

# Fôrmidler til laks

Ressursregnskap og SWOT analyse

Torbjørn Åsgård

# Mål

1. Utvikle og evaluere metoder for å beregne utnyttelse av fôrressurser til laks
2. Lage et ressursbudsjett som sammenlignes med andre viktige produksjonssystemer (gris, fjørfe)
3. Foreta en SWOT analyse av ingredienser i laksefôr (dagens og morgendagens fôr)
4. Bidra til å skape en kunnskapsplattform for evaluering av fôrmidler og identifisere FoU behov

# Bakgrunn

- Økt fokus på bærekraft og matvare sikkerhet blant forbrukere
- Det oppfattes negativt å bruke fiskemel og olje til laksefôr
- Behov for å dokumentere ressursutnyttelse i dagens lakseoppdrett sammenlignet med andre relevante husdyr- produksjoner
- Mange av referansedata som brukes i dag er opptil 20 år gamle

Dyr	Laks	Kylling	Gris
Spiselig del (%)	65	50	50
Protein (g/kg)	190	200	165
Fôrfaktor*	1.0	2.5	3.0
Protein avleiret i spiselig del (%)	31	21	20

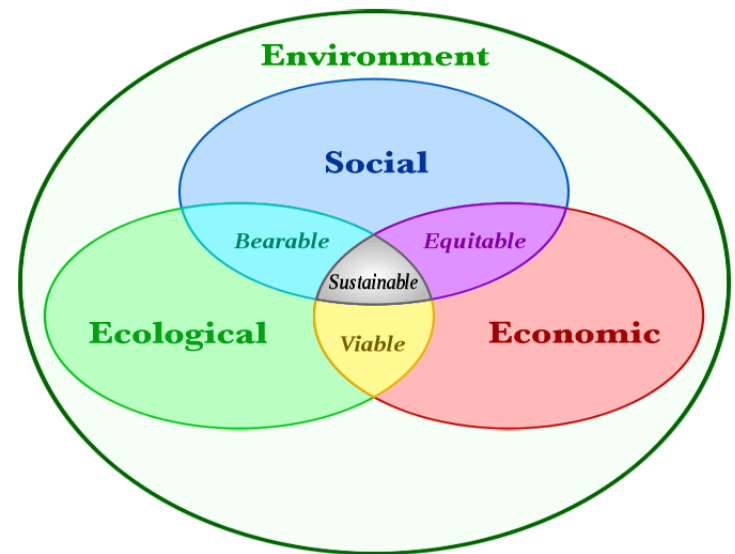
Kilde: Åsgård, Berge, Mørkøre, Refstie, Norsk fiskeoppdrett nr 2 2008

# Bærekraftig utvikling i oppdrett

- World commission on Environment and Development (1987):

*“En utvikling som tilfredstiller dagens generasjoners behov uten at det går på bekostning av fremtidige generasjoners muligheter til å tilfredsstille sine behov”*

- For fiskeoppdrett betyr dette:
  - Forsvarlig bruk av ressursene
  - Å ivareta et godt vannmiljø – på kort og lang sikt
  - Sikre tilgang på sunn sjømat langs kyst og vassdrag
  - Samfunnsmessig aksept
  - Bærekraft sammenlignet med andre produksjoner



# Ingredienser til fiskefôr

- Plant ingredients

- Protein:

- Soyamel
- Soyakonsentrat
- Rapsmeal eller canola
- Bygg
- Hvete
- Mais
- Erter
- Bønner
- Lupin

- Oljer:

- Soyaolje
- Linfrøolje
- Rapsolje
- Solsikkeolje
- Palmeolje



- Ingredienser fra landdyr
  - Land animal Protein (LAP):

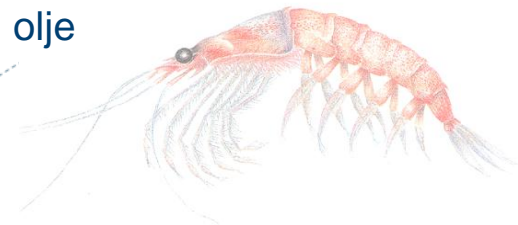
- Blodmel
- Kjøtt- og beinmel
- Fjærmel (hydrolysert)
- Fjørfe biproduktmel



- Mikrobe protein

- Marine ingredienser:

- Fiskemel og olje
- Biprodukt
- Krill
- Amphipoder



- **GMO**

- Protein
- Fett

Foto: [www.snl.no](http://www.snl.no), [www.nrk.no](http://www.nrk.no), [www.folk.ntnu.no](http://www.folk.ntnu.no)

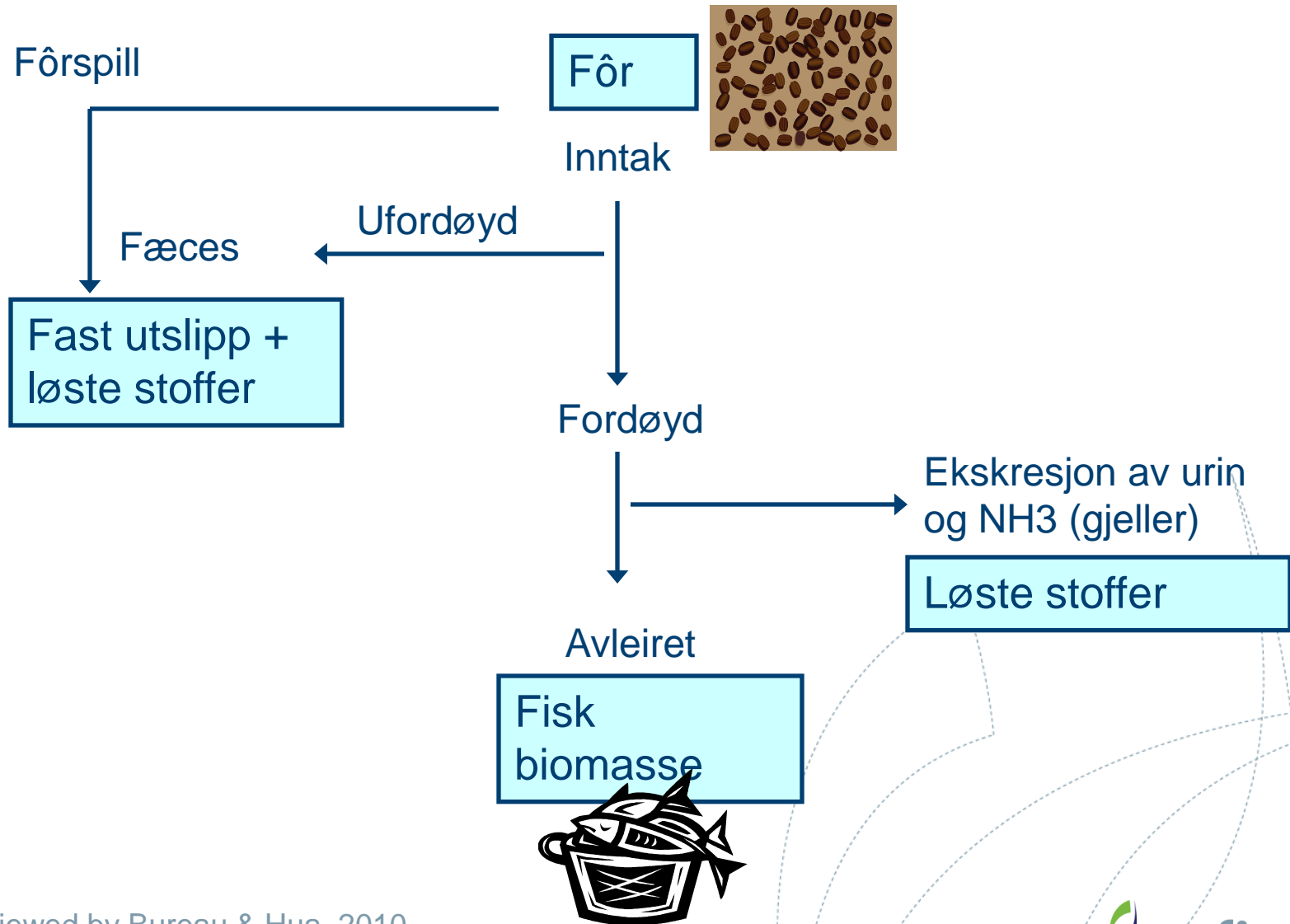
# EPA/DHA-rike råvarer er en knapphetsfaktor

