

Biobased Economy

Wageningen UR Food & Biobased Research

Zuyd Hogeschool, 12 december 2013, Ben van den Broek



FOOD & BIOBASED RESEARCH
WAGENINGEN UR

Wageningen UR Food & Biobased Research

- Wageningen UR



Universiteit



Onderzoeksinstituten



Wageningen UR Food & Biobased Research

■ Food & Biobased Research

- Fresh, Food & Chains
- Biobased Products

■ Biobased Products

- Biobased Chemicals
- Biobased Materials
- Biorefinery & Bioenergy



Wageningen UR Food & Biobased Research

■ Biobased Chemicals

- Chemicaliën die gebruikt kunnen worden als bouwstenen voor bulk of fijnchemicaliën. Deze chemicaliën worden gemaakt uit biomassa (koolhydraten, vetten, eiwitten, lignine etc.)



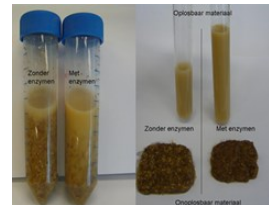
■ Biobased Materials

- Onderzoek en ontwikkeling van materialen en producten zoals papier, bouwmaterialen en kunststoffen gebaseerd op hernieuwbare grondstoffen



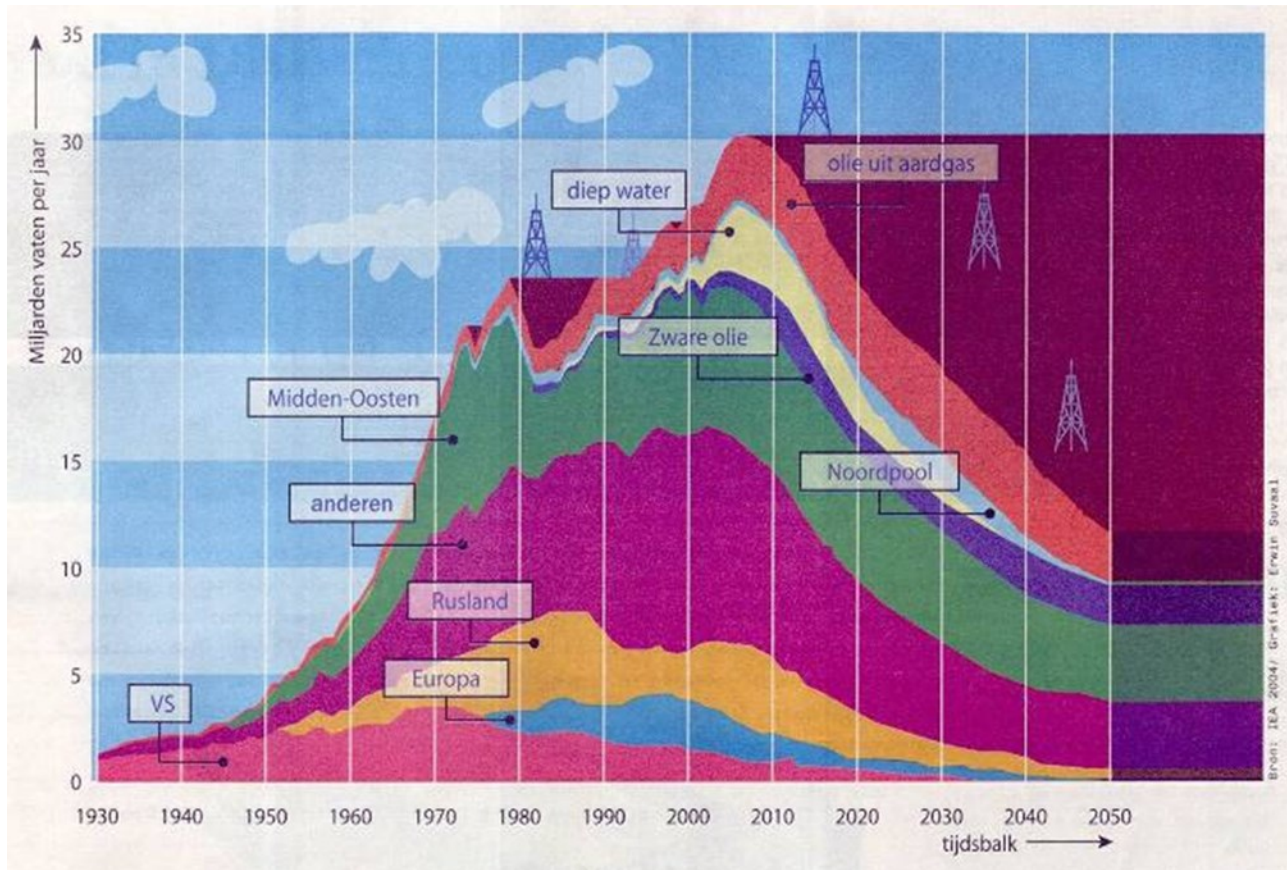
■ Biorefinery & Bioenergy

- Chemische, thermische en enzymatische fractionering van biomassa voor de productie van biobased intermediairs
- Productie van biobrandstoffen en chemicaliën door middel van fermentatie



Introductie

- De hoeveelheid fossiele grondstoffen nemen af



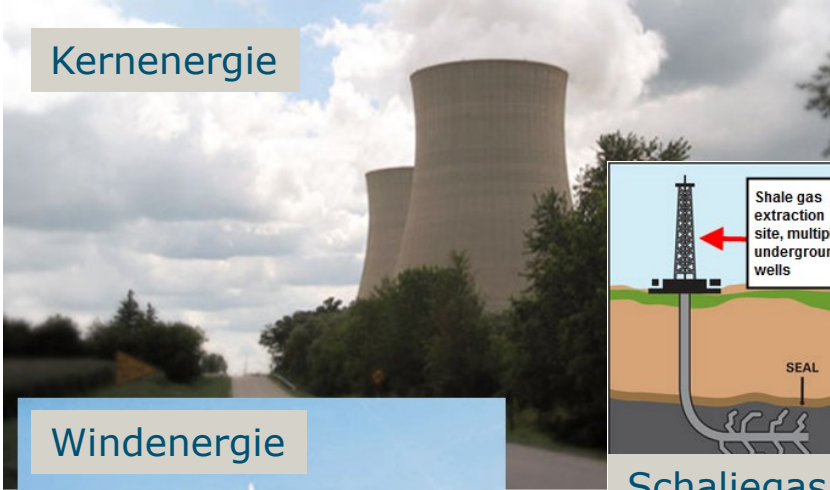
Introductie

Bron	Reserve	Uitputting
Ruwe olie	135×10^9 ton	~ 2070 5x reserve t.o.v. 2000 en 2.3 % groei van de consumptie per jaar
Gas	120×10^{12} m ³	~ 2070 2.3 % groei van de consumptie per jaar
Kolen	850×10^9 ton	~ 200 jaar

