

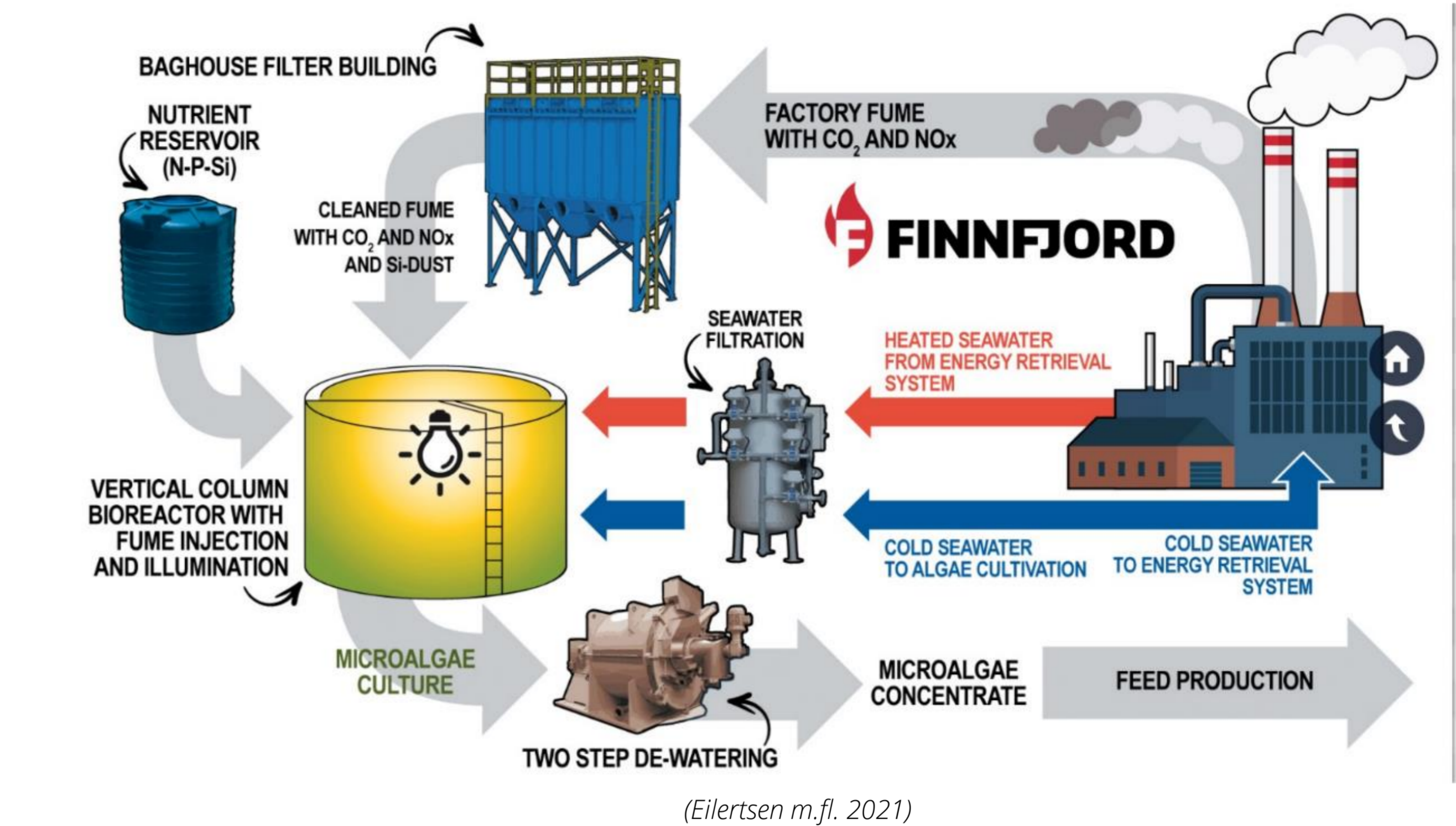


# Algeprosjekt på Finnfjord AS

## Drivkraftprosjekt

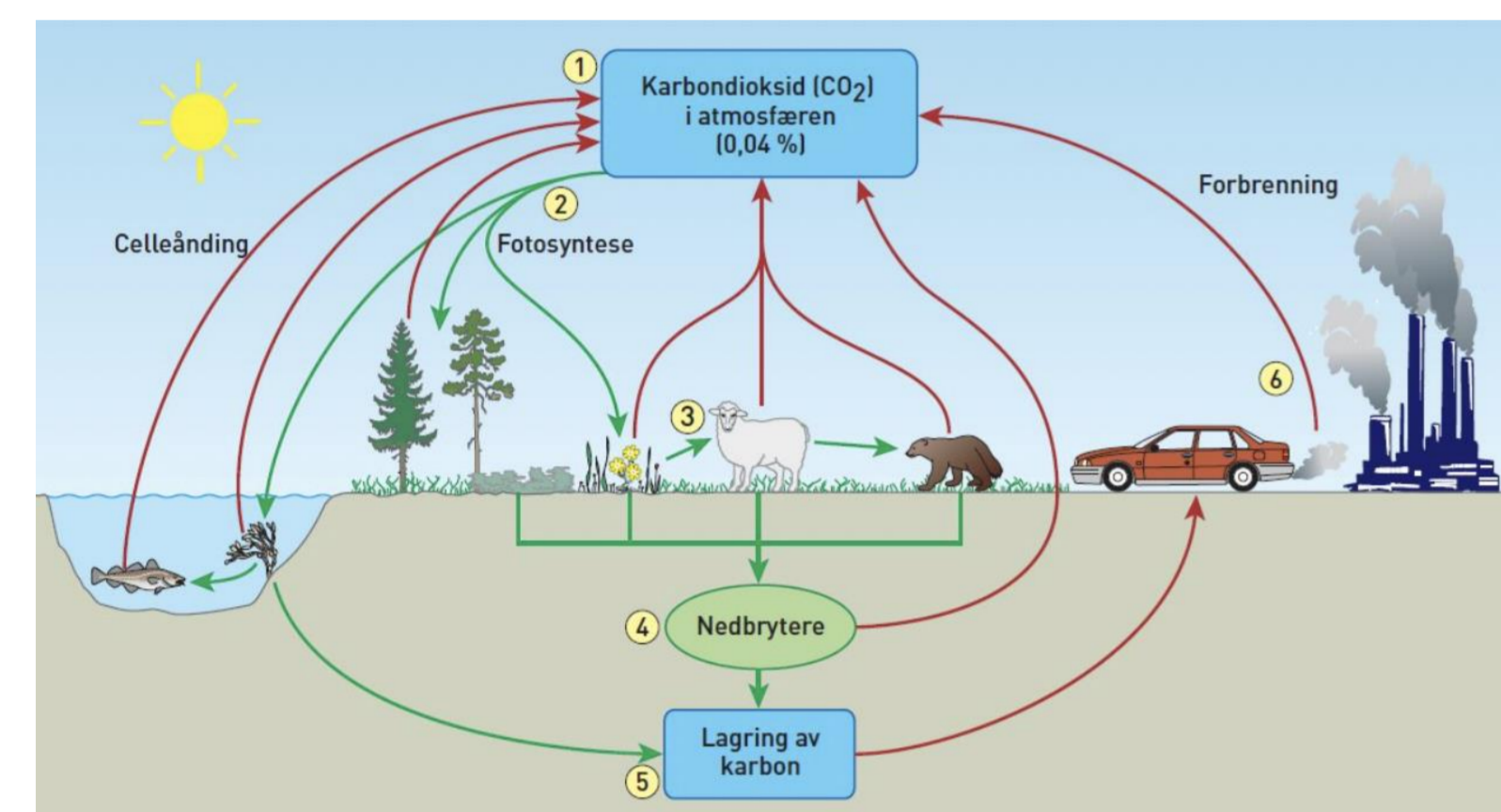
### FINNFJORD SMELTEVERK

Finnfjord smelteverk er en av verdens mest energieffektive og miljøvennlige produsenter av ferrosilisium. De jobber hele tiden mot å bli verdens første CO<sub>2</sub>-frie ferrosilisiumprodusent. De har 3 ovner med en produksjonskapasitet på 100 000 tonn ferrosilisium i året. I tillegg har Finnfjord AS Norges største industrielle damp turbin, som generer store mengder elektrisk kraft. Finnfjord AS sysselsetter 145 årsverk og har en omsetning på ca. 1.5 