- De marine oljene i fôret, betydning for:
  - Laksens vekst og velferd,
  - Reduksjon av innholdet av fettsyrene EPA og DHA i fillet
  - Dekning av daglig anbefalt inntak (hos laks og humant)
- Nye kilder:
  - Bioteknologisk fra planter og mikroorganismer
  - Nye marine kilder som krill og raudåte

## Mineraler og vitaminer

- Fosfor

# Hva med næringsutslipp fra lakseoppdrett?



Source; reviewed by Bureau & Hua, 2010

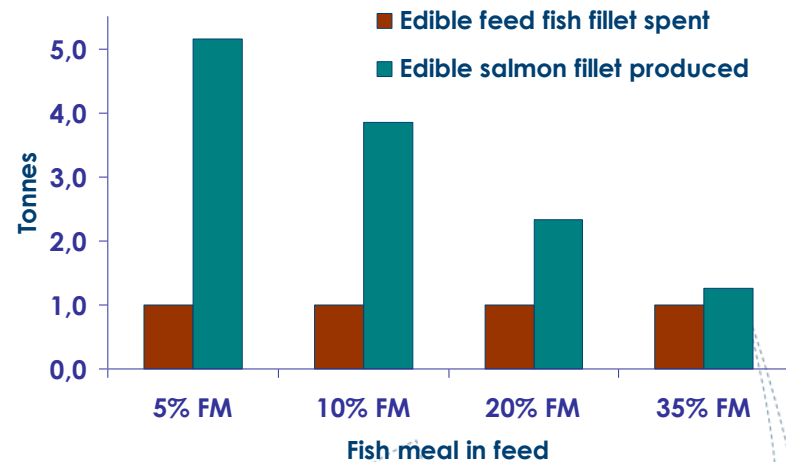
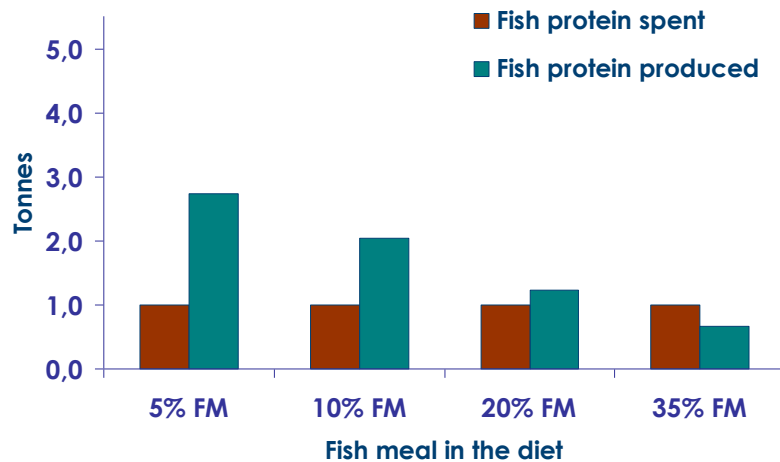
# Metoder

- Øko-effektivitetsmodeller
- Ressursbruk for dekning av dagsbehov
- Retensjons effektivitet
  - FIFO
  - Protein, nitrogen, aminosyrer (total og marint)
  - Fett, fettsyrer, EPA, DHA (total og marint)
  - Energi
  - Mineraler

Se på utviklingen i norsk lakseproduksjon over tid og i relasjon til andre kjøttproduksjoner (i Norge og internasjonalt)



# Forbruk kontra produksjon: Laksen vil i framtiden være netto produsent av marint protein.



Kilde: Åsgård, Berge, Mørkøre, Refstie, Norsk fiskeoppdrett nr 2 2008

Kilde: T. Åsgård, Nofima

Eksempel på bruk av en øko-effektivitetsmodell (BASF)

# Future Challenges in Salmon Feed Composition: Sustainable Solutions defined by Eco-Efficiency-Analysis

Presentert på Aquavision 2004 av

Ståle Refstie<sup>a</sup>, Peter Saling<sup>b</sup>, Martin Rimbach<sup>c</sup>,

Mette Sørensen<sup>a</sup>, Stig Myran<sup>b</sup>, Christoph Günther<sup>b</sup>

<sup>a</sup>AKVAFORSK, <sup>b</sup>BASF, <sup>c</sup>Nutreco ARC

# About the **analysis**

According to P. Saling, A. Kicherer et al, Int. J. LCA 7 (4),203-218, (2002)

The ecological calculations belong to the ISO-rules 14040 ff. The methodology is approved by the German TÜV. It is used by the Eco-Institute in Freiburg Germany, TNO in the Netherlands. The Wuppertal Institute accepts the method. It was developed by BASF and Roland Berger Consulting, Munich.