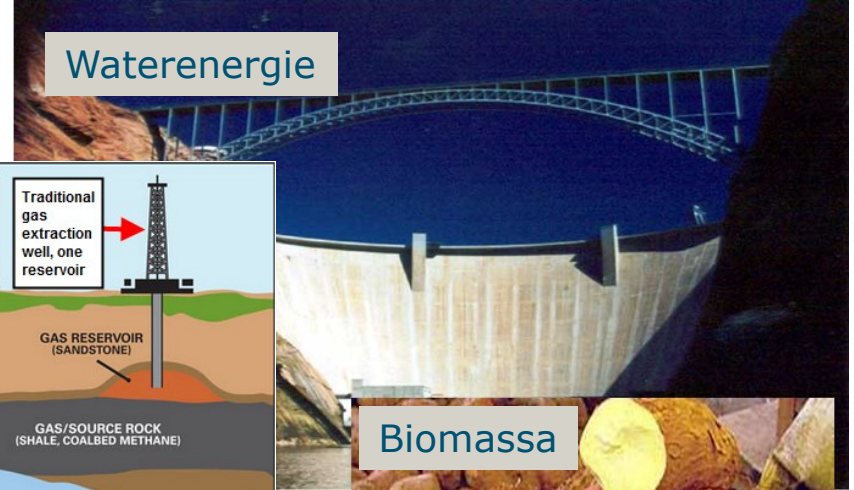


Introductie

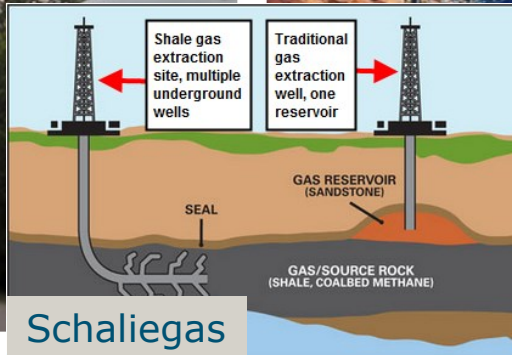
Kernenergie



Waterenergie



Windenergie



Schaliegas

Biomassa

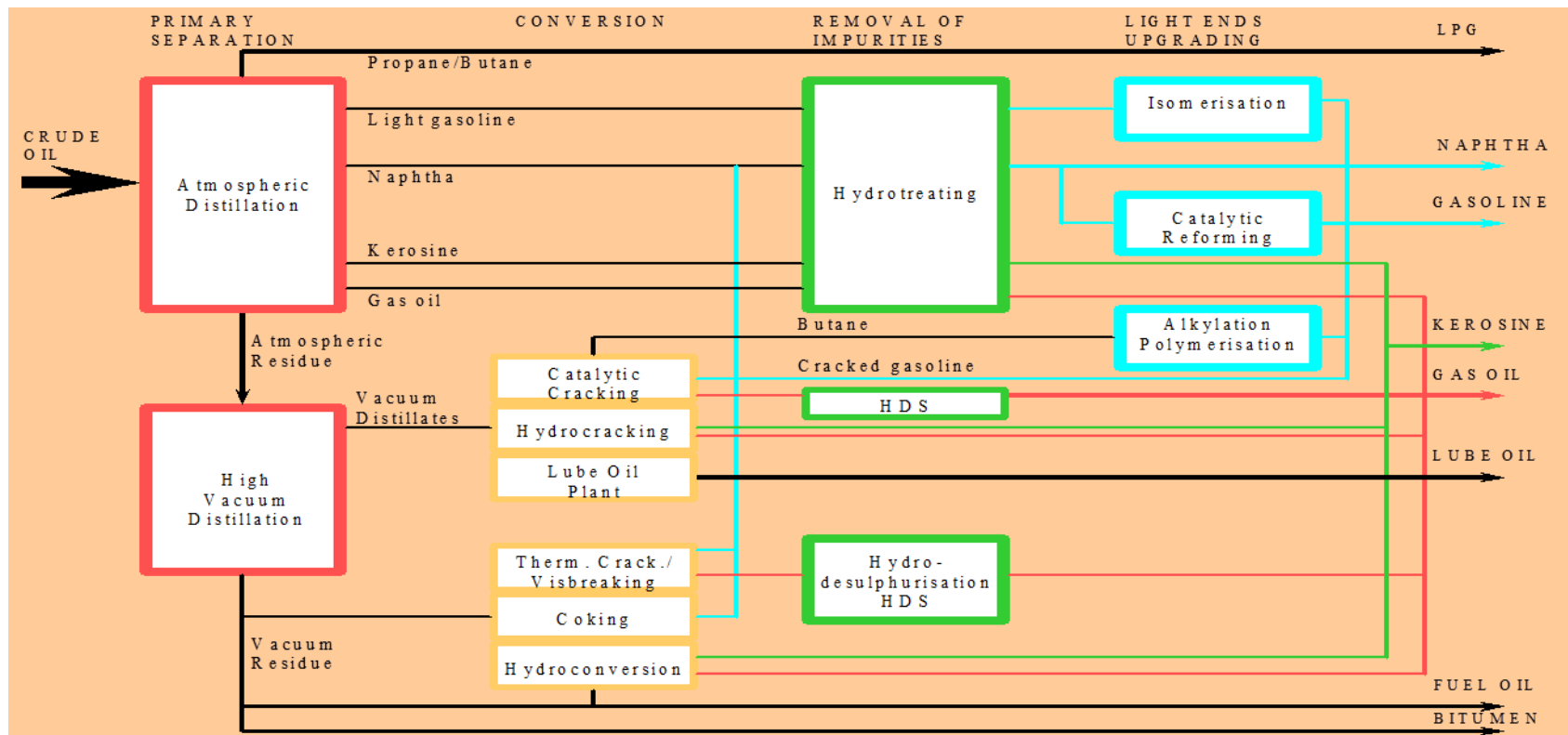


Zonne-energie

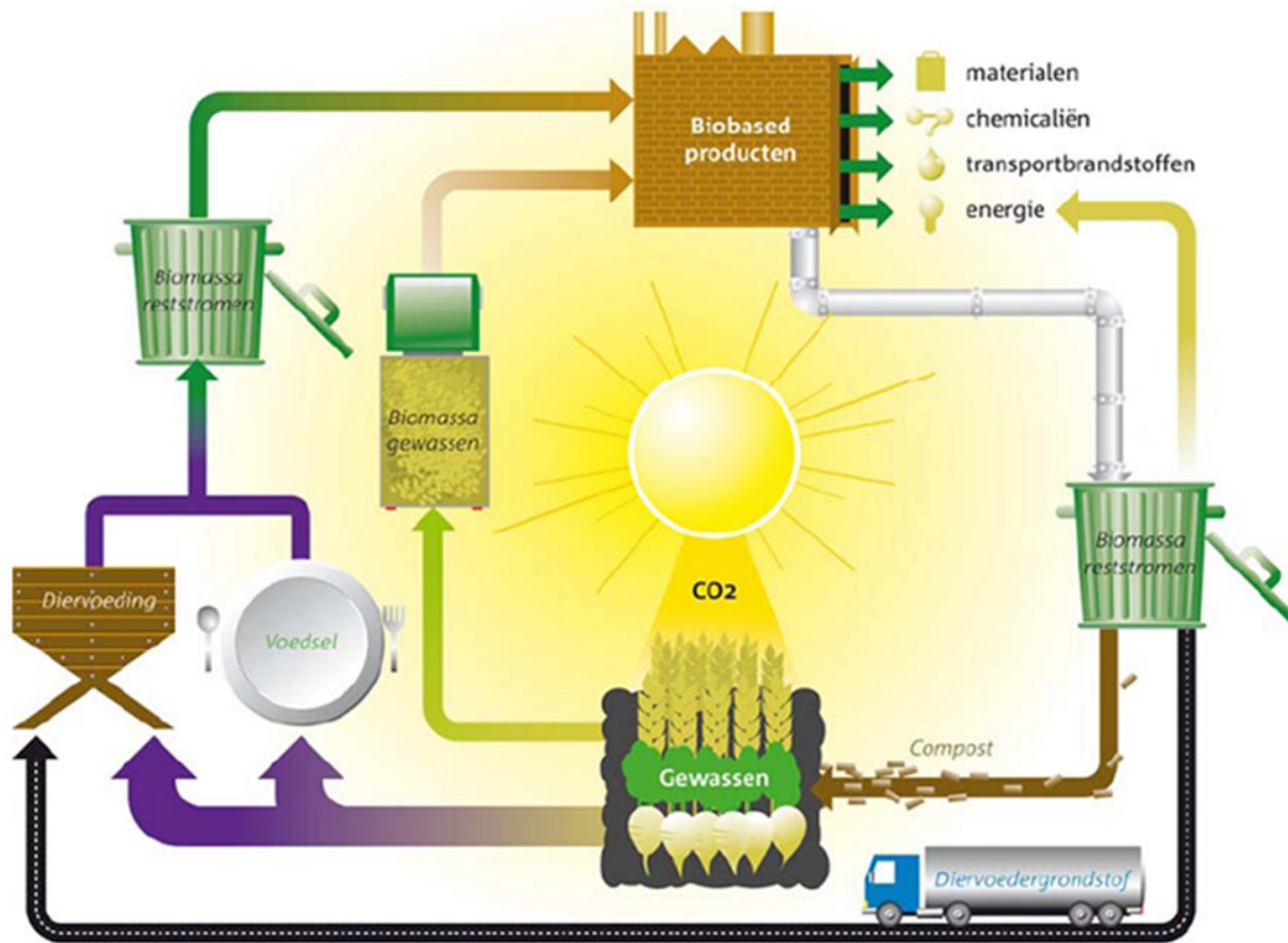


Introductie

- De huidige petrochemische industrie is gebaseerd op fossiele grondstoffen voor de synthese van niet alleen brandstoffen maar ook van chemicaliën



Biobased Economy



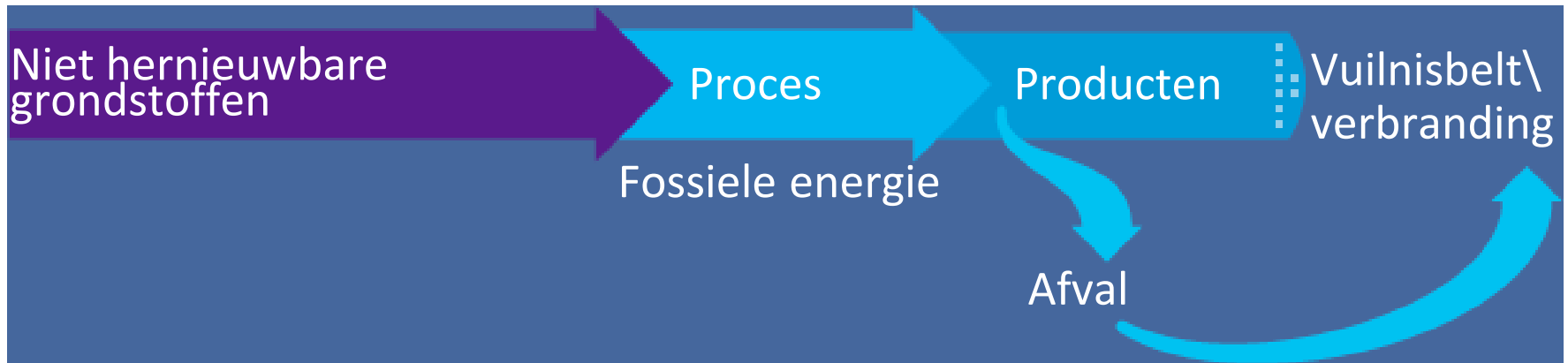
Biobased Economy

- Voor 1850 werd er gebruik gemaakt van biobased energiedragers en materialen
- > 1800 werden door stoom aangedreven apparaten ontwikkeld die door kolen gestookt werden
 - >1850: ontwikkeling van op kolen gebaseerde chemie
- > 1900 ontwikkeling van apparaten op werkzaam op fossiele olie
 - >1920: ontwikkeling van de petrochemie