milliarder kroner (Finnfjord AS, 2023). Finnfjord smelteverks hovedprodukt, ferrosilisium, er en nødvendig ingrediens i stålproduksjon, og Finnfjord AS er opptatt av bærekraftig produksjon og jobber for å redusere miljøpåvirkningen. Dette gjøres ved for eksempel å optimalisere prosesser og bruke biokarbon i stedet for kull i produksjonsprosessen. Finnfjord AS har også et energigjenvinningsystem (ERG) der fabrikkvarme brukes til å generere rundt 340 GWh år<sup>-1</sup> elektrisk kraft ved hjelp av en damp turbin og en generator (Andersson m.fl. 2023). Selv om man resirkulerer jern så vil ferrosilisiumet gå ut av jernet. Det vil derfor være et kontinuerlig behov for å produsere ferrosilisium. Siden vi ikke kan stoppe å produsere ferrosilisium, og hele prosessen er gjort så energieffektiv som mulig, så er det største problemet egentlig hvordan man skal bli kvitt CO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub> som slippes ut i atmosfæren med fabrikkvarmen. Dette problemet kan bli en ressurs.

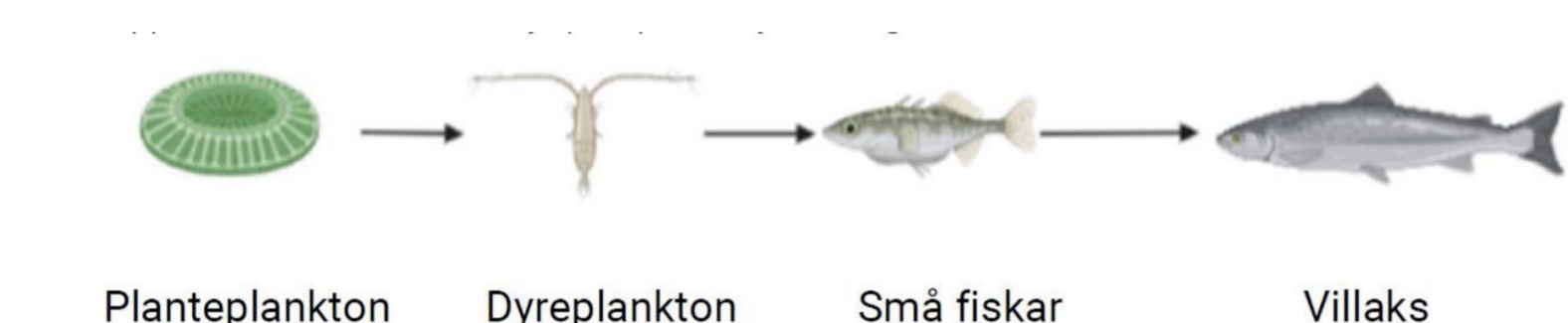


(Eilertsen m.fl. 2021)

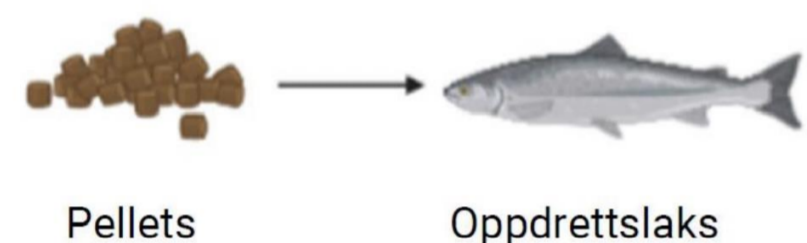
### KARBONKRETSLØPET



(Sletbakk m.fl. 2022)



Figur 1A. Næringskjede for villaks (figuren er laga med Biorender).