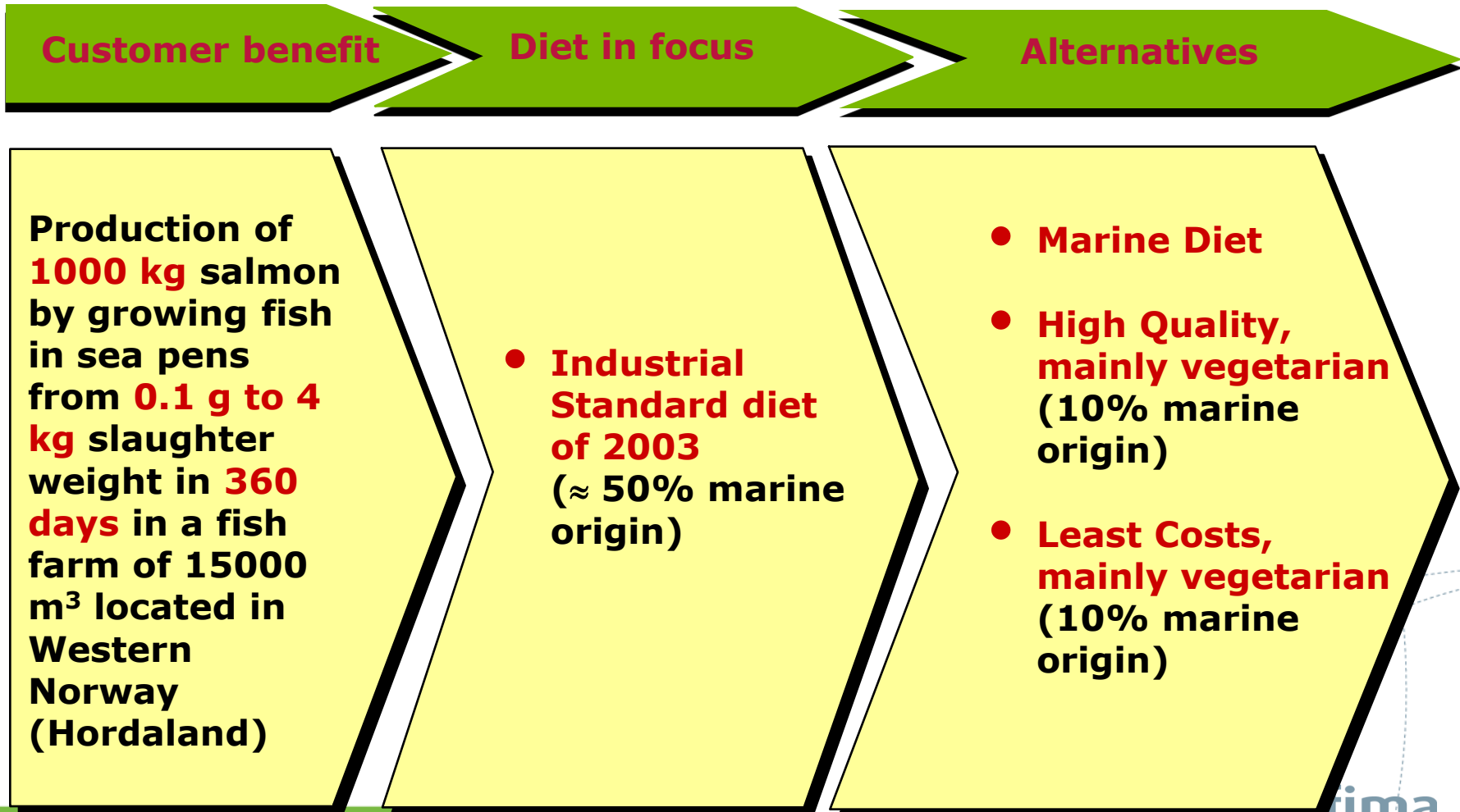
# Target of Eco-Efficiency Analysis

- Comparison of comparable products and systems
- Integral analyses of alternative solutions with
  - total **cost** determination
  - calculation of **ecological burden** for the whole life cycle
  - a fundament for strategic decisions and evaluation of product portfolios
  - ideas for improvement of product quality in respect to sustainability
  - arguments for the food chain

# Target of Eco-Efficiency Analysis

- Results can give
  - a fundament for strategic decisions and evaluation of product portfolios
  - ideas for improvement of product quality in respect to sustainability
  - arguments for the food chain

# Analysed system



# Feed ingredients considered

- **LT fish meal (Northern and Southern hemispher)**
- **Fish oil (Northern and Southern hemispher)**
- **Soybean meal, extracted 48**
- **Soy concentrate**
- **Soy semi-concentrate (Hamlet HP340)**
- **Corn gluten**
- **Wheat gluten**
- **Dehulled lupins**
- **Wheat**
- **Heat treated maize**
- **Rapeseed oil**
- **Monocalciumphosphate**
- **Vitamin / Mineral premix**
- **L-Lysine\*HCl**
- **DL-Methionine**
- **Inositol**
- **Astaxanthin 10%**

Prices based on Q4 2003

# Restrictions on **feed** formulation

3 diets per dietary regime

- |      |                   |                              |
|------|-------------------|------------------------------|
| I.   | 100 – 750 g BW:   | 40% dig. prot. and 30% lipid |
| II.  | 750 – 2000 g BW:  | 35% dig. prot. and 35% lipid |
| III. | 2000 – 4000 g BW: | 31% dig. prot. and 35% lipid |

In comparable diets among regime

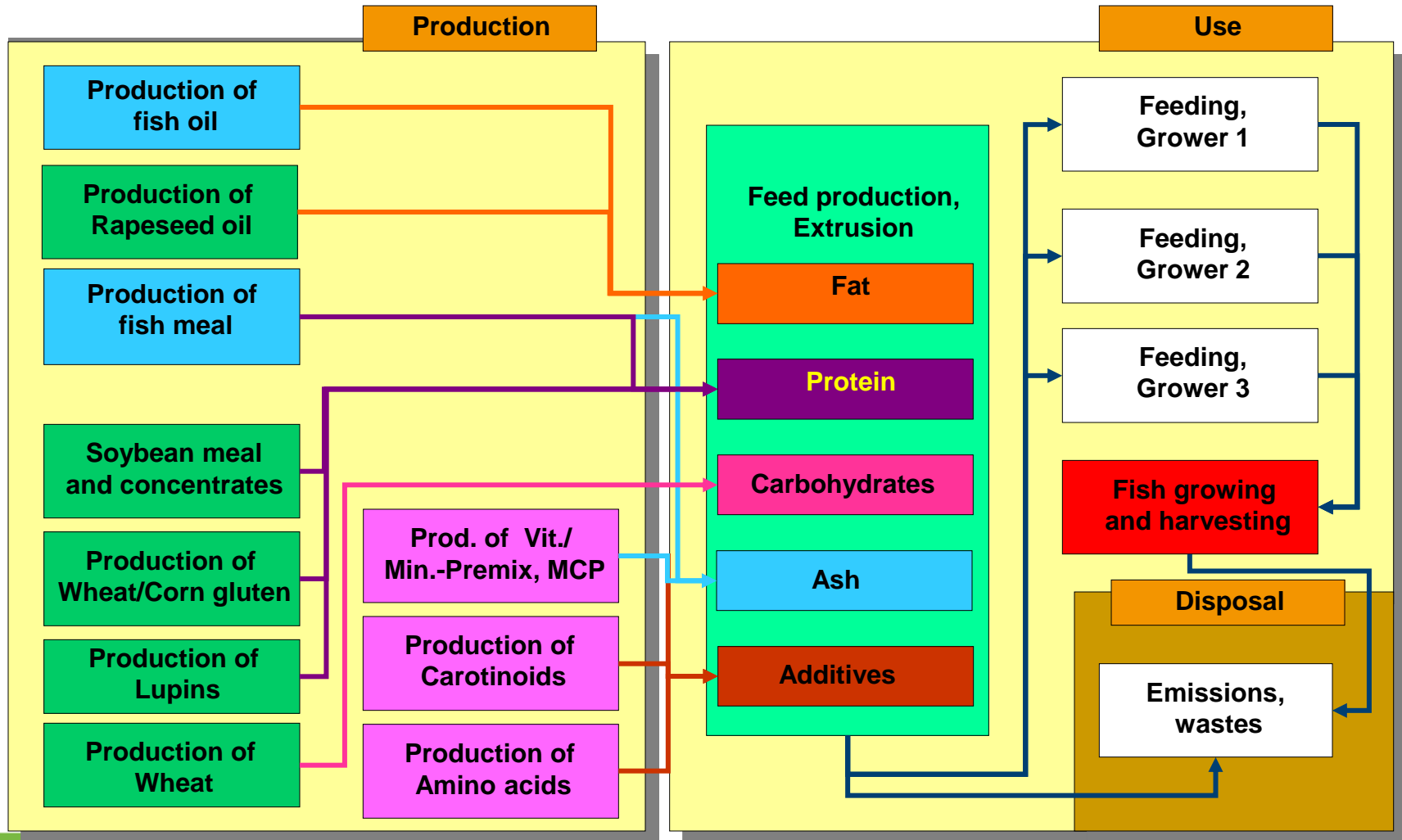
- EPA+DHA > 1% of the diet
- Available AA and P adjusted by supplements
- Constant vit+min and ax supplement
- Inositol supplement only in vegetarian diets