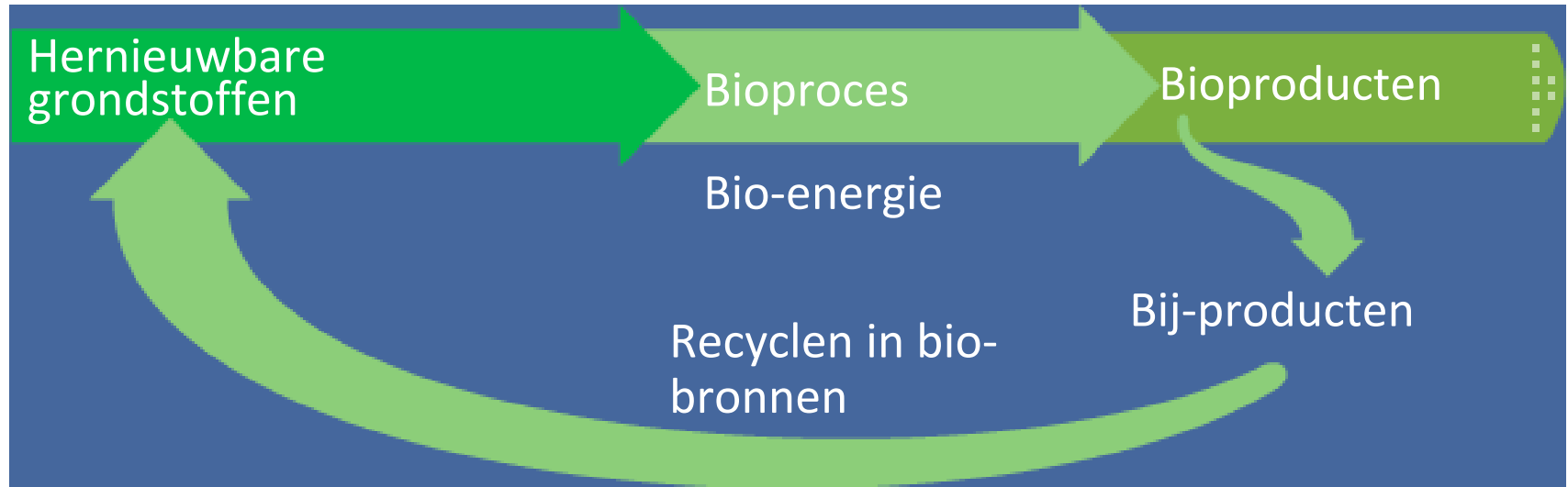
Biobased Economy

- Conclusie: De wereldeconomie is in de loop van de eeuwen van een biobased economy verandert in een een petrochemische (vooral gebaseerd op waterstofkoolstoffen) economie



Biobased Economy

- Nu wordt een biobased economy gedefinieerd als een economie die gebaseerd is op biotechnologie die gebruik maakt van hernieuwbare grondstoffen om producten en energie van te maken



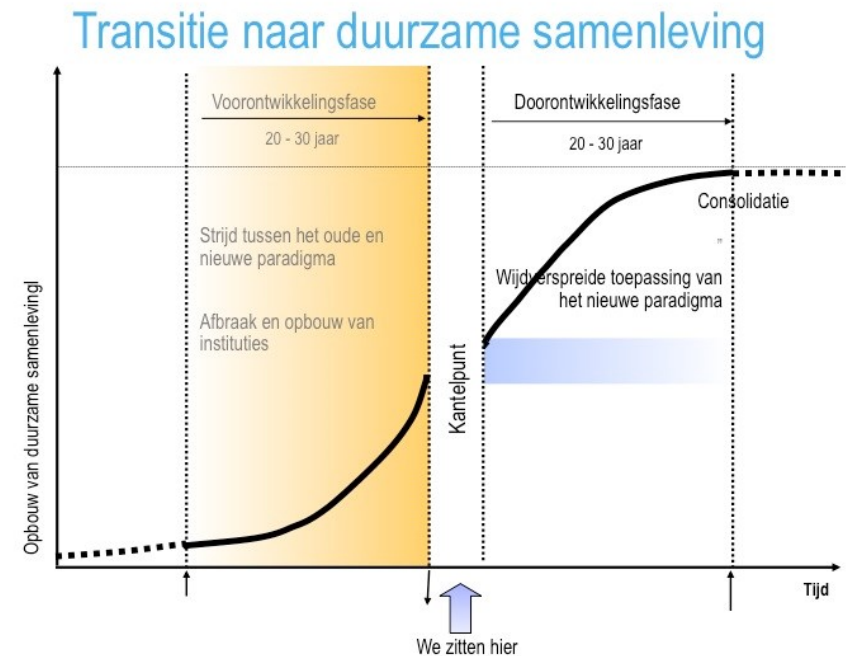
Biobased Economy

- Wat zijn de huidige drijfveren van de biobased economy?
 - Duurzame welvaartsgroei en werkgelegenheid: sterke en groene economie
 - Op- en uitbouwen (Nederlandse) positie op de wereldmarkt
 - Geo-politiek, onafhankelijkheid en leveringszekerheid
 - Energiebesparing, broeikasgasreductie, klimaatmitigatie
 - Concurrentievoordeel en duurzame winstgevendheid door innovatie
 - Grondstofflexibiliteit en lange termijn kostenreductie
 - Efficiënter gebruik agroproductie



Biobased Economy

- Een **transitie** is een structurele verandering die het resultaat is van op elkaar inwerkende en elkaar versterkende ontwikkelingen (b.v. steenkool naar aardgas)
- Petrochemische economy
- Biobased economy



Figuur van Jan Rotman



Biomassa

- Groene grondstoffen in non-food toepassingen zijn al zo oud als de mensheid

Sisal

Linnen

Snaren

Riet

Wol

Jute

Lijmen

Kokos

Stopverf

Textiel

Papier

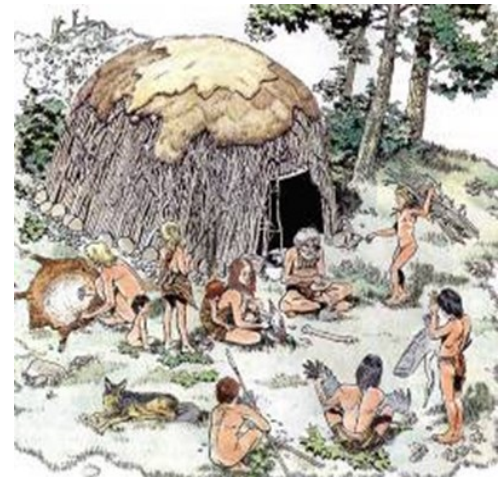
Leer

Katoen

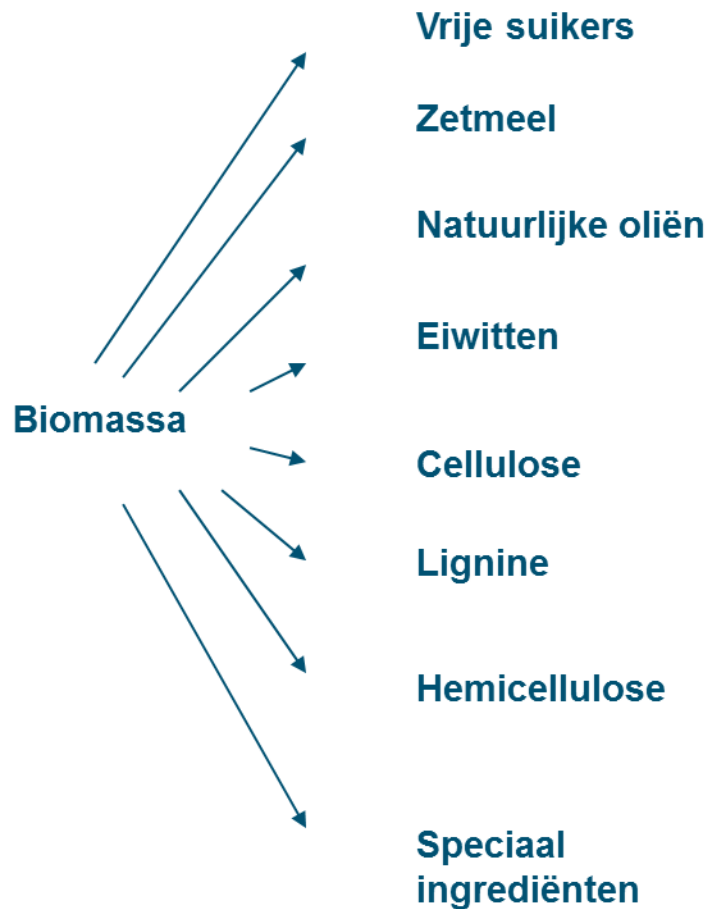
Rubber

Linoleum

Verven



Biomassa



(1) Biomassa -> voeding

(2) Biomassa -> veevoeding

(3) Biomassa -> energie

(4) Biomassa -> materialen

(5) Biomassa -> stoffen / ingrediënten

(6) Biomassa -> chemische bouwstenen



Biomassa



Hout



Mais



Miscanthus



Stro



Suikerbiet



Algen



Biomassa

■ Materialen uit groene grondstoffen



■ Toepassingen van agrovezels

- Composietmaterialen voor auto's, verpakkingen
- Plaatmaterialen voor in de bouw
- Isolatiegedekens voor geluid- en warmte-isolatie

■ Gewassen

- Vlas
- Hennep
- Exotisch: jute, sisal, kokos
- Hout (bijv. Spar)



Biomassa

- Biocomposieten



Biomassa

■ Stoffen uit groene grondstoffen



■ Toepassingen van zetmeel

- Zetmeelplastics voor vormdelen (b.v. bloempotten)
- Zetmeelplastics voor folies en zakken (verpakkingsmaterialen)
- Speelgoed voor huisdieren
- Lijmen



■ Gewassen

- Aardappel (ook aardappelstoomschillen)
- Mais
- Tarwe



Biomassa

■ Zetmeelgelen

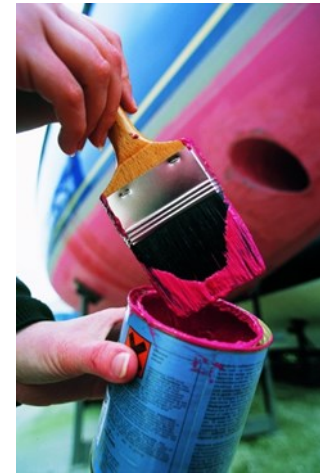


Biomassa

■ Stoffen uit groene grondstoffen

■ Toepassingen van oliën

- Lijmen en verven
- Plastics en rubbers
- Biodiesel
- Puur plantaardige olie (PPO)



