



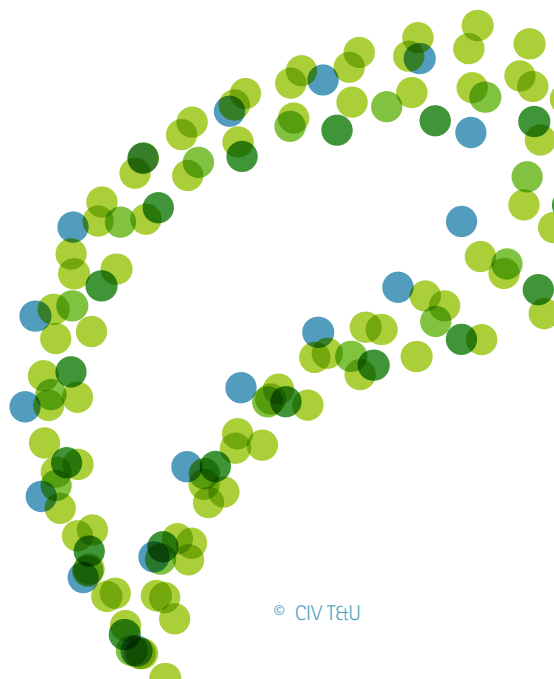
Module

Biobased Economy

Toepassing van Biobased principes in de Tuinbouw- en Uitgangsmaterialensector



Centrum voor innovatief vakmanschap
Tuinbouw & Uitgangsmaterialen



Inhoud

Inleiding	4
1. Basisprincipes Biobased Economy	6
1.1 Waarom Biobased Economy?	6
1.2 Wat is Biobased Economy?	9
1.3 Eindigheid grondstoffen	11
1.4 Gevolgen gebruik minerale grondstoffen	13
1.5 Opwaardering restproduct	15
1.6 Technologische ontwikkelingen.	17
1.7 Verwerkingsopdracht	19
Hoofdstuk 2. Trends ten aanzien van Biobased Economy	20
2.1 Veranderende publieke opinie	20
2.1.1 Anders denken: omschakelen naar Biobased denken in de samenleving	20
2.1.2 Publieke opinie: ondernemers en maatschappelijk verantwoord ondernemen.	21
2.1.3 Planteninhoudstoffen	23
2.2 Meer focus op kwaliteit productieproces	24
2.3 Verwaarden van eigen producten	25
2.3.1 “Schoenmaker blijf bij je leest”.	25
2.3.2 Verwaardingspiramide	26
2.4 Plantstoffen en gezondheid	27
2.5 Hergebruik van reststromen	31
2.6 Gebruik van inhoudstoffen	32
2.8 Verduurzamen productieproces	34
2.9 Energie: energie besparingen en alternatieve energiebronnen	35
Hoofdstuk 3. Reststromen	40
3.1 Inleiding	40
3.2 Waarom reststromen benutten?	43
3.3 Reststromen: Wat kun je ermee?	45
3.3.1 Toepassingen	45
3.3.2 Kwaliteit/kwantiteit reststromen	49
3.3.3 Een Biobased Economy vraagt samenwerking tussen sectoren	50
3.4 Reststromen uit verschillende teelten en hun valorisatiemogelijkheden	50
3.4.2 Boomkwekerij en fruitteelt	51



3.4.3 Bloembollenteelt en –broei.....	51
3.4.4 Glasgroenteteelt.....	52
3.4.5 Chrysantenteelt	52
3.4.6 Uienteelt	53
3.5 Opdrachten:.....	54
3.6 Geraadpleegde bronnen.....	55
Hoofdstuk 4. Inhoudstoffen van planten.	57
4.1 Inleiding	57
4.2 Wat zijn inhoudstoffen ?	58
4.3 Waarde van inhoudstoffen.....	59
4.4 Inhoudstoffen van het product.	60
4.5 Reststromen en inhoudstoffen.....	62
4.6 Verwerking van inhoudstoffen	63
Hoofdstuk 5. Chemie	64
5.1 Inleiding	64
5.2 Groene grondstoffen	65
Hoofdstuk 6. Kringloopgericht.....	69
6.1 De belangrijkste kringlopen.....	69
6.2 koolstofkringloop.....	69
6.3 Stikstofkringloop.....	70
6.4 De zwavelkringloop	71
6.5 Waterkringloop.....	72
(bron: Wikipedia)	72
6.6 Biobased kringloop	76
6.7 Bedrijfsopdracht: wat zijn de kansen voor ons bedrijf.....	77
Hoofdstuk 7. Biomassa	78
7.1 Inleiding	78
7.2 Nieuwe teelten voor biomassa.....	84
7.3 Toepassingen voor biomassa.....	85
7.4 Conversietechnieken voor biomassa.....	93
7.4.1 Verbranding	93
7.4.2 Pyrolyse	93
7.4.3 Torrefractie	94
7.4.4 Vergassing.....	94



7.4.5 Vergisting, fermentatie en biotechnologie.....	95
7.4.5.2 Fermentatie	96
7.4.5.3 Biotechnologie.....	97
7.4.7 Extractie.....	97
7.4.8 Scheidingstechnieken voor biomassa.....	97
Hoofdstuk 8. Biobased Economy en logistiek	100
8.1 Inleiding	100
8.2 Opslag van waardestromen.....	102
8.3 Inzamelen	104
8.4 Vervoer	106
8.5 Piekbelasting.....	110
Hoofdstuk 9. Regelgeving.....	112
9.1 Oriëntatie.....	112
9.2 Wet milieubeheer	112
9.3 Bestemmingsplannen	114
9.4 Omgevingsvergunning.....	116
9.4.1 Procedure	117
9.4.2 Aanvraag vergunning of het doen van een melding	118
9.5 Subsidies en vergoedingen	119
Hoofdstuk 10. Begrippenlijst Biobased Economy.....	122



Inleiding

Opbouw onderwijsmodule – Toepassing van Biobased principes in de Tuinbouw en Uitgangsmaterialen sector

Een onderneming die wil innoveren, zoekt naar mogelijkheden voor 'vierkantverwaarding' teneinde meer 'waarde' uit de productie te kunnen halen met behulp van het nuttige gebruik van reststromen, inhoudstoffen, energiebeheer. De land- en tuinbouwsector geeft aan dat juist hiervoor geen specialisten nodig zijn maar mensen die een vak specialisme in de sector beheersen en tegelijkertijd een brede kennis hebben van de Biobased Economy.

Het keuzedeel Toepassing van Biobased principes in de Tuinbouw en Uitgangsmaterialensector sluit aan bij deze behoefte en biedt de beginnend beroepsbeoefenaar de brede kennis op het gebied van Biobased Economy.

Dit keuzedeel is een waardevolle aanvulling op de opleidingen vak expert binnen het dossier: Agro product, handel en technologie. Dit keuzedeel Toepassing van Biobased principes in de 'Tuinbouw en Uitgangsmaterialensector' is ontwikkeld door het Centrum voor Innovatief Vakmanschap Tuinbouw & Uitgangsmaterialen (CIV T&U). Voor het aanbieden van dit keuzedeel in het onderwijs heeft het CIV T&U ook onderwijsmateriaal ontwikkeld. Deze materialen zijn op te vragen via supportoffice@civtu.nl.

De Biobased Economy (Biobased Economy) is een economie waarbij gewassen en reststromen uit de landbouw en voedingsmiddelen worden gebruikt als materialen, chemicaliën of brandstoffen. Deze gewassen en reststromen zijn beter bekend als biomassa en kunnen als alternatief voor fossiele grondstoffen worden gebruikt.

De overgang naar een Biobased Economy heeft verschillende positieve aspecten. De Europese Commissie beschrijft dat een Biobased Economy bijdraagt aan (1) de reductie van de uitstoot van CO₂, (2) de kansen voor een sterk bedrijfsleven, (3) een veerkrachtige en duurzame voedselketen en (4) het ontwikkelen van onderzoek en innovatie en het stimuleren van hoogwaardige banen.

De positieve aspecten van een Biobased Economy spreekt veel overheden aan. Binnen de Rijksoverheid wordt geprobeerd belemmerende wetgeving weg te nemen en wordt onderzoek en ontwikkeling gestimuleerd met het 'innovatiecontract Biobased Economy'. Regionale overheden zien de Biobased Economy als mogelijkheid voor regionale ontwikkeling. Hierdoor ontstaat er een veelheid aan regionale initiatieven voor het ontwikkelen van een Biobased Economy-industrie waarin innovatie plaatsvindt en hoogwaardige banen ontstaan.

Bij de ontwikkeling van een Biobased Economy zijn verschillende sectoren betrokken. Het ministerie van Economische Zaken beschrijft landbouw, bosbouw, visserij, de productie van levensmiddelen, pulp en papier, chemie, biotechnologie en energie als relevante sectoren. De topsector Tuinbouw en Uitgangsmaterialen sluit het beste aan bij de sector landbouw.

Bij de totstandkoming van deze keuzemodule is intensief samengewerkt door de navolgende leden van het Expert Ontwikkelteam Biobased Economy:

- Ted Duijvestijn / Gebroeders Duijvestijn
- Jolanda Heistek / Triple E
- Ton Baltissen / WUR PPO



- Gerard van Oosten / Inholland Delft en COE Biobased Economy
- Gerry van Kouwenhoven / Inholland Delft
- Piet Segers / AOC de Groene Welle
- Ruud Simonis / Lentiz onderwijsgroep
- John Vos / Prinsentuincollege
- Koos van Splunter / Edudelta onderwijsgroep

In de keuzemodule 'Toepassing van Biobased principes in de Tuinbouw en Uitgangsmaterialen sector' worden de volgende kerntaken en werkprocessen aan de orde gesteld:

Kerntaak 1:	Produceren volgens de richtlijnen van Biobased Economy
Werkproces 1.1	Draagt zorg voor productieproces en verwerking
Werkproces 1.2	Stuurt productieproces en verwerking
Kerntaak 2	Optimaliseren bedrijfsactiviteiten volgens de principes van Biobased Economy
Werkproces 2.1	Analyseert bedrijfsgegevens en vormt visie
Werkproces 2.2	Analyseert afzetmarkt voor de Biobased activiteiten
Werkproces 2.3	Adviseert over Biobased bedrijfsactiviteiten
Werkproces 2.4	Vormt het netwerk met partners binnen de Biobased keten en maakt hier gebruik van
Werkproces 2.5	Verbeterd bedrijfs- en productieprocessen volgens de principes van Biobased Economy

In bovenstaande inhoudsopgave valt te lezen welke onderwerpen achtereenvolgens aan de orde komen in deze reader. Deze reader is gelijktijdig bedoeld als zowel theorieboek en werkboek voor deelnemers. De hoofdstukken zijn opgesteld door verschillende auteurs en daarom kan de schrijfstijl van hoofdstuk tot hoofdstuk verschillen.



1. Basisprincipes Biobased Economy

P. Segers

AOC de Groene Welle, Zwolle

1.1 Waarom Biobased Economy?

In dit hoofdstuk wordt de bestaansreden voor Biobased Economy uitgelegd.

Wanneer wij om ons heen kijken en het nieuws volgen, zien wij een aantal zaken die met een Biobased Economy te maken hebben. Ook al zijn wij ons er niet van bewust.

Wanneer je in de supermarkt, bij de groenteboer of keurslager bent, dan merk je een aantal zaken op: aandacht voor 'biologisch', 'duurzaam', 'milieuvriendelijk'. Ook bij de grootste milieuvveruilers, zoals de autobranche, brandstofleveranciers en energiemaatschappijen merk je dat deze bedrijven schermen met milieuvriendelijkheid en duurzaamheid. Waarom eigenlijk?

Milieuvriendelijk, biologisch en duurzaamheid zijn tegenwoordig kernbegrippen in de maatschappij. De mens, als consument, is zich bewust gaan worden van zijn handelen voor de wereld om hem heen. Het bedrijfsleven ziet dat ook en speelt daar dan ook op in. Dat heeft een reden.



Fig. 1 Duurzaam product in het schap van de supermarkt.

Een opvatting die bij de mens is gaan overheersen is de gedachte dat onze kinderen en kleinkinderen geen nadelen mogen ondervinden van ons productie- en consumptiegedrag. Dit gaat over het opraken van grondstoffen waaronder aardolie, en klimaatverandering. De film van Al Gore (An Inconvenient Truth) heeft bijvoorbeeld veel teweeg gebracht aan maatschappelijk discussies.



Het opraken van grondstoffen is een probleem. Eén van de redenen van het opraken is verspilling. Het opwarmen van de aarde, klimaatverandering door het gebruik van fossiele brandstoffen (olie, steenkool) is een tweede probleem. Naar alternatieven wordt gezocht. Denk bijvoorbeeld aan windenergie.

Er is veel milieuvervuiling door verspilling van producten die hun oorsprong hebben in olie: plastic. In de Stille Oceaan is een drijvende vuilnisbelt van plastic ontstaan. Ook 'plastic soep' of 'kunststof archipel' genoemd.

Naast deze problemen is de schaarste van grondstoffen ook een gevaar voor de wereldvrede. Er zijn landen waar grondstoffen voorradig zijn en er zijn landen die daaraan een gebrek hebben. Grote wereldeconomieën zoals de Verenigde Staten, China en Rusland zijn afhankelijk van grondstoffen en zij doen er alles aan om deze veilig te stellen. Hierbij gaat het niet alleen om aardolie of gas, maar ook zoetwater en enkele belangrijke mineralen.

De Biobased Economy is een beweging die een antwoord zoekt op bovenstaande problematieken.

In het kort kunnen we vier bestaansredenen voor Biobased Economy onderscheiden:

1. De bescherming van ons milieu.

Door verspilling en het gebruik van niet-afbreekbare wegwerpartikelen veroorzaken wij een milieuprobleem. Zowel in onze directe omgeving, als wereldwijd (plasticsoep, afvalberg).

Verbrandingsgassen, uitlaatgassen, CO₂, zorgen voor een opwarming van de aarde (Tip: kijk eens naar de film 'An Inconvenient Truth').

Wanneer wij biologisch afbreekbare producten gebruiken voor bijvoorbeeld verpakkingen, dan zorgen wij ervoor dat de afvalberg niet meer groeit. Daarnaast verspillen wij minder grondstoffen. Alternatieve energiebronnen geven minder uitstoot van verbrandingsgassen. Het gebruik van windenergie is hiervan een voorbeeld. Door het gebruik van elektrische auto's komen er minder CO₂ en verbrandingsgassen in de stad.

2. Wereldvrede.

Er zijn oorlogen gevoerd om olie. In het verleden heeft Irak Koeweit aangevallen. De grote wereldeconomieën zoals de VS en Rusland maken ook strategische keuzes om hun voorraden te beschermen. Rusland probeert met zijn voorraad van aardgas de politiek van afhankelijke landen te beïnvloeden. Een land als Denemarken wil dat niet en heeft een economie die gebaseerd is op eigen energie. Dat kost het de gemiddelde Deen wel extra geld, maar dat hebben zij er wel voor over.

3. Instandhouden van de aarde.

Toekomstige generaties (onze kinderen en kleinkinderen) kunnen ook profiteren van onze aarde en gezond leven. Het gebruik van natuurlijke hulpbronnen, zoals windenergie, waterkracht, aardwarmte, biomassa (afvalproducten van plantaardig of dierlijk materiaal) kunnen bijdragen aan een duurzame aarde. Ook het hergebruik van producten die wij anders zouden weggooien. Biomassa kan gebruikt worden voor bijvoorbeeld energiewinning, maar ook voor bijvoorbeeld verpakkingsmateriaal. Er is een voorbeeld van een tomatenbedrijf in Nederland dat verpakkingen maakt van de oude planten. Er zijn slachthuizen die energie halen uit slachtafval. Er is een nieuw begrip ontstaan: 'cradle to cradle'. Hiermee wordt bedoeld dat alles wordt gebruikt, niets wordt weggegooid.

4. Kringlopen.

Door kringlopen toe te passen zorgen we voor minder verspilling. Materiaal wordt gerecycled.

Plastic, glas, papier en blik wordt ingezameld en opnieuw gebruikt. Dit zijn toepassingen in een gewoon huishouden. Maar ook belangrijke andere grondstoffen en mineralen worden gerecycled.



Elektrische apparatuur, zoals computers, tv's, mobieltjes worden ingeleverd en de belangrijke grondstoffen worden er weer uitgehaald om opnieuw gebruikt te worden.

Opdracht:

1. Er worden 4 redenen genoemd voor de overgang naar een Biobased Economy.
Zoek voor elk van deze redenen 2 voorbeelden uit je eigen omgeving. Eén daarvan moet komen uit je thuissituatie. De andere uit de situatie op je werk/ stage.
2. 'Cradle to cradle' is genoemd bij reden 3. Zoek uit wat dit betekent en geef hiervan een praktijkvoorbeeld dat past bij jouw werk/stage.



1.2 Wat is Biobased Economy?

In het vorige hoofdstuk hebben wij het gehad over het 'waarom' van de Biobased Economy. In deze paragraaf gaat het vooral over 'wat' Biobased nu eigenlijk precies is.

De term 'Biobased' wordt gebruikt wanneer minerale grondstoffen worden vervangen door grondstoffen van biologische oorsprong. Enkele voorbeelden zijn:

- Een auto of tractor die rijdt op plantaardige olie in plaats van diesel;
- Tomaten verpakt in een doos dat gemaakt is van het afvalproduct van de tomatenplant;
- Biologisch afbreekbare vuilniszakken;
- Een tuinbouwbedrijf dat voor zijn verwarming houtsnippers gebruikt in plaats van gas of olie.

De term 'Biobased Economy' wordt gebruikt wanneer de economie gaat draaien op het gebruik van biologische grondstoffen in plaats van het gebruiken van minerale- en/of fossiele grondstoffen (aardolie, steenkool, aardgas).

Op youtube zijn mooie filmpjes hierover te zien. Kijk bijvoorbeeld bij de volgende link:

<http://www.youtube.com/watch?v=4otyivFqAkU>

Biomassa

Een kernbegrip bij Biobased Economy is 'biomassa'. Biomassa vervangt fossiele grondstoffen. Fossiele grondstoffen zijn er (nog wel) in grote hoeveelheden en zijn ook in grote hoeveelheden nodig. Biomassa is ook in grote hoeveelheden aanwezig. Meer dan wij denken! Kijk maar eens hoe vol de GFT container elke week is bij jou thuis.

Wat is nu eigenlijk biomassa?

Biomassa is een grondstof van plantaardige of dierlijke oorsprong. Dit kunnen restproducten van een teelt zijn, denk bijvoorbeeld aan stro van tarwe, de oude tomaten- of komkommerplanten. Maar ook groenteafval of tuinafval. Het zijn ook restproducten uit de veehouderij, denk aan slachtafval en mest.

In die restproducten zit energie opgeslagen. Energie die door fotosynthese is gevormd. Biomassa hoeft niet alleen te ontstaan uit restproducten. Het kan ook ontstaan doordat er producten geteeld worden juist ten behoeve van het verkrijgen van biomassa. Bijvoorbeeld koolzaadteelt om plantaardige olie te verkrijgen voor brandstof. Of houtteelt voor brandstof.

Wat kan er allemaal gemaakt worden van biomassa? Bijvoorbeeld:

- Diervoeders;
- Materialen, zoals verpakking of isolatiemateriaal;
- Chemicaliën, voor bijvoorbeeld medicijnen;
- Transportbrandstoffen, bijvoorbeeld biodiesel;
- Energie voor bijvoorbeeld verwarming van tuinbouwkassen.



Zie hiervoor ook onderstaand schema.

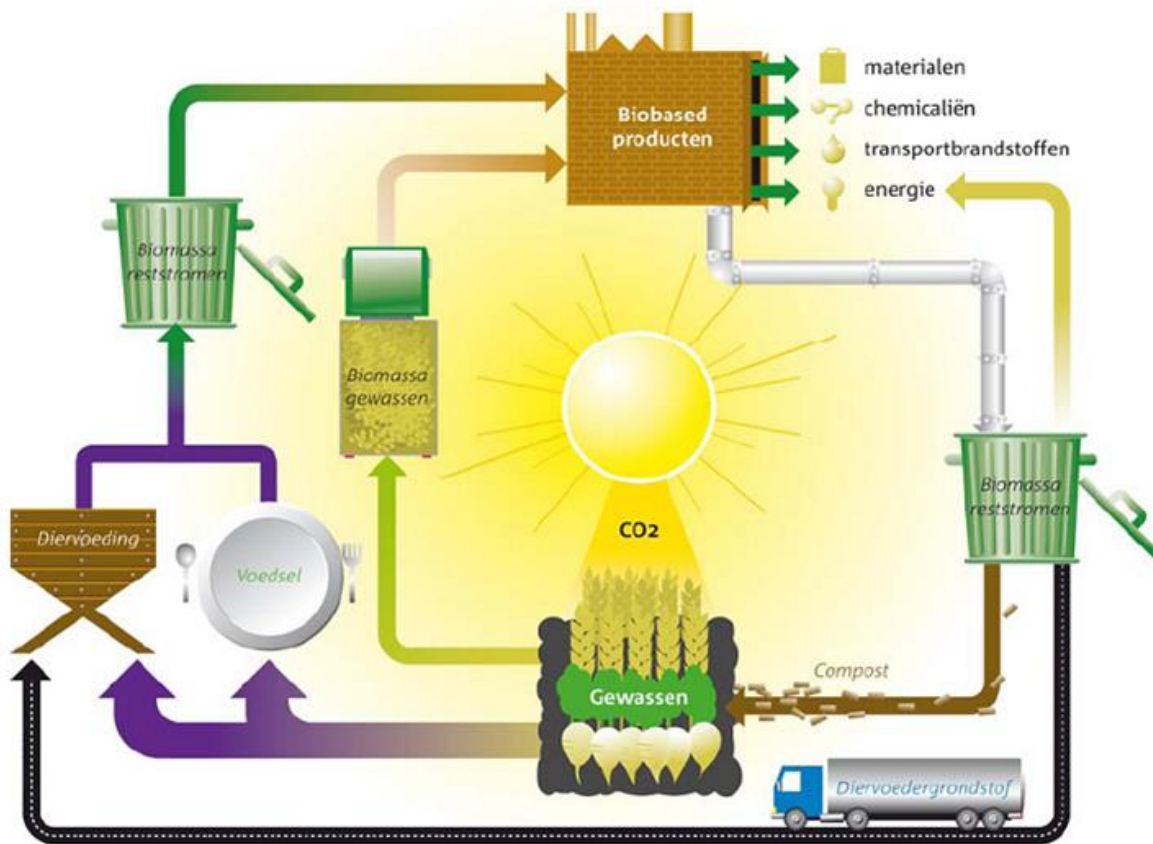


Fig. 2 Toepassing biomassa Bron: www.biobasedeconomy.nl

Figuur 2 'toepassing biomassa' geeft goed weer wat biomassa is, waar het vandaan komt en wat er mee gedaan kan worden.

Het schema komt van een website die helemaal gaat over Biobased Economy.

Zie hier de link: www.biobasedeconomy.nl

Opdracht:

1. Vertel in eigen woorden wat biomassa is.
2. Waarvoor kan biomassa gebruikt worden?
3. Wat is het voordeel van het gebruik van biomassa in plaats van fossiele grondstoffen?
4. Is er een nadeel te noemen om te telen speciaal voor brandstof?
5. Noem de biologische afvalproducten van je werk/stage. Zijn deze producten in te zetten voor biomassa?
6. Zijn er op je werk/stage afvalproducten die niet van biologische oorsprong zijn? Kunnen deze afvalproducten vervangen worden door biologisch afbreekbare producten, producten die ook voor biomassa doeleinden ingezet kunnen worden? Geef voorbeelden.



1.3 Eindigheid grondstoffen

In paragraaf 1.1, 'Waarom Biobased Economy' en in paragraaf 1.2, 'Wat is Biobased Economy', is genoemd dat Biobased Economy gebruik maakt van grondstoffen met een biologische oorsprong (biomassa) in plaats van minerale en/of fossiele grondstoffen.

Ook werd hier vernoemd dat onze kinderen ook moeten kunnen profiteren van de aarde. Wanneer wij alle grondstoffen opmaken of verspillen, dan krijgen onze nakomelingen niet dezelfde kansen als wij. Voorlopig is er nog genoeg. Er is genoeg aardolie en er zijn genoeg minerale grondstoffen, maar er komt eens een eind aan. Ook het vinden en winnen van de grondstoffen gaat steeds moeilijker worden en duurder. Er zijn maatschappelijke protesten om aardolie te winnen in kwetsbare gebieden. Greenpeace voert daar bijvoorbeeld actie tegen. De gevolgen van schaarste zijn dat de prijzen van grondstoffen steeds duurder worden. Dit heeft gevolgen voor kwetsbare economieën. Al eerder is genoemd dat landen hier ook strategische keuzes in gaan maken. Er kunnen conflicten of zelfs oorlogen door ontstaan.

Doordat de grondstoffen duurder worden, gaan ook de prijzen van de producten omhoog. Ook de voedselprijzen. Het gaat steeds meer geld kosten om voedsel te produceren. Hiervoor wordt namelijk ook brandstof voor gebruikt. Ook wordt voedsel omgezet in brandstof (biodiesel).

Doordat grondstoffen duurder worden kunnen mensen, bedrijven en landen (zoals Griekenland) in financiële moeilijkheden komen. Zij kunnen hun schulden niet meer betalen en kunnen failliet gaan. Volgens sommigen is de eindigheid van de grondstoffen, één van de oorzaken van de financiële crisis. Een financiële crisis is vaak ook een reden dat mensen en bedrijven geen middelen (geld) hebben om te innoveren, te vernieuwen. Nieuwe productiemethodes kunnen niet ontwikkeld worden. Men blijft dus afhankelijk van productiemethodes die er al zijn. De huidige productiemethodes zijn voornamelijk gebaseerd op fossiele grondstoffen. Dit pleit er dus voor om juist in een tijd van overvloed en financieel gunstige periode te investeren in nieuwe productiemethoden, gebaseerd op het besparen van de minerale en fossiele grondstoffen.



Fig. 3 Greenpeace in actie



Opdrachten:

1. Beschrijf in je eigen woorden de gevolgen door het opraken van grondstoffen. Schrijf minimaal 150 woorden.
2. Noem 2 praktische problemen die veroorzaakt worden door het opraken van grondstoffen. Gebruik hiervoor voorbeelden uit je eigen omgeving.
3. Wat voor gevolg heeft een economische crisis voor de innovatiekracht van Nederlandse bedrijven? Wat moeten zij juist doen wanneer het financieel goed gaat? Waarom?
4. Doordat de huidige wereldeconomie afhankelijk is van minerale en fossiele grondstoffen, dreigt deze wereldeconomie steeds weer opnieuw in een crisis te komen. Hoe kan dat? Hoe is dat te voorkomen?



1.4 Gevolgen gebruik minerale grondstoffen

Biobased Economy is gebaseerd op het gebruik van biologische grondstoffen. Dit om het gebruik van minerale grondstoffen terug te dringen.

Het grote voordeel van het gebruik van minerale grondstoffen is dat zij gemakkelijk beschikbaar zijn. In paragraaf 1.3, 'Eindigheid grondstoffen', is al beschreven dat deze grondstoffen eindig zijn. Het gebruik van minerale grondstoffen heeft een aantal nadelen. Een opsomming daarvan volgt hieronder:

- **Beschikbaarheid.**
Nu zijn de minerale grondstoffen nog beschikbaar, maar er komt eens een eind aan. Ook de winning ervan wordt kostbaarder. De beschikbaarheid is echter oneerlijk verdeeld in de wereld. Dit kan problemen geven tussen landen.
- **De winning van de minerale grondstoffen wordt steeds moeilijker.**
Grenzen aan de mogelijkheden komen eraan. De methodes zijn steeds ingewikkelder en duurder. Ook de gebieden waar gewonnen wordt zijn moeilijker (diepzee, schaliegas) kwetsbaar (Noordpool, Waddenzee).
- **Vervuiling door de winning zelf.**
Het milieu wordt schade toegebracht, een voorbeeld is oppervlakte winning van bruinkool. Er verdwijnen landschappen en dorpen. De oliewinning in Nigeria geeft grote schade aan de natuur.
- **Vervuiling door niet afbreekbare restproducten.**
Denk aan afvalbergen en de plastic soep in de Stille Oceaan.
- **Schade aan de omgeving.**
In Groningen zijn er aardbevingen als gevolg van de aardgaswinning.
- **Klimaatverandering door uitstoot van verbrandingsgassen en CO₂.**
Smog is in sommige steden een groot probleem.
- **Afhankelijkheid.**
Door schaarste aan minerale grondstoffen kan economische crisis ontstaan. Het ene land kan ook afhankelijk worden van het andere land. Grote wereld economieën zorgen ervoor dat zij niet van elkaar afhankelijk zijn. Hiervoor nemen zij strategische beslissingen.



Fig. 4 Plastic soep in de Stille Oceaan



Fig. 5 Inhoud van de plastic soep





Fig. 6 Gevolgen olie vervuiling



Fig. 7 Smog



Fig. 8 Olie vervuiling Nigeria

Genoemde nadelen zijn dus redenen genoeg om naar alternatieven te zoeken. Grondstoffen met als basis biomassa hebben deze nadelen niet. Biomassa is beschikbaar, de uitdaging is om hiervan volume te verkrijgen. Transport en logistiek spelen hierin een rol. Door het toepassen van het kringloop principe (zie figuur 1, paragraaf 2) raakt biomassa niet op. Enkele andere voordelen van biomassa:

- De winning is niet moeilijk;
- Geeft geen vervuiling. Hergebruik en of verwerking ruimt zelfs op;
- Geeft geen schade aan de omgeving;
- Een land kan hierin zelfvoorzienend zijn, Denemarken.

Opdrachten

Wanneer je bovenstaande tekst leest en tot je laat doordringen, dan kun je de volgende vragen beantwoorden:

1. Beschrijf de gevolgen van het gebruik van minerale grondstoffen in je eigen woorden. Doe dit met een kort verhaal van een half A4-tje.
2. Welke mogelijkheid heeft de Nederlandse regering om de problemen die worden veroorzaakt door het gebruik van mineralen grondstoffen te verminderen?
3. Wat kan je zelf doen, onder het motto: Verbeter de wereld en begin met jezelf.



1.5 Opwaardering restproduct

Tijdens de teelt, verwerking en distributie van tuinbouwproducten ontstaat afval. Dit afval kunnen we ook een restproduct noemen. Normaal gesproken worden restproducten afgevoerd als afval en gaan ze naar de afvalverwerker of compostering. Veel bedrijven huren hiervoor een apart bedrijf in.

Het afvoeren van het restproduct kost altijd geld. Dit is een kostenpost voor de ondernemer. De afvoer van de restproducten wordt ook wel 'reststromen' genoemd: Een stroom van producten, die naast het eigenlijke product, het geoogste product, het bedrijf verlaten.

De reststroom bevat biologische, plantaardige producten, maar ook niet biologische, dus niet afbreekbare producten. Denk hierbij aan verpakkingsmateriaal, opbinddraad, kunststof hulpmiddelen die in het gewas worden gebruikt.

Er zijn mogelijkheden om anders om te gaan met de reststromen op het bedrijf. Allereerst kunnen we kijken of er duurzame hulpmiddelen toegepast kunnen worden, zoals biologisch afbreekbaar materiaal. Daarnaast kan er gekeken worden wat er met het plantaardig restproduct gedaan kan worden. Het plantaardig restproduct is namelijk biomassa. Hierover is in paragraaf 1.2 het nodige besproken.

Natuurlijk kan het materiaal omgezet worden in bijvoorbeeld compost, maar het is misschien mogelijk om nog meer uit het restproduct te halen, waardoor het meer waard wordt en zelfs geld gaat opleveren in plaats van kosten. Zo kan het restproduct een extra inkomstenbron voor de ondernemer worden!

Er zijn diverse mogelijkheden om het restproduct op te waarderen, zodat het geld gaat opleveren.

Voorbeelden hiervan zijn:

- **Omzetten in compost.**
Dat gebeurt al. De meerwaarde is niet zo veel. Maar het is wel duurzaam.
- **Omzetten in energie.**
Het restproduct kan bijvoorbeeld verbrand worden. De vrijgekomen warmte is vervolgens weer te gebruiken. Ook kan er biodiesel van gemaakt worden. Zie figuur 9.
- **Andere producten van maken.**
Bijvoorbeeld isolatiemateriaal of verpakkingsmateriaal. Er is een voorbeeld dat een tomatenbedrijf de verpakking maakt van het eigen afval. Ook in de auto-industrie wordt isolatie materiaal van plantaardige oorsprong gebruikt.
- **Onderzoeken of de stoffen die in het restmateriaal zitten ergens anders voor gebruikt kunnen worden.**
Stoffen die in planten zitten worden planten inhoud stoffen (zie hoofdstuk 3, begrippenlijst) genoemd. Er wordt hier veel onderzoek naar gedaan. Er kunnen medicijnen van gemaakt worden en gewasbeschermingsmiddelen.





Fig. 9 Groenafval van een tuinbouwbedrijf is om te zetten naar biodiesel. Bron: Ballast Nedam infra NO.

Reststromen verwerken tot bruikbare producten heeft een aantal voordelen.

Voordelen voor de teler: De teler ontvangt geld voor het restproduct, in plaats dat hij geld moet betalen voor de afvoer.

De handel heeft er een voordeel bij: door bij hun producten een imago campagne voor duurzaamheid en milieubewustheid te voeren stijgt hun omzet.

Voordeel voor de consument: De consument wordt zich bewust van het feit dat er duurzaam geproduceerd wordt. De consument heeft nu de keuze om te kiezen voor duurzaam geproduceerd voedsel.

In hoofdstuk 3 wordt dieper ingegaan op het thema reststromen. De mogelijkheden zijn namelijk divers.

Opdrachten:

1. Inventariseer op je werk of stage welke (niet-biologische)hulpmiddelen in de teelt gebruikt worden. (Zoals draad, ringen , stokken, etc.)
2. Geef voor elk van deze hulpmiddelen aan of deze van duurzaam materiaal gemaakt kunnen worden.
3. Inventariseer de reststromen op je werk/stage. Wat voor soorten afvalproducten zijn er en geef bij benadering de hoeveelheid aan.
4. Bedenk wat er met de afvalproducten, behalve weggooien, gedaan kan worden. Met het geleerde van paragraaf 1 t/m 5 in je hoofd.



1.6 Technologische ontwikkelingen.

De huidige technologische ontwikkelingen zijn mede de oorzaak dat de Biobased Economy in de belangstelling is komen te staan. Niet al te lang geleden waren de technologische mogelijkheden te beperkt of te duur. De ontwikkelingen hebben niet stil gestaan en maken het gebruik van biomassa en de inhoud van de biomassa toegankelijker.

Het karakter van deze paragraaf is vooral een verkennend. Hiervoor is internet een prima medium. De ontwikkelingen gaan snel en steeds weer nieuwe ontwikkelingen worden uitgevonden en toegepast. De ontwikkelingen binnen Biobased Economy op technologisch gebied zijn als volgt onder te verdelen:

1. technische ontwikkelingen op planten inhoud stoffen uit biomassa te halen.

Voorbeelden van internet sites hiervoor zijn:

- www.biobasedeconomy.nl
- www.plantenstoffen.nl

2. Het kiezen van alternatieve teelten, speciaal voor planten inhoud stoffen.

Zie hiervoor de volgende internetsites:

- www.plantenstoffen.nl
- www.biobaseddelta.nl

3. Het gebruik van alternatieve, duurzame teeltmethodes.

Zie hiervoor de volgende internetsites:

- www.dlvplant.nl
bij deze site zoek je naar 'Duurzaam telen begint bij jou'.
- www.duijvenstijntomaten.nl
- www.verseoogst.nl

Wanneer het mogelijk is, dan is een bezoek aan het meetingpoint van AOC De Groene Welle aan te raden. Daar staan een aantal proefopstellingen met alternatieve teeltmethodes. Daarbij zijn ook praktijkopdrachten.



Fig. 10 Telen op waternevel bij AOC De Groenewell.





Fig.11 Teelt van eendenkroos bij AOC De Groene Welle

Opdrachten:

1. Bezoek de genoemde websites in het hoofdstuk.
2. Noem een aantal bewerkingsprocessen om stoffen uit planten te verkrijgen.
3. Beschrijf 1 bewerkingsproces om een plantenstof vrij te krijgen uit biomassa.
4. Noem een aantal alternatieve teelten die speciaal voor inhoud stoffen worden geteeld.
5. Beschrijf 2 duurzame teeltmethodes.
6. Noem een duurzame teeltmethode op je werk of stage. Beschrijf deze.



1.7 Verwerkingsopdracht

Verwerkingsopdracht hoofdstuk 1 Basisprincipes Biobased Economy	
Leerdoelen	
Je kunt: <ul style="list-style-type: none"> De inhoud van hoofdstuk 1 toepassen in deze verwerkingsopdracht 	
Voorkennis:	
Activeren van voorkennis: <ul style="list-style-type: none"> Theorie en opdrachten hoofdstuk 1 basisprincipes Biobased Economy. Expositie Biobased, het is aanbevolen om deze expositie te bezoeken (zie ook Hoofdstuk 2, paragraaf 1 voor meer informatie over de expositie). Excursie naar niet agrarische bedrijven gericht op Biobased (gepland door docent). Excursie duurzaam tuinbouwbedrijf (gepland door docent). 	
Instructie	
Je maakt deze opdracht individueel. De opdracht gaat over reststoffen en alternatieve teeltsystemen en moet worden gerelateerd aan het eigen BPV (werk of stage) bedrijf. Bespreek de opdracht vooraf met je praktijkbegeleider. En overleg ook tijdens de uitvoering van je opdracht met je praktijkbegeleider over de voortgang. De opdracht wordt ingeleverd 1 week na uitreiking.	
De taken:	
Opdracht: Je voert achtereenvolgens de volgende opdrachten uit en schrijf er een verslag over: <ul style="list-style-type: none"> Zoek uit wat de (niet-biologische) reststoffen van het eigen BPV bedrijf zijn en beschrijf deze; Bepaal de hoeveelheden van de (niet-biologische) reststoffen; Omschrijf de nadelen en risico's van de (niet-biologische) reststoffen van het bedrijf; Beschrijf de mogelijkheden om de hoeveelheid (niet-biologische) reststoffen op het bedrijf te verminderen; Bepaal de hoeveelheid biologische reststof bepalen (biomassa) op het bedrijf; Geef de mogelijkheden aan om alternatieve (bij)producten van de biologische reststoffen te maken; Zoek uit of er alternatieve teeltsystemen zijn die een gunstig effect hebben op duurzaam telen voor het bedrijf. 	
Let op: Je voert de opdracht uit op het eigen BPV (werk of stage) bedrijf. Je overlegt regelmatig met je praktijkbegeleider en vertelt waarom je deze opdracht gaat uitvoeren. Je schrijft je bevindingen (op alle bovenstaande punten) in een verslag. Je bespreekt het resultaat (verslag) met de praktijkopleider en je vraagt de praktijkopleider om een mening over het resultaat. Verwerk de mening van de praktijkopleider in de opdracht.	
Evaluatie/reflectie:	
Je schrijft een reflectieverslag over deze opdracht. Wat heb je gedaan? Wat heb je geleerd? Welke problemen ben je tegengekomen? Hoe heb je de problemen opgelost.	
Voeg het reflectieverslag toe aan het verslag dat je voor de opdracht hebt geschreven.	



Hoofdstuk 2. Trends ten aanzien van Biobased Economy

P. Segers

AOC de Groene Welle, Zwolle

2.1 Veranderende publieke opinie

2.1.1 Anders denken: omschakelen naar Biobased denken in de samenleving

De publieke opinie verandert. Mensen, consumenten, worden kritischer. In paragraaf 1.1. 'Wat is Biobased Economy?' en paragraaf 1.2. 'Waarom Biobased Economy?', werd ingegaan op de veranderingen in de maatschappij. Wanneer je goed om je heen kijkt bij winkels en bedrijven dan zie je een omslag naar duurzaamheid. De Biobased Economy is een economie gericht op duurzaamheid.

De publieke opinie verandert zichtbaar. Maar niet iedereen is zich daarvan direct bewust en veel mensen weten niet precies wat Biobased Economy nu eigenlijk betekent. Vooral jongeren maken zich hier eigenlijk niet druk om. Om deze groep mensen te bereiken en te beïnvloeden is er een expositie ontwikkeld over Biobased Economy.

Wat is het?

'Biobased' is een mobiele expositie waarin het publiek op een snelle en spannende manier de Biobased Economy leert kennen. De grote omwenteling van een oliewereld naar een groene wereld wordt verteld in een glazen bol, het hart van de expositie. Daaromheen staan counters vol met Biobased voorbeelden van grondstoffen, raffinageprocessen, eindproducten en weergaves van gesloten kringlopen. Bezoekers worden via smartphones met korte filmpjes door de expositie heen geleid.

Wat is het doel?

De expositie moet de bezoeker informeren over Biobased Economy. De expositie moet verder stimuleren tot:

- Meer vraag naar informatie en discussie over Biobased Economy;
- Nadenken over kansen voor bedrijven;
- Nadenken over wat Biobased Economy betekent voor de bezoeker zelf;
- Nadenken welke producten bedrijven Biobased kunnen maken.



Fig. 12 Een foto van de expositie. Bron: AOC de Groene Welle



Meer informatie

Informeer, in overleg met je docent, naar de mogelijkheden voor het inhuren van de expositie en kosten bij genoemde contactpersonen.

Deze expositie is ontwikkeld in het kader van het INTERREG IVA-programma Duitsland-Nederland en mede gefinancierd door het Europese fonds voor regionale Ontwikkeling (EFRO), het ministerie van Economische Zaken, de provincie Drenthe en de Niedersächsische Staatskanzlei.

Contact:

Praktijkonderzoek Plant en Omgeving (WUR PPO):

- ton.baltissen@wur.nl;
- michaela.vanleeuwen@wur.nl

Opdrachten:

1. Organiseer de expositie Biobased op school in overleg met je docent. Benader daarvoor de conciërges en de directie van school. De bedoeling is dat er een locatie op school gekozen wordt die voor alle leerlingen toegankelijk is. Denk bijvoorbeeld aan de kantine. Informeer bij de contactpersonen van de expositie wanneer de expositie beschikbaar is en wat de kosten zijn.
2. Maak een flyer over 'Biobased Economy' en de expositie en zorg dat deze bij alle docenten en leerlingen terechtkomt.
3. Zorg dat er op de website van de school een artikel komt over de expositie en het belang ervan.
4. Ontwerp een enquête die over de expositie gaat en zorg dat deze bij alle bezoekers terechtkomt.
5. Verwerk de uitkomst van de enquête en maak een verslag over de conclusies.

2.1.2 Publieke opinie: ondernemers en maatschappelijk verantwoord ondernemen.

Ondernemers krijgen steeds meer in de gaten dat de consument zich steeds kritischer gaat opstellen ten opzichte van milieu en duurzaamheid. De ondernemers spelen daarop in en houden daar bij hun productieproces rekening mee. Ondernemers die dit doen willen dit kenbaar maken aan de consument. Zij willen zich daarmee onderscheiden van andere ondernemers en zoeken een middel om dat naar de consument duidelijk te maken. Daarvoor zijn keurmerken een goed middel.

Wat zijn keurmerken?