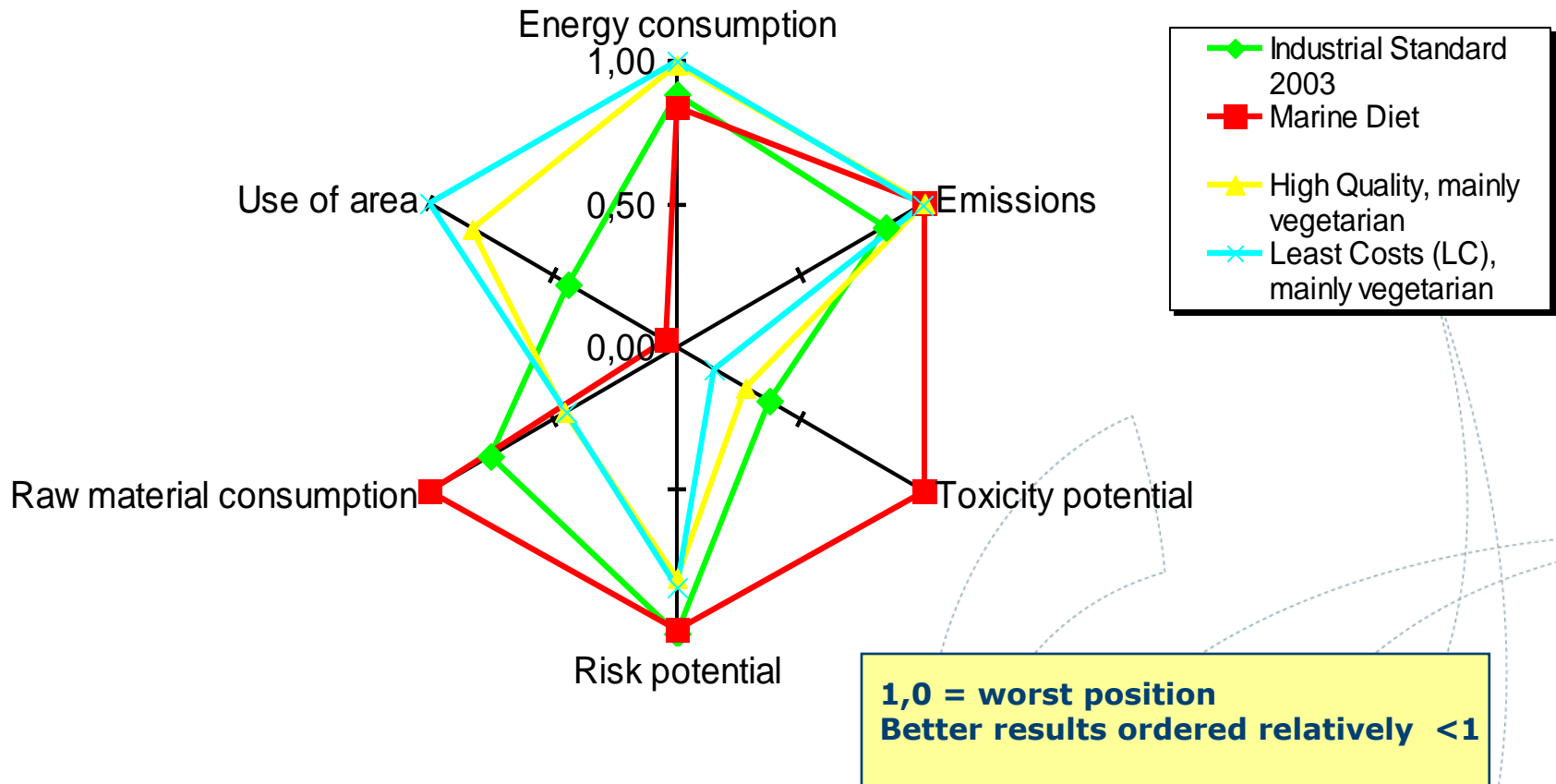
# Fish facts

- Fish rearing
  - Sea pen volume: 15,000 m<sup>3</sup>
  - Final biomass: 25 kg/m<sup>3</sup>
- Growth data
  - Gain: 0.1 – 4.0 kg
  - Time: 360 days
  - Temperature: 9.4 ° C
  - Growth rate: 3.32 (TGC x 1,000)
- Fish composition
  - According to Shearer et al. (1994)
- Nutrient digestibility
  - According to scientific experience
- Nutrient deposition and excretion
  - Modelled according to Einen et al. (1995)

