant

De hennepplant kan tot ca. 4 m hoog worden. In onderstaande Figuur 1 is de opbouw van de hennepplant schematisch weergegeven. Aan de buitenzijde van de stengel zitten de sterke bastvezels die we kennen als hennepvezels (Figuur 2). De zogenaamde primaire bastvezels zijn geschikt voor met name textiel; de secundaire bastvezels zijn korter, en daardoor minder geschikt voor textiel, maar wel voor bijvoorbeeld composieten en isolatie. De hoge sterkte (en stijfheid) danken de hennepvezels aan het hoge cellulose-gehalte (ca 70 gew.%) en de relatief kleine hoek tussen de hoofdrichting van de vezel en de richting van de cellulose moleculen in die vezel.<sup>1</sup>

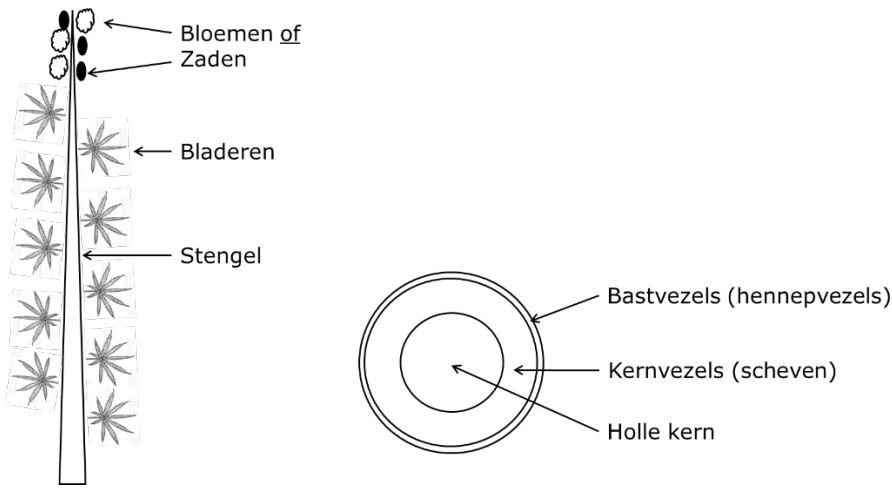
Aan de binnenzijde van de stengel zit houtachtige kernvezels die we na scheiden van de bastvezels kennen als scheven. Tussen de bastvezels en kernvezels zit een soort lijmlaag die tijdens verdere verwerking wordt afgebroken (§5.4, 6.1, 7.1.1). De stengel is hol van binnen. In de top zitten bloemen rond de bloeiperiode, of zaden later in het seizoen. De gewichtsverhouding is ca. 25% bastvezels, 50% scheven en 25% voor de overige gewasdelen.

Een overzicht van producten die gemaakt kunnen worden uit de verschillende gewasdelen, en hun toepassingen, zijn weergegeven in Tabel 1.

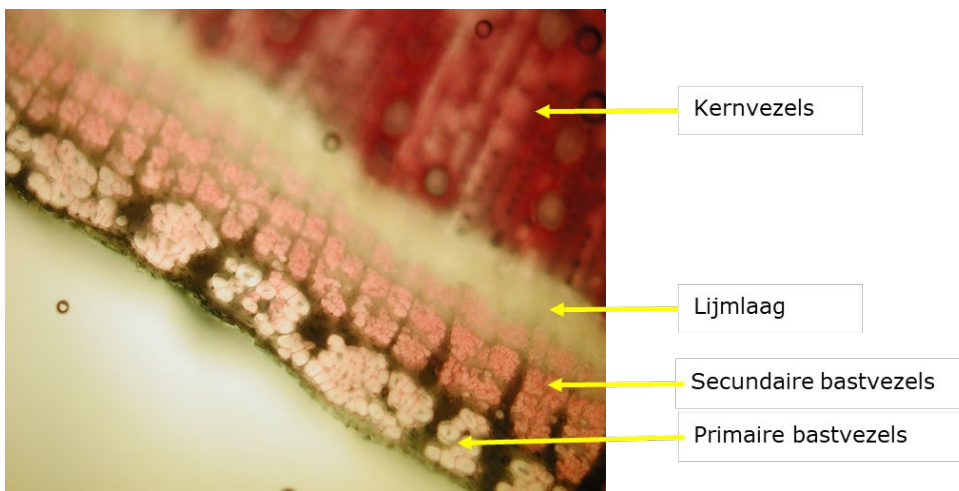
---

<sup>1</sup> <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8911747/pdf/materials-15-01901.pdf>





**Figuur 1** Schematische weergave van een vezelhennep plant (links) en de dwarsdoorsnede van een hennepstengel (rechts).



**Figuur 2** Microscopie foto van de dwarsdoorsnede van een stukje vezelhennepstengel.

**Tabel 1** Overzicht van componenten uit verschillende onderdelen van de vezelhennep plant en hun voornaamste toepassingen.

Gewasdeel	Component	Toepassing
Stengel	Bastvezel	Textiel; composieten; isolatie; etc.
	Scheven	Stalstrooisel; bouwblokken; etc.
Bladeren	'Theebladeren'	Thee; drankjes
	Extracten	Neutraceutica; farmaceutica; thee; veevoer;
Bloemen	Extracten	veevoer additieven; grondstof voor groene chemie
Zaden	Olie	Voeding; voedingssupplementen; cosmetica;
	Perskoek	industriële ingrediënten; veevoer

## 1.2 Leeswijzer

In dit handboek worden de achtereenvolgende aspecten van teeltplan tot eindproduct toegelicht. De indeling van onderwerpen is te vinden in de inhoudsopgave op pagina 5-6 van dit rapport.


Aan het eind van veel hoofdstukken staan verwijzingen naar uitgebreidere achtergrond informatie die grotendeels via weblinks te bereiken zijn. Indien deze informatie in een andere taal is geschreven dan het Nederlands, dan is dat aangegeven. Tevens is het aantal pagina's van de documenten aangegeven.


---

## Video's

In een 6-tal video's worden mondeling de achtereenvolgende aspecten van teeltplan tot eindproduct toegelicht, overeenkomstig de hoofdstukindeling:

- 1-Introductie – Wat je moet weten over vezelhennepe
- 2-Vezelhennepe in het teeltplan
- 3-Zaadselectie
- 4-Bodem en veldbewerking
- 5-Teelt en oogsten
- 6-Toepassingen van vezelhennepe

Voor ondertiteling: Beweeg na start van de video met de muis over het beeld en klik op de CC icon  rechts onderin beeld.

Voor wisseling tussen Nederlandse en Engelse taal: Klik op het wielletje  rechts onderin beeld en selecteer bij de onderste optie 'Captions' de gewenste taal.

## 1.3 Verdere Informatie

- Textile Exchange, 2023. 'Growing Hemp for the Future - A global fiber guide' (Engels)
  - o Breed overzicht van informatie over opbouw en structuur van de vezelhennepeplant, mogelijke toepassingen, cijfers van hennepteelt wereldwijd in 2021, teelt en verwerking van vezels tot textiel.
  - o <http://textileexchange.org/app/uploads/2023/04/Growing-Hemp-for-the-Future-1.pdf> (60 pagina's)
- Zimniewska, 2022. 'Hemp Fibre Properties and Processing Target Textile: A Review' (Engels)
  - o Uitgebreide informatie over toepassingen, structuur van hennepestengel en -vezel, chemische samenstelling, fysische kenmerken, verschillende methoden voor het scheiden van de bastvezels en de scheven, overzicht van de processtappen nodig voor het maken van textiel.
  - o <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8911747/pdf/materials-15-01901.pdf> (29 pagina's)
- UNCTAD, 2022. 'Commodities at a glance – Special issue on industrial hemp' (Engels)
  - o Uitgebreide informatie over botanische aspecten, regelgeving, teelt, verwerking, handel en prijzen van hennepe.
  - o [https://unctad.org/system/files/official-document/ditcom2022d1\\_en.pdf](https://unctad.org/system/files/official-document/ditcom2022d1_en.pdf) (93 pagina's)
- USDA, 2023. 'Hemp Descriptor and Phenotyping Handbook' (Engels).
  - o Zeer uitgebreide info over de hennepeplant.
  - o <https://www.ars.usda.gov/northeast-area/geneva-ny/plant-genetic-resources-unit-pgru/docs/hemp-descriptors/> (webpagina, corresponderend met ca. 40 pagina's)

## 1.4 Disclaimer

Deze informatie is bedoeld voor alle spelers in de hennepeketen: agrariërs, verwerkers, spinners, textielsector, bouwsector, opleidingen. Met verwijzing naar dit rapport mag de informatie vrijelijk gebruikt worden.

De informatie in dit handboek is met input vanuit de sector samengesteld, onder redactie van onafhankelijke onderzoekers bij WUR. Aan de gegeven informatie kunnen geen rechten ontleend worden.

---

## 2 Vezelhennep in het teeltplan

Vezelhennep is een interessant gewas voor uiteenlopende toepassingen, maar wat moet je precies weten als je vezelhennep wilt telen?

Startpunt voor de teelt is vroegtijdige samenspraak met de afnemer (§2.1). Vervolgens zijn er voordelen (§2.2) en behoeften (§2.3) bij vezelhennep-teelt. Door de beperkte behoeften past vezelhennep ook uitstekend in een biologisch teeltplan (§2.4). Een voorbeeld saldoberekening voor hennep-teelt t.b.v. technische toepassingen (§2.6) laat zien dat het financiële plaatje in een gemiddeld jaar in eerste instantie iets minder gunstig is dan voor bijvoorbeeld tarwe, maar daar staan voordelen tegenover (§2.2 en 2.3).

De teelt van vezelhennep is gericht op de eindtoepassing. Hierbij zijn 2 typen hoofdproduct te onderscheiden: 1) Korte technische vezel en 2) Lange vezel.

- 1) 'Korte vezel' gericht op veelal technische toepassingen zoals vezelmatten voor isolatie van gebouwen (§6.2), composieten voor de automobielsector (§6.3), groeimedium voor de tuinbouwsector (§6.4). Fijne vezels zijn eventueel ook geschikt voor textiel (§7.2). Scheven + rest kunnen gebruikt worden voor uiteenlopende toepassingen: bouwblokken (§6.5), Stalstrooisel (§6.6) en voeding (§6.7). Hierbij zijn er opnieuw ruwweg 2 sub-opties:
  - a) Relatief vroege oogst om betrekkelijk fijne vezels te verkrijgen, en waarbij de opbrengst in ton/ha wat lager is dan bij latere oogst. Bij vroege oogst kunnen ook de bloemen geoogst worden en is veldrotten (§5.4) goed mogelijk; goede roting is nodig om bij de verdere verwerking de vezels en scheven goed te kunnen scheiden.
  - b) Relatief late oogst waarbij dikkere vezels en een hogere ton/ha opbrengst worden verkregen. Hierbij kunnen tevens zaden geoogst worden. Later in het seizoen oogsten maakt het lastiger om op het veld voldoende te roten en drogen.
    - In droger klimaat (Duitsland) of zuidelijker landen (Frankrijk, Roemenië) is de combinatie van late oogst, zaden oogsten en veldrotten wel mogelijk. Maar ook in Limburg wordt deze optie momenteel al verkend.
- 2) 'Lange vezel' gericht op hoogwaardig textiel (§7.1). En scheven + rest voor uiteenlopende toepassingen (§6.5, 6.6 en 6.7).
  - De oogst en verwerking lijkt op die van lange vlasvezels. De methoden voor de oogst en verwerking van lange hennepvezels zijn de afgelopen jaren ontwikkeld in landen als België en Frankrijk en gereed voor opschaling van pilotschaal naar industriële schaal.
  - Voor de teelt van lange fijne vezels worden vroeg bloeiende rassen gebruikt die ook vroeg geoogst worden.

Voor het verkrijgen van deze 2 verschillende hoofdproducten worden veelal verschillende rassen (§3.3 en 3.4) gebruikt en ook de oogstmethoden (§5.3.1 en 5.3.2) en de verdere verwerking verschillen (§6.1 en 7.1.1).

In sommige landen is het toegestaan om vezelhennep te telen t.b.v. de productie van zogenaamde inhoudsstoffen zoals CBD olie en deze te gebruiken als voedingssupplement. In Nederland is dit niet toegestaan (zie kader in §5.1). Bij deze teelt kunnen de vezels en scheven als restproduct gebruikt worden (zie ook (§8.2).

### 2.1 Keuze voor vezelhennep-teelt in samenspraak met afnemer / verwerker

De vezelhennep plant bestaat uit verschillende componenten (vezels, scheven, blad, bloemen/zaad) die gebruikt kunnen worden voor de productie van textielvezels, voeding, veevoer, vezelversterkte composieten voor auto's of de bouw, en meer. De teelt van vezelhennep begint met deze eindproducten in gedachten. De verwerker van vezelhennep kent de behoeften van deze markten. Die behoeften kunnen specifiek zijn, en over de jaren veranderen. Daarbij hangt de kwaliteit van de verschillende componenten van vezelhennep af van

---

verschillende aspecten: zaadvariëteit (Hoofdstuk 3), bodemcondities en veldbewerking (H4), teelt en oogst (H5) en de verwerking (H6 en 7). Omdat er slechts enkele verwerkers zijn die de hennep kunnen afnemen, wordt geadviseerd om de keuzes voor hennep-teelt samen met de afnemer te maken.

### 2.1.1 Contractteelt voor 'korte vezels'

Gangbare praktijk is dat vezelhennep contractteelt is; de afnemer begeleidt de boer bij de teelt en neemt de oogst van hennep op zich. De boer gaat een meerjarige teelt- en afname-overeenkomst aan met een zaadleverancier en een afnemer (vaak dezelfde partij). De leverancier adviseert zaaizaad dat de gewenste opbrengst kan hebben en past bij de omstandigheden van bodem en klimaat. Gewenste opbrengst betekent zowel ton per hectare als kwaliteit van de verschillende componenten; bijvoorbeeld vezellengte en fijnheid die gevraagd wordt door verdere afnemers van de vezels.

Bij voorkeur heeft de teler vóór januari contact met de afnemer, zodat deze het zaaizaad op tijd kan bestellen.

Momenteel (2023) is de maximale afstand waarover hennep-stro redelijkerwijs naar een verwerkingsfabriek getransporteerd kan worden ca. 60 km. Late rassen worden dicht bij de fabriek geteeld, vroege rassen verder weg, zodat oogstmachines efficiënt ingezet kunnen worden.

Een methode om verder weg van de fabriek de hennep stengel te scheiden in vezels en scheven wordt ontwikkeld. Dit maakt het mogelijk om de vezels over grotere afstand naar de fabriek te transporteren voor verdere opschoning; de scheven worden dan lokaal toegepast.

#### Verwerkers (afnemers) van vezelhennep voor 'korte vezels'

- HempFlax (Oude Pekela), Mark Reinders, [www.hempflax.com](http://www.hempflax.com)
- Green Inclusive (Drachten), <https://greeninclusive.nl>

### 2.1.2 Teelt voor lange vezels

Met name vlastelers en -verwerkers hebben interesse in vezelhennep voor de productie van lange vezels. De oogst en verwerking van hennep voor lange vezels is vergelijkbaar met vlas, maar hennep lijkt minder gevoelig voor droogte (komt vaker voor met klimaatverandering), kan frequenter in de rotatie worden geteeld (1 keer per 3 jaar in plaats van 1 keer per 6 à 7 jaar voor vlas), en er zijn geen gewasbeschermingsmiddelen nodig. Na roten en balen kan het hennepstro aan een verwerker worden verkocht; deze zijn gewend om vlasstro op te slaan en jaarrond te verwerken.

#### Verwerkers van vezelhennep voor 'lange vezels'

- Vlasbedrijf Bruijns (Heikant), Sven Bruijns, [sven\\_95@hotmail.com](mailto:sven_95@hotmail.com)
- Van de Bilt (Sluiskil), Bart Depourcq, <https://vandebiltzadenvlas.com/home/>

## 2.2 Voordelen van vezelhennep

Hennep is in de teeltrotatie een goede vervanger voor graangewassen. Het heeft een lagere bemestingsbehoefte. Als richtlijn wordt 70 – 110 eenheden werkzame stikstof<sup>2</sup> per hectare gehanteerd, waarvan meer dan 80% dierlijke mest is. Ter vergelijking, bij tarwe loopt dit op naar 250 kg/ha. De lagere bemestingsbehoefte van vezelhennep geeft ruimte voor andere teelten.

Vezelhennep groeit gemiddeld 4 cm per dag, waarmee het sneller groeit dan onkruiden, en waardoor onkruiden onderdrukt worden.

Er zijn momenteel geen ziekten bekend waarvoor gewasbeschermingsmiddelen (herbiciden) nodig zijn, zowel voor biologische als conventionele vezelhennep-teelt.

---

<sup>2</sup> 1 Eenheid stikstof komt overeen met 1 kg van het element stikstof (N) in meststof die samengesteld is uit stikstofverbindingen.

---

Daarnaast heeft hennep een onderdrukkend effect op een aantal bodemschimmels zoals *Verticillium dahliae* en het maiswortelknobbelaaltje (*Meloidogyne chitwoodi*). Hennep onderdrukt ook het noordelijk wortelknobbelaaltje (*Meloidogyne hapla*); voor sommige rassen is zelfs volledige resistentie tegen dit aaltje gevonden. Hierdoor hebben volgende gewassen ook minder last van deze schimmels en aaltjes.

Opgeteld vereist hennep minder arbeid dan andere gewassen zoals graan, bieten en aardappelen, terwijl evengoed een mooie opbrengst verkregen kan worden (§2.6).

## 2.3 Behoeftes voor goede groei

Hennep is gevoelig voor wateroverlast en gedijt het best op een goed doorwortelbare losse bodemstructuur. Vervolgens verbetert hennep die bodemstructuur ook weer voor gewassen als aardappels en suikerbieten.

Verdichtingen in de bouwvoor leiden snel tot ernstige remming van de groei.

Voor een optimale groei heeft de bodem een pH-waarde nodig tussen 6 en 7.5.

## 2.4 Biologische teelt

Vezelhennep is met name ook interessant binnen een biologisch bouwplan, o.a. door de beperkte behoeften van vezelhennep. Daarnaast heeft hennep een andere symbiose met bodemorganismen dan de traditionele gewassen zoals graan, bieten of aardappels, en heeft daardoor mogelijk positieve effecten op de bodem. De exacte effecten dienen echter nog nader onderzocht te worden.

## 2.5 Regelingen

Vezelhennep is een vezelgewas en valt als zodanig momenteel (2023) in de Eco-regeling. Onder voorwaarden is dit een extra betaling bovenop de basispremie.<sup>3</sup> Regelingen veranderen echter regelmatig; daarom aanbevolen om actuele regelingen uit te zoeken via RVO (Gemeenschappelijk landbouwbeleid, GLB) en/of via de afnemer c.q. teeltbegeleider.

Hoewel hennep voor textiel in een transitie van pilots naar commerciële opschaling zit, zijn de prijzen voor lange hennep- (en vlas)vezels momenteel (2023) hoog.

## 2.6 Model Saldoberekening vezelhennep-teelt voor technische toepassingen

Onderstaand is een voorbeeld saldo-berekening gegeven op basis van data uit het handboek KWIN-AGV 2022.<sup>4</sup> Deze is als aanpasbaar rekenmodel [hier](#) te vinden.

Voor vragen kunt u zich wenden tot [info@hempflax.com](mailto:info@hempflax.com) of kijk voor meer info op <https://www.hempflax.com>.