■ Gewassen

- Koolzaad
- Algen
- Goudsbloemen, olievlas en vele andere

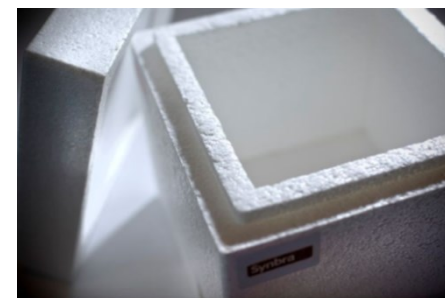


Biomassa

■ Chemisch bouwstenen uit groene grondstoffen

■ Bioplastics voor vormdelen en vezels

- Sorona van Dupont (deels bio)
- Polymelkzuur van Natureworks, Synbra
- Groen PE van Braskem
- Groen PVC van Solvay



■ Gewassen

- Mais
- Tarwe
- Suikerbiet of suikerriet



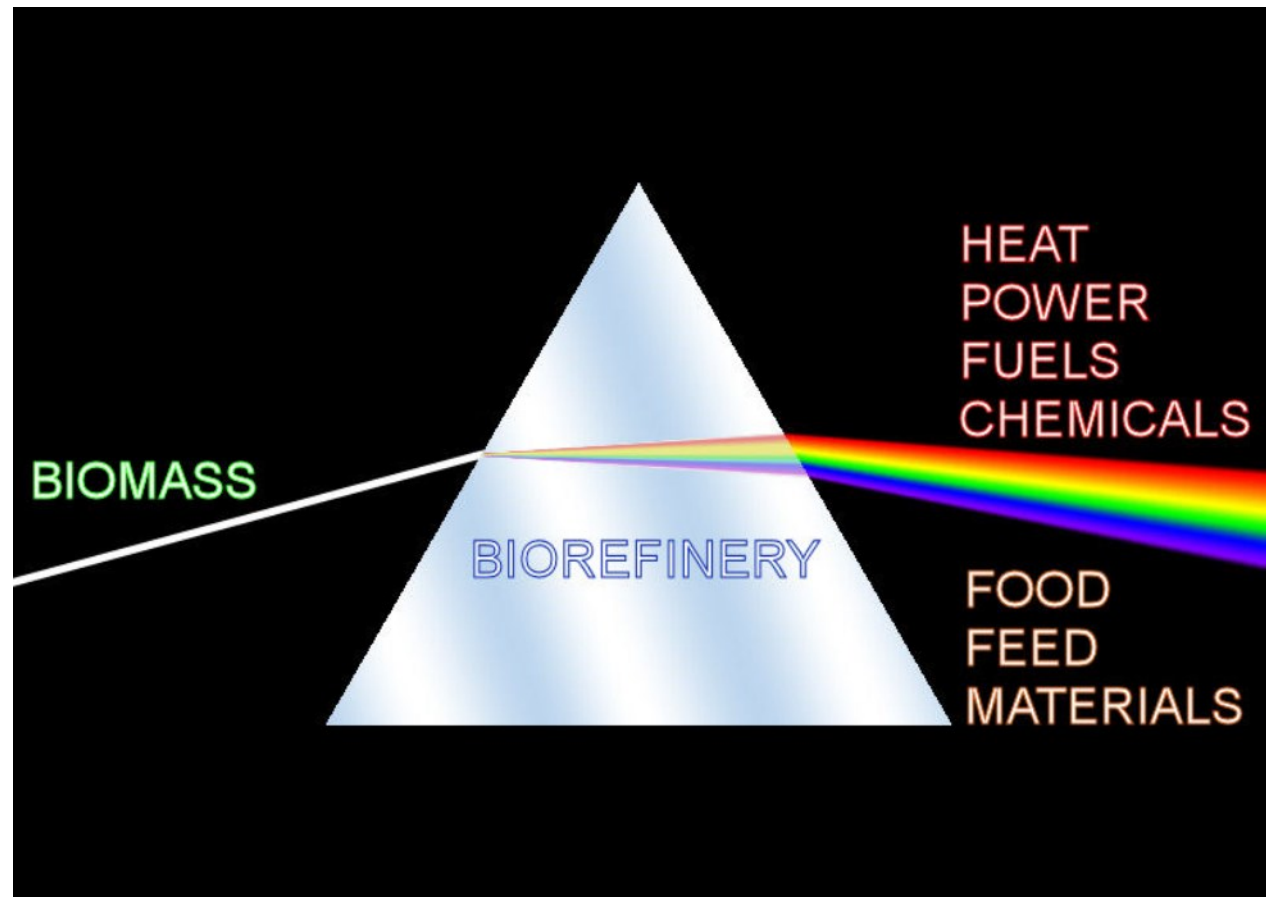
Biomassa