De consument gaat steeds bewuster met voeding om en heeft hierbij behoefte aan duidelijke beeldmerken die aangeven dat een product veilig en/of gezond is. Aan producten met zo'n meerwaarde worden 'keurmerken' gegeven. Een product met een bepaald keurmerk kan zich op de volgende manieren onderscheiden van gangbare producten:

- De bijzondere kwaliteit;
- Samenwerking in de keten;
- Een milieu- of natuurvriendelijk karakter;
- Een biologische productiemethode;
- De kleinschalige productie;
- De toeristische waarde;
- Het streekeigen karakter.



Keurmerken stellen bepaalde eisen aan een product en geven aan dat het product uit betrouwbare bron komt of extra is gecontroleerd. Keurmerken worden vaak verward met kwaliteitssystemen en merken.

- ✓ Keurmerken geven de meerwaarde van het product aan. Dit kunnen milieueisen zijn, kwaliteitseisen, of beide. De keurmerken voor milieuvriendelijke landbouw en tuinbouw worden door onafhankelijke organisaties toegekend. De keurmerken voor eieren, vlees en gevogelte worden door brancheorganisaties toegekend.
- ✓ Een keurmerk is geen garantie maar is vaak een woord, logo, symbool of vorm die op een verpakking staat. Het keurmerk wordt door de producent gebruikt om onderscheidend te zijn richting de consument.
- ✓ Een kwaliteitssysteem omvat het geheel van de organisatorische structuur, de processen en procedures die bij kwaliteitszorg van producten komt kijken. Denk hierbij bijvoorbeeld aan de set van hygiënenormen waaraan veel bedrijven moeten voldoen. Soms is een keurmerk daar een onderdeel of afgeleide van, maar lang niet altijd.

De maatschappelijke rol van keurmerken en certificatie is de laatste decennia behoorlijk veranderd. In eerste aanleg werden keurmerken vooral gebruikt als onafhankelijke kwaliteitsinformatie voor consumenten/afnemers. Daarna werd certificatie vooral een middel voor het bedrijfsleven om risico's, bijvoorbeeld in het kader van voedselveiligheid, te beperken. Mede daardoor is het minder belangrijk welke instantie het keurmerk uitgereikt, en richt menige branche zijn eigen keurmerk op. De laatste jaren zijn vooral de gezondheidskeurmerken in opkomst en keurmerken die aangeven of een product duurzaam is of duurzaam geproduceerd.

Naast gezondheid is duurzaamheid meer en meer een criterium aan het worden bij de aankoop van voedingsmiddelen. Duurzaamheid is echter moeilijk in één logo te vangen omdat duurzaamheid vele aspecten kent, en een product veelal niet op al die aspecten goed scoort. Onder duurzaamheid kunnen onder andere vallen:

- Dierenwelzijn;
- uitstoot van het broeikasgas CO₂;
- waterverbruik;
- arbeidsomstandigheden;
- eerlijke handel;
- etc.

Daardoor zijn er meerdere duurzaamheidskeurmerken ontstaan.

(Bron: Agriholland)



Hieronder een aantal voorbeelden van keurmerken:

Het Vinkje groen



GlobalGap



Fair Produce



Milieukeur



EKO



SLT groentebewerkingsbedrijven



Opdrachten:

1. Zoek voor bovenstaande keurmerken uit waarvoor het staat.
2. Geef voor elk keurmerk aan in hoeverre dit keurmerk past binnen het thema Biobased Economy.

2.1.3 Planteninhoudstoffen

Binnen de Biobased Economy is er meer belangstelling voor planteninhoudstoffen. In paragraaf 2.6 wordt daarop dieper ingegaan. Het lijkt iets nieuws, maar eigenlijk is dat niet het geval. Alleen de aandacht is er nu meer op gericht. Van oudsher weten wij al dat planten stoffen bevatten die gebruikt kunnen worden. Alleen het proces om deze stoffen te winnen was tot recentelijk vaak ingewikkeld en duur. De technologische ontwikkeling staat echter niet stil. Er zijn nu nieuwe technieken ontwikkeld waardoor deze planteninhoudstoffen economische waarde kunnen krijgen.

Er zijn op dit moment onderzoeken bezig naar het winnen van planteninhoudstoffen voor diverse doeleinden. Bijvoorbeeld gewasbeschermingsmiddelen en medicijnen.

Een bezoek aan het bedrijf BIOHORMA, de Dokter Vogel tuinen in Elburg is in dit opzicht de moeite waard. Hier wordt duidelijk dat veel planten stoffen bevatten die gebruikt kunnen worden als medicijn.



Opdrachten:

1. Bezoek middels een excursie de tuinen van Dokter Vogel, of een ander bedrijf dat producten vervaardigt uit planteninhoudstoffen.
2. Noem 10 planten die gebruikt worden door het bedrijf en geef aan voor welke product (bijvoorbeeld medicijnen voor welke ziekte/aandoening) het wordt gebruikt.

2.2 Meer focus op kwaliteit productieproces

Ondernemers zijn bovenal geïnteresseerd in het maken van winst. Dat is hun bestaansrecht, hun inkomen. Bij het maken van een bedrijfsplan of ondernemersplan wordt vooral gekeken naar wat er onder de streep staat: hoeveel winst is er gemaakt. Ook op school wordt hieraan door de economie docenten de meeste aandacht aan gegeven.

Aan de ene kant wordt berekend hoeveel het product opbrengt en aan de andere kant wordt berekend hoeveel het kost om het product te produceren. Het kostenaspect heeft hier de belangrijkste aandacht. Veel rekenmodellen voor productieprocessen zijn er vooral op gericht om de productiekosten zo laag mogelijk te houden. Er wordt gekeken naar efficiency, schaalvergroting, goedkope grondstoffen etc.

Een verandering is evenwel in opkomst. Niet alleen de productiekosten zijn belangrijk maar ook de kwaliteit. In dit opzicht kunnen we kijken naar de kwaliteit van het eindproduct, maar we kunnen ook kijken naar de kwaliteit van het productieproces. De consument is meer en meer bereid een hogere prijs te betalen wanneer het productieproces van betere kwaliteit is, en dan gezien in het licht van een duurzamere samenleving. Denk bijvoorbeeld aan de kledingindustrie. Goedkope kleding gemaakt in landen met veel kinderarbeid beginnen marktaandeel te verliezen. De bewuste consument wil dit niet meer. Eenzelfde kentering is in de industrie en land- en tuinbouw te bemerken. Dat is terug te zien bij het hele scala aan keurmerken. In december 2013 is een rapport uitgekomen waarin deze verandering wordt genoemd: "Strategie voor een groene samenleving", geschreven door Diederik van der Hoeven en Paul Reinshagen. Hieronder volgt een citaat uit dit rapport (blz.17 en blz.18):

....."De tijd is voorbij waarin deze problemen werden beschouwd als randkwesties, vooral naar voren gebracht door wat vroeger geitenwollensokkendragers of milieufanaten werden genoemd. Integendeel, een belangrijkdeel van het bedrijfsleven omarmt nu duurzaamheid, in elk geval in strategie. Het is een kwestie van 'verder kijken dan je neus lang is'. Het is alweer vijftien jaar geleden dat kapitein Iglo zelf, in de persoon van de latere Unilever-topman Anthony Brugmans, de telefoon pakte om de visserijsector ervan op de hoogte te stellen dat hij in 2010 ook nog vis wilde verkopen. Onduurzaamheid tast óók het verdienend vermogen van het bedrijfsleven aan.

Bij consumenten lijkt duurzaamheid vaste voet aan de grond te hebben gekregen. Het is alweer enkele jaren geleden dat het eerste grote bedrijf failliet is gegaan omdat het duurzaamheid niet serieus nam en, integendeel alle krachten inzette voor een lobby om onduurzame producten te kunnen blijven maken (General Motors). Bij alle consumentenproducten is 'groen' inmiddels een aanbeveling. En niet alleen in het rijke Westen. De Chinese vijfjarenplannen staan vol duurzaamheid.".....



Opdrachten:

1. Benoem in de auto-industrie maatregelen die genomen zijn op de productie van auto's duurzamer te maken.
2. Benoem in de chemische industrie maatregelen die genomen zijn om het productieproces duurzamer te maken.
3. Benoem in de veehouderijsector maatregelen die genomen zijn op de bedrijfsvoering duurzamer te maken.
4. Benoem in de tuinbouw maatregelen die genomen zijn om duurzamer te telen.

2.3 Verwaarden van eigen producten

2.3.1 "Schoenmaker blijf bij je leest".

Bovenstaande zin is een Nederlands spreekwoord en wordt in de tuinbouwsector veel gebruikt. Vooral blijven doen waar je goed in bent en je niet wagen aan diverse experimenten of nieuwe teelten. "Pak de zeven vette jaren en de zeven magere jaren". Met dit laatste argument beweert men dat er niet veranderd moet worden. Moeilijke jaren met slechte prijzen worden gecompenseerd door jaren met goede prijzen. De ondernemers die bovenstaande filosofie onderschrijven zijn in staat uitstekende producten van hoge kwaliteit te leveren. 1^e klas tomaten, 1^e klas komkommers, 1^e klas paprika's.

In hoeverre ben je als ondernemer in staat hierin te blijven volharden? Hoe vaak kan je als ondernemer het gebeuren in de maatschappij het hoofd bieden? Denk aan de waterbomb, de watertomaat. Denk ook aan de EHEC-bacterie, de boycot van Rusland. Elke Nederlandse tuinder is in staat producten van hoge kwaliteit te leveren. Er ontstaat dus een bulk van producten van hoge kwaliteit. Soms is er zoveel dat deze prachtige producten geen waarde meer hebben door de grote hoeveelheid en dus vernietigd worden. Veel tuinders zitten nu met het feit dat de prijzen van hun producten aan het plafond zitten en dat de productiekosten niet meer omlaag kunnen. Vooruitstrevende ondernemers kijken dus naar alternatieven. Kunnen zij zich onderscheiden van de rest op de markt? Zij kijken naar hun product en denken: "Wat kan er nog meer mee?".

Het eindproduct wordt onder de loep genomen, variaties van het eindproduct worden bedacht. Er zijn al diverse soorten tomaten op de markt.

Er wordt ook gekeken naar wat er nog meer van het eindproduct gemaakt kan worden. Hier wordt onder andere ook gekeken naar de binnenkant van het product. Dit betreft de plantinhoudstoffen (paragraaf 2.6) door deze plantinhoudstoffen te winnen wordt het eindproduct misschien wel waardevoller.

Verder wordt er gekeken naar andere producten die naast het eindproduct ontstaan. In de meeste gevallen is dit afval en dus een kostenpost. Is er van het afval ook een product te maken dat waarde heeft? Er zijn hiervan voorbeelden. Sommige afvalproducten zijn om te zetten in energie, andere afvalproducten kunnen verwerkt worden tot isolatiemateriaal of verpakkingsmateriaal. In de auto-industrie wordt isolatiemateriaal gebruikt van plantaardige oorsprong. En een tomatenbedrijf verwerkt zijn oude gewasresten tot verpakkingsmateriaal.



Opdrachten:

1. De Biobased Expositie is bezocht. Zie paragraaf 1. Benoem de gewassen die getoond zijn en benoem daarbij de alternatieve, duurzame ontwikkelproducten.
2. Inventariseer de afvalproducten, ook wel reststromen (paragraaf 2.5) van het bedrijf waar jij werkt en/of stage loopt. Bedenk mogelijke toepassingen.

2.3.2 Verwaardingspiramide

Bij het verwaarden van de eigen producten is het belangrijk om goed naar de verwaardingspiramide te kijken. Heel snel zijn wij er toe genegen om te denken aan een energieoplossing. Het afval verbranden levert energie op en dat geeft weer een kostenbesparing. Echter in energie zit niet de enige oplossing. Voor energie is er een enorme hoeveelheid afvalstoffen nodig en het levert relatief weinig rendement.

In sommige gevallen levert het wel winst op. Denk bijvoorbeeld aan afvalverwerkingsbedrijven waarbij alle het groenafval uit de regio verzameld wordt. Het verwerkingsbedrijf in Zwolle, ROVA, heeft voldoende plantaardig afval om daaruit brandstof te verkrijgen voor de eigen bedrijfsauto's.

Bio Based Press (www.biobasedpress.eu) heeft in november 2013 een artikel gepubliceerd waarin de waardepiramide is uitgelegd. Het artikel heet: 'Innovaties in alle lagen van de waardepiramide van groene grondstoffen'. Hieronder een citaat uit het artikel:

...."Waardecreatie met groene grondstoffen is duidelijk te maken volgens het biocascaderingsprincipe of door de waardepiramide. Farmaceutische toepassingen creëren veel waarde per eenheid product met een relatief klein volume, energietoepassingen creëren weinig waarde per eenheid product maar dat met grote volumina.

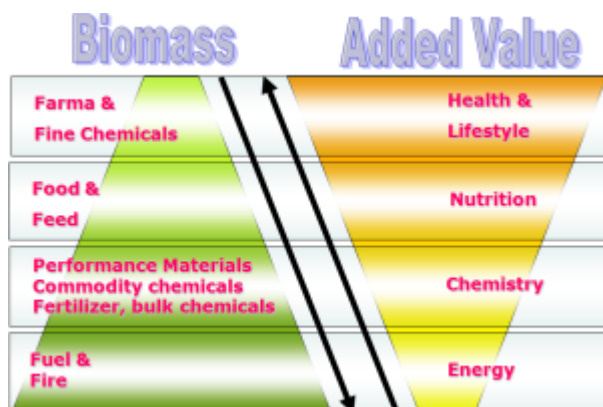


Fig 13. De waardepiramide van groene grondstoffen.

*Land- en tuinbouw en veehouderij produceren grondstoffen en producten voor de gehele waardepiramide. Biobased innovaties zijn te vinden in iedere laag van de piramide. De Nederlandse agro-sector investeert in groene vernieuwingen voor de gehele biocascade. Het EU-project Phytosana ontwikkelt grondstoffen voor chemotherapie van kanker uit de wortel van fluitekruid (*Anthriscus sylvestris*). Na de fermentatie blijft er 97% van de biomassa als restfractie over. Die is rijk aan vezels en zeer geschikt voor vergisting tot biogas. (Dergelijke bio-actieve inhoudstoffen uit planten zijn beschreven in de Community Herbal Monographs en*



de toepassing daarvan in de European Pharmacopoeia van de European Medicines Agency, een goudmijn van hoogwaardige toepassingen).”....

In dit artikel is duidelijk gemaakt dat het hoogste rendement zit bij producten die geteeld worden voor de farmaceutische (medicijnen) industrie. Biohorma, eerder genoemd in dit hoofdstuk heeft zijn bestaansrecht hierin. In dit kader wordt ook de term “dubbeldoelproducten” genoemd. Hierbij houdt de tuinder er rekening mee dat hij een gewas teelt met een dubbel doel. Hij kiest dan ook een gewas dat de juiste eigenschappen heeft voor het dubbele doel.

Opdrachten:

1. Bedenk een dubbeldoel voor het bedrijf waar jij werkt of stageloopt.
2. Waar moet de tuinder op letten wanneer hij een gewas kiest met een dubbeldoel perspectief?

2.4 Plantstoffen en gezondheid

Van oudsher is bekend dat er planten zijn met geneeskrachtige werking. In het verleden had men het kruidenvrouwkje of kruidendokter. In onze huidige, westerse, samenleving is dat nagenoeg verdwenen. Sterker nog, de meeste mensen en doctors vinden het maar kwakzalverij. De moderne mens is gewend aan de huidige medische wereld en de daarbij behorende pillen en zalven die een niet-plantaardige oorsprong hebben. In de gebieden waar de westerse mogelijkheden niet zijn doorgedrongen gebruikt men echter nog steeds de geneeskrachtige elementen uit de natuur.

Eerder in dit hoofdstuk is het bedrijf BIOHORMA genoemd, ook wel bekend als de tuinen van dokter Vogel. Dit bedrijf teelt planten op een biologische manier en haalt uit de plant extracten die gebruikt worden voor, in dit geval, homeopathische geneesmiddelen. In de Nederlandse land en tuinbouw is de focus niet gericht op het telen van gewassen voor de inhoud stoffen. Dit wordt ervaren als ingewikkeld, risicovol en lage opbrengsten. De Nederlandse land- en tuinbouw is meer gericht op kwantiteit, zo veel mogelijk stuks of kilo's per m² of tonnen per hectare. Het Nederlandse akkerbouw areaal kent dan ook maar een beperkt aantal gewassen: aardappelen, bieten, graan, uien, snijmaïs worden het meest verbouwd. In de glasgroenteteelt zijn de gewassen tomaat, paprika en komkommer oververtegenwoordigd. Bij de teelt van deze gewassen is het vooral belangrijk een zo groot mogelijke opbrengst te hebben met een mooi, aantrekkelijk uiterlijk. Dit laatste vooral bij de consumptiegewassen. Op deze ras eigenschappen is geselecteerd of veredeld. Andere eigenschappen van deze gewassen zijn onderbelicht en daar is niet verder op geselecteerd of veredeld.

Het Kenniscentrum plantstoffen (www.plantenstoffen.nl) richt zich op het telen van gewassen om de inhoud. Planten bevatten een veelvoud van complexe stoffen die met moderne technieken gewonnen kunnen worden. Door deze nieuwe technieken is de winning van deze stoffen ook economisch haalbaar. Op 13 november 2013 is hierover een artikel verschenen op de site van het Kenniscentrum plantstoffen:



Drenthe brengt telers en verwerkende industrie bij elkaar



Fig. 14 Terug naar de inhoud voor een gezonde economie. 12 november 2013.

Akkers vol maïs en granen. Uitgestrekte velden vol aardappel en biet. Kassen vol groenten en bloemen. Wie door het Drentse landschap rijdt, wordt getraakteerd op vergezichten en kassen vol oer-Hollandse gewassen. “In ons Drentse landschap is de focus de afgelopen jaren steeds meer komen te liggen op het telen van kilo’s.” Maar daar gaat verandering in komen. “Het landschap wordt diverser,” aldus Jolanda Heistek, Innovatiemanager Biobased – Agribusiness.

Terwijl wij druk bezig waren kilo’s te telen, ontwikkelden planten als vingerhoedskruid en mariadistel en de tomaat in alle rust zich door. “In dat soort planten zitten heel veel waardevolle stoffen. Unieke stoffen. Planten hebben zich in de loop der jaren geëvolueerd. Ze leveren een uitstekende basis voor of component van producten als medicijnen of voedingssupplementen.” Tijd om die handschoenen weer op te pakken. “Wijsheden over planten bestaan niet voor niets. Maar in plaats van dat we er iets mee deden, stonden ze op een tegeltje. We gaan terug van kilo’s naar ‘achterbakvolume’, maar wel met een gezond economisch perspectief.”

Telen om de inhoud

Het besef dat onze fossiele brandstoffen opraken is niet van gisteren. “Maar we moeten daar wel vandaag op anticiperen,” gaat Heistek verder. “We zoeken gerichte acties om slagvaardig resultaat te boeken en werken al met verschillende ondernemers samen.” En zo wordt de nieuwe evolutie met kracht ingezet. “Planten hebben een toegevoegde waarde voor de verwerkende industrie. We gaan telen om de inhoud, niet om de kleur die het heeft.” Dus zien we straks velden en kassen vol boekweit, hennep en brandnetel. “Gewassen die rechtstreeks naar de farmaceutische- en voedingsindustrie gaan.”

Medicijn tegen hartfalen

En die toegevoegde waarde kan zomaar van levensbelang zijn, bijvoorbeeld bij de ontwikkeling van een medicijn tegen hartfalen. Uit de bladeren van de plant Digitalis, ook wel bekend als Vingerhoedskruid, wordt digoxine geëxtraheerd. Deze stof is onmisbaar voor medicijnen tegen



hartfalen. Nu hartfalen steeds vaker voorkomt neemt het belang van de stof alleen maar toe. Maar... digoxine is niet te synthetiseren en moet uit plantmateriaal worden geïsoleerd. Om de aanvoer van voldoende digoxine te bewaken wordt Digitalis op verschillende locaties in de buitenlucht geteeld. Men is daarbij volledig afhankelijk van de weersinvloeden. “Een haalbaarheidsstudie in 2011 heeft aangetoond dat het mogelijk is om Digitalis onder glas te telen. In een glastuinbouwbedrijf kan je allerlei omgevingsfactoren beïnvloeden. Op deze manier is het mogelijk om een veel homogener product te telen en de kwaliteit te verbeteren en te borgen.”

Top van de waardepiramide

En daarmee zet Heistek in op de top van de waardepiramide. “We beginnen echt aan de bovenkant: farmacie. Tweede in lijn is de voedingsindustrie. Zo benutten we onze gewassen ten volste. De producten die we uiteindelijk over houden gebruiken we voor het verkrijgen van warmte en energie. Eigenlijk is het vreemd dat we dit niet jaren eerder hebben gedaan.”

Uitstekende kwaliteit

Dat deze teelt niet altijd de goedkoopste zal zijn in vergelijking met buitenland, is geen belemmerende factor. Juist omdat de regels voor certificering zo streng zijn, kunnen we een uitstekende kwaliteit leveren. “Wat wij leveren is schoon, zuiver, veilig. Als het hier vandaan komt is het goed. In het buitenland kan het goedkoop, maar daar kun je de kwaliteit niet van waarborgen. Dit is onze nieuwe kans.”

Water en sensortechnologie

Om die uitstekende kwaliteit te kunnen toetsen, zijn we afhankelijk van twee onontbeerlijke elementen: schoon water en sensortechnologie. Twee elementen waar we, niet helemaal toevallig, over beschikken. “Drenthe is toonaangevend als het gaat om sensortechnologie. Die hebben we nodig om de kwaliteit van de stoffen te meten. En met Friesland – Europees middelpunt als het om water gaat – om de hoek, hebben we alles in huis om hoogwaardige producten te kunnen leveren.” Hoogwaardige producten die worden verwerkt in bijvoorbeeld medicijnen tegen hartfalen. Of voedingssupplementen die écht iets toevoegen. “We gaan terug naar onze natuur. Daar is het echt tijd voor.”

Partijen bij elkaar

Om dat voor elkaar te krijgen, moeten telers en verwerkers met elkaar samenwerken en kennis delen. Heistek: “Telers beseffen dat we een ander pad op moeten in dit land. De verwerkende industrie ook. Maar als je niet de juiste mensen kent, of niet durft aan te kloppen bij onbekenden, dan gebeurt er niets. Wij signaleren kansen en brengen partijen bij elkaar.” En met wij bedoelt Jolanda het innovatieplatform Biobased – Agribusiness (PlantVallue), een initiatief dat IK Drenthe ondersteunt.



IK Drenthe

Innovatie- en Kennisplatform Drenthe brengt succesvolle en sterke projecten in Zuidoost Drenthe op de gebieden Duurzame Bouwmaterialen, Toerisme, Ondernemerschap en Biobased - Agribusiness & Chemie samen. In deze projecten is sprake van samenwerking tussen ondernemers, onderwijs, onderzoek en overheden. "Door mensen actief samen te brengen, werken wij aan cross-overs, wordt kennis gedeeld en worden vitale netwerken en projecten gevormd. En we moeten niet alleen mensen bij elkaar brengen, maar ook elkaars belangen. We gaan ketenwerken. Er moeten nieuwe verdienmodellen komen. Er is werk aan de winkel!"

Proeftuin

Een ondernemer gaat namelijk niet 1-2-3 over naar een ander product. "Daarom moet je dit soort stappen in fasen nemen. Er is een proeftuin in Klazienaveen, opzet door de ondernemer Ron Peters, waar we de gewassen testen. Zo kun je ook de economische haalbaarheid berekenen. Als het werkt, kun je het opschalen." Om dit voor elkaar te krijgen is financiële ondersteuning van het risicodeel voor de ondernemers vanuit de overheid een belangrijke innovatieversneller. "De provincie Drenthe en de gemeente Emmen zijn heel positief en hebben het thema Biobased & Agribusiness opgenomen in hun economisch programma. Daarmee geef je de ondernemers ook een duwtje in de rug. Je hebt het ten slotte wel over heel nieuwe productie, dus innovatie. Dat is niet niks!"

Nieuwe werkgelegenheid

Deze kanteling in de agribusiness heeft positieve gevolgen, niet alleen voor het landschap. Doordat het telen van planten voor het verkrijgen van plantinhoudstoffen intensiever is, ontstaat hoogwaardigere werkgelegenheid. Ook de verwerking van de plant naar een product levert banen op. Daarnaast betekent dit een omslag in het onderwijs. "We moeten onze mensen opleiden om deze slag te maken en gewassen met dit doel te telen. Maar we moeten ze ook leren hoe je bijvoorbeeld voldoet aan de certificeringseisen. Daarnaast blijft de gewone arbeid natuurlijk bestaan. Kortom: telen om plantinhoudstoffen te verkrijgen, zijn we onszelf niet alleen verplicht vanuit duurzaamheidsoogpunt, maar ook vanuit sociaal economisch oogpunt."

Opdrachten:

1. Lees het artikel hierboven goed door. Welke gewassen worden genoemd die voor medicijnen geteeld kunnen worden?
2. Zoek met behulp van zoekmachines op internet 10 gewassen die voor medicijnen geteeld kunnen worden. Geef ook aan voor welke kwalen deze medicijnen bedoeld zijn of geef aan hoe deze kruiden de gezondheid van de mens kunnen beïnvloeden.
3. Van sommige huidige gewassen is bekend dat er stoffen inzitten voor de farmaceutische industrie (medicijnen). Voor de tomaat en aubergine is dit al uitgezocht. Tegen welke kwalen hebben de tomaat en aubergine inhoudstoffen?



2.5 Hergebruik van reststromen

In de land- en tuinbouw worden gewassen geteeld met een bepaald productiedoel. Het doelproduct wordt geoogst, of gewonnen en de rest van het gewas dat niet nodig is wordt afgevoerd. Voorbeelden hiervan zijn:

- Gewasresten tomaat;
- Bietenblad suikerbieten;
- Stro van tarwe;
- Wortelen van witlof.

Wat overblijft na de oogst wordt reststroom genoemd. Organisch materiaal dat van het bedrijf afgevoerd wordt en in principe geen toegevoegde waarde heeft. Sterker nog: het is een kostenpost. Voor afvoer moet betaald worden.

Reststromen vallen op hun beurt ook weer in drie groepen te verdelen, te weten *primaire*, *secundaire* en *tertiaire* residuen.

- De **primaire reststromen** zijn bijvoorbeeld delen van planten die na de oogst op het land blijven liggen, zoals aardappelstengels en koolblad. Maar ook bermgras, snoeiafval en houtafval behoren tot deze categorie.
- **Secundaire reststromen** zijn alle vormen van biomassa die tijdens het productieproces overblijven. Een goed voorbeeld van een secundair residu is bietenpulp, wat als biomassa overblijft bij het produceren van suiker uit suikerbieten.
- Tot slot zijn **tertiaire reststromen** dan de vorm van biomassa die we nu vaak zouden omschrijven als afval. Naast groente-, fruit- en tuinafval behoren dierlijke vetten ook tot deze categorie. Verschillende bedrijven zijn momenteel ook bezig met het omzetten van deze residuen in bijvoorbeeld brandstoffen of biogas.

Bron: <http://www.biobasedeconomy.nl/wat-is-biobased-economy/themas/biomassa/reststromen/#sthash.6p9ePtiQ.dpuf>

De uitdaging binnen de Biobased Economy is nu om de kostenpost reststroom om te buigen naar een extra inkomensbron. Voorwaarde is dan wel dat de reststroom alleen uit organisch materiaal bestaat. Dus geen plastic, ijzer of ander niet organisch materiaal erin. Denk hierbij bijvoorbeeld aan bindmateriaal of sommige substraten in de glasteelt. Er zijn meerdere mogelijkheden om de reststroom te verwaarden:

- Compostering;
- Biobrandstof;
- Afbreekbaar verpakkingsmateriaal;
- Veevoer;
- Inhoudstoffen voor de voedingsindustrie;
- Inhoudstoffen voor de farmaceutische industrie.

Van belang hierbij is de verwaardingspiramide.



Opdrachten:

1. Benader een agrarisch bedrijf. Bijvoorbeeld je eigen BPV-bedrijf. Beschrijf in een kort verslag het bedrijf.
2. Inventariseer de reststromen op het bedrijf. Beschrijf deze. Geef ook aan om hoeveel het gaat.
3. Bereken de kosten die gemaakt worden om de reststromen af te voeren.
4. Is het mogelijk de reststroom om te zetten in compost?
 - a. Aan welke voorwaarde moet de reststroom dan voldoen?
 - b. Is het nodig dat er alternatieve teeltmaatregelen/methoden nodig zijn? Benoem deze
 - c. Benoem de eventuele investeringen die gedaan moeten worden. Kosten?
 - d. Wat is de geldelijke opbrengst van compost, zoek dit uit.
5. Zelfde vragen (24) maar dan voor biobrandstof.
6. Zelfde vragen (24) maar dan voor verpakkingsmateriaal.
7. Zelfde vragen (24) maar dan voor veevoer.
8. Zijn er speciale inhoudstoffen uit het restproduct te halen? Benoem deze.
9. Een gangbaar agrarisch bedrijf heeft niet de specialistische kennis en apparatuur om de inhoudstoffen uit de plant te halen. Zoek minstens 2 bedrijven dit wel kunnen. Benoem deze. Gebruik hiervoor internetsites zoals bijvoorbeeld: www.plantenstoffen.nl, www.biobasedeconomy.nl, www.biobasedsociety.nl.

2.6 Gebruik van inhoudstoffen

Bekijk ter introductie de volgende filmpjes:

<http://www.youtube.com/watch?v=5vBH38Tswio>

<http://www.youtube.com/watch?v=3Rf-zyAYpjk>

In dit hoofdstuk is regelmatig het begrip 'inhoudstoffen' aan de orde geweest. En vooral plantinhoudstoffen. Met name de farmaceutische industrie heeft een behoorlijke belangstelling voor de plantinhoudstoffen, maar ook ander industrieën, bijvoorbeeld de gewasbeschermingsfabrikanten, de levensmiddelentechnologie en de fabrikanten van hoogwaardig veevoer.

Wanneer wij teruggaan naar de verwaardingspiramide, dan zien we dat het winnen van plantinhoudstoffen hoog in de piramide staat. Daar is dus economisch het een en ander te halen.

Er wordt gekeken naar inhoudstoffen van bestaande gewassen, zoals suikerbiet, tomaat, aubergine, en sommige sierteeltgewassen. Er wordt echter ook onderzoek gedaan naar compleet nieuwe teelten, speciaal voor de inhoudstoffen. In dit verband kunnen we noemen de algenteelt, de teelt van zeewier en de teelt van eendenkroos.

Opdrachten:

1. Ga naar de website www.plantenstoffen.nl. Op deze site klik je het thema 'Biobase' aan. Je vindt dan diverse factsheets. Lees de factsheets die betrekking hebben op tomaat, paprika, snijbloemen en vollegrondsgroente en die over bloembollen.
2. Geef voor tomaat aan welke inhoudstoffen van belang zijn en met welk doel
3. Zelfde vraag voor paprika.



4. Zelfde vraag voor bloembollen.
5. Neem de tabel van snijbloemen en vollegrondsgroente over waarin de inhoudstoffen vermeld staan met de toepassing.

2.7 Productiedoel

Productiedoelen zijn vaak gericht op een eindproduct. Dat is al eerder aan de orde geweest. Het is nu duidelijk dat er meerdere productiedoelen kunnen zijn. Dit kunnen grondstoffen zijn, halffabricaten, alternatieve eindproducten. Hieronder zie je een aantal youtube filmpjes die hierover gaan. Bekijk ze en vorm je mening.

http://www.youtube.com/watch?v=N_Be7cLMJYI&list=PL8FgXeeYklG-VX-cSQRzcdvfkxPq85YCc

<http://www.youtube.com/watch?v=Cntvg2vjh1I&index=7&list=PL8FgXeeYklG-VX-cSQRzcdvfkxPq85YCc>

<http://www.youtube.com/watch?v=X7V4wHlWGlg&index=42&list=PL8FgXeeYklG-VX-cSQRzcdvfkxPq85YCc>

<http://www.youtube.com/watch?v=iDsRnb8ddjo&index=53&list=PL8FgXeeYklG-VX-cSQRzcdvfkxPq85YCc>

<http://www.youtube.com/watch?v=PYQZqwcUyg8>

http://www.youtube.com/watch?v=E5Jy84_2uJY

Opdrachten:

1. Zoek met je klas een bedrijf in je eigen regio waar je een gerealiseerd Biobased productiedoel kan waarnemen. Noem het bedrijf.
2. Organiseer een excursie naar het genoemde bedrijf.
3. Maak een bedrijfsfilm over het bedrijf. Met daarin de geschiedenis van het bedrijf, het Biobased productiedoel en de reden van dit productiedoel.



2.8 Verduurzamen productieproces

Voor dit onderdeel is het rapport “Strategie voor een duurzame samenleving”, geschreven door Diederik van der Hoeven en Paul Reinshagen relevant. Over de duurzame land en tuinbouw schrijven zij het volgende:

...“Een Biobased Economy is niet per definitie duurzaam. Toch zal hij duurzaam moeten zijn om te overleven. De hoogtechnologische lokale economie zal duurzaam zijn, of niet bestaan. De duurzame Biobased Economy stelt hoge eisen aan de landbouw. De maatschappij gaat een steeds belangrijker deel van haar economische waarde van het land halen. Die landbouw zal zich moeten ontwikkelen tot een duurzame en tegelijkertijd productieve bedrijfstak. Enerzijds moet het land voldoende opbrengst leveren, anderzijds moeten boeren die opbrengst langs duurzame weg verkrijgen. Met behoud van de biodiversiteit van de omgeving, zonder overmatig gebruik van kunstmest en fossiele energie. En met instandhouding van de bodemkwaliteit (voldoende mineralen en koolstof in de bodem). Hier ligt een grote uitdaging, want de landbouw heeft zich de laatste decennia ontwikkeld in de richting van monocultures, al of niet genetisch aangepast, met grote externe inputs, zoals kunstmest, uitputbaar grondwater, bestrijdingsmiddelen en brandstoffen voor tractoren.

Maar de laatste tijd worden, onder de naam precisielandbouw, technieken ontwikkeld die aan deze eisen tegemoet komen. De trend is van uniform naar specifiek. De boer dient bestrijdingsmiddelen – en zelfs water – alleen toe op de plaatsen in het perceel en de momenten waarop dat voor een bepaald gewas en onder de weersomstandigheden van dat moment nodig is; en niet meer dan noodzakelijk. Bestaande bestrijdingsmiddelen zijn ook niet meer vanzelfsprekend. Nieuwe bestrijdingsmethoden zijn nog preciezer, werken alleen onder bepaalde omstandigheden, en met zo weinig mogelijk externe effecten. De tuinbouw, met zijn voorkeur voor biologische bestrijding van plagen, bijvoorbeeld met behulp van specifieke wespensoorten, loopt hierin voorop. Door gewasrotatie in de akkerbouw houden boeren rekening met grondsoort en behoud van bodemkwaliteit. Onderzoekers kijken naar dubbele teelten: twee gewassen die tegelijkertijd op de akker groeien en die elkaar stimuleren. In de veeteelt probeert men voeders te ontwikkelen die elk dier precies geven wat het nodig heeft, wat hun gezondheid ten goede komt en wat mestproblemen en methaan- en ammoniakuitstoot reduceert. Zulke landbouwmethoden worden nog maar op een paar plaatsen in de wereld ontwikkeld: waar de grond schaars is en de opbrengst per hectare hoog moet zijn, zoals in Noordwest Europa en in China. Dat type landbouw is bovendien kapitaalintensief. Er zijn voortdurend investeringen nodig voor hoge opbrengsten waarbij tegelijkertijd de bodemkwaliteit in stand wordt gehouden en de biodiversiteit van de omgeving gerespecteerd. Vergelijk daarmee de wereldlandbouw die al vele jaren kampt met onderinvestering; vooral doordat boeren in de Derde Wereld vaak niet voldoende verdienen om de investeringen te doen die noodzakelijk zijn voor de verdere ontwikkeling van hun bedrijf. Zij zullen een sprong moeten maken van laagrenderende naar kapitaalintensieve en hoogrenderende landbouw. De randvoorwaarde dat de landbouw productief en tegelijkertijd duurzaam moet zijn, is een eis met vele consequenties.

Met deze, en met andere duurzaamheidseisen, zullen we met wijsheid om moeten gaan. De landbouw wordt niet in één keer duurzaam, net zo min als de industrie. Radicale maatregelen kunnen ten koste gaan van het verdienend vermogen van een bedrijf of een sector en, in het uiterste geval, leiden tot faillissementen en het voortduren van onduurzame productiemethoden. Aan de andere kant worden economische argumenten vaak misbruikt om onwil of kortzichtigheid te maskeren. En toch zullen we verder moeten gaan op het pad van duurzaamheid. In de jaren '60 en '70 klaagde de industrie bijvoorbeeld steen en been over de meest eenvoudige milieumaatregelen. Stel dat wij in Nederland toen hadden geluisterd naar die klachten? Dan leefden we nu in een zwaar vervuild land, de jonge generaties zouden zijn



geëmigreerd, de economie zou zijn ingestort en Nederland was het afvoerputje van Europa geworden. Duurzaamheid was in de jaren '70 al een economische kracht – alleen zagen de meeste mensen en bedrijven dat toen nog niet in – en is dat nog steeds. We doen er daarom goed aan, vast te houden aan verdere verduurzaming; we zullen echter niet alle duurzaamheid in één keer kunnen verlangen, maar ons moeten toelagen op jaarlijkse continue verbeterprogramma's."

Opdrachten:

1. Hoe duurzaam leef jij? Doe daarvoor de persoonlijke duurzaamheidscan. Deze is te vinden via de volgende link: <http://www.footprintchallenge.nl/>.
2. Lees bovenstaand citaat uit het rapport "strategie voor een duurzame samenleving. Beschrijf nu de werkzaamheden die in 1 jaar gebeuren op jouw BPV-bedrijf. Noteer daarbij de (hulp)middelen of materialen die daarbij gebruikt worden. Geef met een + of – aan de mate van duurzaamheid.
Wanneer je BPV bedrijf een boomteelt of fruitteelt bedrijf is, dan is het mogelijk in plaats daarvan de duurzaamheidscan toe te passen die te vinden is op de site www.groenisleven.nl

2.9 Energie: energie besparingen en alternatieve energiebronnen

Bron: www.energiek2020.nu: de kas als energiebron.

Besparen én verduurzamen van energie is de uitdaging voor de sector. En vooral voor de individuele ondernemer. Dit vraagt ook in de toekomst om coördinatie, kennisuitwisseling en investeringen van de glastuinbouw.

Ontwikkelingen zijn o.a.:

- Het Nieuwe Telen (HNT)
- Duurzame energie

Het Nieuwe telen (HNT) staat voor een energiezuinige teeltwijze met een optimale productie. Deze nieuwe aanpak stelt het gewas centraal en vermijdt onnodig verbruik van fossiele brandstoffen. In HNT wordt kennis van de natuurkunde gecombineerd met die van planten en plantenfysiologie met als doel optimaal te telen met de inzet van zo min mogelijk fossiele energie. Voor HNT ontwikkelingen is het volgende filmpje gemaakt:

<https://www.youtube.com/watch?v=6wVZz57mOQE>

Opdracht:

1. Noem de energiebesparende maatregelen die in het filmpje genoemd zijn.



HNT richt zich op 3 speerpunten:

- Besparen op warmte
- Besparen op elektra
- Besparen op CO₂

Besparen op warmte is binnen HNT een belangrijke mogelijkheid om minder fossiele energie te gebruiken.

De HNT maatregelen om dit te bereiken zijn:

1. Het nieuwe schermen: met meer energieschermen en meer schermuren wordt de kas intensiever geïsoleerd;
2. Het nieuwe ontvochtigen: met droge buitenlucht wordt de rV in de kas nauwkeuriger geregeld zonder toevoer van extra warmte;
3. Het nieuwe ventileren: met minder ventilatie onder zonnige omstandigheden worden het CO₂- en vochtverlies beperkt dat leidt tot een optimaler groeiklimaat;
4. Het nieuwe verwarmen: met gemiddeld een lagere buistemperaturen de inzet van laagwaardige warmte is het energieverbruik te verminderen;
5. Het nieuwe activeren: met slimme combinaties van bovenstaande maatregelen wordt het gewas actiever gehouden met een lager energie verbruik.

Besparen op elektra binnen HNT.

80% van het stroomgebruik in kassen is gerelateerd aan belichting en het verbruik van elektra stijgt. Daarom is reductie van de behoefte aan elektriciteit voor groeilicht zo belangrijk.

Om dit te realiseren zijn een aantal maatregelen geformuleerd:

1. Maak zoveel mogelijk gebruik van natuurlijk licht in de kas door toepassing van gecoat diffuus glas, minder schermen, lichtintegratie en schaduwdeken verminderen.
2. Streef naar zoveel mogelijk licht uit een kWh elektra die de lampen in gaat door toepassen van led-belichting, gelijkspanning in plaats van wisselspanning en het reflecteren voor licht dat anders de kas uitgaat.
3. Zorg voor maximale lichtonderschepping door het gewas en zo min mogelijk reflectie door het gewas en onbenut licht op de bodem.
4. Haal zoveel mogelijk assimilaten uit het onderschepte licht door alleen te belichten op momenten dat de fotosynthese-efficiëntie het hoogst is, toepassing optimaal lightspectrum, goede verdeling van het licht over de plant.
5. Zorg ervoor dat zoveel mogelijk assimilaten naar te oogsten bloemen/vruchten gaan. De aanmaak en het gebruik van assimilaten door de plant moet in balans zijn, zo min mogelijk assimilaten naar niet oogstbare delen van de plant.

Besparen op CO₂

Door minder gebruik van aardgas en door gebruik van bijvoorbeeld aardwarmte is er in de toekomst minder CO₂ beschikbaar voor dosering in de kas. Daarom is het belangrijk om te kijken hoe de CO₂ efficiëntie van de plant is te verhogen.

Uit onderzoek (Verbetering CO₂-efficiëntie van de plant, Productschap Tuinbouw) is gebleken dat dit mogelijk is. Uit dit onderzoek blijkt dat de volgende maatregelen de CO₂- efficiëntie van de plant verhoogd:

1. Voldoende luchtbeweging;



2. Huidmondjes voldoende ver open door voorkomen van lage luchtvochtigheden en onvoldoende watervoorziening;
3. Door te zorgen voor een goede lichtverdeling in het gewas en de CO₂-dosering in het gewas af te stemmen op behoefte gewas, lichtebehoefte en temperatuur;
4. Minder te ventileren, zodat makkelijker de CO₂-concentraties in de kas gehaald kunnen worden.

Opdrachten:

1. Zoek voor je eigen BPV bedrijf uit hoe er bespaard kan worden op warmte, elektra en CO₂.
2. Op de site www.energiek2020.nu worden meerdere tuinders genoemd die telen volgens het principe HNT. Zoek in je eigen regio een aantal bedrijven op die genoemd zijn op de site. Zoek uit welke HNT maatregelen zij hanteren.
3. Organiseer een excursie naar een van de genoemde bedrijven uit vraag 43. Maak een verslag over de HNT maatregelen van dit bedrijf. Inclusief foto's.

Duurzame energie

Onder de noemer 'duurzame energie' kunnen we 3 energiebronnen onderscheiden:

- Zonne-energie;
- Aardwarmte;
- Bio-energie.

Zonne-energie

De kasbouw kan zonne-energie gebruiken om de kas of bedrijfsgebouwen te verwarmen of om elektriciteit op te wekken.

