

## Statusrapport for KELPPRO til NFR 2020, populærvitenskapelig framstilling

(max. 5000 tegn for hvert, norsk og engelsk)

Av Kasper Hancke et al., oktober 2020

### Populærvitenskapelig framstilling (Norsk)

Norge har en lang kystlinje med rent og næringsrikt sjøvann, noe som gir unike forhold for oppdrett av marine arter på lavere trofiske nivåer. Dyrking av tang og tare får stadig mer oppmerksomhet og da som ressurs for mat til mennesker og dyr, til medisin og som metode for å binne CO<sub>2</sub> fra atmosfæren. Dyrking av tang og tare må gjøres bærekraftig om vi skal opprettholde god tilstand langs kysten og i havet, samtidig som vi sikrer en langsiktig, lønnsom industri. Foreløpig vet vi lite om hvilke effekter tare dyrking kan ha på marint liv langs kysten.

Vil dyrking av tang og tare påvirke planter, alger og dyr langs kysten? Vil storskala tare dyrking kunne gi positive klimaeffekter og bevare biologisk mangfold, eller vil det utgjøre en trussel mot de naturlige økosystemene? Dette er noen av spørsmålene som KELPPRO stiller, og som besvares gjennom å studere effekter av tare dyrking både i de åpne vannmassene og på havbunnen, samt ved å se på tareanleggets rolle for spredning av arter. Følgende elementer har blitt undersøkt:

Betydning av miljøforhold på tares vekst og produksjon har blitt undersøkt, med formål å beregne hvor og hvor tett det lønner seg å dyrke tare. Data er brukt til å optimalisere en 3D numerisk økosystemmodell (SINMOD) og identifisere gunstig plassering av tareanlegg på norskekysten. Modellen er validert mot eksisterende felldata og data fra dyrkingseksperimenter. En vitenskapelig artikkel (Broch m.fl. 2019), samt en rapport (Broch m.fl. sept. 2018) er publisert, og oppfyller leveransen for WP1. Resultatene fra modelleringsarbeidet anvendes videre til å undersøke effekter på havbunnen (WP2) og i de åpne vannmasser (WP3).

Studier av effekter på åpne vannmasser inkluderer vurderinger av tangdyrkingens innvirkning på næringsbalanse og omsetningen i vannsøylen (WP3). Vannprøver ble i 2018 og 2019 innsamlet i kombinasjon med målinger av nærings- og karbonopptak hos de to tangartene som er mest relevante for dyrking per i dag, sukkertare (*Saccharina latissima*) og butare (*Alaria esculenta*). Innsamlede data er analysert og konklusjoner når det gjelder næringssetterspørsmål i tare og potensialet for bioremediering og hvordan tangoppdrett kan sikres bærekraftig vekst er under utarbeiding (vitenskapelig artikler er under utarbeidelse).

I 2018 startet KELPPRO med undersøkelser av effekter på havbunnen (WP2). Ved å samle inn prøver og gjennomføre laboratorieeksperimenter ble effekter på havbunnens fauna og biogeokjemiske kretsløp satt under lupen. Mengden av tare som eksporteres fra et dyrkingsanlegg er beregnet for Trøndelag og Tromsø og resultatene antyder at under normale operative forhold løsrives og eksporteres mellom 5 og 16 % av høstet biomasse. Fra dette kan beregnes mengden organisk karbon og næringsstoffinnhold som eksporteres ut av tareanlegg. Løsrevet tare vil etter hvert deponeres på havbunnen. Ved bruk av numeriske modeller har KELPPRO vist at 50% av eksportert materiale beveger seg mellom 1 og 8 km før det legger seg på havbunnen (avstanden avhenger av størrelsen på tarebitene og bølgeeksponering).

Dette er viktig i vurderingen av betydningen av taredyrking på havbunnsamfunn (vitenskapelig artikkel er under utarbeidelse).

I 2019 ble et storskala felteksperiment satt i gang for å undersøke effekten av løsrevet tare som deponeres på havbunnen. Fersk tare ble plassert i et 10 cm tykt lag over 70 m<sup>2</sup> havbunn på 12 meters dyp utenfor NIVAs forskningsstasjon på Solbergstrand. På denne måten kunne KELPPRO simulere et «worse-case fall-out scenario» og samtidige følge taren nedbryting og effektene på havbunnens dyresamfunn og biogeokjemiske kretsløp. Funnene var overraskende: Tare ble brutt ned langt hurtigere enn først antatt og nesten halvparten av taren var nedbrutt etter bare tre uker. Etter ytterligere to måneder var bare 10 % av taren igjen. Gjennom bruk av nye måleteknikker («Eddy Covariance») har data gitt oss ny innsikt i forbruk av oksygen, omsetning av organisk stoff og effekten på havbunnens fauna. Disse eksperimentene ble supplert med laboratoriestudier av nedbryting av tare under oksygenerte og oksygenfrie forhold. Arbeidet publiseres i en Master-oppgave og to vitenskapelige publikasjoner.