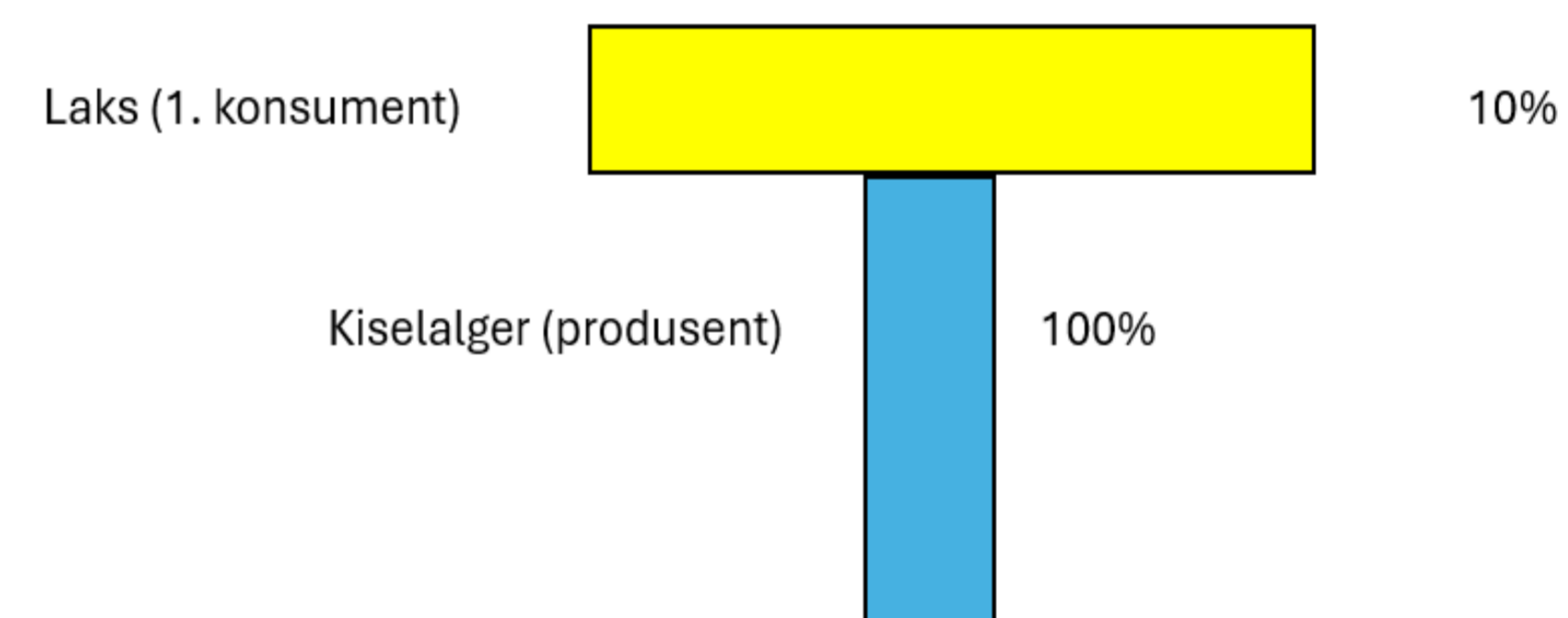
Figur 1B. Næringskjede for oppdrettslaks (figuren er laga med Biorender).

(Utdanningsdirektoratet 2023)

I atmosfæren finnes det ca. 0.04 prosent CO<sub>2</sub>. I fotosyntesen bruker produsentene CO<sub>2</sub> til å danne glukose. Glukosen blir omdannet til andre organiske stoffer som produsentene trenger, for eksempel andre karbohydrater, fett og proteiner. Noe sendes ut i jorda. Produsentene blir spist av konsumentene og karbonforbindelsene blir ført videre til de neste leddene i næringskjedene. En produsent er en organisme som skaffer energien sin gjennom fotosyntese, mens en konsument skaffer energien sin ved å spise produsenter. I celleåndingen hos alle levende organismer blir glukosen brutt ned, og CO<sub>2</sub> blir frigjort til atmosfæren. Når organismene dør, brytes de ned av sopp, bakterier, og andre nedbrytere som frigjør CO<sub>2</sub> ved celleånding. Dersom det ikke er nok oksygen til celleåndingen, blir ikke alt det organiske materialet brutt ned. Da blir karbon lagret. Når vi brenner organisk materiale, blir karbonet igjen frigitt til atmosfæren som CO<sub>2</sub> (Sletbakk, m.fl. 2022). For mye CO<sub>2</sub> i atmosfæren fører til drivhuseffekten.