Er worden 3 systemen onderscheiden:

1. **Een semi-gesloten kas.** Daarbij wordt in de winter de warmte gebruikt die in de zomer is geoogst. Een semi-gesloten kas wordt in de zomer mechanisch gekoeld met een warmtepomp. Dat gebeurt door de zonnewarmte te oogsten en op te slaan om in de winter te benutten voor verwarming. Dit is vooral interessant gebleken voor teelten waar koelen in de zomer gebruikelijk is, zoals Phalaenopsis en een aantal bolbloemen.
2. **Een daglichtkas.** Daarbij wordt met zonlicht elektriciteit opgewekt voor de bedrijfsprocessen. De daglichtkas heeft een speciale constructie in het kasdek waardoor overtollig zonlicht wordt opgevangen op een zonnecollector. Het gebundelde zonlicht wordt omgezet in warmte en elektriciteit. In de daglichtkas is het groeiklimaat ideaal voor de teelt van tropische potplanten. Een unieke installatie zorgt ervoor dat het licht in de kas gedimd is en bijna volledig diffuus. Daarnaast kan de luchtvochtigheid worden geoptimaliseerd bij minimale beluchting.
3. **De elektriciteit producerende kas (Elkas).** Bij de elektriciteit producerende kas worden het zichtbare licht en de warmtestraling gescheiden. Vrijwel al het PAR-licht komt ten goede aan de gewassen en het niet bruikbare deel van het licht (NIR) wordt geconcentreerd op zonnecellen. Zo wordt elektriciteit opgewekt. De Elkas is bedoeld voor lichtbehoefte gewassen. Een prototype bij Wageningen UR heeft bewezen dat het principe werkt.



Opdracht:

1. Zoek informatie op over genoemde kassen die gebruik maken van zonne-energie. Beschrijf alle drie de principes en maak dit duidelijk met afbeeldingen. Gebruik internet om de informatie op te zoeken.

Aardwarmte

Aardwarmte is ondergrondse warmte in diepere aardlagen (dieper dan 1500 meter). Een groot deel van de glastuinbouw is gevestigd in gebieden waar volgens onderzoek aardwarmte kan worden gewonnen. Het gebruik van aardwarmte is vooral interessant voor de niet-belichte teelten. Uit berekeningen blijkt dat de sector met aardwarmte ten minste 10% op het verbruik van fossiele brandstof kan besparen.

Zie voor meer informatie over aardwarmte het volgende filmpje:

<http://www.youtube.com/watch?v=oFiGOHB-130>

Opdracht:

1. Bezoek een bedrijf dat gebruik maakt van aardwarmte. Op de site www.energiek2020.nu zijn een aantal bedrijven genoemd. Maak een beeldverslag van de installatie.

Bio-energie

Bio-energie is het gebruik van biobrandstoffen. Biobrandstoffen kunnen een belangrijke bijdrage leveren aan het terugdringen van het gebruik van aardgas in de glastuinbouw. De belangrijkste opties zijn het benutten van het, het gebruik van biogas uit een vergister of een vergasser en ook het benutten van warmte, CO₂ of elektriciteit van een stookinstallatie op biomassa van buiten de tuinbouw.

- Houtstook.

Houtstook wordt al door meerdere bedrijven toegepast. Eén daarvan is Pot-en-plantenkwekerij Wouters in Ens. Voor de tuinders die willen overstappen naar houtstook is een stappenplan houtstook gemaakt: *“Stappenplan houtstook, door en voor tuinders”*, Sander Peeters, Energy Matters, november 2011. Door Sander Peeters is er ook een rekentool ontwikkeld voor houtstook. Het stappenplan en de rekentool zijn te downloaden via de site van Energy Matters.

- Vergassing.

Een biomassavergasser is een andere optie om de biomassa efficiënt in te zetten. Een dergelijke installatie kan draaien op bijvoorbeeld riet en ander maaisel, een laagwaardige biomassabron die in Nederland volop aanwezig is en nog weinig wordt gebruikt.

- Vergisting.

Een andere manier om de WKK te vergroenen is dit te combineren met mestvergisting. ZLTO en LTO Nederland hebben een “Visie duurzame mestverwaarding” opgesteld. De glastuinbouw sluit zich daarbij aan als potentiële afnemer van energie in de vorm van laagwaardige warmte, CO₂ en/of biogas.



Opdracht:

1. LTO glaskracht heeft een contactpersoon voor het gebruik van biobrandstoffen. Zoek uit wie dat is en benader deze persoon c=voor een gastles over biobrandstoffen.

2.10 Teelt en toepassingen, een verwerkingsopdracht

Binnen het principe van Biobased Economy zijn er praktijkvoorbeelden in de glastuinbouw te vinden. Ter inspiratie de volgende 2 filmpjes:

<http://www.youtube.com/watch?v=P00FNC3qeIc>

http://www.youtube.com/watch?v=6_LJYxFVQe0

Opdracht:

1. Zoek in de regio een tuinbouwbedrijf dat een goed voorbeeld is voor het telen volgens het principe van Biobased Economy. Je kunt hier gebruik maken van de internetsite die al eerder genoemd is: www.energiek2020.nu. Een andere bron mag ook.
Maak een bedrijfsfilm van 10 minuten. Hierin maak je duidelijk hoe dit bedrijf volgens het Biobased Economy principe functioneert. Maak eerst een script.



Hoofdstuk 3. Reststromen

M.P.M. Derkx en A.H.M.C. Baltissen

Wageningen UR, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, sector Bloembollen, Boomkwekerij & Fruit.

3.1 Inleiding

Reststromen zijn residuen die beschikbaar komen bij de teelt. Het gaat daarbij om verwerking en gebruik van land- en bosbouwgewassen en de veehouderij en geen hoofdproduct zijn. Voorbeelden van reststromen zijn gras, champost, snoeihout, gewasresten, groente-, fruit- en tuinafval (GFT) en textiel, maar ook veilingafval, koffiedik en cacaodoppen. De term wordt ook breder gebruikt in relatie tot natuur- en landschapsbeheer. De kwaliteit en hoeveelheid reststoffen worden bepaald door het hoofdproduct waarvan ze afkomstig zijn. Reststoffen kunnen worden verkocht dan wel binnen het bedrijf voor een andere bedrijfstak worden gebruikt.

Zoals je hebt kunnen lezen in paragraaf 2.5 zijn reststoffen in drie groepen te verdelen:

- **Primaire reststromen** (figuur 15) komen direct beschikbaar *bij* de teelt, zoals stro, aardappelstengels, koolblad, bietenloof, loof van suikerriet, loof van oliepalmen, organisch afval uit kassen (bijvoorbeeld restanten van de tomatenteelt of chrysantenteelt) en champost. Maar ook bermgras, snoeihout en loof behoren tot deze categorie.



Snoeihout www.boxmeer.nl



Bermgras www.biobasedeconomy.nl



Gerooide fruitbomen www.gelderlander.nl



Champost www.gebrvanherwijnen.nl

Fig. 15 Verschillende primaire reststromen: snoeihout, bermgras en champost.



- **Secundaire reststromen** (figuur 16) zijn alle vormen van biomassa die *tijdens* het productieproces overblijven. Een goed voorbeeld van een secundair residu is bietenpulp, wat als biomassa overblijft bij het produceren van suiker uit suikerbieten. Andere voorbeelden zijn wortelschaafsel, oliezadenschroot, zaagsel en aardappelstoomschillen die overblijven na het maken van frites, puree en zetmeel.



Aardappelstoomschillen www.scherpenzeel.com



Zaagsel www.agrifirm.com

Fig. 16. Verschillende secundaire reststromen: aardappelstoomschillen en zaagsel.

- **Tertiaire reststromen** (figuur 17) zijn reststoffen die vrijkomen *nadat* het product is gebruikt. Vaak wordt dit nu omschreven als afval. Voorbeelden zijn GFT, slachtafval, zuiveringsslib, frituurvet, dierlijke mest, oud papier en textiel.



Gft-afval www.natuurmilieuweb.nl

Fig. 17 GFT-afval is een tertiaire reststroom.

Tot voor kort hadden primaire reststoffen weinig waarde om verzameld en verhandeld te worden. Vaak blijven ze achter op het veld. Inzameling brengt met zich mee dat ze op verschillende plekken verzameld moeten worden en vervoerd naar een plek waar ze kunnen worden verwerkt. Veel primaire reststromen zoals gras, bladeren en maaisel hebben bovendien een hoog watergehalte en zijn bederfelijk. Dit stelt speciale eisen aan logistiek en verwerking. Een overzicht van hoeveelheden van enkele primaire reststromen staan in de tabellen 3.1 en 3.2. Secundaire reststromen komen over het algemeen centraler beschikbaar. Dit vraagt minder logistiek in relatie tot verwerking. Voor dit soort reststromen bestaan vaak al bestemmingen. Aardappelstoomschillen bijvoorbeeld worden bewerkt tot rundveevoer, maar er zijn inmiddels ook nieuwe bestemmingen. Bietenpulp wordt ook gebruikt als veevoer, maar ook hier wordt er gezocht naar nieuwe bestemmingen, zoals vezels. Tertiaire reststromen komen in relatief geringe hoeveelheden op veel verschillende plekken vrij. Gebruik van dergelijke reststromen is afhankelijk van een goede logistiek.



Type	Vers gewicht (ton/jr)	Gemiddeld droge stofgehalte (%)	Droog gewicht (ton/jr)
GFT	1.569.000	48	753.000
Bermmaaisel	500.000	50	250.000
Maaisel natuurgebieden	100.000	50	50.000
Maaisel beheersgraslanden	200.000	50	100.000
Resthout landbouw, natuurgebieden	470.000	50	235.000
Stro, tarwe en andere granen	753.000	85	640.000
Stro graszaadproductie	117.000	85	100.000
Bietenloof	1.232.000	15	185.000

Tabel 3.1. Enkele primaire reststromen in Nederland. Bronnen: Koppejan, 2000; Elbersen, 2002; Meeusen- van Onna e.a., 1998; Braker e.a., 2005.

Gewas	Restafval (ton)
Chrysant	6834
Roos	6164
Orchidee	3484
Lelie	2691
Gerbera	2412
Freesia	1384
Anthurium	1126
Alstroemeria	858
Anjer	250
Ui	69.326
Peen	6.040



kool (vnl. wit)	201.243
Prei	106.598
Ijsbergsla	41.055
spruitkool	69.030
spinazie/andijvie	32.013
Witlof	93.000
(stam)sperciebonen	748
Bloemkool	87.937

Tabel 3.2. Primaire reststromen in de sierteelt onder glas en in de vollegrondsgroenteteelt. Bron: Korthout en van der Meulen, 2012.

Aanzienlijke reststromen komen daarnaast vrij bij de retail/verwerking en een deel in de detailhandel.

Naast plantaardige reststoffen komen op een productiebedrijf ook niet-plantaardige reststoffen vrij. Voorbeelden hiervan zijn steenwol, nylon en landbouwplastic. Steenwol kan bijvoorbeeld ingezameld worden en verwerkt tot briketten, die als grondstof voor de productie van nieuwe steenwol gebruikt worden.

3.2 Waarom reststromen benutten?

In de vorige paragraaf hebben we gezien dat er aanzienlijke hoeveelheden reststromen vrijkomen bij de teelt, verwerking en gebruik van producten uit de land- en tuinbouw en uit de bosbouw. Deze reststromen staan steeds meer in de belangstelling. Waarom?

Sinds de industriële revolutie, die in de 19^e eeuw begon, wordt er een enorme aanspraak gedaan op fossiele brandstoffen, zoals aardolie, steenkool en aardgas. Deze fossiele brandstoffen zijn ontstaan door een langdurig proces van omzetting van planten en andere organismen in de bodem. Wat gedurende vele miljoenen jaren is ontstaan, is echter niet genoeg voor 200 jaar aan energie die de wereldbevolking nu nodig heeft. De behoefte aan energie neemt daarnaast dramatisch toe. Sinds de tweede wereldoorlog is de consumptie van energie wereldwijd ruim zes keer zo hoog geworden. De wereldbevolking blijft groeien, de levensstandaard neemt toe in de minder ontwikkelde landen en daarmee ook de energiebehoefte. Het enorme gebruik van fossiele brandstoffen heeft gevolgen voor het klimaat. In honderden miljoenen jaren is veel koolstof uit planten vastgelegd in aardolie, steenkool en aardgas. Bij het verbranden daarvan komt kooldioxide vrij. Dat gebeurt nu in grote mate. Kooldioxide is een broeikasgas dat de warmte-isolerende werking van de dampkring doet toenemen. Minder warmte kan weg en de temperatuur op aarde stijgt met grote gevolgen voor mens en dier. De zeespiegel stijgt, het weer kent meer extremen, op sommige plaatsen wordt het droger, op andere juist natter. Daar komt nog bij dat veel bronnen van fossiele brandstoffen zich bevinden in politiek instabiele landen. 60% van de voorraad aan aardolie ligt in het Midden-Oosten in landen



als Saoedi-Arabië, Koeweit, Iran en Irak. Bovendien is de prijs van een vat olie relatief hoog door prijsafspraken die olieproducerende landen maken.

Het zoeken naar alternatieve energiebronnen en het terugdringen van het energiegebruik staan daarom volop in de belangstelling. Alternatieve energiebronnen zijn bijvoorbeeld zonne-energie, windenergie, bodemenergie, buitenluchtenergie, waterkracht en biomassa. In 2012 nam biomassa ongeveer 75% in bij de opwekking van duurzame energie. Zonne-energie was goed voor 1,5%, windenergie voor 18,4%, bodemenergie voor 3,0%, buitenluchtenergie voor 2,5% en waterkracht voor 0,4% (CBS, 2012).

Het gebruik van biomassa versus fossiele grondstoffen wordt vaak in verband gebracht met de koolstofkringloop (Figuur 18). De koolstofkringloop is de wereldwijde kringloop van koolstof tussen levende wezens, het aardoppervlak, de oceanen en de atmosfeer. Er wordt onderscheid gemaakt tussen de korte en de lange koolstofkringloop. Onder invloed van zonlicht leggen planten kooldioxide vast in biomassa, wat op zijn beurt gebruikt kan worden voor voeding, veevoeding en technische toepassingen.

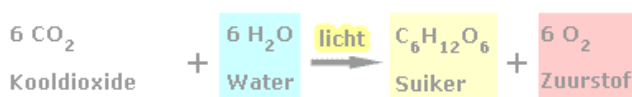


Fig. 18 De koolstofkringloop

Doordat planten en dieren ademhalen, komt kooldioxide weer terug in de atmosfeer. Dit gebeurt ook als na het sterven van een organisme ontbinding plaatsvindt. In deze korte koolstofkringloop blijven koolstofatomen enkele seconden tot enkele honderden jaren opgeslagen. Een deel van de kooldioxide komt echter niet op korte termijn weer vrij, maar wordt vastgelegd in dikke veenpakketten, waaruit bruinkool, steenkool, aardolie en aardgas ontstaan. Ook wordt kooldioxide opgeslagen in dikke pakketten kalksteen op de oceaانبodem. Hierdoor kan koolstof miljoenen jaren worden opgeslagen. Dit heet de lange koolstofkringloop. Als fossiele brandstoffen worden verbrand of koolstof uit kalksteen weer vrijkomt door geologische processen, komt de erin opgeslagen kooldioxide weer terug in de atmosfeer. In evenwicht is de totale CO₂ emissie gelijk aan de totale CO₂ opslag. Sinds de industriële revolutie komt organische koolstof door de toegenomen verbranding van olie, gas en kolen versneld terug in de atmosfeer. Ook toegenomen ontbossing en verzuring van oceanen zorgen voor extra CO₂ in de atmosfeer. Als energie en grondstoffen niet aan fossiele grondstoffen worden onttrokken, maar aan biomassa, wordt alleen gebruik gemaakt van de korte koolstofkringloop. Voor de productie van deze biobrandstoffen wordt immers alleen gebruik gemaakt van verse planten of resten ervan. Deze productie is daarom CO₂-neutraal: er komt geen CO₂ bij vrij die is opgeslagen in de aardbodem in de vorm van olie, steenkool of aardgas.



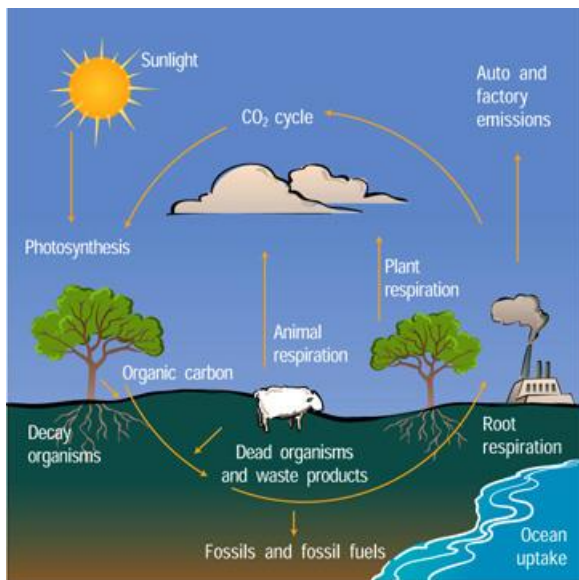


Fig. 19 Kringlopen voor koolstof. Voor uitleg: zie tekst.

Een ander voordeel van het gebruik van biomassa (en andere vormen van duurzame energie) is dat deze vormen van energie nooit opraken. Ook kunnen dergelijke vormen van duurzame energie bijdragen aan plattelandsontwikkeling en aan de ontwikkeling van ontwikkelingslanden.

Wanneer gewassen speciaal geteeld worden voor biomassa (en dus niet alleen de reststromen benut worden voor biomassa, maar het gehele gewas) wordt er aanspraak gedaan op extra grond. Dit kan grond zijn die nodig is voor voedselproductie. Wanneer 25% van alle gebruikte aardolie moet worden vervangen via biomassa uit extra teelt, dan zou 17% van al het beschikbare bouwland op aarde (2,5 miljard hectare) moeten worden beplant met suikerriet. Dit concurreert dan enorm met voedselproductie. Er kan plaatselijk tekort aan water ontstaan en mogelijk moet er bos worden gekapt of andere natuurgebieden worden opgeofferd. Dit heeft nadelige gevolgen voor de biodiversiteit. Bovendien kan de lokale economie verstoord worden.

Voedselprijzen worden gekoppeld aan energieprijzen. Vooral voor arme landen/mensen kan dit een probleem zijn. Anderzijds kan het gebruik van duurzame energie arme landen ook kansen bieden wanneer zij bijvoorbeeld hun overvloed aan zon omzetten in energie. Een nadeel van duurzame energie is dat de kostprijs momenteel hoger is dan van energie uit fossiele brandstoffen.

De overheid wil het gebruik van duurzame energie stimuleren. Terwijl nu (in 2014) 4,5% van alle energie duurzame energie is, wil de overheid in 2020 naar 14% duurzame energie (ook bijvoorbeeld wind- en zonne-energie) en naar een volledig duurzame energievoorziening in 2050.

3.3 Reststromen: Wat kun je ermee?

3.3.1 Toepassingen

Hergebruik van reststromen is niet nieuw. Henry Ford (1863-1947) gaf al aan dat de fossiele economie slechts een tijdelijke zou zijn en in 1941 presenteerde hij de eerste auto die was gemaakt van plantaardige kunststoffen en liep op plantaardige brandstof. Al tientallen jaren vinden reststoffen hun weg richting veevoer en bioreactoren. Ook worden reststoffen vaak gecomposteerd, een van de oudste recyclingprocessen van organisch materiaal (figuur 20). Het stabiele eindproduct compost bevat veel organische stof dat opnieuw in de land- en tuinbouw kan worden ingezet.



Reststoffen kunnen ook worden gebruikt als bio-brandstof op een landbouw-, tuinbouw- of veehouderijbedrijf. Hout, houtsnippers en houtbrokjes kunnen verbrand worden, maar ook stro, riet en pluimveemest. Om energie te kunnen sparen moet eerst het energiegebruik op het bedrijf in beeld worden gebracht. Op <http://agroenergiek.nl/> is hiervoor een rekentool te vinden en kunnen ook de kosten en opbrengsten van het verbranden van biomassa uitgerekend worden.

Reststromen kunnen ook eerst worden omgezet in biobrandstoffen, zoals bio-ethanol, biodiesel en biogas, die vervolgens gebruikt kunnen worden voor transport, verwarming en de opwekking van elektriciteit. Reststromen kunnen als basis dienen voor materialen die nu uit aardolie worden gemaakt, bijvoorbeeld plastics, of kunnen grondstoffen leveren voor de farmaceutische industrie.



Fig. 20 Veel reststromen worden gecomposteerd en opnieuw in de land- en tuinbouw ingezet. Bron: <http://en.wikipedia.org/wiki/Compost>

Tot voor kort was de belangrijkste doelstelling bij reststoffen: hoe kom ik er zo snel en goedkoop mogelijk vanaf. De afgelopen jaren zien echter steeds meer bedrijven in dat reststromen ook kwalitatief hoogwaardige, nieuwe producten op kunnen leveren, die kunnen bijdragen aan een duurzame Biobased Economy. Een belangrijke vraag bij reststromen is of je ze als bijproduct ziet of als nieuw product met een zo hoog mogelijke waarde. Binnen een Biobased Economy wordt ernaar gestreefd biomassa zo hoogwaardig mogelijk in te zetten. Dit wordt bio-cascadering genoemd. Een fabrikant gaat dan uit van het product met de hoogste waarde en wat dan overblijft wordt voor andere toepassingen gebruikt.

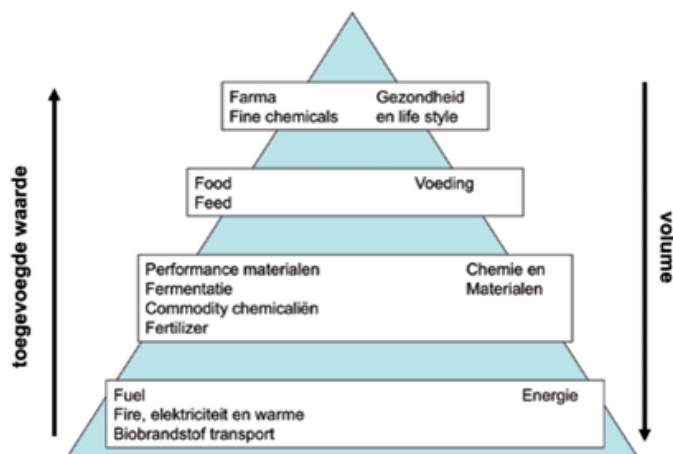


Fig. 21 De Biobased waardepiramide. Uit: <http://www.virida.nl/cascadering-waardepiramide.html>



De toepassingsmogelijkheden van reststromen (of biomassa in het algemeen) kunnen in een waardepiramide weergegeven worden (figuur 21). De bovenkant van de piramide geeft de meest hoogwaardige toepassingsmogelijkheden aan: gezondheids- en lifestyle producten. Het gaat hierbij om een relatief klein volume en een hoge toegevoegde waarde. Daaronder komt de laag voeding: reststromen die gebruikt worden voor menselijke en dierlijke voeding. Dan volgt de chemie: fermentatie, fertilizers en fibers. De laag daaronder betreffen de energietoepassingen. Reststromen vinden dan hun weg naar nieuwe, vaak groene energiebronnen.

In het meest ideale geval wordt biomassa volledig benut via bioraffinage. Het ontstaan van reststromen wordt hierbij geminimaliseerd. Bioraffinage is de duurzame verwerking van biomassa tot een spectrum van producten. Na de bioraffinage krijgen de verschillende componenten een eigen toepassing, vaak op verschillende treden van de waardepiramide en een eigen economische waarde. Een voorbeeld van bioraffinage van koolzaad en graan is gegeven in figuur 22. Koolzaadolie wordt gewonnen uit de zaden van koolzaad. Het persen levert een eiwitrijk bijproduct op: perskoek, dat als krachtvoer voor vee kan worden gebruikt. De olie kan worden gebruikt voor de productie van biodiesel. Het bijproduct glycerol kan onder meer worden doorverkocht aan de voedingsindustrie. Granen leveren na malen/gelieren en fermentatie twee fracties: een ethanol-fractie en DGGS (Distiller's Dried Grains with Solubles)-fractie, een eiwitrijk product dat na indroging als veevoer kan worden gebruikt.

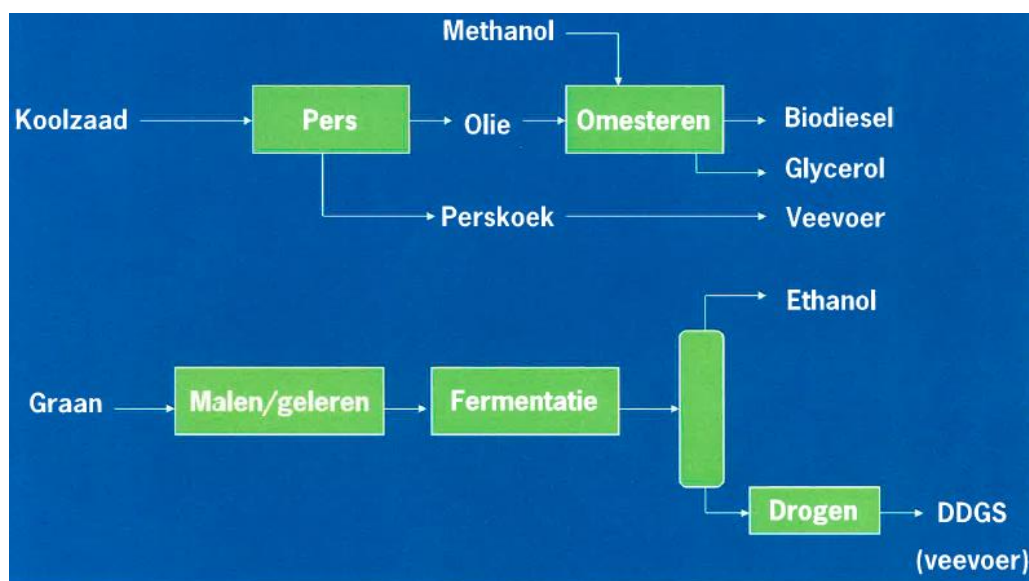


Fig. 22 Bioraffinage van koolzaad en graan. Uit: <http://www.registratieplatform.nl/UserFiles/File/Meesters.pdf>

Naast toepassingen in voedsel, veevoer en energie kunnen door scheiding en chemisch fysische bewerking meerdere hoogwaardige grondstoffen uit reststoffen gewonnen worden. Grondstoffen die uit reststromen gewonnen kunnen worden, zijn onder meer vrije suikers, zetmeel, natuurlijke olie, eiwit, organische zuren, vetzuren, fosfaat, cellulose, lignine, hemicellulose en speciale ingrediënten. Deze grondstoffen kunnen worden ingezet in tal van productieprocessen, bijvoorbeeld voor de productie van:

- a) materialen;
- b) inhoudstoffen;
- c) chemische bouwstenen.



A) Bij materialen kan gedacht worden aan hout voor bouw en energie en aan vezels voor papier, stoffen en composieten. Vezels worden ook gebruikt om plastics te versterken. Deze materialen worden in auto-interieurs toegepast. Voorbeelden van vezelleveranciers zijn vlas, hennep en houtige gewassen zoals fijnspar, maar ook exotische gewassen zoals cocos, jute en sisal.

B) Bij inhoudstoffen kan gedacht worden aan zetmeel uit aardappelen, mais en tarwe voor bioplastics, lijmen en additieven en aan bio-olie uit koolzaad, olievlas, goudsbloem voor verf, inkt en transportbrandstoffen. Inhoudstoffen kunnen ook ingezet worden voor de productie van medicijnen en voor de productie van voeding. Bekende voorbeelden uit de medische hoek zijn taxol uit Taxus-snoeisels dat ingezet wordt in chemotherapie en galanthamine uit narcis dat gebruikt wordt in de behandeling van Alzheimer.

C) Voorbeelden van chemische bouwstenen ('building blocks') zijn melkzuur voor de productie van additieven en polymeren, ethanol voor biobrandstof en bioplastics en furanen voor harsen en bio-brandstof. In de chemische industrie is het marktvolume dat plastics innemen veruit het grootst. Op het gebied van plastics zijn vele ontwikkelingen gaande om de overstap te maken van petrochemische grondstoffen naar hernieuwde grondstoffen. Een bekend voorbeeld is de 'plant bottle' van Coca Cola, geproduceerd uit bio-based PET (polyethyleen terephthalate). Een ander voorbeeld zijn plantpotten uit bioplastics die gemaakt worden uit afval van de aardappelverwerkende industrie. Met een jaarlijkse productie in Nederland van ruim 3 miljard plantpotten ligt hier een enorme markt. Inmiddels zijn ook folies op basis van polymelkzuur op de markt die worden gebruikt voor voedselverpakkingen (aardappels, avocado's, paprika's en aardbeien bakjes) evenals afvalzakken op basis van zetmeelplastics. Polymelkzuur als vezel wordt gebruikt in matrassen en kleding omdat het goed vocht reguleert.

Reststromen uit de groente verwerkende industrie kunnen gebruikt worden voor de productie van groentesappen, natuurlijke kleurstoffen, vezels en bioactieve ingrediënten. Ook zijn er ontwikkelingen op het gebied van eiwitrijke reststromen, afkomstig uit bijvoorbeeld de vleesverwerkende industrie.

Reststromen uit de fruitteelt en de boomkwekerij bevatten veel lignine. Ook bomen en takken die uit bossen, plantsoenen en tuinen komen, bevatten veel van deze houtstof. Andere bronnen zijn de houtige restanten van maïs, graan en olifantsgras en de papier- en pulpindustrie. Ook bij de productie van bio-ethanol uit bijvoorbeeld suikerbiet, suikerriet ontstaan ligninerijke reststromen. Het afbreken van lignine is echter een heikel punt, maar gaat steeds beter en levert hogere opbrengsten van waardevolle chemicaliën op zoals benzeen, fenol, toluen en xyleen. Deze kunnen toegepast worden in oplosmiddelen en als additieven in plastics. Ook de opbrengst van vanille uit lignine kan door nieuwe technieken mogelijk verbeterd worden en ook andere geur- en smaakstoffen bieden mogelijk perspectief voor voedingsmiddelen of in cosmetica. Lignine kan in de toekomst mogelijk ook een rol spelen als vervanger van bitumen en asfalt. Het uiteindelijke doel is om een lignine-raffinaderij te ontwikkelen, waarbij alle onderdelen gebruikt worden.

We moeten reststromen dus niet langer zien als een probleem, maar als een tool om de marge te verbeteren en het productieproces te verduurzamen. Door reststoffen steeds meer in te zetten als hoogwaardige grondstoffen, klim je op de ladder van Lansink (figuur 23).

Wereldwijd werd in 2008:

- 73% van de biomassa ingezet voor voedsel en veevoer;
- 27% werd benut voor energie en materialen. Hout is hiervoor de voornaamste grondstof.

Nog maar een klein deel van de biomassa wordt toegepast als grondstof voor chemicaliën, ca. 5% van alle chemicaliën is Biobased. Er zijn chemicaliën die uit reststoffen geproduceerd kunnen worden, maar niet of



moelijk uit petrochemische grondstoffen, zoals aardolie. Rondom dergelijke chemicaliën, zoals melkzuur, ontstaan nieuwe producten en markten.

LADDER VAN LANSINK 2.0



Powered by Recycling.nl

Ladder van Moerman



Fig. 23 De ladder van Lansink (links) en de ladder van Moerman. Beide standaarden voor respectievelijk afval in brede zin en voor resten van voedselgewassen geven prioriteitsstappen aan voor de verwerking van reststromen.

Op het gebied van afvalbeheer wordt de ladder van Lansink gehanteerd. Deze standaard is genoemd naar de Nederlandse politicus Ad Lansink, die in 1979 in de Tweede Kamer een motie voor deze werkwijze indiende. Het afvalbeleid volgens de ladder van Lansink is erop gericht prioriteit te geven aan de meest milieuvriendelijke verwerkingswijzen, die zich bovenaan de ladder bevinden. Bovenaan staat het voorkomen van afval, onderaan het storten ervan. Pas als het niet lukt een bepaalde stap te maken, zal een lagere stap in aanmerking komen. Zo heeft recycling van reststromen de voorkeur boven het gebruik voor energieopwekking.

Een vergelijkbaar concept, maar dan voor voedselresten is de ladder van Moerman (figuur 23). Ook voor deze ladder geldt: hoe hoger op de ladder, hoe hoogwaardiger de grondstof wordt benut. Voedselresten als grondstof voor de industrie scoort hoger dan vergisting. Voor gras is uitgerekend dat de afzonderlijke componenten een waarde vertegenwoordigen van 700-800 euro per ton, terwijl een ton gras 50-70 euro per ton oplevert.

3.3.2 Kwaliteit/kwantiteit reststromen

De beschikbaarheid van reststoffen hangt af van het hoofdproduct waarvan ze afkomstig zijn. Ook de kwaliteit hangt daar van af. Meer dan 50.000 kiloton is beschikbaar van productiegras en rundermest. Meer dan 1.000 kiloton is beschikbaar van suikerbieten en varkensmest en meer dan 100 kiloton van aardappelen, tarwe, natuurgas en bermgras. In diverse studies zijn de hoeveelheden biomassa in beeld gebracht. Vaak hebben deze studies betrekking op een bepaalde regio, zoals studies in de Betuwse Bloem, de Greenport Noord Holland Noord en de regio Boskoop. Veel biomassa is vooral in de zomer en in de herfst beschikbaar. Dierlijke mest is het hele jaar beschikbaar. De biomassakwaliteit kan bepaald worden door het moment van oogst. Dit speelt bijvoorbeeld bij grassen.

De vereiste kwaliteit van reststromen hangt af van de beoogde toepassing. Naarmate hoger in de waardepiramide nemen de voorwaarden voor toepassing (wat je moet ondernemen om het product te kunnen gebruiken) toe. Ook is vaak sprake van andere eisen m.b.t. aanlevering. Zo kan het nodig zijn om stromen vanaf het begin van de verwerkingsketen gescheiden te houden en in een zo schoon en zuiver



mogelijke vorm aan te leveren. Dit kan bijvoorbeeld leiden tot gescheiden inzameling van afvalstoffen, die tot nu toe gezamenlijk werden ingezameld.

3.3.3 Een Biobased Economy vraagt samenwerking tussen sectoren

De verwachting is dat reststromen een steeds belangrijkere rol gaan spelen in onze economie door innovaties op velerlei terrein, economische kansen, minder afhankelijkheid van fossiele brandstoffen, zekerheid van beschikbaar zijn en het klimaateffect (verminderen van broeikasgassen). Een voorwaarde hiervoor is dat sectoren meer gaan samenwerken en kennis gaan uitwisselen over de mogelijkheden die er liggen in relatie tot reststoffen, grondstoffen en technologie. Inmiddels zijn er diverse voorbeelden van samenwerkingen, bijvoorbeeld het Agro & Food Cluster Nieuw Prinsenland. Naast de suikerfabriek van Suiker Unie bevinden zich glastuinbouwbedrijven en het streven is dat ook andere bedrijven zich op het bedrijventerrein gaan vestigen. De glastuinbouwbedrijven en andere bedrijven kunnen gebruik maken van restwarmte en proceswater van de suikerfabriek, winning van groen gas uit de biomassa-reststromen en het afvangen van CO₂ voor de glastuinbouw. Een ander voorbeeld is de kringloopboerderij in Uddel. Op dit bedrijf worden kalveren gehouden, die worden gevoerd met eendenkroos en algen. De kweek van eendenkroos en algen vindt plaats in een kas op basis van mineralen uit de mest en de CO₂ en lichaamswarmte van de dieren. Nog een voorbeeld is DSM, dat samen met een Amerikaans bedrijf biobrandstof gaat maken uit oogstresten van maïsplanten.

3.4 Reststromen uit verschillende teelten en hun valorisatiemogelijkheden

Voor verschillende teelten en/of regio's zijn reststromen in beeld gebracht en zijn valorisatiemogelijkheden (waarde halen uit reststromen) op een rijtje gezet. Enkele voorbeelden zijn studies in de Betuwse Bloem, regio Boskoop, Noord Holland Noord en West Brabant.

3.4.1 Champignonteelt

(Betuwse Bloem: Dam e.a., 2014).

Champignons worden geteeld op een mengsel van gecomposteerde paardenmest, stro en kippenmest, gemengd met gips/schuimaarde of veen. Na het telen van champignons komt de verarmde voedingsbodem vrij als champost. Per jaar komt 800.000 ton champost beschikbaar en hiermee is champost de grootste reststroom in de tuinbouw in Nederland. Champost bestaat uit een organische en een minerale fractie. Momenteel wordt champost als bodemverbeteraar ingezet, met name op zandgronden, maar hier zijn beperkingen vanwege het hoge fosfaatgehalte van champost, waardoor het fosfaatquotum van een akkerbouwer te snel vol is. Daarom wordt binnen de Topsector Tuinbouw & Uitgangsmaterialen gewerkt aan de opwaardering van champost door extractie van fosfaat en ook van stikstof. Daarnaast kan de geëxtraheerde fosfaat worden teruggewonnen als meststof. Omdat champost diverse waardevolle organische en minerale componenten bevat, zijn valorisatiemogelijkheden hiervan op een rijtje gezet, met daarbij aandacht voor opbrengsten, kosten en scheidingstechnologieën (figuur 24).



Champost	ongescheiden	grote scheiding	fijne scheiding	fijne scheiding	zeer fijne scheiding	Toepassing
champost		minerale fractie (35-40% van ds)	gips			stucmörtel
			zand en schuimaarde			vulmiddel
			kaalk			bouwblokken en -platen
		organische fractie (60-65% van ds)	fosfaat (P) (0,4%)			meststof
			fosfaatarme organische fractie champost (99,6%)	huminezuren (55%)		bodemverbeteraar
				voetjes & mycelium (15%)	eiwit (11%)	smaakstof; grondstof voor dierlijke eiwit productie (wormen)
					chitine (33%)	smaakstof; chelator
					beta-glucan (40%)	voedingsvezel
					monosaccharides, zoals trehalose en mannitol (16%)	voedingsadditieven
				restant organische fractie champost (30%)		bioafbreekbaar verpakkingsmateriaal

Fig. 24. Voorgesteld scheidingsschema champost. Bron: Van Dam e.a. 2014.

3.4.2 Boomkwekerij en fruitteelt

(Betuwse Bloem: Dam e.a., 2014; Boskoop: Graauw, 2013).

Reststromen uit de boomkwekerij bestaan uit snoeihout, dode en onverkoopbare planten en substraten waarin de gewassen geteeld worden. Reststromen uit de fruitteelt zijn snoeiafval, dunningshout, gerooide bomen en onverkoopbaar fruit. Resthout wordt over het algemeen afgevoerd door inzamelaars of als haard- of stookhout geleverd. Potgrond wordt gecomposteerd of hergebruikt.

Reststromen uit de boomkwekerij en de fruitteelt bevatten diverse waardevolle componenten voor diverse mogelijke toepassingen. Houtige reststromen bevatten lignocellulose vezels. Hier liggen mogelijkheden om materialen te produceren voor duurzaam bouwen, bijvoorbeeld vezelplaat en spaanplaat. De lignocellulose vezelrijke fracties bieden ook vezelgrondstof voor papier en karton. Voor deze toepassingen is het wel noodzakelijk dat de reststroom qua samenstelling homogeen is. Dit is nu vaak niet het geval. Bovendien bevatten reststromen uit de boomkwekerij vaak te veel schors, wat een goede kwaliteit van het eindproduct in de weg staat. Groen blad en jonge scheuten bevatten eiwit, suiker en pectine. Groen blad kan ook hoogwaardige bestanddelen bevatten. Voorbeelden hiervan zijn alkaloiden in Buxus en taxol in Taxus. Taxol heeft inmiddels zijn waarde bewezen in de behandeling van tumoren. De alkaloiden in Buxus bieden mogelijk ook perspectief voor de farmaceutische industrie. Vruchten bevatten onder meer suikers, vitamines en fenol-achtige verbindingen. Zaden bevatten eiwit, olie en polysacchariden.

3.4.3 Bloembollenteelt en –broei

(Bloembollenstreek: Roelofs en Gude, 2013).

Bij de teelt van bloembollen komen reststromen vrij in de vorm van onbruikbaar plantgoed, stro, zieke planten, gekopte bloemen, loof of plantenresten bij de oogst en verwerkingsafval en uitschot. Bij de broeierij van bloembollen komen reststromen vrij in de vorm van onbruikbare bollen, uitval en overschot, stengelresten, onverkoopbare planten, afgebroeide bollen en grond. Stro is qua volume de grootste reststroom uit de bloembollenteelt. Daarnaast komt jaarlijks ruim 60.000 ton droge stof als reststof



beschikbaar bij de teelt van bloembollen. Bij de broeierij is dat nog eens ruim 13.000 ton. Via vergisting kan suiker, zetmeel, vet en methaan uit de reststromen verkregen worden. Uit een ruwe schatting blijkt dat uit de ruim 73.000 ton droge stof $30,9 \text{ m}^3 \text{ CH}_4$ gewonnen kan worden, 18.700 ton suiker en 17.200 ton zetmeel. Daarnaast bevatten bollen hoogwaardige stoffen. Zo bevatten narcissenbollen 1.2 gram van het Alzheimermedicijn galanthamine per kg bollen en tulpenbollen tuliposide dat interessant is als biopesticide en als toevoeging aan bioplastics. Ook andere stoffen uit deze gewassen zijn mogelijk interessant vanwege hun gezondheidsbevorderende werking of als kleur- of geurstof.

3.4.4 Glasgroenteteelt

(Betuwse Bloem: Dam e.a., 2014).

De totale reststroom plantenresten in de glastuinbouw bedraagt naar schatting 220 kiloton. Hiervan is naar schatting 148 kiloton afkomstig van glasgroenten, 63 kiloton van de sierteelt en 8% overig (fruitteelt, boomkwekerij onder glas). Bij de teelt van groenten onder glas, zoals paprika, tomaat en komkommer komen reststromen vrij aan het einde van de teelt wanneer het gewas wordt geruimd. Het gaat hierbij om vers materiaal zoals stengels en blad. Tijdens de teelt komen kleine reststromen vrij, bestaande uit blad dat vrijkomt bij het toppen en vruchten. De reststromen worden over het algemeen lokaal gefermenteerd of gecomposteerd. Om waardevolle inhoudstoffen uit het materiaal te extraheren, moeten de reststoffen snel worden verwerkt omdat anders fermentatie/compostering gaat optreden. Omdat de reststromen ook kunststof bindtouw en clips bevatten, is het materiaal niet zondermeer geschikt voor verdere verwerking. Het gebruik van Biobased alternatieven zoals bio-bindbuis, kan hier uitkomst bieden. Paprikareststromen bevatten groen blad en zacht stengelweefsel en lignocellulose in de stengels. Deze delen moeten gescheiden worden. Uit de zachte delen kan eiwit gewonnen worden en ook alkaloiden, flavonoiden, stilbenoiden en terpenen. Dit is pas interessant als de verschillende fracties samen een toegevoegde waarde leveren of als de opbrengst van één component de kosten van opwerking draagt. De economische haalbaarheid is mogelijk ook te vergroten wanneer de valorisatie gecombineerd kan worden met die van andere groene reststromen die op een ander moment beschikbaar zijn. De lignocellulose in de stengels kan gebruikt worden voor de fabricage van papierpulp en vezelcomposieten. Zo worden uit tomatenstengels fruitbakjes gemaakt. Ook wordt onderzoek gedaan naar de omzetting van pectine, cellulose en hemicellulose via bioraffinage naar suiker als fermentatiegrondstof voor bioethanol. De inzet van paprika reststromen voor gescheiden verwerking van de sapstromen (met mogelijk interessante inhoudstoffen) en vaste fracties, die bruikbaar zijn in vezelcomposieten of karton, lijkt de meest kansrijke route.