Vil et taredyrkingsanlegg fungere som «kunstig tareskog» og hva slags betydning vil det ha for biologisk mangfold og spredning arter (WP4)? Gjennom tre feltkampanjer i 2019, før og etter høsting av tare, ble det samlet inn alger, virvelløse dyr og fisk i toreanlegg og i nærliggende tareskog. Resultatene viste at toreanlegget fungerer som kunstige habitat med dyresamfunn der til en viss grad ligner på naturlige tareskoger, men med færre arter og individer. En masseforekomst av den fremmede arten japansk spøkelseskreps (*Caprella mutica*) ble registrert høsten 2019. Disse resultatene er publisert i to Masteroppgaver og en forskningsartikkel er under utarbeidelse.

I november 2019 sikret årsmøtet vitenskapelige diskusjoner og syntese av resultater på tvers av alle arbeidspakkene.

### [Status report for KELPPRO 2019 Populærvitenskapelig framstilling \(Engelsk\)](#)

Norway's long coastline and clean, nutrient-rich waters makes it ideal for farming of seaweeds and kelp. Seaweed farming has received increased attention during the last year due to the potential for producing food, animal feed, medicine, cosmetics, and as a solution to climate change through CO<sub>2</sub> uptake. Farming of seaweed and kelp must be made sustainable if we are to preserve a healthy coast and ocean while ensuring a long-term, profitable industry. At present, we know little about the effects of seaweed and kelp farming on marine life.

Will cultivation of kelp affect plants, algae and animal life along the coast? Will large-scale kelp cultivation provide positive impacts on coastal ecology and preserve biodiversity, or will it pose a threat to natural ecosystems? These are key questions for KELPPRO, that since 2017 has focused on quantifying effects on open water and seafloor habitats and identifying the role of kelp farms as residence for and spreading of species.

The importance of environmental conditions on kelp growth has been investigated with focus on how kelp growth can be optimized when it comes to location and density. Data are used to optimize a 3D-numerical ecosystem model (SINMOD) that can identify favourable location for kelp cultivation along

the Norwegian coast. The model is validated against field data on kelp growth. A scientific paper (Broch et al. 2019) and a brief report (Broch et al. 2018) have been published, fulfilling the deliverables for WP1. Results are further used to study effects on the seabed (WP2) and open water masses (WP3).

Studies of effects on open water masses include assessments of the impact of kelp cultivation on the nutrient balance and turnover in the water column (WP3). Water samples were in 2018 and 2019 collected in combination with measurements of nutrient and carbon uptake in two kelp species, i.e. sugar kelp (*Saccharina latissima*) and dabberlocks (*Alaria esculenta*). Collected data are analysed and conclusions regarding the nutrient demand of growing kelp species, the potential for bioremediation, and how kelp farming can be secured sustainable growth are in progress (one or two research papers).

In 2018, the work on effects on seabed ecosystems started (WP2). By collecting field data and conducting laboratory experiments, effects on the seabed faunal community and biogeochemical cycle were investigated. The amount of kelp exported from farms was estimated in Trøndelag and Tromsø, and the results showed a 5 to 16% loss of biomass under normal operating conditions. Detached kelp will eventually be deposited at the seabed. Using numerical models, KELPPRO has shown that 50% of exported material travels between 1 and 8 km before it settles on the seafloor (depending on the kelp fraction size and coastal wave exposure). This is important knowledge when evaluating the impact of kelp cultivation on seafloor communities (scientific paper in preparation).

During May to September 2019, a large-scale experiment was carried out to investigate effects and decomposition time of kelp deposited at the seafloor. Freshly harvested kelp was placed in a 10 cm thick layer over 70 m<sup>2</sup> of seabed, at 12 m depth, outside NIVA's research station at Solbergstrand near Drøbak. Through this, KELPPRO was able to simulate a worse-case fall-out scenario of kelp and simultaneously follow the decomposition of kelp and the effects on the fauna community and biogeochemical cycle. Findings were surprising: Kelp was decomposed faster than anticipated, and almost half of the biomass was decomposed in <3 weeks. After two months, only 10% of the deposited kelp was left. The use of state-of-the-art techniques (including Eddy Covariance) these data provide insights into the consumption and availability of oxygen, the turnover of organic carbon, the quality of kelp as a food source, and effects on seabed associated fauna communities. To even better understand seafloor decomposition of kelp matter in oxic and anoxic water laboratory studies was conducted. This work formed the backbone of a MSc thesis, and two scientific papers are in preparation.

Will kelp farms function as "artificial forests" and how will they influence biodiversity and spreading of species? Through field campaigns before and after kelp harvest, algae, invertebrates and fish were collected in a farm and in the nearby natural kelp forests. The results demonstrate that kelp farms function as artificial habitats, with community structures that to some degree resembled natural kelp forests, however with fewer species and individuals than in natural kelp forests. A mass occurrence of the alien species Japanese skeleton shrimp (*Caprella mutica*) was registered in the fall 2019. These results are published in two Master theses, and a research paper and a report is in preparation.

In November 2019, the annual meeting secured scientific discussions and synthesis of results across all work packages.