



Verkenning van een biobased Makerspace in De Hangar

Dit project is mogelijk gemaakt door De Wetenschapswinkel (wetenschapswinkel publicatienr. 399)

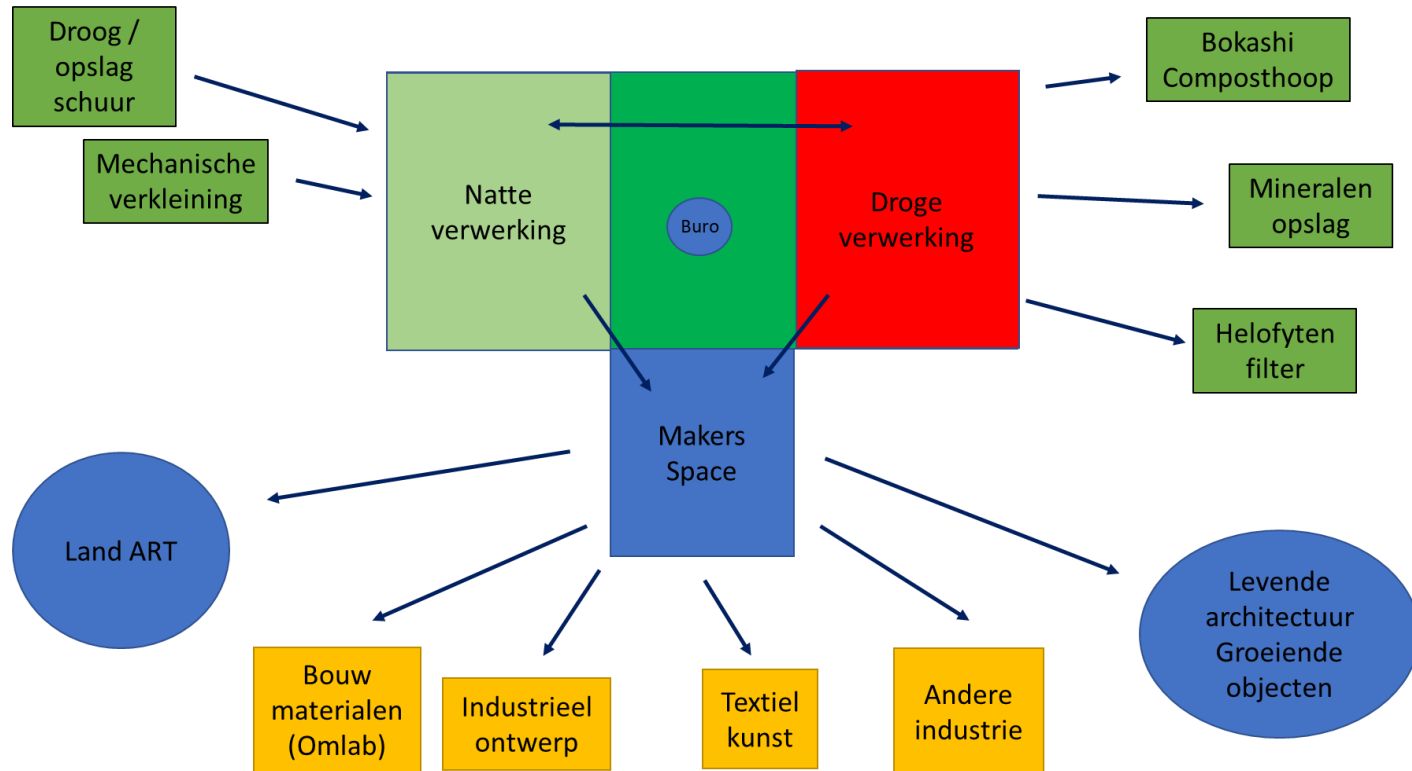
De Akker en De Hangar: proeftuin voor kunst en natuur

- In Arnhem-Noord, ingeklemd tussen vliegveld Deelen, de culturele buitenplaats Koningsweg en midden in een Natura 2000-gebied, ligt een hangarboerderij met een akker. De als boerderij gecamoufleerde hangar, gebouwd door de Duitse bezetter in de Tweede Wereldoorlog, ligt op een akker van vier hectare. De hangar en akker worden door stichting De Hangar gebruikt als proeftuin voor de kunst- en natuur: DeHangar.art.
- DeHangar.art wil een vrijplaats realiseren voor een creatieve meerstemmige gemeenschap waar volop ruimte is voor experiment, innovatie en kunst die de biodiversiteit en de natuur van de locatie ten goede komen. Kunstenaars en ontwerpers zijn bij uitstek in staat om plekken op een betekenisvolle manier te ontwikkelen – duurzamer, mooier, inclusiever – omdat ze met een andere dan economische blik naar urgente hedendaagse vraagstukken kunnen kijken. Kunstenaars en ontwerpers worden dan ook uitgedaagd om de komende jaren te reflecteren op de testlocatie.
- De Hangar.art wil door Crop Art de overgang van reguliere landbouw naar een biodivers en natuurinclusief veld verbeelden. Tegelijkertijd wil het de monumentale Hangar restaureren en publiek toegankelijk maken, onder andere door een cultureel programma en het opzetten van een gemeenschap.
- Bij het behalen van deze doelstellingen ziet Hangar.art veel potentie voor de teelt van vezelgewassen voor biobased toepassingen op het terrein. Deze gewassen kunnen worden gebruikt voor Crop Art, maar ook als grondstof om materialen te produceren voor kunstwerken ter plaatse door de lokale gemeenschap en kunstenaars. De Hangar kan hierbij als locatie dienen voor de lokale productie van biobased materialen. De Hangar.art heeft samen met Wageningen University & Research (WUR/WFBR) een verkenning gemaakt hoe De Hangar ingericht zou kunnen worden als 'makerspace' van biobased materialen die op kleinschalige en ambachtelijke wijze geproduceerd worden. De resultaten van deze verkenning worden in deze brochure gepresenteerd.