3.4.5 Chrysantenteelt

(Betuwse Bloem: Dam e.a., 2014).

Reststromen uit de chrysantenteelt bedragen jaarlijks ruim 6800 ton en bestaan uit blad, stengels, wortels en bloemen. Omdat het verse materiaal zeer snel composteert, moet verwerking van dit materiaal binnen een dag plaatsvinden. Er is sprake van een continue stroom van restmateriaal. Veel telers composteren het materiaal zelf, een deel laat het afvoeren. In de reststromen zitten diverse waardevolle componenten:

- Cellulose, pectines en hemicellulose in de celwanden;
- Fructaan in de wortels;
- Geurstoffen in de bloemen;
- Rubisco (ruw eiwit) en chlorofyl in het blad;
- Secundaire metabolieten en kleurstoffen in blad en bloem.

Op het moment is nog niet bekend of hieruit meerwaarde te creëren is.



3.4.6 Uienteelt

(<http://www.agro-chemie.nl/artikelen/mogelijkheden-voor-afval-van-uien/>)

Nederlandse akkerbouwers produceren per jaar ongeveer anderhalf miljoen ton uien. Bij het verzamelen, verpakken en verzenden van de uien ontstaat een reststroom van de buitenste droge rokken van de ui. Tot 2007 werden deze reststromen op het land teruggebracht. Na 2007 mocht dit niet meer omdat de uienpellen als afval werden bestempeld. Omdat afvoeren 50 euro per ton kostte moest er naar alternatieven gezocht worden. Aanvankelijk werden die gevonden in het composteren van de uienpellen, omdat het compost wel naar het land mocht worden teruggebracht. Omdat de compost weinig stikstof en fosfaat bevat en composteren weinig of geen besparing opleverde, werd naar alternatieven gezocht. Die kwamen er in de vorm van bio-vergisting. Een ton uienpellen levert 3 tot 8 euro op als het naar de vergister gaat. De gemiddelde uienverwerker zit jaarlijks gemiddeld op 2000 ton afval en bij een opbrengst van 5 euro per ton levert dat 10.000 euro op. Anders was hij 40.000 euro kwijt om het afval af te zetten. Mogelijk is in de toekomst nog een hogere verwaardiging mogelijk. In de reststof zit namelijk een gele kleurstof, quercetine. Dit is een anti-oxidant die mogelijk interessant is voor de voedingsmiddelenindustrie en voor toepassing in cosmetica.

3.4.7 Aardappelverwerkende industrie

(http://www.foodvalley.nl/Documenten/Open%20innovaties%20seminar/FV_reststromen.pdf)

De aardappelindustrie in Nederland verwerkt jaarlijks 3,5 miljoen ton aardappelen tot onder meer frites, chips, aardappelschijfjes en krieltjes. Veel van de reststromen, zoals schillen, zetmeel en snippers worden verwerkt tot veevoer. Inmiddels zijn er tal van andere, vaak hoogwaardigere toepassingen van aardappelreststromen en vindt ook veel onderzoek plaats naar nieuwe toepassingen. Aardappelschillen worden bijvoorbeeld verwerkt tot Bio-Top, een duurzame en biologisch afbreekbare afdeklaag voor planten, die groei van mossen en onkruiden onderdrukt. Het materiaal, dat op basis is van aardappelkurk, is ook toegestaan in de biologische tuinbouw. De kurkstof biedt ook perspectief als isolatie- en bouw materiaal en voor gebruik in brandwerende deuren. Zetmeel dat vrijkomt bij de verwerking van aardappels kan onder meer worden gebruikt in de papier-, lijm-, olie-, bioplastics en voedselindustrie. Het fermenteren van de aardappelstroom kan grondstoffen leveren voor biopolymeren en chemicaliën. Bijproducten uit de waterzuivering kunnen worden vergist tot biobrandstof. Wat overblijft na het vergistingsproces kan worden gebruikt als mest. Ook de restwarmte kan mogelijk benut worden.



3.5 Opdrachten:

1. Welke drie groepen van reststromen ken je? Wat is het verschil tussen de drie groepen? Noem van elke groep 3 voorbeelden en geef per reststroom aan waarvoor je deze reststroom kunt inzetten?
2. Waarom is er zoveel aandacht voor reststromen van de tweede groep? Welke belangrijk voordeel hebben ze in vergelijking met de andere twee groepen?
3. Welke voor- en nadelen heeft het gebruik van bio-brandstoffen in vergelijking met fossiele brandstoffen? Gebruik daarbij de term koolstofkringloop en CO₂ neutraal.
4. Bindbuis wordt gebruikt om planten vast te binden aan stokken, frames of palen. Er is een biologisch afbreekbare variant (bio-bindbuis). Waarom biedt deze variant in vergelijking met conventioneel bindbuis voordelen voor Biobased toepassingen van het aangebonden gewas?
5. Champost is een grote reststroom uit de champignonteelt. Wat gebeurt nu vooral met de champost, wat zijn de beperkingen hierbij en welke andere mogelijkheden zijn er voor champost?
6. Kies een teelt van een land- of tuinbouwgewas of een type veehouderij. Bedenk of zoek op internet welke reststromen op een dergelijk bedrijf beschikbaar komen, probeer een inschatting te maken van de hoeveelheden en zoek op/bedenk welke toepassingsmogelijkheden er voor deze reststromen zijn. Met welke toepassingsmogelijkheid score je het hoogst op de ladder van Lansink?



3.6 Geraadpleegde bronnen

- Annevelink, B., Bos en Bartels, P. 2011. Reststromen: nieuwe kansen in de Biobased Economy. Wageningen UR Biobased Products. <http://edepot.wur.nl/192404>.
- Annevelink, E. 2013. De logistiek van biomassa voor de Biobased Economy. Startnotitie. <http://edepot.wur.nl/264612>.
- Bondt, N, Janssens, B. en Smet, A. de. 2010. Afval uit de landbouw. LEI-nota 10-061.
- Braker, M., Duinkerken, G. van, Durksz, D., Mheen, H. van der, Plomp, M., Remmelink, G.J., Bannink, A. en Valk, H. 2005. Verkennende studie: inpassing van gras uit natuurbeheer in rantsoenen van melkvee. Praktijkrapport Rundvee 64, Animal Sciences Group/ Praktijkonderzoek, Wageningen UR, Lelystad.
- Brouwer, M., Bruggen, N. van, Lambers, T., Ubaghs, G. en Wennekers, M. Meerwaarde uit groene reststromen: van idee naar product. <http://www.greenportnhn.nl/312>
- Dam, J.E.G. van , Annevelink, E. Gogh, B. van en Oever, M.J.A. van den. 2014. Kansen voor de valorisatie van biomassareststromen in de Greenport Betuwse Bloem. Valorisatie cases. Rapport 1438. Wageningen UR Food & Biobased Research. http://www.wageningenur.nl/upload_mm/9/6/8/a37813e1-d161-4052-87a7e02bb7ea7f5f_Kansen%20voor%20de%20valorisatie%20van%20biomassareststromen%20in%20de%20Greenport%20Betuwse%20Bloem%20-%20Valorisatie%20cases%20140117.pdf
- Didde, R. 2014. De lignine raffinaderij. Wageningen World 2: 32-39.
- Elberses, H.W., Kappen, F. en Hiddink, J. 2002. Hoogwaardige toepassingen voor rest- en nevenstromen uit de voedings- en genotmiddelen industrie. ATO, Arcadis IMD.
- Gomez, G. en Beurden, K. van. 2011. Inventarisatie Reststromen Biomassa West Brabant. Avans Hogeschool, Breda.
- Graauw, S. 2013. Biobased Economy regio Boskoop. Wageningen UR, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.
- Koppejan, J. 2000. EWAB Marsroutes, Taak 1. Formats voor biomassa en afval – Concept – Rapport, Apeldoorn, TNO-MEP.
- Korthout, H. en Meulen, R. van der. 2012. Reststromen sierteeltgewassen en opengrond tuinbouwgewassen. Fytagoras BV.
- Meesters, K. 2008. Bioraffinage, wat is het en wat levert het op? Wageningen UR. <http://www.registratieplatform.nl/UserFiles/File/Meesters.pdf>
- Meeusen-van Onna, M.J.G., Hoogeveen, M.W., Sengers, H.H.W.J.M. 1998. Groene reststromen in agroketens; Een beschrijving van de markt van organische reststromen uit de landbouw en de voedings- en genotmiddelenindustrie. LEI-mededeling 608. Den Haag.



Roelofs, P.F.M.M. en Gude, H. 2013. Kwantitatieve informatie reststromen bloembollen. Tulp, lelie, hyacint, narcis en overige bloembollen en bolbloemen. <http://edepot.wur.nl/294191>

http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/duurzame-energie/meer-duurzame-energie-in-de-toekomst?utm-campaign=sea-t-economie-a-duurzame_energie_toekomst&utm_term=%2Bvoordelen%20%2Bduurzame%20%2Benergie&gclid=CLGamM7our4CFaQlwwodKrgABA

Goud voor oud. Hoogwaardig hergebruik van reststromen. Stichting Food Valley.
http://www.foodvalley.nl/Documenten/Open%20innovaties%20seminar/FV_reststromen.pdf

www.biobasedeconomy.nl

www.groenegrondstoffen.nl

De Start-up. Planty Pot klaar voor volumeproductie van biologisch afbreekbare plantenspotten. Biobased Economy Magazine, p 29. <http://edepot.wur.nl/266468>

<http://www.agro-chemie.nl/artikelen/mogelijkheden-voor-afval-van-uien/>



Hoofdstuk 4. Inhoudstoffen van planten.

4.1 Inleiding

Wil je delen van planten gebruiken voor iets anders dan voeding of sierwaarde, dan zal je moeten weten welke inhoudstoffen die planten hebben en wat je daar mee kan doen.

Bij ander gebruik moet je denken aan verpakkingsmateriaal, kleurstoffen, farmaceutische grondstoffen en grondstoffen voor cosmetica en energiestoffen. Maar er zullen ongetwijfeld nog veel meer toepassingen mogelijk zijn. Om enig idee te hebben van wat die inhoudstoffen kunnen zijn, en wat je er mee kan doen, volgen hier enkele voorbeelden:

- **Latex** is de grondstof voor natuurrubber. Dit heeft een aantal betere eigenschappen dan kunstrubber(neopreen). Latex kan verkregen worden uit de Hevea boom, van de Guldenroede en uit de Russische paardenbloem.
- **Hennep** (van de Cannabis plant) kan als grondstof dienen voor touw en kledingvezels en medicijnen. Vlas is grondstof voor lijnolie en linnenvezels. Lijnolie op zijn beurt kan dienen in de verf industrie of als meubelolie.
- **Blauwe kleurstof** om kleding te verven kan je vervaardigen uit de Indigo plant en rode kleurstof (meekrap) van de Rubia tinctorum. Veel andere kleurstoffen worden uit wieren geëxtraheerd.
- **Pijnstillers, eeltverwijderaar en bloedverdunners** kan je halen uit de bast van wilgen (Salicylzuur). Een medicijn bij de behandeling van borstkanker is Taxol, dat wordt verkregen uit snoeihout van de Taxus baccata.
- **Bio-fuel** kan worden gemaakt uit zaden van koolzaad, zonnebloem enz. Bio-ethanol wordt gemaakt uit resten van suikerriet en andere koolhydraat bevattende plantenresten.
- **Karton** wordt meestal gemaakt uit stro en in de cosmetica worden veel plantenextracten gebruikt als geurstof, antioxidant of verdikkingsmiddel. Het gebruik van planten voor allerlei toepassingen was al bekend bij de oude Egyptenaren, die er o.a. oogdruppels, verven en cosmetica van maakten.

Veel van die producten zijn sinds het einde van de negentiende eeuw vervangen door synthetische producten, uit aardolie en steenkool, die goedkoper te produceren waren.

Van oudsher is de productie van parfums e.d. gebaseerd op sappen die uit plantendelen komen. Dit voor de geur die ze verspreiden.



4.2 Wat zijn inhoudstoffen ?

Een plant heeft verschillende delen, zoals wortel, stengel, bladeren, vruchten en bloemen. In elk van die delen zitten andere chemische verbindingen. Daarom kan je van een tomaat wel de vrucht eten, maar niet de bladeren. En van een peen wel de verdikte wortel, maar niet het loof. Dat wil echter niet zeggen, dat er in die plantendelen die niet gegeten worden, geen bruikbare stoffen zitten.

Elke plant of plantendeel heeft zo zijn specifieke inhoudstoffen.

Opdrachten:

1. Zoek van de volgende stoffen op wat ze betekenen en noteer waarvoor die stof gebruikt kan worden.
 - a. Alkaloiden
 - b. Lignine
 - c. Cellulose
 - d. Latex
 - e. Zetmeel
 - f. Glucosinolaten
 - g. Hars
 - h. Geurstoffen
 - i. Fytotoxinen
2. Zoek op en schrijf op:
 - a. In welke producten deze stoffen voorkomen, en;
 - b. In welke delen van de plant zitten ze. Geef van elk minstens een voorbeeld.
3. Geef voorbeelden van producten waarin enkele van deze stoffen gebruikt worden. Ga met een groepje medestudenten een excursie regelen bij een bedrijf bij jullie in de buurt, dat al iets doet met alternatieve planten stromen, of met alternatief gebruik van planten inhoudstoffen (Biobased Economy).

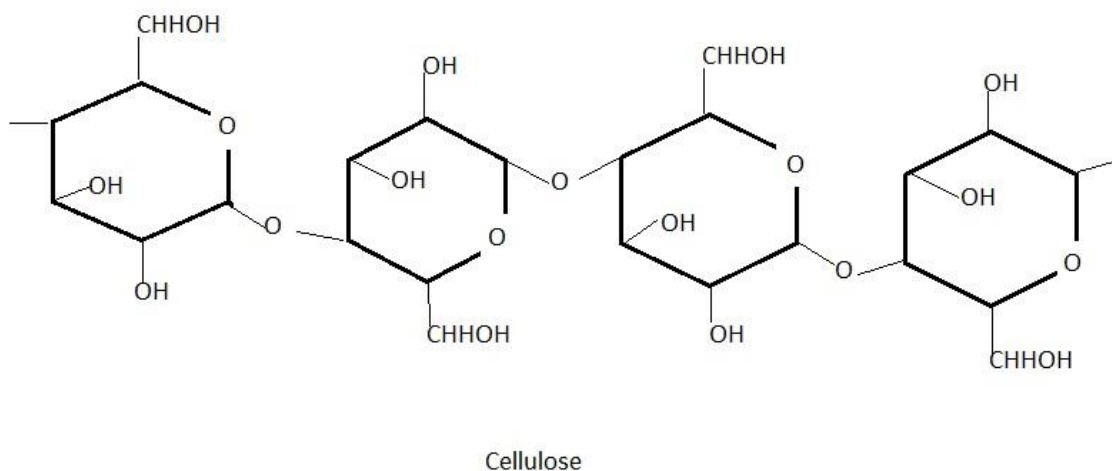


Fig. 24



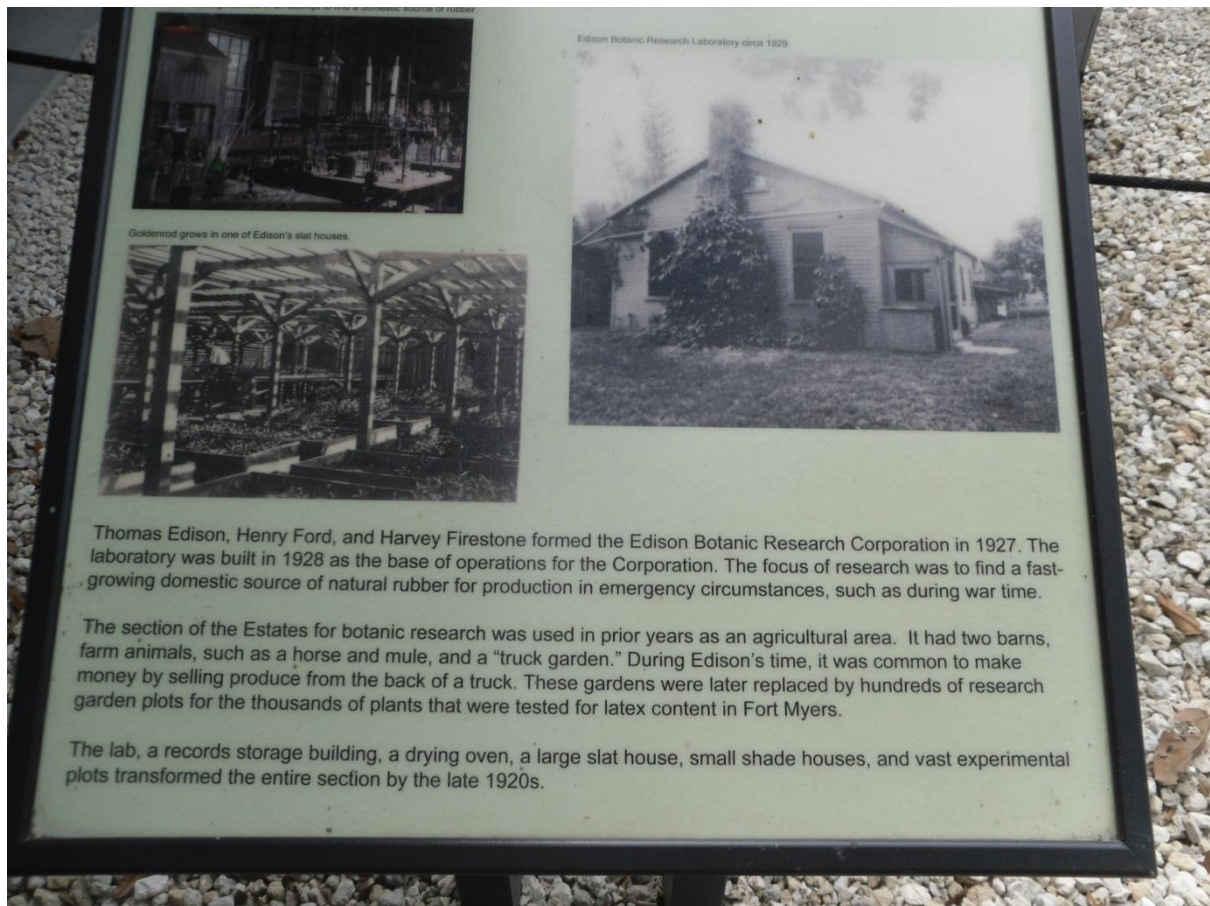


Fig. 25

4.3 Waarde van inhoudstoffen

De waarde van inhoudstoffen van planten wordt bepaald door een aantal factoren.

- Wordt een bepaalde inhoudsstof door veel verschillende plantensoorten gemaakt, of door slechts één geslacht of soort?
- Heeft de mens die inhoudsstof hard nodig? (Is er vraag naar dit product, of zal die vraag er in de toekomst kunnen zijn?)
- In welk soort product wordt die inhoudsstof verwerkt? (Duur of goedkoop)
- Zijn er alternatieven voor het product of de inhoudsstof? Kan het product ook op andere manieren gemaakt worden?
- Is het een grootschalig product, dat door algemeen voorkomende planten gemaakt wordt?
- Is de inhoudsstof moeilijk te verkrijgen (zeldzaam), geneeskrachtig, of wordt het uitsluitend in dure producten verwerkt?

Opdrachten:

1. Zoek op of bedenk zelf:
 - a. In welke producten er al de nodige planten inhoudstoffen gebruikt worden.
 - b. En zijn dat voor de consument dure of goedkope producten?

Zet je gevonden gegevens in een simpele tabel. Geef minimaal 5 voorbeelden.



2. Welke dure producten worden er al met plantaardige oliën of andere inhoudstoffen gemaakt? Bijvoorbeeld in de cosmetica, farmacie of als voedingssupplementen. Probeer er vijf te vinden.

Zoek op de site van www.plantenstoffen.nl bij 'biobase', of bij actueel uit welke stoffen bio-plastics gemaakt kunnen worden.

Beantwoord de volgende vragen:

3. Welke stoffen zitten er in een tomatenplant, en wat kan je met die stoffen doen?
 - a. Welke mogelijke toepassingen worden er in de documenten van plantenstoffen.nl genoemd?
4. Welke suggesties worden er gegeven, om nog iets te doen met plantenresten uit de glastuinbouw? (Kijk in: factsheet bioraffinage plantaardige zijstromen.)
 - a. Zal dat economisch interessant kunnen zijn? (Waarom wel of waarom niet?) Geef jou mening hierover.

Kijk ook op www.wageningenur.nl/nl/Onderzoekresultaten bij Biobased Economy naar Biobased chemicaliën. En zie wat de mogelijkheden zijn.

5. Wat voor soort stof is inuline? (Geen insuline). In welke planten zit die stof? En waar zal je deze stof voor kunnen gebruiken?
6. Regel met een groepje medestudenten een gastspreker die al ervaringen heeft met een of meerdere onderdelen van Biobased produceren.

4.4 Inhoudstoffen van het product.

De toegevoegde waarde van plantinhoudstoffen krijgt steeds meer aandacht in de markt bij (farmacie, voeding, cosmetica) en biedt daarmee kansen voor telers. Het inspelen op die behoefte vereist een ander type bedrijfsvoering, meer gericht op samenwerking (dit noemen we co-creatie) met ketenpartners of met nieuwe partijen buiten de eigen keten (cross-overs). Hoe moet je als teler die nieuwe manier van werken vorm geven? Welk tempo moet je daarbij aanhouden? En hoe bepaal je waar je jezelf op moet richten?

Elke plantensoort heeft zo zijn eigen inhoudstoffen waaraan bepaalde eigenschappen en werking wordt toegedicht. Vaak zijn dat zogenaamde claims voor een betere gezondheid. In 95% van de gevallen worden die claims niet erkend door de wereld gezondheidsorganisatie. Die stelt dat de heilzame werking van die stoffen niet, of niet voldoende wetenschappelijk bewezen is. De bewijslast is heel wat kleiner voor voedingssupplementen en voor smeersels, vandaar dat je daar veel meer plant- inhoudstoffen in aantreft. Hier vermoedt men een heilzame werking, maar kan dat niet 100% hard maken.

In veel planten zitten fytonutriënten, een grote groep daarvan zijn de polyfenolen en de alkaloiden. In deze groepen bevinden zich veel belangrijke stoffen voor de farmacie, de voedingssupplementen industrie, kleurstoffen en cosmetica.



Opdrachten:

Ga naar <http://wetenschap.infonu.nl/scheikunde/115204-wat-zijn-alkaloiden.html>

1. Zoek uit wat voor soort stoffen polyfenolen en alkaloiden zijn en wat de eigenschappen van die stoffen is.
2. Zoek op: Van welke inhoudstoffen van planten is de claim gehonoreerd, dat deze stof een geneeskrachtige werking heeft? Welke conclusies kan je daar uit trekken?
3. Wat wordt er beweerd over de Flavonoïden; tangerine, quercetine en resveratol?
4. Ga in groepjes van drie personen een nieuw product verzinnen, dat gemaakt wordt met planteninhoudstoffen. Geef aan waarvoor het product dient en welke markt er is voor het product?
5. Geef aan in wat voor soort medicijnen valeriaanwortel, vingerhoedskruid en smeerwortel gebruikt worden.



Fig. 26



4.5 Reststromen en inhoudstoffen

Bij reststromen moet je denken aan stoffen die overblijven van een teelt of van een verwerkingsproces. Bijvoorbeeld, het snoeihout van rozen of van een snijbloementeelt, of het stro dat overblijft bij een graanteelt. Van dat stro kan je vervolgens weer karton, of ander verpakkingsmateriaal van maken. Maar je kunt het stro ook gebruiken in de stallen van paarden, en als het daar zijn werk heeft gedaan, kan je het weer gebruiken als championmest.

In de glastuinbouw, de vollegronds groententeelt of de teelt van siergewassen zijn die reststromen per bedrijf gering, maar over heel Nederland genomen toch aanzienlijk. Maar soms kan het toch interessant zijn deze reststromen te benutten voor specifieke doeleinden.

Bij de grootschalige landbouw zijn die reststromen veel groter en kunnen deze dienen voor grondstof voor bio-fuel of bio-plastic. Maar ook andere producten die op grote schaal nodig zijn kunnen hieruit vervaardigd worden.

Opdrachten:

Bekijk op YouTube het filmpje 'Biobased Economy' (2D) van [Agentschap NL](https://www.youtube.com/watch?v=N_Be7cLMJYI) (https://www.youtube.com/watch?v=N_Be7cLMJYI) en de andere filmpjes die er staan over Biobased Economy, zoals: 'Wat is Biobased Economy?' van het [Centre of Expertise Biobased Economy](#) en beantwoord de volgende vragen:

1. Wat is biomassa?
2. Wat kan er allemaal in biomassa zitten?
3. Hoe kan je de stoffen die nog in de biomassa zitten, uit de biomassa halen?
4. Wat voor soort producten kan je eventueel hieruit maken?
5. Wat kan je nog doen met afval? Is het dan nog afval?
6. Hoe werkt bio-raffinage? Beschrijf in eigen woorden het proces.
7. Hoeveel energie moet er in de diverse processen gestoken worden, en hoeveel komt er uit? Is het dan nog verantwoord al die moeite te doen? Welke technieken worden er zoal in de filmpjes genoemd?



Fig. 27



4.6 Verwerking van inhoudstoffen

Als je weet wat er in bepaalde plantendelen zit, is het nog de kunst die stoffen ook uit de plant of plantendelen te halen. Soms is het niet zo'n probleem op (kleine) laboratorium schaal, maar is het opschalen naar grote productie een probleem. Maar het kan ook zijn dat door verhitting of verkeerde oplosmiddelen een stof uit elkaar valt. Het is dus een specialisme om methoden te bedenken om inhoudstoffen uit planten te halen. Soms zijn de methoden algemeen bekend en soms moet er een methode bedacht worden. Het bewerken van plantendelen, zodat er inhoudstoffen uit gehaald kunnen worden is vaak lastig, maar meestal is er wel het gewenste resultaat.

Enkele technieken die gebruikt worden zijn: De delen verkleinen en ze vervolgens te koken met water, alcohol, zuren of vetten. Extractie met heet water, olie of alcohol. Raffinage, waarbij men gebruik maakt van verschillen in kookpunt. Verdere technieken zijn, indampen of bevriezen en verpulveren.

In welke producten kan je deze inhoudstoffen nu verwerken? Veel plantinhoudstoffenvinden we terug in voedingssupplementen, hierbij moet je denken aan geurstoffen en smaakstoffen, antioxidanten en kleurstoffen. Maar soms ook vitaminen.

In de cosmetica maakt men veel gebruik van plantaardige geurstoffen, vetten, bindmiddelen en vitaminen. Maar ook van enzymen verkregen uit plantaardig materiaal. Wieren en algen worden onder andere gebruikt om organische meststoffen te produceren. Bindmiddelen en oliën worden gebruikt in de cosmetica en de verfindustrie. Vezels kunnen gebruikt worden voor kleding, wandbekleding en tapijt. Maar ook voor isolatie en verpakkingsmateriaal. Resten van polysachariden worden gebruikt voor het maken van bio-ethanol, wat weer als brandstof gebruikt kan worden.

Wat dan nog overblijft, kan weer dienen als biomassa, dat verbrand kan worden om er elektriciteit mee op te wekken.

Opdrachten:

1. Wat kan je doen met caroteen, zeaxanthine en meekrap?
2. In welke gewassen zitten deze stoffen?
3. Wat zijn enkele eigenschappen van bio-plastics?
4. En waarvoor worden bio-plastics gebruikt?
5. Zijn ze beter afbreekbaar dan gewone plastics?
6. Verzin zelf nog enkele toepassingen van inhoudstoffen of haal de antwoorden van sites van organisaties die zich met Biobased produceren bezig houden.
7. Als je zelf een of meerdere gewassen teelt, welke toepassingen van inhoudstoffen van jouw gewassen zou je nog verder kunnen bedenken?

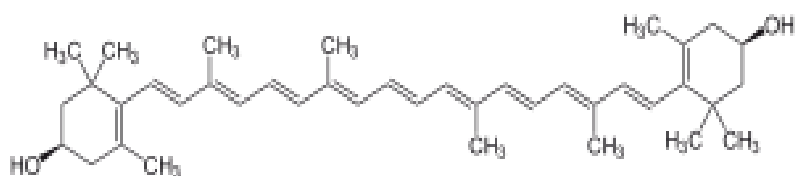


Fig. 28 Zeaxanthine



Hoofdstuk 5. Chemie

5.1 Inleiding

Om een goed beeld te hebben bij de chemie van stoffen die betrokken zijn bij Biobased produceren, volgt er eerst een korte opfrissing van de kennis.

Er zijn elementen zoals waterstof (H_2) en zuurstof (O_2), dezen bestaan uit atomen H en O. Als twee atomen waterstof met elkaar reageren, krijg je moleculen H_2 , en als twee atomen zuurstof met elkaar reageren krijg je moleculen O_2 . Een andere notering hiervoor is $H-H$ en $O=O$, zo'n streepje staat voor een gezamenlijk elektronenpaar, waarmee de atomen aan elkaar verbonden zijn. Bij waterstof is er dus één gezamenlijk elektronen paar en bij zuurstof zijn dat er twee.

Je kan de formule van water schrijven als ' H_2O ' of als



Fig. 29 Water

De formule van methaan (aardgas) als ' CH_4 ' of als

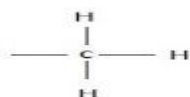


Fig. 30 Metaan

In de koolstofchemie (ook wel de organische chemie genoemd), wordt meestal de tweede notering gebruikt om een beter inzicht te krijgen in de bouw van moleculen. Want naast het aantal en de soort atomen welke in een molecuul zitten is het heel belangrijk, hoe de atomen aan elkaar vast zitten in een ruimtelijk model van het molecuul. Vergelijk butanol met 2-methyl-2-propanol. Beiden hebben dezelfde molecuul formule C_4H_9OH , maar een andere structuur formule (bouw), waardoor het twee verschillende stoffen zijn met verschillende eigenschappen (wel beiden alcoholen). Dit noemen we isomeren.

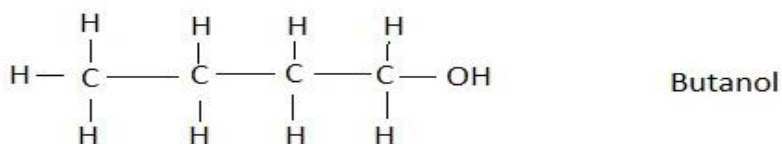


Fig. 31 Butanol



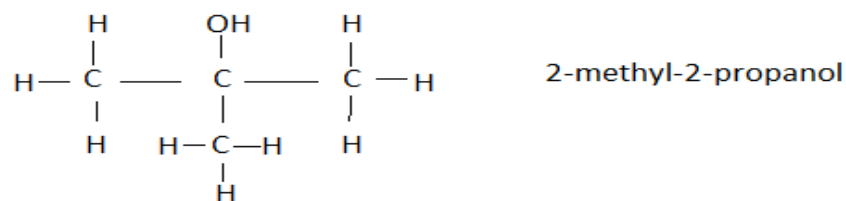


Fig. 32 2-methyl-2-propanol

In de koolstofchemie zijn vele duizenden verbindingen bekend, vele daarvan zijn natuurlijk, anderen zijn weer synthetisch verkregen. Vele van die natuurlijke organische verbindingen zijn niet of niet goed synthetisch na te maken en moeten dus verkregen worden uit planten, dieren, algen of bacteriën en gisten.

De organische verbindingen vallen uiteen in drie hoofdgroepen:

1. Alifatische verbindingen, dit zijn verbindingen met een open koolstofketen (al of niet vertakt). Deze alifatische verbindingen kan je verdelen in:
 - a. Verzadigde verbindingen d.w.z. verbindingen waarin elk C-atoom aan 4 andere atomen is verbonden. (voorbeeld: Alkanen)
 - b. Onverzadigde alifatische verbindingen, d.w.z. verbindingen waarin dubbele of drievoudige bindingen voorkomen. (voorbeeld: etheen)
2. Cyclische verbindingen (niet aromaten), dit zijn verbindingen waarin een gesloten keten van atomen voorkomt.
3. Aromatische verbindingen, dit zijn cyclische verbindingen met bijzondere eigenschappen.

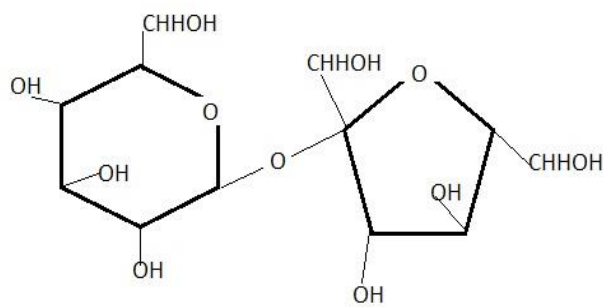
5.2 Groene grondstoffen

Planten zijn opgebouwd uit een heleboel verschillende stoffen. Eén ding hebben die stoffen wel gemeen, namelijk dat het allemaal organische stoffen zijn. Organische stoffen hebben allemaal het element koolstof (C) als hoofdelement, maar er zit meestal ook waterstof (H) en zuurstof (O) in een organisch molecuul. Door variaties in het aantal atomen en hoe die atomen in het molecuul met elkaar verbonden zijn is het mogelijk om vele duizenden verschillende moleculen te maken. Zeker als er ook nog stikstof (N), zwavel (S) en fosfor (P) atomen in het molecuul zitten. Bij planten vindt je een grote verscheidenheid aan verbindingen, die per soort en per plantendeel kan verschillen en zelfs per groeistadium kunnen verschillen. Het is daarom ondoenlijk om alle mogelijke stoffen op te noemen. In de Binas staan er enkele tientallen en in boeken van E-additieven vindt je er ook veel.

De stoffen die we in planten aantreffen kunnen we in groepen indelen. Naast deze indeling zijn er vele andere indelingen mogelijk, afhankelijk van uitgangspunten van auteurs.

1. **Polysachariden en disachariden** waaronder veel suikers en zetmeel. (Koolhydraten) Veelal heterocyclische verbindingen.





Saccharose (Bijtsuiker)

Fig. 33 Saccarose

2. **Oliën en vetten.** (zonnebloem olie, raapzaadolie enz.) Die kunnen dienen als brandstoffen. Lange alifatische verbindingen met aan het eind een COOH (zuur) groep en vaak enkele dubbele bindingen.

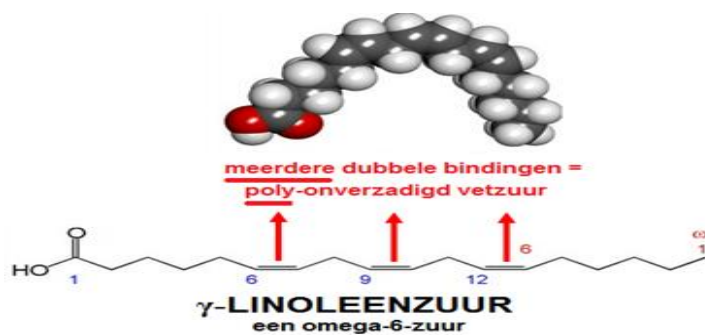


Fig. 34 Linoleenzuur

3. **Eiwitten, en aminozuren** die vaak weer grondstoffen zijn voor andere verbindingen.

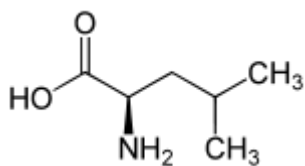


Fig. 35 Leucine een aminozuur

4. **Natuurlijke polymeren.** Zoals elastomeren (rubber), maar ook cellulose, en de polypeptiden (een proteïne bestaande uit een aaneenschakeling van aminozuren), haar(keratine), zijde, wol en katoen. Polymeren zijn aaneenschakelingen van kleinere moleculen de monomeren, en vormen vezels (bijna al onze kunststoffen zijn polymeren).



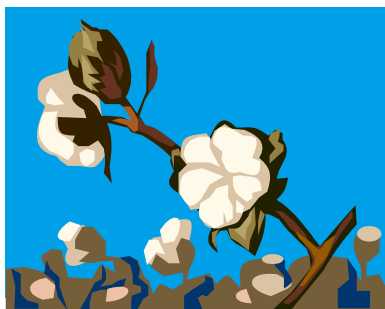


Fig. 36 Natuurlijke polymeren

5. **Organische zuren**, zoals aminozuur, dat weer een grondstof is voor eiwitten. Ook zijn er zuren die voor andere doeleinden gebruikt worden, zoals citroenzuur ($C_6H_8O_7$), oxaalzuur en salicylzuur.

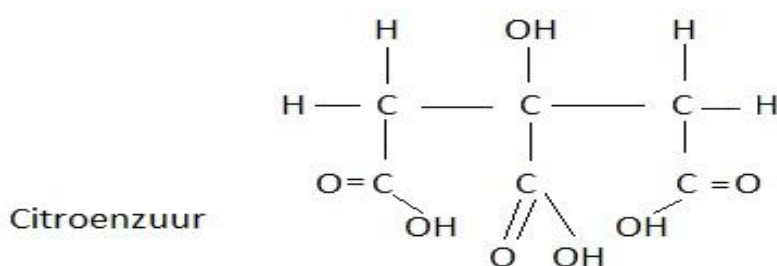


Fig. 37 Citroenzuur

6. **Geurstoffen , smaakstoffen , kleurstoffen, bewaarmiddelen, afweermiddelen** (veelal giftige stoffen, zoals alkaloiden) **en antioxidanten**. Welke in veel producten voorkomen.

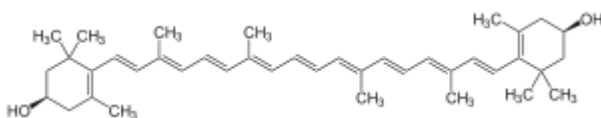


Fig. 38 Zeaxanthine (samen met caroteen de gele kleurstof in Mais, Mango, eierdooier en sinaasappelsap)

7. **Plantaardige hormonen, vitaminen en enzymen.**

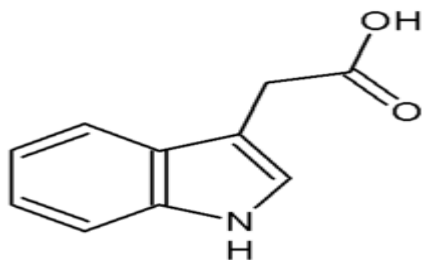


Fig. 39 Auxine (indol-azijnzuur)

8. **Stimulerende middelen en pijn onderdrukkende middelen**, zoals cafeïne ($C_8H_{10}O_2N_4$), morfine ($C_{17}H_{19}O_3N$), cocaïne en tetrahydrocannabinol.



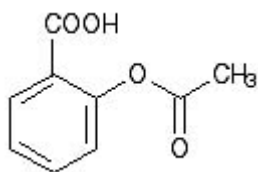


Fig. 40 Acetylsalicylzuur (aspirine)

De meeste stoffen die we in planten aantreffen kan je hier wel onder kwijt, maar er zijn nog vele andere stoffen die je in planten kan aantreffen.

Opdrachten:

1. Zoek uit wat de stof Stevia voor een werking heeft. En waar die vandaan komt.
2. Wat doen enzymen in de natuur? En waarvoor gebruiken wij ze?
3. Zoek uit wat je met het polyfenol, flavonoïden kan doen.
4. Kijk bij Wikipedia naar de lijst met E-nummers:

E-100	E-120	E-260	E- 270	E-296	E-300
E-306	E-322	E- 325	E- 334	E-400	E-414
E-421	E1503				

- a. Geef bij elke E. Nummer dat gevraagd wordt de naam.
- b. De plant waarvan het gemaakt wordt.
- c. Waarvoor het gebruikt wordt. En de groep waar het bij hoort.



Hoofdstuk 6. Kringloopgericht

Kringloop en hergebruik materialen

Bron: Stichting Kennisontwikkeling kennisoverdracht bodem, Postbus 420, 2800 AK Gouda, www.skbodem.nl/bodemecologie.pdf blz. 26, 27, 28, 29, 30, 31.

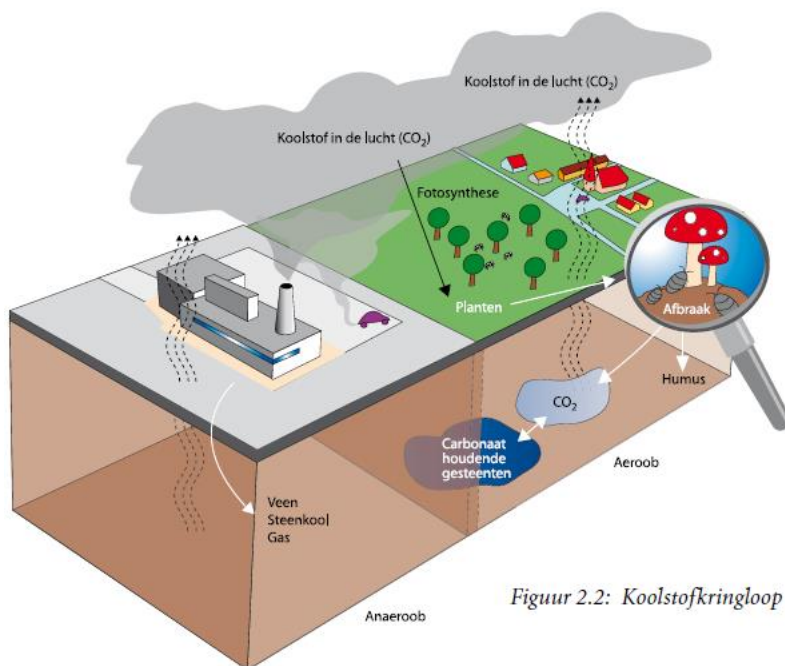
6.1 De belangrijkste kringlopen

In de kringloop van macro- en micronutriënten neemt het bodemleven een centrale plaats in. Nadat het organische materiaal door processen als verkleining (fragmentatie), vermenging en transport toegankelijk is gemaakt, nemen bacteriën het over. Zij breken het verkleinde organische materiaal verder af tot mineralen (mineralisatie) die weer kunnen worden opgenomen door planten en zijn verantwoordelijk voor het afbreken van bodemverontreinigende verbindingen. De belangrijkste natuurlijke omzettingsprocessen zijn de koolstof [C], stikstof [N] en zwavel [S] kringloop (zie komende paragrafen). Externe factoren zoals temperatuur, vochtbalans en bodemverontreiniging kunnen effect hebben op de kringloopprocessen. Bij hoge temperaturen of lage vochtgehalten leggen veel organismen hun stofwisseling (bijna) stil om zo energie te sparen en te wachten op betere tijden. Kringloopprocessen lopen hierdoor ook langzamer of tijdelijk niet. Van zware metalen bekend dat ze de afbraak van gevallen bladeren en andere plantenresten kunnen remmen. Dit leidt tot strooiselophoping en daarmee tot een verstoring van de kringloopprocessen.