### HVORDAN KAN MAN UTNYTTE ALGER FRA FINNFJORD AS SOM FØRRÅSTOFF FOR LAKS?

Finnfjord AS har siden 2015 samarbeidet med UiT for å løse dette problemet, ved og optimalisere produksjonen av kiselalger som ingredienser i fiskefôr, samtidig som man utfører CCU (Carbon Capture & Utilization) ved å fange og bruke CO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub> fra fabrikkvarmen. Alger står for 40 prosent av verdens fotosyntese selv om de bare utgjør 0,1 prosent av jordens biomasse (Eilertsen 2016). Kiselalger tar opp NO<sub>x</sub> fra fabrikkvarmen som N kilde + N-P-Si løst i naturlig sjøvann + tilsatt N-P-Si (Eilertsen 2024). Røyken som går rett inn i tankene inneholder 6-7% CO<sub>2</sub> og andre NO<sub>x</sub>-gasser som ikke er velkomne i atmosfæren. Forskerne tilsetter også filtrert sjøvann i tankene. Kiselalger har en eksponentiell vekst der den dobblar biomassen sin hver dag. Dette ser vi på biomassepyramiden vist under, noe som gjør den svært effektiv for masseproduksjon. Når det er lyst tar de veldig effektivt opp CO<sub>2</sub>. Effekten er større jo kaldere det er i vannet (Eilertsen 2016). Her er problemet er at det ikke er mye naturlig sollys å hente under mørketiden på Senja. Det krever derfor kunstig belysning som koster energi. Også dette kan gjøres på en bærekraftig måte. Ved å bruke blått lys som har lavest absorpsjon i vann og sende det inn pulserende, altså at det blinker, vil vi få same effekt som hvis det skulle stå på hele tiden. Da vil vi spare 50% strøm.



### HVILKE EGENSKAPER HAR FØRET I FORHOLD TIL FOREBYGGING AV INFEKSJONER MED LAKSELUS?

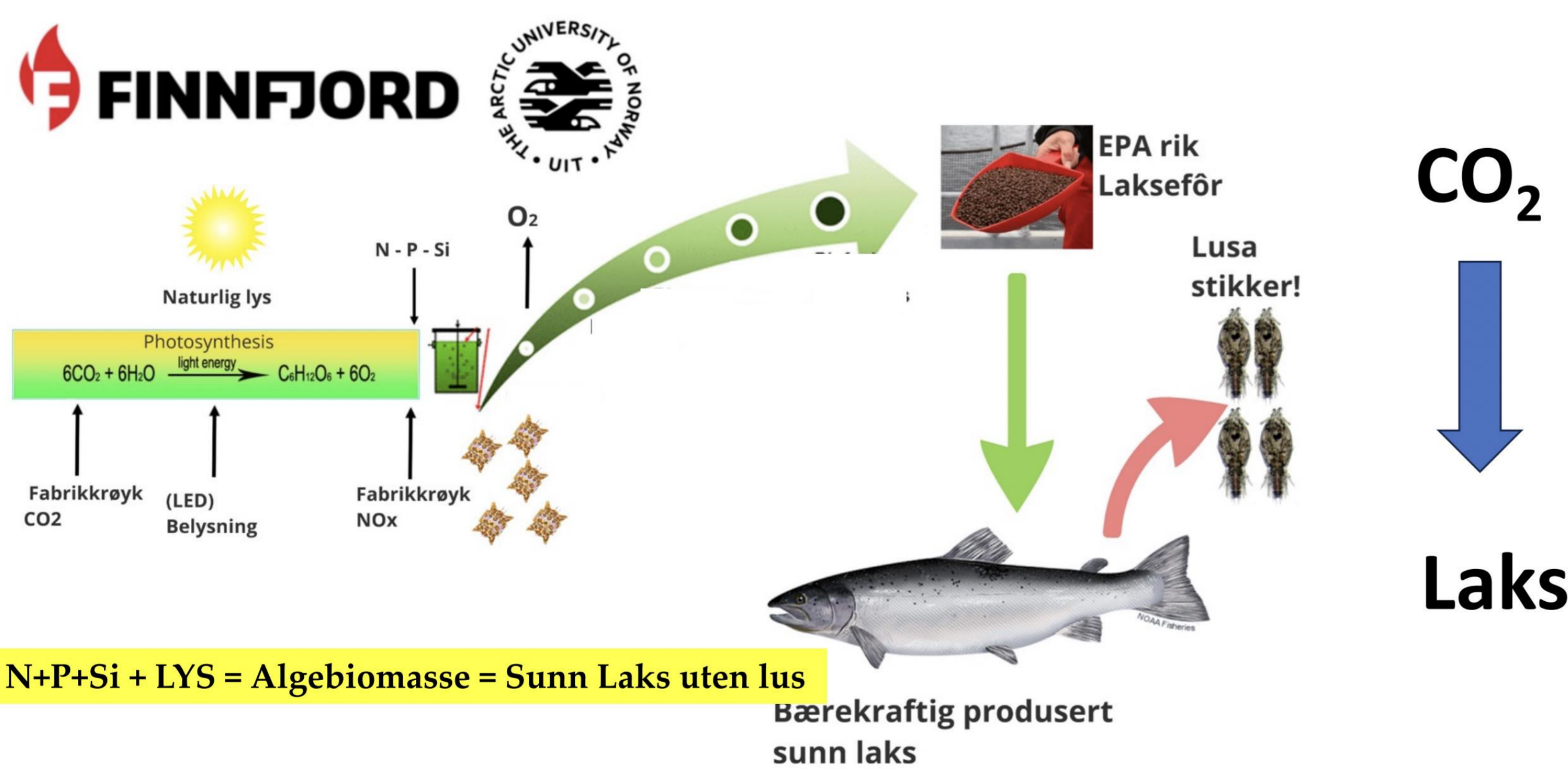
Det føret laksen får på lakseoppdrett nå er det vi kaller terrestrisk fôr, det vil si fôr som er dyrket på land som soya og raps (UiT 2016). Dette føret kan være en årsak til at det er så mye lakselus på fiskeoppdrettene. Lakselus har lenge vært en enorm hindring i lakseindustrien, og nå er kanskje løsningen kommet. Finnfjord AS har funnet ut at fôr laget med alger reduserer mengden lakselus blant laksebestandene. Alger som blir brukt til å lage pellets kalles kiselalger. Arktiske kiselalger, også kalt glassalger er primærprodusenter i havet, og er naturlig føde for alle marine organismer. Disse algene inneholder pigmenter, proteiner, karbohydrater og omega-3. Med tanke på at alger er primærprodusenter er kiselalger noe det laksen ville fått i seg hvis den levde fritt gjennom en lang næringskjede som vist på bildet ovenfor. Ved å gi oppdrettslaksen kiselalger er det nærmere det den ville spist i vill natur, bare med en kortere næringskjede. Dette gjør at oppdrettslaksen vil få i seg det samme maritime næringsinnholdet som vill laks. Hvis laksen spiser mer fôr med alger kunne det være med på å løse problemet. Forskning viser at oppdrettsanlegg som bruker dette føret har en 20-40% reduksjon av lakselus (Eilertsen 2024).