---

<sup>3</sup> <https://www.rvo.nl/subsidies-financiering/eco-regeling>

<sup>4</sup> Kwantitatieve Informatie Akkerbouw en Vollegrondsgroenteteelt 2022, <https://www.wur.nl/nl/show/kwin-agv.htm>

	Zomergerst dal/zand					Vezelhennepe dal/zand					
	hoeveelheid	eenheid	prijs	eenheid	bedrag (€/ha)	hoeveelheid	eenheid	prijs	eenheid	bedrag (€/ha)	
<b>Opbrengsten</b>						<b>Opbrengsten</b>					
Hoofdproduct	6.6	ton	250	€/ton	1650	8.5	ton	143	€/ton	1216	
Stro	2	ton	100	€/ton	200	1	ha	75	€/ha	75	
BRUTO GELD OPBRENGST					1850					1291	
<b>Kosten</b>						<b>Kosten</b>					
UITGANGSMATERIAAL	160	kg	0.7	€/kg	112	35	kg	5.5	€/kg	192.5	
<b>BEMESTING</b>											
Kalkammonsalpeter 27% N	27	kg N	2.59	€/kg	70					-	
Tripelsuper 43-45% P2O5	0	kg P2O5	1.93	€/kg	0					-	
Kaliumchloride 60% K2O	0	kg K2O	1.4	€/kg	0					-	
Drijfmest	25	m3	5	€/m3	125	25	m3	5	€/m3	125	
<b>GEWASBESCHERMINGSMIDDELEN</b>											
Fluroxypyr-meptyl, metsulfuron-methyl, thifensulfuron methyl (Omnera)	1	kg,l	70	€/L	70	0	kg,l	70	€/L	-	
Bifenox (Fox 480)	1	kg,l	56	€/L	56	0	kg,l	56	€/L	-	
bixafen, prothioconazool, tebuconazool (Skyway)	1	kg,l	72	€/L	72	0	kg,l	72	€/L	-	
<b>ENERGIE</b>											
diesel	113	liter	1.55	€/L	175	25	liter	1.55	€/L	39	
<b>OVERIGE PRODUCTGEBONDEN KOSTEN</b>											
berekende rente	153	EUR	3.40%		5	100	EUR	3.40%		3	
N-Mineralenmonster	1	keer	36.25	€/Monster	36	1	keer	36.25	€/Monster	36	
Drogen Gerst	6.6	ton	3.75	€/ton	25	0	ton	3.75	€/ton	-	
Handelings kosten Tarwe/Gerst	6.6	ton	10	€/ton	66	0	ton	10	€/ton	-	
TOEGEREKENDE KOSTEN					812					396	
<b>SALDO EIGEN MECHANISATIE</b>					<b>1038</b>					<b>895</b>	

**Figuur 3 Voorbeeld saldoberekening per hectare voor vezelhennepe op basis van KWIN data. Gewichten zijn 'as is', ca 85% droge stof voor hennepe. Data in rood kunnen in het online Excel-rekenmodel aangepast worden.**

## 2.7 Verdere informatie

- Hempflax. 'Handleiding hennepteelt'
  - o <https://www.hempflax.com/wp-content/uploads/Hempflax-Handleiding-Hennepteelt.pdf> (12 pagina's)
- Green Inclusive. 'Handleiding hennepteelt 2022'
  - o <https://greeninclusive.nl/media/1146/handleiding-hennepteelt-2022.pdf> (12 pagina's)
- Inagro, 2019. 'Teelthandleiding hennepe - Ten behoeve van biocomposietmaterialen voor bouwapplicaties'
  - o <https://www.grensregio.eu/assets/files/site/Growing-A-Green-Future-Teelthandleiding-hennepe-ten-behoeve-van-biocomposiet-materialen-voor-bouwapplicaties.pdf> (30 pagina's)
- Grow2Build, 2015. 'De vezelteelt van vlas en hennepe'
  - o Beknopte informatie over gewenste teeltcondities en verdere verwerking.
  - o [https://www.enerpedia.be/websites/1/uploads/files/documents/brochure-vezelvlashennepe-2015\\_2-10-2015\\_11\\_16\\_37.pdf](https://www.enerpedia.be/websites/1/uploads/files/documents/brochure-vezelvlashennepe-2015_2-10-2015_11_16_37.pdf) (24 pagina's)
- Westerhuis, W., 2016. 'Hemp for textiles: plant size matters' (Engels)
  - o Proefschrift gericht op condities waarbij zo weinig mogelijk zogenaamde secundaire vezels gevormd worden. Deze secundaire vezels zijn relatief kort en bevatten relatief veel lignine waardoor de vezels minder geschikt zijn voor toepassing in textiel.
  - o <https://edepot.wur.nl/378698> (242 pagina's)

- 
- Van der Werf, H.G.M., 1991. 'Agronomy and crop physiology of fibre hemp. A literature review' (Engels)
    - o Agronomie en gewassenmerken van vezelhennep
    - o <https://edepot.wur.nl/346939> (17 pagina's)
  - Inagro, 2023. 'Hoe hennep telen?'
    - o Korte toelichting op wat industriële hennep is, hoe het geteeld, geoogst en verwerkt kan worden, en over economische aspecten. Per onderwerp, middels een 7-tal 'tegels'.
    - o <https://inagro.be/themas/groene-grondstoffen/hoehennep-telen>
  - Inagro, 2013. 'Vlas en hennep als bouwstof voor biomaterialen'
    - o Brochure met korte beschrijving van teelt, oogst, verwerking en toepassingen van vezelhennep.
    - o <https://www.yumpu.com/nl/document/view/13913088/vlas-en-hennep-als-bouwstof-voor-biomaterialen-inagro> (8 pagina's)
  - Inagro, 2011. 'Groene grondstoffen – Industriële hennep'
    - o Verkenning van mogelijkheden voor (dubbeldoel)teelt van hennep in Vlaanderen; en korte beschrijving van uiteenlopende toepassingsmogelijkheden.
    - o <https://www.yumpu.com/nl/document/read/8198992/groene-grondstoffen-industriele-hennep-vilt> (36 pagina's)
  - Lijst van partner-organisaties van het Algemeen Belgisch Vlasverbond, <https://www.vlasverbond.be/NL/partner-organisaties>

---

## 3 Zaadselectie

Zoals gezegd in §2.1, vezelhennep is contracteelt en de afnemer van de oogst levert meestal ook het zaad en geeft teeltadvies. Bij de keuze voor een specifiek ras –dat ook wel een variëteit, soort of cultivar wordt genoemd– speelt een aantal factoren een rol: de beoogde toepassing, de gewenste kwaliteit van het beoogde materiaal, de opbrengst per hectare, de bodemgesteldheid en het klimaat (§3.2). Voor toepassing in textiel (§3.3) zijn bijvoorbeeld andere rassen en teeltcondities gewenst dan de condities die zeer geschikt zijn voor technische toepassingen zoals composieten (§3.4). Ook dient het zaad, zoals voor alle gewassen, gecertificeerd te zijn (§3.1).

### 3.1 Gecertificeerd zaad

Zaad moet worden gekozen uit een lijst met door de EU goedgekeurde en geteste rassen (§3.1.1); zoals geldt voor alle gewassen. De lijst voor hennep is gericht op de wettelijke maximering van het THC-gehalte (psychoactieve stof) in zaden, blad en bloemen. Het maximaal toegestane THC-gehalte wordt bepaald per EU-land, echter om in aanmerking te komen voor GLB-regeling dient het THC-gehalte niet hoger te zijn dan 0.3%.<sup>5</sup> De toegestane zaaizaden worden daarom ook volgens een protocol getest en gecertificeerd door Naktuinbouw en de Raad voor Plantrassen.

Uit een succesvolle teelt zelf zaad verzamelen voor een volgende teelt is niet toegestaan (met uitzondering van zaadvermeerdering, dat eveneens contracteelt is). Bij een volgende teelt zou het THC-gehalte boven het wettelijk maximum uit kunnen komen. Bovendien dient alle hennepzaad te zijn voorzien van een NAK-certificaat, net als voor alle andere gewasteelten geldt. Tevens zal in zelf geoogst zaad een hoger percentage mannelijk zaad voorkomen, hetgeen de opbrengst en het oogstproces van de volgende oogst nadelig beïnvloed (zie ook (§3.1.3)). Daarnaast zal het zaad minder kiemkracht hebben als gevolg van minder zonuren ten opzichte van mediterrane landen; ook dit leidt vaak tot lagere opbrengst.



**Figuur 4** Hennepzaad. Foto Giesen Crop Research.

---

<sup>5</sup> <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32021R2115&qid=1646060944889&from=NL> (pag. 4)



---

### 3.1.1 EU rassenlijst

Anno 2022 telt de Europese Rassenlijst voor Landbouwgewassen ca. 75 goedgekeurde soorten hennep die in alle EU-lidstaten kunnen worden geteeld. Waarbij opgemerkt dat niet alle cultivars het overal in Europa even goed doen.

De EU rassenlijst is hier te vinden: <https://ec.europa.eu/food/plant-variety-portal/>, en vervolgens in de linker kolom onder UPOV Species 'Cannabis sativa L.' selecteren.

RVO heeft een overzichtelijke [lijst](#) met in Nederland toegestane rassen gepubliceerd.<sup>6</sup>

### 3.1.2 Naamgeving rassen

Hennepassen hebben veelal een naam en een nummer. Het nummer geeft aan dat het een nieuwere variant is op een eerder veredelde soort. Het aantal rassen is klein in vergelijking met een ander vezelgewas zoals vlas. Dit is een gevolg van het voortdurend zoeken naar beter en breder toepasbare rassen, en vezelhennep is een nog betrekkelijk jong gewas.

### 3.1.3 Geslacht

Er zijn tweehuizige (dioecische) en eenhuizige (monoecische) soorten. Een eenhuizige hennepplant brengt eerst mannelijke en vervolgens vrouwelijke bloemen voort op één plant en bevrucht zichzelf. In Nederland zijn de drie meest geteelde cultivars USO 31, Felina 32 en Futura 75, alle drie eenhuizig.

Tweehuizige varianten kennen afzonderlijke vrouwelijke en mannelijke planten. Alleen de vrouwelijke versie overleeft het hele groeiseizoen en draagt daardoor bij aan de opbrengst in vezel en/of zaad. Mannelijke planten van een tweehuizige soort sterven na hun bloei doorgaans af en kunnen het oogstproces verstoren doordat ze tijdens het maaien dwars (gaan) liggen.

Tweehuizige mannetjes kunnen, via windbestuiving, ook onbedoeld nabijgelegen teelten van andere soorten bevruchten. Daarom wordt vaak de voorkeur gegeven aan eenhuizige hennepsoorten.

Voorbeelden van tweehuizige vezelhennepassen zijn: Carmagnola Selezionata, Chamaeleon, Dioica 88, Tiborszallasi.

Er bestaan ook hennepsoorten die voor 50% uit vrouwelijke planten bestaan en voor 50% uit eenhuizige planten. Voorbeelden zijn Fedora 17 en Lipko.

## 3.2 Bodem en klimaat

Wereldwijd zijn drie groepen hennepsoorten te onderscheiden: Europese, Amerikaanse en Aziatische variëteiten. Sommige cultivars gedijen overigens op meer dan één continent. Binnen Europa zijn er drie regio's waar(voor) specifieke rassen zijn ontwikkeld: Noordwest-Europa, Middelen- en Centraal-Europa en Centraal-Oost Europa. Sommige rassen zijn doelgericht ontwikkeld voor een continentaal klimaat met strengere winters en natte warme zomers. Andere voor de teelt onder mediterrane omstandigheden, gekenmerkt door droge zomers. Ook hier geldt dat sommige soorten bruikbaar zijn in meer dan één regio. Belangrijk voor de keuze van een cultivar is dus de geschiktheid voor de specifieke omgeving qua klimaat, bodem en de intensiteit van teeltbegeleiding.

Grofweg zijn hennepsoorten te onderscheiden in vroeg en laat bloeien en worden de teelt- en oogstmethode ook hierdoor bepaald. Het bloeitijdstip is ongeacht het zaaimoment, maar afhankelijk van de cultivar, de hoogtegraad en het klimaat. Een vroege oogst is wenselijk voor textiel en de inhoudsstoffen van de bloemen, een late oogst voor winning van zaad en veel vezelopbrengst.

---

<sup>6</sup> <https://www.rvo.nl/onderwerpen/basisbetaling-2022/hennep-2022#toegestane-hennepassen>

### 3.3 Rassen voor textiel

Voor textiel als hoofdtoepassing is het gewenst dat de vezels fijn en beperkt aan elkaar vastgelijmd ('verhout') zijn. Sommige rassen leveren fijnere vezels dan andere, waardoor deze geschikter zijn voor toepassing in textiel (Tabel 2). Tegen het moment van bloei zijn de (fijne) bastvezels grotendeels gevormd en geschikt voor de oogst. Na de bloei, tot het moment van zaadvorming neemt de mate van verlijming tussen vezels verder toe, wat ongewenst is voor met name de productie van textiel.

Omdat het vezelhennepestro na oogst nog geruime tijd op het veld moet roten (§5.4) alvorens het droog opgeslagen wordt voor verdere verwerking, is het wenselijk dat de hennep niet te laat in het seizoen geoogst kan worden. Daarvoor zijn rassen die vroeg bloeien het meest geschikt;<sup>7</sup> in Nederland en België neemt het risico op mislukken van het roten toe met later oogsttijdstip.

Tevens is het nuttig dat niet alle percelen hennep gelijktijdig bloeien, zodat met 1 oogstmachine zo veel mogelijk hectares geoogst kunnen worden. Daarvoor is spreiding van bloeitijd gewenst.

Een vroege bloei betekent ook dat de planten iets korter zijn dan na late bloei, hetgeen resulteert in een lagere opbrengst in ton per hectare. Vezelhennepteelt is een balans tussen vezelkwaliteit, opbrengst, efficiency van oogsten en goed roten alvorens droog te kunnen opslaan tot verdere verwerking.

**Tabel 2** *Indicatieve kenmerken van enkele vezelhennep-variëteiten die met name geschikt zijn voor textiel.*<sup>8</sup>

Cultivar <sup>9</sup>	Bloei	Opbrengst stro (ton/ha) <sup>10</sup>	Bastgehalte (‘groene vezels’) <sup>11</sup> (ton/ha)	Rendement (lange vezels) (ton/ha)	Fijnheid (tex)
USO 31	Vroeg	12.9	4.2	2.1	3.89
Santhica 27	Vroeg	13.5	4.8	1.1	3.19
Bialobrzeskie	Vroeg	13.1	4.7	2.4	2.33
Santhica 70	Laat	16.0	5.9	2.7	4.16
Muka 76	Laat	16.0	6.1	2.6	3.08
Fibror 79	Laat	15.1	5.9	2.3	3.40

tex = g/1000 m.

### 3.4 Rassen voor technische toepassingen

Er zijn 2 verschillen tussen vezelhennep voor technische toepassingen en textieltoepassingen. Voor technisch toepassingen zoals composieten, isolatiemateriaal en groeimedium dienen de vezels niet noodzakelijk fijn te zijn zoals voor textiel. En de tijd die nodig is om goed te roten is korter dan voor textiel, waardoor later bloeiende rassen gekozen kunnen worden. Rassen die later in het seizoen bloeien, groeien langer door en leveren daardoor een hogere opbrengst in ton per hectare. Deze planten zijn groter en dikker, en leveren dus ook meer houtige delen, zogenaamde scheven of lemen, die geschikt zijn voor o.a. kalkhennepbouw en paardenstalstrooisel.

Het scheiden van vezels en scheven kost wel meer moeite voor laat geoogste planten dan bij jonge planten. Goed (veld)rotten is dan extra van belang. In gebieden zoals Noord-Nederland waar de kans om goed te veldrotten (§5.4) afneemt met later oogsttijdstip levert dit een spanningsveld op.

In Nederland zijn de drie momenteel meest geteelde cultivars USO 31, Felina 32 en Futura 75. Hennepassen worden evenwel verder ontwikkeld.

<sup>7</sup> [https://www.hogent.be/sites/hogent/assets/File/Teeltfiche\\_Cannabisbusiness.pdf](https://www.hogent.be/sites/hogent/assets/File/Teeltfiche_Cannabisbusiness.pdf)

<sup>8</sup> Resultaten van locatie Bottelare (België), teeltjaar 2022, 400 zaden/m<sup>2</sup> of 70 kg zaad per ha met 70 kg actieve N/ha.

<sup>9</sup> Ervaring vanuit HOGENT is dat Futura 75 en Dacia relatief meer (irriterende) stof geven bij verwerking dan bijv. Uso en Santhica.

<sup>10</sup> Opbrengsten zoals van het land gehaald.

<sup>11</sup> Bepaald door de bastvezels 'vers' te scheiden van de stengel.

---

#### Leveranciers van gecertificeerde hennepzaden voor teelt

- Giesen Crop Research (Angeren), Joris Giesen, [www.giesencropresearch.nl](http://www.giesencropresearch.nl)
- Hemp-it (Frankrijk), <https://www.hemp-it.coop/en/> (zie 'Seed catalogue')

### 3.5 Voorbehandeling van zaad

Doorgaans wordt zaad voor verkoop behandeld met gewasbeschermers en eventueel met voedingsstoffen.

### 3.6 Verdere informatie

- Terres Inovia. 'Variëteiten keuze tool' (Frans)
  - o Beknopte informatie over zaaitijdstip (in Frankrijk) en opbrengsten van hennepstro, zaden en bastvezels van verschillende hennep cultivars.
  - o <https://www.myvar.fr/>
    - Onder 'Culture' kan 'Chanvre' (hennep) ingevuld worden. Onder 'Variété' kunnen één voor één hennepvariëteiten gekozen worden, waarna de informatie zichtbaar wordt na bevestigen via de 'Consulter'-button.
- Hemp-it, 'Industrial hemp – Varietal catalogue 2023' (Engels)
  - o Vergelijkende info over een aantal kwaliteiten van vezelhennep ten behoeve van verschillende toepassingen (vezel, scheven, zaad)
  - o [https://www.hemp-it.coop/wp-content/uploads/2023/03/20230306\\_Catalogue\\_EN.pdf](https://www.hemp-it.coop/wp-content/uploads/2023/03/20230306_Catalogue_EN.pdf) (14 pagina's)
- Cibiday. 'Henneprassen'
  - o Achtergrond bij een reeks EU-goedgekeurde vezelhennepassen.
  - o <https://www.cibiday.nl/henneprassen/> (ca 50 tegels met 1 ras per tegel)

---

## 4 Bodem en veldbewerking

Zoals voor veel gewassen is de bodem (§4.1) en een goede zaaibed-bereiding (§4.3) van grote invloed op de groei en opbrengst van vezelhennep. Hennep heeft een nauwkeurige bemesting (§4.2) voor het zaaien. Tevens heeft vezelhennep teelt een positief effect op de bodem (§4.4). Deze aspecten worden in onderstaande paragrafen toegelicht.

### 4.1 Bodem

Vezelhennep kan goed groeien op verschillende typen bodem: zavel, leem, zand, veen en klei, mits aandacht wordt besteed aan de waterhuishouding (drainage). De hennep groeit het beste op losse, diepe goed-doorwortelbare bodems met goed watervasthoudend vermogen die rijk zijn aan organisch materiaal, met een goede structuur zonder bederf door zware machines, en met een pH van 6,0 tot 7,5. Tegelijkertijd is goede drainage belangrijk: Natte bodems in het begin van de groei kunnen de wortel- en scheutgroei beperken en de kwaliteit van de vezels verminderen. Natte plekken resulteren in ongelijke planthoogten die problemen opleveren bij de oogst. Beperkte wortelgroei in de begin van de groei leidt er ook toe dat de plant het bij een latere droge periode zwaarder krijgt.

### 4.2 Bemesting

Vezelhennep vereist een redelijk nauwkeurig bemesting. Een te lage of een te hoge bemesting leidt tot vermindering van de opbrengst. Voor een optimale groei wordt ten behoeve van technische toepassingen per hectare ca. 110 eenheden stikstof (N), 80 kg fosfaat ( $P_2O_5$ ) en 140 kg kalium ( $K_2O$ ) geadviseerd (excl. de bodem-voorraad).<sup>12</sup> Dit wordt vóór het zaaien toegediend. Te hoge stikstofgift kan resulteren in lagere opbrengsten door legering van het gewas, en in sterkere competitie voor licht door individuele planten hetgeen leidt tot ongelijke plantlengte en problemen bij de oogst. Overmatige N in combinatie met te weinig K kan breuk van de stengels veroorzaken.

Hennep groeit goed op organische bemesting, zoals dierlijke mest van varkens, runderen of kippen. Er kan voor gekozen worden om 20% van de gift met een snelwerkend kunstmest toe te dienen in de startfase ten behoeve van een snelle groei. De opname van N vindt vooral plaats tijdens de eerste (6-8) weken, terwijl P en K voornamelijk later in de groei worden opgenomen, voor de bloei en zaadvorming. De bioboer gebruikt enkel dierlijke mest.

