Application Centre for Renewable Resources
ACRRES
een Wageningen UR initiatief

Innovaties bij ACRRES met aquatische biomassa



Rommie van der Weide, Wim van Dijk,
Hellen Elissen, Sander Huurman

WAGENINGEN UR
For quality of life

Provincie Flevoland

Europees Landbouwfonds voor Plattelandsontwikkeling:
Europa investeert in zijn platteland

Inhoud

- Motivatie en doelstelling
- ACRRES
- Waarom aquatische biomassa?
- Onderzoek
- Uitdagingen
- Slotopmerkingen

Motivatie: FAO report 2009



- Wereld populatie in 2050: 9.1 miljard mensen
- Hogere inkomens
- Noodzaak voor 70% hogere voedselproductie
  - ❑Vlees productie: 229 → 465 Mton
  - ❑Melk productie: 580 → 1043 Mton

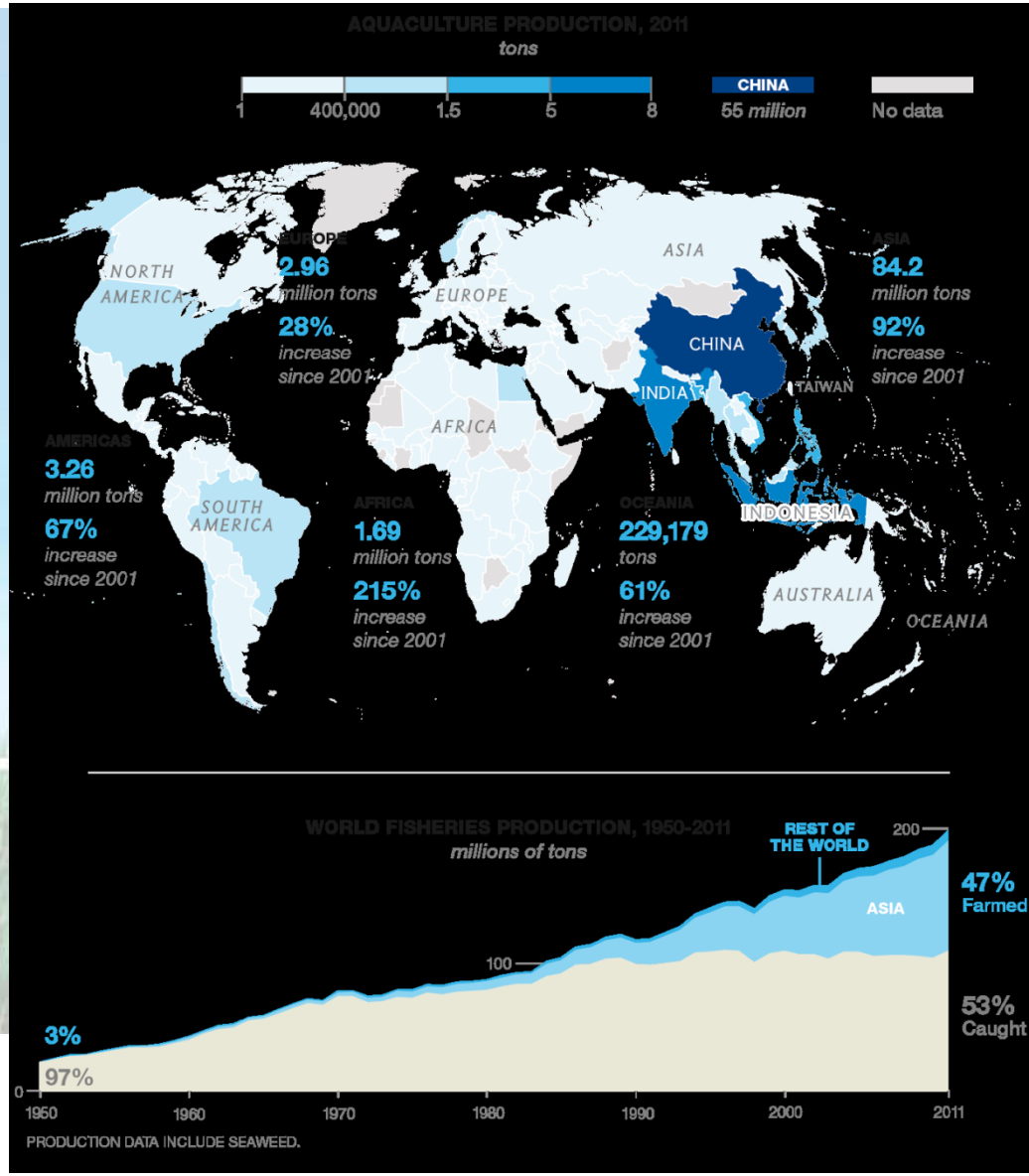
Productie plafonds en meer mensen voeden

Visteelt en vangst:

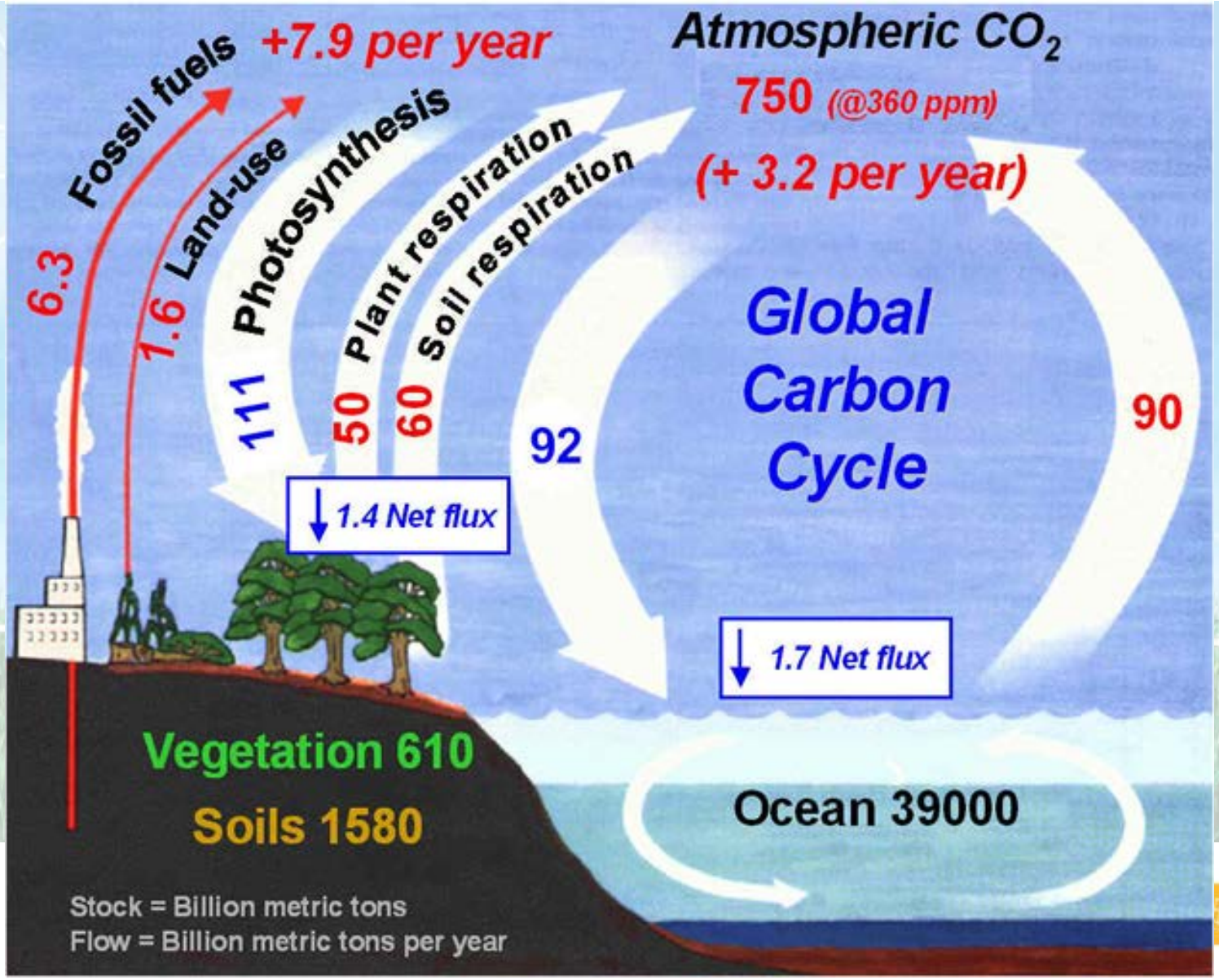
- Vangst is al maximaal
- Meer -> kweek

Grondstoffen landbouw:

- 70% areaal in gebruik
- Tekort zoet water
- Tekort P op termijn
- Stijging CO2

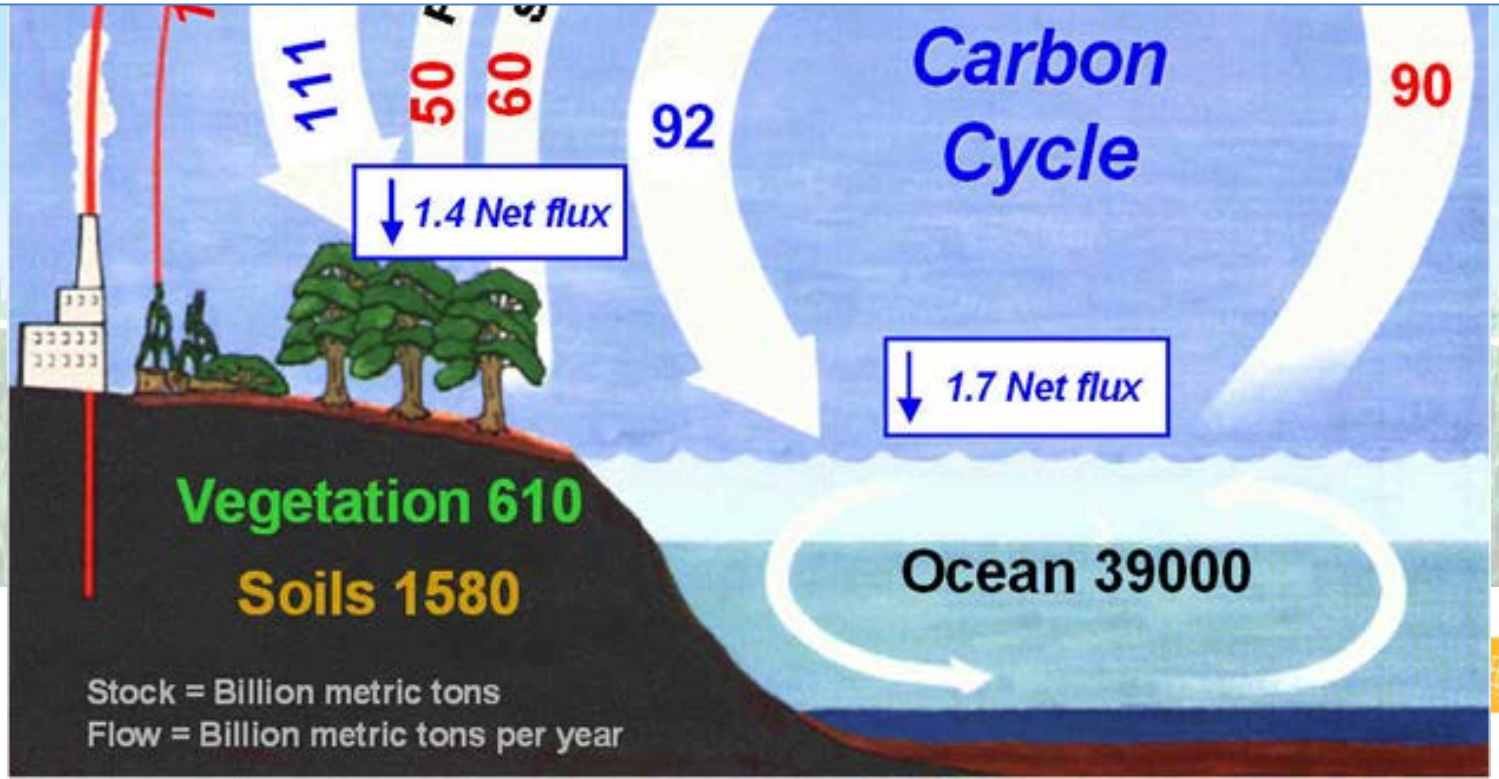


Teveel broeikasgas

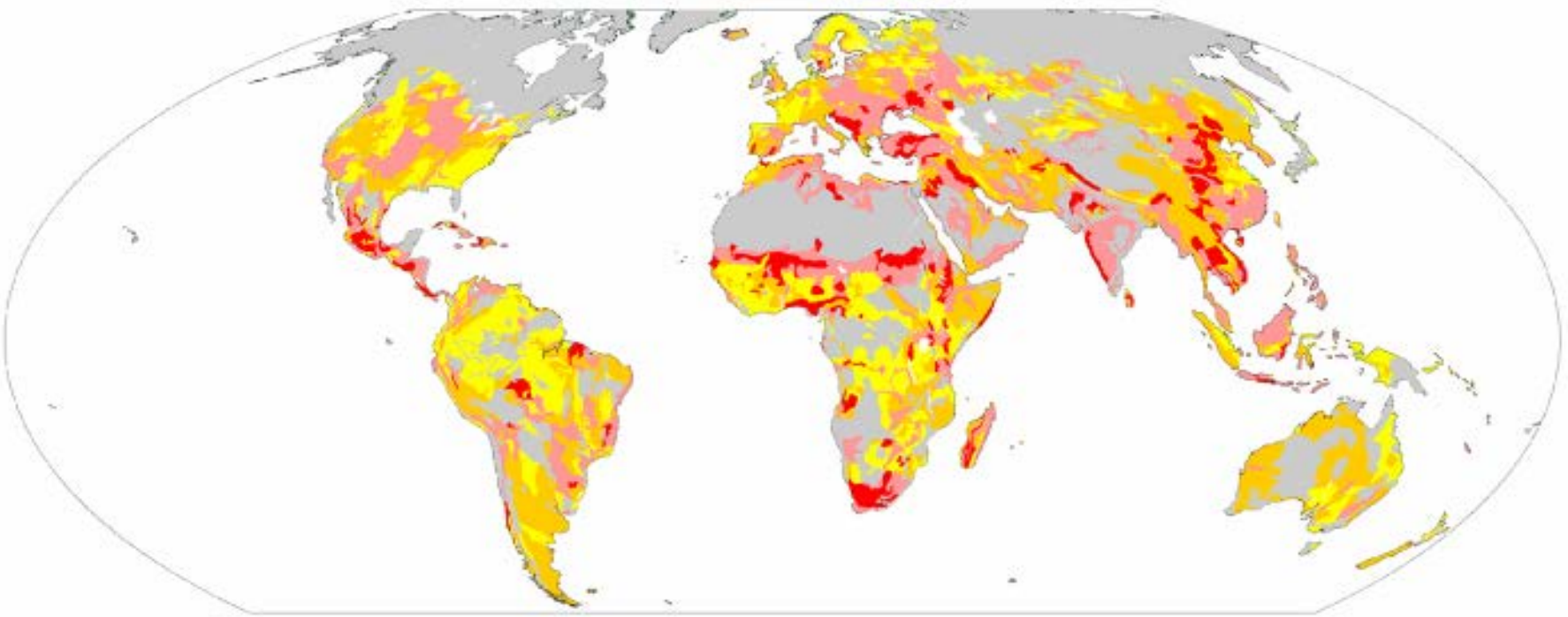


Teveel broeikasgas

How Fish Cool Off Global Warming: Fish save the world billions of dollars in damages by helping store carbon dioxide in the oceans (in Scientific American June 9, 2014)



Mondiale achteruitgang van de bodem:

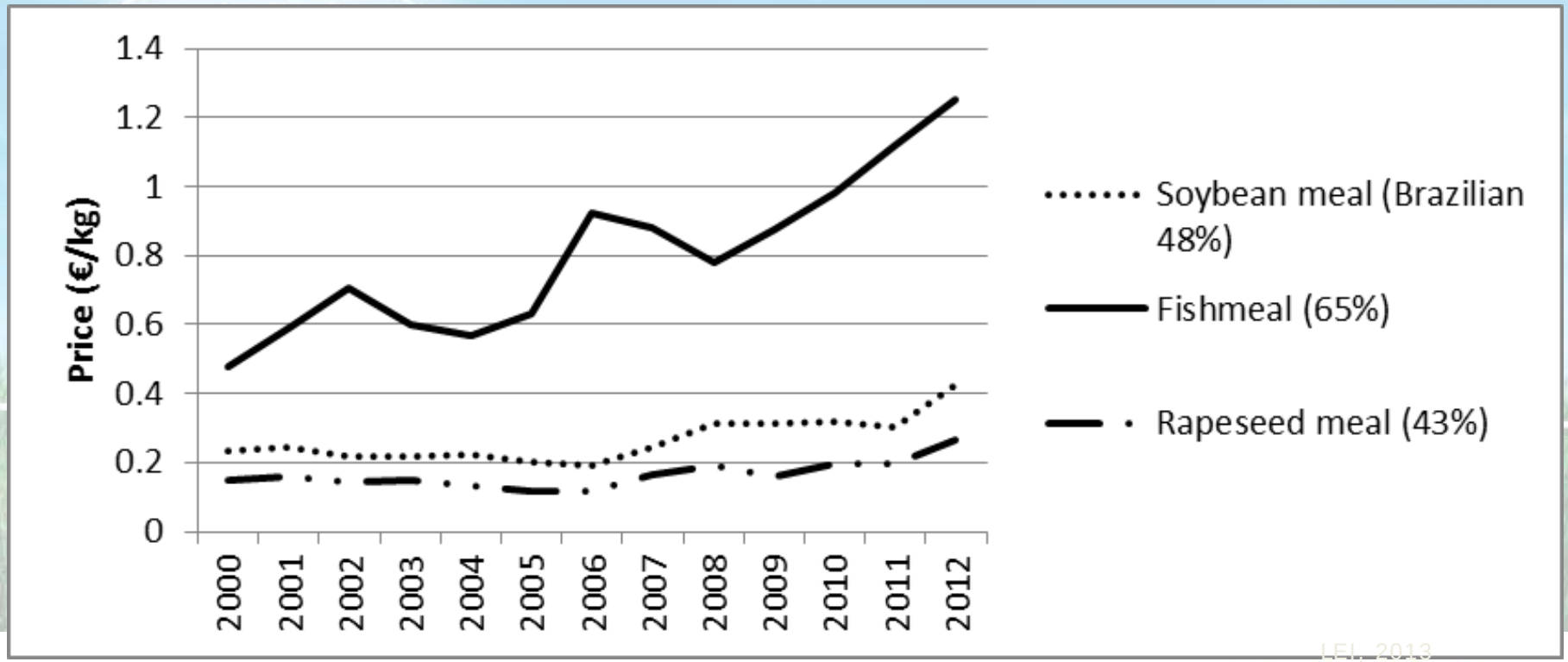


World map of severity of land degradation – GLASOD (FAO 2000)

Ca 30% onproductief in afgelopen 40 jaar!!