- Rubber uit paardenbloemen

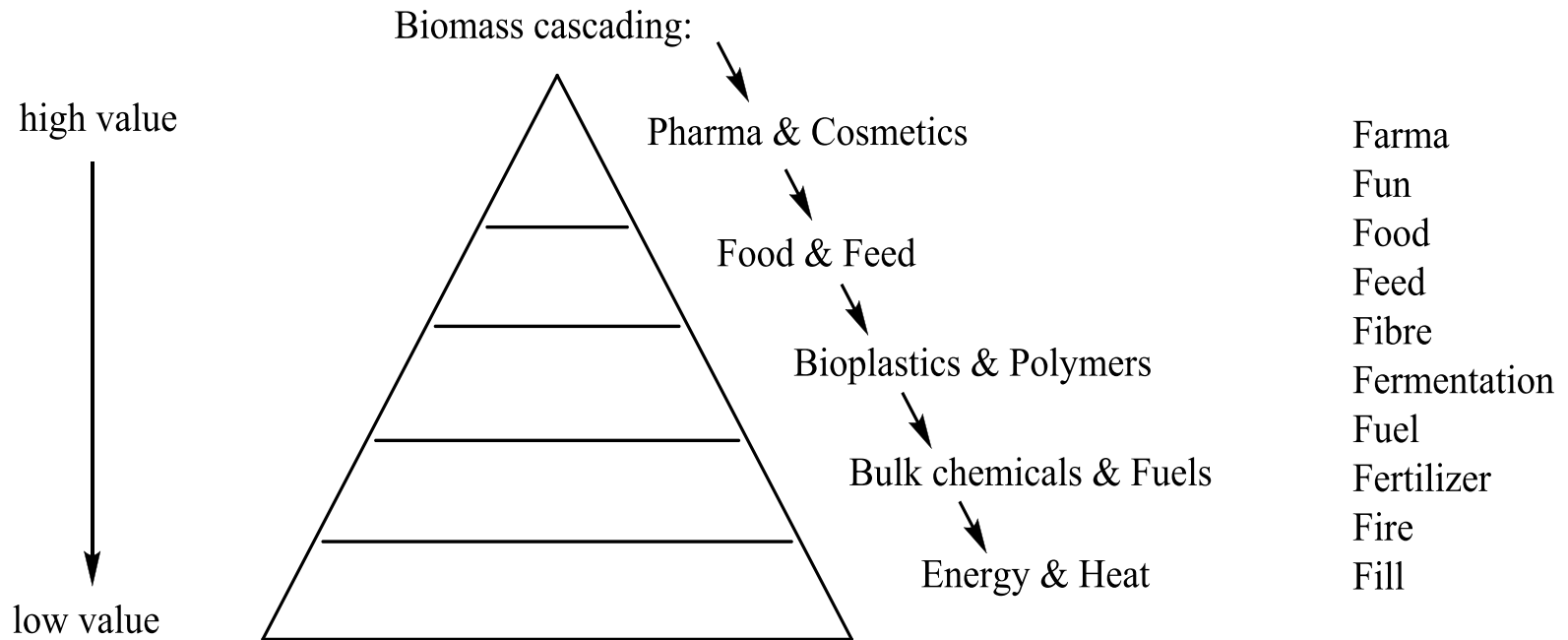


Biorefinery

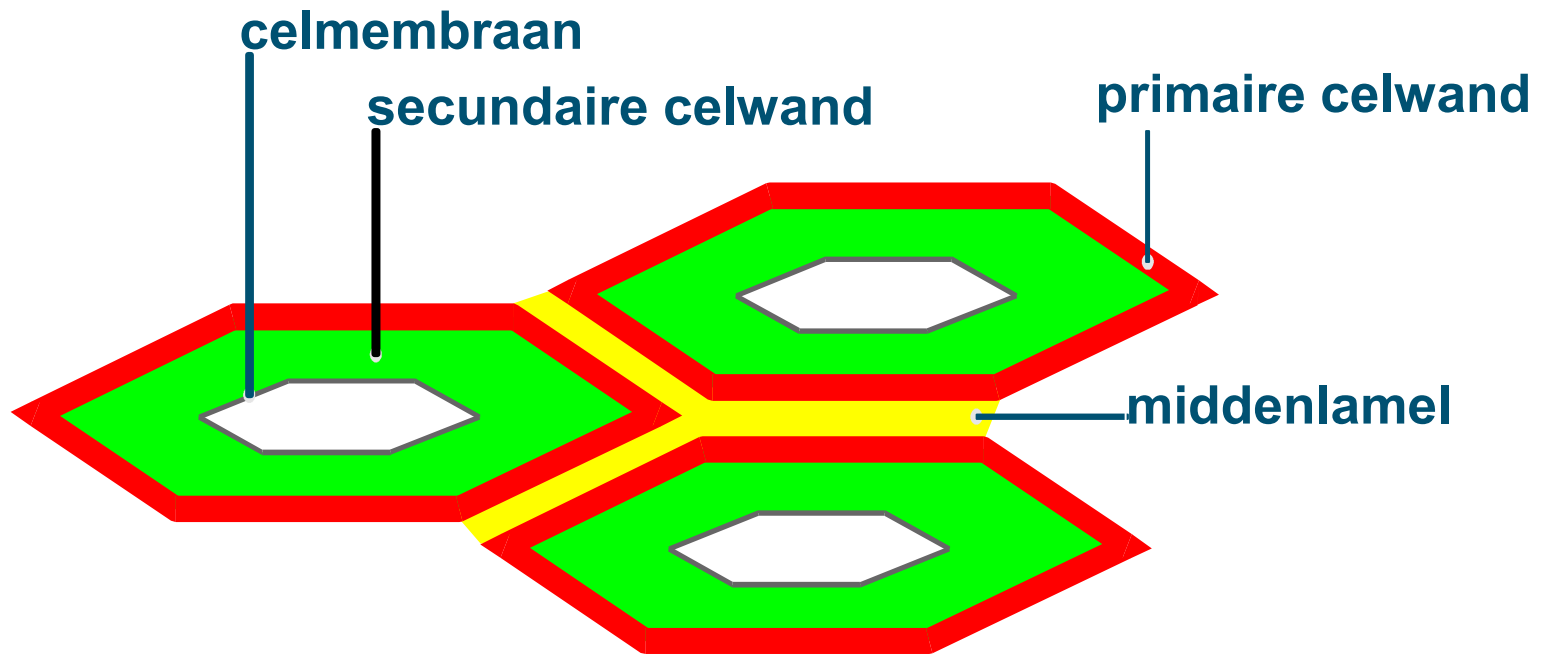
■ Principe biorefinery



Biorefinery

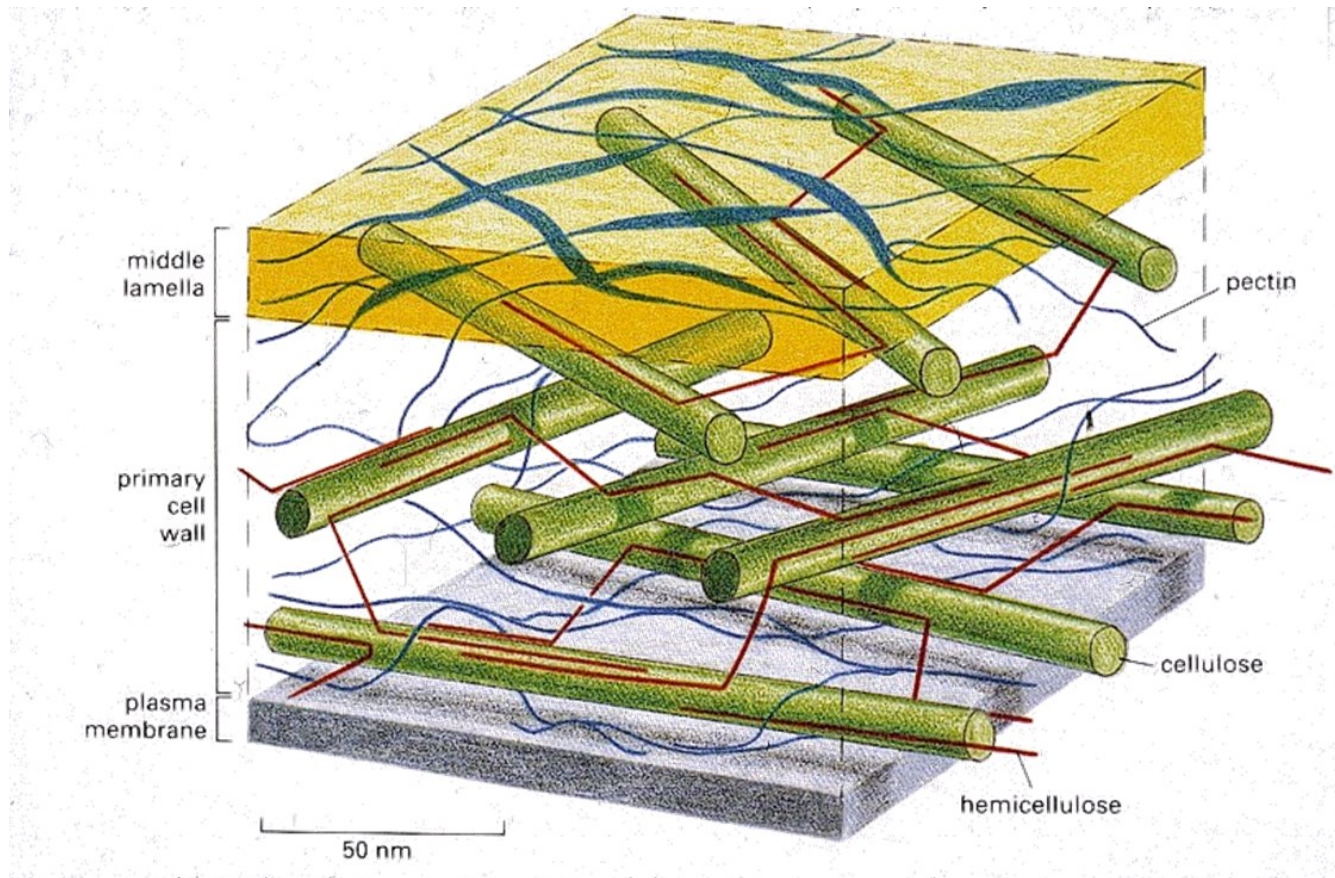


Plantencelwanden



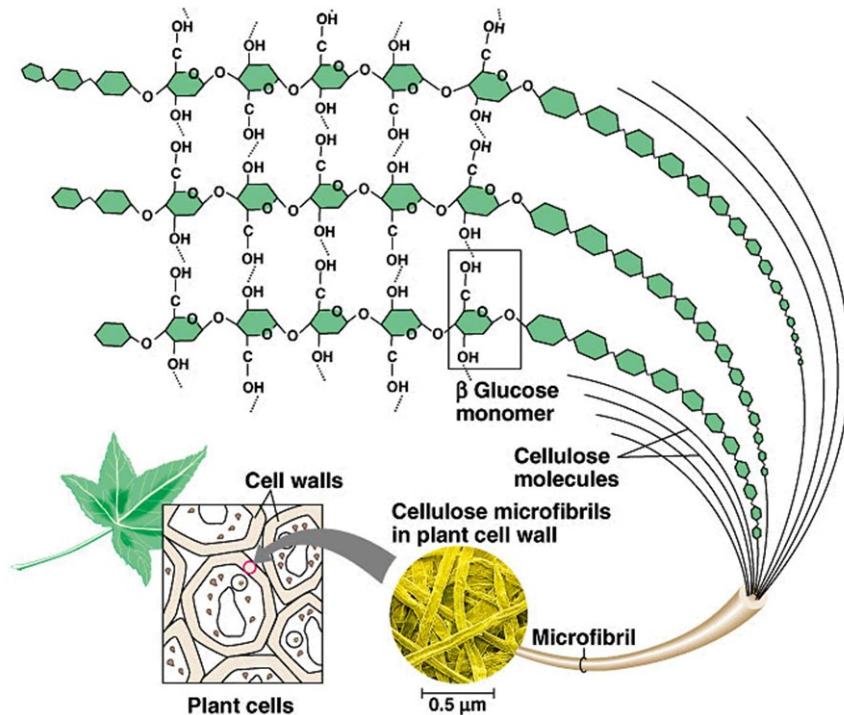
Biomassa

■ Model primaire celwand

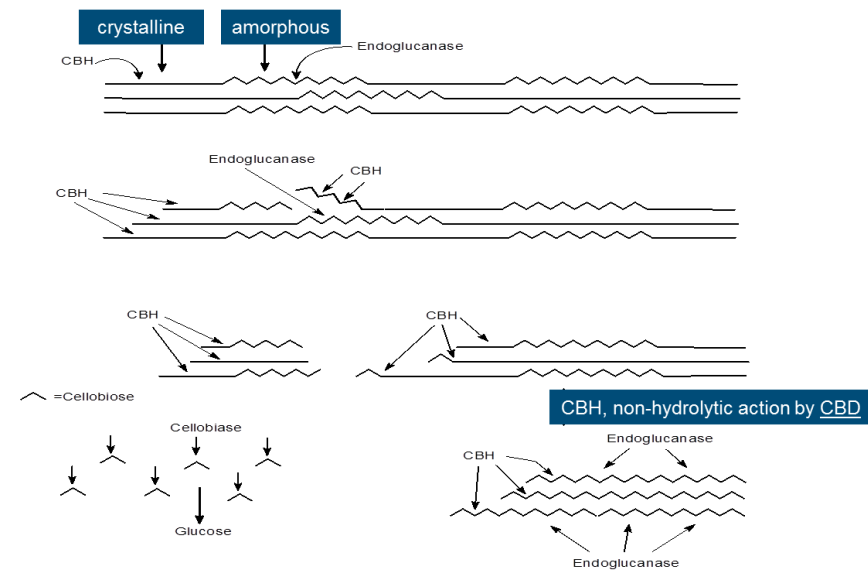


Biomassa

■ Cellulose afbraak



Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.