#### T.b.v. textiel

Stikstofgift voor vezelhennep voor textiel is lager dan voor technische toepassingen: 70 – 100 eenheden werkzame stikstof (N), 40 kg  $P_2O_5$ , 110 kg  $K_2O$  en 30 kg MgO per hectare.<sup>13</sup>

### 4.3 Zaaibed bereiding

Hennepzaad is fijn van vorm en draagt weinig energie in zich. Daarom moet het snel en ongeremd opkomen. Daarvoor is een fijne toplaag voor goed bodemcontact nodig om goed te ontkiemen. Tevens dient de bodem niet verdicht te zijn. De voorbereiding kun je vergelijken met die voor bietenteelt. De structuur mag niet te

---

<sup>12</sup> <https://www.hempflax.com/wp-content/uploads/Hempflax-Handleiding-Hennepteelt.pdf>

<sup>13</sup>

<https://onderzoek.hogent.be/sites/onderzoek/assets/File/HOGENT%20Onderzoeksresultaten%20%E2%80%98Eigen%20Kweek%E2%80%99%20en%20%E2%80%98Hemp4All'.pdf>

---

grof zijn, maar ook niet te fijn in verband met verstuiven. Het is lastig daar een algemeen advies over te geven; overleg met de teeltbegeleider voor afstemming op de lokale omstandigheden is aan te raden.

Een mooi egaal zaaibed zorgt ook voor een regelmatige opkomst, wat uiteindelijk leidt tot een egaal product in de verwerking.

Vanwege de gevoeligheid voor de bodemstructuur, is een goede zaaibedbereiding cruciaal.



**Figuur 5** Zaaibedbereiding met rotorkoppeg. Foto HempFlax.

#### 4.4 Effecten van vezelhennepteelt op de bodem

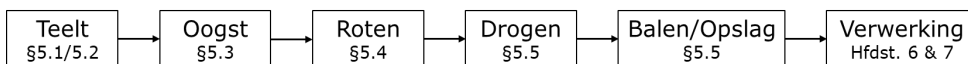
In principe heeft hennep een positieve invloed op de bodem en het bodemleven. Uitgaande van een goede uitgangssituatie zorgt het goed ontwikkelde wortelsysteem van vezelhennepe voor de vorming van aggregaten en zuurstof in de bodem.

# 5 Teelt en oogsten

Nadat het teeltplan is bepaald (Hoofdstuk 2), het ras is geselecteerd (H3) en de bodem goed is voorbereid (H4), is het tijd voor het feitelijk telen van de vezelhennep. Het inzaaien is geënt op homogene en snelle opkomst van het gewas (§5.1), waarna vezelhennep geen aparte gewasbescherming nodig heeft (§5.2).

De manier van oogsten is afhankelijk van de primaire toepassing: voor textiel, of voor technische toepassingen (§5.3). Na het oogsten blijven de hennep-stengels nog enige tijd op het land liggen met de bedoeling dat onder invloed van het weer de binding tussen de bastvezels en het kernmateriaal verzwakt; dit wordt 'rotten' genoemd (§5.4). Na het rotten wordt de hennep droog gebaald en opgeslagen voor verdere verwerking.

Indien de hennep laat in het seizoen wordt geoogst, bijvoorbeeld t.b.v. een hoge gewasopbrengst in ton/ha, dan is drogen na veldrotten veelal niet meer mogelijk in Noord-Nederland.



**Figuur 6** Processtappen van teelt tot verwerking van vezelhennep.

## 5.1 Inzaaien

Het zaaien is de meest bepalende stap in de teelt. Een goede start van vezelhennep is van belang voor de wortelontwikkeling en een gelijkmatige start is van belang voor het homogeen opschieten van de planten. Daarvoor wordt hennep bij voorkeur gezaaid in een warme (10° à 12° Celsius, minimaal 8° Celsius) vochtige ondergrond. Dit is meestal in de periode eind april tot half mei. Maar, de weersvoorspellingen zijn belangrijker dan de kalender; nachtvorst tijdens de opkomst dient gemeden te worden.

### 'Kennelijk vezelgebruik'

In Nederland is hennep teelt tot nu toe alleen in de volle grond en in de open lucht toegestaan. Daarnaast dient de teelt alleen voor "kennelijk vezelgebruik" bestemd te zijn, waarbij vooral gedacht moet worden aan de bastvezels en de houtige delen, die ook wel scheven worden genoemd. Andere plantdelen zoals blad, zijtakjes, bloemen, zaad en desgewenst wortels dienen (vooralsnog) in marktwaarde en volume bijproducten te zijn.

Ook al is dit niet verplicht, de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) adviseert –vanwege de maatschappelijke gevoeligheid – om vóór het inzaaien de politie op de hoogte te brengen; dit om eventuele verwarring te voorkomen.<sup>14</sup> Tevens is het raadzaam om vóór het inzaaien bij de gemeente en/of provincie te informeren of er bezwaren zijn tegen het verbouwen van hennep op bepaalde stukken grond.

Inzaaicondities zijn afhankelijk van de hoofdtoepassing (§5.1.1 – 5.1.3).

### 5.1.1 Inzaaien t.b.v. technische toepassingen

Voor technische toepassingen wordt 35 kg/ha aan zaad op een diepte van niet meer dan 2-3 cm gezaaid. Hiervoor kan een pneumatische- of een nokkenzaaimachine gebruikt worden. De rijafstand is hetzelfde als voor graan, 10 – 15 cm. De afstelling is afhankelijk van de machine; als richtlijn kan de machine op ca. 32 kg/ha worden afgesteld om zo de gewenste hoeveelheid van 35 kg/ha hennep te zaaien. Het verdient aanbeveling om dit tijdens het zaaien te controleren. Dit resulteert in een dichtheid van ongeveer 100 planten per m<sup>2</sup>. Het zaaien dient ook op een zo egaal mogelijke diepte te gebeuren. Dieper en onregelmatig zaaien resulteert in een lagere opbrengst en een onregelmatige plantlengte.

<sup>14</sup> <https://hempcollective.nl/waarom-hennep/wetgeving/>

Hennep zal normaal gesproken na 10 tot 14 dagen opgekomen zijn. Indien er minder dan 80 planten per m<sup>2</sup> opkomen wordt nogmaals gezaaid. Indien planten meer ruimte krijgen, groeien deze in diameter, waardoor in verhouding minder vezel en meer hout verkregen wordt.



**Figuur 7** Inzaaien van vezelhennep. Foto HempFlax.



**Figuur 8** Een regelmatige plantlengte vergemakkelijkt de oogst. Foto HempFlax.

### 5.1.2 Inzaaien t.b.v. textieltoepassingen

Het belangrijkste verschil met inzaaien voor technische toepassingen is dat voor textiel een hogere zaaidichtheid wordt toegepast: 70 – 75 kg/ha aan zaad;<sup>15</sup> ca. 400 zaden/m<sup>2</sup>. Dit resulteert in een opkomst van ca. 340 plantjes/m<sup>2</sup>. Een dichte gewasstand is nodig voor fijne textielvezels. Naast dat andere variëteiten worden gebruikt (§3.3).

Onderzoek in het Hemp4Textiles project (HOGENT) gaf met een hogere zaaidichtheid van 90 – 100 kg/ha (ca. 650 zaden/m<sup>2</sup>) wel een fijnere stengel, maar geen fijnere vezels.<sup>16</sup> Een vergelijkbaar resultaat werd gezien in het HempSys project.<sup>17</sup>

<sup>15</sup> [https://www.hogent.be/sites/hogent/assets/File/Teeltfiche\\_Cannabisbusiness.pdf](https://www.hogent.be/sites/hogent/assets/File/Teeltfiche_Cannabisbusiness.pdf)

<sup>16</sup> [https://www.hogent.be/sites/hogent/assets/File/Eindverslag\\_Cannabisbusiness.pdf](https://www.hogent.be/sites/hogent/assets/File/Eindverslag_Cannabisbusiness.pdf)

<sup>17</sup> <https://edepot.wur.nl/522052>

---

### 5.1.3 Inzaaien t.b.v. zaad en inhoudsstoffen

Terwijl het bij de teelt voor vezel van belang is een hoge plantdichtheid en planthoogte te realiseren door de zaairijen op korte afstand te hebben (10-15 cm), is de ervaring dat de teelt voor zaad en bloemen voordeel heeft van grotere afstanden tussen de planten (50-75 cm). De plant gaat dan 'stoelen' en vormt bredere takken, waardoor over het algemeen meer bloemen/zaad per vierkante meter wordt verkregen. De vezels van dergelijke planten zijn kort en mogelijk te gebruiken voor technische toepassingen. Zaadvermeerdering is onder Nederlandse klimaatcondities vooralsnog niet concurrerend. Teelt en oogsten ten behoeve van inhoudsstoffen is vooralsnog niet toegestaan in Nederland.

## 5.2 Onkruidbeheersing en gewasbescherming

Eenmaal goed opgekomen vergt hennep geen verdere verzorging. Hennep groeit met ca 4 cm per dag, waardoor na ca. 2 weken het veld dicht staat en waardoor onkruid geen kans krijgt zich te ontwikkelen. Hennep ondervindt geen aantoonbare hinder van ziekten; daarom zijn voor en tijdens de teelt geen gewasbeschermingsmiddelen nodig. Daarnaast is het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen en het verder verzorgen van hennep na het zaaien niet toegestaan als de hennep ingezet wordt voor de vergroeningsbetaling.

Na het inzaaien wordt het gewas dus met rust gelaten tot de oogst, waardoor het een rustgebied is voor vogels (o.a. de veldleeuwerik) en (zoog)dieren.

## 5.3 Oogsten

### Toestemming voor het oogsten

Elke landbouwer zal in mei aangifte moeten doen van de geteelde gewassen. Vóór het oogsten van vezelhennep moet de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) daarvoor toestemming geven. In opdracht van RVO komt de Nederlandse Voedsel en Waren Autoriteit (NVWA) vlak voor de oogst langs om monsters af te nemen van elk gewas. Toestemming wordt verkregen nadat de NVWA steekproefsgewijs het THC-gehalte – dat is een psychoactieve stof – in de plant heeft gecontroleerd. Dit gehalte moet onder de 0,3% liggen (§3.1).

### Oogsttijdstip

Hennep is een snelgroeiend gewas dat 80-100 dagen na inzaaien geoogst kan worden. Voor het verkrijgen van fijne vezels, zowel voor technische- als voor textieltoepassingen, wordt in Nederland geoogst rond het moment van bloei (Figuur 9), vanaf eind juli/begin augustus. Voor textiel heeft de bastvezel rond het moment van bloei de juiste verhouding van sterke en fijnheid bereikt. Voor technische toepassingen speelt fijnheid een kleinere rol, maar in Noord-Nederland wordt niet gewacht totdat de zaden volgroeid zijn omdat veldrotten (§5.4) en drogen voor opslag dan niet meer mogelijk is.

Zaden zijn in Noord-Nederland rijp vanaf ca. half september. Het weer in (Noord) Nederland is dan meestal al zodanig nat dat na veldrotten het niet meer mogelijk is het hennepstro voldoende te drogen om het gebaald op te kunnen slaan. Vezelhennepsteelt in Zuid-Nederland is van recente datum en zaden blijken daar al begin september rijp. Ook het weer is daar zodanig dat na oogsten vanaf begin september veldrotten en drogen nog mogelijk is.

### Speciale oogstmachines

De oogst gebeurt met speciaal gebouwde machines, zowel voor technische toepassingen (§5.3.1) als voor textiel (§5.3.2).





**Figuur 9** *Vezelhennep in bloei. Foto's Giesen Crop Research.*

### 5.3.1 Oogsten voor technische toepassingen

#### Oogsten met speciale machines

Machines voor de oogst van vezelhennep voor technische toepassingen (isolatie in de bouw, composieten voor automobielenindustrie) zijn geschikt gemaakt om overweg te kunnen met de zeer sterke vezels en om een goede 'invoerkwaliteit' voor verdere verwerking te krijgen. Hierbij wordt de stengel tot stukken van 60 cm lengte gesneden om het wikkelen rondom draaiende delen te voorkomen, zowel tijdens de oogst als tijdens verdere verwerking (§6.1). Bij de oogst worden de hennepstengels ('hennepstro') op een zwad gelegd (Figuur 10) om te roten (§5.4); een zwad is een rij van geogst gewas ten behoeve van verdere bewerking.

#### Bloemen, bladeren, zaden

De oogstmachines maken het tevens mogelijk om apart de bloemen en blaadjes te oogsten (Figuur 11). Deze kunnen direct van het land worden afgevoerd voor verdere verwerking. Zaden worden tot dusverre feitelijk niet geogst in Nederland; om zaden te kunnen oogsten dient de plant in Noord-Nederland tot half september te rijpen, waarna het weer veelal te nat is om het hennepstro nog droog binnen te kunnen halen. In Zuid-Nederland zijn de zaden begin september rijp en blijkt het weer zodanig dat na oogsten vanaf begin september veldrotten en drogen nog mogelijk.



**Figuur 10** *Oogsten van vezelhennep voor technische toepassingen; stengels worden op zwad gelegd t.b.v. roten. Foto HempFlax.*



**Figuur 11 Oogstmachines voor vezelhennep, waarbij bloemen/bladeren apart geogst worden.**  
**Foto HempFlax.**

### 5.3.2 Oogsten voor textiel

De plantlengte is bij voorkeur 220 cm of iets meer. Speciale oogstmachines snijden de stengels machinaal in 2 stukken van ca. 1 m en leggen deze parallel op zwad op het veld. Op deze wijze kunnen de stengels na roten (§5.4) verwerkt worden op een vlaswingellijn (§7.1.1).



**Figuur 12 Oogsten van vezelhennep voor textiel toepassingen; stengels worden op zwad gelegd t.b.v. roten m.b.v. Hylar/Cretes oogstmachine. Foto's HOGENT.**

#### Producent van oogstmachines voor technische toepassingen

- CANN (Oldehove), <https://cannbv.com/>

#### Producenten van oogstmachines voor lange vezel textiel toepassingen

- Hylar (Oostrozebeke, België), <https://www.hylar.be/en/machine/hylar-sativa-200a/>
- La Chanvrière (Frankrijk) en Cretes (Wevelgem, België), <https://lanchanvriere.com/en/francais-revolution-industrielle-dans-le-chanvre-textile/> , <https://www.cretes.be/nl/machines/standaard-machines/oogstmachine-voor-hennep>
- Depoortere (Beveren-Leie, België), <https://www.depoortere.be/DAEAHY>

## 5.4 Veldroten

Roten op het veld wordt ook wel 'dauwrotten' genoemd.

#### Roten: 'losweken' van bastvezel en kernmateriaal in de plant

Na het oogsten blijft het hennepstro een aantal weken op het land liggen. Tijdens deze periode wordt door micro-organismen onder invloed van herhaaldelijk nat worden, o.a. door dauw, de lijmlaag tussen bastvezel en houtige kern in de plant verzwakt; dit heet 'rotten'. Gedurende het roten wordt de hennep enkele malen

gekeerd om het rotingsproces homogeen en optimaal te laten verlopen. Door verzwakking van de lijmlaag (pectine) kunnen vezel en kernmateriaal (scheven) tijdens de volgende verwerkingsstap goed gescheiden worden (§6.1 voor technische toepassing en §7.1.1 voor textiel). De exacte duur van het roten is afhankelijk van het weer; de afbraak is een samenspel tussen regen, dauw en temperatuur.

Voor technische toepassingen is de rootduur ongeveer 2 weken en wordt 2 à 3 maal gekeerd. Voor textiel is de rootduur 5 à 6 weken en wordt 1 à 2 maal gekeerd.

Wanneer het rotingsproces te ver gaat, noemen we het rotten of overrotten; de hennepvezels worden zwakker en verminderen in waarde. Zo resulteert overrote hennep in relatief meer korte zwingel- en hekel-‘afval’ vezel (§7.1.1, 7.1.3). Wanneer het stro te weinig geroot is, zal het scheiden van bastvezel en kernmateriaal meer energie kosten (§6.1), waardoor tevens de vezels meer beschadigd worden.

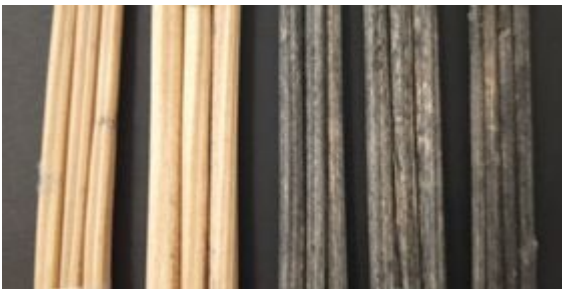


**Figuur 13** *Hennep stengels parallel op zwad om te roten. Tijdens het roten wordt 1 à 2 maal gekeerd om het rotingsproces optimaal te laten verlopen. Foto HOGENT.*

#### Bepalen van mate van rotting

Tijdens het roten verkleuren de stengels van groen naar geel en tenslotte grijs (zie Figuur 14). De mate van roten kan bepaald worden met een betrekkelijk eenvoudige test (zogenaamde Fried test)<sup>18</sup>:

- Plaats een stuk hennepstengel van 8 cm lengte in een slank flesje/flacon.
- Voeg kokend water tot zodat de gehele stengel onder water staat.
- ‘Vortex’ het flesje/flacon gedurende 10 seconden bij 2500 RPM.<sup>19</sup> Aanvullend nog 5x stevig verticaal schudden.
- Bepaal de mate waarin de bastvezels los komen van de kern.



**Figuur 14** *Hennepstengels (Carmagnola Selezionata), geoogst op 8 september 2020, na verschillende roottijden: van links naar rechts 15/09; 22/09; 29/09; 5/10; 12/10). Foto HOGENT.*

<sup>18</sup> <http://www.global-sci.org/v1/jfbi/issue/v3n1/pdf/JFBI-3.1.7.pdf?code=dj8Q%2BbIW2DkbGWU3eKIA1A%3D%3D>

<sup>19</sup> <https://www.ika.com/en/Products-LabEq/Shakers-pg179/Vortex-2-25000258/>

## 5.5 Opslag tot verdere verwerking

Wanneer het hennepstro zodanig geroot is dat de lijmverbinding tussen vezel en kernmateriaal voldoende is opgelost, wordt het geperst tot balen wanneer het vochtgehalte lager is dan 18%. Tot het moment van verdere verwerking (§6.1) worden de balen hennepstro droog opgeslagen, meestal bij de verwerker.



**Figuur 15** Na het roten wordt de hennep in balen geperst. Foto HempFlax.

### Inkuilen t.b.v. pulp en papier

Ten behoeve van toepassing in pulp en papier kan het gehakselde hennepstro na veldroten en drogen ook ingekuild worden. Vanuit de kuil kan de hennep vervolgens door het jaar heen naar de pulpfabriek gereden worden. Dit maakt decentrale opslag bij de boer mogelijk.

Voor gebruik in papier is het nuttig om de bladeren en bloemen/zaden zo veel mogelijk te verwijderen tijdens het oogsten omdat deze de papierkwaliteit negatief beïnvloeden.<sup>20,21</sup> Teveel verzuring tijdens het inkuilen kan leiden tot afbraak van de cellulose, en daarmee tot verlies van vezelkwaliteit.