Scarcity of protein sources for feed: European price development

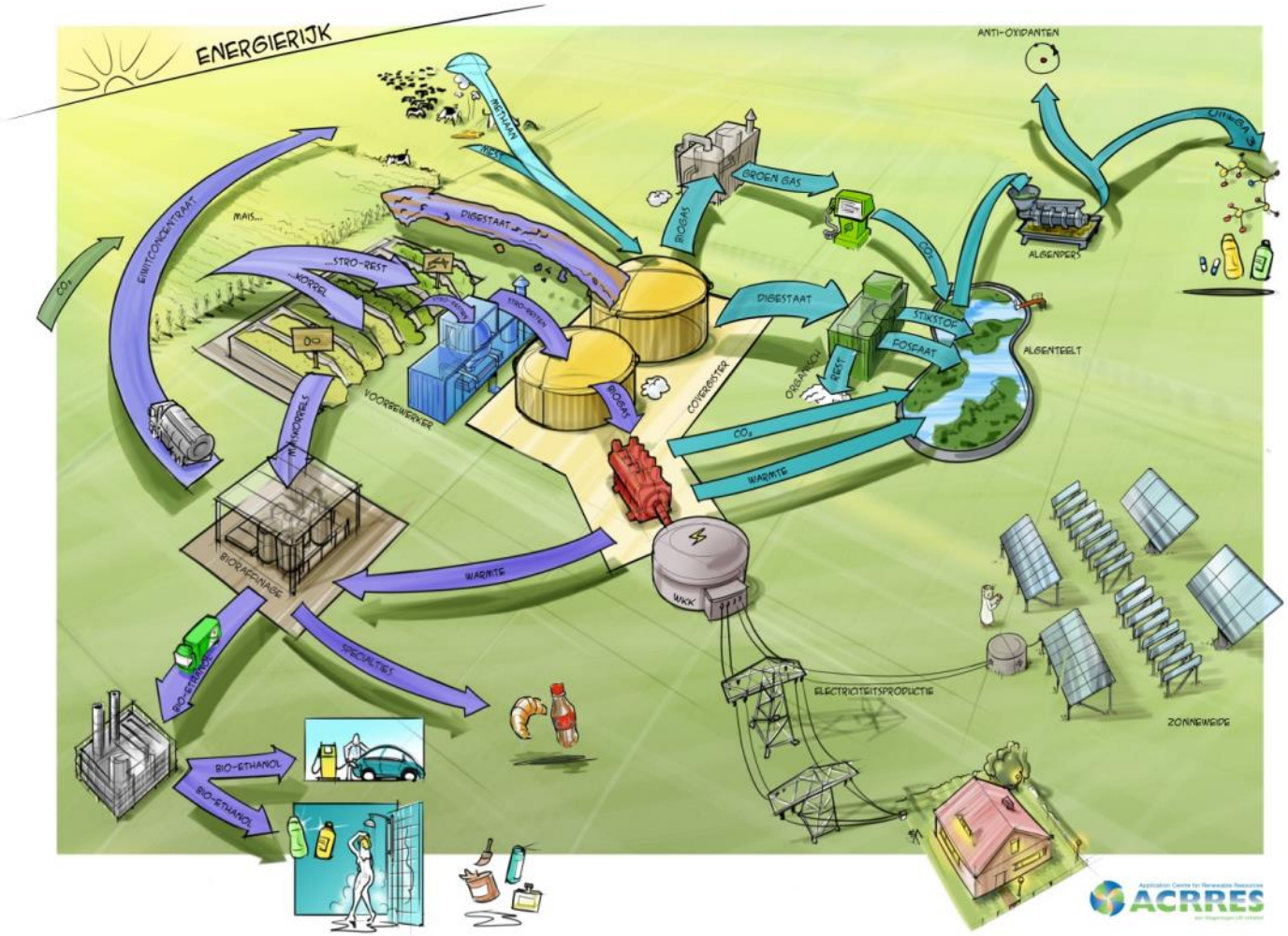
- *Price soybean meal: from 2000 – 2012 doubled*
- *Price fishmeal: from 2000 – 2012 tripled*



Doelstelling voor ACRRES

- Maximale valorisatie van lokaal geproduceerde biomassa en reststromen voor (vee/vis) voedsel, chemicaliën of energie
- Transport hoogwaardige producten en minimaliseren transport van ‘water’
- Maximaal lokaal hergebruik van nutriënten en reststromen
- Productie aquatische biomassa en gebruik als circulair voer en andere toepassingen

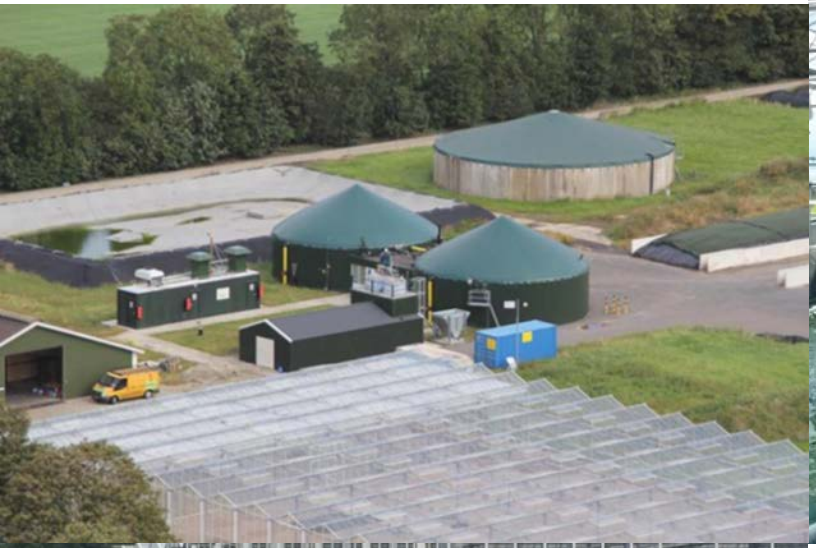
ACRRES (Application Centre for Renewable Resources)



ACRRES site Lelystad



Pilotinstallaties ACRRES














additives: opportunities and challenges
in circular animal feed
Rommie van der Weide, Wim van Dijk, Sander Huurman, Hellen Eliesen, Marinus van Krimpen
ACRRES - Wageningen UR, P.O. Box 430, 8200 AK Lelystad, the Netherlands
Background
With an increasing world population there is an increasing need for food and feed sources. The aquaculture and livestock sectors will have to keep up the pace of this increase, while wild fish capture is stagnating. The fish meal price has tripled over the last two decades, while that of soybean meal has doubled (Figure 1). Although soy has high protein yields and is widely used as a feed ingredient, phosphate and fossil energy are rapidly depleting resources and there is limited agricultural area. New sources for feed and food are thus needed that tap into alternative nutrient, land and energy uses. It is expected that by 2054 33 % of food proteins are from alternative sources such as algae, insects and novel food crops (Lux Research, 2015). Also, the goal for 2020 is to diminish the net import of protein rich feed ingredients into the EU from 70 % of total feed ingredients used to 35 % (Veldkamp, 2015). Alternative sources can yield up to 15 times higher protein yields than soybeans (van Krimpen et al, 2014).
Soybean meal price
Fish meal price
Aquaculture production
Wild capture
Linear (Soybean meal)
Linear (Fish meal)
Price (€/MT)
Global production (Mt per year)
Date
Figure 1. Prices of fish meal and soybean meal in time and global wild fish capture and aquaculture production (From: FAO, IndexMundi)
Research question
How can we economically produce alternative feed crops by using organic waste streams and other residual resources)
Approach
At the ACRRES site (Figure 2) we develop, test and improve sustainable technologies in close collaboration with innovative companies. Desk studies and economic calculations are used to evaluate and validate the results.
Wageningen UR Applied Plant Research
ACRRES
Results
Experimental and literature results show that different categories of alternative feed crops can be produced on specific residual resources (Table 1)
Table 1. Overview of promising combinations of alternative feed crops and residual sources
Opportunities
Crops and target species can be used as high value protein sources for animal feed.
The composition of the crops can be altered to a certain extent by varying the input source and nutrient rates can be closed.
Greenhouse emissions, land use and crop yield can be improved.
Additional effects can include higher feed conversion, improved immunity and general health and weight (Liland et al, 2017; Smidt et al, 2014).
Challenges
The main challenges are economic viability, net gain and quality, and legislation.
Companies, research institutes and governments are going close to overcome these challenges.
References
ACRRES het praktijkcentrum voor
duurzame energie en groene grondstoffen
Leren
Testen
Demonstreren
Experimenteren
Wageningen UR initiatief

ACRRES biedt

- Pilotinstallaties en productiesystemen op verschillende schaal
- Samen met bedrijven innoveren en onderzoeken
- (Inter)nationaal netwerk en kennis
- Belangrijke uitdaging en enthousiast team





Waarom aquatische biomassa?