Voorbehandeling biomassa

- Doel van het voorbehandelen van biomassa is:
 - Verhogen van de biomassa dichtheid
 - Verbeteren van de homogeniteit en het vochtgehalte verlagen
 - Verwijderen van ongewenste stoffen
 - Verhogen enzymatische afbreekbaarheid
 - Extraheren van waardevolle componenten



Voorbehandeling van biomassa

- Voorbehandeling van biomassa om de enzymatisch afbraak van cellulose te verhogen
 - Zure voorbehandeling
 - Lage pH; temperaturen $> 150^{\circ}\text{C}$
 - Verwijdering hemicellulose
 - Alkalische voorbehandeling
 - Hoge pH; temperaturen $< 150^{\circ}\text{C}$
 - Verwijdering lignine



Voorbehandeling biomassa

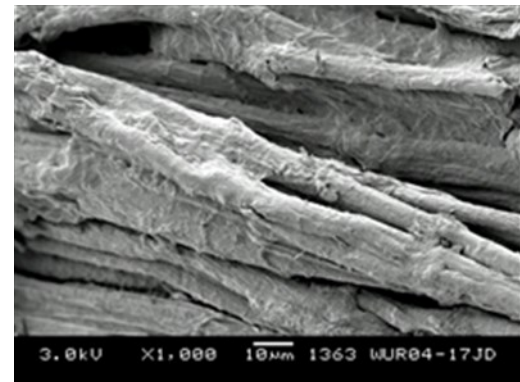
- Randvoorwaarden voorbehandeling:
 - Potentiele suikeropbrengst
 - Beschikbaarheid hemicellulose (C5) suikers
 - Vorming van remmers voor fermentatie
 - Vorming van bijproducten
 - Recyclen van chemicaliën
 - Investeringskosten
 - Operationele kosten
 - Toepassing van verschillend soorten biomassa
 - Duurzaamheid



Voorbehandeling biomassa

■ Technologische ontwikkelingen

- Voorbehandeling
- Fermentatie
- (Bio/chemische)katalyse
- Biotechnologie

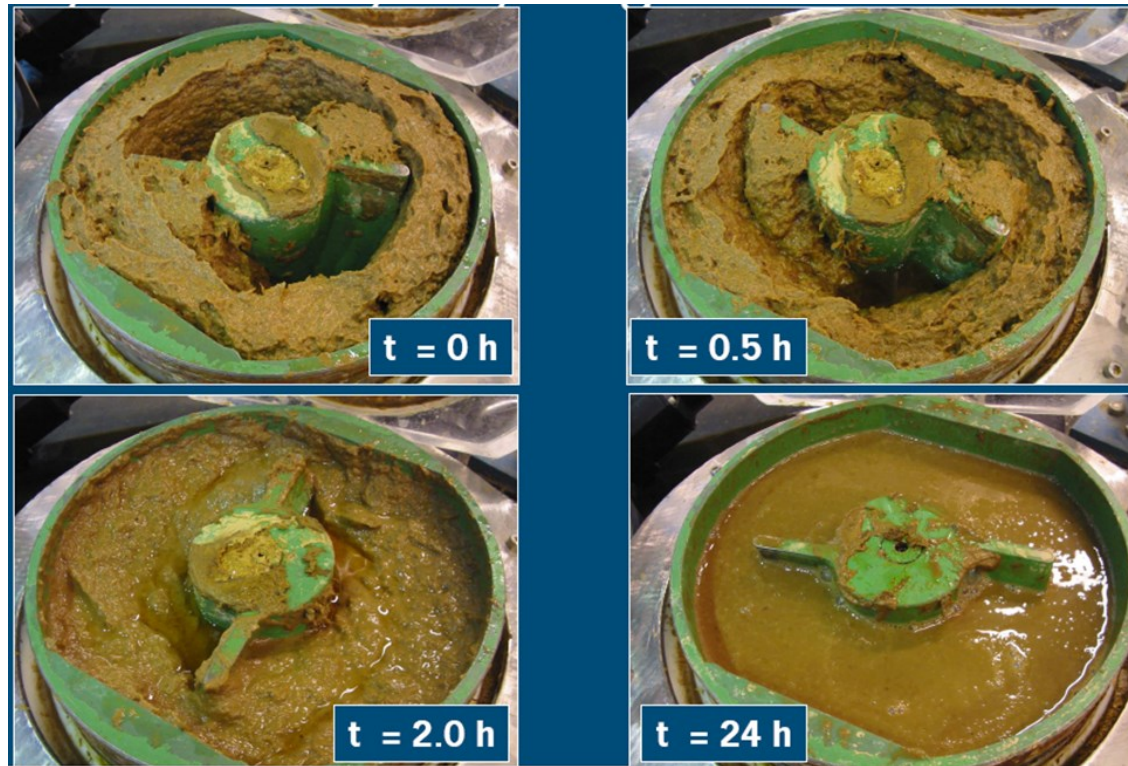


Cellulosevezels na behandeling



Biorefinery

- Afbraak van plantencelwanden m.b.v. chemicaliën en/of enzymen



Biorefinery

■ Biorefinery van mais (Zeafuels)



Biorefinery



Planten Wetenschap

- Genetica
- Enzymen
- Metabolisme
- Samenstelling

Productie

- Bomen
- Grassen
- Landbouw gewassen
- Landbouw residuen
- Dierlijk afval
- Huishoud afval

Processing

- Zuur/enzymatisch hydrolyse
- Fermentatie
- Bioconversie
- Chemische Conversie
- Vergassing
- Verbranding
- Co-verbranden

Eind Gebruik

Producten

- Plastics
- Functionele Monomeren
- Oplosmiddelen
- Chemische intermediairs
- Fenolen
- Lijmen
- Vetzuren
- Verven
- Kleurstoffen, pigmenten en inkt
- Wasmiddelen
- Papier
- Fiber boards

Brandstof Elektriciteit



Fermentatie

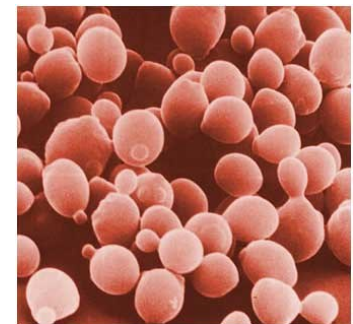
■ Karakteristieken:

- Optimaal suikergebruik
- Hoge opbrengst product
- Hoge concentratie product
- Stabiel organisme



■ Alcoholen

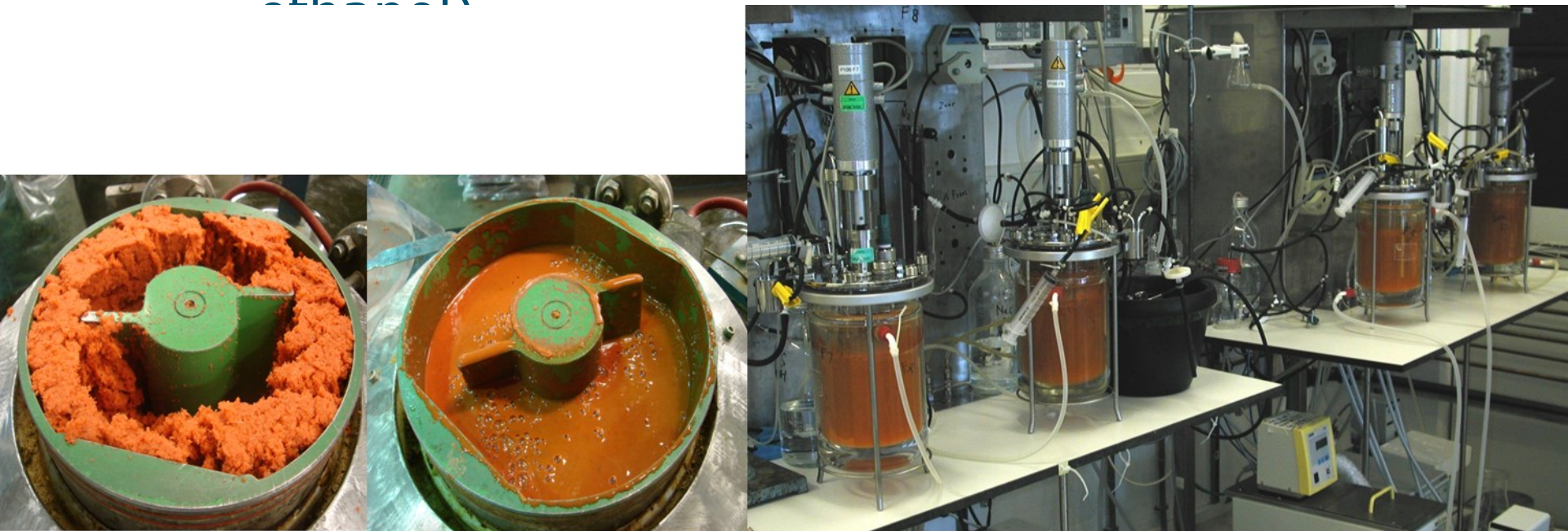
- Geen natuurlijke producten
- Toxisch
- In-situ verwijdering
- Tolerantie verhogen voor product



Fermentatie

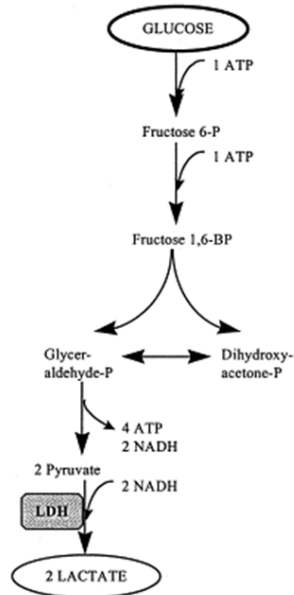
■ Wortelperskoek

- Perskoek bevat nog veel cellulose
- Enzymatisch afbraak cellulose
- Fermentatie van ABE (aceton, butanol en ethanol)