## 5.6 Verdere informatie

- HempFlax, 2022. 'Handleiding hennepsteelt'.
  - o <https://www.hempflax.com/wp-content/uploads/Hempflax-Handleiding-Hennepsteelt.pdf> (12 pagina's)
- CAH Dronten, 2002. 'Teelthandleiding vezelhennep'.
  - o <https://edepot.wur.nl/135333> (24 pagina's)
- HOGENT, 2020. 'De revival van hennep als low-impact textielvezel'.
  - o Uitgebreid rapport met resultaten van onderzoeksprojecten 'Eigen Kweek' en 'Hemp4All' naar de teelt, verwerking en toepassingskenmerken van vezelhennep.
  - o <https://onderzoek.hogent.be/sites/onderzoek/assets/File/HOGENT%20Onderzoeksresultaten%20%E2%80%98Eigen%20Kweek%E2%80%99%20en%20%E2%80%98Hemp4All'.pdf> (100 pagina's)
- HOGENT, 2022. 'Cannabisbusiness. Overzicht resultaten hennepsteelt en primaire verwerking'.
  - o Kort rapport met resultaten van het oogsten van hennep t.b.v. textiel m.b.v. verschillende oogstmachines.
  - o [https://www.hogent.be/sites/hogent/assets/File/Eindverslag\\_Cannabisbusiness.pdf](https://www.hogent.be/sites/hogent/assets/File/Eindverslag_Cannabisbusiness.pdf) (9 pagina's)
- HOGENT, 2023. 'Bio-based materials & circular economy'.
  - o Overzicht van vezelhenneprojecten bij de hogeschool
  - o <https://www.hogent.be/onderzoekscentra/ftilab/projectresultaten-ftilab/>
- Inagro, 2022. 'Hemp4Textiles project: Bespreking multifactoriële hennepproef 2021'.
  - o <https://inagro.be/nieuws/bespreking-multifactoriele-hennepproef-2021> (webpagina, corresponderend met ca. 5 pagina's)

<sup>20</sup> <https://edepot.wur.nl/135333>

<sup>21</sup> <https://edepot.wur.nl/524494>

- 
- CREA, 2020. 'Guidelines for dual purpose industrial hemp cultivation' (Engels)
    - o Introductie op vezelhennep + Richtlijnen voor teelt van hennep voor vezels en zaden met focus op Italië
    - o <https://www.psrscarabeo.it/wp-content/uploads/2021/06/Dual-Purpose-Hemp-Growing-Guidelines-SCARABEO.pdf> (22 pagina's)
  - Cretes, 2021. 'Textile Hemp Harvesting' (Engels).
    - o Video van oogsten van vezelhennep voor textieltoepassingen.
    - o <https://www.youtube.com/watch?v=UU9mYpnjnqw> (video van ca. 2 minuten)
  - Alberta. 'Industrial Hemp Harvest and Storage – Best Management Practices' (Engels).
    - o Uitgebreide detail info over hennep voor voeding en vezels: Focus op teelt, oogst, en roten.
    - o [https://www1.agric.gov.ab.ca/\\$department/deptdocs.nsf/all/crop15539/\\$file/HempHarvestStorage.pdf?OpenElement](https://www1.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocs.nsf/all/crop15539/$file/HempHarvestStorage.pdf?OpenElement) (31 pagina's)
  - Maine Department of Agriculture (Verenigde Staten), 2021. 'Hemp Handbook' (Engels).
    - o Info over het verkrijgen van een vergunning om hennep te telen in Maine, het verkrijgen van het zaad en de teelt.
    - o <https://www.maine.gov/dacf/php/hemp/documents/hemphandbookmarch2021.pdf> (13 pagina's)
  - Manitoba Ministry of Agriculture (Canada), 2023. 'Industrial Hemp Production and Management' (Engels).
    - o Info over het zaadselectie, perceelselectie, teelt, oogst en vezelproductie.
    - o <https://www.gov.mb.ca/agriculture/crops/crop-management/hemp-production.html> (webpagina, corresponderend met ca. 10 pagina's)

---

## 6 Industriële verwerking tot technische toepassingen en voeding

Vezelhennep wordt gebruikt in zeer uiteenlopende toepassingen. Naast zaadselectie (H3) en teelt- en oogstcondities (H5) is ook de verwerking van directe invloed op de kwaliteit van hennep in de beoogde toepassingen. De eerste verwerkingsstap betreft in alle gevallen het scheiden van het hennepstro in bastvezels en kernmateriaal, dat vervolgens 'scheven' wordt genoemd (§6.1). Vervolgens worden op basis van de bastvezels en de scheven producten voor verschillende toepassingen gemaakt.

Het overgrote deel van de vezelhennep productie (in West Europa) wordt gebruikt voor technische toepassingen (§6.2 – 6.6).

Toepassing in textiel is betrekkelijk kleinschalig en vindt voornamelijk plaats in China en Oost-Europa. Momenteel wordt de keten van teelt tot verwerking van vezelhennep in textiel in West-Europa wel nadrukkelijk ontwikkeld. De verwerking tot textieltoepassingen wordt nader toegelicht in Hoofdstuk 7.

Verwerking van bloemen, bladeren en zaden in voeding is een niche markt (§6.7).

In onderstaande paragrafen wordt de verwerking tot verschillende technische producten en hun belangrijke kenmerken besproken.

### 6.1 Scheiden van bastvezels en kernmateriaal (scheven)

In dit proces worden de hennep bastvezels gescheiden van het kernmateriaal (ook wel 'hout' genoemd). Het kernmateriaal dat na scheiden verkregen wordt, heet 'scheven'.

Dit proces is voor alle technische toepassingen in zekere zin identiek. Voornaamste parameter is de mate waarin de bastvezels ontdaan zijn van de scheven.

#### Openen van balen

Vanuit de opslag wordt het gebaalde en gerote hennepstro de fabriek binnen gevoerd en losgemaakt in een balen opener (Figuur 16). Hierbij wordt tevens vervuiling verwijderd die vanaf het land is meegekomen; zoals zand en stenen.



**Figuur 16 Balen opener. Foto HempFlax.**

### Scheiden van bastvezels en houtige kern

Met een hamermolen worden de bastvezels losgeslagen van het kernmateriaal (hout). Hempflax gebruikt een gepatenteerd eigen ontwerp hamermolen.

Vervolgens worden de vezels en het hout (vanaf hier in het proces 'scheven' genoemd) daadwerkelijk gescheiden middels een draaiende zeeftrommel waar de vezels en de scheven doorheen 'geduwd' worden; de scheven vallen door de zeef, de bastvezels blijven in de zeeftrommel en verlaten de trommel aan het eind. Hierna zijn de bastvezels redelijk schoon; ze bevatten nog een klein beetje scheven.



**Figuur 17 Duvex zeeftrommel voor scheiden van bastvezels en scheven. Foto Cretes.**

### Verdere opschoning en verfijning

De vezelkwaliteit die uit voorgaande scheidingsstap komt is reeds geschikt voor toepassing in papier. Voor toepassing in composieten en textiel is verdere opschoning nodig. Daarvoor zijn er verschillende verfijningsstappen om de vezels schoner te krijgen (Figuur 18). Afhankelijk van de instellingen en invoerkwaliteit van het stro zijn verschillende kwaliteiten/specificaties maakbaar. Waarbij de fijnste en langste vezels geschikt zijn voor textiel. Binnen het scala vezels dat geschikt is voor textiel is opnieuw sprake van verschillende kwaliteiten (Hoofdstuk 7).

Voor toepassing in textiel worden de vezels langs een scanner geleid die op basis van kleur vervuiling zoals knoopjes van het perstouw uit de hennepvezels 'schieft'.



**Figuur 18 Verfijnen en schoon maken van hennepvezels. Foto HempFlax.**

Veel van de machines die Hempflax gebruikt zijn oorspronkelijk ontwikkeld voor de verwerking van andere type vezels, en de loop der jaren door Hempflax gemodificeerd voor optimale verwerking van vezelhennep.

Met het toevoegen van een bio-enzymatische stap kan de vezel nog fijner gemaakt worden, waardoor de vezel geschikt wordt voor de toepassing in luiers, maandverband en schoonmaakdoekjes.



**Figuur 19 Schone hennepvezel. Foto HempFlax.**

Constructeur van scheidingslijnen

- Cretes (Wevelgem, België), <https://www.cretes.be/nl/machines/volledige-lijnen/hennepverwerking>

## 6.2 Isolatiegedekens t.b.v. bouwsector (vezels)

De hennep bastvezel kan verwerkt worden tot een mat, die eventueel gebonden wordt met een kleine hoeveelheid plastic vezel. Voor de brandvertragende werking wordt wat soda (een additief tevens toegestaan in voedsel) toegevoegd.<sup>22</sup> Hennepvezel wordt met fijnere jutevezels gemengd ter verbetering van de isolatiewaarde.

De dichtheid van dergelijke matten is ca. 35 – 40 kg/m<sup>3</sup>. De isolatiewaarde is met een lambda-waarde,  $\lambda$ , van ca. 0.04 vergelijkbaar met isolatiematerialen op basis van bijv. vlas, katoen, houtvezel of cellulosepulp.

Een vezelmat kan ook 'gebonden' worden door zogenaamd vernaalden van de vezelmat. De dichtheid van dergelijke matten is hoger, ca. 130 – 175 kg/m<sup>3</sup>. Deze matten zijn geschikt voor geluidsisolatie onder zwevende vloeren en als groeistruktuur voor de tuinbouw (§6.4).<sup>23</sup>



**Figuur 20 Hennep gebaseerd vezelmat voor thermische isolatie van gebouwen (links) en voor geluidsisolatie, bijvoorbeeld onder zwevende vloeren (rechts). Foto's Thermo-Hanf.**

## 6.3 Biocomposieten t.b.v. automobielsector (vezels)

Hennep bastvezels zijn uitermate sterk en hebben tegelijkertijd een lage dichtheid. Dat maakt de vezels geschikt voor vezelversterkte kunststoffen ('biocomposieten'). De vezels worden gemengd met een plastic en warm geperst tot een (gevormd) product. In plaats van met plastic kunnen de vezels ook gebonden worden met een hars. De vezels zorgen voor een versterking van de kunststof, waardoor minder materiaal nodig is

<sup>22</sup> <https://www.thermo-hanf.de/en/products/thermo-hemp-combi-jute-insulation-mat/>

<sup>23</sup> <https://www.thermo-hanf.de/en/products/building-materials/thermo-hemp-footfall-sound-insulation/>



---

voor eenzelfde functionaliteit (sterkte). Relatief korte vezels geven reeds een goede versterking van het materiaal.

Biovezel-composieten worden veel toegepast in auto's, bijvoorbeeld in deurpanelen en 'hoedeplanken'. Groot voordeel in auto's is dat de lage dichtheid van biovezels de auto iets lichter maakt, wat op een lange levensduur scheelt in brandstofverbruik. Daarnaast kunnen complexe vormen betrekkelijk eenvoudig gemaakt worden. Tevens ontstaan bij eventuele breuk (botsing) geen scherpe randen zoals wel met glasvezels zouden ontstaan. De goede vormbaarheid maakt deze composieten ook geschikt als gevelbekleding.



**Figuur 21** *Biocomposiet gevelpanelen; links met daarin een lucht-warmtepomp; rechts als bekleding van de 1<sup>e</sup> verdieping. Foto's NPSP.*

## 6.4 Groeimedium en bodembedekker t.b.v. tuinbouw (vezels)

Matten op basis van hennepvezels zijn heel geschikt als groeisubstraat in de tuinbouw. De vezels hebben een goed waterhoudend vermogen, en de open structuur zorgt voor luchttoevoer naar de wortels.<sup>24</sup> Deze matten zijn met name geschikt voor korte teelten. En tevens als bodembedekker ter onderdrukking van de groei van onkruid en mos.<sup>25</sup>

Door vernaalding van de vezels is geen binder nodig; de mat is dus 100% hennepvezel. Daardoor zijn de matten ook volledig bioafbreekbaar in de bodem en in compostering.



**Figuur 22** *Vernaalde mat op basis van hennepvezel als groeimedium voor de tuinbouw. Foto HempFlax.*

---

<sup>24</sup> <https://www.hempflax.com/toepassingen/horticulture/groeimedium/>

<sup>25</sup> <https://www.hempflax.com/toepassingen/horticulture/tuinmulch/>

---

## 6.5 Bouwblokken/mortel t.b.v. bouwsector (scheven)

Hennepscheven kunnen gemengd worden met kalkmortel en tot niet-constructieve bouwblokken of prefab panelen verwerkt worden. Het materiaal is geschikt voor binnenwanden en kan ook voor buitenspouwbladen gebruikt worden mits afgewerkt met bijvoorbeeld kalkstuc. Het materiaal heeft thermische- en geluidsisolerende eigenschappen, brandklasse B (2 uur of meer brandbestendig) en vochtregulerende eigenschappen. Door de hoge warmtecapaciteit is het met name geschikt voor lage temperatuurverwarming (warmtepomp).

Producenten:

- Bouwblokken: IsoHemp (Fernelmont, België), <https://www.iso hemp.com/nl>

Voorbeelden:

- Buitenmuren, binnenmuren en dak van kalkhennep. <https://hempcollective.nl/2018/11/14/opening-prefab-hennephuis/>
- Geluidswal van hennepscheven en kalk (50:50), omsloten met cocosvezel non-woven. <https://hempcollective.nl/2020/06/30/geluidsscherm-van-hennepvezel/>

## 6.6 Stalstrooisel (scheven)

Hennepscheven kunnen nagenoeg stofvrij gemaakt worden, waardoor minder kans op allergische reacties en ademhalingsproblemen bij dieren ontstaan. De natuurlijke antibacteriële werking van de hennepplant helpt ziektes en infecties voorkomen. De scheven kunnen tevens veel vocht opnemen, en zijn volledig bio-abbrekbaar in de grond en compostering.<sup>26</sup>



**Figuur 23 Hennepscheven als stalstrooisel. Foto HempFlax.**

## 6.7 Voeding (zaden, bladeren en bloemen)

De teelt van vezelhennep in Nederland is meestal gericht op de bastvezels en scheven. Om deze goed te kunnen scheiden is een goede rotting van de stengels nodig, en tevens voldoende mogelijkheden om de stengels te drogen alvorens ze gebaald op te slaan tot verdere verwerking. Met het Noord-Nederlandse klimaat vraagt dit om oogsten rondom de bloeiperiode, waardoor geen zaden geoogst kunnen worden. Ook voor textieltoepassingen wordt rond de bloei geoogst.

Voor goede zaadvorming zijn veel zonuren gewenst. Er zijn ontwikkelingen om in Zuid-Nederland hennep te telen, waarbij onderzocht wordt of de weerscondities daar geschikt zijn om voldoende rotting te bewerkstelligen na latere oogst waarbij de zaden volgroeid zijn en wel geoogst kunnen worden.

Voor zover de voedzame zaden kunnen worden geoogst (in zuidelijker landen is dit goed mogelijk), worden deze toegepast in voeding, bijvoorbeeld in muesli. Uit de zaden kan ook olie geperst worden. Bladeren en

---

<sup>26</sup> <https://www.hempflax.com/toepassingen/animalcare/>

---

bloemen worden gebruikt om thee van te maken. Bloemen, bladeren, zaden, olie uit zaden en zaaddelen worden eveneens gebruikt om smaak toe te voegen aan bier.<sup>27</sup>

In alle producten dient het THC-gehalte beneden 3 mg/kg te blijven; in hennepolie maximaal 7.5 mg/kg.<sup>28,29</sup>

#### Veevoer

Hennepbladeren zijn eiwitrijk en in principe geschikt als veevoer. Maar ook de bloemen of de gehele plant kunnen dienst doen als veevoer. Gebruik van bladeren en zaden als veevoer is in Nederland evenwel momenteel niet toegestaan.

#### Medicinale hennep

Om cannabis met een verhoogd THC-gehalte te mogen kweken, bewerken of onderzoeken, is een specifieke vergunning nodig in de vorm van ontheffing van de Opiumwet. Dit gebeurt uitsluitend na toestemming van het Bureau Medicinale Cannabis, een agentschap van het ministerie van Volksgezondheid. In Nederland wordt medicinale cannabis alleen geproduceerd via beschermde teelt op farmaceutische grondslag via glastuinbouw of in kweekcellen. Dit gebeurt ook uitsluitend na bestelling op doktersrecept via apothekers die hun aanvraag indienen bij het agentschap.

## 6.8 Verdere informatie

- H. van der Werf, W. van Geel, 'Vezelhennep als **papier**grondstof', 1994. <https://edepot.wur.nl/350040>
- Hemp Collective, Breed geïllustreerd overzicht van mogelijkheden met vezelhennep, 2022. <https://hempcollective.nl/>

---

<sup>27</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/Hemp\\_beer#cite\\_note-8](https://en.wikipedia.org/wiki/Hemp_beer#cite_note-8)

<sup>28</sup> <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32022R1393&from=EN>

<sup>29</sup> EIHA persbericht over EU-brede regelgeving over maximale THC-waarden in hennepzaden en afgeleide producten, <https://www.linkedin.com/feed/update/urn:li:activity:6909105573296775168/>

# 7 Industriële verwerking tot textiel

Vezelhennep is lange tijd een belangrijk gewas geweest voor het maken van kleding en huishoudtextiel. Vanaf de jaren 1930 werden hennepvezels gaandeweg vervangen door katoen en fossiele oliegrondstoffen. Met meer aandacht voor duurzaamheid (§4.2, 5.2) wordt hennep voor textiel weer herontdekt. Deze ontwikkeling versnelt zich als gevolg van de toenemende vraag naar vlaxtextiel en de achterblijvende productie van vlas als gevolg van droogtegevoeligheid in combinatie met de lage rotatie frequentie van vlaxteelt.

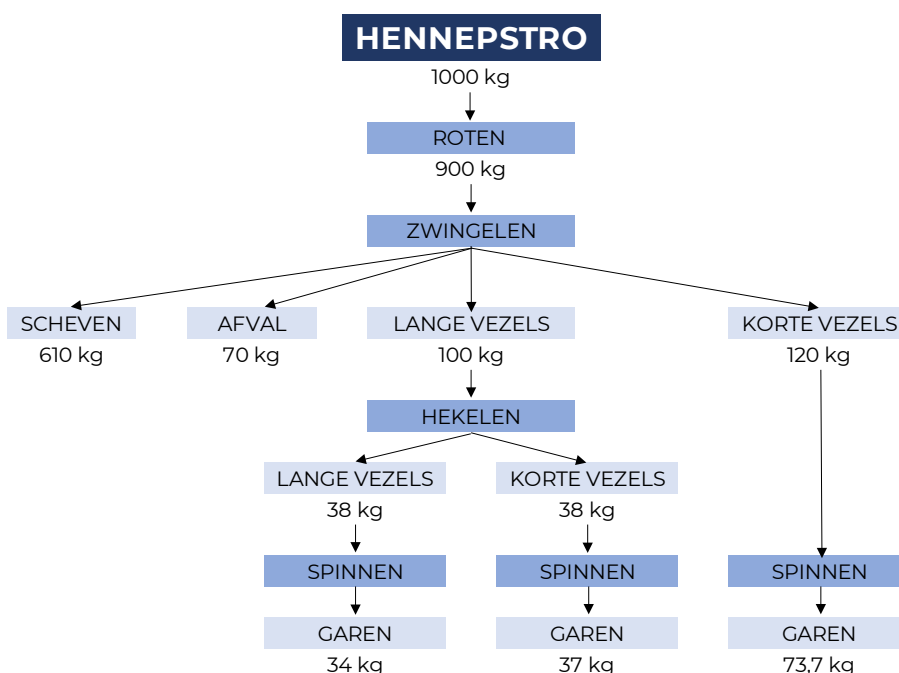
De verwerking en textieltoepassingen van hennep zijn in de basis vergelijkbaar aan vlas. Nadat de hennepstengels geroot, gedroogd en gebaald zijn, kunnen de – nog steeds parallelle – stengels verder verwerkt worden tot lange vezels en uiteindelijk garen. De industriële verwerking van hennep tot textiel kan onderscheiden worden in de productie van garens op basis van lange vezels (§7.1) en op basis van korte vezels (§7.2). Deze korte vezels zijn dan ofwel een bijproduct van de lange vezel route (§7.1.1, 7.1.3), ofwel een product van technische vezel productie (§6.1).

De verkregen garens worden tot textiel verwerkt door middel van weven (§7.4.2) of breien (§7.4.3). Na het weven of breien is vaak nog een veredeling (§7.4.4) en nabehandeling (§7.4.5) gewenst. Deze processtappen zijn gebruikelijk voor alle vezelgrondstoffen, plantaardig zowel als synthetisch.

## 7.1 Productie van garen met lange hennepvezels

De productie van garens in het algemeen omvat een serie processen. Zo ook voor het maken van hennepgaren op basis van lange hennepvezels. Na het oogsten, roten en drogen, zijn de achtereenvolgende stappen het breken, zwingelen (§7.1.1), eventueel verzachten (§7.1.2), hekelen (§7.1.3), het voorbereiden op het spinnen (§7.1.4) en tenslotte het daadwerkelijk spinnen (§7.1.5, 7.2).

In Figuur 24 is een schematisch overzicht gegeven van de voornaamste stappen in dit proces (donkerblauw/donkergrijs) en de meest herkenbare (tussen)producten (lichtblauw/lichtgrijs), te beginnen bij het hennepstro dat geoogst wordt. In dit schema is tevens aangegeven hoeveel kg product uit de processen verkregen wordt.