- Mogelijkheid benutting reststromen
- Productie waardevolle massa naast landbouw
- Mogelijkheid terugwinning nutriënten en zuivering water

- Hoge opbrengst/ha eiwit e.a.:
  - ❑ Algen
  - ❑ Water planten
  - ❑ Insecten en wormen



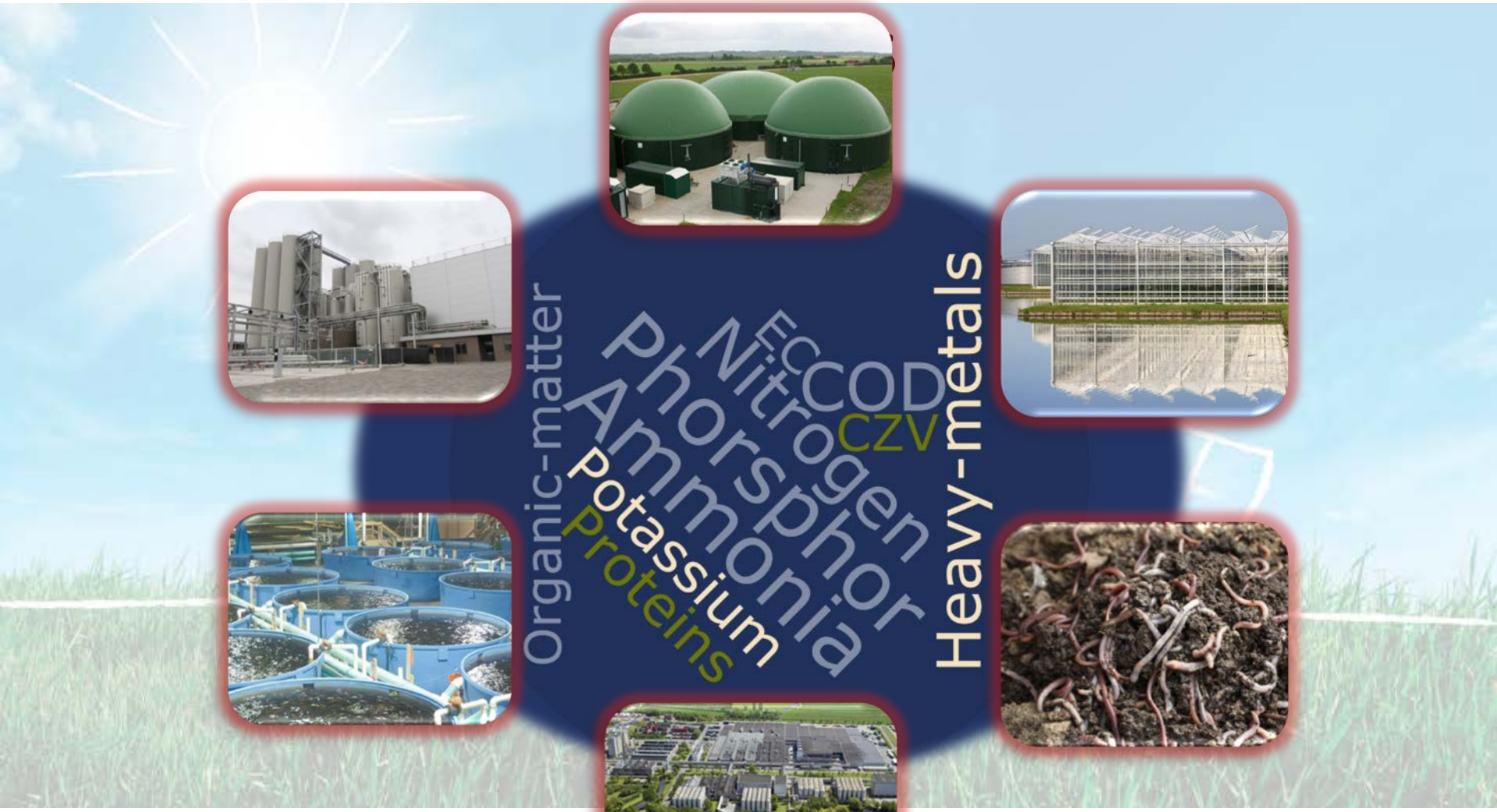
Focus in het onderzoek aquatisch

- Mogelijkheden om reststromen te gebruiken
- Innovatie in technologie en systemen
- Productie van alternatieve biomassa (alg+)
- Bepaling van de waarde van nieuw aquatische producten
- Economische berekening en validatie

Combinatie reststromen - teelt

	Residual heat	Flue gas	Dissolved nutrients	Slurries	Solid wastes	Infertile soils	Sea
Microalgae (*Chlorella*, *Spirulina*, *Nannochloropsis*)	+	+	+			+	+
Macroalgae (*Ulva*, *Sargassum*)	+	+	+			+	+
Aquatic higher plants (water hyacinth, duckweed)	+	+	+			+	
Aquatic invertebrates (aquatic worms, mosquito larvae)	+			+		+	
Terrestrial invertebrates (fly larvae, mealworms, earthworms)	+				+	+	

Bronnen van nutriëntrijk restwater



Nature based valorisatie



Mest, digestaten en reststromen

- Dikke fractie
- Dunne fractie
- Humuszuren
- (Mineraalrijk)water



Biomassa

- Waterplanten
- Algen
- MaB vlokken
- Wormen
- Aquatische ongewervelden (rode muggelarven e.a.)



Toepassingen

- Plantaardige inhoudsstoffen
- Voeradditieven
- Visvoer
- Pluimveevoer
- Vloeibare meststoffen
- Bodemlevenverbeteraar
- Stalbedekking
- Vezels
- Compost
- Energie

-> Ontwikkeling nieuwe PPS topsector A&F

Welke waterplanten (naast algen)?

- Eendekroos
- Waterhyacint
- Lisdodde
- Hoornblad
- *Ulva* (wier)
- ……..











Prijs en marktomvang algenproducten

Algenproduct	₴/kg	Omvang in miljoen ₴
phycobiliproteins	3000-25000	50
astaxanthin	10.000	200
B caroteen	300-3000	200
Algen Nutraceutical voor mensen	120	70
DHA/EPA	50-4600	100
Biomassa als voedselcomponent	40-50	1250
Biomassa als veevoercomponent	10	4000

(Rosenberg e.a. 2008; Koller e.a. 2014; ..)