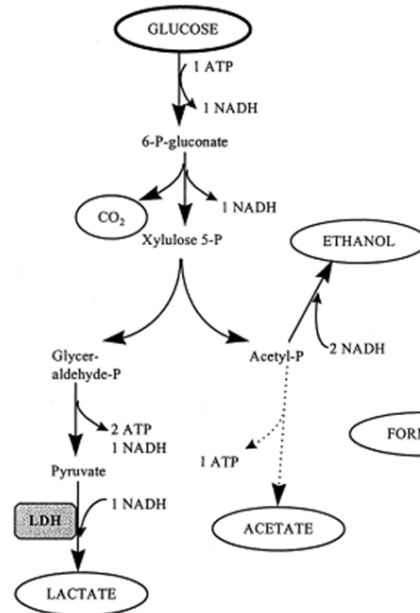


Fermentatie

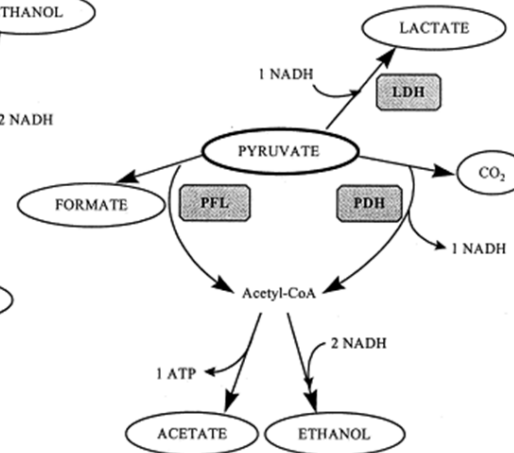
Homofermentatie



Heterofermentatie



Mixed zuur fermentatie



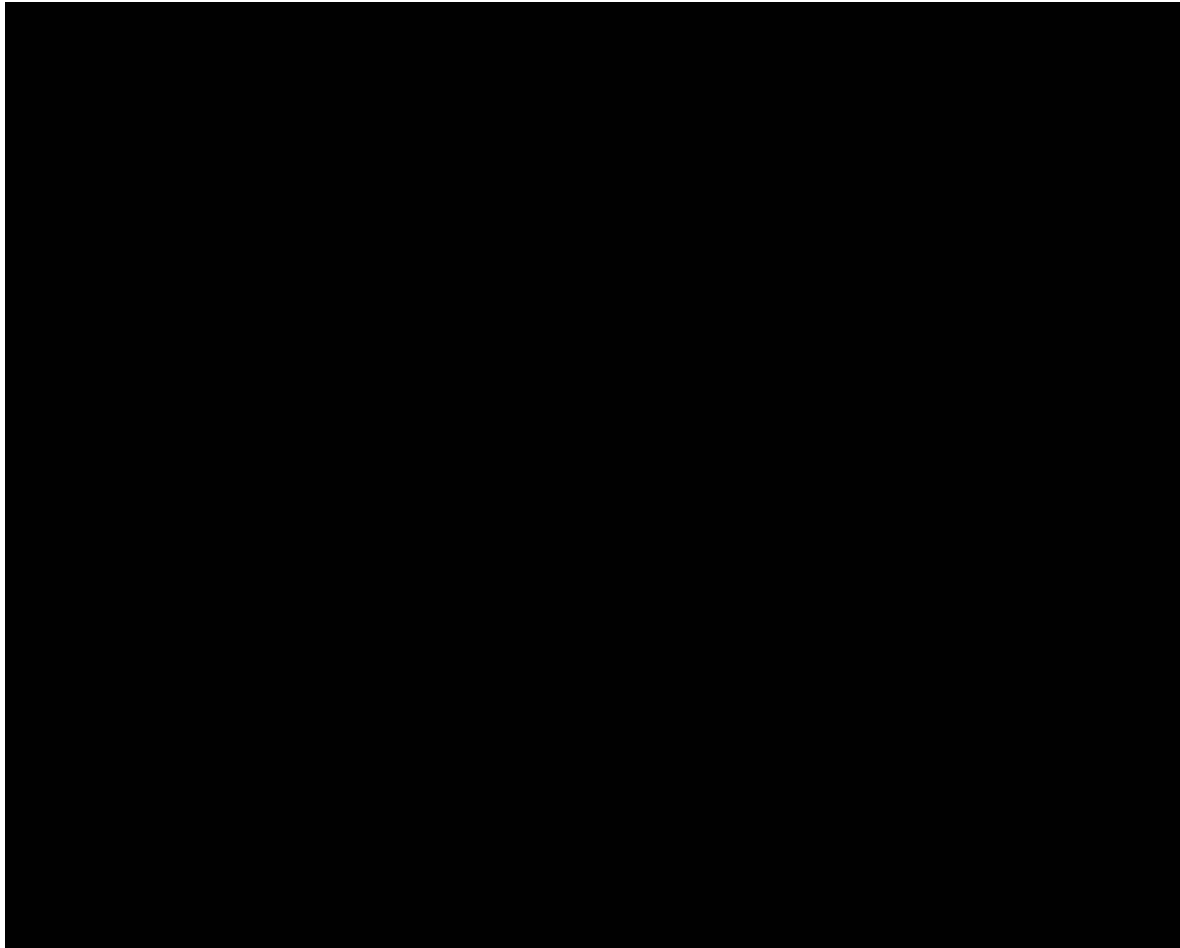
- P = Fosfaat, BP = bis-fosfaat, LDH = lactaat dehydrogenase, PFL = pyruvaat formaat lyase, en PDH = pyruvaat dehydrogenase.
- Hofvendahl, K.; Hahn-Hägerdal, B., Enzyme Microbiol Tech 26, 87 2000

Fermentatie



Bioplastics

- Biopur



Bioplastics

- Bioplastics zijn door de mens gemaakte of verwerkte polymeren, afgeleid van biologische grondstoffen
 - Term wordt regelmatig ook gebruikt voor biologisch afbreekbare plastics

	Niet afbreekbaar	Afbreekbaar
Petrochemisch	PE, PP PS, PET PVC, PC	PBAT PCL PBS
Biobased	Eco-LDPE Nylon 11	PLA PHA's TPS



Bioplastics

- Biodegradatie: afbraak gekatalyseerd door biologische activiteit (micro-organismen) leidend tot mineralisatie en/of biomassa
 - Afhankelijke van het milieu
 - Bodem
 - Water, zeewater
 - Anaeroob (vergisting)
 - Compostering (industrieel of thuis)



Bioplastics

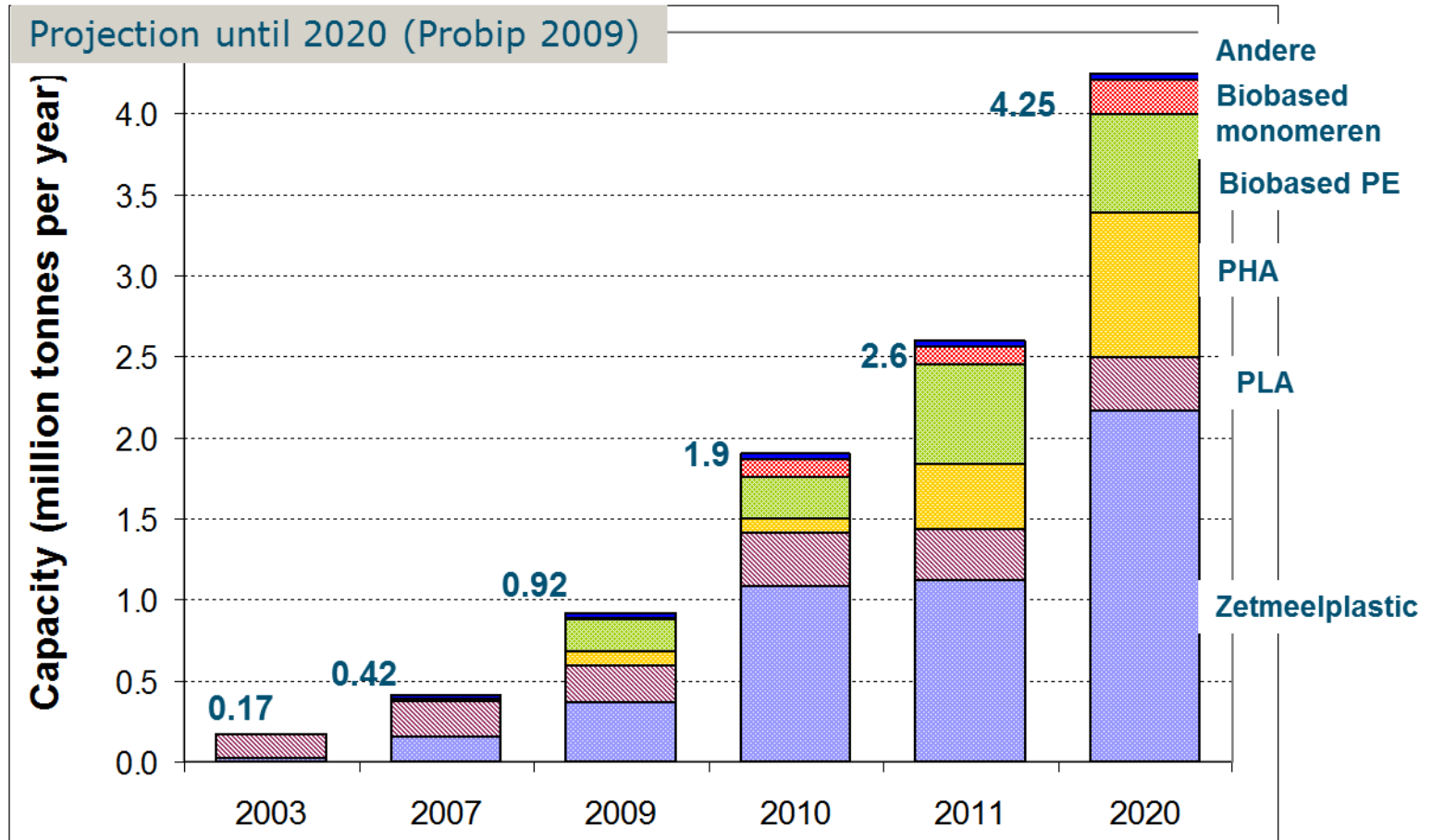
■ Tijdlijn biopolymeren

- ~1900 ontwikkeling eerste (biogebaseerde) polymeren
- Na WOII opkomst van de petrochemische polymeren
- Sinds ~1980 nieuwe interesse in biopolymeren met focus op biologische afbreekbaarheid
- Sinds ~2000 focus op biogebaseerde polymeren