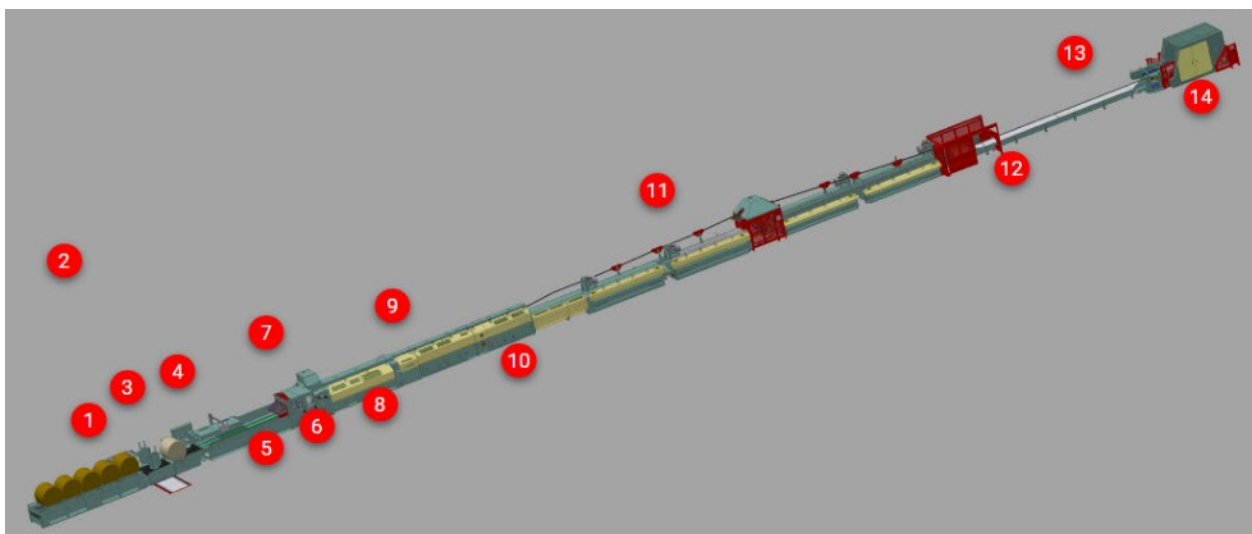
**Figuur 24** Overzicht van voornaamste processtappen en tussenproducten voor het maken van garen uit de vezelhennep stengels (stro).

### 7.1.1 Zwingelen

Het zwingelen bestaat uit een aantal stappen. De schematische opbouw van een zwingellijn is gegeven in Figuur 25. De baal met parallelle hennepstengels wordt afgerold (Figuur 26) en de stengels worden gebroken (ook wel 'brakelen', 'braken' of 'decorticatie' genoemd). Hierbij wordt de houtige kern gebroken tot zogenaamde scheven zodat deze makkelijker van de bastvezels gescheiden kunnen worden. Bij dit proces worden reeds de meeste scheven van de bastvezels verwijderd.

Vervolgens worden de bastvezels door turbines gevoerd die uitgerust zijn met in tegengestelde richting roterende bladen (Figuur 27). De bladen (ook 'slaglijsten' genoemd) slaan continu tegen de vezels waarbij de scheven en tevens korte vezels (ook 'lokken, zwingelwerk, krotten of hede' genoemd) gescheiden worden van de lange vezels (Figuur 28). Het zwingelen opent de vezelbundels, waardoor deze fijner en zachter worden. De snelheid van de roterende bladen voor het zwingelen van hennep ligt lager dan bij vlas.

De korte vezels (lokken) kunnen na verdere reiniging gebruikt worden voor de productie van grovere garens (§7.2) of ze kunnen gecotoniseerd (§7.3) worden tot vezels met ongeveer de afmetingen van katoen (cottonine). Andere toepassingen van de korte vezels zijn bijvoorbeeld isolatiemateriaal (§6.2) of composieten (§6.3). De scheven kunnen toegepast worden in bouwblokken (§6.5) of stalstrooisel (§6.6).



**Figuur 25 Schematische voorstelling van een zwingellijn. Depoortere.<sup>30</sup>**

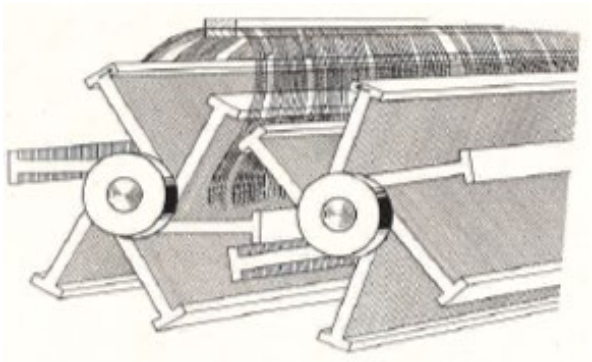
De belangrijkste stappen zijn:

- Kanteltafels (2): Balen hennepstro worden gekanteld van de vlakke stand naar de ronde stand, in de juiste richting om te worden afgerold voor het zwingelen.
- Reservetafels (1): Opslag van balen die gezwingeld gaan worden (zie ook Figuur 26).
- Voorbereidingstafel (3): Verwijderen van touwen zodat de baal afgerold kan worden.
- Afroller (4): Afwikkelen van de baal tot een laag hennepstro.
- Invoertafel (5): Regelen van de invoersnelheid naar de snoeier kan regelen.
- Stripper (7): Parallel leggen van de stengels.
- Verdeler (9): Verfijnen van de laag stengels (ook 'baan' genoemd) door progressieve versnelling door middel van tandwielen.
- Depoortere-molen (10): Breken van het houtachtige deel van de stengels.
- Zwingeltrommels (11): Bladen slaan continu tegen de vezels waarbij de scheven en tevens korte vezels gescheiden worden van de lange vezels (zie ook Figuur 28).
- Molens met leren bladen (12): 'Polijsten' de vezels.
- Oproller (14): Vezels worden verpakt in ronde balen, met een baangewicht van ongeveer 1 kg/m.

<sup>30</sup> <https://www.depoortere.be/machineCategory/2/display/Zwingelmachines>



**Figuur 26** Aanvoeren van balen aan de zwingellijn: breken + zwingelen. Foto HOGENT.



**Figuur 27** Slaglijsten van de zwingelturbine. Gekopieerd uit Dijkmeijer.<sup>31</sup>



**Figuur 28** Gezwingelde lange vezels verlaten de zwingellijn. Foto HOGENT.

De kwaliteit van gezwingelde hennepvezels (en vlas) wordt in klassen ingedeeld aan de hand van de verwachting van welke garenfijheid met nat ringspinnen bereikt kan worden (Tabel 3).

**Tabel 3** *Kwaliteitsklassen van gezwingelde lange hennepvezels corresponderend met verwachte garenfijheid met nat ringspinnen.*

Klasse	Nm	Klasse	Nm
2	12 – 15	4+	26
3	15 – 18	5	28
3+	18 – 20	6	36
4	24	7	39

<sup>31</sup> E. Dijkmeijer, Textiel Deel 2 Spinnen en weven.

### Verwerkers van vezelhenneep voor 'lange vezels'

- Vlasbedrijf Bruijns (Heikant), Sven Bruijns, [sven\\_95@hotmail.com](mailto:sven_95@hotmail.com)
- Van de Bilt (Sluiskil), Bart Depourcq, <https://vandebiltzadenvlas.com/home/>
- Robrecht Engels Vlasbedrijf (Sint-Laureins, België), [robrecht.engels@telenet.be](mailto:robrecht.engels@telenet.be)

### Bedrijven / constructeurs van zwingellijnen

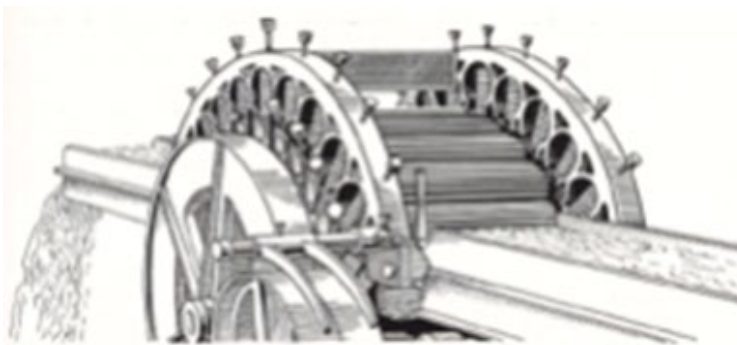
- Depoortere (Beveren-Leie, België), <https://www.depoortere.be/Machines-de-teillages>
- Valtech group (Menen, België) <https://www.valtechgroup.eu/nl/projecten/complete-vlaszwaaiturbine-voor-lange-vezelvas>
- Vanhauwaert (Kuurne, België), <https://www.vanhauwaertmachines.com/nl/bastvezel-verwerking/lange-vezel-verwerkingslijnen>
- Cretes (Wevelgem, België), <https://www.cretes.be/nl/machines/volledige-lijnen/henneep-voor-textiel>

## 7.1.2 Verzachten

De lange en korte hennepvezels kunnen eventueel verzacht en soepeler gemaakt worden. Dit kan mechanisch met een roller of met behulp van additieven. Het verzachten kan op verschillende momenten in het proces plaatsvinden: op vezels, continu hekel- of passageband ('lonten'), garen, weefsel of breigoed.

### Mechanisch verzachten

Deze bewerking kan uitgevoerd worden met de hennepsoftner (Figuur 29). Dit toestel bestaat uit 14 paar geribde walsen die in een halve cilindervorm geplaatst zijn. Deze walsen maken een pelgrimsstapbeweging, 3 walsen draaien vooruit en 2 achteruit. Tijdens dit continu proces worden de vezels ontdaan van de laatste houtdelen en ander aanklevend vuil, en onder invloed van dit proces zullen de vezels tijdens verdere processen beter splijten.



**Figuur 29 Hennepsoftner.**

### Verzachten met gebruik van additieven

Verschiede leveranciers van chemicaliën voor de textielsector hebben producten op de markt gebracht om vezels te verzachten. Merk op dat deze producten soms siliconen bevatten.

Het nadeel van het gebruik van additieven is dat deze bewerking soms gebeurt in een waterige oplossing en dat de vezels opnieuw gedroogd moeten worden voor verdere verwerking.

## 7.1.3 Hekelen

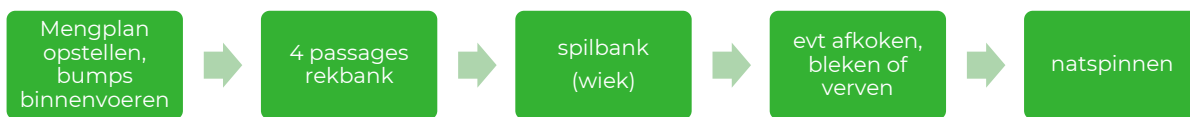
Na het zwingelen volgt het hekelen, wat feitelijk een soort grof kammen is. Hierbij worden de vezels herhaaldelijk door fijne pinnen getrokken om de resterende houtachtige deeltjes te verwijderen en de fijne korte vezels ('snuit') te scheiden van de fijne lange vezels. Vervolgens worden de lange vezels gladgestreken, dakpansgewijs op elkaar gespreid en tot een continu lont van gehekelde vezels ('hekelband', 'hekellint', 'hekellont') verwerkt. Dit hekelband krijgt een kleine twist om de samenhang te bewaren bij de volgende voorbereidende bewerkingen op het (ring)spinnen. De hekellonten worden tot balen (bumps) gevormd.



**Figuur 30** Balen van hekelband (bumps, links); gekamd hekelband (rechts). Foto HOGENT.

#### 7.1.4 Voorbereiding spinnen

Voorafgaand aan het natspinnen vinden er nog enkele productiestappen plaats (Figuur 31). Na het selecteren van partijen hekelont wordt een plan gemaakt voor het mengen, rekken en dubbelen (mengplan). Vervolgens wordt hekelband van geselecteerde balen (bumps) op een rekbank verstrekt en weer samengevoegd tot een nieuw lont (Figuur 32). Dit verstreken- en dubbelproces vindt minimaal 4 keer plaats en heeft als doel om een homogener lont (ook 'passageband' genoemd) met verder verfijnde vezels te verkrijgen. De passageband wordt met een spilbank (Figuur 33) licht getwist tot voorgaren ('wiek') dat op een bobijn wordt gewikkeld ('wiekbobijnen') waarna de vezel geschikt is voor verder verfijnen en spinnen volgens het natspinproces (§7.1.5).



**Figuur 31** Processtappen van hekelband tot het spinnen van vezelhenep.



**Figuur 32** Verstreken en dubbelen van hekelband tot 'passageband' (links); bovenaanzicht (midden); passageband in ton (rechts). Foto's HOGENT.





**Figuur 33 Spilbank voor het verwerken van passageband tot voorgaren (wiek). Foto's HOGENT.**

Eventueel kan het voorgaren gedemineraliseerd, alkalisch afgekookt en/of gebleekt worden alvorens nat te verspinnen.

Demineraliseren draagt bij aan:

- ✓ Verwijderen van ijzer dat door roestvorming en eventueel uitwassen tijdens wasbeurten tot gaatjes in de vezel en daarmee in textiel kan leiden.
- ✓ Verwijderen van andere metalen om eventuele negatieve effecten in volgende processen (o.a. verven) te voorkomen.
- ✓ Hogere witheidsgraad bij peroxidebleek.
- ✓ Lagere hardheid van de vezels, garens en uiteindelijk het stof.

Demineraliseren vindt plaats voor of na alkalisch afkoken.

Alkalisch afkoken draagt bij aan:

- ✓ Verwijderen van secundaire stoffen (hemicellulose, pectine, lignine, natuurlijke vetten en wax).
- ✓ Verspinbaarheid door soepeler vezels als gevolg van het verwijderen lignine en pectine.

Bleken draagt bij aan:

- ✓ Verwijderen van de natuurlijke kleurstoffen, of gekleurde verontreinigingen
- ✓ Verhogen van de hydrofiliëteit



**Figuur 34 Machine voor het afkoken en bleken van passageband. Foto Loris Bellini.**

Vorbereiders voor het spinnen

- Vezels: Schrurs (Ieper, België), Serge Schrurs, <http://www.schrurs.be/index.php?lang=NL>
- Vezels: Van Riel (Temse, België), Alain Van Riel, <https://www.vanrieltense.be/en>
- Bobijnen: Masureel (Wevelgem, België), <https://www.masureel-group.com>

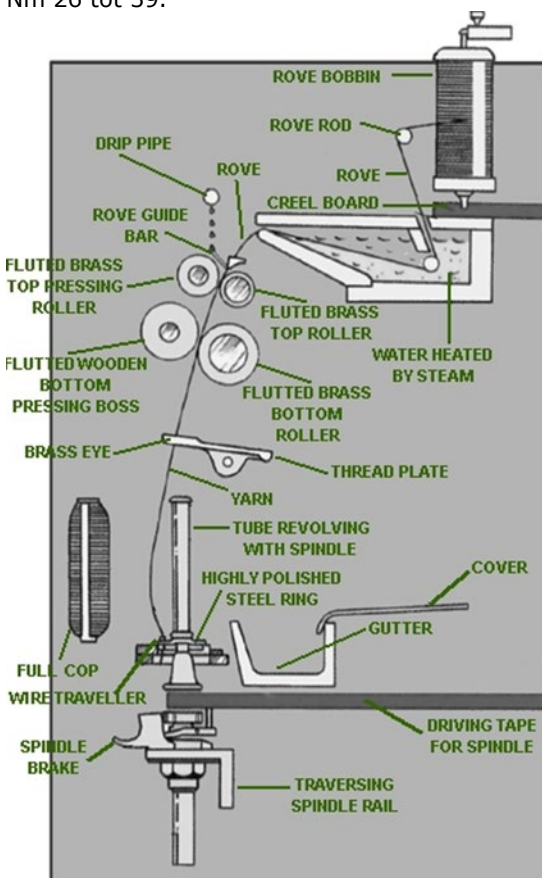
### 7.1.5 Spinnen van lange vezels

De lange vezels hebben de hoogste kwaliteit; ze zijn sterker, fijner, minder harig en regelmatiger dan de kortere vezels. De vezelfijnheid is een gevolg van het splijten tijdens het zwingelen (§7.1.1), hekelen (§7.1.3) en de verdere voorbereiding (§7.1.4). Hierdoor kunnen de lange vezels tot veel fijner garens gesponnen worden dan de kortere vezels. Bij het spinnen worden de vezels in het voorgaren ('wiek') verder verfijnd en om elkaar gedraaid (getwist), waardoor het garen (ook 'draad' genoemd) zijn stevigheid verkrijgt.

De lange vezels worden meestal nat gesponnen via het systeem van ringspinnen (Figuur 35). Het voorgaren ('rove' boven in de figuur) loopt door een warm waterbad van 60 à 70 °C, waardoor de nog resterende lijm (pectine) tussen de vezels zacht wordt en de vezels tijdens het spinnen zich vrijer ten opzichte van elkaar kunnen bewegen en daardoor zich idealer in het garen kunnen positioneren/oriënteren. Vervolgens passeren de vezels het uitrekveld waarbij het voorgaren tot 18 maal verfijnd kan worden, of tot de gewenste garenfijnheid. Tenslotte worden de vezels versponnen tot garen doordat een ronddraaiende geleider ('wire traveller' onder in de figuur) een twist aan het garen geeft; elke rotatie zorgt voor één twist in het garen.

De productiesnelheid bij ringspinnen wordt gelimiteerd doordat het opwickelen van het garen gekoppeld is aan het twisten van het garen. Op een ringspinmachine kan een twist gegeven worden van ongeveer 300 tot 700 rotaties per minuut. Het natspinnen van bastvezels is een kost-intensievere technologie dan het spinnen van korte stapelvezels met behulp van rotorspinnen (§7.3.2).

De dikte van een garen wordt aangegeven met het zogenaamde garennummer (§7.1.6). De fijnste garens worden verkregen wanneer de voorgarens voorafgaand aan het spinnen worden gebleekt. Natspinnen levert fijne, gladde, regelmatige doch redelijk hard aanvoelende en glanzende garens op die verwerkt worden tot kleding en interieurtextiel. Met natspinnen kunnen garens verkregen worden met garennummer in de range Nm 26 tot 39.



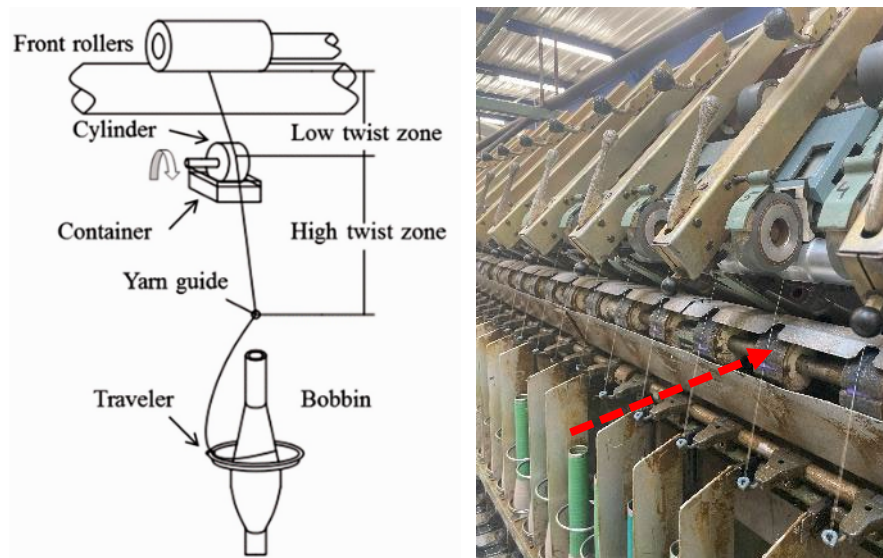
**Figuur 35** Schematische voorstelling van nat ringspinnen. Gekopieerd uit Janssens.<sup>32</sup>

<sup>32</sup> Els Janssens, 'Garentechnologie 1: mechanisch spinnen', Cursus 2019-2020. [https://issuu.com/communicatie-hogent/docs/garentechnologie\\_1](https://issuu.com/communicatie-hogent/docs/garentechnologie_1)



**Figuur 36 Nat ringspinnen van lange gebleekte vezels. De pijl geeft aan waar het garen door het warmwater bad loopt. Foto HOGENT.**

Bij het proces van halfnat spinnen loopt het garen na het uitrekveld tegen een koperen likwals (Figuur 37). De wals draait rond in een bak met water. Het garen wordt hierdoor iets gladder, maar behoudt het karakter van drooggesponnen garen: pluiziger, minder sterk, grover en geen 'eeuwige' glans.