Uitgangspunten biobased Makerspace Hangar

- Het einddoel is om productie van biobased materialen op De Hangar te laten plaatsvinden op basis van op de akker geteelde biomassa. Productie van biobased materialen zal zoveel mogelijk op ambachtelijke wijze plaatsvinden met kleinschalige en eenvoudige apparatuur. Kunstenaars worden in staat gesteld om hun eigen biobased materialen te produceren voor (kunst)werken op de akker.
- Er is geen water of elektriciteitsaansluiting beschikbaar bij De Hangar en dit legt beperkingen op aan gebruik van apparatuur op de locatie. Idealiter worden dus processen met weinig energie en beperkt water gebruik toegepast, die geen afval produceren (of alleen composteerbaar afval). Tegelijkertijd zou een soort autarkische benadering al enkele kleinschalige mogelijkheden kunnen bieden door bijvoorbeeld opvang van water van het dak van de hangar en toepassen van zonnepanelen. Het ambachtelijke, kleinschalige en incidentele karakter (alleen op moment van productie kunstwerk) van biobased productie staat dit ook toe.
- Toepassing van de materialen vindt plaats in kunst/design, bijvoorbeeld in land art installaties op de akker. Waar mogelijk worden synergiën met bedrijven rondom De Hangar gecreëerd, zoals:
 - Omlab: nieuwe vezels voor 3D-printformulering, matten voor betonconstructies, mycelium
 - Maakwerk: plaatmateriaal en biobased schilderen/coaten/afwerken.

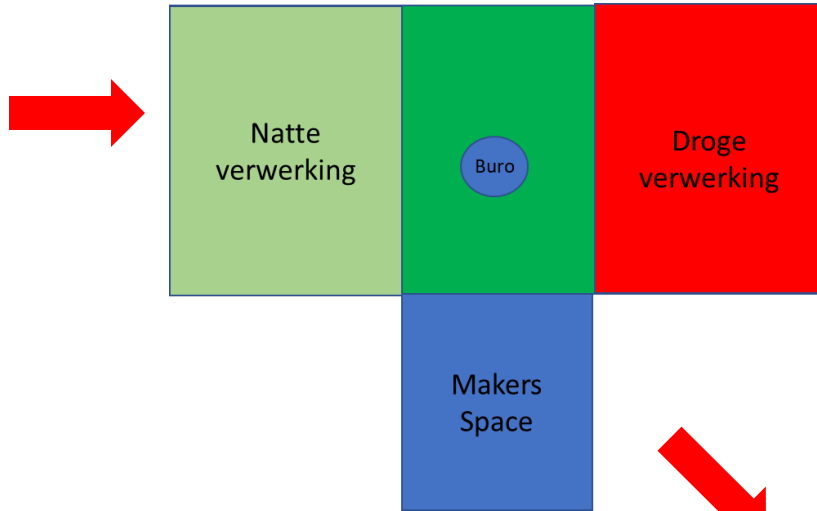
Algemene inrichting en secties Makerspace



Biobased verwerkingsprocessen per sectie

Voorbeelden:

- Wassen
- Persen
- Hakselen
- Extractie
- Fermentatie
- Koken
- Distillatie
- Mixen



Voorbeelden:

- Hakselen
- Zeven
- Decorticatie
- Sterilisatie
- Mengen met lijm
- Compounding

Voorbeelden:

- Plaat persen
- Composiet productie
- Textiel productie
- Paper gieten
- Verven/coaten
- Afwerken

Van grondstof tot eindproduct

Grondstoffen

- Vlas/olievlas
- Hennep
- Miscanthus
- Stro
- Koolzaad
- Aardappel
- Meekrap

Tussenproducten

- Stro stengels ($\gg 5$ cm)
- Lange vezels (> 5 cm)
- Gesnipperde materialen (1 – 5 cm)
- Gemalen materialen (< 1 cm)
- Papiervezels
- Zetmeel uit aardappelen
- Olie
- Kleurstoffen
- Geurstoffen