6.2 koolstofkringloop

In deze kringloop neemt koolstofdioxide (CO_2) een centrale rol in. Planten zetten koolstofdioxide uit de lucht onder invloed van zonlicht om in zuurstof en organische verbindingen (biomassa). Dit proces wordt fotosynthese of assimilatie genoemd en is het belangrijkste proces dat leidt tot vastlegging van koolstofdioxide in organisch materiaal. Het vastgelegde koolstofdioxide komt uiteindelijk weer vrij door dissimilatie (ademhaling) van planten en (zowel aerobe als anaerobe) afbraak van de gevormde organische verbindingen door bodemorganismen. Deze afbraak van organisch materiaal vindt plaats via een aaneenschakeling van oxidatie- en reductiestappen oftewel

transformatieprocessen. Niet al het organisch materiaal wordt even snel afgebroken. De moeilijk afbreekbare bestanddelen gaan deel uitmaken van het *organische stof gehalte* van de bodem. Als de omstandigheden voor afbraak ongunstig zijn, hoopt dood organisch materiaal zich op. Er is dan sprake van onvolledige recycling. Dit leidt dan tot bijvoorbeeld veenvorming en op de zeer lange termijn tot de vorming van steenkool, olie en/of gas. Veel koolstof is dus langdurig vastgelegd in fossiele brandstoffen. Het grootste



Figuur 2.2: Koolstofkringloop

Fig. 41 Koolstofkringloop

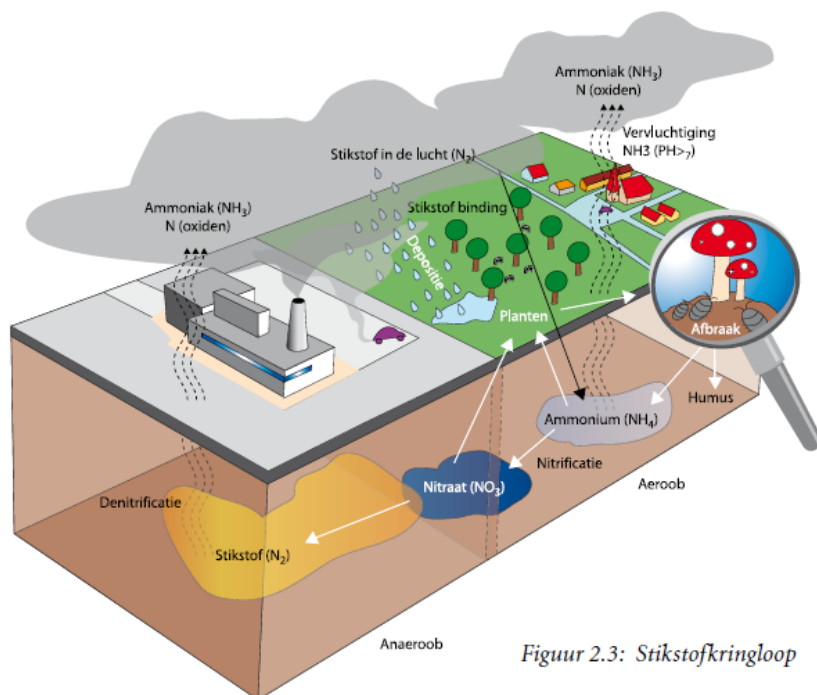


koolstofreservoir in de bodem wordt echter gevormd door carbonaat-houdende gesteenten. De verbranding van fossiele brandstoffen leidt weer tot het vrijkomen van koolstofdioxide. Doordat er tegenwoordig meer koolstofdioxide wordt gevormd dan vastgelegd vindt er in de atmosfeer ophoping van koolstofdioxide plaats. Deze ophoping zorgt er (mede) voor dat de aarde opwarmt, het zogenaamde broeikaseffect.

6.3 Stikstofkringloop

Nagenoeg alle in de bodem aanwezige stikstof is afkomstig uit de lucht. De lucht bestaat voor 79% uit stikstofgas (N_2) en vormt daar- mee het grootste stikstofreservoir. Stikstof komt in de bodem terecht door biologische binding van stikstof. Dit is een proces waarbij stikstof uit de lucht door specifieke organismen

(stikstofbinders) wordt gereduceerd tot ammonium (NH_4). Naast vrijlevende stikstofbinders zijn er ook stikstofbinders die in symbiose leven met een plant. Bekende voorbeelden daarvan zijn bomen als de Els en vlinderbloemigen als erwten, bonen en lupine. Een andere belangrijke bron van stikstof wordt gevormd door natte en droge atmosferische depositie van stikstofoxiden en ammoniak (voornamelijk afkomstig van dierlijke mest). Deze depositie leidt tot het bekende milieuthema van vermisting.



Figuur 2.3: Stikstofkringloop

Fig. 42 Stikstofkringloop

Het merendeel van de stikstof in de grond is aanwezig in een organische vorm die door planten niet direct kan worden opgenomen. Door mineralisatie komt stikstof, dat in organisch materiaal is vastgelegd in eiwitten en andere stikstofhoudende verbindingen, uiteindelijk vrij als ammoniak (NH_3). Dit proces staat bekend als ammonificatie. Onder zure of neutrale omstandigheden komt ammoniak als ammonium (NH_4) in de bodem voor, onder basische omstandigheden als ammoniak. De restanten van het organisch materiaal die moeilijk verteren gaan deel uitmaken van de bodemorganische stof (humus); ongeveer 4% hiervan bestaat uit stikstof. Ammonium wordt in de bodem onder aerobe omstandigheden vrij snel omgezet in nitraat. Zowel ammonium als nitraat kunnen weer door planten worden opgenomen via de wortels en huidmondjes. Het vermogen om ammonium, via nitriet, om te zetten in nitraat is beperkt tot een gespecialiseerde groep bacteriën, de nitrificeerders. Het nitrificatieproces verloopt optimaal bij een zuurgraad (pH) tussen 6 en 8.

Verzuring van de bodem, door bijvoorbeeld atmosferische depositie van verzurende stoffen (zure regen), heeft in slecht gebufferde bodems remming van het nitrificatieproces tot gevolg, vooral als de zuurgraad tot beneden 5,5 daalt. Onder anaerobe (en in mindere mate aerobe) omstandigheden kan nitraat (NO_3) via nitriet (NO_2) worden omgezet in het vluchtige stikstofgas (denitrificatie) of ammonium (ammonificatie).



Denitrificatie kan leiden tot een aanzienlijke emissie, en daarmee verlies van stikstof uit de bodem. Ook kan er vervluchtiging van ammoniak (NH_3) plaatsvinden. Dit speelt met name in kalkrijke (basische) bodems.

6.4 De zwavelkringloop

Zwavel is belangrijk voor bodemorganismen omdat het onder andere een onmisbaar bestanddeel is voor verschillende aminozuren, de bouwstenen van de eiwitten.

De grootste zwavelreserve komt in de bodem vooral voor als sulfaat (SO_4^{2-}), maar ook als elementair zwavel (S) of sulfide (bijvoorbeeld als ijzersulfide (FeS en FeS_2)). Ook fossiele brandstoffen bevatten zwavel. Zwavel komt als zwaveldioxide (SO_2) ook voor in de atmosfeer. Industriële emissies (verbranding fossiele brandstoffen) en vulkaanuitbarstingen vullen het atmosferische zwavelgehalte geregeld aan. Zwaveldioxide in de atmosfeer kan door sommige planten direct via de bladeren worden opgenomen. Het kan ook met water reageren tot zwavelzuur (H_2SO_4) en via neerslag in de bodem terechtkomen. Dit staat

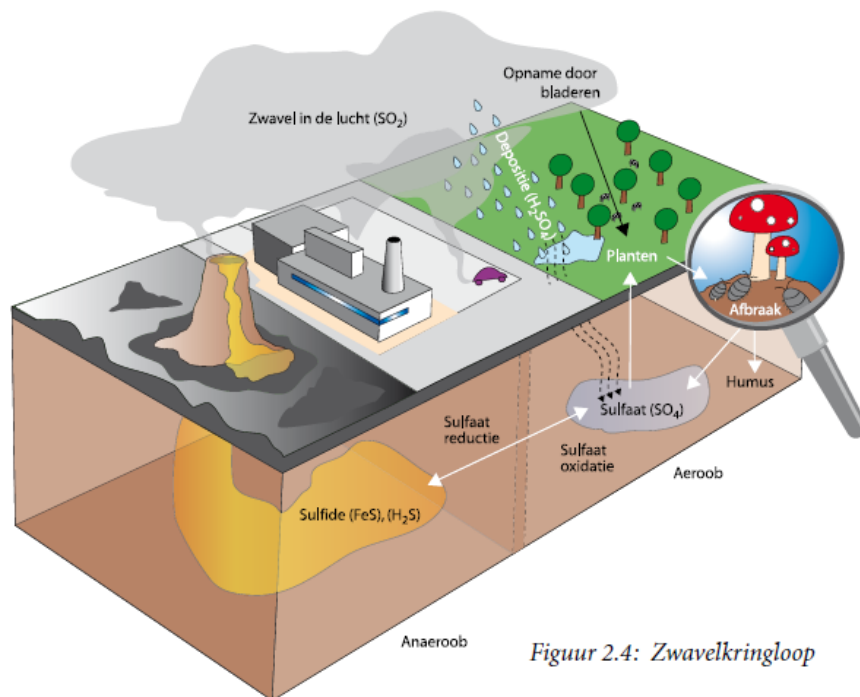


Fig. 43 Zwavelkringloop

Figuur 2.4: Zwavelkringloop

bekend als zure regen en verzuring kan leiden tot een achteruitgang van de bodembiodiversiteit. Zo is de achteruitgang van een aantal bospaddenstoelen en de eikvaren in de jaren zeventig en tachtig van de vorige eeuw toe te schrijven aan deze verzuring. Het terugdringen van de zwaveluitstoot heeft geleid tot een toename van bospaddenstoelen. Zwavelverbindingen in de bodem kunnen vervolgens als sulfaten (SO_4^{2-}) via de wortels van planten worden opgenomen en komen zo in de voedselketen terecht. Ook kan sulfaat rechtstreeks door bacteriën worden opgenomen, gereduceerd en vervolgens ingebouwd in organische verbindingen. Bij de mineralisatie van zwavelhoudende organische verbindingen komt zwavel, afhankelijk van de redoxomstandigheden, in het milieu vrij als sulfide (H_2S). Sulfide wordt in de bodem onder aerobe omstandigheden vrij snel omgezet in sulfaat. Onder anaerobe omstandigheden kan sulfaat worden omgezet in sulfide (via sulfaatreductie).



6.5 Waterkringloop

(bron: Wikipedia)

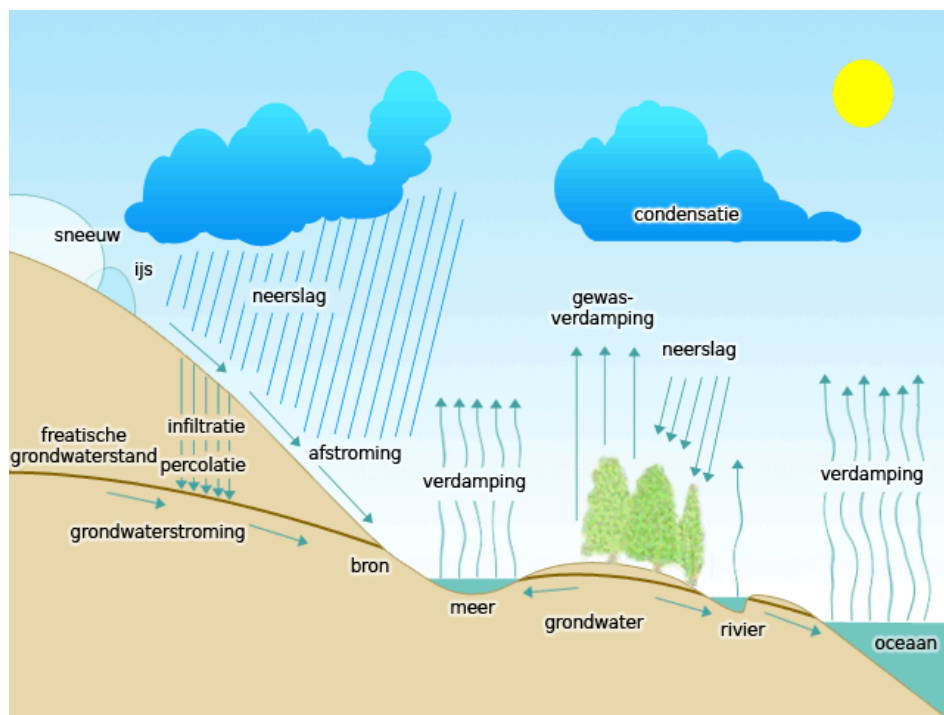


Fig. 44 Waterkringloop (Wikipedia)

Met het begrip *waterkringloop* wordt het natuurkundige proces bedoeld waarbij oppervlaktewater, zoals zeewater, verdampt. In de atmosfeer vormt deze damp wolken waaruit neerslag valt. Deze komt terug op aarde in waterwegen, of zakt weg als grondwater. Een groot deel verzamelt zich weer als oppervlaktewater.

Deze kringloop wordt ook **hydrologische cyclus** of **watercyclus** genoemd.

Waterdamp en de verdamping en condensatie van water zijn belangrijk in de waterkringloop. Zeewater verdampt van nature. Dit proces wordt sterk versneld onder invloed van de zon. Een deel van de waterdamp valt weer terug in zee. Een ander deel vormt wolken. De waterdamp (al dan niet als zichtbare wolken) verplaatst zich door luchtstromingen. Als de waterdamp boven land komt dan:

- kan de luchtstroom botsen met een koudere luchtstroming. Hierdoor zal de luchtstroming met de waterdamp stijgen en daardoor afkoelen. Koude lucht kan minder waterdamp bevatten dan warme lucht, dus als de lucht afkoelt zal de waterdamp door condensatie als waterdruppeltjes vrijkomen. Deze vallen dan (onder invloed van de zwaartekracht) naar beneden als neerslag.
- kan de luchtstroom botsen met heuvels/gebergte. De luchtstroming kan maar één kant op: over de obstakels heen. Net als bij de vorige situatie zal hierdoor neerslag ontstaan.

De neerslag heeft drie mogelijkheden:

- het wordt niet opgenomen door de bodem en loopt over het oppervlak, door rivieren en kanalen terug naar zee.
- het wordt opgenomen door de bodem (infiltratie) en komt via het grondwater uiteindelijk terug in zee.



- het water verdampt, al dan niet na eerst door planten te zijn opgenomen.

De kringloop is hiermee rond.

De zogenaamde 'lange waterkringloop' bevat een extra lus, het water wordt vanuit het grondwater door planten en bomen opgenomen. Dit water verdampt grotendeels weer door de bladeren en komt zo als waterdamp in de lucht terecht. De mens gebruikt al sinds tijden grondwater als bron van drinkwater. Het water wordt hiervoor opgepompt uit de grond (of met een waterput beschikbaar gemaakt). Ook hierdoor wordt de waterkringloop verlengd.

Bij het terugstromen naar zee neemt het water mineralen en sedimenten mee. Hierdoor wordt de zee zouter (het zout blijft achter in zee als het water verdampt) en wordt zand en steen bij de monding van rivieren afgezet (zie ook erosie).

Omvang van de waterkringloop

Jaarlijks verdampt er op aarde ongeveer 480.000 km³ water. Dat is een laag van ongeveer 94 cm over de gehele aarde. En er valt natuurlijk evenveel neerslag.

Wel zijn er verschillen tussen neerslag en verdamping wanneer je alleen het land of alleen de zee bekijkt. Op het land valt er jaarlijks ca. 110.000 km³ neerslag, waarvan ca. 75.000 km³ verdampt en 35.000 km³ naar zee stroomt via rivieren. Daarvan komt bijna 20% voor rekening van één enkele rivier, de Amazone. Op zee valt ca. 370.000 km³ neerslag per jaar, terwijl er ca. 405.000 km³ verdampt.

De warmte die nodig is om al dat water te laten verdampen bedraagt ongeveer 20% van alle warmte die de aarde van de zon ontvangt. Als de waterdamp condenseert wordt deze latente warmte weer teruggegeven aan de atmosfeer. Door dit mechanisme vindt er een belangrijk warmtetransport plaats binnen de aardatmosfeer. De waterdamp die in de waterkringloop opgenomen is het belangrijkste broeikasgas dat in de atmosfeer van de Aarde voorkomt.

Opdrachten:

1. Opdracht recirculatiewater: In de glastuinbouw kent men de term 'recirculatiewater'.
 - a. Wat betekent dit?
 - b. Waarom is recirculatiewater vooral van belang bij de glastuinbouw?
 - c. Welke agrarische sectoren komt dit begrip ook voor?
 - d. Wat is de reden dat recirculatiewater toch af en toe geloosd/gespuid (ik weet niet goed wat het juiste woord is) wordt?
 - e. Welke voorzieningen moeten er door de glastuinbouw worden genomen om de milieuoverlast van spuiwater te voorkomen?



Biofilter

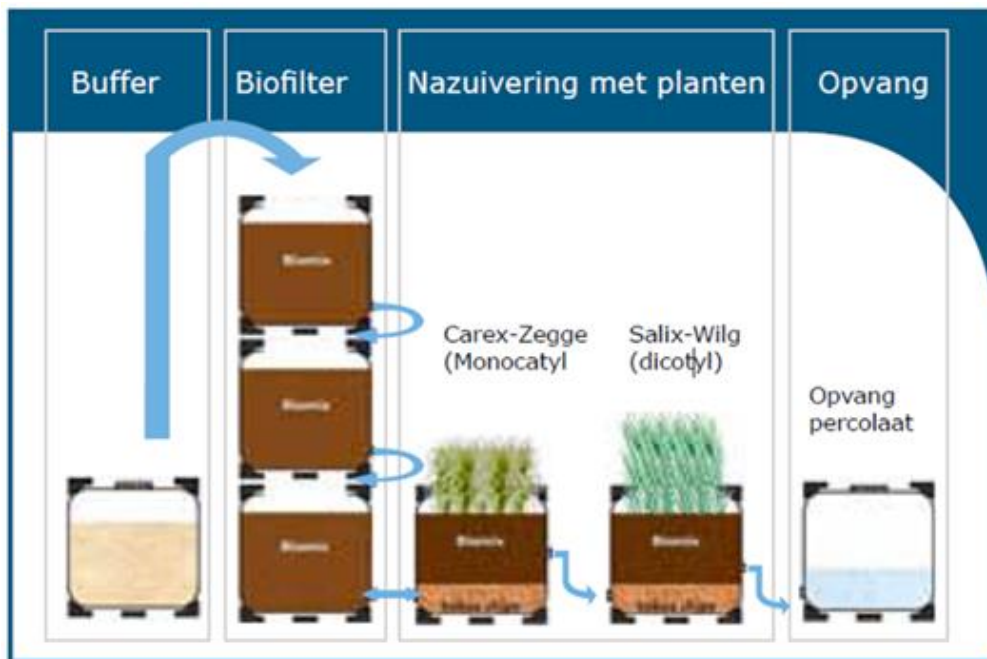


Fig. 45 Biofilter om verontreinigd water schoon te maken

Een biofilter is zelf te maken of kant en klaar te koop. Het wordt ook onder andere namen aangeboden. Het filter wordt gebruikt om verontreinigd water op een natuurlijke wijze schoon te maken. Bacteriën in het biofilter zetten de chemicaliën om. Uiteindelijk blijft er vrijwel schoon water over wat opnieuw te gebruiken is voor gewasbehandeling.

2. Opdracht biofilter: Welke kringlopen zijn van toepassing op dit principe van het biofilter?



3. Opdracht koolstofkringloop voor biomassa (uit biograndstoffen-leerlingenmateriaal.pdf)

Hiernaast zie je een vereenvoudigde afbeelding van de koolstofkringloop van fossiele brandstoffen.

Teken zelf een koolstofkringloop voor biomassa

Verwerk in je afbeelding de begrippen assimilatie en dissimilatie

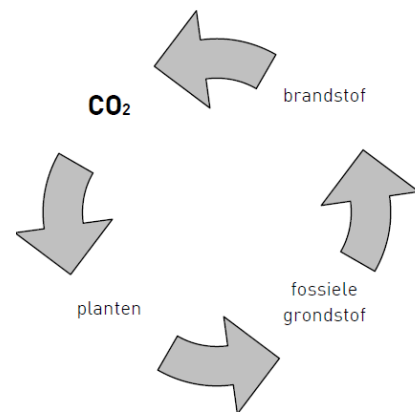


Fig. 46 Koolstofkringloop (2)

4. Opdracht fosfaatkkringloop:

Teken de fosfaatkkringloop. Houd rekening met de herkomst van fosfaat (P fosfor), het gebruik en de restmaterialen. Welke verschillen zijn er tussen de fosfaat- en de koolstofkringloop? Welke oplossingen zijn mogelijk?

5. Opdracht klimaat- of CO₂ neutraal:

Je hebt de verschillende kringlopen bestudeerd. Ga nu voor de koolstofkringloop na of jouw bedrijf CO₂ neutraal is.

- Wat betekent die term CO₂ neutraal?
- Zoek 3 bronnen over CO₂ neutrale activiteiten.
- Hoe kun je meten of het bedrijf CO₂ neutraal is?
- Hoe kun je geloofwaardig tonen dat je inspanningen verricht om CO₂ neutraal te werken?



6.6 Biobased kringloop

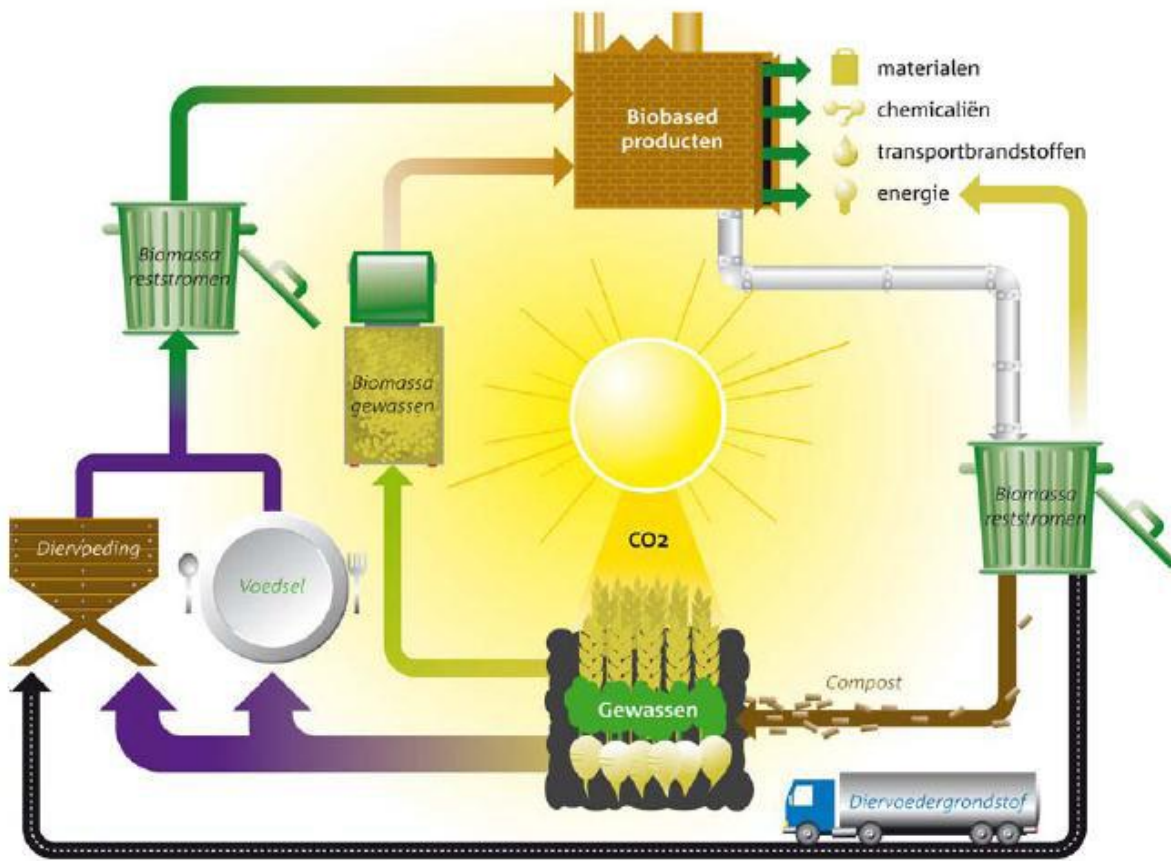


Fig 47. Uit brochure biofilter PPO

Biobased Economy

Een Biobased Economy is een economie waarbij in de handel en de industrie materialen, chemicaliën, brandstoffen en energie op duurzame wijze worden gehaald uit groene grondstoffen. Biomassa, gewonnen uit gewassen en reststromen uit diervoeding en voedsel, dienen als grondstof voor Biobased producten. Deze hoogwaardige producten zijn na gebruik weer in biomassa om te zetten en dienen daarmee direct als grondstof voor gewassen of diervoeding en voedsel.



6.7 Bedrijfsopdracht: wat zijn de kansen voor ons bedrijf

In deze bedrijfsopdracht inventariseer je de kringlopen op het bedrijf. Zijn er mogelijkheden om op korte of lange termijn een gesloten kringloop te maken en wat levert dit op?

- Maak een marktanalyse van de kansen en kosten van kringloopgericht ondernemen en wat de mogelijkheden en gevolgen zijn voor jouw bedrijf.
- Welke marktpartijen heb je nodig voor een succesvol resultaat? Bekijk de kansen voor lokaal, regionaal, landelijk en mondiaal.
- Welke mogelijkheden zijn er om ketenstappen over te slaan? Bekijk ook dit lokaal, regionaal, landelijk en mondiaal.
- Welke publiciteit geef je aan de activiteiten die je onderneemt?
- Geef de (huidige) onmogelijkheden aan van één of meer gesloten kringlopen.
- Gebruik de marketingtools.

Resultaat:

Het resultaat is een verslag van de uitgevoerde marktanalyse en bedrijfsberekening zodat in cijfers zichtbaar is wat het economisch perspectief is van een kringloopgerichte onderneming. Bovenstaande zaken moeten worden behandeld in je verslag.



Hoofdstuk 7. Biomassa

M.P.M. Derkx en A.H.M.C. Baltissen

Wageningen UR, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, sector Bloembollen, Boomkwekerij & Fruit.

7.1 Inleiding

Er bestaan verschillende definities voor biomassa. De definitie die wordt gebruikt vanuit de (duurzame) energieregelgeving (Richtlijn 2001/77/EG) is als volgt:

De biologisch afbreekbare fractie van producten, afvalstoffen en residuen van de landbouw (met inbegrip van plantaardige en dierlijke stoffen), de bosbouw en aanverwante bedrijfstakken, alsmede de biologisch afbreekbare fractie van industrieel en huishoudelijk afval.

Ofwel: Al het plantaardig en dierlijk materiaal én bewerkt materiaal dat van plantaardige of dierlijke oorsprong is. Bronnen voor biomassa zijn de landbouw, de bosbouw en aquatisch, bijvoorbeeld algen.

De meest gebruikte indeling van biomassa is de indeling die volgens de technologie die wordt gebruikt om er bouwstenen uit vrij te maken. De indeling wordt vaak in relatie tot biobrandstoffen gebruikt, maar geldt ook voor bioproducten, bijvoorbeeld bioplastics:

1^e generatie biomassa



Mais. Bron: <http://slimintrading.com>



Koolzaad. Bron: www.kennisakker.nl

Fig. 48 1^e generatie biomassa.

1^e generatie biomassa komt rechtstreeks uit het gewas. Hierbij gaat het om biomassa als leverancier van de klassieke biobrandstoffen bio-ethanol en biodiesel. Er worden onderdelen van de plant gebruikt die ook als voedsel en veevoer kunnen dienen. Deze onderdelen bevatten gemakkelijk toegankelijke suikermoleculen (glucose) die de plant zelf gebruikt als reservevoedsel en die kunnen worden omgezet in ethanol.

Voorbeelden van 1^e generatie biomassa zijn zetmeel houdende gewassen zoals maïs (figuur 48), tarwe en aardappelen en suikerhoudende gewassen zoals suikerbiet en suikerriet, waaruit bio-ethanol gemaakt kan worden. Andere voorbeelden zijn oliepalm, soja, koolzaad (figuur 48) en zonnebloem, waarvan de noten en zaden gebruikt worden voor de productie van biodiesel. Andere onderdelen van de plant, die niet geschikt zijn voor voeding, zoals stengels en bladeren, blijven ongebruikt. Er is veel kritiek op het gebruik van deze eerste generatie biomassa: voedselgewassen speciaal verbouwd voor biobrandstof nemen veel



landbouwgrond in, die ook gebruikt kan worden voor de productie van voedsel. In Nederland wordt nog nauwelijks biomassa speciaal geteeld voor de productie van biobrandstoffen. Voor de productie van bio-ethanol zijn suikerbieten het meest veelbelovende gewas in Nederland, voor de productie van biodiesel is dat koolzaad. Ook granen en maïs worden verbouwd voor de productie van bio-ethanol. De grootste producenten van biobrandstoffen zijn de Verenigde Staten en Brazilië. De VS halen hun bio-ethanol uit maïs, Brazilië vooral uit suikerriet. In Brazilië bevinden de fermentatiefabrieken zich tussen de suikerrietvelden. Biomassa draagt voor ongeveer 10% bij aan de wereldenergievoorziening.

2^e generatie biomassa



Houtsnippers. Bron: www.ecn.nl

Fig. 49 2^e generatie biomassa.



Stro. Bron: www.kennislink.nl

2^e generatie biomassa wordt gevormd door de restproducten van de gewassen, zoals houtsnippers (figuur 49) en aardappelstoomschillen. Ook deze onderdelen bevatten suikers, maar dat zijn suikers die de plant niet gebruikt als (reserve)voedsel, maar voor haar structuur en stevigheid. Het gaat hierbij om suikers als cellulose en hemicellulose. Om deze suikers te ontsluiten zijn andere technieken nodig dan voor zetmeel of er zijn enzymen of micro-organismen nodig. Tweede generatie bio-ethanol is ethanol uit lignocellulose uit bijvoorbeeld hout of stro (figuur 49). Tweede generatie biodiesel kan gemaakt worden uit afvalresten, hout en stro. Speciaal voor de productie van tweede generatie biobrandstoffen, worden ook wel oneetbare gewassen zoals wilg, olifantsgras (*Miscanthus*), vingergras (*Panicum virgatum*), soedangras, Tagetes, Japanse haver, hennep en Jatropha verbouwd (figuur 50). Sommige organisaties vinden de term 2^e generatie biomassa voor dergelijke gewassen discutabel omdat er wel ruimte, water en nutriënten voor nodig zijn en ze daarom concurreren met voedselgewassen.



Fig. 50 Sommige gewassen worden speciaal voor de productie van biomassa geteeld. Links: *Miscanthus* (www.wageningenur.nl), rechts *Jatropha* (www.energie-technologie.nl).



3^e generatie biomassa

3^e generatie biomassa betreft biomassa die niet is gebonden aan het gebruik van landbouw- of bosbouwgrond. Het gaat om biomassa uit micro-algen (algen) (figuur 51), macro-algen (wieren) en eendenkroos die speciaal voor biomassaproductie geteeld worden. Micro-algen zijn zeer kleine (1-50 µm) organismen zonder wortels en bladeren, die in staat zijn te fotosynthetiseren, waarbij ze CO₂ opnemen en O₂ afstaan. Micro-algen worden nu voornamelijk gebruikt voor de productie van visvoer en voedingssupplementen. Algen kunnen echter grote hoeveelheden lipiden/olie produceren waarvan biodiesel gemaakt kan worden. Ook bevatten ze omega vetzuren. Wereldwijd vindt veel onderzoek plaats naar de kweek en de winning van algen. Een van de onderzoekslocaties is het AlgaePARC van Wageningen UR (figuur 51).



Algen. Bron: www.wageningenur.nl
Fig. 51 3^e generatie biomassa.



Reactor voor algen. Bron: AlgaePARC Wageningen UR.

Voor de productie van biomassa gebruiken micro-algen de energie van de zon. Micro-algen hebben een aantal voordelen in vergelijking met gewassen zoals koolzaad of maïs, die nu voor de productie van biobrandstoffen geteeld worden. Micro-algen kunnen gekweekt worden op grond die niet geschikt is voor de landbouw. Bij micro-algen is er dus geen concurrentie tussen voedselproductie en brandstofproductie. Wat overblijft na de winning van olie, kan zelfs als voedsel voor mens en dier gebruikt worden. Micro-algen groeien in hoge dichtheden, er is weinig zoetwater voor nodig en ze hebben geen houtige, lastig te verwerken, bestanddelen. Op het moment produceren micro-algen 20.000 liter olie per hectare per jaar. Dat is ruim drie keer zoveel als de oliepalm en ruim 100 keer zoveel als maïs. Een nadeel van biobrandstoffen uit algen is dat de productiekosten nu nog hoger zijn dan de productiekosten vanuit gewassen zoals koolzaad en maïs. Pas als naast de oliën ook de eiwitten (20-50%) en de koolhydraten (10-20%) benut kunnen worden, is een rendabel proces mogelijk. De koolhydraten kunnen via fermentatie omgezet worden in chemicaliën. Voor eiwitten zijn diverse technische toepassingen denkbaar.

Zeewieren worden geteeld in open zee. Hiermee is er geen concurrentie met landbouwgrond en ligt er een enorm potentieel aangezien water 71% van het aardoppervlak inneemt. Zeewieren kunnen toepassingen vinden in voeding, verdikking- en geleermiddelen, bio-energie, chemicaliën en medicijnen.

Eendenkroos bevat veel eiwitten die voor voedsel- en non-foodtoepassingen kunnen worden ingezet. Eendenkroos bevat ongeveer zeven maal zoveel eiwit als soja. Nevenproducten van eendenkroos zijn cellulose, verdikkingsmiddelen en pigmenten.





Fig. 52 De teelt van eendenkroos (links) (www.abc-kroos.nl) en zeewieren (rechts) www.biobasedeconomy.nl.

Soms wordt de term 3^e generatie gebruikt in relatie tot nieuwe technieken om bruikbare stoffen uit planten vrij te maken, bijvoorbeeld lignine.

Een andere indeling van biomassa is die naar de oorsprong:

1. Biomassateelt;
2. primaire bijproducten;
3. secundaire bijproducten;
4. tertiaire bijproducten (zoals beschreven in hoofdstuk 3: Reststromen).

Gemiddeld wordt slechts de helft van de biomassa die op een veld groeit uiteindelijk als geoogst product verder verwerkt. De helft wordt nu dus maar benut.

In 2009 is een uitgebreide studie gedaan naar de beschikbaarheid van Nederlandse biomassa voor elektriciteit en warmte. Naar schatting is in 2020 13,4-16,4 miljoen ton droge stof beschikbaar voor energieopwekking (Koppejan e.a., 2009). Tabel 7.1 geeft een overzicht van verschillende biomassastromen.



Biomassastroom	Kiloton droge stof
Stro	935
Grasstro	85
Natte gewasresten akkerbouw	742
Natte gewasresten tuinbouw	280
Groenbemester	70
Fruit- en boomteelt	80-130
Hout uit bos zonder oogst	376
Hout uit bos met oogst	1.244
Hout uit landschap	480
Natuurgras	1.080
Bermgras en gras van waterwegen	640
Heide	146
Riet	40
Energieteelt binnen landbouw	9.900
Energieteelt buiten landbouw	500
Hout uit bebouwde omgeving	280
Natte biomassa bebouwde omgeving	490
Gras voor bioraffinage	10.000
Resthout uit houtverwerkende industrie	576
Steekvaste (pluimvee) mest	2.972
Drijfmest	4.892
RWZI slib	341
Aquatische biomassa	0
Swill	2
Aardappelrestproducten	178



Biomassastroom	Kiloton droge stof
Oliezadenschroot	3.093
Diermeel	213
Aardappel/tarwe zetmeel	415
Cacaodoppen	56
Koffiedik	16
Suikerbietenreststromen	132
Bierborstel	100
Groenteafval	23
Visafval	15
Restvetten	100
Frituurvetten	130
Gescheiden ingezameld GFT	659
Papierresiduen	256
Textiel	95
Oud en bewerkt hout	1.337
Restfractie huishoudelijk afval (HHA)	2.758
Restfractie industrieel afval	827
Restfractie kantoor, winkel en diensten (KWD)	1.104
Veilingafval	32
composteeroverloop	30

Tabel 7.1. Netto beschikbaarheid van Nederlandse biomassa per stroom voor elektriciteit en warmte). Bron: Koppejan e.a., 2009



7.2 Nieuwe teelten voor biomassa

In Nederland wordt nog nauwelijks biomassa speciaal geteeld voor Biobased toepassingen. Gewassen zoals suikerbiet, aardappel en koolzaad kunnen wel bouwstenen, zoals suiker, zetmeel en olie leveren voor Biobased toepassingen. Ook is er belangstelling voor andere gewassen, zoals wilg, Miscanthus en switchgras. Vanwege de relatief hoge kosten komt de teelt van dergelijke gewassen moeilijk van de grond. Miscanthus, ook wel olifantsgras genoemd is een gewas dat 3,5 m hoog wordt. Na het planten blijft het gewas meer dan 10 jaar, soms 20 jaar staan. Oogsten vindt in het voorjaar plaats, vlak voordat het gewas weer gaat uitlopen. Dit gebeurt met een maïshakselaar. De startkosten van een teelt zijn hoog door de hoge kosten van het uitgangsmateriaal. Pas na 5-6 jaar wordt winst gemaakt. Onkruidbestrijding is alleen nodig in het eerste jaar na aanplant. Er is geen bemesting of irrigatie nodig en ook geen insecticiden. Miscanthus kent diverse toepassingen omdat het sterk, buigzaam en droog is. Hierdoor hoeft het niet eerst terug gedroogd te worden voor verdere verwerking. Naar verwachting kan per jaar 20 ton Miscanthus per ha geoogst worden. Miscanthus bevat veel cellulose en is hiermee onder meer interessant voor de productie van papier, plastic en kerosine. In de Haarlemmermeer wordt inmiddels 60 ha geteeld. Ook op Zeeuws Vlaanderen wordt het gewas geteeld. Voor bioraffinage wordt er nu nog te weinig geteeld, maar voor toepassingen als stalstrooisel, als brandstof en voor bouwmaterialen liggen hier al mogelijkheden.

Een ander gewas met mogelijkheden is het vezelgewas hennep. Het blad, de vezels, het hout en het zaad kennen diverse toepassingsmogelijkheden, variërend van bouw materiaal tot papier, van plastics tot verf en coatings en van composieten tot veevoeder (figuur 6, 7). Composieten vormen een interessante groep materialen omdat ze sterk en stijf zijn, ook bij hoge temperaturen. Voordelen van het gebruik van composieten boven bijvoorbeeld metalen zijn onder andere een laag gewicht, lange levensduur en lage onderhoudskosten. Hennep heeft als voordeel dat het lokaal kan worden geteeld en ook weer lokaal kan worden ingezet. De teelt vraagt weinig nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen. De hennep kan geoogst worden met een speciale hennepoogstmachine. Dit is een aangepaste maïshakselaar die het stro in stukken van ongeveer 60 cm snijdt. Voor de oogst van het zaad kan een conventionele dorser gebruikt worden.

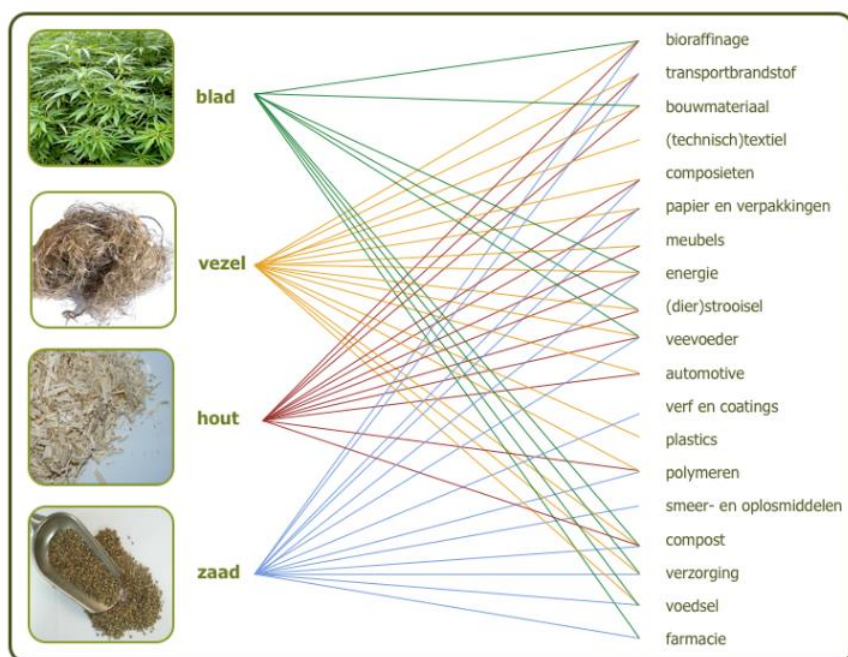


Fig. 53 De verschillende delen van vezelhennep en hun toepassingen. Bron: Pantanova.





Fig. 54 Isolatiematten (links) en bouwblokken van hennep. Bron: Pantanova.

Vlas is een ander vezelgewas met mogelijkheden binnen een Biobased Economy. De lange vlasvezels worden gebruikt in de textielindustrie. De korte vezels waren voorheen afval, maar kunnen een grondstof zijn voor de productie van isolatiematerialen, vezel versterkte composieten, technisch textiel en constructiematerialen. De houtige deeltjes van het vlasstro kunnen worden gebruikt als stalstrooisel. Vlaszaad kan in voeding worden gebruikt.



Fig. 55 De teelt van vlas. Bron: NAK

7.3 Toepassingen voor biomassa

In hoofdstuk 3, waarin reststromen behandeld zijn, zijn diverse toepassingsmogelijkheden voor reststromen en biomassa in brede zin genoemd. De meeste biomassa wordt gebruikt voor energietoepassingen. In 2010 is er in Nederland in totaal 115 petajoule (115×10^{15} joule) aan biomassa gebruikt voor de energievoorziening. De belangrijkste grootschalige toepassingen van biomassa zijn afvalverbrandingsinstallaties, het meestoken in elektriciteitscentrales en het gebruik van biobrandstoffen voor het wegverkeer (figuur 56). Er zijn houtketels en kachels voor warmte op bedrijven en bij huishoudens. Daarnaast is er de overige biomassaverbranding. Hieronder valt onder meer de verbranding van afvalhout, kippenmest en papierslib. Biomassa kan ook eerst worden omgezet in biogas. Natte organische afvalstromen kunnen via vergisting ook vaak worden omgezet in biogas. Dat gebeurt in rioolwaterzuiveringsinstallaties en in afvalwaterzuiveringsinstallaties in de industrie. Ook wordt veel biogas gemaakt uit vergisting van mest,



samen met ander organisch materiaal (co-vergisting van mest). Biomassa heeft echter vaak een scala aan stoffen, die een hoogwaardiger toepassing verdienen dan alleen verbranden.