**Figuur 37 Schematische weergave van halfnat-spinnen (links, gekopieerd uit Kahn)<sup>33</sup> en aanblik op een halfnat ringspinmachine (rechts). De pijl geeft de likrol aan. Foto HOGENT.**

Typische toepassingen van garens van lange vezels zijn kleding en interieurtextiel.

#### Spinners van 'lange vezels'

- Safilin (Béthune, Frankrijk & Polen), Olivier Guillaume, <https://www.safilin.fr>
- Linificio & Canapificio Nazionale (Villa d'Almé, Italië), Pierre Luigi Fusco, <https://www.linificio.it>
- CAVVAS (Cluj, Roemenië), <https://cavvas.com>

<sup>33</sup> Khan et al., Journal of Textile Science and Technology, 2020, 6, 19-39, [https://www.scirp.org/pdf/jtst\\_2019122416553807.pdf](https://www.scirp.org/pdf/jtst_2019122416553807.pdf)

Constructeurs van ringspin machines voor 'lange vezels'

- Tongda (Weifang City,China), <https://www.china-tongda.com/product/flax-spinning-machine.html>
- Linimpianti (divisie van Linificio, Italië), <https://www.linificio.it/linimpianti/>

7.1.6 Garennummering en -naamgeving

De dikte van garens, ook wel 'garennummer' genoemd, wordt op zeer uiteenlopende manieren uitgedrukt. In Tabel 4 wordt aangegeven hoe veelvoorkomende garennummers omgerekend worden. Hierbij staan de namen van de grootheden op de diagonaal aangegeven. De procedure is als volgt: 1) Selecteer op de linker verticale as de eenheid waarin de garendikte bekend (gegeven) is; 2) Selecteer in de bovenste rij de gewenste (te bepalen) eenheid; 3) Selecteer de formule voor omrekening in het vakje dat beide eenheden 'verbindt'; 4) Reken het garennummer uit in de gewenste eenheid.

Rekenvoorbeeld

De omrekening van een garen met dikte '30tex' naar 'Nm' gaat als volgt:

- De formule is: 'garennummer in Nm' =  $1000/\sqrt{\text{garennummer in tex}}$
- Garendikte van 30 tex komt overeen met  $1000/30 = 33$  Nm.

**Tabel 4 Relatie tussen garennummers. Op de diagonaal staan de grootheden weergegeven.**

		<b>TE BEPALEN</b>						
		<b>Nm</b>	<b>Tex</b>	<b>Den</b>	<b>Nek</b>	<b>Ne<sub>v</sub></b>	<b>Ne<sub>w</sub></b>	<b>Ts</b>
<b>GEGEVEN</b>	<b>Nm</b>	<b>Metrisch nummer</b>	1000 / Nm	9000 / Nm	0,59 x Nm	1,65 x Nm	0,89x Nm	29,03 / Nm
	<b>Tex</b>	1000 / tex	<b>Tex</b>	9 x tex	590,5 / tex	1653,5 / tex	885,8 / tex	34,45 / tex
	<b>Den</b>	9000 /den	den / 9	<b>Denier</b>	5314,9 / den	14882 / den	7972,3 x den	den / 310,03
	<b>Nek</b>	1,69 x Nek	590,5 / Nek	5314 / Nek	<b>Engels katoennummer</b>	2,8 x Nek	1,5 x Nek	17,14 / Nek
	<b>Ne<sub>v</sub></b>	0,60 x Ne <sub>v</sub>	1653,5 / Ne <sub>v</sub>	14882 / Ne <sub>v</sub>	0,36 x Ne <sub>v</sub>	<b>Engels linnennummer</b>	0,54 x Ne <sub>v</sub>	48 / Ne <sub>v</sub>
	<b>Ne<sub>w</sub></b>	1,13 x Ne <sub>w</sub>	885,8 / Ne <sub>w</sub>	7972,3 / Ne <sub>w</sub>	Ne <sub>w</sub> / 1,5	1,87 x Ne <sub>w</sub>	<b>Engels wolnummer</b>	25,1714 / Ne <sub>w</sub>
	<b>Ts</b>	29,03 / Ts	34,45 / Ts	310,03 Ts	17,14 / Ts	48 / Ts	25,7143 / Ts	<b>Schots jutennummer</b>

De voorbehandeling komt terug in de naamaanduiding van het garen: 'ecru' indien de vezels niet zijn afgekookt of gebleekt; 'gebleekt' indien de vezels enige vorm van bleiking hebben ondergaan.

---

### 7.1.7 Verdere informatie

- SSUCHY project, 2019. 'SSUCHY HEMP processing: from plants to aligned fibres' (Engels)
  - o EU project waarin hennep is geteeld en verwerkt tot en met hekelband.
  - o <https://www.ssuchy.eu/ssuchy-hemp-processing-from-plants-to-aligned-fibres/>
- HOGENT, 2023. 'Hemp4Textiles: Vezelhennep voor textieltoepassingen'
  - o Onderzoeksproject met als doel de teelttechniek, oogstmethode, roting en primaire verwerking te optimaliseren voor de productie van lange hennepvezels voor textieltoepassingen. Dit Vlaio-project wordt uitgevoerd onder coördinatie van HOGENT en in samenwerking met UGent – Faculteit Bio-ingenieurswetenschappen, INAGRO, diverse bedrijven en organisaties uit de akkerbouwsector, primaire verwerkers (vlaszwingelbedrijven), constructeurs van oogst- en verwerkingsmachines, en de textielsector. Looptijd 2021-2024.
  - o <https://onderzoek.hogent.be/projecten/hemp4textiles-vezelhennep-voor-textieltoepassingen1/> (webpagina, corresponderend met ca. 2 pagina's)
- HOGENT, 2023. 'Hemp4Circularity: Hemp as a driver of circularity in the textile industry: from field to recycled fibre'
  - o Dit Europese Interreg project heeft tot doel "langvezelige" textielhennep op industriële schaal toe te passen in de Europese textielwaardeketen. Het project is een samenwerking van bedrijven en belangenorganisaties uit 4 Noordwest-Europese landen en beoogt de groei en onafhankelijkheid van Noordwest-Europese fabrikanten te versnellen. Verder zet Hemp4Circularity in op het delen van kennis en expertise.
  - o <https://onderzoek.hogent.be/projecten/hemp4circularity-hemp-as-a-driver-of-circularity-in-the-textile-industry-from-field-to-recycled-fibre/> (1 webpagina)

## 7.2 Spinnen van korte vezels van de zwingel- en hekellijn

Zwingelklodden (ook 'lokken, zwingelwerk' genoemd) worden gebruikt voor het maken van dikkere garens (ook 'werk garens' genoemd) met een droogspinnproces. Het baseert zich op dezelfde principes als die van het voorspinnen (§7.1.4), echter gebruikmakend van fijnere vleugel, spil en huls. Voor het spinnen worden de zwingelklodden evenals lange vezels gekamd, tot band gemaakt en verstrekt en gedubbeld. Met zwingelklodden kunnen garens met een fijnheid van Nm 3 tot 7 gesponnen worden.

De achtereenvolgende stappen zijn:

- Mengplan opstellen van de balen gezwingelde vezels.
- Rolkaarde: De vezels worden door de scherpe naalden van het kaardbeslag gesplitst en tot een kaardlont verwerkt. De scheven die nog aan de vezels zaten en de te korte vezels 'vallen uit de hoofdstroom van vezels' en worden in de stofkelder onder de grote kaardetrommel opgevangen.
- Uitrekking: de vezels worden evenwijdig gelegd.
- Kammachine: De vezels worden nog verder parallel gelegd tot 'kamband'. De productie bedraagt ongeveer 8 kg/uur waarbij er een verlies is van 20% 'kammelingen'.
- Rekbank: De kamband wordt gedubbeld en verstrekt waarmee kaardeband ('kaardlont') wordt verkregen dat in een ronddraaiende ton wordt opgevangen. Bij de achtereenvolgende 3 à 4 doorgangen ('passages') wordt telkens een kleiner aantal verdubbelingen toegepast en ook het kammenveld is bij elke doorgang fijner, alsook het afgeleverde kaardeband ('lont').
- Droogspinnen: Gebaseerd op de principes van voorspinnen, maar met een fijnere vleugel, spil en huls.
- Halfnat-spinnen: Het halfnat-spinnen is een bewerking die op gelijkaardige spinmachines als voor het droogspinnen uitgevoerd wordt. Het verschil is dat het voorgaren na uitrekking bevochtigd wordt door over een koperen, continu natgemaakt rolletje te lopen. Het gevormde garen wordt hierdoor gladder, maar behoudt het karakter van drooggesponnen garen.



**Figuur 38** *Processtappen van zwingellokken (droogspinnen) en hekelsnuit (halfnat spinnen) tot het spinnen tot 'werk-garen'.*

Hekelklodden ('snuit') zijn langer en zuiverder dan zwingelklodden, en kunnen daarom verwerkt worden tot fijnere garens die iets regelmatig en sterker zijn. Om dit te realiseren is het nodig de pectines uit de hennepvezels gedeeltelijk op te lossen zodat de elementaire vezels beter t.o.v. elkaar kunnen glijden, en waardoor fijnere garennummers kunnen worden gesponnen. Voor hekelklodden wordt dit meestal gedaan met halfnat spinnen. Met hekelklodden kunnen op deze manier garens met een fijnheid van Nm 6 tot 15 gesponnen worden.

Typische toepassingen van garens van korte vezels van de zwingellijn zijn touwen, grove / zwaardere textielweefsels. De fijnere vezels van de hekelklodden worden verwerkt in kleding, breigaren of interieurtextiel.

#### Spinners van 'korte vezels' (zwingelklodden en hekelsnuit)

- Spinnerij Lambrecht (Okonek, Polen), Raymond Libeert, <https://www.lambrecht.pl/>
- Safilin (Béthune, Frankrijk & Polen), Olivier Guillaume, <https://www.safilin.fr> (hekelklodden)
- Linificio & Canapificio Nazionale (Villa d'Almé, Italië), Pierre Luigi Fusco, <https://www.linificio.it> (hekelklodden)
- Cavvas (Cluj, Roemenië), <https://cavvas.com/>
- Utexbel (Ronse, België), Jean-Luc De Rycke, <https://utexbel.com/nl/>

## 7.3 Productie van garen van gecotoniseerde hennepvezels

De natte, halfnatte of droge ringspinprocessen zijn relatief langzaam. Rotor-spinnen (ook 'open-end spinnen' genoemd) gaat veel sneller. Daarvoor zijn korte vezels van enkele cm lengte nodig. Van de biobased vezels is katoen een bekend voorbeeld dat zo gesponnen kan worden. De 'korte vezels' die uit de zwingel- en hekelprocessen komen (§7.1.1, 7.1.3) zijn echter nog te lang voor rotor spinnen. Deze hennepvezels kunnen door middel van cotoniseren korter en fijner gemaakt worden (§7.3.1), zodat ze zoals bijvoorbeeld katoen middels rotor spinnen tot garen gesponnen kunnen worden (§7.3.2).

### 7.3.1 Cotoniseren

Cotoniseren is een proces om de relatief lange vezelbundels van hennep de textuur en consistentie van korte zogenaamde stapelvezels te geven, zoals bijvoorbeeld katoen, zodat ze gesponnen, geweven en gebreed kunnen worden op katoen-specifieke systemen. De fysische eigenschappen die door het cotoniseren kunnen veranderen zijn de lengte, fijnheid en diameter.

Hennepvezels bevatten minder cellulose dan de katoenvezels waardoor ze niet dezelfde zachtheid als katoenvezels hebben. Hierdoor is de hennepvezel een minder populaire vezel in de textielindustrie. Cotoniseren kan dit nadeel (deels) verhelpen, waardoor hennepvezels meer gaan lijken op de katoenvezel.

De grondstof voor het cotoniseren zijn de volledige bastvezels zoals die verkregen worden voor technische toepassingen (§6.1) alsook de korte vezels die vrijkomen bij de zwingel- en hekellijn (§7.1.1, 7.1.3). Bij het cotoniseren wordt de pectine- en ligninebinding tussen de plantencellen in de bastvezelbundel zodanig verzwakt zodat deze plantencellen als vezels, met vergelijkbare afmetingen als katoen of wol, geïsoleerd kunnen worden.

Tijdens het cotoniseren is het zaak de hennepvezels niet alleen fijner te maken, maar ook hun sterkte te behouden. Bij te sterk voorbehandelen kunnen de vezels hun kwaliteit verliezen en minder bruikbaar worden om te spinnen. Gecotoniseerde vezels ('cottonine') worden meestal gemengd met katoen of Tencel om het

spinnen te vergemakkelijken. een betere garensterkte te verkrijgen. Gecotoniseerde hennepvezels kunnen ook gebuikt worden om de afgenomen sterkte van gerecyclede vezels in een 'nieuw garen' te compenseren.

Er bestaat geen vast procedé om hennep te cotoniseren. Bedrijven hebben hun eigen aanpak om best mogelijke vezelproducten te kunnen leveren.

Methoden om gecotoniseerde hennepvezels te maken zijn:

- Mechanisch, na een alkali (soda) voorbehandeling
- Stoomexplosie
- Electroshockbehandeling

Methoden die in ontwikkeling zijn:

- Oxidatie met ozon
- Akoestische cavitatie m.b.v. ultrasoon
- Microgolven

#### Producenten van gecotoniseerde hennepvezels

- Schrurs (Iepeer, België), Serge Schrurs, <http://www.schrurs.be/>
- Jos Vanneste (Herelbeke, België), Alex Vanneste, <https://www.jos-vanneste.com/>
- Bast Fiber Tech (Canada), met vezels van HempFlax, <https://www.bastfibretch.com/>

### 7.3.2 Spinnen van korte stapelvezels

De gecotoniseerde stapelvezels kunnen versponnen worden op spinmachines voor katoen of wol, zowel door middel van ringspinnen als rotorspinnen. Ringspinnen is een veelgebruikte methode voor het spinnen van korte textielvezels; het geeft een fijn gesponnen draad van hoge kwaliteit die weinig problemen geeft in het verdere productieproces. Het is de beste manier voor het spinnen van garen voor gebreide stoffen en voor het mengen van verschillende type vezels ('gemengde stoffen').

Het ringspinnen van korte stapelvezels verloopt volgens hetzelfde principe van het ringspinnen van de lange vezels (§7.1.5). Korte stapelvezels worden bijna altijd droog gesponnen, eventueel als het garen te harig is, wordt een likrol met water gebruikt om een gladder garen te verkrijgen. Met ringspinnen van stapelvezels kunnen garens met een fijnheid in de range Nm 5 – 36 verkregen worden.

Rotorspinnen of open-end spinnen gaat 4 tot 10 keer zo snel als ringspinnen. Het resulterende garen voelt echter iets ruwer aan, is iets zwakker en minder bestand tegen schurende beweging dan ringgesponnen garen. Een voordeel is dat het garen minder doorzichtig en uniformer is dan bij ringspinnen.

**Tabel 5 Vergelijking van de gareneigenschappen van ring -en rotorgesponnen garens.**

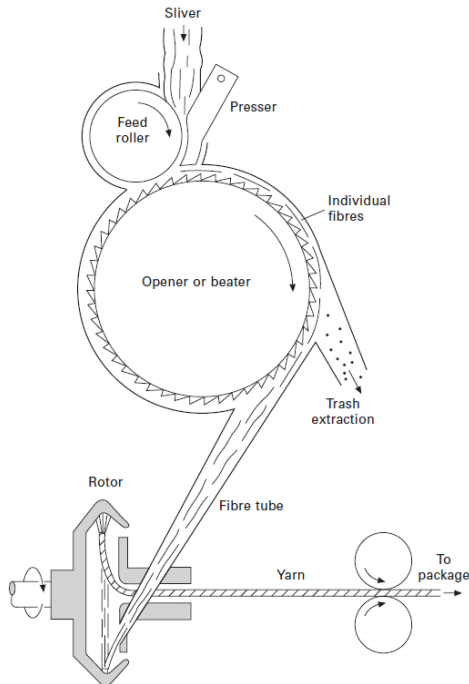
<b>Ringgesponnen</b>	<b>Rotorgesponnen</b>
Manteltwist – regelmatige twist	Kerntwist – minder mooie twist
Hogere sterkte	Lagere sterkte
Geen harde greep	Hardere greep
Langere & fijnere vezels	Vooraf korte vezels
Fijnheid 5 – 600 tex	25 – 295 tex
Langer proces	Korter proces
Snelheid 25 m/min	300 m/min
Beperkte automatisatie	Vergaande automatisatie
Fijnere stoffen voor kleding en interieurtextiel, naaigarens, hoge kwalitatieve badstof, breigoed	Grovere stoffen voor kleding, denim, interieurstoffen, badstof, breigoed, huishoudelijk textiel

Typische toepassingen van gecotoniseerde hennepvezel garens: kleding (T-shirts, jeans), tafellakens, handoeken, bedlinen, hygiëne producten.

#### 7.3.2.1 Rotorspinnen

Bij rotorspinnen, ook wel open-end spinnen genoemd, wordt twist in de vezels gebracht zonder dat de lonten zelf draaien. Dankzij de zeer grote centrifugale krachten worden de vezels tegen de rotorwand gedrukt en bewegen ze zich van het opvangvlak naar de groef van de rotor. In de groef wordt een laagje vezels gevormd,

waarbij een x-voudige verdubbeling gerealiseerd en een regelmatig garen verkregen. In de groef van de rotor wordt uiteindelijk het garen gesponnen. Hierna verlaat het garen de rotor via een spinbuis.



**Figuur 39** Basiskenmerken van rotor (open-end) spinnen. Gekopieerd uit Carl A. Lawrence.<sup>34</sup>

De productiesnelheid bij het rotorspinnen ligt veel hoger dan bij het ringspinnen (Tabel 5). Dit komt doordat het inbrengen van de twist volledig gescheiden is van het opwickelen. Ook de draaisnelheid is groter dan bij ringspinnen, ca. 6,000 – 9,000 rotaties per minuut, versus 300 – 700 bij ringspinnen.

Het rotorspinnen is een droog spinproces en wordt vooral toegepast op de korte stapelvezels. Er wordt een regelmatiger en minder harig maar zwakker garen geproduceerd dan bij het ringspinnen van stapelvezels.<sup>35</sup> Met rotorspinnen van stapelvezels kunnen garens met een fijnheid in de range Nm 5 – 12 verkregen worden.



**Figuur 40** Semi-automatische rotor spinner. Rieter.

<sup>34</sup> Carl A. Lawrence, 'Fundamentals of spun yarn technology', 2003 CRC press, [www.eopcw.com/find/downloadFiles/237](http://www.eopcw.com/find/downloadFiles/237)

<sup>35</sup> [https://www.rieter.com/fileadmin/user\\_upload/products/documents/systems/fiber-preparation/varioline/rieter-bast-fibers-processing-brochure-2261-v2-94769-en.pdf](https://www.rieter.com/fileadmin/user_upload/products/documents/systems/fiber-preparation/varioline/rieter-bast-fibers-processing-brochure-2261-v2-94769-en.pdf)



---

### Spinners van 'stapelvezels' m.b.v. rotorspinnen ('open-end spinnen')

- Utexbel (Ronse, België), Jean-Luc De Rycke, <https://utexbel.com/nl/>
- ESG (Spiere- Helkijn, België), Julie Lietaer, <https://www.esg-group.eu/en/about-us>
- Gerecycleerde vezels: Spinning Jenny (Nijverdal, Nederland), Liset Pander, <https://spinningjenny.nl/>

### Spinner van 'stapelvezels' m.b.v. ringspinnen

- Utexbel (Ronse, België), Jean-Luc De Rycke, <https://utexbel.com/nl/>

### Constructeurs van spinmachines voor 'korte vezels'

- Rieter (Zwitserland), rotor- en ringspinnen, <https://www.rieter.com/>
- Schlafhorst (Zwitserland), rotorspinnen, <https://saurer.com/en/systems/schlafhorst-open-end-spinning-system/schlafhorst-systems-rotor-spinning-1#>

### 7.3.3 Verdere informatie

- HOGENT, 2020. 'Garentechnologie 1: Mechanisch spinnen'
  - o Zeer brede info over garens: typering, structuur, spinmethoden (traditioneel, nieuw en geavanceerd) en eigenschappen.
  - o [https://issuu.com/communicatie-hogent/docs/garentechnologie\\_1](https://issuu.com/communicatie-hogent/docs/garentechnologie_1) (141 pagina's)
- Carl A. Lawrence, 'Fundamentals of spun yarn technology', 2003, CRC Press (Engels)
  - o Zeer uitgebreide info over garens: vezelgrondstoffen, grondstofvoorbereiding, spinprincipes en spin-technieken, garen structuur en -eigenschappen, achtergrond bij eigenschappen in relatie tot grondstoffen en verwerkingsstappen.
  - o [www.eopcw.com/find/downloadFiles/237](http://www.eopcw.com/find/downloadFiles/237) (500 pagina's)

## 7.4 Textielproductie

Textiel kan geweven of gebreid zijn. Voor hennep worden dezelfde technieken gebruikt als voor vlas (en andere vezels). Er bestaan verschillende manieren van weven: Vlak weven (§7.4.2.1), Jacquard weven (§7.4.2.2) en badstof weven (§7.4.2.3). Voor breien zijn 2 technieken beschikbaar: Inslagbreien (§7.4.3.1) en kettingbreien (§7.4.3.2). Vóór het weven zijn eerst nog een aantal voorbereidende handelingen nodig (§7.4.1). Na het weven vindt veelal nog veredeling (§7.4.4) en nabehandeling (§7.4.5) plaats.