Toevoegingen

- Binders (UF/MUF/pMDI)
 - Plastics
- 
- Natuurlijke binders
 - Klei/Leem/Mest
 - Kaumera
 - Kalk/cement

Eindproducten

- Bouwmaterialen
- 3D objecten
- Plaatmaterialen
- Mycelliumvormen
- Vezelcompounds
- Lijmen
- Kleur/Geur
- Papier

Van teelt tot grondstof

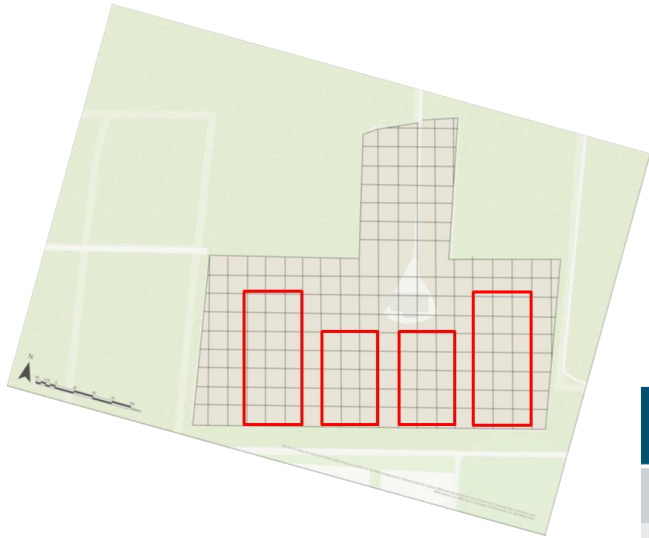


Wat kan er groeien op De Akker?

- Veel gewassen kunnen op zandige (haarpodzol) gronden groeien, zolang er maar voldoende mineralen en water beschikbaar zijn. Gewassen die natte omstandigheden nodig hebben moeten worden uitgesloten, zoals lisdodde, wilg, riet.
- Gewassen met een matige water- en stikstofbehoefte kunnen worden verbouwd, maar vereisen wel een vorm van actieve landbouw. Ze zouden zelfs zonder toevoeging van stikstof kunnen worden geteeld, maar dit zal leiden tot een suboptimale groei. Dit zou gegeven de kleinschalige, ambachtelijke productie voor de akker acceptabel kunnen zijn. Mogelijke kandidaten zijn vlas, hennep en brandnetel (eenjarige gewassen), zonnekroon en rietzwenkgras (meerjarige gewassen)
- Het enige gewas waarvoor maar beperkt actieve landbouw nodig is: Miscanthus (meerjarig gewas)
- Voedselgewassen (multifunctionele gewassen) vereisen over het algemeen een hoger stikstofgehalte (>100 kg/ha) en daardoor mogelijk minder passend binnen de plannen van De Hangar.
- Andere opties: snelgroeiende bomen (populier/anna paulowna) of gewone bomen.

Bron: Marc Kroonen van PPO Vredepeel

Opbrengst gewassen



- 1 hokje, 25 * 25 m => 625 m² = 0,06 Ha
- 15 hokjes, 75 * 125 => 9375 m² = 0,94 Ha
- 21 hokjes, 75 * 175 => 13125 m² = 1,3 Ha

	Droge stof per Ha	0,06 ha	0,94 ha	1,3 ha	
Vlas	8000	500	7500	10500	kg
Hennep	8000	500	7500	10500	kg
Brandnetel	4000	250	3750	5250	kg
Miscanthus	20000	1250	18750	26250	kg
Wilg	10300	644	9656	13519	kg
gras	10000	625	9375	13125	kg
stro	4000	250	3750	5250	kg

Oogstmethoden (vlas)



Oogst vezelvlas

Akkerwijzer.nl



Oogst olievlas

Rigoverffabriek.nl

Oogstmethoden (hennep en Miscanthus)



Inagro.be

Oogst hennep



landleven.be

Oogst Miscanthus

Oogstmethoden (Koolzaad, aardappel, meekrap)