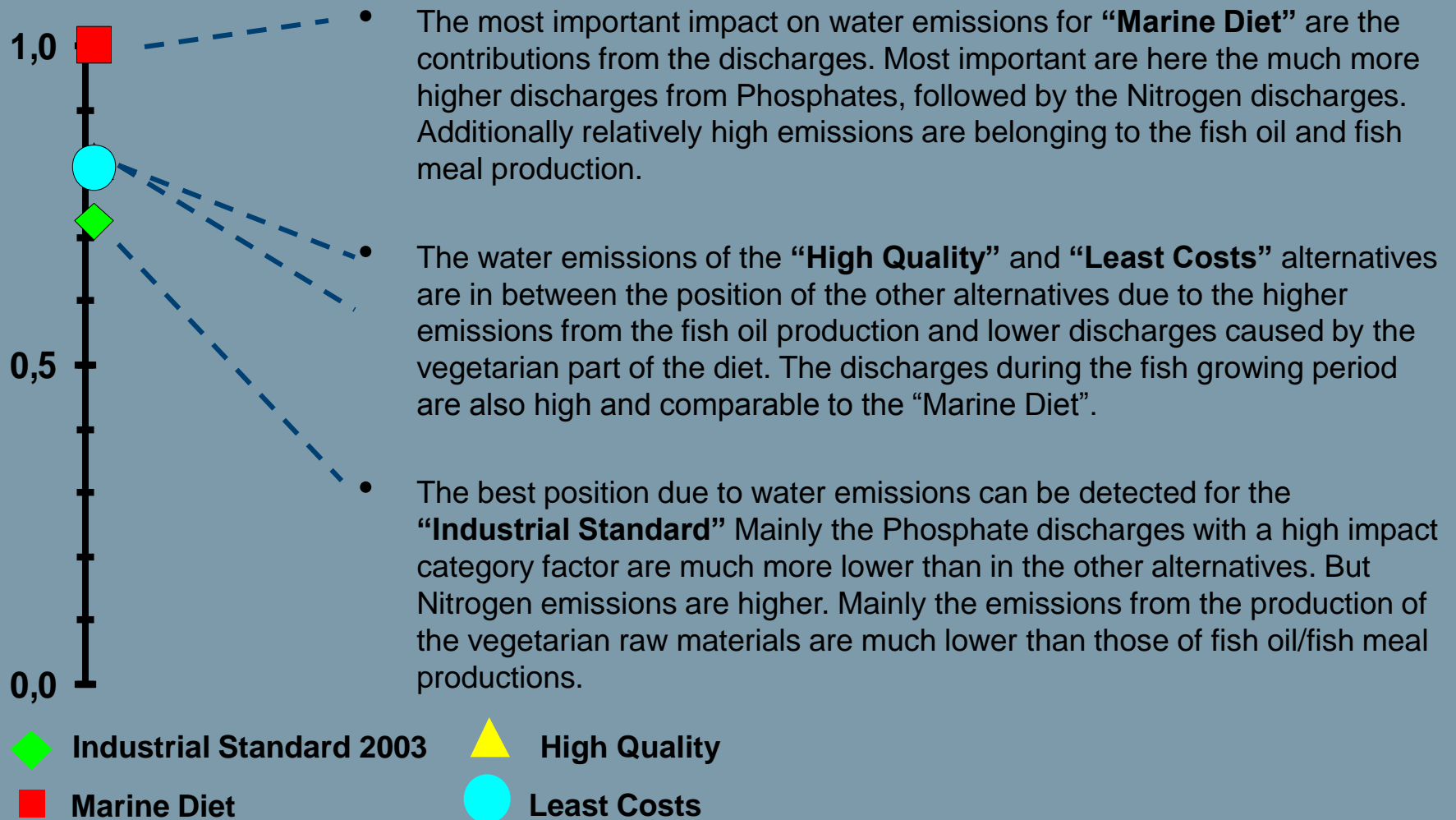
# System boundaries



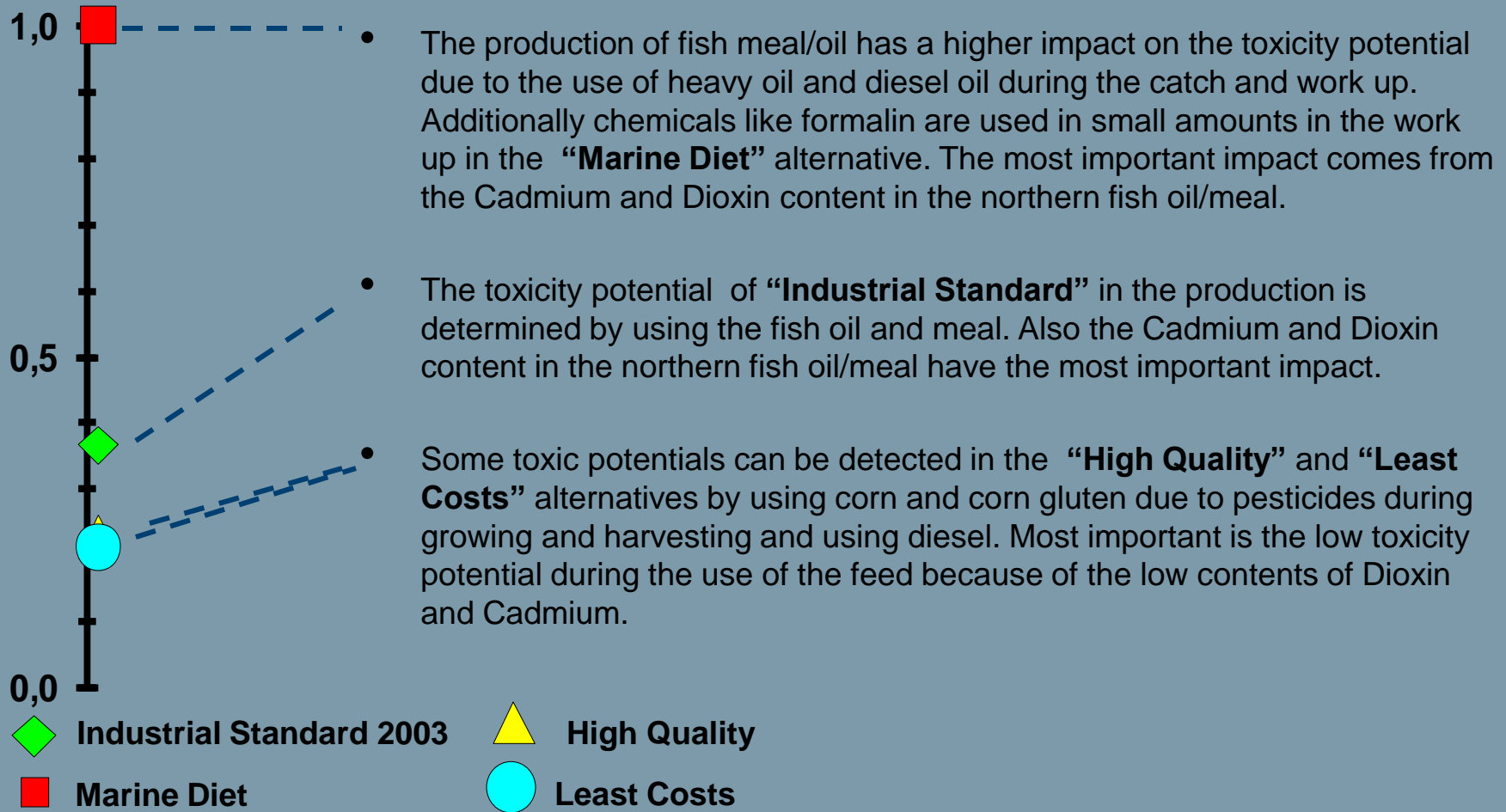
# Ecology fingerprint for base case: Current situation



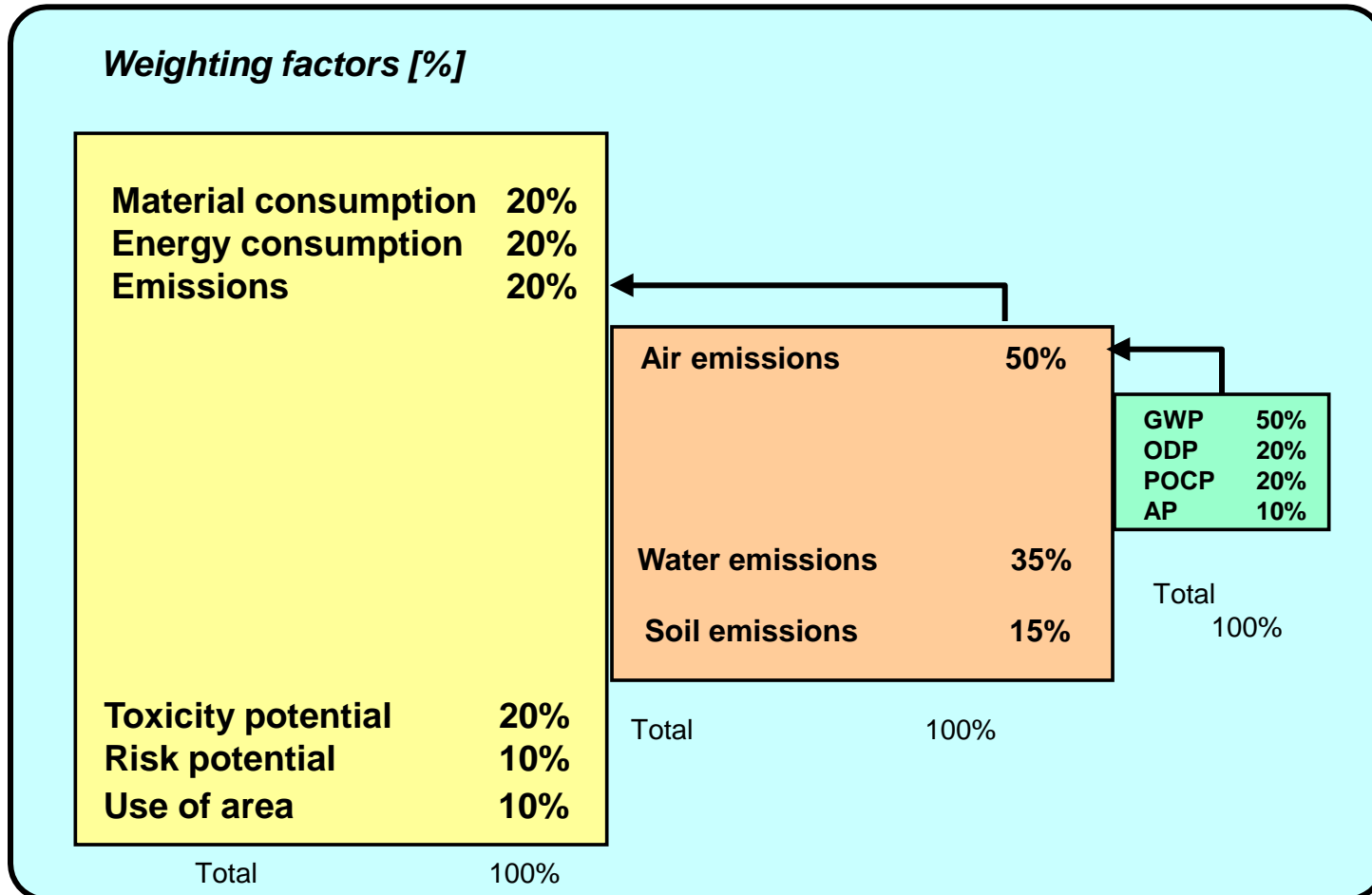
# Comments to the Results of the Water Emissions



