



Verdikjeder for slam?

Jon A. Svenningsen
Prosjektleder
Grumpy Old Man





Initiatives, projects and efforts

- Farmers, technology suppliers, R&D&I ecosystem
- ESPP
- Sludge network
- Bellona “slamløftet”, Sea2Land, Circulizer, CLIMAQUA, INNOAQUA and many more...
- Approaches: Low-trophic, aquaponics, mechanical, chemical, thermal/drying, biogas, composting, pyrolysis...

- Aquaphoenix
- Greenhood
- Bioverdi (biovalue), FoSiMo (research based circular business models)





Hva skal jeg snakke om?

Grumpy old guy perspektivet

Slam. Eller næringsstoff?

Hvor mye kan samles inn? Fosforeksempelen

Verdikjede. Uten verdi og kjede?

Konklusjon:

I dag gjødsel og bioenergi.

Idioti: Spå fremtiden.



Hva gjør vi? RAS som eksempel.

Fôr og metabolisme => Næringsstoff utenfor fisk

For mye næringsstoff blir giftig, nitrogen mm

Fjerne, gjenbruke vannet, best mulig miljø for fisken

Resirkulering/ renseprosess:

Få bort mest mulig, og kunne slippe ut det som ikke fanges (det partikulære)

- 1) Bryte ned **ammonium** og **nitrat** til N₂ (nitrifikasjon – denitrifikasjon), biologi.
- 2) Felle ut, tilsats av jern/alu. utfelling av **fosfat**. Tilsats polymer.



Konsekvens - verdikjede?

Gjeldende verdikjede:

Nitrogen og fosfor fra oppdrett går i dag til gjødsel, mest via biorest.

I RAS anlegg starter verdikjeden med å fjerne mest mulig biotilgjengelig ammonium, nitrat og fosfat. I prinsipp nesten alt av **Verdi**

Deretter samles partikulært slam i svært utvannet form, kostbart å transportere, og kostbart å fjerne uønsket vann i sluttprodukt.

Massen overlates til noen som ofte ikke har ansvar for, dialog med eller forretningsmessig kontakt med sluttbruker. En slags tilfeldig **kjede**?



Atlantic Salmon Sea Cage Aquaculture

Salmo salar

FEED INPUT

High-quality feed is delivered from the barge and dispersed into the cage.



SEA CAGE STRUCTURE

Floating frame with net pen keeps salmon contained while allowing water exchange.

SPECIES

Atlantic salmon (*Salmo salar*) reared from smolt to market size.



WATER EXCHANGE

Tidal currents flush oxygen-rich water in and carry wastes and nutrients out.



NUTRIENT OUTPUTS

Uneaten feed, feces and metabolic wastes release nutrients to the surrounding environment.

DISSOLVED NUTRIENTS

PARTICULATE ORGANIC MATTER (POM)

DISSOLVED NUTRIENTS

KEY NUTRIENTS

- N** Nitrogen
- P** Phosphorus
- C** Carbon
- Other minerals

C: Energibærer
N, P: Stoffskifte mm



Potential

(a) 1,467,655 tonnes of salmon were produced in Norway in 2020, using

1,976,709 tonnes of feed ingredients.

(b) Average P-content in feed = 0,94% =>

18,653 tonnes of phosphorous

(c) Not retained in body = loss: 75% =>

13,990 tonnes = potential P

(d) Appr. 1/3 of feed to fish production, 1/3 to metabolic loss
=> 1/3 of feed weight potential sludge (35 %) for collection



Reality?

(e) **Actually collected:**

11 % of feed used (Aas & Åsgård, 2019) => 217,438 tonnes sludge

7-8 % of feed used (actual figures 2024) => 148,253 tonnes sludge

(f) Phosphorous content appr. 1% in feed, 2% in faeces.