Oogst koolzaad

Nieuweoogst.nl N. de Vries



Oogst aardappel

Harrysfarm.nl



Oogst Meekrap

ad.nl

Benodigde opslag per areaal per jaar



Een eenvoudige overdekte opslag

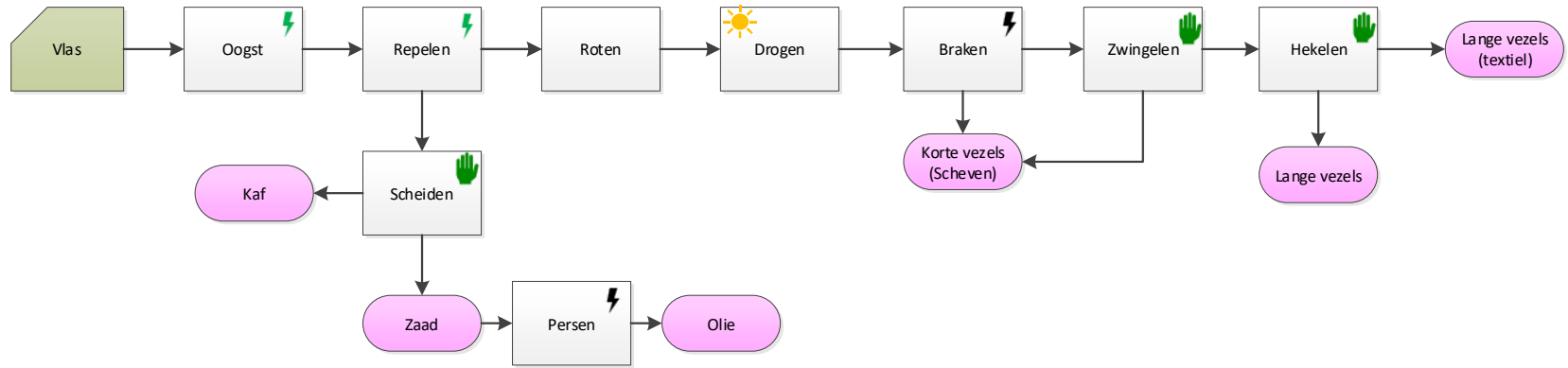
Wikipedia

Areaal	0,06	0,94	1,3	ha
Vlas	4	63	88	m ³
Hennep	4	63	88	m ³
Brandnetel	2	31	44	m ³
Miscanthus	10	156	219	m ³
Wilg	5	80	113	m ³
Gras	5	78	109	m ³
Stro	2	31	44	m ³

Van grondstof tot tussenproduct



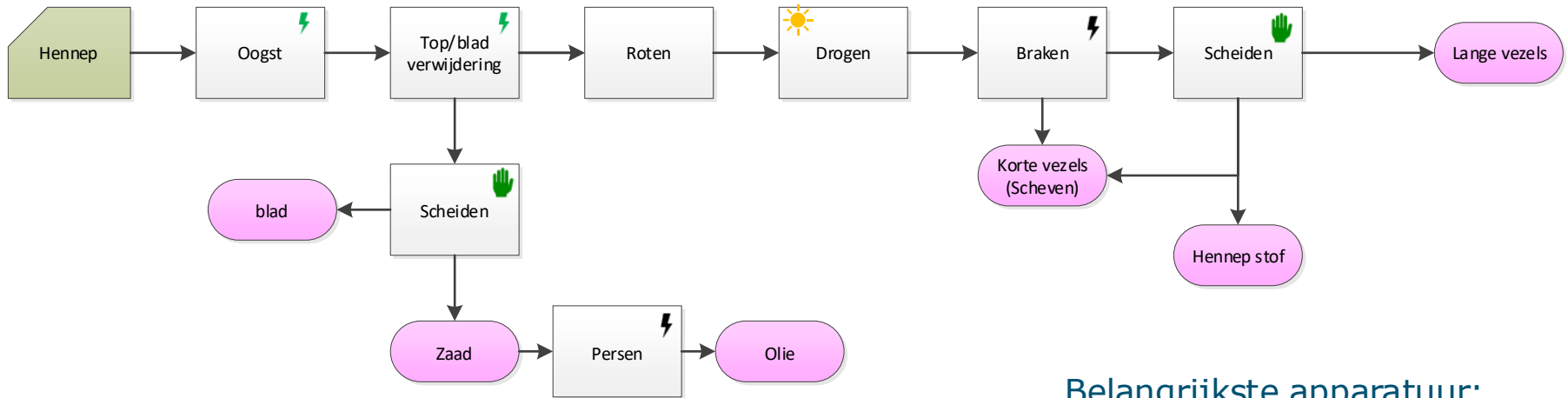
Producten uit vlas



Belangrijkste apparatuur:

- Braak
- Oliepers
- Rest zelfbouw?

Producten uit hennep

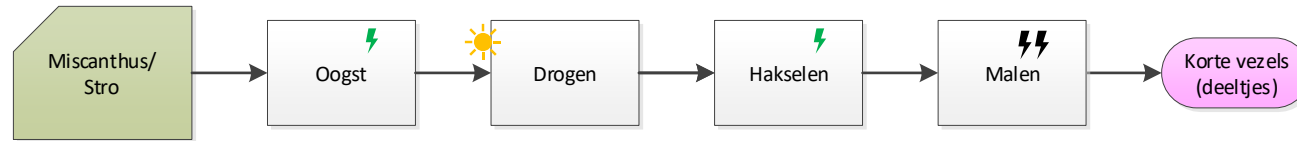


⚡	Energie van tractor
⚡⚡	Elektriciteit
⚡⚡⚡	Extra Elektriciteit
👤	Kan met de hand
☀️	Kan in de zon of de wind
💧	Vraagt water

Belangrijkste apparatuur:

- Braak
- Oliepers
- Rest zelfbouw?