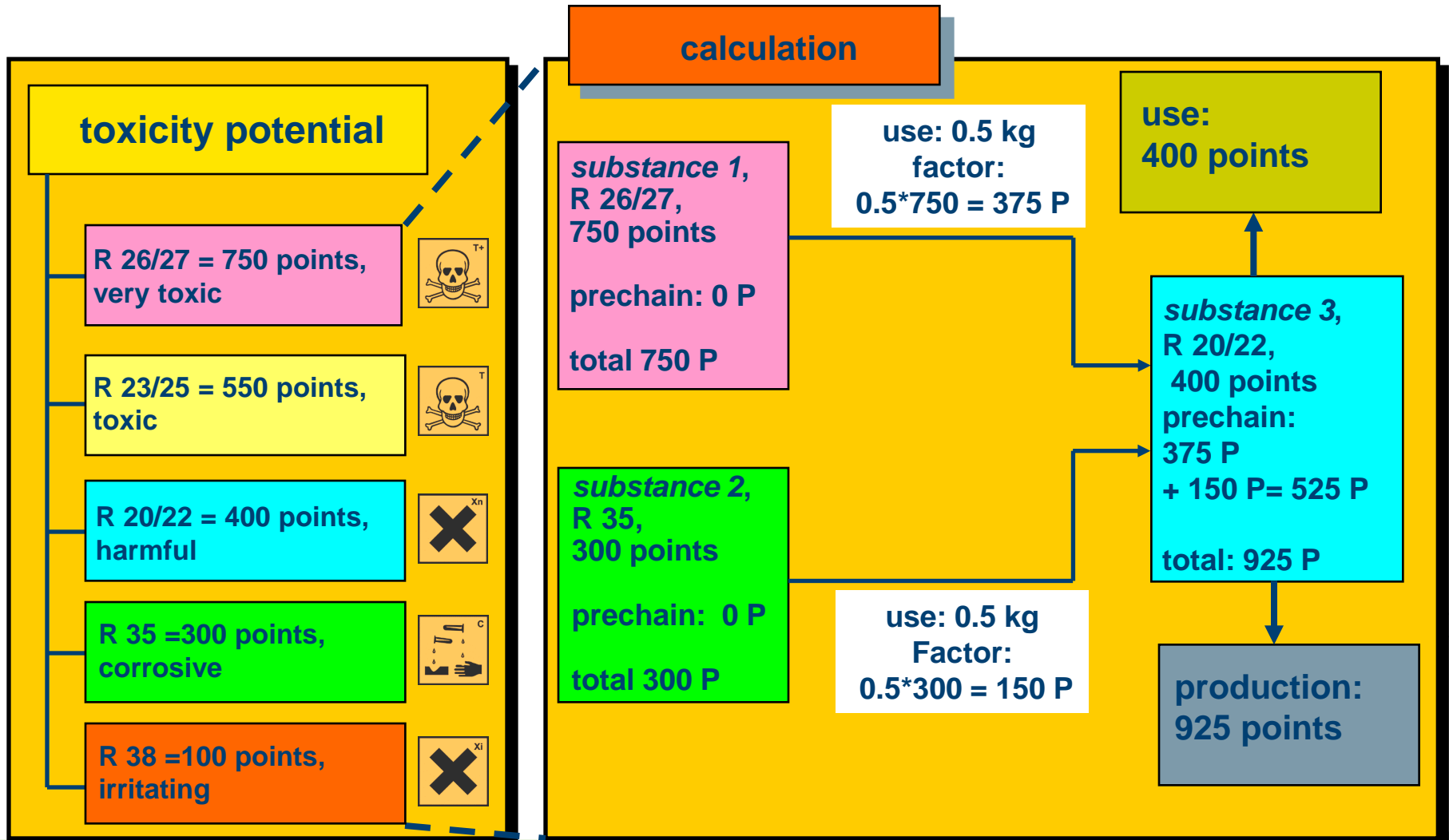
# Comments to the Results of the Toxicity Potential



# Scaling scheme for the ecological footprint (societal factor)



# Determination of the Toxicity Potential: Example

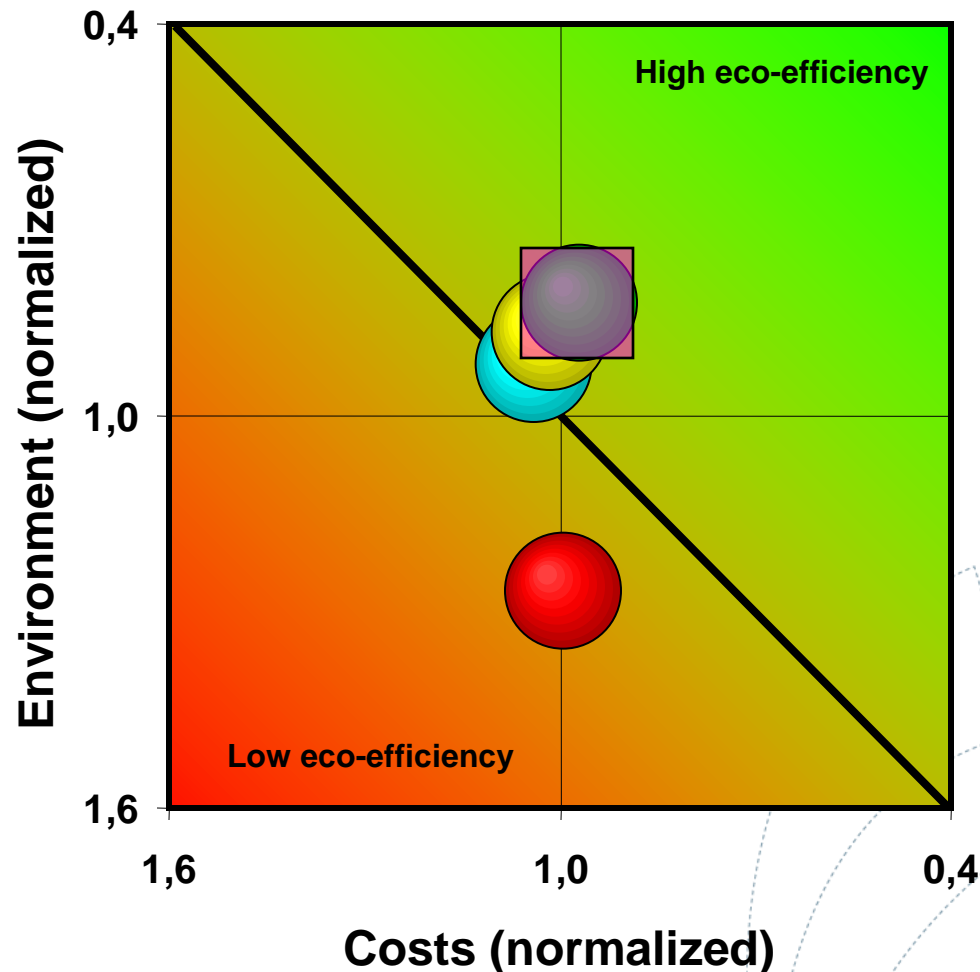


# Portfolio of the base case: Current situation

■ Sector of significant differences (90 % Level)