Assuming 1,5 % P in sludge and 10 % collected:

$$2,000,000 \times 0,10 \times 0,015 = \mathbf{3\ 000\ tons\ P}$$

$$(\text{feed}) \times (\text{collected}) \times (\text{P content}) = \mathbf{Potential}$$

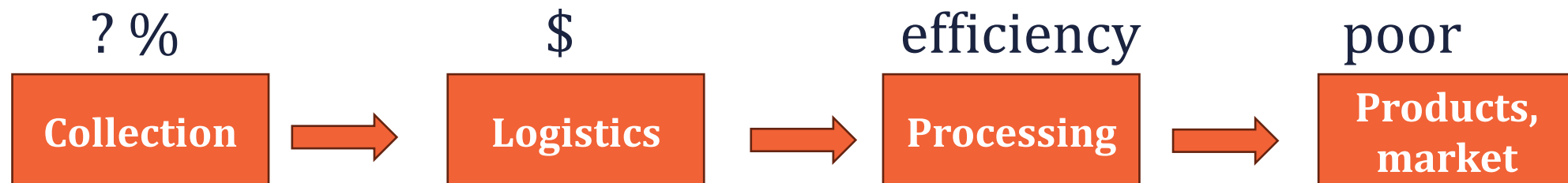


Value chain today

- A. Collection: TRL. How to measure. What is possible – resource use?
- B. Sea transport: Increased cost, immature market and pricing
- C. Processing: Low resource efficiency/ low TRL/ hardly established
- D. End-product: Rarely defined, low price, low efficiency (loss, emissions)

Maturity, readiness levels

Lack of value chain optimisation and business models, no owner





Hvor går veien?

Verdikjeder?

Biogass

Gjødsel fra slam

Pyrolyse

HTC

Mikroalger

Fôr til børstemark

Fôr til innsekter

Annet (biometanol, hydrogen, sement...)

Hva avgjør?

- TRL-nivå?
- Marked sluttprodukt?
- Helhetlig utnyttelse?
- Regulatoriske barrierer?
- Ressurseffektivitet?
- Lønnsom verdikjede?
- ...og mange fler



Hvor går veien?

Mest aktuelle:

Biogass

Gjødsel fra slam

Pyrolyse

For til børstemark

For til innsekter

Annet (biometanol, hydrogen, sement)

Hva avgjør?

- TRL-nivå?
- Marked sluttprodukt?
- Helhetlig utnyttelse?
- Regulatoriske barrierer?
- Ressurseffektivitet?
- Lønnsom verdikjede?
- ...og mange fler

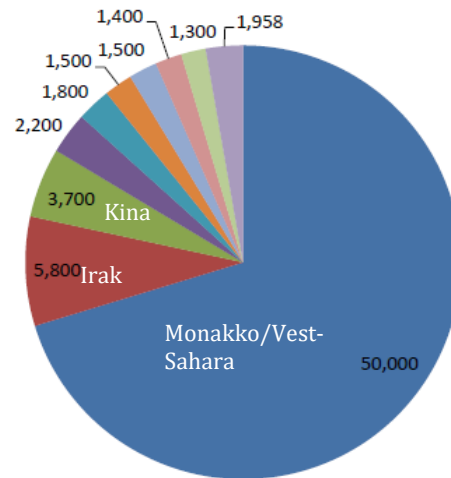
Verdikjeder?



FIGURE 9: MAP OF COUNTRIES BY PHOSPHATE ROCK RESERVES*

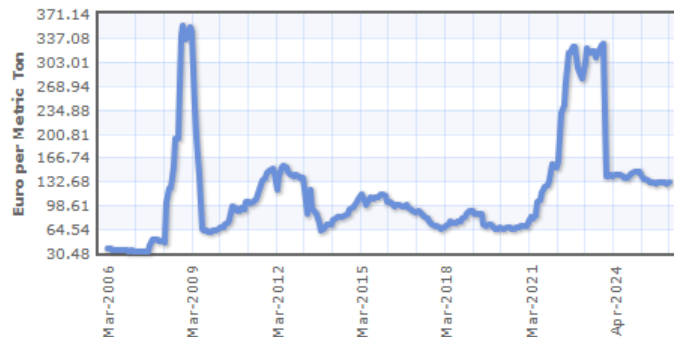
Geopolitisk ustabile – selvforsyning – sikre mineraler

Rapport: Risk and Opportunities in the Global Phosphate Rock Marketxxxx



Optimisme?

- Beredskap
- Råvaretilgang
- Fôrtilgang
- Høy aktivitet FoUol
- Myndigheter i dialog



Takk for oppmerksomheten 😊



- **Veien videre:**

- Vi ønsker å fortsette kartleggingen for å se utviklingen videre. Vi tror disse tallene har verdi i en realistisk debatt om oppsamling av slam nasjonalt.
 - Dette forutsetter at næringen har ønske om dette.



- *Tusen takk til alle selskaper som har bidratt med tall til Ocean for hjelp til kvalitetssikring og beregning.*