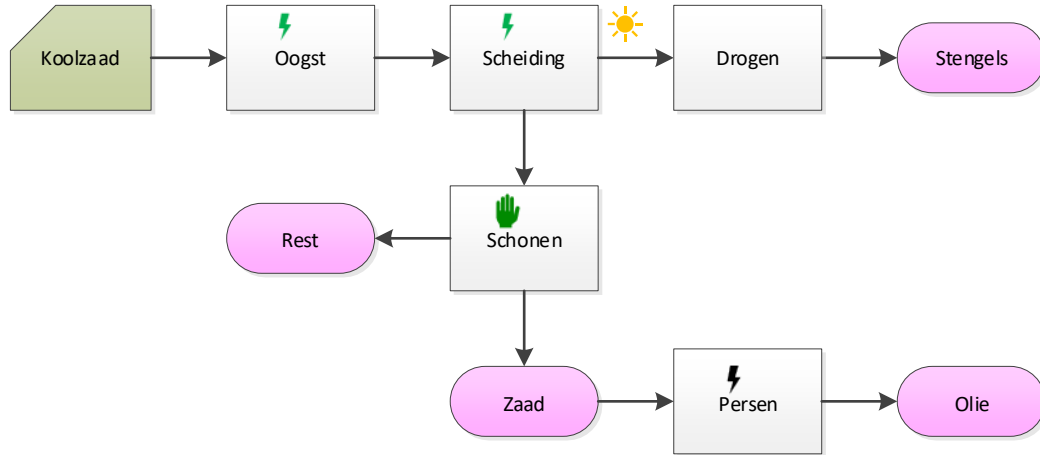
Vezels uit miscanthus



Belangrijkste apparatuur:
- maalmolen



Producten uit koolzaad

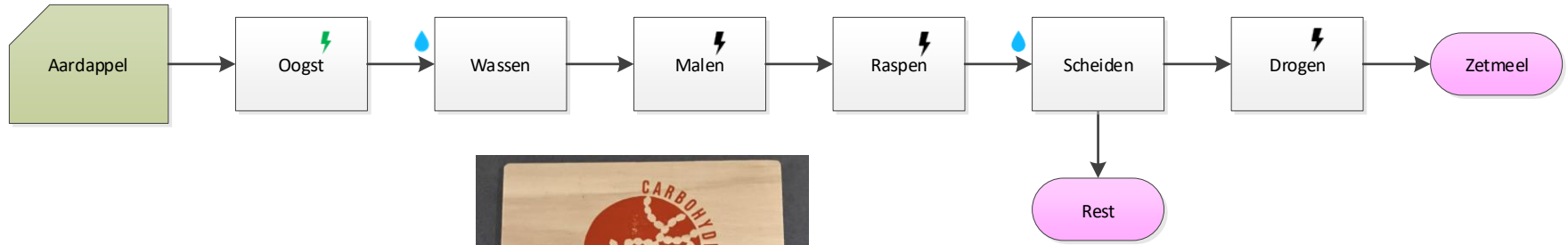


Belangrijkste apparatuur:

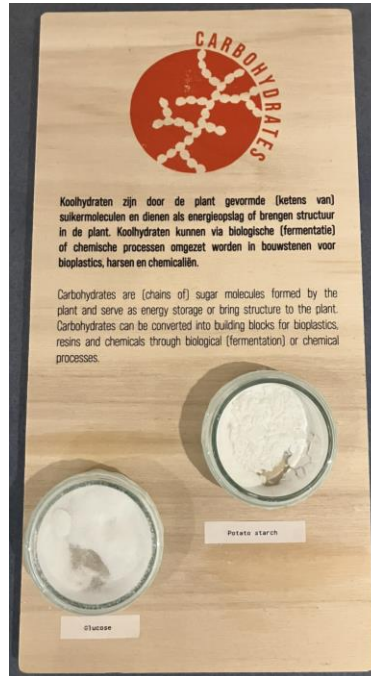
- Oliepers
- Rest zelfbouw?



Zetmeel uit aardappelen



⚡ Energie van tractor
⚡ Elektriciteit
⚡ Extra Elektriciteit
✋ Kan met de hand
☀ Kan in de zon of de wind
💧 Vraagt water



Belangrijkste apparatuur:

- Rasp
- Natte maalmolen
- Waskuipen

Kleurstof uit meekrap

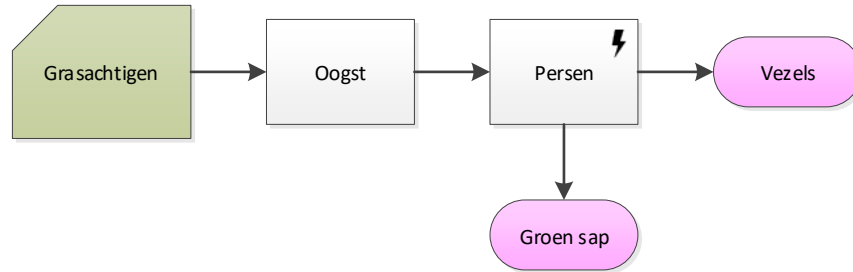


- ⚡ Energie van tractor
- ⚡ Elektriciteit
- ⚡ Extra Elektriciteit
- ✋ Kan met de hand
- ☀ Kan in de zon of de wind
- 💧 Vraagt water