### DERSOM MAN SKAL ETABLERE PRODUKSJON AV FØR BASERT PÅ MICROALGER, HVILKE DYR BØR SPISE FØRET?

Dersom man skal etablere produksjon av fôr basert på mikroalger, mener vi det er mulig å gi det til svin, kylling og fisk. Gris er det dyret som har størst på CO<sub>2</sub> utslipp og trenger mest mat og vann per kilo kjøtt. Hvis vi ser på dette i forhold til trofisk effektivitet som er energien som blir igjen til veks og reproduksjon hos organismen (Sletbakk m.fl. 2022), vil grisen ha et nivå på 7%. Det vil si at hvis vi har 100 kg med det algebaserete føret vil dette kunne gi 7 kg med svinefileter. Dette er ikke veldig mye. Kylling derimot, har en trofisk effektivitet på 10%, som vil si at vi med samme mengde fôr, vil få 3 kg mer mat enn hvis vi gir føret til svin. Det er litt bedre, men ikke det beste alternativet. Vi mener at dette føret egner seg svært godt til fisk, da det allerede testes som fôr til laksen. Det kunne selvfølgelig også blitt brukt til torsk, men her er det markedet som gjør at det er mer lønnsomt å satse på laks, samt det faktum at torsk har en trofisk effektivitet på 23% laks 33%. Begge disse har en betydelig økning i forhold til gris og kylling, men laksen er soleklart best da man får 33 kg med laksefilet for samme mengde fôr som de andre. For torsken kan man også diskutere om det er nødvendig å gi det algebaserete føret, da fisken i teorien kan bli føret med rester av annen død torsk for å få det samme næringsinnholdet. Dette kan være et etisk spørsmål, om det er ok å mate en fisk på denne måten siden det inngår under kannibalisme, men dette er noe torsken faktisk gjør i villt miljø. En annen grunn er sykdom. Vi blir stadig flere mennesker på jorda. Skal det bli nok mat til alle må vi bli mer energieffektive, både når det gjelder matproduksjon og valg av mat i kostholdet. Fordi alger er næringsrik kan man se for seg at det blir mat for oss mennesker direkte om kanskje en 50-100 års tid. For å konkludere så vil det være mest lønnsomt å føre pelletsene til laksen fordi da vil vi få mest utbytte av føret, men med mer forskning og større produksjon vil også vi mennesker og også dyr kunne spise føret om noen år.