### 7.4.1 Voorbereiding weven

Vóór het weven dienen de ketting-garens eerst in gewenst aantal en op de gewenste lengte op een zogenaamde scheerboom gewikkeld te worden; dit heet dan een kettingboom.

Het maken van een kettingboom gebeurt in 2 stappen. Eerst wordt het gewenste aantal ketting-garens op een trommel gewikkeld tot de gewenste lengte, met een zogenaamde scheermolen of conusscheermachine (Figuur 41). Vervolgens worden de garens op volle breedte overgewikkeld op de kettingboom van het weefgetouw.



**Figuur 41 Conusscheermachine. Masureel.**

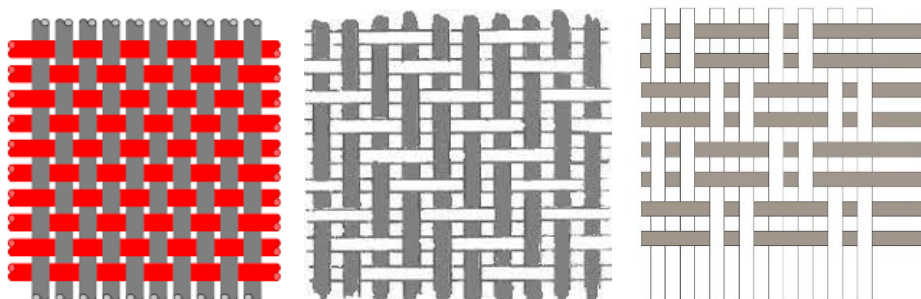
De ketting dient voldoende sterk en glad te zijn om zonder problemen te kunnen weven. Indien het garen te pluizig of zwak is voor de gewenste weefbinding, wordt de ketting van de weefboom ingesmeerd met zogenaamde sterkmiddelen. Deze worden na het weven weer verwijderd ('ontsterken', §7.4.4). Natgesponnen (hennep)garen behoeft niet gesterkt te worden.

Vervolgens dienen de kettingdraden door zogenaamde hevels in 2 of meer kammen (ook 'schachten' genoemd) te worden gestoken ('rijgen van de kammen'). Dit gebeurt volgens een vooraf bepaald patroon. Tenslotte dienen de kettingdraden door een zogenaamd riet gestoken te worden. Dit riet op het weefgetouw is een langwerpige raam en dient om de kettingdraden evenwijdig te houden, om de inslag (grijper) te geleiden en de aangebrachte inslag aan te slaan.

#### 7.4.2 Weven

Weven is een techniek waarmee garens rechthoekig kruisend vervlochten worden tot stoffen. De garens in de lengterichting worden kettinggarens ('scheringsdraden') genoemd en de garens die daar loodrecht doorheen gevlochten worden heten inslaggarens. Met behulp van de schachten kunnen de kettinggarens uit elkaar verwijderd ('opgetild') worden waardoor een opening ontstaat waarin het inslaggaren aangebracht kan worden. Na iedere inslag wordt een andere groep kettinggarens met behulp van een schacht opgetild en wordt een volgend inslaggaren in de opening (ook 'sprong' of 'gaap' genoemd) aangebracht.

Afhankelijk van de manier waarop de kettinggarens door de verschillende schachten zijn gestoken en de volgorde waarmee de schachten de kettinggarens 'optillen', kunnen verschillende patronen gemaakt worden. Enkele voorbeelden zijn gegeven in Figuur 42.



**Figuur 42 Lijnwaad- (links), keper- (midden) en panamabinding (rechts). Gekopieerd uit Motiv<sup>36</sup> en J. Nientker.<sup>37</sup>**

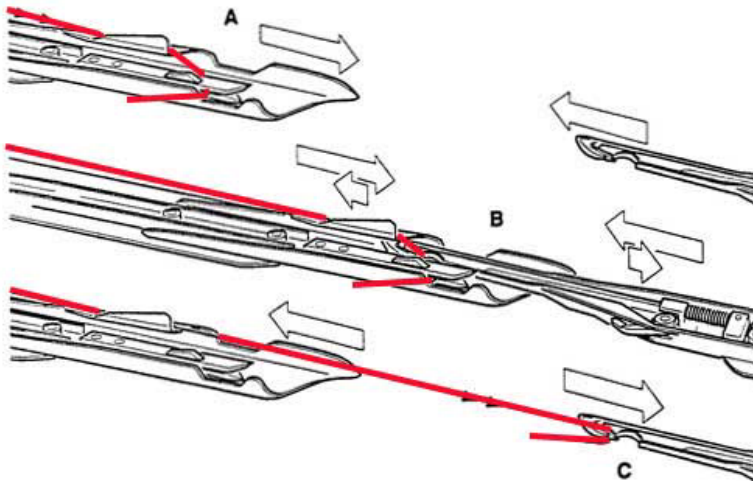
<sup>36</sup> Motiv, 'Aankoopwijzer voor circulair textiel 1 – Module 3B: Doeken uit textiele', [https://data.secureserver.be/databases/bedrijven.nsf/webopen/downloads/\\$file/GDCA3Bdoeken.pdf](https://data.secureserver.be/databases/bedrijven.nsf/webopen/downloads/$file/GDCA3Bdoeken.pdf)

<sup>37</sup> Joke Nientker, 'Fragment stof AM-1993-65-5, van textielloodje uit scheepswrak Aanloop Molengat', 2011,

Het inbrengen van de inslag in de opening ('gaap') kan op verschillende manieren gebeuren, namelijk door middel van een schietspoel (vroeger), grijpers, projectiel, lucht -en/of waterstraal.

Natgesponnen hennepgaren kan geweven worden op grijpergetouwen; het weven met luchtgetouwen zorgt voor meer problemen. Gecotoniseerde vezels, zowel ringgesponnen als rotorgesponnen, kunnen met zowel grijper- als luchtgetouw geweven worden.

Figuur 43 toont het principe van de overdracht van de inslag volgens het dubbelgrijpersysteem. De inslag (rood) zit in de grijpergever (links) en de top van de inslag vormt als het ware een brug in de grijperkop. De grijpernemer (rechts) beweegt in de grijpergever waarbij de "haak" van de grijpernemer voorbij de inslag beweegt. Op het moment dat de grijpernemer terugkeert naar rechts grijpt de "haak" van de grijpernemer de inslag, klemt deze vast en transporteert de inslag verder door de opening.



**Figuur 43 Dubbelgrijper systeem. Gekopieerd uit G. De Smedt.<sup>38</sup>**

Garen op basis van gecotoniseerde hennepvezel kan geweven worden met een luchtgetouw. Hierbij wordt de inslag via een voorafwikkelaar via verschillende luchtblazers in estafettevorm door de opening ('gaap') gevoerd. Hierna wordt de inslag aangeslagen door het riet en begint de cyclus opnieuw. De inslag wordt aan beide zijden van het doek afgesneden.

#### 7.4.2.1 Vlak weven

Vlakweven is het weven waarbij de ketting- en de inslaggarens 50:50 te zien zijn aan de bovenzijde en aan de onderzijde. Het is een zeer oude techniek waarop heel veel varianten bestaan (zie o.a. Figuur 42).

De draden waarmee textiel wordt geweven kunnen van natuurlijk materiaal zijn, zoals wol, vlas, katoen, hennep of zijde, of van kunstvezels, zoals kunstzijde, nylon (polyamide), polyester, acryl, aramide of elastaan. Gemengde weefsels bestaan uit een combinatie van twee of meer van deze vezels.

#### 7.4.2.2 Jacquard weven

Het jacquardgetouw verschilt van een gewoon weefgetouw (met schachten) doordat elke kettingdraad afzonderlijk opgetild kan worden. Door deze techniek kunnen zeer ingewikkelde patronen worden geweven, bijvoorbeeld een bloemmotief in een tafellaken. De productie van deze machine is lager dan bij een klassiek luchtgetouw.

#### 7.4.2.3 Badstof weven

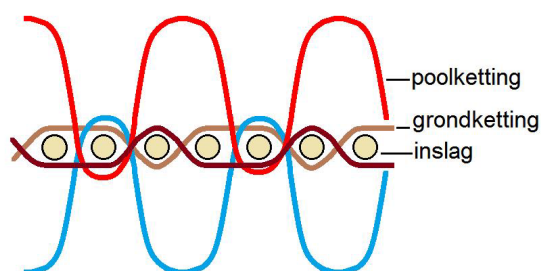
Voor de verschillende toepassingen van badstoffen is in meer of mindere mate het vermogen om vocht op te nemen belangrijk, naargelang het gebruik van het product.

<sup>38</sup> Geert de Smedt, 'Weven', Cusus 2020-2021.

Voor hand- en baddoeken wordt daarom meestal katoen gebruikt. Hennep (en vlas) nemen meer vocht op dan katoen, hebben een betere sterkte in droge toestand en hebben een groter glanzend effect. Ondanks deze voordelige eigenschappen wordt hennep (en vlas) nog weinig gebruikt in handdoeken, vermoedelijk door de beperkte beschikbaarheid en de kostprijs.

Hoe minder de vezels getwist zijn, hoe beter ze vocht zullen opnemen. Bij een garen met veel twist bevinden zich vezels middenin het garen die afgeschermd worden door vezels aan de buitenzijde en daardoor niet rechtstreeks met vocht in contact komen. Hierdoor is het vermogen om vocht op te nemen minder dan bij garens met minder twist waarbij alle vezels aan het garenooppervlak komen. Garen op basis van gecotoniseerde vezels neemt beter vocht op dan klassiek natgesponnen garen.

Bij badstoffen is het mogelijk poolgaren<sup>39</sup> te gebruiken met relatief lichte twist omdat ze gedurende het weefproces niet onderworpen worden aan te grote spanningen of weerstand (Figuur 44). Toch is een minimale twist nodig om te vermijden dat de garens teveel zouden breken of pluizen tijdens het weefproces.



**Figuur 44** Doorsnede van een klassieke badstof met een pool iedere 3 inslagen. Gekopieerd uit *Motiv*.<sup>36</sup>

#### 7.4.3 Breien

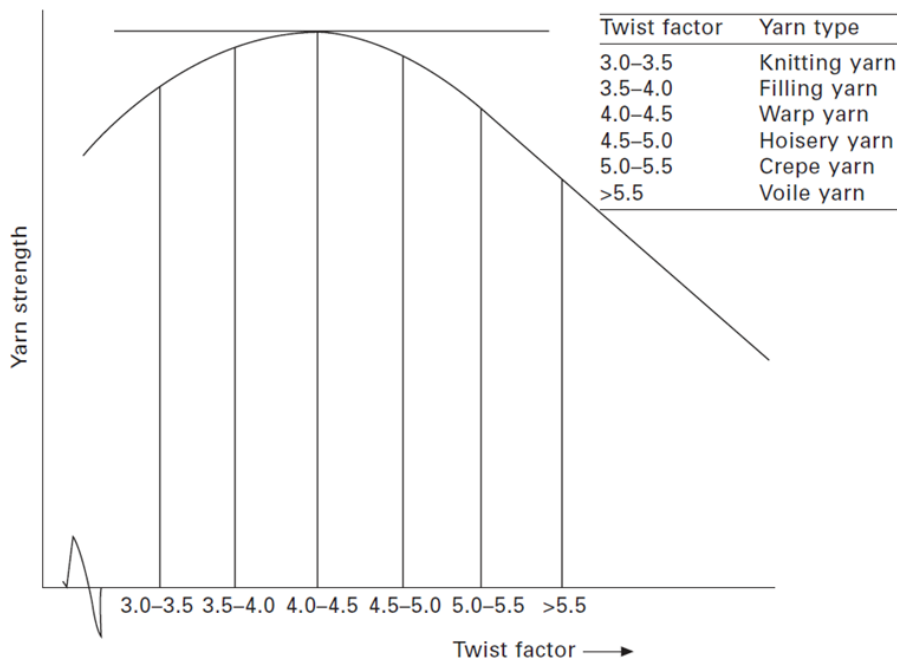
Voor breien is het belangrijk dat het garen soepel is. Dat zijn over het algemeen rotor gesponnen stapelvezels. Het breien met natgesponnen garen verloopt moeilijk omdat het garen niet soepel is. Door het garen te verzachten en te voorzien van de nodige nabehandelingen kan er wel gebreed worden met natgesponnen hennepgaren.

Belangrijke eigenschappen van garen bij breien zijn: het garennummer, de sterkte (Tabel 6), de rek, de wrijvingscoëfficiënt, de onregelmatigheid, de twist (Figuur 45), de harigheid, de stijfheid en de krimp.

**Tabel 6** Specifieke treksterkte (cN/tex) voor breigaren.

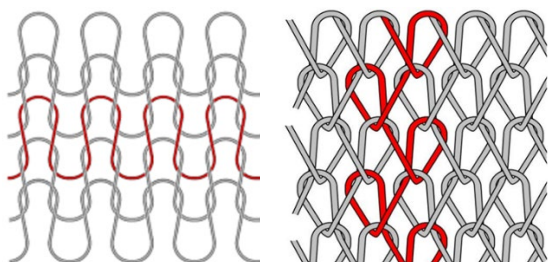
Vezelgrondstof	Inslagbreien	Kettingbreien
Hennep (en vlas) – lange stapelvezels	17 – 18.5	19.5 – 23
Hennep (en vlas) – korte stapelvezels	10 – 12.5	13.5 – 17
Katoen – geeraard	7 – 12	9 – 15
Katoen – gekamd	11 – 15	14 – 22
Wol	3 – 4.5	4 – 5.5

<sup>39</sup> <https://nl.wikipedia.org/wiki/Tuften>



**Figuur 45 Classificatie van garentype volgens twistfactor. Gekopieerd uit C.A. Lawrence.<sup>40</sup>**

Bij het breien onderscheidt men inslagbreien (§7.4.3.1) en kettingbreien (§7.4.3.2).



**Figuur 46 Schematische voorstelling van inslagbreien (links) en kettingbreien (rechts). Gekopieerd uit Motiv.<sup>36</sup>**

Breisels van hennepgaren zijn er nog weinig te vinden; typische toepassingen van breisels: T-shirts (inslagbrei – rond), truien (inslagbrei), matrastijk (kettingbrei)

Leveranciers van hennep breigaren

- Wolplein, <https://www.wolplein.nl/wol/hennep>
- Etsy, <https://www.etsy.com/listing/1044487407/lilac-just-hemp-yarn>
- Hobbydoos, <https://www.hobbydoos.nl/lang-yarns-canapa>

7.4.3.1 Inslagbrei

Inslagbreien is de techniek waar de garens die de steken vormen in de breedte van het breigoed lopen. De steken worden over de volledige breedte van het breisel gevormd. Een inslagbrei kan gevormd worden met één garen.

Inslagbreien op een rondbreimachine gaat makkelijker dan op een lineaire breimachine omdat het garen niet van richting moet draaien.

<sup>40</sup> Carl A. Lawrence, 'Advances in Yarn Spinning Technology', 2010 Woodhead Publishing Series in Textiles, <https://www.sciencedirect.com/book/9781845694449/advances-in-yarn-spinning-technology#book-description>

Voordelen van gebreid textiel:

- Volumineuzer
- Zachter
- Elastischer
- Goedkoper dan weefsel

Nadelen:

- Minder sterk dan weefsel
- Moeilijker te verwerken tijdens de confectie

#### 7.4.3.2 Kettingbrei

Kettingbrei is een techniek waarbij de garens die de steken vormen in de lengte van het breisel lopen. De steken zijn zijdelings met elkaar verbonden door het zijdelings verleggen van de kettingdraden. De steken worden gelijktijdig gevormd over de breedte van het breisel. Hiervoor zijn meerdere garens nodig, gewoonlijk worden deze opgewonden op een kettingboom.

Voordelen van kettingbrei:

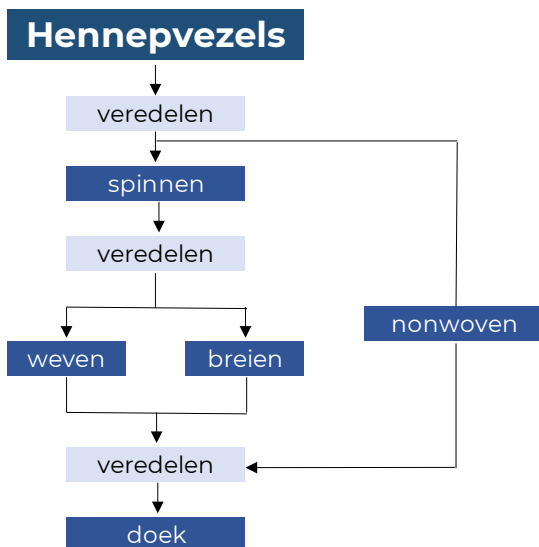
- Rafelt niet uit
- Laddert niet
- Minder rekbaar dan inslagbrei
- Grovere garens kunnen gebruikt worden
- Hogere productiesnelheid

Nadelen van kettingbrei:

- Minder rek dan inslagbrei
- Niet toegepast voor kleine productiehoeveelheden
- Duurder dan inslagbrei omdat er een kettingboom gemaakt moet worden

#### 7.4.4 Veredelen in het productieproces

Veredelen omvat een reeks van behandelingen die op textielmaterialen worden uitgevoerd om eigenschappen te verbeteren of om nieuwe eigenschappen toe te voegen. Op 3 plaatsen in het proces van hennepvezels tot textiel (doek) kan veredeling plaatsvinden.



**Figuur 47** Plaatsen in het proces van hennepvezels tot textiel (doek) waar veredeling plaats kan vinden.

---

Overzicht van veredelingsprocessen:

#### Zengen

Uitstekende vezels worden afgebrand. Dit wordt vooral toegepast op weefsels van cellulose vezels zoals katoen, hennep en vlas. Hierdoor wordt het weefsel gladder en zachter en voorkomt 'pilling' en harigheid tijdens de volgende processen.

#### Ontsterken

Verwijderen van sterkmiddelen die als hulpmiddel voor het weven werden aangebracht op de kettingdraden (§7.4.1). De sterkmiddelen worden verwijderd om de opname van kleurstoffen en veredelingsproducten in volgende processtappen te vergemakkelijken. Hiervoor kunnen eventueel enzymen gebruikt worden. Getwijnde garens moeten niet gesterkt worden en dus ook niet ontsterkt worden.

#### Wassen

Wassen met detergent (zeep) om verontreinigingen, spinoliën of wateroplosbare hulpmiddelen van een vorig proces te verwijderen.

#### Extraheren

Verwijderen van natuurlijke begeleidingsstoffen zoals vetten, wassen en pectines; door koken onder druk met natriumhydroxyde (zogenaamd kierkoken), of door enzymatische hydrolyse.

#### Bleken

Verwijderen van natuurlijke pigmenten die in natuurlijke vezels aanwezig zijn. Bleken is noodzakelijk als men lichte tinten wil verven.

#### Merceriseren

Verhogen van de glans, sterkte en verfbaarheid van garens en weefsels van hennep (en vlas en katoen). Het weefsel wordt onder spanning behandeld met een hoge concentratie natriumhydroxide.