Belangrijkste apparatuur:
- Maalmolen

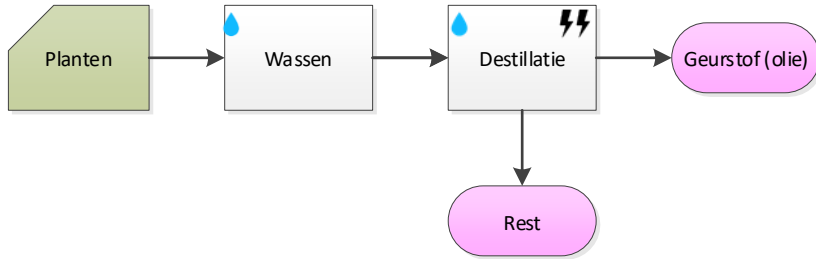
Verse vezels uit grasachtigen



grassa.nl

Belangrijkste apparatuur:
- Schroefpers (mestpers)

Geurstof uit planten



- ⚡ Energie van tractor
- ⚡ Elektriciteit
- ⚡ Extra Elektriciteit
- ✋ Kan met de hand
- ☀ Kan in de zon of de wind
- 💧 Vraagt water



Ruik.org



Indekoperenketel.nl

Belangrijkste apparatuur:

- Waskuip
- Destillatieopstelling

Van tussenproduct naar eindproduct



Bouwmaterialen



WFBR



tierrafino.nl



www.chrith.com

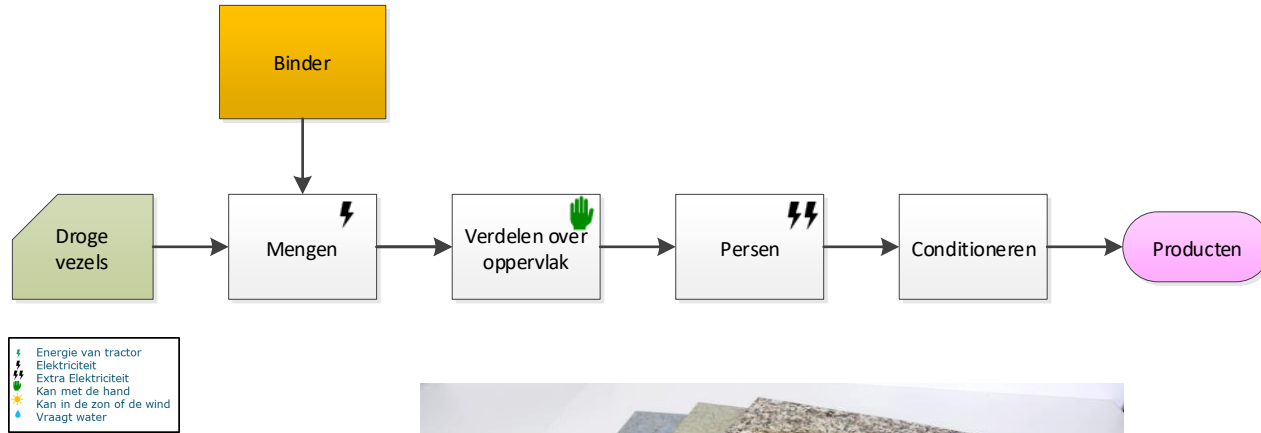
Input

- Alle soorten vezels
- Binder

Belangrijkste apparatuur:

- Evt. Mallen
- Menger
- Specifiek voor eindproduct

Plaatmateriaal



Input

- Alle soorten vezels
- Binder

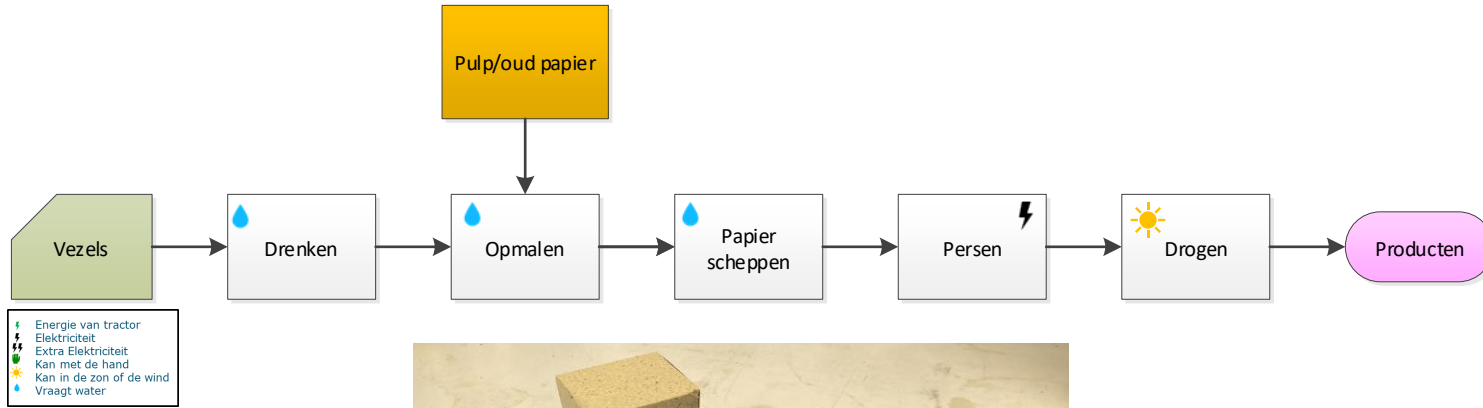


Belangrijkste apparatuur:

- Menger
- Evt. Mallen
- Pers

Van Hier

Papier met alternatieve vezels



Input

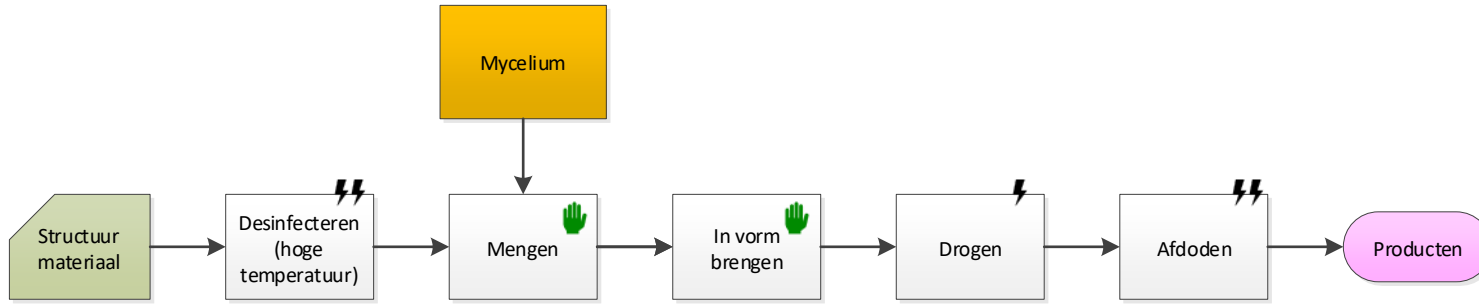
- Losse vezels
- Verse planten



Belangrijkste apparatuur:

- Maalmolen/Hollander
- Papierpers

Mycelium producten



- ⚡ Energie van tractor
- ⚡ Elektriciteit
- ⚡⚡ Extra Elektriciteit
- 👤 Kan met de hand
- ☀ Kan in de zon of de wind
- 💧 Vraagt water

Input

- Alle vezels
- Mycelium

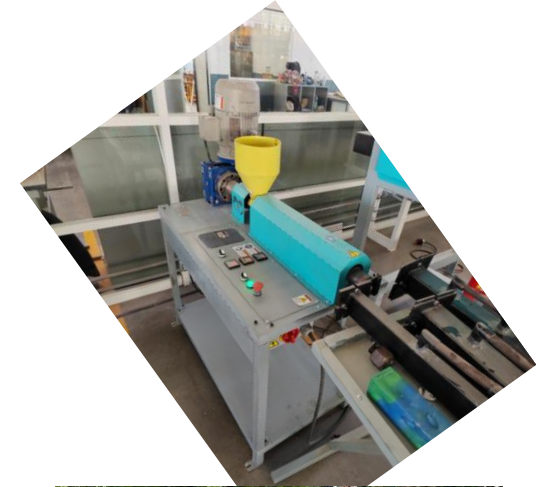
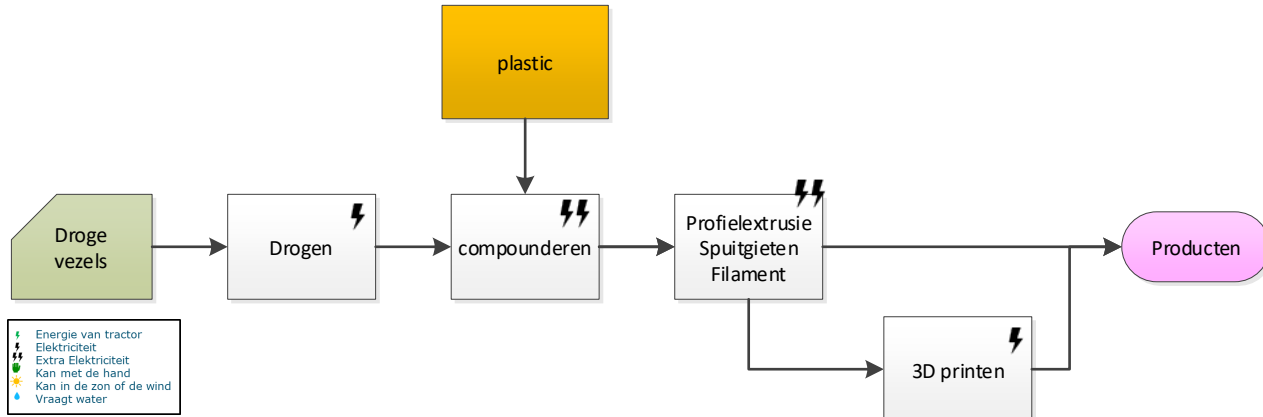