Andere toepassingen voor biomassa zijn veevoer, voedsel, chemicaliën en materialen en gezondheids- en lifestyle producten (zie verder hoofdstuk 4). Een uitgebreide routekaart voor biomassa is te vinden op <http://www.biobasedeconomy.nl/routekaart/>. Op deze routekaart zijn bijvoorbeeld de toepassingsmogelijkheden van suikerbieten af te lezen, waarbij onderscheid is gemaakt tussen bieten en bietenblad. Er wordt ingegaan op de verwerkingsprocessen, de producten en de toepassingen van deze producten. Biomassa, bewerkingstechniek en eindproduct worden nauw op elkaar afgestemd. Biomassa is de belangrijkste bron van hernieuwbare energie. Uit het Energieakkoord van de SER blijkt dat er plannen zijn om in 2020 twee keer zoveel biomassa te gebruiken dan in 2010. Voor 2050 zijn de plannen als volgt:

- De chemische industrie streeft ernaar om 50% van de plastics uit biomassa te maken.
- Plannen van energiebedrijven wijzen op een toename van biomassacentrales en op het meestoken van biomassa in kolencentrales.
- Eén van de doelen van het Energieakkoord is 60% emissiereductie in de mobiliteit- en transportsector; biobrandstoffen kunnen de CO₂-uitstoot verminderen.
- Energiebedrijven willen in de toekomst 50% groen gas in het gasnet hebben; biomassa vormt hiervoor de belangrijkste grondstof.

Inzet van biomassa in Nederland, 2010

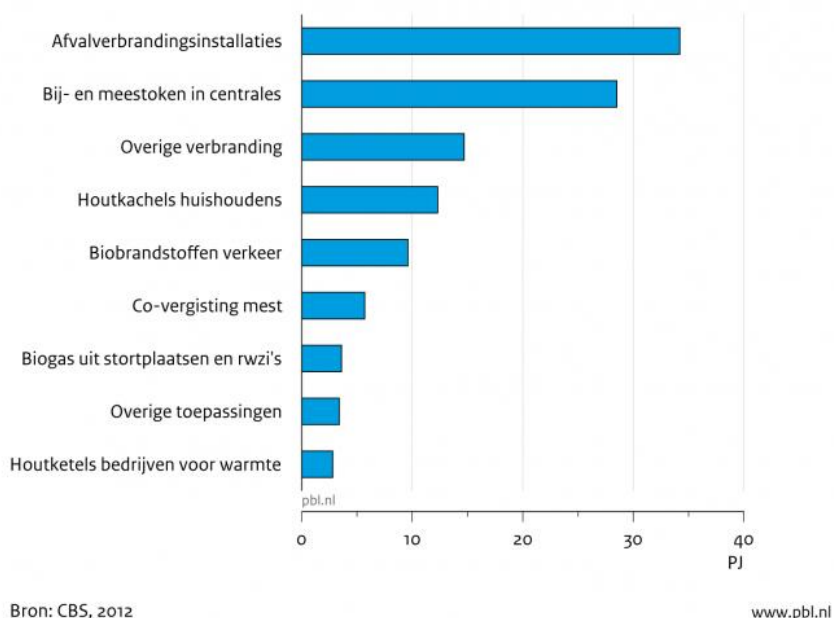


Fig. 56 Inzet van biomassa voor energievoorziening.

In Nederland kan naar schatting op termijn maximaal 200 petajoule (200×10^{15} joule) worden geproduceerd/ingezameld. Het is een uitdaging dit te realiseren. Bronnen hiervoor zijn reststromen van land- en bosbouw, de voedingsindustrie, houtverwerkende bedrijven, huishoudens, natuurbeheer, parken en bermen. Een andere optie is de teelt van zogenaamde energiegewassen, zoals koolzaad, maïs en



olifantsgras. Voordeel is dat deze gewassen snel groeien en dat we goed weten hoe we ze moeten telen. Nadeel is dat hierdoor extra aanspraak wordt gedaan op grond. Dit kan concurreren met voedselproductie en natuur. Daarom heeft de Europese Commissie een voorstel gedaan waardoor het gebruik van landbouwgewassen voor de productie van biobrandstoffen niet meer gestimuleerd zal worden en het gebruik van rest- en afvalstromen wel wordt gestimuleerd. De mogelijk schaarse, duurzaam geproduceerde biomassa kan het beste worden ingezet bij toepassingen waarvoor geen schone alternatieven zijn. Dat geldt bijvoorbeeld voor zwaar transport, vliegtuigen of als groen gas in het gasnet. Bij de productie van die biobrandstoffen of dat groene gas kan ook een groot deel van de CO₂ worden opgevangen en opgeslagen of worden hergebruikt. Die combinatie kan een belangrijke bouwsteen zijn voor een CO₂-arme economie. Er zijn nog wel innovaties nodig om deze combinatie economisch haalbaar te maken.

In het meest ideale geval wordt biomassa volledig benut via bio raffinage. Bio raffinage is de duurzame verwerking van biomassa tot een spectrum van producten. Hierbij wordt gestreefd naar een zo efficiënt mogelijk gebruik van de biomassa. Alle componenten worden optimaal gebruikt en het ontstaan van reststromen wordt geminimaliseerd. In een ideale situatie wordt door een volledige benutting van de biomassa geen extra beslag gelegd op landbouwgronden. Een klassiek voorbeeld van bio raffinage is de verwerking van koolzaad. Door koolzaad te persen komt olie beschikbaar en perskoek. De olie wordt omgeësterd tot biodiesel en ethanol. Uit de perskoek wordt veevoer gemaakt. Mogelijkheden voor bio raffinage van suikerbietenpulp/blad zijn weergegeven in figuur 57. Bietenpulp en bietenblad zijn bronnen voor vezels, monomere suikers, oligo-suikers, eiwitten en mineralen met diverse toepassingsmogelijkheden. Via bio raffinage kunnen de componenten uit gras een waarde opleveren van 700-800 €/ton tegenover 50-70 €/ton nu.

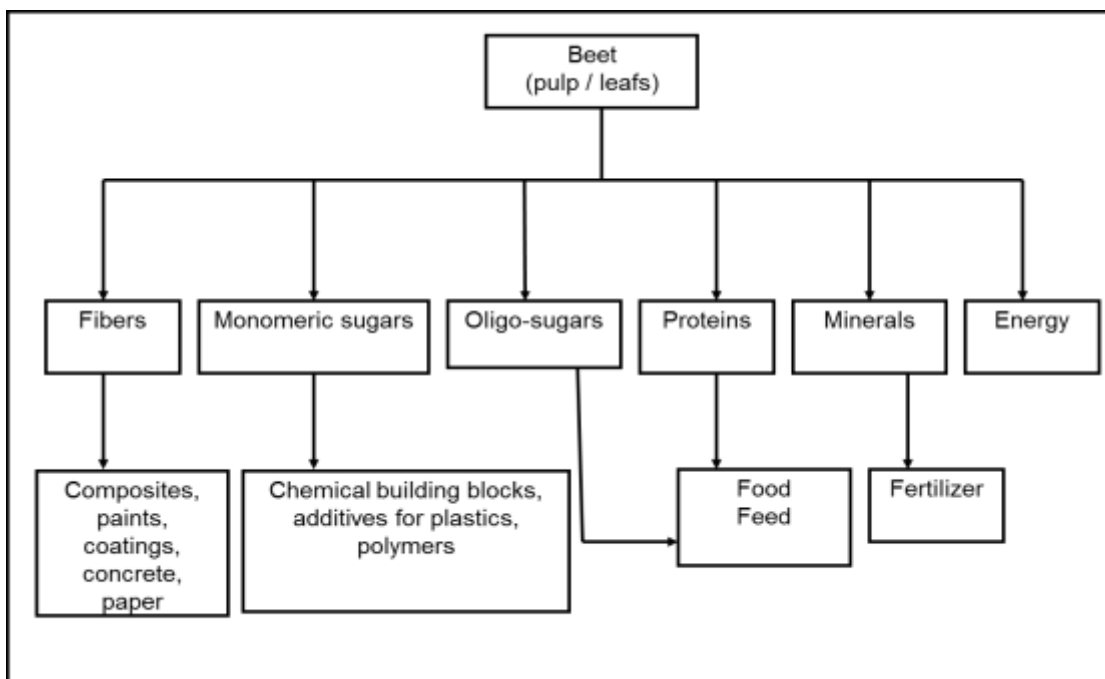


Fig. 57 Bio raffinage van bietenpulp/bietenblad. Bron: Royal Cosun.

Veel bio raffinage-concepten zijn in ontwikkeling of moeten nog ontwikkeld worden. Voor het classificeren van bio raffinage-concepten heeft de *IEA Bioenergy Task 42 on Biorefineries* een systeem ontwikkeld waarmee elk concept kan worden beschreven. Bio raffinage bestaat uit vier concepten: biomassa,



conversiemethoden, platforms en producten. Dit is weergegeven in figuur 58. De samenstelling en structuur van de biomassa is van grote invloed op het bio raffinageproces. Vandaar dat in dit classificatiesysteem onderscheid wordt gemaakt tussen:

- **Gewassen met een vrucht, knol of wortel.** Deze bevatten een hoge concentratie aan suiker, zetmeel, olie of eiwit en relatief weinig water. Voorbeelden zijn granen, zaden, aardappels en suikerbieten. Suikers (sucrose), zetmeel, oliën en eiwitten worden traditioneel gebruikt voor de productie van levensmiddelen of veevoer, maar zijn ook geschikt als basis voor (nieuwe) Biobased producten. Voorbeelden zijn de fermentatie van suikers tot bio-ethanol of chemicaliën, olie voor de productie van zeep, verven, of biodiesel, en eiwitten die na hydrolyse worden toegevoegd als essentiële aminozuren aan veevoer of die dienen als grondstof voor de productie van chemicaliën.
- **Groene biomassa.** Deze biomassa bestaat over het algemeen voornamelijk uit cellulose en hemicellulose, en wordt gekenmerkt door een hoog gehalte aan water. Groene biomassa is nat en bederfelijk. Vaak wordt het ondergeploegd om de structuur van de bodem te verbeteren of verwerkt tot veevoer. Groene biomassa bevat veel eiwitten en vezels, die kunnen worden afgebroken tot suikers (cellulose en hemicellulose) en lignine.
- **Lignocellulosehoudende biomassa** zoals hout en stro. Door de specifieke structuur is het isoleren van waardevolle componenten uit lignocellulose een bewerkelijk proces. Reststromen van land- en bosbouw en houtige energiegewassen kunnen in de toekomst een belangrijke bron van biomassa vormen: biomassa met veel lignocellulose. Hieruit kunnen veel producten gewonnen worden (figuur 59). Met gerichte voorbewerking kan lignocellulose ontsloten worden tot fermenteerbare suikers en andere half- of eindproducten, zoals verpakkingsmaterialen. Vanuit lignocellulose kunnen groene bouwstenen gemaakt worden voor producten, materialen en energiedragers. Als deze typen biomassa kunnen worden omgezet in vloeibare brandstoffen, in groen gas of in plastics ontstaan er producten die gemakkelijk kunnen worden ingezet in ons huidige energiesysteem. De infrastructuur is er al. Gasapparatuur is immers heel gangbaar en voer-, vaar- en vliegtuigen gebruiken vloeibare brandstoffen.
- **Aquatische biomassa.** Hieronder vallen micro-algen, zeewieren en waterplanten. Ze bevatten veel eiwitten en in geval van micro-algen veel oliën. Algen zijn grondstof voor vis- en veevoer en hoogwaardige toepassingen als medicijnen en voedingssupplementen. Zeewier wordt van oudsher voor allerlei toepassingen gebruikt, bijvoorbeeld als (additief voor) voedsel en in farmaceutische en cosmetische producten. Zeewier kan ook als grondstof dienen voor chemicaliën, materialen en energie.



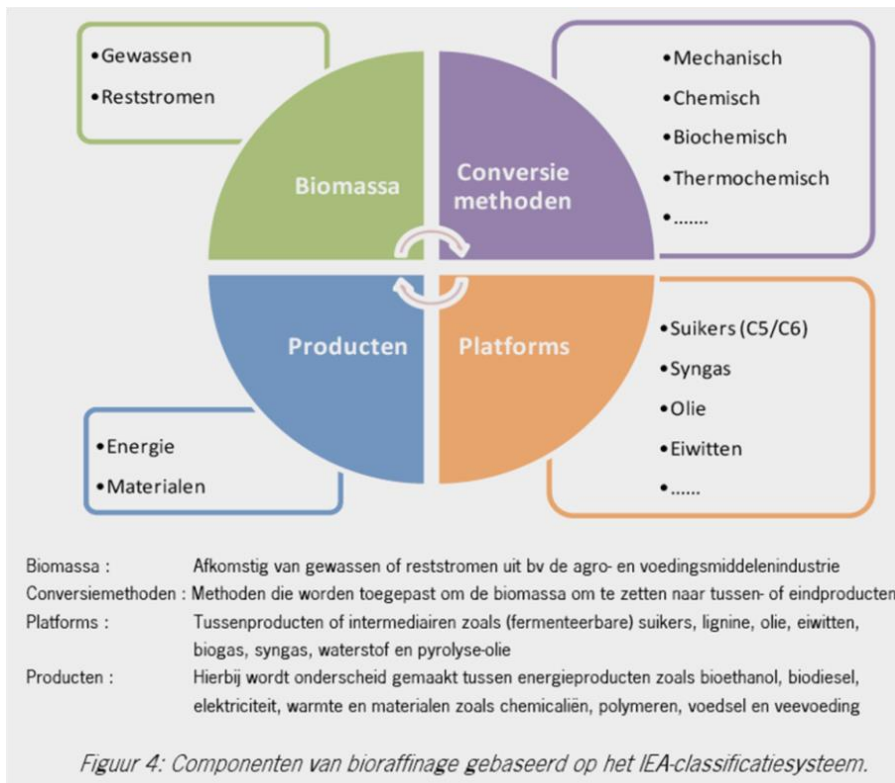


Fig. 58 Componenten van bio raffinage gebaseerd op het IEA-classificatiesysteem.

Niet alle biomassa is even duurzaam en daarom staat het gebruik van biomassa volop ter discussie in relatie tot zaken als effecten op de biodiversiteit, op klimaatverandering en op de voedselvoorziening (zie ook hoofdstuk 3). De Nederlandse overheid heeft een aantal duurzaamheidscriteria geformuleerd. Deze zijn opgenomen in de EU-richtlijn:

1. Gerekend over de hele keten, moet het gebruik van biomassa netto minder emissie van broeikasgassen opleveren dan gemiddeld bij fossiele brandstof;
2. De aanleg van nieuw areaal voor de aanplant van biomassa voor energie mag op langere termijn niet leiden tot het vrijkomen van grote hoeveelheden koolstof die in bodem of vegetatie waren opgeslagen;
3. De productie van biomassa voor energie mag de voedselvoorziening en andere lokale toepassingen, bijvoorbeeld voor medicijnen of bouwmaterialen niet in gevaar brengen;
4. Biomassaproductie zal geen beschermde of kwetsbare biodiversiteit mogen aantasten en zal waar mogelijk de biodiversiteit versterken;
5. Bij de productie en verwerking van biomassa moet de kwaliteit van bodem, oppervlakte- en grondwater en lucht behouden blijven, of zelfs worden verhoogd;
6. De productie van biomassa moet bijdragen aan de lokale welvaart;
7. De productie van biomassa moet bijdragen aan het welzijn van de werknemers en de lokale bevolking.



Lignocellulose Biomass Feedstock

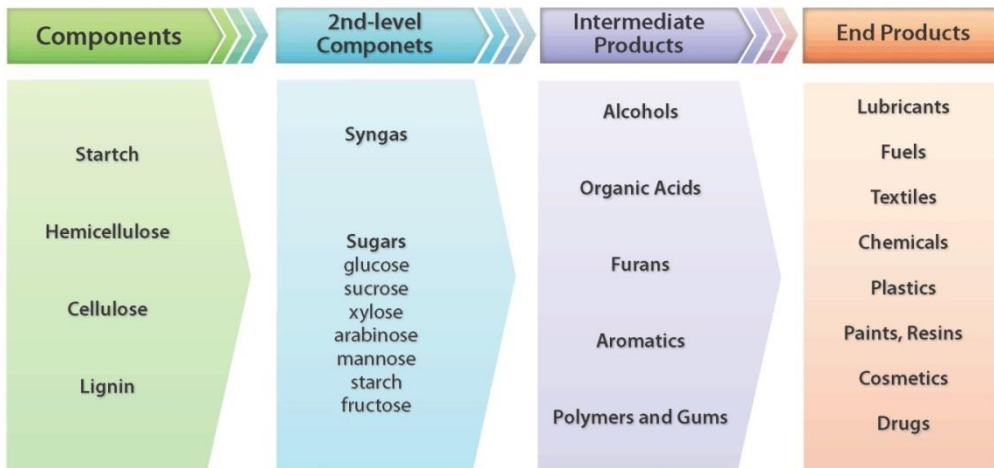


Figure 1. Flow chart of lignocellulose-derived fuels and chemicals.

Fig. 59 Biomassa met veel lignocellulose kent veel toepassingsmogelijkheden.

De productie van biomassa in de grondgebonden landbouw, kent twee hoofdstromen:

- akkerbouw (gewassen en gewasresiduen) en
- graslanden (natuurlijke en cultuurgraslanden).

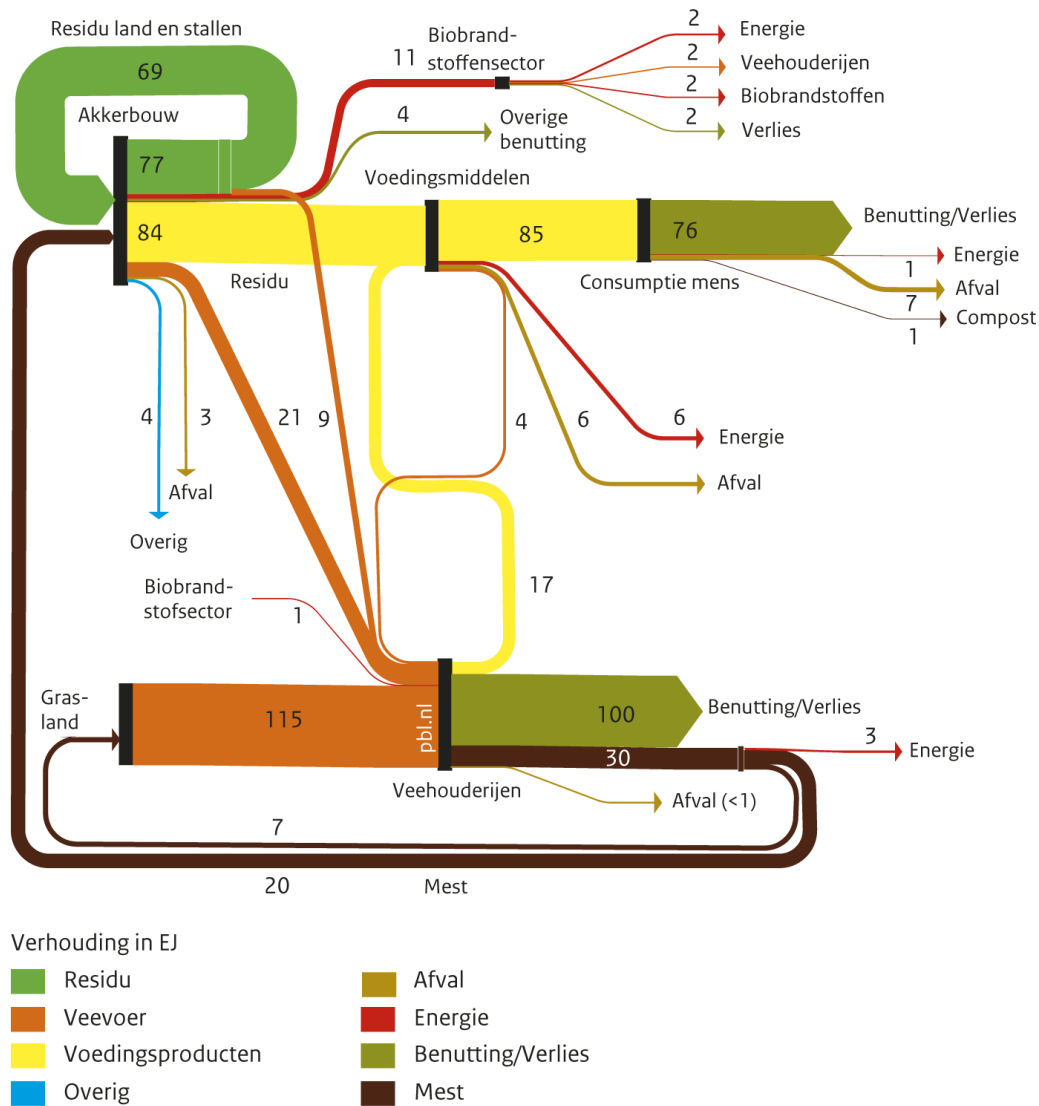
Figuur 60 toont de energie-inhoud van de stromen van gewassen, residuen en graslanden, en van de belangrijkste tussen- en eindproducten ten behoeve van mens en dier (voedsel, veevoer) en energie en materialen. De dikte van de stromen is representatief voor de berekende omvang (in dit geval in termen van energie). Uitgedrukt in energie levert de akker- en tuinbouw ongeveer 200 exajoule (22×10^{18} joule). Zonder de resten die op het land achterblijven, onder meer om de bodemvruchtbaarheid op peil te houden, is dat 123 exajoule. De graslanden leveren netto 115 exajoule. Daarmee leveren de akkers en graslanden in totaal 238 exajoule.

Van deze hoeveelheid wordt 142 exajoule gebruikt als veevoer, wat 17 exajoule oplevert aan dierlijke consumeerbare producten, zoals vlees, melk en vetten. De energie in het voer wordt door de dieren vooral benut om te leven. Een klein deel van de energie komt in de mest.

Ook de energie in het voedsel van de mens wordt voor het overgrote deel benut om te leven. Naast de 17 exajoule aan dierlijke producten wordt 84 exajoule aan plantaardige biomassa verwerkt tot voedingsproducten voor de mens. Een klein deel komt in het afvalwater. In 2010 werd in totaal ongeveer 15 exajoule aangewend voor energie, deels biobrandstoffen uit gewassen, deels energie uit afvalstromen.



Biomassa uit landbouw, 2010



Bron: PBL

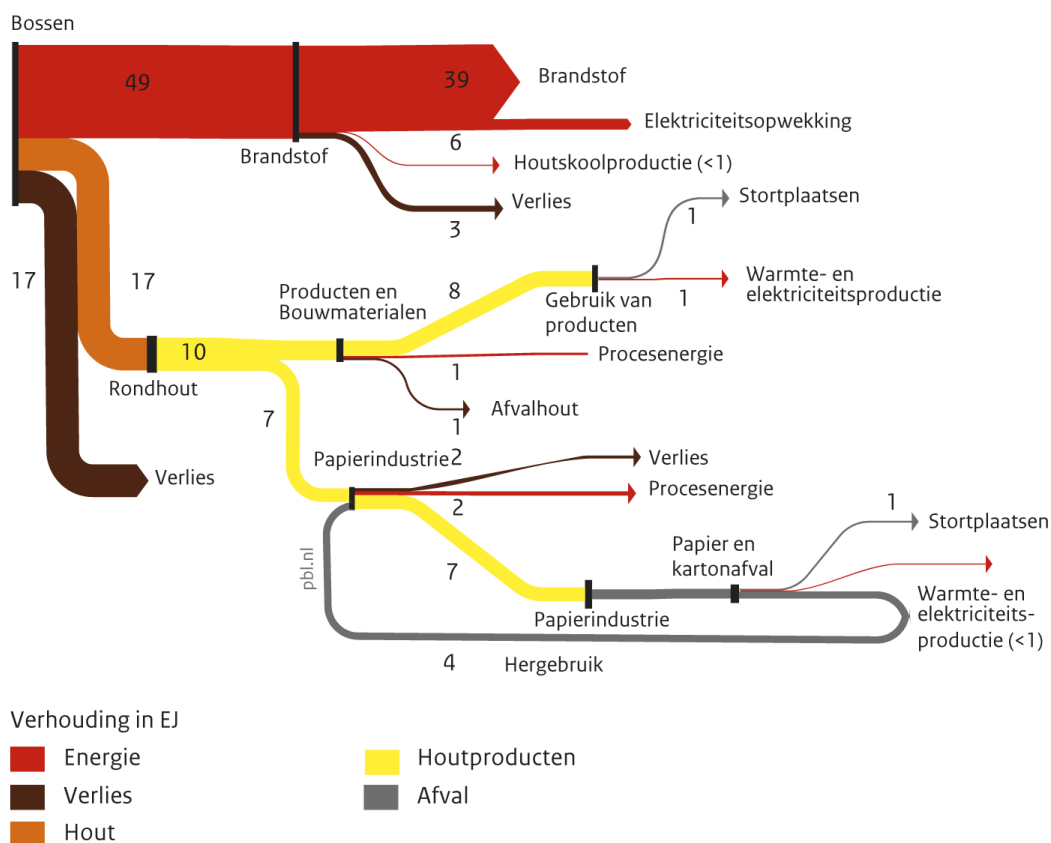
www.pbl.nl

Fig. 60. Energie-inhoud van stromen van gewassen, residuen van gewassen en graslanden en van de belangrijkste tussen- en eindproducten ten behoeve van mens en dier (voedsel, veevoer) en energie en materialen.



Naast de landbouw is biomassa afkomstig van bosbouw en aquatische bronnen. Figuur 61 toont de belangrijkste energiestromen van biomassa uit bossen.

Biomassa uit bossen, 2010



Bron: PBL

www.pbl.nl

Fig. 61 Energie-inhoud van houtstromen uit bossen.

In 2010 is ongeveer 83 exajoule aan hout gekapt. Hiervan is 66 exajoule nuttig gebruikt en is circa 17 exajoule kapresten achtergebleven in het bos of verbrand. Deze resten kunnen ook worden benut, echter achterlaten van een deel van deze resten in het bos is belangrijk voor het behoud van de bodemkwaliteit en biodiversiteit.

Er kan onderscheid worden gemaakt tussen hout voor bouwmaterialen, meubelen, speelgoed, papier (17 exajoule) of direct voor energie (49 exajoule). Hout voor energie heeft een groot aandeel, vooral in ontwikkelingslanden omdat veel mensen daar hout gebruiken als (vaak de enige voor hen beschikbare) energiebron. Een groot deel van de boomresten blijft na de kap achter in het bos of wordt ter plekke verbrand.



7.4 Conversietechnieken voor biomassa

Het uiteenrafelen van biomassa en het opwerken van de verschillende fracties is een grote uitdaging voor een duurzame Biobased Economy. Er wordt volop gewerkt aan de ontwikkeling van technologie om biomassa om te zetten. Van oudsher is verbranding de meest toegepaste methode om energie op te wekken uit biomassa. Andere opties zijn vergisting, vergassing, fermentatie en biotechnologie. Een overzicht van technologieën, de eindproducten (warmte, elektriciteit etc.) en tussenproducten/energievormen staan in figuur 62. Een aantal technologieën wordt in de volgende paragrafen uitgewerkt.

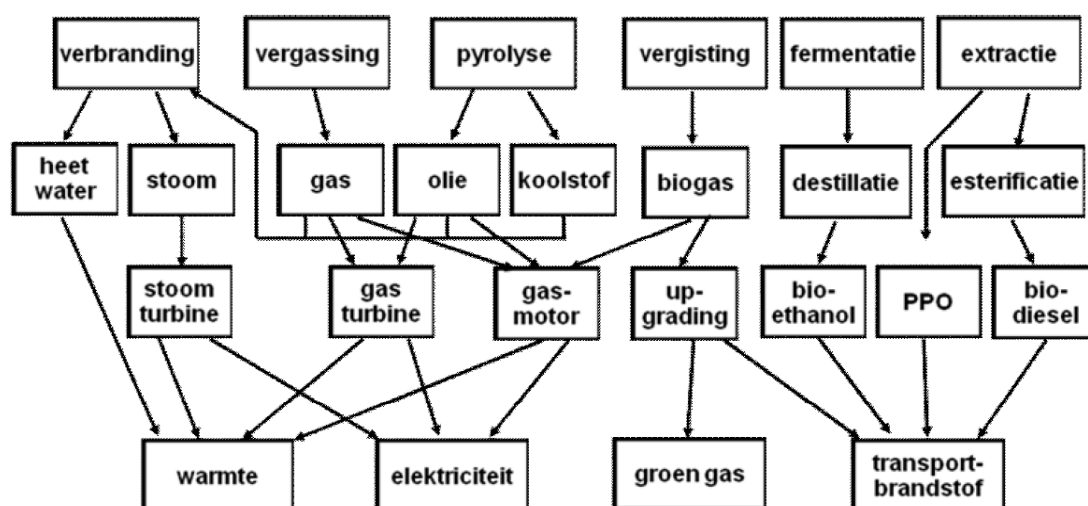


Fig. 62 Conversietechnieken voor biomassa. Bron: KIGO-project CoP Valorisatie biomassa uit natuur en landschap.

7.4.1 Verbranding

Directe verbranding van biomassa is veruit de meest toegepaste vorm van biomassaconversie. Alle gedroogde biomassa kan verbrand worden, bijvoorbeeld gedroogde mest, houtresten, bietenpulp en slachtafval. Voor verbranding is zuurstof nodig. Bij de verbranding van droge biomassa komt warmte vrij die gebruikt wordt om een stoomturbine aan te drijven. Deze turbine wekt de elektriciteit op die als groene stroom verkocht wordt. Een belangrijke parameter voor het rendement van een verbrandingsinstallatie is het vochtgehalte van het verbrande medium. De biomassa moet niet te nat zijn. Mest wordt bijvoorbeeld eerst in de zon gedroogd voordat het verbrand wordt. Bij het verbranden van biomassa moet namelijk zo min mogelijk water vervluchtigen, omdat de energie dan niet gebruikt wordt voor de reactie met zuurstof maar voor het vervluchtigen van vocht wat ten koste gaat van het rendement. Verbranden is een laagwaardige manier om biomassa te gebruiken. Hoogwaardige componenten zoals suikers, eiwitten en oliën worden dan ook verbrand en zijn niet meer beschikbaar voor hoogwaardigere toepassingen.

7.4.2 Pyrolyse

Pyrolyse is de techniek waarbij met behulp van zeer hoge temperaturen (400-800°C) en zonder zuurstof biomassa wordt ontleed (figuur 63). De techniek kan worden gebruikt om bijvoorbeeld pyrolyse-olie, houtskool of koolstofvezels te maken. Voor biomassa wordt meestal nagestreefd om zoveel mogelijk pyrolyse-olie te produceren. Uit droog hout kan door middel van zeer snelle pyrolyse (2 seconden bij 500°C) tot circa 80 % pyrolyse-olie worden geproduceerd, waarbij het resterende gedeelte cokes en gas is. Door pyrolyse wordt lastig te transporteren biomassa geconcentreerd in vloeibare vorm en ontdaan van vaste en



niet-vluchtige bestanddelen, die overblijven als houtskool. De pyrolyse-olie kan voor sommige toepassingen direct worden gebruikt, maar heeft meestal één of meerdere verdere bewerkingen nodig. Pyrolyse is een wezenlijk onderdeel van het vergassingsproces, maar vindt ook plaats in zuurstofarme delen van een verbrandingsproces. Pyrolyse-olie kan bijvoorbeeld worden gebruikt voor het opwekken van warmte en elektriciteit in traditionele centrales en in stadsverwarming, maar is niet geschikt voor particulier gebruik of in het transport omdat het te zuur is. Na behandeling met waterstof kan het wel worden gebruikt als dieselolie. De pyrolyse-olie is ook grondstof voor diverse chemicaliën, chemische derivaten, lijmstoffen en meststoffen. Voor plastics zijn wel zuivere grondstoffen nodig en biomassa voldoet daar vaak niet aan.

7.4.3 Torrefractie

Torrefractie is een techniek om biomassa zodanig te veranderen dat het beter te gebruiken is bij verbranding en vergassing. Het is een milde vorm van pyrolyse waarbij de biomassa stabiel wordt en niet meer verrot of gaat broeien. Water en vluchtige bestanddelen verdampen en (hemi)cellulose en lignine vallen gedeeltelijk uiteen. Bij torrefractie ontstaat zwarte bio-kool, wat vast, droog en waterafstotend is en tot briketten kan worden geperst. Bosbouw, fruitteelt en boomkwekerij kunnen biomassa leveren voor torrefractie. Torrefractie vindt plaats zonder zuurstof bij temperaturen tussen 200 en 450 °C (figuur 63). Gecombineerd met het verzwaren van biomassa kan torrefractie ervoor zorgen dat biomassa een zeer efficiënte en effectieve vorm van bijvoorbeeld brandstof wordt, die bovendien gemakkelijk te vervoeren is. Torrefractie is veelbelovend, maar de opschaling van de techniek is ingewikkeld.

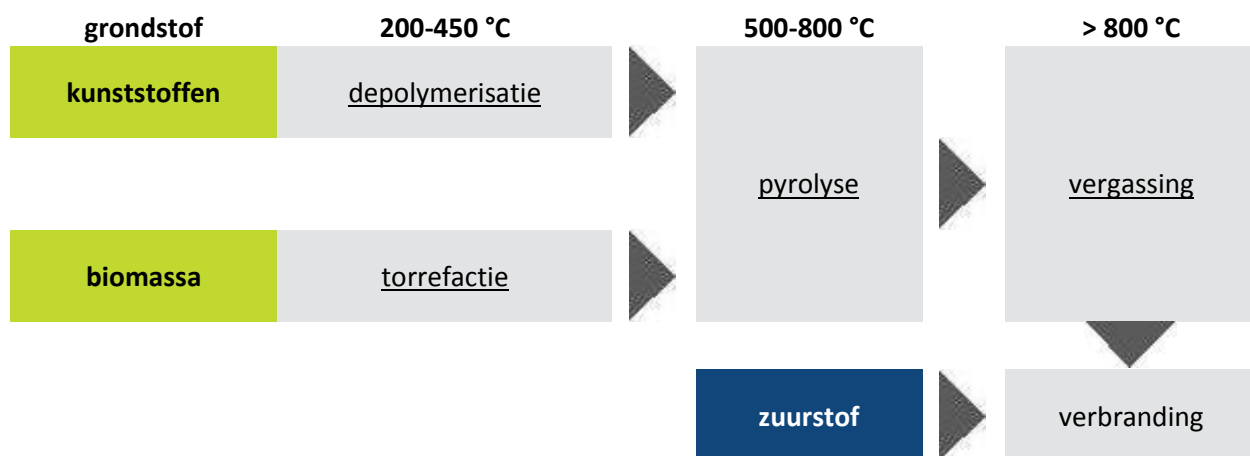


Fig. 63 Conversietechnieken van biomassa (en kunststoffen).

7.4.4 Vergassing

Vergassing is het onvolledig verbranden van (bio)massa. Dit wordt behaald door de (bio)massa bij hoge temperatuur (> 850 °C) te verbranden in een zuurstofarme omgeving. De hoeveelheid zuurstof is dusdanig geregeld dat de verbranding genoeg hitte oplevert om het proces gaande te houden.

Bij verschillende temperaturen wordt een verschillend gas geproduceerd:

- <1000°C: Productgas, dit gas bestaat naast CO₂ en H₂O voornamelijk uit CO, H₂, CH₄, andere koolwaterstoffen en teer.
- >1200°C of bij gebruik van een katalysator: Biosyngas, dit gas bestaat naast CO₂ en H₂O compleet uit H₂ en CO. Dit gas is nagenoeg gelijk aan zijn fossiele equivalent Syngas, en kan voor dezelfde toepassingen worden gebruikt.



Het gevormde productgas kan na reiniging worden gebruikt in een warmtekrachtkoppeling of brandstofcel om energie op te wekken. Via een methanisatiestap kan de waterstof en koolmonoxide worden omgezet in Synthetic Natural Gas (SNG) met een hoog gehalte CH_4 . Na zuivering en verdere bewerking kan het SNG net als gewoon biogas in het aardgasnet worden geïnjecteerd. In tegenstelling tot vergisting is dit een techniek die nog verder ontwikkeld moet worden.

Vanwege diverse voordelen, lijkt het potentieel van vergassing groter dan dat van vergisting (zie 7.3. 5):

- Er wordt meer productgas gevormd per hoeveelheid biomassa;
- Het gas wordt gevormd in minuten in plaats van weken;
- Het vergassingsproces is niet afhankelijk van microbiologie die relatief lastig te sturen is.

Hier staat tegenover dat het een energie-intensieve, vooralsnog dure techniek is die zich nog niet op grote schaal bewezen heeft. De verwachting is dat pas in 2015 het Synthetic Natural Gas (SNG) een belangrijke rol zal gaan spelen in het vervangen van fossiel aardgas door hernieuwbare varianten in het aardgasnet.

Vergassing heeft ook een aantal voordelen boven verbranding:

- In een vergassingsinstallatie kan een extreem laag emissieniveau worden bereikt, waarmee tegemoet gekomen kan worden aan de strenge emissieregelgeving;
- De technologie is geschikt voor moeilijke brandstoffen, zoals stro, schillen van zonnebloempitten en gras en geeft veel minder vervuiling van de apparatuur. Om een voorbeeld te geven: in een conventioneel systeem die schillen van zonnebloempitten verbrandt moet de boiler elke 2 – 4 weken worden gestopt zodat de warmtewisselende oppervlakken handmatig schoongemaakt kunnen worden. Een boilerstop duurt normaal 2 – 4 dagen voordat deze is afgekoeld, schoongemaakt en opnieuw opgestart. Een vergassingssysteem kan enkele maanden achtereen in werking blijven, voordat een onderhoudsstop nodig is;
- De elektrische efficiëntie is hoog.

7.4.5 Vergisting, fermentatie en biotechnologie

Vergisting en fermentatie zijn niet-thermische conversietechnieken, waarbij micro-organismen betrokken zijn. Composteren is een voorbeeld en levert meststof en bodemverbeteraars met veel organische stof. Bij vergisting wordt alleen gebruik gemaakt van gisten. Bij fermenteren wordt gebruik gemaakt van bacteriën of combinaties van gisten en bacteriën. In de biotechnologie heeft fermentatie een veel bredere betekenis gekregen, namelijk de toepassing van micro-organismen voor het maken van producten, ook als daar zuurstof aan te pas komt.

7.4.5.1 Vergisting

Bij vergisting wordt biomassa met behulp van gisten omgezet naar onder andere alcohol, melkzuur, methaan en CO_2 . Bij anaerobe vergisting wordt natte biomassa, zoals loof, bermgras, natuurgas en GFT zonder zuurstof omgezet in biogas (methaan). De biomassa die vergist wordt kan een enkele reststroom zijn, bijvoorbeeld rioolslib, GFT, mest of maïs (mono-vergisting), maar kan ook een combinatie van verschillende soorten biomassa zijn, meestal mest en restproducten uit de landbouw (co-vergisting). De in totaal 120 toegelaten producten voor co-vergisting staan op zogenaamde positieve lijsten van het Ministerie van EZ. Een andere vorm van anaerobe vergisting is de alcoholische vergisting, waarbij suikerhoudende biomassa



wordt omgezet in ethanol en koolzuurgas. Vergisting kan ook onder aerobe omstandigheden plaatsvinden. Een voorbeeld is de productie van citroenzuur met behulp van de schimmel *Aspergillus*.

Er wordt onderscheid gemaakt tussen droge en natte vergisting. Bij natte vergisting ligt de biomassa opgeslagen in afgesloten tanks (figuur 64). Hierdoor komt er geen zuurstof bij, wat zorgt voor een hogere omzet van biomassa naar biogas. Bovendien zorgt dit voor een temperatuur waar de bacteriën optimaal in werken. Regelmatig wordt de biomassa omgeroerd, om te voorkomen dat de biomassa uit elkaar valt in verschillende lagen, wat het vergistingsproces zou kunnen vertragen. De eindproducten van dit proces zijn biogas en als restproduct digestaat. Momenteel wordt er op deze manier 10 ton per dag geproduceerd in Nederland. Het digestaat wordt gebruikt als meststof en gaat weer terug naar het land. Een warmtekrachtkoppeling (WKK) kan uit biogas elektriciteit en warmte maken. Biogas kan ook opgewaardeerd worden tot aardgas kwaliteit. Dat heeft de voorkeur, omdat het rendement meestal hoger is dan bij WKK-toepassing. Bovendien is Groen Gas ook toepasbaar als transportbrandstof.

Bij droge vergisting wordt biomassa in afgesloten tanks gestopt en vermengd met de biomassa uit een oude batch. Na vermenging wordt de zuurstof uit de tank gehaald en vervangen door CO₂. Ondanks dat het droge vergisting heet, wordt er toch water toegevoegd, omdat de (gist)bacteriën anders niet kunnen groeien. Als de biomassa vergist is, wordt het grootste deel hiervan verwijderd. Een klein deel blijft achter als basis voor een nieuwe batch.

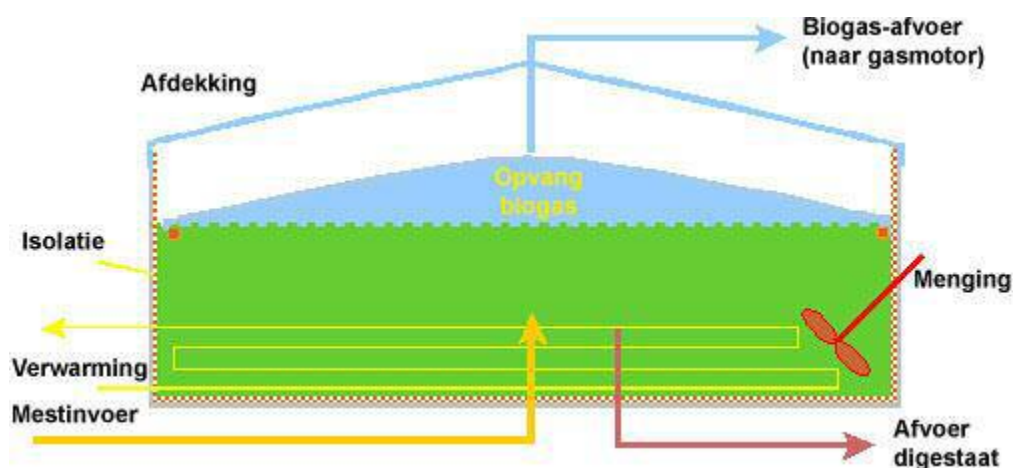


Fig. 64 De werking van een vergistingsinstallatie.

7.4.5.2 Fermentatie

Fermentatie betekent eigenlijk vergisting. Fermentatie is het biochemische proces waarbij biologische materialen in afwezigheid van zuurstof met behulp van bacteriën, celculturen of schimmels worden omgezet in chemische verbindingen. Verschillende biomassastromen kunnen gebruikt worden in het fermentatieproces, zoals aardappelschillen, wortels, stro en aquatische biomassa. Suikers en andere organische verbindingen, zoals vetzuren, alcoholen en organische zuren kunnen door middel van fermentatie worden omgezet in ethanol, maar ook in diverse andere grondstoffen, zoals melkzuur, barnsteenzuur, 1,3-propaandiol, vetzuren, waterstof en PHA's (polyhydroxyalkanoaten), PHA's kunnen een interessante bron zijn voor bioplastics. Op het moment is de kwaliteit echter nog niet constant genoeg en is de kostprijs te hoog. Bio-ethanol wordt verkregen via microbiële fermentatie van suikers, bijvoorbeeld uit suikerriet, tarwe, mais, triticale, rogge, gerst en suikerbieten. Dit gebeurt doorgaans met behulp van gisten.



Doordat fermentatie van suikers zeer efficiënt is geworden, komt ruim 90% van de energie die in de suiker aanwezig is, in de bio-ethanol terecht.