Algen in dierenvoeder













Application Centre for Renewable Resources
ACRRES
een Wageningen UR initiatief

Kansen voor algen als grondstof in diervoeders

Marinus van Krimpen, Rommie van der Weide en Joanneke Spruijt

Wageningen UR ACRRES

WAGENINGEN UR
For quality of life

NATUUR & MILIEU

Nevedi

Uitvoeringsagenda Duurzame Veehouderij 2023

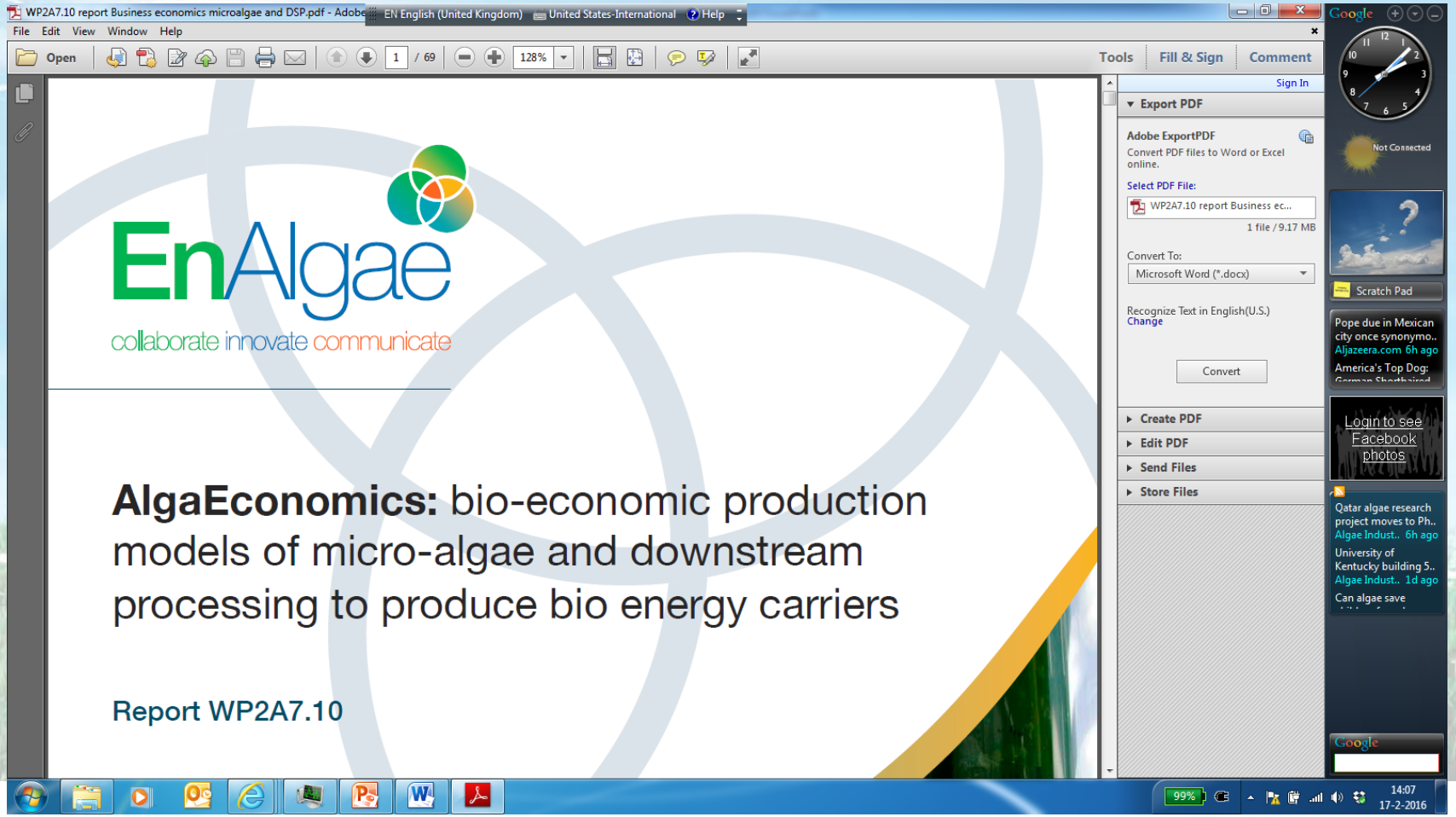
Toepassing van algen in landbouwgewassen

Literatuurstudie:

- Gewasbeschermingsmiddel (fungicide, nematicide, insecticide,..)
- Bodemverbetering
- Groeiregulatie (groei, vruchtvorming en vermeerdering)

-> Bepaling van de waarde

Modellen en rapporten algen en wieren



Welke stromen voor welke waarde

Reststromen vanuit food/feed -> food/feed

Reststromen mest -> feed? (wet- en regelgeving)

Reststromen waterzuivering -> landbouw?

Raffinage meer mogelijk?

Licht en/of op suikers (glucose, acetaat, glycerol, azijnzuur, boterzuur, vinasse+)

Uitdagingen aquatische productie:

! Kostprijsverlaging en bepaling

! Meer kennis meerwaarde voor feed en landbouw

! Vermindering energiegebruik

! Meer kennis teelt op reststromen

! Innovatie in kweek/verwerking

! Regelgeving en risicoanalysen

! Opschalingsproblematiek

! Communicatie

Slotopmerkingen

- Noodzaak om productiemiddelen (nutriënten, water, warmte e.a.) beter te benutten
- Noodzaak voor meer hoogwaardig eiwit
- Kansen om hoogwaardig diervoer e.a. te telen op reststromen
- Uitdagingen om gezamenlijk verder aan te werken

- Heeft U ook interesse?

Application Centre for Renewable Resources
ACRRES
een Wageningen UR initiatief



Dank voor uw aandacht en inbreng !

Contact: rommie.vanderweide@wur.nl

WAGENINGEN UR
For quality of life

PROVINCIE FLEVOLAND

Europees Landbouwfonds voor Plattelandsontwikkeling:
Europa investeert in zijn platteland

ACRRES: Application Centre for Renewable RESources

Wageningen UR (PSG/LR..) samen met diverse bedrijven als partners in biobased innovatie

Gewenst: oplossingen gebruik eindige grondstoffen (aardolie, nutriënten, zoet water, vruchtbare grond,..) door vernieuwing in gebruik hernieuwbare grondstoffen (zon, wind, biomassa, CO2,...) en sluiten van kringlopen

Met: bedrijven, afnemers, overheden, investeerders,..