Grown.bio

Belangrijkste apparatuur:

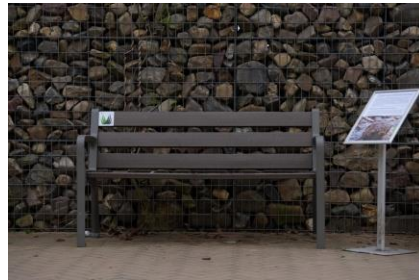
- Oven(s)
- Mallen

Composiet materialen



Input

- Korte vezels
- (Bio) Plastic



Artis: olifantenoep

Belangrijkste apparatuur:

- Oven
- Extruder (Mengen)
- Profiel extruder



Plastic valley Wolfheze

Evaluatie procesopties



Procesopties

	Bouwmateriaal Stro-stengels	Bouwmateriaal Snippers	Plaatmateriaal Lange vezels	Plaatmateriaal Korte vezels	Mycellium vormdelen	Papier
Apparatuur vezels		Hakselaar	Braak Scheider	Hakselaar Maalmolen	Hakselaar	Natte maalmolen
Apparatuur product	Divers	Divers	Pers	Pers	Menger Oven	Papierscheppen Pers
Capaciteit Af en toe	10 kg	5 kg	5 kg	10 kg	5 kg	1 kg
Capaciteit dagelijks	100 kg	50 kg	50 kg		10 kg	5 kg
Capaciteit Industrieel	-	1000+	40 kton/jaar En meer	40 kton/jaar En meer	-	500 kg/uur En meer
Water	-	-	-	-	-	+
Energie		+	++	++	+++	+
Investering Af en toe	1000 euro	1000 euro	30000 euro	30000 euro	5000 euro	5000 euro
Veiligheid	+	+	Afzuiging	Afzuiging	Brandgevaar	+

Procesopties

	Vezel composiet	Zetmeel	Kleurstof	Geurstof	Olie
Apparatuur vezels	maalmolen	-	maalmolen	-	schroefpers
Apparatuur product	Droger Compounder Extruder	Droger	Droger	Destillatie opstelling	Reactievat
Capaciteit Af en toe	10 kg	10 kg	1 kg	100 gram	10 kg
Capaciteit dagelijks	100 kg	100 kg	10 kg	100 gram	100 kg
Capaciteit Industrieel	1000+ kg	-	-	-	-
Water	-	++	-	++	-
Energie	++	+	++	++	+
Investing Af en toe	20000 euro	5000 euro	5000 euro	2000 euro	5000 euro
Veiligheid	Afzuiging	+		Brandgevaar	+

Advies

Start met opzetten infrastructuur:

- Start klein (25*75m). Experimenteer met verschillende gewassen om ervaring op te doen, zoals miscanthus, stro, hennep/vlas/brandnetel, koolzaad
- Bouw/Groei een opslag/droog schuur(tje) met eigen bouwmaterialen.
- Maak binnen opslag voor gedroogd material.
- Vang water op, zodat dit beschikbaar kan komen voor natte processen.
- Start composthoop om restmaterialen te kunnen verwerken.
- Probeer de oogst en eerste bewerkingen met landbouwmachines te doen.
- Plaats PV-panelen om iets van elektriciteit in De Hangar te hebben en op zonnige dagen stroomverbruikende processen te kunnen uitvoeren.

Advies

Beperk de makerspace tot grovere processen. Schaf stapsgewijs apparatuur aan om met basale bewerkingen steeds meer verschillende tussenproducten (vezels, olie, kleur- en geurstof) te kunnen maken en daarna ook meer verschillende eindproducten:

- Productie van vezels en producten op basis van vezels.
 - Schaf hakselaar/maalmolen aan en voeg hier zelfbouw scheidingsapparaten aan toe.
 - Experimenteer met het maken van lange vezels, snippers en kortere vezels
 - Experimenteer met bouw materiaal in vormmallen. Eventueel mycelium (via ovens extern)
 - Experimenteer met maken plaatmateriaal (pers extern in verband met hoog energiegebruik)
- Productie van olie uit verschillende gewassen
 - Schaf oliepers aan.
 - Experimenteer met lijnolie, hennepolie, koolzaadolie persen.
- Natte processen voor extractie geur- en kleurstoffen
 - Schaf ketels en rasp aan.
 - Experimenteer met extraheren van kleurstof en zetmeel

Edwin Keijsers

Edwin.Keijsers@wur.nl

Arjen van Kampen

Arjen.vankampen@wur.nl