Het fermentatieproces vindt vaak plaats in geroerde tankreactoren. De zuivering van de producten uit het fermentatieproces is vaak een grote kostenpost. Energetisch gezien is fermentatie niet efficiënt. Het grote voordeel is dat bio-ethanol eenvoudig te gebruiken is als transportbrandstof. Om fermentatie van bepaalde biomassastromen, bijvoorbeeld houtige biomassa eenvoudiger te maken, wordt chemische of fysische ontsluiting toegepast.

7.4.5.3 Biotechnologie

Biotechnologie is het gebruik van bacteriën, schimmels of enzymen voor de productie van gewenste stoffen. Dit kunnen tussenproducten zijn of eindproducten. Zo worden commerciële enzympreparaten gebruikt die cellulases bevatten die cellulose kunnen afbreken tot glucose of hemicellulases die hemicellulose kunnen afbreken tot C₅ suikers. Glucose en de C₅ suikers kunnen vervolgens gefermenteerd worden tot producten zoals ethanol, butanol, aceton, barnsteenzuur of melkzuur. Het gebruik van biotechnologie leidt over het algemeen tot een duurzame productiemethode omdat er vaak minder energie en minder niet-hernieuwbaar uitgangsmateriaal nodig is. Biotechnologie kan onderverdeeld worden in:

- **rode:** voor toepassingen in medische sector voor mens en gezondheid;
- **witte:** voor de productie van nuttige chemische stoffen en bio-energie: industriële biotechnologie;
- **groene:** voor toepassingen op het gebied van landbouw en voeding.

Waarbij er niet altijd sprake is van duidelijk onderscheid. Vormen van biotechnologie zijn 'recombinant DNA-technologie', 'gen- en celfusietechnieken' en het 'synthetiseren' van stoffen met behulp van enzymen. Door gentechnologie en stamverbetering zijn er steeds meer mogelijkheden voor de inzet van micro-organismen in fermentatieprocessen. Het aanpassen van micro-organismen aan gewenste specifieke omstandigheden gaat steeds sneller. Biotechnologie zal in de toekomst een steeds grotere rol spelen in het produceren van biologische moleculen voor de farmaceutische, chemische en voedsel industrie.

7.4.7 Extractie

Extractie is het persen van oliehoudende grondstoffen. Deze olie kan direct gebruikt worden als transportbrandstof, of na een additionele verwerkingsstap als biodiesel.

7.4.8 Scheidingstechnieken voor biomassa

Met diverse scheidingstechnieken kunnen hoogwaardige voedselingrediënten, bouwstenen voor bio-chemicaliën en biobrandstoffen uit een biomassastroom gehaald worden. Vaak wordt bij de oogst een gewas al in verschillende delen gescheiden. Voorbeelden van scheidingstechnieken zijn ionenwisseling, droge fractionering, membraanscheiding, adsorptie, chromatografie, centrifuge, precipitatie, strippen, gaswassen, extractie, filtratie, persen, indampen/drogen en destillatie. De keuze voor een specifieke scheidingstechniek, of combinaties van scheidingstechnieken, hangt af van de gewenste productkwaliteit, scheidingsrendement en financiële mogelijkheden. Het scheidingsproces heeft niet alleen invloed op de zuiverheid van het eindproduct, maar kan ook een grote invloed op andere kwaliteitskenmerken hebben. Zo kan een verhoogde temperatuur, aanwezigheid van water of andere hulpstoffen een behoorlijke invloed op biomoleculen hebben, waardoor bijvoorbeeld functionaliteit van eiwitten (zoals schuimvermogen) verloren gaat of moleculen uiteen vallen.



Opdrachten:

1. Gebruik de routekaart op <http://www.biobasedeconomy.nl/routekaart/> om de verwerkingsroute(s) van een Nederlands landbouwproduct te beschrijven. Welke conversietechnieken worden gebruikt? Welke grondstoffen kunnen gemaakt worden en waarvoor kunnen deze grondstoffen gebruikt worden?
2. Kies een gewas dat je zou willen telen speciaal voor de productie van biomassa. Waarom kies je dit gewas? Wat zijn de mogelijkheden voor het gebruik van de biomassa die het gewas oplevert en welke hindernissen zijn er nu nog?
3. Wat is het voordeel van 2^e generatie biomassa in vergelijking met 1^e generatie biomassa?
4. Noem drie belangrijke voordelen van het telen van algen en zeewieren voor de productie van biomassa.
5. Waarom zijn gewassen zoals hennep en vlas interessant binnen een Biobased Economy? Noem toepassingsmogelijkheden.
6. Wat is fermentatie? Noem enkele grondstoffen die fermentatie kan opleveren.
7. Wat is pyrolyse? Welke producten ontstaan er? Waarom is deze techniek interessant voor de verwerking van biomassa? Welke belangrijke beperking is er nu nog?
8. Wat is bio raffinage en waarom is er zoveel aandacht voor?



Referenties

Annevelink, B. en Harmsen, P. 2010. Bioraffinage. Naar een optimale verwaarding van biomassa. Groene grondstoffen. Wageningen UR.

Anonymous, 2010. Biograndstoffen. Van fossiel tot biomassa. Stichting Biowetenschappen en maatschappij. <http://edepot.wur.nl/137837>.

Anonymous, 2013. Hernieuwbare energie in Nederland. 2012. Centraal Bureau voor de Statistiek.

Koppejan, J., Elbersen, W., Meeuwsen, M. en Bindraban, P. 2009. Beschikbaarheid van Nederlandse biomassa voor elektriciteit en warmte in 2020. Procede Biomass B.V.

<http://infographics.pbl.nl/biomassa/>

<http://www.biobasedeconomy.nl/routekaart/>

<http://www.groenegrondstoffen.nl>

http://www.inagro.be/blogs/professioneel/PublishingImages/flyer_vlas.pdf

http://www.inagro.be/blogs/professioneel/PublishingImages/flyer_miscantus.pdf

www.kennislink.nl/publicaties/biobrandstoffen-1



Hoofdstuk 8. Biobased Economy en logistiek

8.1 Inleiding

In dit hoofdstuk komen de logistieke voorwaarden aan de orde die horen bij de Biobased Economy. Deze voorwaarden zijn:

- Opslag en de houdbaarheid van restproducten;
- Inzamelen van de juiste hoeveelheid product voor een economisch renderend proces;
- Vervoer van de productstromen;
- Constante aanvoer of piekbelasting.

Algemene oriëntatie:



Fig. 65 Tomaten

Bij de teelt van tomaten is de route van de tomaat goed bekend. De tomaat wordt geplukt, gesorteerd en gaat naar de afnemer, vaak eerst via een distributiecentrum. Hoe zit het met de andere stromen zoals steenwol, tomatenloof en alles wat nog meer vrijkomt? Wanneer wordt alles afgevoerd, waar gaat het naar toe, wat gebeurt er met deze waardeestroom?

Bij suikerbieten lijkt het ook eenvoudig: de bieten worden geteeld, gerooid, kort opgeslagen en naar de fabriek gebracht. Daar wordt de suiker er uit gehaald. Waar blijft de aanhangende grond? Waar blijft de bietenpulp? Wat kost het transport? Wanneer kun je schuimaarde, een restproduct van de suikerfabricage als kalkmeststof kopen?

In dit hoofdstuk verdiepen we ons in de waardeestroom van de producten die vrijkomen bij de teelt van het gewas.

Opdracht:

Kies één van de onderstaande artikelen en zoek daarin de woorden: logistiek, opslag, transport, piekbelasting, aanvoer. Je mag in overleg met de docent ook een ander artikel dat over de logistiek gaat gebruiken.



Schrijf op wat de woorden logistiek, opslag, transport, piekbelasting, seizoens aanvoer betekenen voor jouw bedrijf. Ga daarna door met de volgende paragrafen.

Artikel 1:

“Snoeihout voor lokale biomassacentrales”

Samenvatting van de inhoud: Door op een slimme manier snoeihout te verzamelen en te verstoken, kun je lokaal gebruik maken van houtige reststromen. In Noord-Brabant zijn er steeds meer boeren die zo hun eigen energie opwekken. Tegelijkertijd wordt door het snoeien het landschap onderhouden wat een recreatieve functie heeft. Ook komt het onderhoud de biodiversiteit ten goede.

Artikel 2:

“Van mest naar stroom en mineralen”

Samenvatting van de inhoud: BMC Moerdijk is een oplossing voor de verwerking van pluimveemest in Nederland. Door deze mest te verbranden, produceren we op duurzame wijze elektriciteit en zorgen we er tevens voor dat de mineralen worden hergebruikt.

Artikel 3:

Biobased garden (www.biobasedgarden.nl)

Samenvatting van de inhoud: In de afgelopen jaren is het thema ‘Biobased Economy’ van steeds grotere importantie geworden. Het is een begrip wat breed gehanteerd wordt. Mede in het kader van de duurzaamheidsagenda is de ontwikkelingsrichting van ‘vergroening’ ingezet om minder afhankelijk te worden van fossiele brand- en grondstoffen (gesloten kringlopen). Ook de zorg om de CO2 uitstoot heeft daarin een voorname plaats.

In de Provincie Zeeland (Zuidwest Nederland) wordt de Biobased Economy gezien als een belangrijk speerpunt voor het economisch beleid. Er worden kansen gezien voor ontwikkeling en versterking van economische ontwikkelingen in diverse sectoren. De aanwezigheid van zowel industrie, landbouw incl. verwerking en logistiek maken dat er kansen liggen om economische sectoren met elkaar te verbinden. De Biobased Delta heeft drie speerpunten benoemd waarin zij een leidende positie wil opbouwen:

1. Groene grondstoffen;
2. Building blocks voor de chemie;
3. Vergroening van de procesindustrie en sluiten van kringlopen.

De groene grondstoffen bestaan uit: agro (rest)stromen, algen/wieren, inhoudstoffen en natuurlijke vezels.

De pijlers van het ‘Biobased Delta Huis’ ondersteunen deze kernthema’s, waarbij de Rusthoeve is opgenomen als een van de toplocaties binnen de Biobased Delta. BGR heeft de potentie om toplocatie te worden voor teelten en verwaarding van nieuwe groene grondstoffen en zal aanvullend en versterkend werken op de andere toplocaties.



8.2 Opslag van waardestromen

A. Oriëntatie

De opslag van graan wordt al beschreven in de Bijbel. De oude Egyptenaren hadden opslagruimtes om graan lang te bewaren.

De laatste 50 jaar is de opslag van agrarische producten sterk verbeterd. Bijvoorbeeld peren, uien of aardappelen kunnen bijna jaarrond worden bewaard. Verse bladgewassen zijn langer houdbaar gemaakt door koken, steriliseren of bewaring onder gecontroleerde atmosfeer.

Wat gebeurt er met de overige productstromen? Tarwestro is lang houdbaar, maar wat doen we met afvaluien, tarratomaten (heet dat zo?) of suikerbieten voor energieproductie?

In deze paragraaf bestuderen we de opslag van verschillende waardestromen.

Bron: <http://edepot.wur.nl/294792>



Fig. 66 Uuienbewaring, foto: Harrysfarm.nl

Beschrijving:

Tijdelijke bewaring (oc-27134)

Bij bewaring kun je onderscheid maken tussen korte en lange bewaring. Bij korte bewaring gaat het meestal om bewaring van het product totdat het wordt verwerkt, en - wanneer het al verwerkt is - bewaring tot de afzet.

Lange bewaring heeft doorgaans tot doel om het product pas af te zetten op het moment dat het niet meer vers geteeld wordt en de prijs in de regel hoger ligt.

Opdrachten:

In deze paragraaf ga je de waardestromen in beeld brengen, daarna ga je een berekening maken van de voorwaarden van opslag van de overige producten.

Maak eerst de opdracht van het logistieke proces op het bedrijf. Zie de opdracht hieronder



Opdracht 1: logistiek proces op het bedrijf:

Teken een stroomdiagram van het logistieke proces op jouw BPV bedrijf op een A4 papier. Neem in het stroomdiagram de volgende begrippen op:

- Inkomende productstromen;
- Uitgaande productstromen met daarin hoofd- en restproducten;
- Halffabricaten;
- Primaire verwerking;
- Secundaire verwerking.

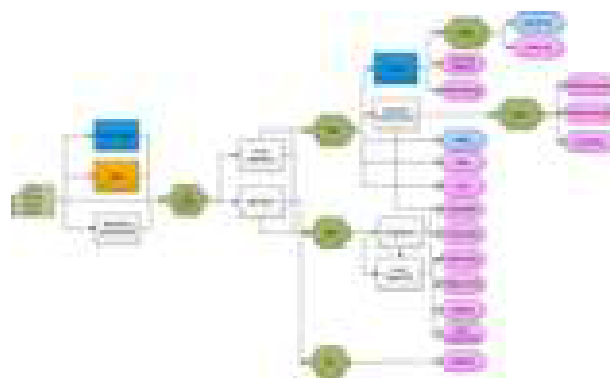


Fig. 67 Stroomdigram

Opdracht 2: eisen aan de opslag

Aan welke eisen moet de opslag van de restproducten voldoen? Zoek de informatie op bij plantenteelt of in de ECC (Educatieve Content Catalogus) kijk bij aardappelsignalen of graansignalen. Maak eerst een analyse welke restproducten je hebt en hoe deze verder verwerkt worden. Zoek daarna uit welke bewaring hierbij hoort.

Opdracht 3: bewaarverlies

Tijdens de bewaring van een levend product is er bewaarverlies door verdamping van vocht, ademhaling, omzetting van reservevoedsel, schade door ongedierte en schade tijdens in- en uitschuren.

- Welke verliezen heeft jouw product?
- Wanneer zijn de verliezen het grootst?

Maak een tabel met de hoofd- en bijproducten en geef daarin weer welk bewaarverlies er is en wanneer dit optreedt. Probeer het waardeverlies in geld weer te geven.



8.3 Inzamelen

Oriëntatie

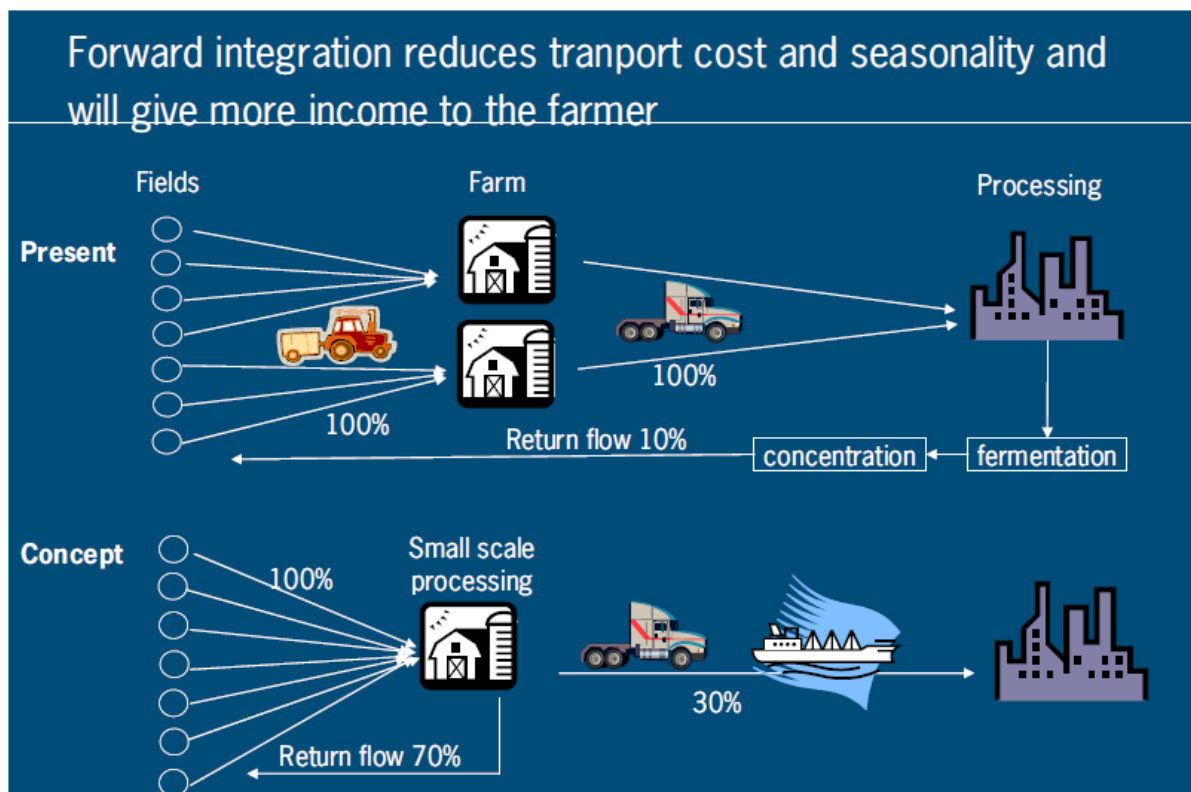


Fig. 69 Forward integration

Beschrijving:

Voor een efficiënte verwerking en opwaardering van de reststroom kan het noodzakelijk zijn om producten te verzamelen. Denk aan de compostering van maaisel en groen afval. Door de regelmatige inzameling van grote partijen ontstaat een continu proces waardoor er compost van een goede kwaliteit kan worden gemaakt.

Een ander voorbeeld: bij een sorteerbedrijf van uien komt veel uientarra vrij. Het is mogelijk om uit deze uientarra uien olie te destilleren. Door de inzameling van “waardeloze” uientarra tot een grote voorraad is het mogelijk om een destillatieproces te starten en daardoor tonnen onverkoopbare uien om te zetten tot enkele liters waardevolle uien olie. 7000 kg uienafval = 1 liter uien olie



Fig.70 Foto toponions



In de Biobased Economy wordt getracht om transport van onbewerkte grondstoffen zoveel mogelijk te voorkomen. Door een (voor) bewerking op het bedrijf kan de te transporteren hoeveelheid omlaag worden gebracht. Suikerbieten die 16% suiker bevatten leveren veel afval op. Het is interessant om de inhoud dus al op het bedrijf te winnen, zodat er geen vervoer van water nodig is. Bijkomstig voordeel is dat goede landbouwgrond zo op het eigen bedrijf blijft. Vervoer van aanhangende grond kost geld en wanneer de grond bij de fabriek komt dan is deze grond afval, en moet bewerkingen ondergaan voordat ze weer als ziektevrij afvalproduct terug kan komen.

Op de poster bij oriëntatie zie je bij de huidige stand van zaken (present) en bij de toekomstige stand van zaken (concept) de goederenstroom. Op welk moment zie je een toename van de retourstroom? Wat is hiervan de oorzaak? Door een vroege verwerking neemt het volume van de goederen af en is het mogelijk om de retourstroom van dure toplaaggrond te organiseren.

Opdrachten:

1. Vertaal de poster bij de oriëntatie in het Nederlands. Niet ieder woord is te vinden in het woordenboek. Wat betekent: seasonality?
2. Zoek op internet naar vormen van hergebruik. Voorbeelden:
'Heinz en Ford: tomatenvelletjes in dashboard.'

 - a. Waar komen de vellen vandaan?
 - b. Hoe worden de resten bewaard?

- 'Bouwen met aubergines: 5 keer innovatieve bouw (zie www.novalignum.nl)'
- c. Welke grondstoffen kunnen worden gebruikt voor deze vorm van hergebruik?
- d. Hoe worden deze grondstoffen verzameld en opgeslagen?

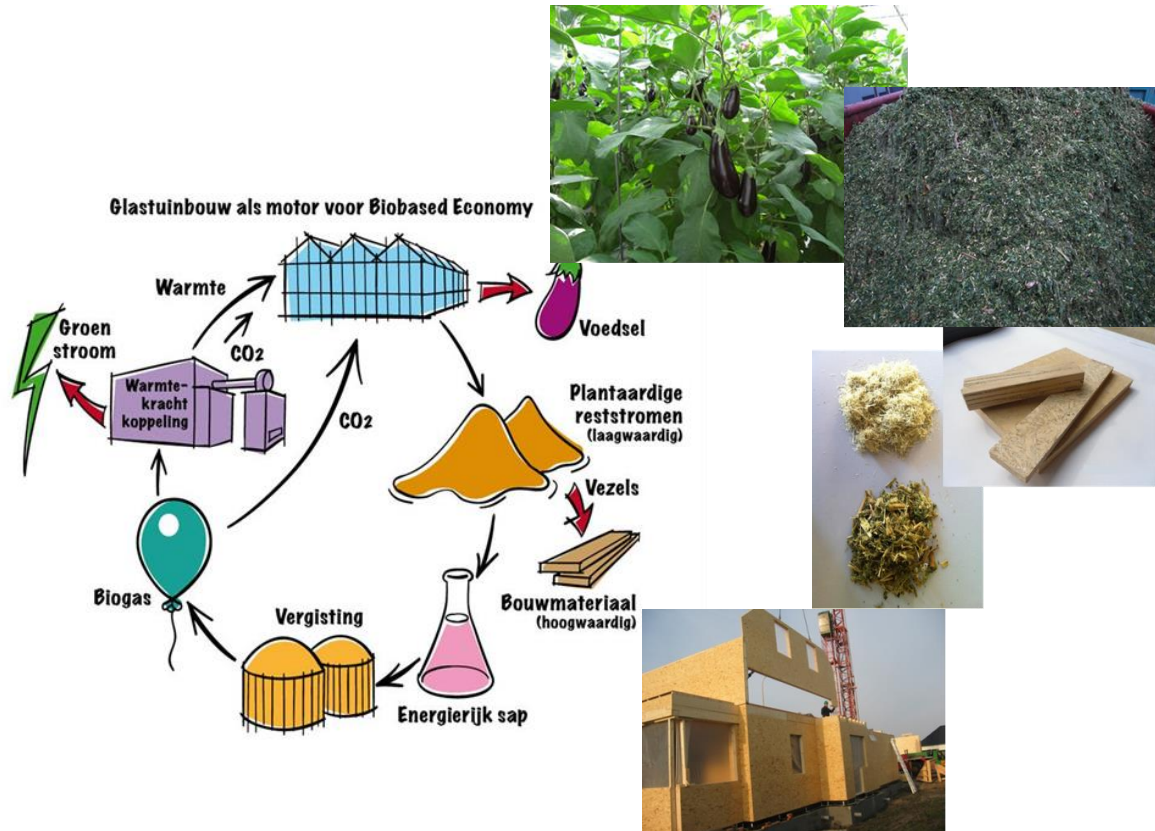


Fig. 71 Glastuinbouw als motor voor Biobased Economy



8.4 Vervoer

Oriëntatie:



Fig. 72 Duurzaam vervoer

Iedere ondernemer krijgt er eens in de zoveel jaar mee te maken: de aanschaf van een (nieuwe) bedrijfswagen. Voor de ene ondernemer is dit de speurtocht naar zijn droomauto. Voor de ander niet meer dan een verplichting. Of dit nu gaat om bedrijfswagens, busjes of personenauto's, één ding hebben ze gemeen: voor iedere ondernemer blijft het een kwestie van kosten en baten tegen elkaar afwegen. Bron: www.rnbautomotive.nl

Beschrijving:

Transport is een grote kostenpost bij de bedrijfsvoering. Niet alleen de kosten van de bedrijfsauto, maar ook het vrachtvervoer van de waardestromen moet goed worden uitgerekend. Wanneer transport van het restproduct naar de verwerking tot een hoogwaardig product meer kost dan het oplevert dan kan het niet uitgevoerd worden. Kosten bestaan niet alleen uit dieselolie, maar ook loonkosten, afschrijving, verzekering en rente zijn onderdelen van de berekening.

Bij de berekening hoort ook het maatschappelijk verantwoord ondernemen en de uitstraling van het bedrijf. Een vrachtwagen met vervuilende motor of een vertegenwoordiger met een benzine-slurper zijn geen visitekaartje van een bedrijf dat duurzaamheid wil tonen. Er zit dus ook een batenkant aan een duurzame auto.



Fig. 73 Bedrijfsauto's van Ton's Mosterd, Zierikzee



Opdracht:

(Bron: Toets van Citaverde college)

Adviseer een onderneming hoe hun bedrijfsauto's minder CO₂ uitstoten.

Waarom zou een onderneming kiezen voor een duurzame bedrijfsauto? Denk hierbij aan de 3 P's.

Welke functies dient de duurzame bedrijfsauto voor de gebruiker te hebben?

- ☐ Comfort
- ☐ Statussymbool
- ☐ Gezinswagen
- ☐ Snelheid

Wat zijn de belastingvoordelen van een duurzame bedrijfsauto?

Wat zijn de voor- en nadelen van een dieselwagen?

Wat zijn TIER normen?



Aan welke Tier normen dient een moderne trekker te voldoen?

Wat zijn de voor- en nadelen van een benzinewagen?

Wat zijn de voor- en nadelen van een hybride wagen?

Wat zijn roetfilters? Bij welke auto's kun je deze toepassen?

Wat is het "nieuwe rijden"?

De technische dienst van een stad wenst een duurzame bedrijfswagen aan te schaffen voor het uitvoeren van diensten in de stad, het vervoeren van materiaal, ... Welke bedrijfswagen is het meest duurzaam in deze toepassing:

- ☐ Diesel wagen
- ☐ Benzine wagen
- ☐ Hybride wagen
- ☐ Elektrische wagen



Waarom?

Een tuinbouwadviseur krijgt een duurzame bedrijfswagen van zijn baas voor het uitvoeren van zijn job, maar ook om na zijn uren privé met zijn gezin te gebruiken. De tuinbouwadviseur maakt regelmatig grote afstanden voor zijn werk. Welke bedrijfswagen adviseer je? *

- ☐ Toyota Prius Plug-In Hybrid
- ☐ Smart 1.0 MHD Pure 45 kW
- ☐ Seat Ibiza 1.2 tdi ECOMOTIVE
- ☐ BMW i3
- ☐ Tesla

** de specificaties van de auto's vind je op internet*

Waarom?

Wat kost vervoer per jaar?

- Verwacht aantal kilometers per jaar
- Brandstofprijs en totaal verbruik
- Onderhoud
- Verzekering en belasting
- Afschrijving
- Financiering en rentekosten
- Salaris

Zoek deze kosten op bij een transporteur of op internet. Bereken wat ongeveer de kosten per kilometer en per jaar zijn. Deze kosten moeten minimaal worden opgebracht bij de verwerking van de overige productstromen.

- Hoe ga je om met volle en lege ritten?
- Is er retourvracht?
- Bereken wat de maximale afstand is om het product te vervoeren.



8.5 Piekbelasting

Oriëntatie:

Kijk op onderstaande link. Zie ook de tekst die onder de fotoserie op de website staat.

<http://www.harrysfarm.nl/index.php/teelt/164-augustus-2014/1282-1-en-2-augustus-2014-tarwe-geoogst>

Een ander artikel stond in 2013 op dezelfde site:

'4 augustus 2013, Tarwe oogst komt dichterbij'



Fig. 74 Door de droge, warme julimaand word de **wintertarwe** nu snel rijp.

Leek het eind juni er niet op dat we begin augustus al kunnen oogsten, door de warme julimaand en de eerste dagen van augustus is de tarwe een inhaalslag aan het maken. De eerste vroeg gezaaide wintertarwe werd gisteren in de buurt al geoogst. Komende dagen maar geregeld in het perceel tarwe kijken of de tarwe oogst klaar is. Het oogsttijdstip is afhankelijk van het vocht gehalte van de korrel. Het mooiste is dat deze rond de 16 % of lager ligt. Bij dit vocht % is de wintertarwe het beste te bewaren. Door uit het perceel wintertarwe wat aren te plukken en daar vervolgens de korrels uit te wrijven kunnen we het vocht gehalte laten bepalen bij een vestiging van Agrifirm. Deze hebben geijkte vochtmeters. Bij een te hoog vocht gehalte betalen we droogkosten aan de afnemer.

Beschrijving:

Plantenteelt is seizoensgebonden. Vooral in de open teelt zien we een piekbelasting. Uit beide artikelen blijkt de piekbelasting begin augustus. De graanoogst duurt vaak enkele weken, maar kent een piek van enkele topdagen waarin 80% van de oogst binnenkomt. De campagne van de suikerfabrieken start half september tot half januari en is verdeeld in een aantal rooirondes om de aanvoer bij de twee suikerfabrieken in Nederland te spreiden. De bedekte teelt kent een meer gespreide aanvoer, maar ook daar zijn teeltwisselingen.

Door deze pieken is het niet eenvoudig om een jaarrond aanvoer te hebben. Er is opslag nodig om een continu aanvoer te waarborgen of er wordt gekozen voor een seizoensverwerking. Bij seizoensverwerking betekent dit dat de dure fabriek of de dure oogstmachine slechts een korte periode in het jaar wordt ingezet.



Opdrachten:

1. Beschrijf de pieken in jouw bedrijf.
2. Hoeveel opslagruimte heb je nodig voor het hoofdproduct en voor de overige productstromen?
3. Hoeveel personeel is nodig voor de verwerking van de overige productstromen?



Hoofdstuk 9. Regelgeving

9.1 Oriëntatie

Omdat plantenteelt en aanverwante bedrijven onder de wet en regelgeving vallen, wordt er in de Biobased Economy aandacht aan besteed. Hierbij wordt gekeken of het bedrijf voldoet aan de vergunningen en of het bedrijf nog steeds binnen het bestemmingsplan past.

Plantenteelt en aanverwante bedrijven vallen onder de wet- en regelgeving. Voordat je een bedrijf gaat beginnen maar ook wanneer je een bedrijf wilt wijzigen omdat je bijvoorbeeld je reststoffen in het bedrijf wilt gaan verwaarden en hiervoor een installatie aan moet gaan leggen, kan het zijn dat je de huidige vergunning moet wijzigen.

Waar je ook mee te maken krijgt is het bestemmingsplan, in een bestemmingsplan wordt onder meer geregeld wat er op een bepaalde ruimte, bijvoorbeeld stad, platteland of bosgebied gedaan mag worden. Je plannen om aan de slag te gaan als Biobased ondernemer zal je dus van te voren moeten voorleggen aan de vergunningverlenende instantie. Dit is meestal de Gemeente.



Fig. 75 Vergunningen

9.2 Wet milieubeheer

De Wet milieubeheer (Wm) is de belangrijkste milieuwet. Deze wet bepaalt welk wettelijk gereedschap kan worden ingezet om het milieu te beschermen. De belangrijkste instrumenten zijn milieuplannen en milieuprogramma's, milieukwaliteitseisen, vergunningen, algemene regels en handhaving. Ook bevat de wet de regels voor financiële instrumenten, zoals heffingen, bijdragen en schadevergoedingen.

De Wm is de juridische gereedschapskist om het milieu te beschermen. De Wet milieubeheer geeft algemene regels voor verschillende onderwerpen, van stoffen en afvalstoffen tot handhaving, openbaarheid van milieugegevens en beroepsmogelijkheden. De Wm is op 1 maart 1993 ingegaan. Het is een kader- of raamwet: het bevat de algemene regels voor het milieubeheer. Meer specifieke regels worden uitgewerkt in besluiten (algemene maatregelen van bestuur of AMvB's) en ministeriële regelingen.

Deze wet legt in grote lijnen vast welke wettelijke instrumenten er zijn om het milieu te beschermen en welke uitgangspunten daarvoor gelden. Zo schrijft de Wm bijvoorbeeld voor dat bedrijven over een milieuvergunning moeten beschikken. Daarin moeten voorschriften staan die het milieu 'de grootst mogelijke bescherming bieden'. Ook bepaalt de Wm bijvoorbeeld welke overheid welke vergunningen



verleent en welke plannen de verschillende overheden moeten opstellen. De wet wordt doorlopend aangepast, onder meer als gevolg van de Modernisering VROM regelgeving.

De belangrijkste hoofdstukken uit de Wet milieubeheer:

- Milieubeleidsplannen en programma's (hoofdstuk 4)
- Milieukwaliteitseisen (hoofdstuk 5)
- Milieueffectrapportages (hoofdstuk 7)
- Inrichtingen (hoofdstuk 8)
- Afvalstoffen (hoofdstuk 10)
- Verslag-, registratie- en meetverplichtingen (hoofdstuk 12)
- Procedures voor vergunningen en ontheffingen (hoofdstuk 13)

Nog niet alle milieuwetten zijn in de Wm ondergebracht. De belangrijkste 'losse' wetten zijn: de Wet Geluidhinder, de Wet verontreiniging oppervlaktewateren, de Wet bodembescherming en de Meststoffenwet. De meeste van deze wetten krijgen de komende jaren alsnog een plaats in de Wm.

Opdracht

1. Maak een inventarisatie welke wetten en regels voor jouw stage bedrijf gelden.
 - a. Op wat voor manier gelden deze regels voor het bedrijf?
 - b. Welke maatregelen heeft het bedrijf moet treffen om aan deze regels te voldoen?
 - c. Vergelijk met je klasgenoten de antwoorden op de vragen 1, 2 en 3 en zoek op waar de verschillen zitten. Maak van deze vragen een verslag en lever het in.



9.3 Bestemmingsplannen

Wat is een bestemmingsplan?

Een bestemmingsplan bepaalt wat er in een gemeente met de ruimte mag gebeuren. Zo wordt in dit plan voor elke bestemming aangegeven of en hoe er gebouwd mag worden. Er is een vaste procedure voor de totstandkoming van bestemmingsplannen. Je kunt daar op verschillende manieren invloed op uitoefenen. Hieronder lees je hoe de procedure er uit ziet en wat de mogelijkheden zijn.

Aankondiging bestemmingsplan

De gemeente kondigt een bestemmingsplan met daarin ruimtelijke ontwikkelingen vooraf aan, bijvoorbeeld in een bewonersbrief, een huis-aan-huisblad of op de website van de gemeente.

Ontwerp bestemmingsplan

De gemeente stelt een 'ontwerp bestemmingsplan' op. Dit ontwerp kan 6 weken worden ingezien, bijvoorbeeld op het gemeentehuis, de gemeentelijke website of via ruimtelijkeplannen.nl. In deze periode van 6 weken kunt u uw 'zienswijze' kenbaar maken aan de gemeenteraad. Doe je dit niet, dan kunt u geen beroep instellen of verzoek doen om voorlopige voorziening nadat het bestemmingsplan is vastgesteld.

Vaststellen en bekendmaken bestemmingsplan

Na de periode van 6 weken moet de gemeenteraad binnen 12 weken het bestemmingsplan vaststellen. Heeft de gemeenteraad het bestemmingsplan vastgesteld, dan heeft zij 2 weken de tijd om het besluit bekend te maken.

De termijn voor bekendmaking kan in bepaalde gevallen langer zijn, namelijk 6 of 7 weken. Als de provincie en de Rijksoverheid eigenaar of beheerder zijn van nabijgelegen gronden hebben zij deze tijd om te overwegen of zij een zogenaamde 'aanwijzing' willen geven bij het bestemmingsplan. Heeft de provincie of de Rijksoverheid een aanwijzing gegeven dan treedt dat deel van het bestemmingsplan niet in werking.

Beroep instellen

Bent u het niet eens met het besluit van de gemeenteraad dan kunt u beroep instellen bij de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State. De gemeente geeft in de bekendmaking van het vaststellingsbesluit aan in welke periode je beroep kunt instellen. De periode bedraagt altijd 6 weken. Daarna treedt het bestemmingsplan in werking en kan de gemeente beginnen met de uitvoering van het plan of onderdelen daarvan.

Om beroep in te stellen moet u uw zienswijze kenbaar hebben gemaakt tijdens de ontwerpfasen van de bestemmingsplanprocedure. Heeft u uw zienswijze niet kenbaar gemaakt, dan kunt u alleen beroep aantekenen tegen wijzigingen die door de gemeenteraad zijn aangebracht ten opzichte van het ontwerpbestemmingsplan.

Tegenwoordig zijn gemeenten verplicht om nieuwe bestemmingsplannen digitaal beschikbaar te maken. Voordat u dus van plan bent om langs te gaan bij het gemeentehuis, kijk dan eerst op

www.ruimtelijkeplannen.nl. Het kan zo maar zo zijn dat het bestemmingsplan voor uw perceel al digitaal beschikbaar is gemaakt. Uw gemeente is niet verplicht om oude plannen digitaal te maken. Het kan dus zo zijn dat er op uw perceel nog een oud plan geldig is. In dat geval zult u voorlopig toch nog even langs moeten gaan op het gemeentehuis.



Nr.	Belemmeringen	Oorzaak	Gevolg	Opgepakt
8	<p>Onduidelijkheid in bestemmingsplannen of BBE-activiteiten mogelijk zijn.</p> <p>In bestemmingsplannen is beschreven welke activiteiten in een gebied onder welke voorwaarden (zoals bouwhoogte) mogen worden uitgevoerd. BBE-activiteiten zijn vaak innovatief waardoor deze niet direct in het bestemmingsplan passen en een wijziging van het bestemmingsplan moet worden aangevraagd. Dit is een extra en bovendien lange procedure.</p>	Onduidelijke en moeilijk toegankelijke bestemmingsplannen waardoor ontheffing moet worden aangevraagd.	Aanpassen van bestemmingsplannen leidt tot lange doorlooptijden, ten aanzien van de vergunningprocedure. Daarnaast zorgt dit voor onzekerheid bij ondernemer en dus een drempel in de besluitvorming.	Door de invoering van de Crisis en herstelwet en de nieuwe Wet ruimtelijke ordening is de procedure voor het aanpassen van een bestemmingsplan eenvoudiger en een integraal onderdeel van de omgevingsvergunning geworden. Hiermee is de procedure vereenvoudigd. In de 'Handreiking co-vergisting van mest' wordt hierop voor deze installaties een toelichting gegeven. Zie <i>Overzicht Beleidsvraagstukken Groen Gas</i> Versnellerteam groen gas (Werkdocument maart 2011), oplossing beleidsvraagstuk 22.

Fig. 76 Bestemmingsplannen

Opdracht.

1. Ga naar ruimtelijkeplannen.nl en vul je postcode in en zoek op of het bestemmingsplan online te raadplegen is.
2. Download het bestemmingsplan of als dat niet mogelijk ga naar de Gemeente en vraag het op of raadpleeg het op het Gemeentehuis. De meeste bestemmingsplannen staan voor heel Nederland in een database en zijn vrij toegankelijk. <http://www.planviewer.nl/bestemmingsplannen>
3. Zoek in het bestemmingsplan op welke mogelijkheden er zijn voor bouwen en wonen, bouwen van een CO vergistingsinstallatie, het aanleggen van een vijver voor aquatische biomassaproductie, opslag van reststromen voor de Biobased Economy. Je kan natuurlijk ook het idee dat je zelf bedacht hebt toetsen. In een bestemmingsplan staat of, waar en wat gebouwd of aangelegd mag worden. Ook staan er regels in over het gebruik van panden en gronden.
4. Verwerk dit onderzoek in een PowerPoint of Presi en presenteer dit aan je klasgenoten.



omgevingsvergunning

Co-vergistingsinstallatie Aviko/Rixona

Warffum, Eemsmond

Op 31 januari 2013 heeft de gemeenteraad van Eemsmond het 'Bestemmingsplan Aviko/Rixona ten behoeve van een co-vergistingsinstallatie' vastgesteld. Dit bestemmingsplan geeft een planologische regeling voor een co-vergistingsinstallatie bij Aviko/Rixona aan de Westervolge 82b in Warffum. De co-vergister wordt geplaatst op het terrein van Aviko/Rixona, achter de bestaande fabriek. Voor het bouwen van de co-vergister is omgevingsvergunning op grond van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo) nodig. Burgemeester en wethouders hebben deze op 15 februari 2013 verleend.

Gemeentelijke coördinatieregeling

Wet ruimtelijke ordening artikel 3.30 t/m 3.32

De gemeenteraad heeft op 17 maart 2011 besloten om voor dit project de gemeentelijke coördinatieregeling toe te passen. Dat kan als er meerdere procedures zijn voor de verwezenlijking van een ruimtelijk project. Bij toepassing van de coördinatieregeling worden procedures gestroomlijnd en gelijktijdig bekendgemaakt. Voor dit project gaat om het bestemmingsplan en de omgevingsvergunning. De gemeenteraad is bevoegd gezag voor het vaststellen van het bestemmingsplan en burgemeester en wethouders voor de omgevingsvergunning. Het vastgestelde bestemmingsplan en de verleende omgevingsvergunning liggen gelijktijdig ter inzage.

Milieueffectrapport (MER)

Voorafgaand aan het vaststellen van het bestemmingsplan en het verlenen van de omgevingsvergunning is een Milieueffectrapport opgesteld. Hierin staan de onderzochte effecten op het milieu, onder andere flora en fauna, geluid en luchtkwaliteit. De gemeenteraad heeft op 31 januari 2013 ingestemd met het MER, de bijbehorende aanvulling en het advies van de Commissie voor de m.e.r.

Ter inzage

Algemene wet bestuursrecht afdeling 3.4, Wet ruimtelijke ordening artikel 3.8 en Wet milieubeheer artikel 7.11

Van 22 februari tot en met 4 april 2013 liggen het bestemmingsplan, het raadsbesluit, de reactienota zienswijzen, de omgevingsvergunning en bijbehorende stukken ter inzage bij de publieksbalie in het gemeentehuis, Hoofdstraat-West 1 in Uithuizen. U kunt het bestemmingsplan ook downloaden via www.eemsmond.nl (Nieuws, Bekendmakingen).

In werking

Het bestemmingsplan Aviko/Rixona ten behoeve van een co-vergistingsinstallatie en de verleende omgevingsvergunning treden in werking op 5 april 2013.

Beroep

Wet ruimtelijke ordening artikel 8.3

Het vaststellen van het bestemmingsplan en het verlenen van de omgevingsvergunning worden voor de mogelijkheid van beroep als één besluit gezien. U kunt bij de afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State, Postbus 20019, 2500 EA Den Haag tot en met donderdag 4 april 2013 beroep instellen tegen het besluit:

- als u belanghebbende bent en in een eerdere fase tijdig uw zienswijze heeft ingediend;
- als u belanghebbende bent en kunt aantonen dat u niet in staat bent geweest tijdig te reageren.

Fig. 77 Omgevingsvergunning

9.4 Omgevingsvergunning

Wat is de omgevingsvergunning?

De omgevingsvergunning is een vergunning voor bouwen, milieu en ruimte. De omgevingsvergunning vervangt verschillende losse vergunningen, zoals bouwvergunningen en milieuvergunningen. Hierdoor is de aanvraag van die vergunningen simpeler geworden.

<https://www.youtube.com/watch?v=IT-1Ou87eX4>



Aanvraag voor verschillende activiteiten

De omgevingsvergunning bundelt ongeveer 25 vergunningen op het gebied van bouwen, ruimte, natuur en milieu. Daardoor kunnen alle vergunningaanvragen ingediend worden bij 1 loket en hoeft u maar 1 aanvraagformulier te gebruiken. Bovendien volgt er 1 besluit op uw aanvraag. Er geldt ook 1 aanpak om tegen een besluit in beroep te gaan.

Omgevingsvergunning aanvragen

U kunt de omgevingsvergunning aanvragen via de website van uw gemeente of via omgevingsloket online. Op deze site kunt u ook de vergunning check invullen om te zien of u een omgevingsvergunning nodig heeft. U kunt op Omgevingsloket online ook volgen wat de stand van zaken van uw aanvraag is.

Omgevingsvergunning

De Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo) regelt de omgevingsvergunning. De omgevingsvergunning is per 1 oktober 2010 ingevoerd. Het is één vergunning voor bouwen, wonen, monumenten, ruimte, natuur en milieu.

Niet alle bedrijven hebben een omgevingsvergunning nodig, sommige bedrijven hebben alleen een meldingsplicht. Het Activiteitenbesluit maakt een onderscheid in een drietal type inrichtingen, type A, B en C. Een inrichting is een bedrijfsmatige activiteit, waar een continue activiteit plaatsvindt.