Rol WUR: faciliteren (ruimte, geld, ideeën), benchmarken , innoveren, demonstreren en leren

Kleinschalige Bioraffinage

EnAlgae
collaborate innovate communicate

Investing in Opportunities
This project has received European Regional Development Funding through INTERREG IV B.
nwe
INTERREG IVB

INEMAD

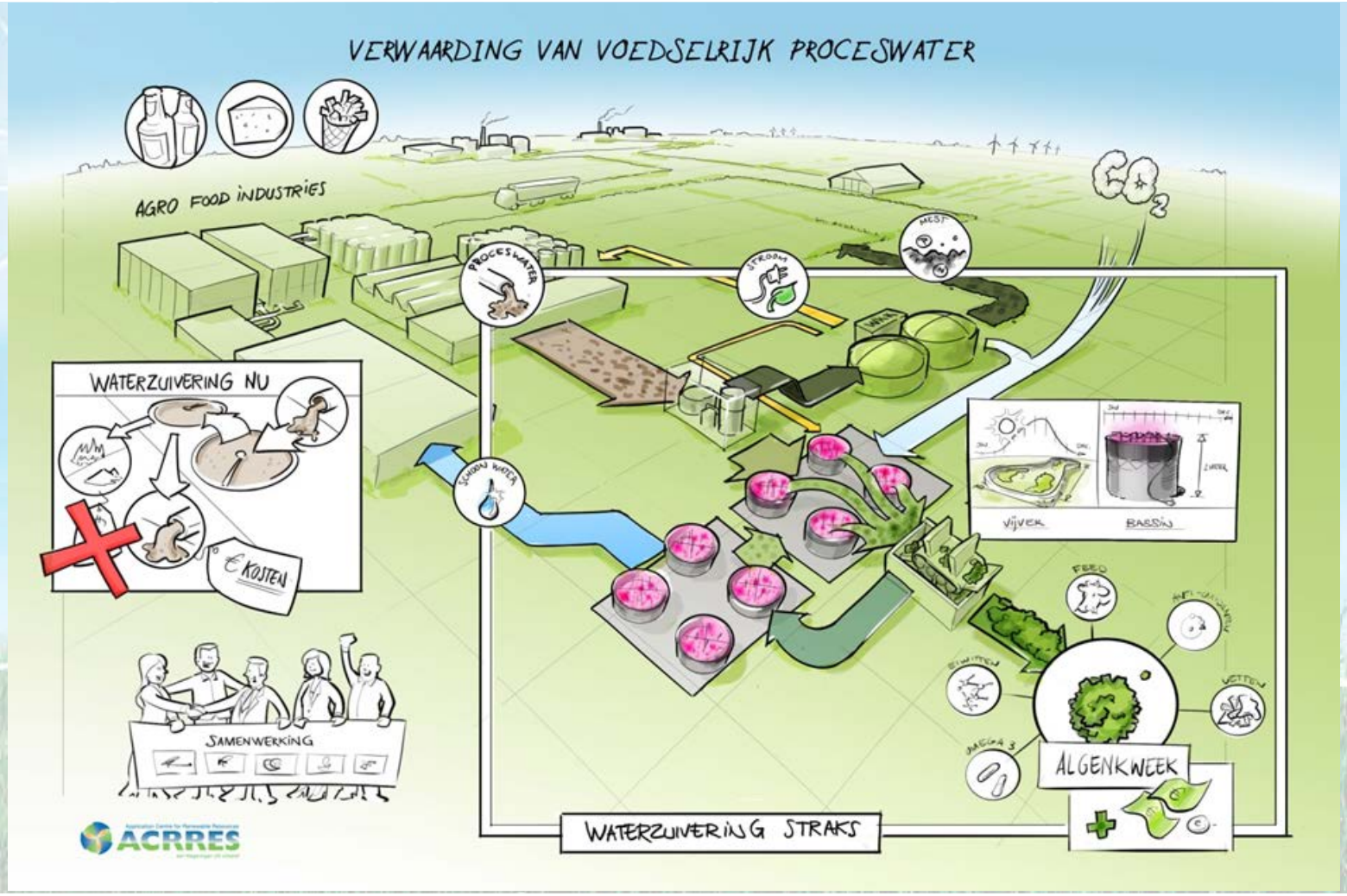
PUFA Chain

GROW 2 BUILD

Duurzame aquatische teelt

- Water } waterige reststromen
- Nutriënten (N/P) }
- CO_2 } hergebruik rookgas e.a
- Warmte } gebruik restwarmte
- Licht } natuurlijk beschikbaar of LED
- Verbeterde technologie -> kostprijs,...

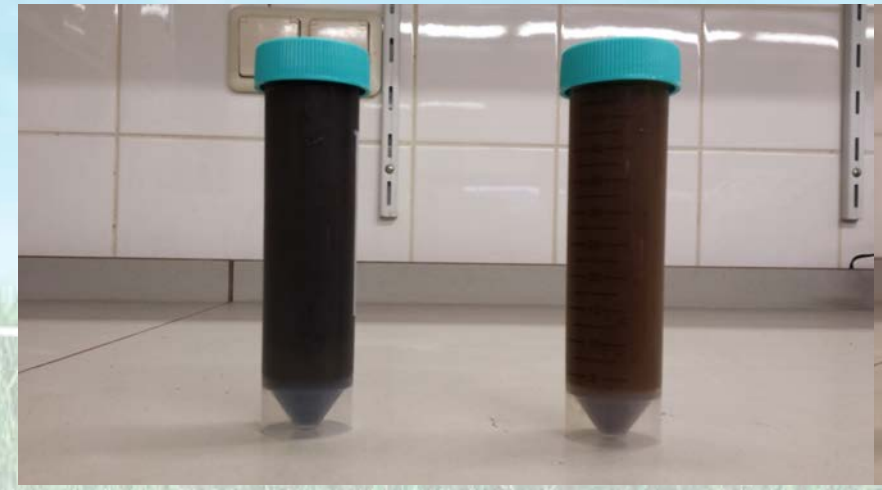
Algen productie op proceswater



Hoe: geschiktheid reststromen

Algen hebben licht en CO2 en/of suikers nodig

Algen hebben nutriënten (N,P,K,..)





Digestaat dunne fractieconcentraat na verdunning

Resultaat en conclusie

	Kuubsreactor		
	COD (mg/l)	Stikstof (mg/l)	Fosfor (mg/l)
Resultaat algenzuivering	120-150	8-10	4-5
	(60-70%)	(70-80 %)	(30-40 %)
Huidige aerobe zuivering	48	9.5	4
Streefwaarde voor lozen	100	3-5	0.5-1
MTR, zoet opp water		2.2	0.15
Streefwaarde, zoet opp water		1	0.05

Inmengingspercentages in voer

- Als eiwit- en energie bron: 10 – 30%
- Voor verbeterde immuunrespons: 1 – 2%
- Voor verhoging omega-3 gehalte ei: ~ 5%
- Melkvee: positieve effecten op productie en conditie bij 200 g/koe/dag



Algen en insecten:

- Hoge eiwit en vetgehalten
- Aminozuurprofiel tussen soja en vismeel, soortafhankelijk
- Vetgehalte hoger, weinig omega 3 in insect wel in alg
- Gunstige C/P verhouding in sommige soorten, div micronutriënten
- Verteerbaarheid afhankelijk van bewerking
- Smakelijkheid afhankelijk soort dier en soort kringloopvoer
- Specifieke inhoudsstoffen (antioxidanten in alg en chitine in insect)



Bepalend voor de voedingswaarde:

- Eiwitgehalte en vetgehalte
- Adequaat aminozuur, vetzuur profiel en nutriënten+
- Goede verteerbaarheid
- Goede smakelijkheid
- Geen anti nutritionele componenten en eventuele risico's
- "Meerwaarde tav gezondheid"

Aminozuren (uit Barosso et al, 2014)