## Customer benefit:

Production of 1000 kg of Salmon in the saltwater phase in Western Norway by growing from 100 g to 4000 g of harvesting weight in cage of 15000 cbm



- Industrial Standard 2003
- Marine Diet
- High Quality, mainly vegetarian
- Least Costs (LC), mainly vegetarian

**Industrial Standard** is the most Eco-Efficient alternative, followed by **High quality** and **Least Costs** diets



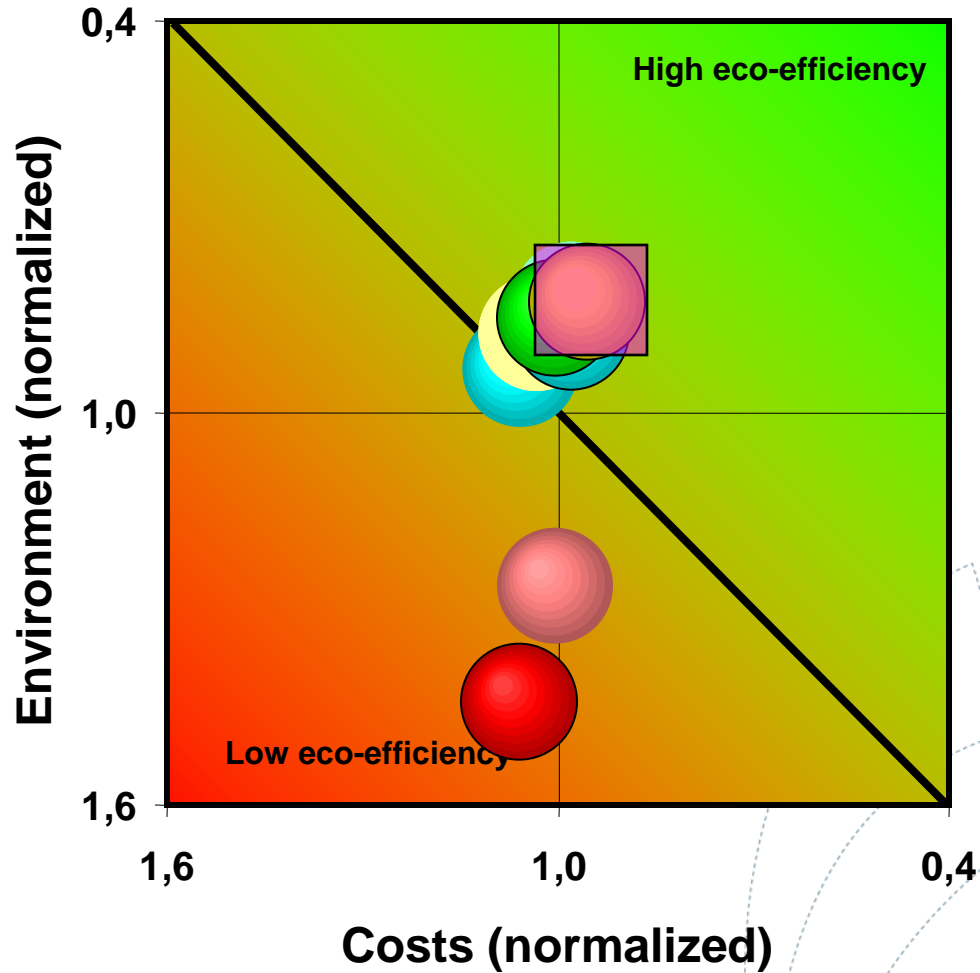
# Scenarios analysed

1. A doubling of the fish meal and fish oil **prices**
2. As **1**, when **over fishing** for meal and oil, with a 20-year grow-back period for the crashed fish populations
3. Removal of **dioxins** from the North Atlantic fish oil
4. Using only **South American** fish meal and oil in the marine diets

# Doubling of fish meal and fish oil prices and over fishing

■ Sector of significant differences (90 % Level)

**Customer benefit:**  
Production of 1000 kg of Salmon in the saltwater phase in Western Norway by growing from 100 g to 4000 g of harvesting weight in cage of 15000 cbm



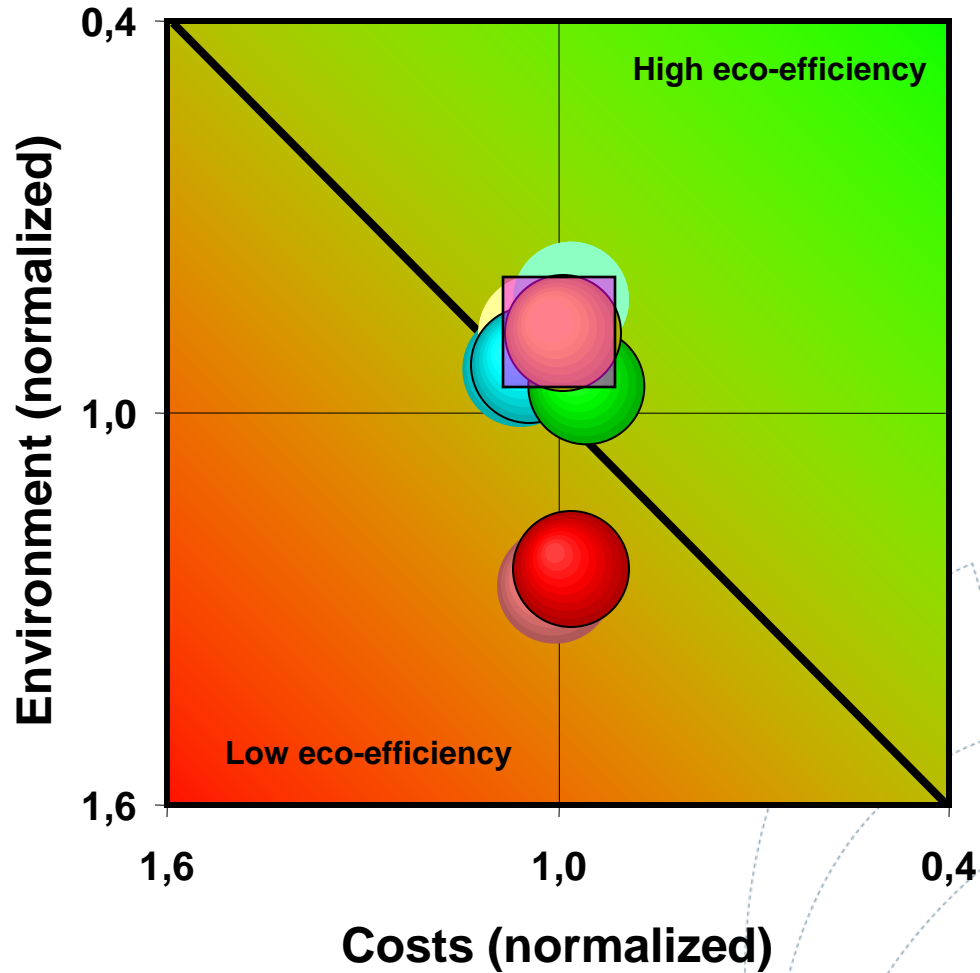
- Industrial Standard 2003
- Marine Diet
- High Quality, mainly vegetarian
- Least Costs (LC), mainly vegetarian

**In this Scenario High Quality is the most Eco-Efficient alternative.**

# As 1, if removing dioxins from the Nordic fish oil

■ Sector of significant differences (90 % Level)

**Customer benefit:**  
Production of 1000 kg of Salmon in the saltwater phase in Western Norway by growing from 100 g to 4000 g of harvesting weight in cage of 15000 cbm



- Industrial Standard 2003
- Marine Diet
- High Quality, mainly vegetarian
- Least Costs (LC), mainly vegetarian

In this Scenario **High Quality** is the most Eco-Efficient alternative. **Marine Diet** increases its position.