#### Verven

Het verven van hennep kan op dezelfde manier gebeuren als voor vlas en katoen; men kan gebruik maken van dezelfde kleurstofklassen (Tabel 7) en verfmachines.

Voor het verven van textiel zijn meerdere machines inzetbaar. De keuze voor een verfapparaat hangt af van het textielmateriaal (garen, weefsel, breisel, non-woven), de keuze van kleurstofklasse en het gewenste eindresultaat. Het verven kan discontinu, semi-continu of continu gebeuren.

Het verven gebeurt in verschillende fasen:

- Aanmaken van het verfbad
- Kleuren
- Fixeren
- Wassen en spoelen
- Ontwateren en drogen

**Tabel 7 Kleurstofklassen, verfprincipes en eigenschappen van textielverfmethode.**

Kleurstofklasse	Verfprincipe	Eigenschappen
directe	Diffusie van de kleurstoffen vanuit een waterige oplossing in de vezel. Ze hechten zich door zwakke secundaire bindingen aan de vezel.	Lage nat –en zweetechtheid. Lichtechtheid varieert afhankelijk van kleur. Groot kleurenspectrum.
kuip	Onoplosbare kleurstoffen die tijdelijk oplosbaar gemaakt worden zodat ze het textielmateriaal kunnen verven. Na doordringen in de vezels worden de kleurstoffen terug omgezet in de onoplosbare vorm.	Goede lichtechtheden. Kleinere kleurenspectrum met doffe tinten (weinig rode tinten). Dure kleurstoffen.
zwavel	idem kuipkleurstoffen	Minder goede licht- en chloorechtheid. Klein kleurenspectrum met enkel doffe tinten maar bevat wel een mooi zwart. Goedkope kleurstoffen.
reactieve	De kleurstoffen gaan een sterke chemische binding aan met de vezel. Ook geschikt voor het bedrukken.	Heel goede was- en wrijftechtheid. Matige licht- en bleektechtheid. Groot kleurenspectrum (iets minder dan de directe) met briljante tinten. Duurder verfproces.
pigmenten	Pigmenten worden met een bindmiddel aan de buitenkant van de vezel gehecht. Ze worden vooral toegepast bij het bedrukken.	Goede lichtechtheid. Iets minder goede was- en wrijftechtheden.

#### 7.4.5 Nabehandelen

##### Verzachten

Na het voorbehandelen en verven zijn de meeste textielmaterialen hard en broos. Door het toepassen van verzachters krijgen ze een zachte en aangename greep. Voorbeelden van verzachters zijn hygroscopische producten en smeermiddelen; deze worden aangebracht door impregneren.

##### Kreukherstellend maken

Doeken uit hennep, vlas, katoen en viscose minder gevoelig voor kreuk maken. Dit gebeurt door het aanbrengen van chemicaliën die onderling vernetten of een binding met de vezels aangaan en zo een laag vormen die het textiel minder kreukgevoelig maakt. Aanbrengen kan door impregneren of coating.

##### Kalenderen

Weefsels worden tussen twee of meerdere op elkaar drukkende walsen geperst om ze meer gesloten, glanzender en gladder te maken of een reliëfstructuur te geven.

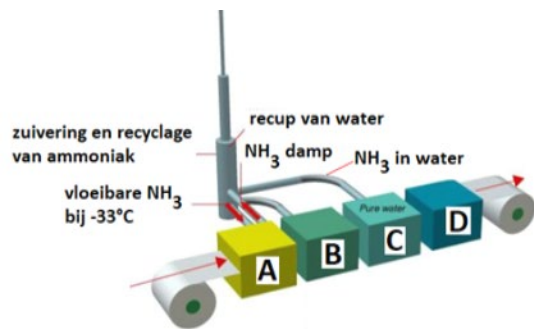
##### Sanforiseren

Krimpvrij maken, genoemd naar zijn uitvinder Sanford L. Cluett. Onder invloed van vocht en warmte wordt het doek mechanisch in elkaar geduwd waardoor het krimpt, waarna de krimp wordt gefixeerd.

##### Vloeibare ammoniakbehandeling

Deze behandeling (Figuur 48) is een alternatief voor merceriseren/logen/caustifiëren van cellulose-textiel waarbij een algehele substraatverbetering nagestreefd wordt op vlak van: betere verfbaarheid, hogere glans, hogere vormstabiliteit, verbetering van fysische basiseigenschappen (o.a. sterkte, abrasie) en een betere greep. De traditionele processen op basis van hoge concentraties natriumhydroxyde leiden mogelijk tot ongewenste substraatafbraak en ecologische impact (afvalwater). Behandeling van het textiel in vloeibare ammoniak (Beau-Fixe®) omvat een continu 4-staps procesgang en kan in loon uitgevoerd worden bij Veramtex (Brussel).





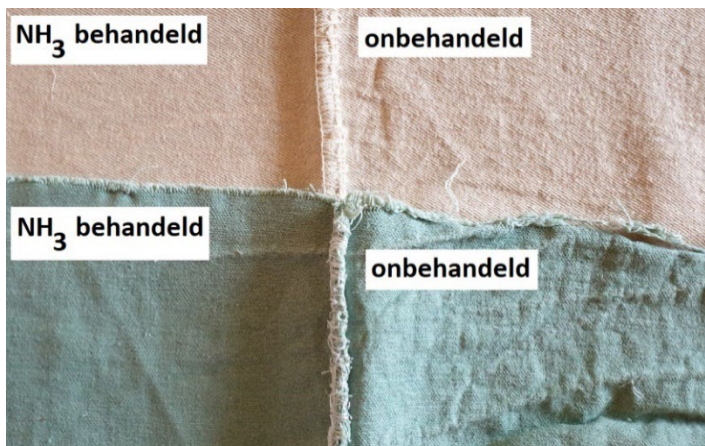
**A: Behandeling in vloeibare ammoniak van -33°C bij  $P_{atm}$**

**B: Verdamping van ammoniak bij 120°C**

**C: Spoelen in water van 80°C**

**D: Drogen op spanraam**

**Figuur 48** *Procedé voor vloeibare ammoniakbehandeling van textiel (Beau-fixe®). Schema Veramtex.*<sup>41</sup>



**Figuur 49** *Effect van vloeibare ammoniakbehandeling op de vormstabiliteit van hennepweefsel. Foto Veramtex.*

#### Leveranciers van hennep textiel producten

- Ecotex (Roermond), kleding en stoffen, <https://www.ecotex.nl/>
- Hempishop (Rijsbergen), kleding, tassen, olie en voeding, <https://www.hempishop.nl/>
- Stoffen.net, stoffen en breigarens, <https://www.stoffen.net/>
- Ida & Volta (Gentbrugge, België), kleding, <https://www.idavolta.eu/>
- Ornament (Gent, België), kleding, hoeden en sokken, <https://ornament-hemp.com/>
- Yak & Yeti (België), accessoires, <https://yakenyetifairwear.be/>
- La Redoute (Frankrijk), bed -en tafellinnen & lampekappen & tapijten, <https://www.laredoute.be/nl>

#### 7.4.6 Verdere informatie

- Motiv, 2018. 'Aankoopwegwijzer voor circulair textiel 1 – Module 3B: Doeken uit textiel'
  - o Uitleg over structuur en productietechnieken van weefsels en breisels.
  - o [https://data.secureserver.be/databases/bedrijven.nsf/webopen/downloads/\\$file/GDCA3Bdoeken.pdf](https://data.secureserver.be/databases/bedrijven.nsf/webopen/downloads/$file/GDCA3Bdoeken.pdf) (36 pagina's)

## 7.5 Milieu-impact

De vele processen die nodig zijn voor het maken van textiel hebben alle invloed op de milieu-impact van textielproducten. Met name processen bij hoge temperatuur, gebruik van chemicaliën en drogen hebben in het algemeen een hoge milieu-impact.

<sup>41</sup> [https://www.veramtex.com/beaufixe\\_nl\\_BE.html](https://www.veramtex.com/beaufixe_nl_BE.html). [https://www.veramtex.com/wa\\_files/brochurebb\\_nl.pdf](https://www.veramtex.com/wa_files/brochurebb_nl.pdf)

---

Milieu-impact data zoals die gepubliceerd worden zijn evenwel vaak lastig te vergelijken doordat bijvoorbeeld de functionele eenheid niet vergelijkbaar is, verschillende aannames worden gedaan, etc.

Publiek toegankelijke informatie over milieu-impact van hennepgarens en -textiel:

- Cherret et al, 2005. 'Ecological Footprint and Water Analysis of Cotton, Hemp and Polyester' (Engels)
  - o <https://www.sei.org/publications/ecological-footprint-water-analysis-cotton-hemp-polyester/> (onderin de webpagina staat een link naar het rapport (45 pagina's))
- Van Eynde, 2015. 'Vergelijkende Life Cycle Assessment van hennep- en katoenvezels gebruikt in de Chinese textielindustrie' (Engels)
  - o [https://www.scriptiebank.be/sites/default/files/VanEyndeHannes\\_KUL\\_Eindwerk.pdf](https://www.scriptiebank.be/sites/default/files/VanEyndeHannes_KUL_Eindwerk.pdf) (158 pagina's)
- Van der Werf & Turunen, 2008. 'The environmental impacts of the production of hemp and flax textile yarn' (Engels)
  - o <https://blogs.ubc.ca/ecohealth449/files/2011/01/Hemp-yarn.pdf> (10 pagina's)
- EIHA, 2011. 'Hemp Fibres for Green Products – An assessment of life cycle studies on hemp fibre applications' (Engels)
  - o [https://www.votehemp.com/PDF/11-07-07\\_META-LCA\\_Hemp\\_Fibre\\_Products.pdf](https://www.votehemp.com/PDF/11-07-07_META-LCA_Hemp_Fibre_Products.pdf) (20 pagina's)

---

# 8 Ontwikkelingen

Hoewel vezelhenneep een oud gewas is, zijn er nog een aantal ontwikkelingen. Met name recycling van textiel behoeft aandacht (§8.1). Een alternatieve route voor het maken van garens uit hennep is via het maken van viscose (§8.2).

## 8.1 Recycling van textiel

Recycling van textiel is nog beperkt. Een klein deel van kleding wordt opnieuw verkocht in vintage winkels en geëxporteerd naar het buitenland. Een klein deel wordt gebruikt in isolatievilt en een wat groter deel wordt gebruikt in poetsdoeken, in totaal ca 12%.<sup>42</sup> Meer dan de helft van het afgedankte textiel wordt momenteel verbrand (met energierecuperatie).

In toenemende mate wordt gekeken naar hoogwaardiger recycling, van textiel naar textiel. Dat is redelijk goed mogelijk indien het textiel bestaat uit één materiaal of uit één groep van materialen, zoals cellulose, polyester, polyamide. Deze worden zogenaamde mono-materiaal stromen genoemd.<sup>43</sup> Textiel is tegenwoordig echter veelal gemaakt van een mengsel van 2 of meer verschillende grondstoffen; bijvoorbeeld katoen-polyester, katoen-elastaan, katoen-polyester-elastaan; of voorzien van een coating of andere nabehandeling. Voor hoogwaardige recycling is het nodig deze verschillende grondstoffen in textiel goed te kunnen scheiden. Dat wordt sterk bemoeilijkt doordat de verschillende vezelmaterialen in textiel intiem gemengd zijn, of voorzien zijn van een finish of coating die recycling duur en energie-intensief maakt.

Hoogwaardige recycling is o.a. gewenst omdat de vraag naar katoen het aanbod overtreft. In plaats daarvan worden in sterke mate synthetische vezels ingemengd. Echter deze zijn vaak plastics van fossiele oorsprong, als mengvezel moeilijk te scheiden en daarmee weinig circulair.

Gebruik van vezels uit één groep van materialen zoals katoen, viscose, vlas en hennep maakt recycling op 2 manieren mogelijk: mechanische en chemisch. Bij mechanische recycling worden uit textiel de vezels geïsoleerd. Bij elke recycling worden de vezels iets korter waardoor de kwaliteit van het eindproduct minder wordt. Hennepvezels (en vlas) zijn juist gemiddeld erg lang en daardoor naar verwachting vaker te recyclen.

Verschiedende cellulose gebaseerde materialen (katoen, viscose, bamboe, vlas en hennep) kunnen ook ongescheiden chemisch gerecycled worden tot celluloseproducten als lyocell of viscose (§8.2)

Goede recycling begint dus bij goede materiaal-, textiel- en kledingontwerpen, en gesorteerd hergebruiken of afदानken. En uiteraard is het gedrag van consumenten ook van groot belang.

Oneindige recycling is niet mogelijk; door gebruik en recyclingprocessen neemt de kwaliteit van de grondstof gaandeweg af, waardoor altijd – maar in kleinere hoeveelheid – gebruik van nieuwe grondstof nodig zal blijven. Efficiënt gebruik van grondstoffen vraagt daarom ook een lange levensduur in de gebruiksfase.

### Bedrijven actief in textielrecycling

- SaXcell (Enschede): Geregeneerde cellulose uit katoen 'afval', <https://saxcell.com/>
- Spinning Jenny (Nijverdal, Nederland): Spinnen met gerecycleerde vezels, <https://spinningjenny.nl/>
- Sympany (Utrecht): Inzameling en recycling van gebruikt textiel, <https://www.sympany.nl/>
- Wolkat (Tilburg): Inzamelen, sorteren, recyclen, spinnen en weven, <https://wolkat.com/>
- Procotex (Dottignies, België): Mechanische recyclage tot vezels, <https://en.procotex.com/>
- Van Riel (Temse, België): Inzamelen, sorteren en recyclen van 'afval' van spinnerijen, weverijen en tufters, <https://www.vanrieltemse.be/nl/>

---

<sup>42</sup> <https://edepot.wur.nl/517183>

<sup>43</sup> <https://edepot.wur.nl/553932>

## 8.2 Viscose

De koninklijke weg voor het maken van textiel uit hennep is het ontsluiten van een lange vezel, die eventueel ingekort kan worden om te kunnen spinnen in combinatie met wol of katoen. Een alternatieve route is het verwerken van de hennepplant op een manier dat er viscose van gemaakt kan worden. Viscose is de gebruikelijke naam, en behoort met acetaat, rayon, modal, supra en lyocell tot de familie van de kunstzijdjes of kunstvezels, of preciezer tot de cellulose vezels; in het engels 'man made cellulosic fibres'.

Viscose wordt gemaakt van cellulose dat uit tot dusverre voornamelijk uit hout verkregen wordt. Hennep heeft een hoog gehalte cellulose, en is daardoor eveneens een geschikte grondstof voor het maken van viscose.

De cellulose wordt uit de plant gehaald door middel van pulpen, een proces dat enigszins lijkt op het maken van pulp voor papier. Bij dat proces worden lignine, hemicellulose en pectine chemisch losgemaakt van de cellulose en uit de pulp gezuiverd. De vezel wordt dan vervolgens gereinigd en gebleekt (bijvoorbeeld met enzymen) om vervolgens synthetisch gesponnen te worden tot viscose vanuit een zuurbad. De vezel kan dan als continu filament of als korte stapelvezel (ingekort naar de lengte van katoen of wol) verwerkt worden tot garen en vervolgens textiel. De eigenschappen van viscose zijn bekend en breed aanvaard bij consumenten in bijvoorbeeld dameskleding en meubelstoffen.

De prijs van viscose is circa de helft van garen op basis van lange hennepvezels. Die prijsverhouding geldt ook voor de prijs van pulp ten opzichte van hennepvezel. Toch kan de route naar viscose potentieel interessant zijn in combinatie met de productie van bloemen en zaden; met planten die minder geschikt zijn voor goede vezels; en bij een vroege of zeer late oogst van de planten. Feitelijk is de vezelproductie dan een restproduct van de bloem/zaad productie. Een voordeel is dat, anders dan bij vezelproductie, de gehele stengel verpulpt wordt ter verkrijging van cellulose voor viscose. Een verder voordeel van vroege oogst (t.b.v. bloemen) is dat het percentage lignine nog laag is, hetgeen het pulpen vergemakkelijkt.

Indien hennep textiel na gebruik en mechanische recycling te korte of te zwakke vezels heeft, kan de vezel een goede grondstof zijn voor viscose; dat wordt dan 'chemische recycling' genoemd.

Deze route is nog nauwelijks ontwikkeld voor andere grondstoffen dan hout. Dat komt door de hoge productievolumes bij pulpen; een pulpfabriek of een viscosefabriek heeft een productievolume van minstens 100.000 ton per jaar, een veelvoud van een gebruikelijke vezelhennep verwerkende productie-eenheid. Momenteel zijn er slechts een handvol fabrieken voor viscose productie; naar verwachting komen er wel een aantal bij de komende jaren.

Waar voorheen weinig duurzame oplosmiddelsystemen werden gebruikt is sinds enige jaren een procedé met hergebruik van oplosmiddel in een gesloten systeem ontwikkeld en in gebruik (Lenzing).

# Annex 1 Woordenlijst Nederlands-Engels-Frans

Nederlands	Engels	Frans
baal	bale	ballot - balle
bast	bast	liber - la filasse
bleken	bleach	blanchir
bobijnen	wind	bobiner - enrrouler sur bobines
breken - braken	breaking	casser
canvas	canvas - duck - tenting	canevas
dauwrotten	dew retting	rouissage à la rosée
dikte	thickness	grosseur - épaisseur
droogspinnen	dry spinning	filer à sec
garen - draad	yarn - thread	fil
garendikte	count	titre
hekelen	hackling	
hekelklodden	tow	étoupe
hennep	hemp	chanvre
hennepstengel	hemp stem	tige de chanvre
hennepvezel	hemp fibre	fibre de chanvre
inslag	weft	trame
kaarden	carding	cardage
kammen	comb	peigner
keperbinding	twill weave	armure croisé
keren	turning	retournage
kettingboom	warp beam	ensouple de chaîne
kettingbreien	warp knitting	tricot Rachel
kettingscheren	warping	ourdir
kleurechtheid	colour fastness	solidité des couleurs
korte vezels	scutching tow - hackling tow	remorquage teillé - fibres courtes
kreukvrij	non-creasing	infroissables
lont	sliver	mèche
mengen	to blend	mélanger
ontbasten	decorticating	décortiquer
ontgommen	degumming	dégommage - désencollage
oogsten	harvesting	récolter
open-end-spinmachine	rotor spinning frame	métier à filer open-end
oprollen	roll	enroulage
overspoelen	to rewind	rebobiner
pectine	pectin	pectine
platbinding	plain weave	armure toile
reinigen	cleaning	nettoyer
rekveld	drafting zone	zone d'étirage - le champ d'étirage
ringspinmachine	ring spinning frame	métier à filer à annaux
rondbreien	circulair knitting	tricotage circulaire
roten	retting	rouir
rotorspinmachine	rotor spinning frame	métier à filer à rotor
rotorspinnen	rotor spinning	filature à rotor
ruwen	to fleece	gratter - pelucher - lainer
scheerrek	beaming creel	cantre d'ourdissage
scheven - lemen	hurds - straws (shives for flax)	pailles - chénevothe
slijten	pulling	arrachage
spinnen	spinning	filager
spinnerij	spinning mill	filature

spinolie	batching oil	huile dénsimage
spinsnelheid	discharge speed	vitesse de déroulement
spoel - bobijn	bobbin	bobine
stapelvezel	staple fibre	fibre de coupe - fibre coupée
sterkmachine	sizing machine	encolleuse
strengverven	to dye rope	teindre en écheveau
stukverven	to dye in piece	teindre en pièce
teelt	culture	culture
torsie	twist - torsion - torque	torsion
ververij	dyeing plant	teinturerie
vlas	flax	le lin
vochtopnemend	moisture absorbant	hydrophile
voorbehandeling	pre-treatment	prétraitement
voorgaren	roving yarn - roving	fil de mèche - la mèche
weefgetouw	loom	métier a tisser
weefsel	fabric	tissu
weverij	weaving mill	tissage
in zwad	(oriented) swathes	dans un andain orienté
zengen	to singe	brûler - flamber
zingelen	scutching	teillage
zingellijn	scutching turbine (line)	turbine de teillage



To explore  
the potential  
of nature to  
improve the  
quality of life



---

Wageningen Food & Biobased Research  
Bornse Weilanden 9  
6708 WG Wageningen  
E info.wfbr@wur.nl  
wur.nl/wfbr

Rapport 2482

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 7.600 medewerkers (6.700 fte) en 13.100 studenten en ruim 150.000 Leven Lang Leren-deelnemers behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