Art	Trofisk effektivitet standard	Førutnyttelse relativt	Trofisk effektivitet
Gris	10%	65%	7%
Kylling	10%	100%	10%
Oppdrettslaks	10%	325%	33%
Oppdrettstorsk	10%	232%	23%

(Standard trofisk effektivitet fra (Sletbakk m.fl. 2022)) (Trofisk effektivitet fra (Jørgensen, R 2024))  
(Standard førutnyttelse relativt fra (Hansen T. 2021))



**Problem blir ressurs! Fabrikkvarme blir til helseforbedrende og luseavskreddende fôr!**

(Eilertsen m.fl. 2021)

### HVORDAN KAN DETTE IMPLEMENTERES I KLIMA OG MILJØPLANEN TIL SENJA KOMMUNE?

Ut i fra det vi har sett på her, mener vi det vil være lønnsomt å satse på dette algeprosjektet. Når Finnfjord AS selv i samarbeid med UiT mener de har funnet løsninger som de mener vil redusere klimautslippene, tror vi det rette vil være og gi økonomisk støtte. Med tanke på at dette er et høyrisiko prosjekt som krever investorer er det viktig å gi økonomisk støtte til dette prosjektet slik at det er mulig å kutte utslippene. Vi vet allerede at mye av utslippene i Senja kommune kommer fra industri, olje og gass med nesten 300 000 CO<sub>2</sub> ekvivalenter (miljødirektoratet.no). Algeprosjektet kan være løsningen i Senja kommune. Ved å satse på dette prosjektet slik at det blir oppskalert antar vi at hele 50% av CO<sub>2</sub> utslippene kan tas opp (Eilertsen 2024).

#### Kilder

Eilertsen, H.C.; Elvevoll, E.; Gjaever, I.H.; Svenning, J.B.; Dalheim, L.; Svalheim, R.A.; Vang, B.; Siikavuopio, S.; Dragey, R.; Ingebrigtsen, R.A.; (2021). Inclusion of Photoautotrophic Cultivated Diatom Biomass in Salmon Feed Can Deter Lice. Hentet 11.11.2024 fra [Google Scholar](https://doi.org/10.3390/su152416826), [CrossRef](https://doi.org/10.3390/su152416826) og [PubMed](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39811111/).  
Andersson, A.-K.M.; Stokke, Ø.; Agwu, U.J.; Strømshjem, E.W.; Ingebrigtsen, R.A.; Wintervoll, G.-H.; Aspen, T.; Eilertsen, H.C. Mass Cultivation of Microalgae III: A Philosophical and Economic Exploration of Carbon Capture and Utilization. *Sustainability* 2023. Hentet 11.11.2024 fra <https://doi.org/10.3390/su152416826>  
Utdanningsdirektoratet(2023). Eksamen 23.05.2023 REA3036 Biologi 2. udir.no. Hentet 11.11.2024 fra <https://sokeresultat.udir.no/eksamenoppgaver.html?query=biologi%20finnfjord>.  
Finnfjord AS. (2023, mars 1). INNOVASJON OG PRODUKSJON. Hentet 11.11.2024 fra <http://www.finnfjord.no/>  
Eilertsen, H.C. 2024. Foredrag hos Finnfjord AS 18.01.24  
Sletbakk, M., Håpnes, A., O. Hessen, D., Eskeland, R., & Marthinsen, K. (2022). BIOS2. Livonia: Cappelen Damm.  
UiT (2016, desember 12). Masse dyrker havets mikrodiamanter. Hentet fra UiT.no: [https://uit.no/abyrint/a/mikrodiamanter?p\\_document\\_id=498078](https://uit.no/abyrint/a/mikrodiamanter?p_document_id=498078)  
Miljødirektoratet). Karbondioksid fossil (CO2 (F)). Hentet fra norskeutslipp.no: <https://www.norskeutslipp.no/no/Komponenter/Utslipp/Karbondioksid-fossil?ComponentType=utslipp&ComponentPageID=180&SectorID=500>  
Jørgensen, R. 2024. Drivkraft-oppdrag til elevene i Biologi 2 fra Finnfjord AS. Senja vgs, finnfjordbott. 4. sider.  
Hansen, T. (2021 4.7). Tema:Laks i oppdrett. Hentet 11.11.2024 fra hi.no: <https://www.hi.no/hi/temasider/arter/laks/laks-i-oppdrett>