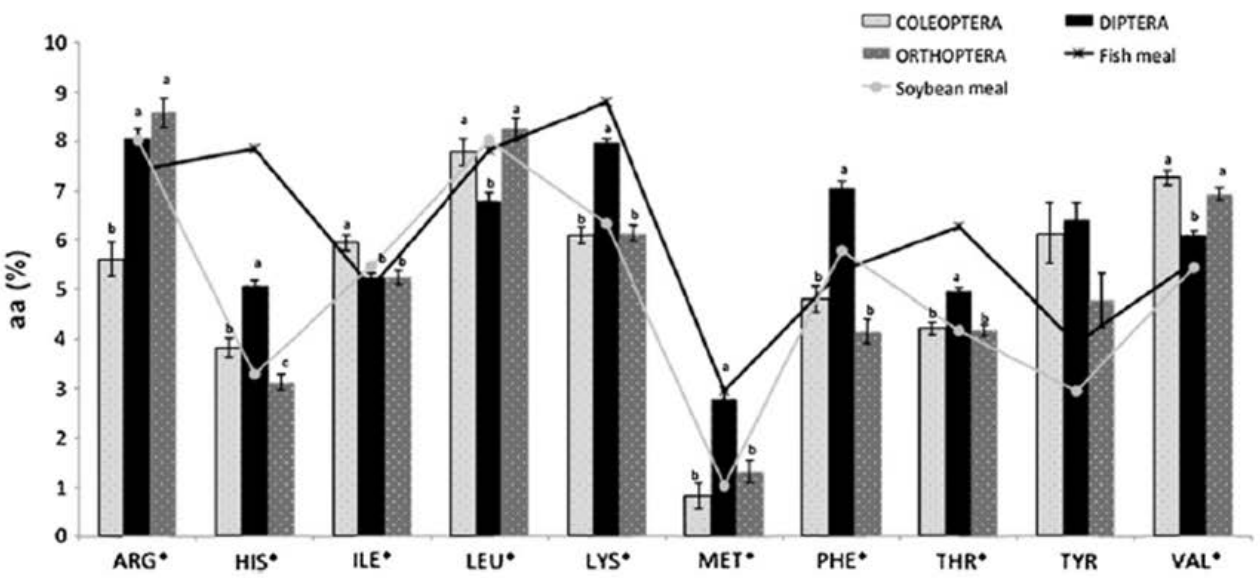
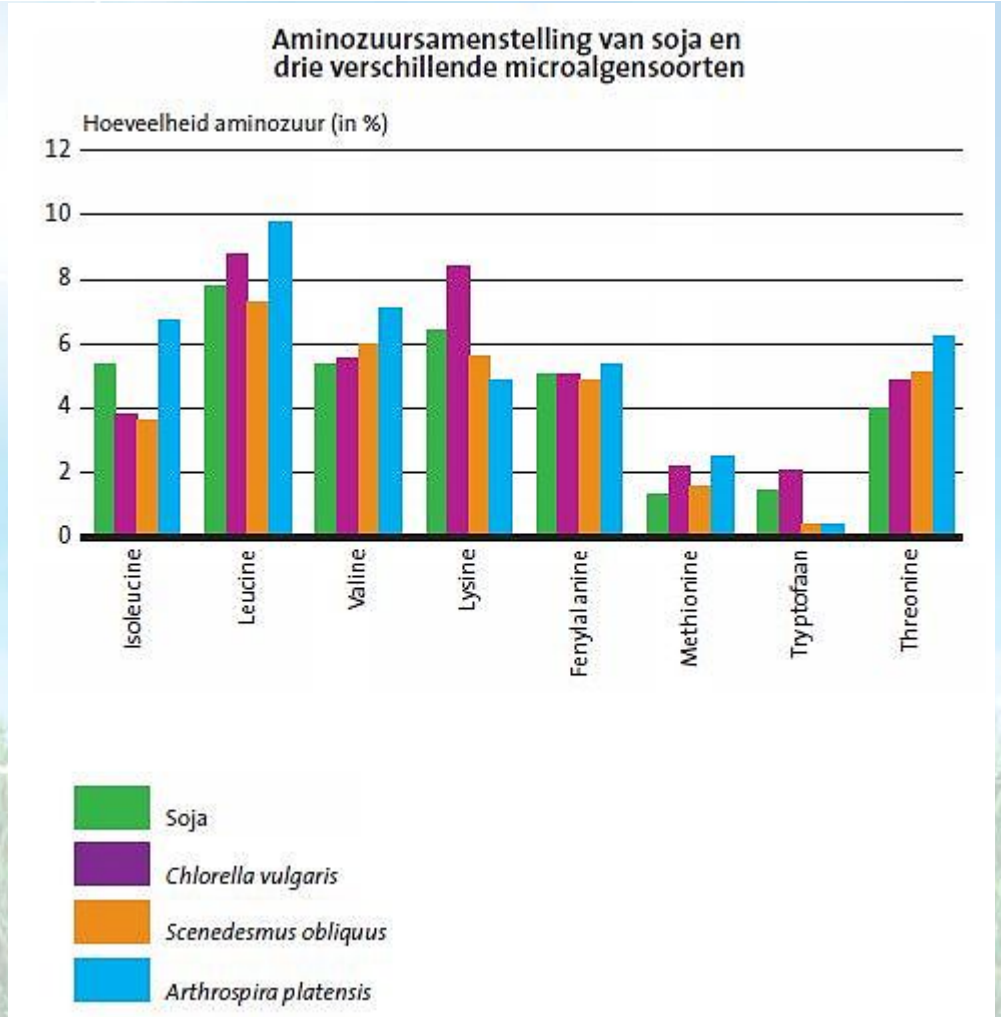


Fig. 2. Differences between insect orders studied in the percentage of essential amino acids (using fish meal and soybean reference).

- Profiel hangt vooral samen met soort(groep)
- Kwaliteit tussen vismeel en soja, BSF (Black Soldier Fly) lijkt meest op vismeel

Aminozuren soja and algen



(Source: Lammers, 2013)

Meerwaarde gezondheid insect

- Onderzoek vooralsnog vooral gericht op eventuele negatieve effecten bij dieren
- BSF (soldatenvlieg) ingezet bij sanitatie in tropen tbv vermindering Salmonella en E. coli infecties
- Kippenvlees gevoed met krekels bevat minder cholesterol en vocht, meer antioxidanten en proteïne, is beter houdbaar en smakelijker en wordt duurder verkocht (Makar ea 2014)
- Aantal onderzoeken geven verbetering immuunsysteem aan bij vis en kip gevoed met insecten of chitine (Sanchez-Muros et al, 2014).

Gezondheid bevorderende eigenschappen algen

- Anti-bacterieel
  - Chlorellin → remming gram+ en gram- bacteriën
  - Effecten tegen o.a. MRSA, E. Coli, Staphylococci
- Anti-viraal
  - Vooral door aanwezige polysacchariden (spirulan)
  - Effecten tegen o.a. herpes, mazelen, influenza
- Antioxidanten
  - Hoge gehalten o.i.v. hoge zuurstofconcentraties
- Chlorofyl en Carotenoïden