# SWOT-analyse av ingredienser til fiskefôr

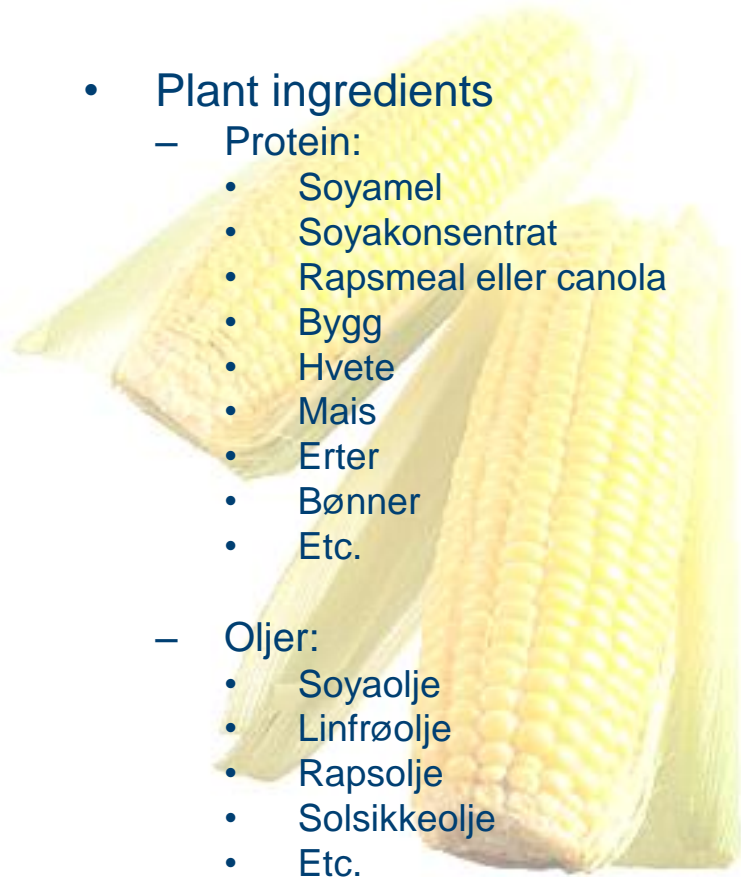
- Plant ingredients

- Protein:

- Soyamel
- Soyakonsentrat
- Rapsmeal eller canola
- Bygg
- Hvete
- Mais
- Erter
- Bønner
- Etc.

- Oljer:

- Soyaolje
- Linfrøolje
- Rapsolje
- Solsikkeolje
- Etc.



- Ingredienser fra landdyr
  - Land animal Protein (LAP):
    - Blodmel
    - Kjøtt- og beinmel
    - Fjærmel (hydrolysert)
    - Fjørfe biproduktmel

- Mikrobe protein



- Marine ingredienser:

- Biprodukt
- Krill
- Amphipoder

- GMO

- Protein
- Fett



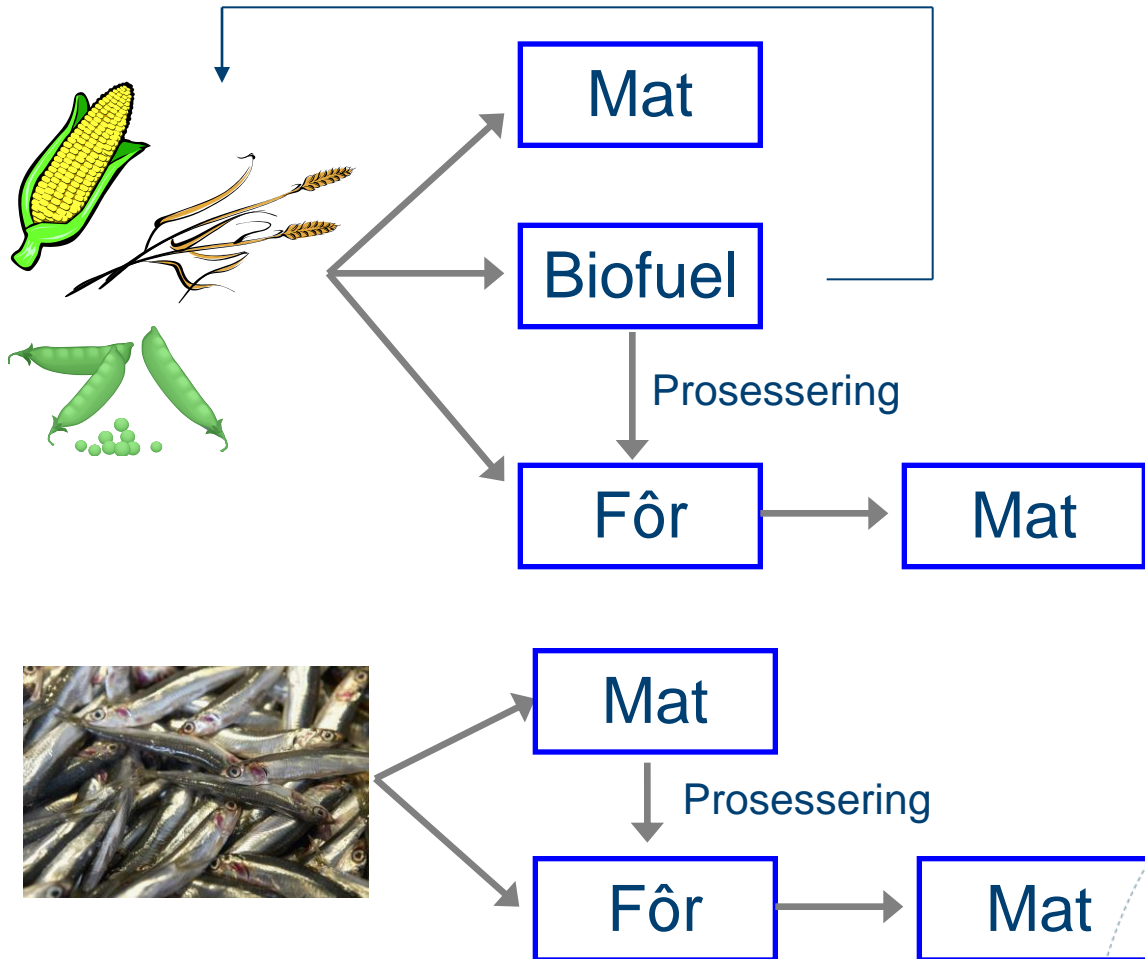
Foto: [www.snl.no](http://www.snl.no), [www.nrk.no](http://www.nrk.no), [www.folk.ntnu.no](http://www.folk.ntnu.no)

# Elementer i analysen av hver ingrediens

- Næringsinnhold
- Volum/tilgjengelighet
- Fiskehelse og etikk i produksjon
- Godt, sunt og trygt produkt
- Forbrukerholdninger
- Bærekraftsbetrakninger
- Muligheter
- Trusler

# Bærekraftsbetrakninger

## Hva skal råvarene brukes til?



# Output

- Rapport
- Publikasjoner
  - Vitenskapelige
  - Populærvitenskapelige
- TV innslag
- Media
- Møter
- Konferanser