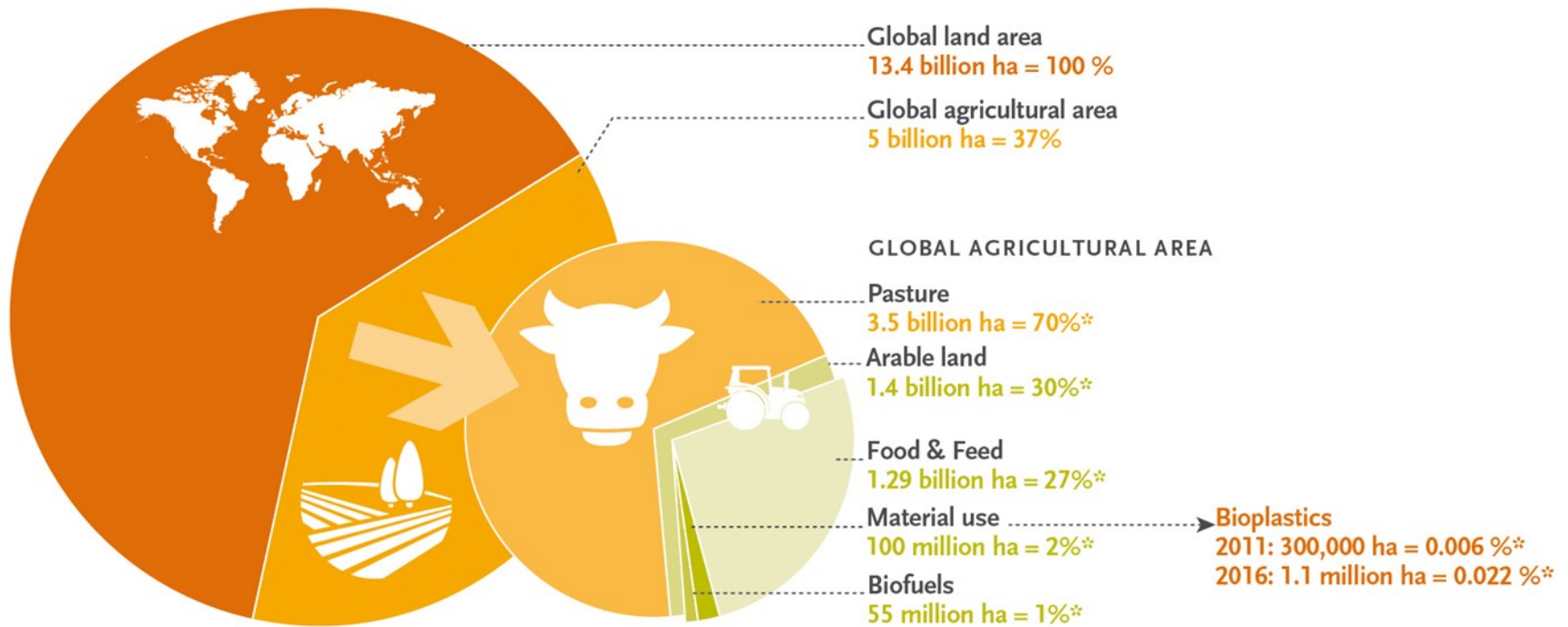
Bioplastics

■ Wereldwijd productie capaciteit bioplastics



Bioplastics

Land use for bioplastics 2011 and 2016



Source: European Bioplastics | Institute for Bioplastics and Biocomposites (October 2012) / FAO

* In relation to global agricultural area.

Bioplastics

- Drop-inn
 - BioPE
 - BioPET
- PLA
- Zetmeelplastics
- PHA's
- Cellulose plastics



Bioplastics

- Braskem (Brazilië), PE uit suikerriet
- Voordelen
 - Zelfde materiaal als traditioneel PE
 - Recycling met petrochemische PE
 - Minder uitputting fossiele grondstoffen
 - Verminderde CO₂ uitstoot
- Nadeel
 - Zelfde materiaal als traditioneel PE



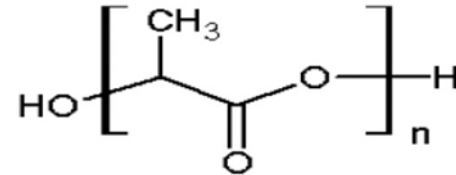
Bioplastics

■ Productie van PLA



Bioplastics

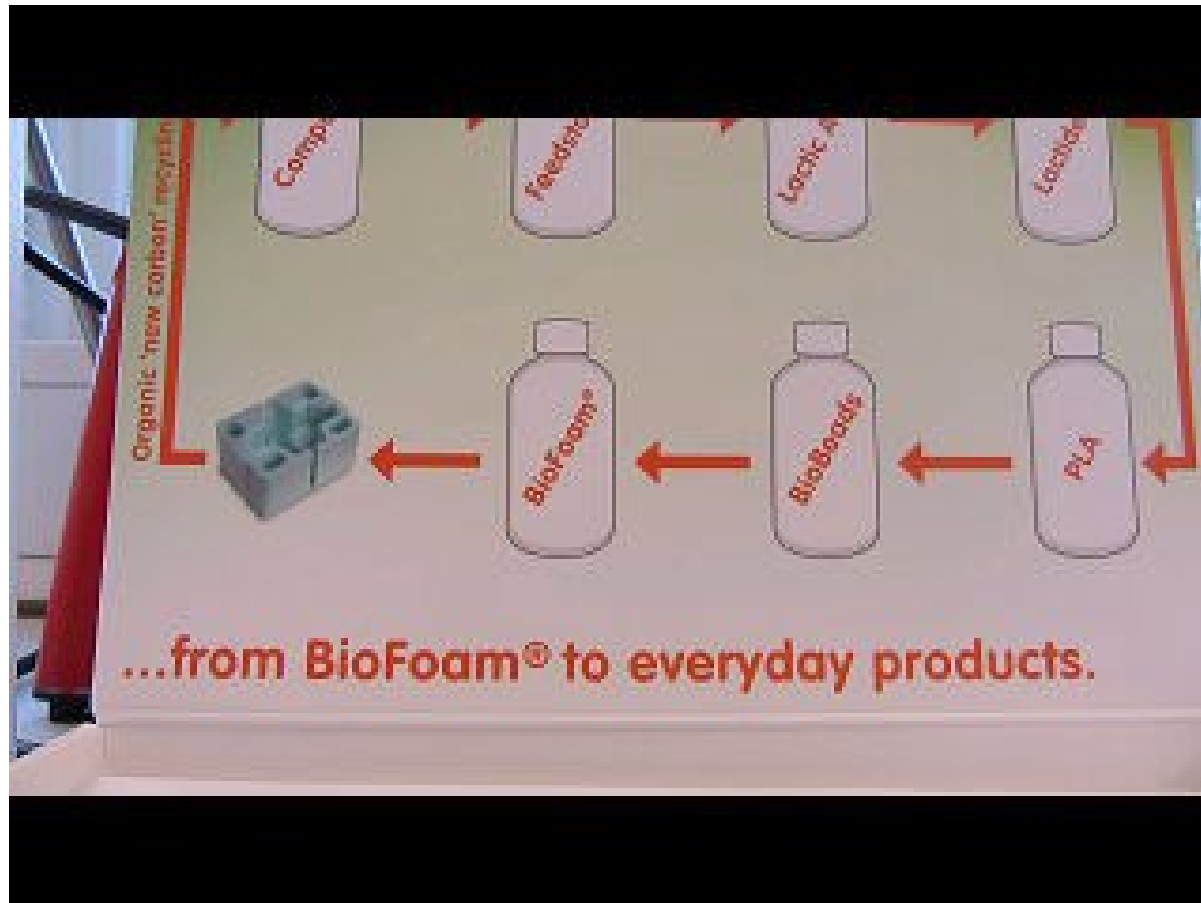
■ Polymelkzuur



- Biobased en biologisch afbreekbaar
- Diverse producenten, veel grades, ~150 kton/jaar
- Prijs < 2€/kg, een van de goedkoopste bioplastics
- Goede mechanische eigenschappen
- Transparant, glossy
- Verwerkbaar via diverse technieken
- Toepassingen; vezels, folies, thermoform producten



Bioplastics



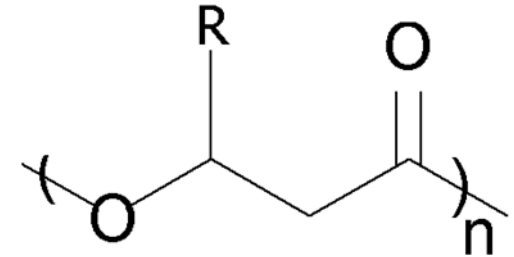
Bioplastics



Bioplastics

■ PHA's

- Biobased en snel biologisch afbreekbaar
- Diverse aanbieders, wereldwijd
- Prijs > 3.5€/kg
- Goede mechanische eigenschappen
- Hydrofoob
- Hoge gebruikstemperatuur (HDT)
- Niet transparant



R = CH₃ Polyhydroxybutyrate

R = CH₂CH₃ Polyhydroxyvalerate



Bioplastics

■ Waarom bioplastics?



Einde

Bedankt voor je
aanwezigheid



FOOD & BIOBASED RESEARCH
WAGENINGEN UR