Inrichting type A

Heeft geen meldingsplicht en geen vergunningsplicht. Dit zijn inrichtingen die onder het lichte regime van het Activiteitenbesluit vallen. Het zijn inrichtingen die weinig of geen negatieve invloed hebben op het milieu zoals kantoren, banken, zorginstellingen en peuterspeelzalen.

Inrichting type B

Heeft alleen een meldingsplicht. Deze inrichtingen vallen volledig onder de algemene regels van het Activiteitenbesluit. De mogelijke invloed op het milieu is niet zo negatief dat deze bedrijven een milieuvergunning nodig hebben. Voorbeelden van type B sectoren zijn, detailhandel, horeca, garages, transport en tankstations.

Inrichting type C

Heeft een omgevingsvergunning nodig. Dit zijn inrichtingen die niet volledig onder de algemene regels van het Activiteitenbesluit vallen. Voor deze inrichtingen geldt het Activiteitenbesluit gedeeltelijk. Deze inrichtingen hebben veel negatieve gevolgen voor het milieu. Alle sectoren die niet onder het type A en B bedrijven vallen, vallen onder het type C bedrijf. In het Activiteitenbesluit staan algemene milieuregels voor bedrijven. Als een inrichting volledig onder het Activiteitenbesluit valt, is er geen vergunning nodig voor het oprichten of veranderen van een inrichting.

Het Activiteitenbesluit is ook gedeeltelijk van toepassing in combinatie met een omgevingsvergunning of een agrarische AMvB.

9.4.1 Procedure

Aanvraag procedure omgevingsvergunning

Er is een reguliere procedure en een uitgebreide procedure voor de aanvraag van een omgevingsvergunning. De reguliere procedure geldt bijvoorbeeld voor het bouwen binnen het bestemmingsplan. De uitgebreide



procedure geldt indien er wordt afgeweken van het bestemmingsplan. De reguliere procedure duurt 8 weken en de uitgebreide procedure moet binnen 26 weken geregeld zijn.

Bij afwijken van het bestemmingsplan moet de gemeenteraad een verklaring van geen bedenkingen afgeven voordat het college van B&W op de aanvraag kan beslissen.

In onderstaand figuur is de aanvraagprocedure voor een omgevingsvergunning uitgewerkt. Hierin is ook het verschil te zien tussen de reguliere en uitgebreide procedure.

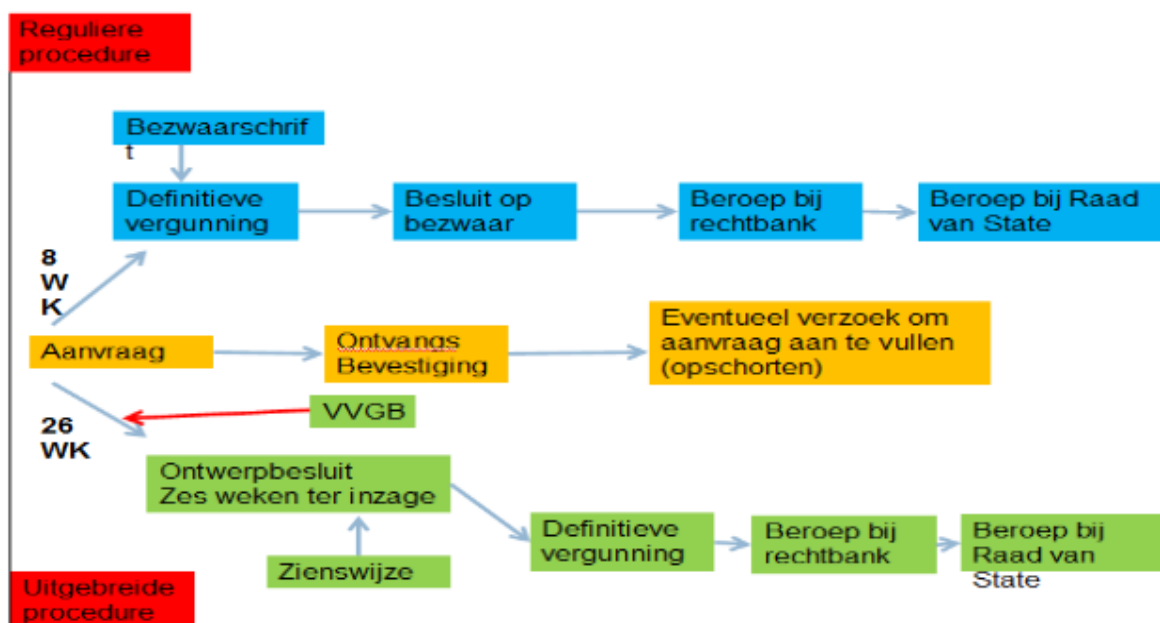


Fig. 78 De wegen naar een omgevingsvergunning

9.4.2 Aanvraag vergunning of het doen van een melding

Indien er sprake is van een inrichting die nadelige gevolgen voor het milieu kan veroorzaken, is de Wet milieubeheer van toepassing. Dan moet worden bekeken of er een milieuvergunning moet worden aangevraagd of dat kan worden volstaan met het doen van een melding.

Vrijwel iedereen die een bedrijf wil oprichten, uitbreiden of wijzigen heeft te maken met de Wet milieubeheer. In de meeste gevallen kan worden volstaan met een oprichtings- of veranderingsmelding op basis van het Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer (Activiteitenbesluit). Voor een aantal bedrijven waar specifieke activiteiten plaatsvinden (zie hiervoor bijlage 1 Activiteitenbesluit) geldt de vergunningplicht in het kader van de Wet milieubeheer. Hiervoor zijn standaardprocedures voorgeschreven. Informatie hierover zowel inhoudelijk als procedureel is te vinden op www.infomil.nl. Wanneer u een bedrijf wilt oprichten, uitbreiden of wijzigen, informeer vooraf bij de gemeente.

Via <http://aim.vrom.nl> kan online melding worden gedaan voor het oprichten, uitbreiden of wijzigen van bedrijf. Deze landelijke voorziening stuurt uw melding dan naar de betreffende gemeente.

Opdracht

Maak een afspraak met de Gemeente en vraag een vooroverleg aan, bij de afdeling vergunningverlening en handhaving. In dit vooroverleg vertel je wat je plannen zijn en leg je uit wat je precies wilt gaan doen met het bedrijf in het kader van Biobased Economy.



Maak een vragenlijst over de onderwerpen waar jij het over wil hebben. De vragenlijst en de bijbehorende antwoorden die je gekregen hebt verwerk je in een verslag.

Je gaat nu zelf een melding doen voor je eigen bedrijf, om je op weg te helpen kan je de volgende link raadplegen waarin je alle relevante informatie vindt om de melding te doen.

<http://www.infomil.nl/onderwerpen/integrale/activiteitenbesluit/activiteitenbesluit-2/pop-ups/benodigde-gegevens/>

Als je de melding gedaan heb print je deze uit en lever je die in bij je docent.

Informatiebladen van weggenomen belemmerende wet- en regelgeving Biobased Economy

Van weggenomen of verzachtte belemmeringen worden informatiebladen opgesteld. De informatiebladen geven een omschrijving van de belemmering, welke acties zijn ondernomen om de belemmering weg te nemen, welke informatiekanaal kunnen worden geraadpleegd en welke eventuele restproblematiek nog overblijft. Vanaf juni 2013 worden, in volgorde van gereedheid, de informatiebladen gepubliceerd.

<http://www.biobasedeconomy.nl/beleid/wet-en-regelgeving>

9.5 Subsidies en vergoedingen

Subsidies voor de agro sector vind je onder meer in de vorm van garantstelling, toeslag of vergoeding. Er zijn subsidies voor landbouw, veehouderij, tuinbouw en visserij.

Garantstelling

Als (startend) agrarisch ondernemer kunt je een garantstelling aanvragen voor een lening. De lening is voor investeringen in verlaging van productiekosten of verhoging van de kwaliteit van landbouwproducten. Als milieuvriendelijke en duurzame glastuinder of veehouder kunt je de Garantstelling Plus aanvragen. Deze staat onder meer open voor een investering in een duurzame stal of in een Groen label Kas.

Er zijn natuurlijk wel bepaalde voorwaarden aan verbonden voordat je een garantstelling krijgt. Je hebt niet voldoende financiële zekerheden waardoor je bij de bank niet voldoende financiering krijgt. Meer dan de helft van de bruto jaaromzet moet uit de akkerbouw of tuinbouw komen en als laatste voorwaarde geldt dat je de laatste 2 jaar geen garantstelling hebt gekregen.

Subsidies

Stel je hebt een goed idee maar niet de middelen om het uit te voeren, misschien is er wel een mogelijkheid dat je er een subsidie voor kunt aanvragen. Op <http://www.rvo.nl/subsidies-regelingen> staan diverse mogelijkheden voor het aanvragen van subsidie.

Het kan verstandig zijn dat je het projectidee eerst laat bekijken voordat je een aanvraagformulier invult en een projectplan opstelt. Niet alle aanvragen komen namelijk in aanmerking voor subsidie. Je kunt je plan laten toetsen bij het TKI Topconsortia voor Kennis en Innovatie (TKI's) en kunt u samenwerken in onderzoek en innovatie. De TKI's werken vanuit de topsectoren. Als TKI kunt u TKI-toeslag aanvragen. De TKI-toeslag stimuleert de privaat-publieke samenwerking binnen de programma's van de TKI's. Met de TKI-toeslag kunt u nieuwe activiteiten starten of RVO.NI "Rijksdienst voor ondernemend Nederland" om na te gaan of je plan wel in aanmerking komt voor subsidie.



De aanvraag

Je bent nu in de fase gekomen dat je een subsidie gaat aanvragen. Voordat je de aanvraag indient zul je een haalbaarheidsanalyse uit moeten voeren omdat de subsidieverstrekkers willen weten of dat de aanvraag past binnen het beleid van de subsidieverstrekker.

Opdracht

1. Je gaat nu zelf een projectplan schrijven voor de subsidieaanvraag van het plan wat jij uit zou willen voeren. De onderdelen die in het plan aan de orde moeten komen vind je o.a. in deze link http://www.vu.nl/nl/Images/Tips%20voor%20succes%20met%20subsidies_tcm9-94294.pdf en bij de subsidieverstrekker waar jij de aanvraag indient.
2. Maak de Biobased beleidstoets in onderstaande link. Hiermee kan je zelf invloed uitoefenen op de Biobased Economy.

<http://www.biobasedeconomy.nl/2014/09/02/doe-de-biobased-beleidstoets-en-beinvloed-het-nederlandse-biobased-beleid/>





Doe de Biobased Beleidstoets en beïnvloed het Nederlandse Biobased beleid!

Al tientallen ondernemers hebben de Biobased Beleidstoets ingevuld om invloed te kunnen hebben op het Biobased beleid van de overheid. U heeft als ondernemer in de Biobased Economy te maken met het beleid van de overheid. U heeft misschien een vergunning nodig, krijgt wel of juist geen [SUBSIDIE](#) of misschien merkt u verschil met het beleid in andere landen. Wij, het Ministerie van Economische Zaken, willen graag weten waar u als ondernemer tegenaan loopt binnen de Biobased Economy. Welk beleid belemmert u in het ondernemen? Welke regels zorgen ervoor dat u liever uitwijkt naar het buitenland? Als u het voor het zeggen had, welk beleid zou u dan aanpassen? We hebben een toets ontwikkeld, speciaal voor ondernemers in de Biobased Economy, waarmee u dit snel en simpel kunt aangeven. Mis deze kans niet, laat uw stem horen!

Fig. 79 De Biobased Beleidstoets



Hoofdstuk 10. Begrippenlijst Biobased Economy

Bron: begrippenlijst biomassa uit bossen, Anjo de Jong, Jaap van den Briel, Alterra Wageningen en Stichting Probos, december 2013

In een Europees project (FP0902) is een lijst opgesteld van begrippen, definities en eenheden gerelateerd aan het gebruik van biomassa uit bossen voor energie. Deze lijst is opgesteld in het Engels. In de bijgaande begrippenlijst is gebruik gemaakt van deze omschrijving en is er voor Biobased een selectie gemaakt. De lijst is opgesteld in het Nederlands. Het oorspronkelijke Engelse begrip is zonder beschrijving in de lijst opgenomen.

Begrippen zonder Engelse vertaling zijn overgenomen uit de Biobased producten die in de projectgroep zijn ontwikkeld. De omschrijving is afkomstig van Wikipedia.

Nederlands begrip	Nederlandse beschrijving	Engels begrip
Asgehalte	Zie totaal as	
Beheerde teelt	Een teelt met een vastgelegd teelt / beheerplan. Gericht op duidelijk omschreven doelen, dat periodiek wordt herzien	Managed area
Biobased Economy (Biobased Economy)	De overgang van een economie die draait op fossiele grondstoffen naar een economie die draait op biomassa als grondstof. Gebruik van biomassa voor niet-voedsel toepassingen	
Biobased Society	Maatschappelijke impact	
Biobrandstof	Brandstof direct of indirect geproduceerd uit biomassa. Biobrandstof van de 1 ^e generatie is direct gemaakt van biomassa, van de 2 ^e generatie is geraffineerd uit biomassa of hergebruik van frituurvet, 3 ^e generatie biobrandstof komt van speciaal gekweekte algen en bacteriën	biofuel
Biocentrale	Elektriciteitscentrale geheel of gedeeltelijk gestookt op biomassa.	
Biogas	Gasmengsel van hoofdzakelijk methaan en koolstofdioxide als resultaat van vergisting van biomassa, zie ook digestaat.	
Biologisch afbreekbaar	Een proces waarbij organische stoffen worden afgebroken door micro-organismen	



Nederlands begrip	Nederlandse beschrijving	Engels begrip
Biomassa	Elke organische stof die beschikbaar is op hernieuwbare basis, inclusief landbouwgewassen, bomen, hout en houtresten, planten (inclusief waterplanten), grassen, dierlijke mest, huishoudelijk afval en andere restmaterialen. Biomassa wordt doorgaans met fotosynthese op duurzame wijze geproduceerd uit kooldioxide en water ¹	biomass
Bioplastic	Plastic gemaakt uit natuurlijke grondstoffen zoals zetmeel en cellulose.	
Bioraffinage	Omzetting van agrarische/plantaardige grondstoffen tot ingrediënten en componenten voor voeding, chemie, non food en energie	
Bruto verbrandingswaarde	Totale energetische waarde die vrij komt bij verbranding van een vaste brandstof, verbrandt in zuurstof in een calorimetrische verbrander en onder gespecificeerde condities. Opm. 1: het resultaat van de verbranding wordt verondersteld te bestaan uit een gasmengsel van zuurstof, stikstof, koolstofdioxide en zwaveldioxide alsmede uit vloeibaar water (in equilibrium met waterdamp) verzadigd met kooldioxyde onder conditie van de reactie in de verbrander, en uit vaste as, en dit alles bij constant volume en vastgestelde (referentie) temperatuur. Ook: energetische bovenwaarde, bruto stookwaarde	gross calorific value
Bulkdichtheid	Het gewicht van een bepaalde hoeveelheid vaste biomassa gedeeld door het volume van de container die gevuld is met die biomassa onder bepaalde omstandigheden. Ook: stortdichtheid	Bulk density
Bulkvolume	Het volume van een materiaal zoals biomassa waaronder begrepen ook de ruimte tussen de deeltjes (onder bepaalde omstandigheden). Ook: stortvolume	Bulk volume

¹ Europese Richtlijn 2001/77/EG geeft aan: de biologisch afbreekbare fractie van producten, reststoffen en residuen van de landbouw (inclusief plantaardige en dierlijke stoffen), de bosbouw en aanverwante bedrijfstakken, evenals de afbreekbare fractie van industrieel en huishoudelijk afval.



Nederlands begrip	Nederlandse beschrijving	Engels begrip
Calorische waarde	Hoeveelheid energie die vrijkomt per gewicht eenheid of volume eenheid bij volledige verbranding. Ook: verbrandingswaarde	Caloric value
Chemicaliën	Meervoud van chemische stof. De term wordt vaak gebruikt voor stoffen die kunstmatig, fabrieksmatig of potentieel gevaarlijk zijn.	
Composteerbaar	Natuurlijke afbraak van organische stoffen. Zie biologische afbreekbaar.	
Composteringsbedrijf	Bedrijf waar men organisch materiaal door optimalisering van de microbiële activiteit gecontroleerd laat omzetten tot compost	
Cradle to cradle (C2C)	Hergebruik van producten. Alle gebruikte materialen kunnen nuttig worden ingezet in een ander product. Daardoor geen kwaliteitsverlies en geen waardeloze restproducten.	
Dichtheid	Verhouding van het gewicht tot het volume (opmerking: het dient altijd aangegeven te worden of de dichtheid betrekking heeft op de individuele deeltjes of op de bulk van de totale massa en of de massa van vocht in het materiaal ook meegenomen wordt	Density
Digestaat	Restproduct bij de vergisting van biomassa (meestal mest) tot biogas. Digestaat wordt gebruikt als meststof	
Droge stof	Materiaal na onttrekking van vocht onder specifieke condities	Dry matter
Droge stofgehalte	Aandeel van droge stof in het totaal, gemeten op basis van massa	Dry matter content
Dubbeldoelproducten	Producten die worden geteeld met meer afzetdoelen. Bijvoorbeeld: een gedeelte kan voor consumptie en een ander deel kan voor biomassa worden gebruikt	
Duurzame ontwikkeling	VN definitie Brundtland (1987): duurzame ontwikkeling is ontwikkeling die aansluit op de behoeften van het heden zonder het vermogen van toekomstige generaties om in hun eigen	



Nederlands begrip	Nederlandse beschrijving	Engels begrip
	behoeften te voorzien in gevaar brengen.	
Ecologische voetafdruk	De voetafdruk voor een bepaald jaar is een getal dat weergeeft hoeveel biologisch productieve grond- en wateroppervlakte een bepaalde bevolkingsgroep in dat jaar gebruikt om zijn consumptieniveau te kunnen handhaven en zijn afvalproductie te kunnen verwerken. Het getal is hypothetisch wordt gemeten in hectares. (Nederland 6,2 ha per inwoner (2007)) Ook: mondiale voetafdruk	footprint
Ecosysteem	Wisselwerking tussen organismen en de abiotische omgeving binnen een afgebakende eenheid. Onderdeel van een ecosysteem zijn afzonderlijke planten, dieren en micro-organismen en de complexen die zij vormen. Een ecosysteem is een dynamische en functionele eenheid.	
Eigendomsrecht	De exclusieve bevoegdheid hoe een bestaansmiddel wordt gebruikt, het recht op de opbrengst die ermee wordt behaald, het recht het gebruik en de opbrengst aan een ander te ontfangen en het recht om het uit te wisselen.	
Emissie	De uitstoot of lozing van verontreinigingen	
Energiebos	Een bos waar hout / houtige biomassa wordt geteeld specifiek voor gebruik als brandstof	energy forest
Energiebesparing	Maatregelen om de consumptie van brandstoffen te verminderen.	
Energiedichtheid	De hoeveelheid energie per volume eenheid brandstof. Opmerking: wordt berekend op basis van de netto calorische waarde en de stordichtheid	Energy density
Energiehout	hout speciaal geteeld voor gebruik als brandstof, in middellange tot lange omlopen	energy wood
Entropie	Begrip uit de thermodynamica. Het is een maat voor de wanorde in een systeem en zegt daarmee iets over de druk, temperatuur, etc. in een geïsoleerd of een open systeem	
Extractie	Ontginning, winning	



Nederlands begrip	Nederlandse beschrijving	Engels begrip
Hernieuwbare energiebron	een energiebron die van nature voortdurend aangevuld wordt of die op natuurlijke wijze wordt vervangen. Het betreft duurzame energiebronnen, zoals zon, wind, stromend water, biomassa en aardwarmte	renewable energy source
Houtchips	biomassa in de vorm van kleine deeltjes van een gedefinieerde afmeting, geproduceerd door een mechanische handeling met scherp gereedschap zoals messen. Ook: chips Deeltjesgrootte van 5 - 100 mm	chips
Houtige biomassa	het houtige deel van de biomassa van bomen en struiken	woody biomass
Houtige brandstof	biobrandstof van hout die niet chemisch gemodificeerd is Modificatie betreft bijvoorbeeld het behandelen met polymeren	wood fuel
Fosfaat PO_4^{3-}	Vorm waarin fosfor het meest in verbindingen voorkomt.	
Fosforkringloop	Biochemische kringloop van fosfor, vergelijk met de stikstof en koolstofkringloop. Een verschil hierbij is de eindigheid van de voorraad fosfaat.	
Fossiele grondstoffen	Mineralen, olie, aardgas, steenkool, fosfor, goud, etc. Kenmerk is dat deze stoffen eindig zijn	
Fossiele vervangers	Biomassa, zon, wind. Ook natuurlijke hulpbronnen	
Fytosanitaire maatregel	Het verwijderen van zieke planten of andere teeltmaatregelen ter beheersing en beperking van schade door ziekten en plagen	Sanitation treatment
Gestapeld volume	volume van gestapeld materiaal inclusief de ruimtes tussen de stukken. Uitgedrukt in stère bij rondhout	Stacked volume
Groene grondstoffen	Stoffen die op basis van planten zijn en op duurzame wijze worden geproduceerd. Ze kunnen als grondstof worden gebruikt door de industrie en zijn vaak een alternatief voor aardolie. Planten kunnen door fotosynthese nieuwe grondstoffen maken en zijn daardoor hernieuwbaar.	



Nederlands begrip	Nederlandse beschrijving	Engels begrip
Halffabricaat	Een grondstof die reeds bewerkt is, maar verder moet worden bewerkt tot een eindproduct.	
Hulpmaterialen	Zie ook niet-plantaardige reststoffen	
Inhoudstoffen	Stoffen in een plant die een meerwaarde kunnen bieden	
Ketenaanpak	Bedrijfsproces, waarbij verschillende activiteiten in de productie, management en ondersteuning worden geordend en gekoppeld. Ook: ketendenken	
Keurmerk	Compact, visueel kwaliteitsoordeel over een product of dienst afkomstig uit een betrouwbare bron. Zo is in een oogopslag te zien dat een product of dienst in orde is bevonden door een onafhankelijke deskundige instantie.	
Klimaatverandering	Verandering van het gemiddelde weertype of klimaat over een bepaalde periode. Vaak te zien in stijging of daling van de gemiddelde temperatuur, luchtstroming en neerslag. Ook: opwarming van de aarde	
Kooldioxide (CO ₂)	Een onbrandbaar kleur- en geurloos gas. Het komt vrij door de verbranding van koolstof en van koolwaterstoffen en de ademhaling van mens, dier en plant. Het wordt geassimileerd door planten, die daarmee suikers en zuurstof produceren	carbon dioxide (CO ₂)
Kooldioxide-equivalenten	Een eenheid die uitdrukt wat de bijdrage is van een gas aan het broeikaseffect in relatie tot de massa van kooldioxide. Het CO ₂ -equivalent wordt berekend aan de hand van de massa van het gas vermenigvuldigd met het broekaspotentieel van het gas	Carbon dioxide equivalent (CO ₂ e)
Koolmonoxide (CO)	Kleur- en reukloos gas dat ontstaat bij onvolledige verbranding. Koolmonoxide is giftig bij inademing	Carbon monoxide (CO)
Koolstofbron	Een koolstofreservoir (koolstofopslagplaats) dat in omvang afneemt. Een koolstofreservoir (koolstofopslagplaats) is een koolstofput als er meer koolstof van af komt dan er naar toe gaat	Carbon source



Nederlands begrip	Nederlandse beschrijving	Engels begrip
Koolstof-flux	Verplaatsing van koolstof van het ene koolstofreservoir (koolstofopslagplaats) (zoals vegetatie, grond, atmosfeer, oceanen, etc.) naar het andere. Ook: koolstofstroom	Carbon flux
Koolstofkringloop	De stroom van koolstof door een systeem, een belangrijk onderdeel van de biogeochemische cyclus. De koolstofkringloop van bos betreft de stroom van koolstof door een boscossysteem. De mondiale koolstofkringloop betreft de stroming van koolstof door de atmosfeer, oceanen, bossen en andere ecosystemen	Carbon cycle
Koolstofput	Een koolstofreservoir (koolstofopslagplaats) dat in omvang toeneemt. Een koolstofreservoir (koolstofopslagplaats) is een koolstofput als er meer koolstof naartoe gaat dan er uit komt	Carbon sink
koolstofvastlegging	De opname en opslag van koolstof. Bomen en planten bijvoorbeeld nemen kooldioxide op, stoten de zuurstof uit en slaan de koolstof op. Fossiele brandstoffen bevatten veel koolstof die in het verleden door organismen is vastgelegd	Carbon sequestration
Koolstofvoetafdruk	De totale directe broeikasgasuitstoot geproduceerd bij de vervaardiging of levering van goederen of diensten	Carbon footprint
Koolstofvoorraad	De absolute hoeveelheid koolstof op een bepaald moment in een koolstofreservoir (koolstofopslagplaats)	Carbon stock
Kringloop	Circulaire economie	
Kringlooplandbouw	Vorm van duurzame landbouw waarbij de kringloop van stoffen gesloten is. Hiervoor wordt zo efficiënt mogelijk gebruik gemaakt van hulpbronnen en moet de uitstroom en instroom hulpbronnen gelijk zijn.	
Kwekersrecht	Het intellectuele eigendom over nieuwe en waardevolle plantenrassen. Het geeft aan de houder het alleenrecht op de verhandeling van zaad en vermeerderingsmateriaal van het betrokken ras. Ook kan hij aan anderen onder bepaalde voorwaarden een licentie verlenen.	



Nederlands begrip	Nederlandse beschrijving	Engels begrip
Ladder van Lansink	Duurzaamheidsconcept waarbij de Ladder van Lansink kijkt naar de kwaliteit en de economische inzetbaarheid van een grondstof	
Logistiek	Het organiseren, plannen, besturen en uitvoeren van de goederenstroom en de wetenschap hierover	
Luchtdroog	Staat waarin vaste biomassa atmosferisch is gedroogd tot of bijna tot een evenwichtstoestand van vochtgehalte	Air dried basis
Maatschappelijk verantwoord ondernemen (MVO)	Vorm van ondernemen gericht op economische prestaties (profit), met respect voor de sociale kant (people) binnen de ecologische randvoorwaarden (planet)	
Metrische ton versgewicht	Metrische ton (1000 kg) vers materiaal	Green metric tonne
Milieueffectrapportage (MER)	Het in beeld brengen van de milieugevolgen van een besluit voordat het besluit wordt genomen.	
Mitigatie	Maatregelen om negatieve milieu-invloeden te voorkomen of te beperken. Mitigatie kan betreffen: effecten voorkomen door bepaalde activiteiten niet uit te voeren, het minimaliseren van effecten door de omvang of intensiteit van een activiteit te beperken, het effect corrigeren door het aangetaste milieu te herstellen, het effect beperken door beschermende maatregelen die voor een activiteit nodig zijn, en compenseren voor het effect door hulpbronnen te vervangen of er alternatieven voor te bieden	
Monocultuur	Een teelt bestaande uit een gewassoort (een boomsoort)	Monoculture
Netto stookwaarde	De warmte die vrijkomt bij verbranding zonder de condensatiewarmte van de verbrandingsgassen mee te rekenen, maw: onderwaarde = bovenwaarde minus condensatiewarmte. Berekende verbrandingswaarde per eenheid gewicht van brandstof wanneer verbrand in zuurstof in calometrische verbrander onder referentie omstandigheden, zodanig dat al het water als waterdamp aanwezig blijft (0,1 MPa) en de andere bestanddelen zoals beschreven onder	Net caloric value



Nederlands begrip	Nederlandse beschrijving	Engels begrip
	‘bruto verbrandingswaarde’. Opm. 1: de netto stookwaarde kan worden bepaald bij constante druk of bij constant volume. Bij constante druk is het meest gangbaar. Opm.2: netto stookwaarde zoals ontvangen wordt berekend met behulp van de netto stookwaarde op basis van droge stof en het vochtgehalte zoals ontvangen. Ook: energetische onderwaarde	
Nichemarkt	Een specifiek, vaak klein, afgebakend en bewerkbaar deel van een markt. Niche komt uit de ecologie en bedoelt dan een specifiek leefgebied van een organisme.	
Octrooi of patent	Een exclusief recht tot industrieel maken of verkopen van een product of het exploiteren van een uitvinding. De octrooihouder heeft het recht om anderen te verbieden uitvindingen bedrijfsmatig toe te passen.	
Oogstresten bosbeheer	Houtige biomassa bestaande uit boomtoppen, takken, (gebroken) stamdelen en struiken die traditioneel op de kapvlakte achter gelaten worden, met uitzondering van de stobbe. Ook: oogstresiduen	Logging residues
Organische stof	Resten grotendeels afkomstig van planten en dierlijke organismen	
Piekbelasting	Een plotselinge piek in het verbruik	
Productieproces	Een reeks van gebeurtenissen in de tijd waarin een ingangsproduct wordt omgezet in een uitgangspproduct	
Recycling	Het opnieuw gebruiken van materialen na een bewerking. Het lijkt op hergebruik, maar daarbij wordt het oorspronkelijke product niet gescheiden.	
Reststromen	Producten die overblijven bij de teelt (primair), verwerking (secundair) en distributie (tertiar)	
Shredderhout	Houtige biomassa van variabele afmeting verkregen door (ver)malen of breken, ook shredderen genoemd, met gebruik van stompe gereedschappen zoals slaghamers, tandassen, klepels.	Hogfuel
Spuwater	Water wat zodanig verontreinigd is in een gesloten teeltsysteem of veehouderij dat het afgevoerd moet	



Nederlands begrip	Nederlandse beschrijving	Engels begrip
	worden.	
Stère	Volumemaat voor gestapeld rondhout. Een stere is stapel rondhout van 1 meter hoog, 1 meter lang en 1 meter hoog, ofwel, een kuub gestapeld hout inclusief de ruimten tussen het hout. Ook: stèremeter, stapelmeter De omrekeningsfactor naar vaste kuub is gemiddeld 0,67	stere
Stikstofkringloop	De biochemische kringloop en de geochemische omzetting van stikstof in de lucht (aardatmosfeer), planten, bodem en biomassa. De stikstofkringloop bestaat uit vastlegging van stikstof uit de lucht, beschikbaar komen voor de plant, opname door de plant en afbraak.	
Teeltrotatie	De opvolging van verschillende teelten of gewassen, zie ook vruchtwisseling	Rotation
Teeltsysteem	In de plantenteelt zijn er verschillende teeltsystemen. Glastuinbouw kent een gesloten teeltsysteem waarbij water, meststoffen en chemische middelen zoveel mogelijk binnen het bedrijf blijven. In de buitenteelt wordt gesproken van een open teeltsysteem.	
Thermisch vermogen	De warmte-inhoud van de maximale hoeveelheid brandstof die per tijdseenheid kan worden toegevoerd naar een stookinstallatie, ofwel, de input MWth' zijnde het houtverbruik [kg/uur] * verbrandingswaarde [MJ/kg]/3600 [omrek. s/uur]	Thermal rated input
Totaal as	Gewicht van anorganisch / mineraal residu na verbranding onder specifieke condities, in de regel uitgedrukt als percentage van het ovendroge gewicht van de brandstof. Ook: asgehalte	total ash
Totaal koolstof (C)	Gehalte koolstof in ovendroog gewicht van de brandstof	total carbon (C)
Totaal stikstof (N)	Gehalte stikstof in ovendroog gewicht van de brandstof	total nitrogen (N)
Totaal vocht (Mt)	Hoeveelheid vocht in de biomassa die te verwijderen is onder specifieke omstandigheden. Opm. referenties	total



Nederlands begrip	Nederlandse beschrijving	Engels begrip
	zijn nodig ter verduidelijking: in verhouding tot droge basis of tot natte/ verse basis	moisture (Mt)
Totaal waterstof (H)	Gehalte waterstof (H) in ovendroog gewicht van de brandstof	total hydrogen (H)
Totaal zuurstof (O)	Gehalte zuurstof in ovendroog gewicht van de brandstof	total oxygen (O)
Totaal zwavel (S)	Gehalte zwavel in ovendroog gewicht van de brandstof	total sulphur (S)
Transportbrandstoffen	Brandstoffen om een verbrandingsmotor te laten werken. O.a. benzine, diesel, lpg, CNG, biogas en kerosine	
Vaste biobrandstof	Vaste brandstoffen die direct of indirect van biomassa zijn gemaakt. Voorbeelden zijn pellets of gekloofd kachelhout. Soms wordt biobrandstof aangeduid als biomassa	Solid biofuel
Vergisting	Onder anaerobe omstandigheden worden koolhydraten omgezet tot bijvoorbeeld alcohol of methaan (= biogas)	
Vers	Het materiaal heeft een vochtgehalte van dezelfde orde als vlak na de oogst	Green
Verwaardingspiramide	Het verwaarden van reststromen, waarbij voor de verwaardingspiramide geldt dat hoe hoger in de piramide des te meer waarde het restproduct oplevert als nieuw eindproduct.	
Vierkantswaardering	Begrip uit de vleesindustrie. Het kent als basisprincipe dat het dier zo algeheel mogelijk verwerkt wordt. Voor Biobased gaat het er om in hoeverre alle onderdelen van het product benut kunnen worden en zo tot meerwaarde leiden	
Vochtgehalte droge basis (of droog gewicht)	De hoeveelheid water als percentage van het ovendroge gewicht van het monster. Ook: vochtgehalte droog gewicht	moisture content dry basis



Nederlands begrip	Nederlandse beschrijving	Engels begrip
Vochtgehalte natte basis	De hoeveelheid water in verhouding tot het totale gewicht inclusief vocht/water (op een gespecificeerd moment, bijvoorbeeld bij	moisture content wet basis
Vreemde materie	Materie die niet aan de prescriptie / voorschrift voldoet en als zodanig vervuiling van de brandstof is. Ook: vervuiling	Foreign material
Vruchtwisseling	Op een perceel na elkaar telen van verschillende gewassen om bodemziekten te voorkomen, de bodemvruchtbaarheid en bodemstructuur in stand te houden en het onderdrukken van onkruid. Ook: wisselbouw en teeltrotatie	
Waterkringloop	Het natuurkundig proces waarbij oppervlaktewater verdampt en terugkeert als neerslag. In de 'lange' waterkringloop wordt ook grond- en drinkwater als route meegenomen. Ook: watercyclus	
Windenergie	Energie die gewonnen door wind om te zetten in een bruikbare vorm, bijvoorbeeld elektriciteit	
Zonne-energie	Energie van de zon in de vorm van warmte en licht die door planten door fotosynthese wordt omgezet in suikers. Mensen kunnen zonne-energie omzetten met behulp van zonnepanelen of zonnecollectoren	



Antwoordblad reader Toepassing van Biobased principes in de Tuinbouw en Uitgangsmaterialen sector

Paragraaf 3.5 Vragen:

1. Welke drie groepen van reststromen ken je? Wat is het verschil tussen de drie groepen? Noem van elke groep 3 voorbeelden en geef per reststroom aan waarvoor je deze reststroom kunt inzetten?

Antwoord:

Primaire: komen direct beschikbaar *bij* de teelt: champost, bietenloof, bermgras.

Secundair: zijn alle vormen van biomassa die *tijdens* het productieproces overblijven: aardappelstoomschillen, zaagsel, bietenpulp.

Tertiair: zijn reststoffen die vrijkomen *nadat* het product is gebruikt: GFT, oud papier, zuiveringsslib.

2. Waarom is er zoveel aandacht voor reststromen van de tweede groep? Welke belangrijk voordeel hebben ze in vergelijking met de andere twee groepen?

Secundaire reststromen ontstaan bij de verwerking, bijvoorbeeld in fabrieken. Ze komen veel centraler beschikbaar dan primaire en tertiaire reststromen, die van vele plekken verzameld moeten worden.

3. Welke voor- en nadelen heeft het gebruik van bio-brandstoffen in vergelijking met fossiele brandstoffen. Gebruik daarbij de term koolstofkringloop en CO₂ neutraal.

Antwoord:

Voordelen: Als fossiele brandstoffen worden gebruikt voor energie-toepassingen of als grondstof komt CO₂ vrij dat soms miljoenen jaren lang was opgeslagen en onderdeel uitmaakte van de lange koolstofcyclus. Doordat sinds het begin van de industriële revolutie een enorme aanspraak wordt gedaan op dergelijke brandstoffen, neemt de hoeveelheid CO₂ in de atmosfeer toe. Bij het gebruik van bio-brandstoffen komt CO₂ vrij uit de korte koolstofkringloop. Er wordt alleen gebruik gemaakt van verse planten of resten ervan. Deze productie is daarom CO₂-neutraal: er komt geen CO₂ bij vrij die is opgeslagen in de aardbodem in de vorm van olie, steenkool of aardgas.

Andere voordelen van bio-brandstoffen zijn:

Minder afhankelijkheid van een klein aantal olie- en gas producerende landen en de hoge prijzen van fossiele brandstoffen;

Bio-brandstoffen zijn oneindig. Ze raken nooit op.

Ze kunnen bijdragen aan plattelandsontwikkeling en de ontwikkeling van ontwikkelingslanden.

Nadelen: Wanneer gewassen speciaal geteeld worden voor de productie van bio-brandstoffen, concurreert dit met voedselproductie. Zo worden voedselprijzen gekoppeld aan energieprijzen. Vooral voor arme landen/mensen kan dit een probleem zijn. Ook kan het nadelige gevolgen hebben voor de biodiversiteit. De kostprijs van energie uit bio-brandstoffen is nu hoger dan van energie uit fossiele brandstoffen.



4. Bindbuis wordt gebruikt om planten vast te binden aan stokken, frames of palen. Er is een biologisch afbreekbare variant (bio-bindbuis). Waarom biedt deze variant in vergelijking met conventioneel bindbuis voordelen voor Biobased toepassingen van het aangebonden gewas.

Antwoord.

Het bio-bindbuis breekt af en hoeft dus niet eerst verwijderd te worden voor verdere verwerking van het gewas.

5. Champost is een grote reststroom uit de champignonteelt. Wat gebeurt nu vooral met de champost, wat zijn de beperkingen hierbij en welke andere mogelijkheden zijn er voor champost?

Antwoord

Momenteel wordt champost als bodemverbeteraar ingezet, met name op zandgronden, maar hier zijn beperkingen vanwege het hoge fosfaatgehalte van champost, waardoor het fosfaatquotum van een akkerbouwer te snel vol is. Champost bevat diverse waardevolle minerale en organische componenten die mogelijk toepassingen vinden in verpakkingsmateriaal, voedingsadditieven, voedingsvezel, smaakstof, vulmiddel, stucmiddel etc.

6. Kies een teelt van een land- of tuinbouwgewas of een type veehouderij. Bedenk of zoek op internet welke reststromen op een dergelijk bedrijf beschikbaar komen, probeer een inschatting te maken van de hoeveelheden en zoek op/bedenk welke toepassingsmogelijkheden er voor deze reststromen zijn. Met welke toepassingsmogelijkheid score je het hoogst op de ladder van Lansink?

Paragraaf 7.4.8 Scheidingstechnieken voor biomassa

Opdrachten:

9. Gebruik de routekaart op <http://www.biobasedeconomy.nl/routekaart/> om de verwerkingsroute(s) van een Nederlands landbouwproduct te beschrijven. Welke conversietechnieken worden gebruikt? Welke grondstoffen kunnen gemaakt worden en waarvoor kunnen deze grondstoffen gebruikt worden?
10. Kies een gewas dat je zou willen telen speciaal voor de productie van biomassa. Waarom kies je dit gewas? Wat zijn de mogelijkheden voor het gebruik van de biomassa die het gewas oplevert en welke hindernissen zijn er nu nog?
11. Wat is het voordeel van 2^e generatie biomassa in vergelijking met 1^e generatie biomassa?

Antwoord:

Bij 1^e generatie biomassa zijn delen van de plant nodig die ook als voedsel gebruikt kunnen worden. Bij 2^e generatie biomassa worden reststromen gebruikt of niet-voedsel gewassen. Er ontstaat dus geen concurrentie met voedselproductie. Efficiënt gebruik van de grondstoffen.



12. Noem drie belangrijke voordelen van het telen van algen en zeewieren voor de productie van biomassa.

Er is geen concurrentie met landbouwgrond.

Ze groeien in grote dichtheden.

Ze hebben geen houtige, lastig te verwerken bestanddelen.

13. Waarom zijn gewassen zoals hennep en vlas interessant binnen een Biobased Economy? Noem toepassingsmogelijkheden.

Van hennep kunnen het blad, de vezels, het hout en het zaad gebruikt worden voor onder meer bouw materiaal, papier, plastics, verf en coatings, composieten, veevoeder, voeding, farmaceutische toepassingen (zie ook figuur 6).

De korte vezels van vlas kunnen een grondstof zijn voor de productie van isolatiematerialen, vezel versterkte composieten, technisch textiel en constructiematerialen. De houtige deeltjes van het vlasstro kunnen worden gebruikt als stalstrooisel. Vlaszaad kan in voeding worden gebruikt.

14. Wat is fermentatie? Noem enkele grondstoffen die fermentatie kan opleveren.

Antwoord:

Fermentatie betekent eigenlijk vergisting. Fermentatie is het biochemische proces waarbij biologische materialen in afwezigheid van zuurstof met behulp van bacteriën, celculturen of schimmels worden omgezet in chemische verbindingen. Grondstoffen: melkzuur, barnsteenzuur, 1,3-propaandiol, ethanol, butanol, vetzuren, waterstof en PHA's (polyhydroxyalkanoaten).

15. Wat is pyrolyse? Welke producten ontstaan er? Waarom is deze techniek interessant voor de verwerking van biomassa? Welke belangrijke beperking is er nu nog.

Antwoord:

Pyrolyse is een techniek waarbij met behulp van zeer hoge temperaturen (400-800°C) en zonder zuurstof biomassa wordt ontleed. Er ontstaat pyrolyse-olie, houtskool en gas. Door pyrolyse wordt lastig te transporteren biomassa geconcentreerd in vloeibare vorm (pyrolyse-olie) en ontdaan van vaste en niet-vluchtige bestanddelen, die overblijven als houtskool. De pyrolyse-olie kan over grote afstand getransporteerd worden en is grondstof voor diverse chemicaliën, chemische derivaten, lijmstoffen en meststoffen. Voor plastics zijn wel zuivere grondstoffen nodig en biomassa voldoet daar vaak niet aan. Pyrolyse-olie kan ook worden gebruikt voor het opwekken van warmte en elektriciteit in traditionele centrales en in stadsverwarming.

16. Wat is bioraffinage en waarom is er zoveel aandacht voor?

Bioraffinage is de duurzame verwerking van biomassa tot een spectrum van producten. Hierbij wordt gestreefd naar een zo efficiënt mogelijk gebruik van de biomassa. Alle componenten worden optimaal gebruikt en het ontstaan van reststromen wordt geminimaliseerd. De economische waarde van de biomassa wordt sterk vergroot.



Copyright

De copyright van de lesmodule berust bij de EOT Biobased Economy en de oorspronkelijke uitgevers. Vermenigvuldiging van (onderdelen van) het lespakket buiten het afgebakende onderwijsproject is niet toegestaan zonder toestemming van de verantwoordelijke afzonderlijke uitgevers. Het staat de docenten vrij om het materiaal aan te passen voor onderwijsdoeleinden. Echter het format van CIV T&U mag niet worden gewijzigd. Voor meer informatie: supportoffice@civtu.nl

