

Potensial for restaurering og reintroduksjon av ålegrasenger i Oslofjorden, og mulighetene dette kan gi for klimatilpasning, karbonopptak og lagring



Hovedkontor

Økernveien 94
0579 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00

NIVA Region Sør

Jon Lilletuns vei 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 22 18 51 00

NIVA Region Innlandet

Sandvikaveien 59
2312 Ottestad
Telefon (47) 22 18 51 00

NIVA Region Vest

Thormøhlensgate 53 D
5006 Bergen
Telefon (47) 22 18 51 00

NIVA Danmark

Njalsgade 76, 4. sal
2300 København S, Danmark
Telefon (45) 39 17 97 33

Internett: www.niva.no

Tittel Potensial for restaurering og reintroduksjon av ålegrasenger i Oslofjorden, og mulighetene dette kan gi for klimatilpasning, karbonopptak og lagring	Løpenummer 7692-2022	Dato 31.01.2022
Forfatter(e) Kristina Øie Kvile Eduardo Infantes Solrun Figenschau Skjellum Froukje Maria Platjouw Eli Rinde	Fagområde Marin biologi	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Oslo	Sider 32

Oppdragsgiver(e) Oslo kommune, Klimaetaten	Kontaktperson hos oppdragsgiver Linn Marie Heimberg
	Utgitt av NIVA Prosjektnummer 210243

<p>Sammendrag</p> <p>Ålegrasenger er en viktig naturtype som huser et rikt biologisk mangfold og bidrar med en rekke økosystemtjenester, inkludert opptak og lagring av CO₂. Klimaetaten i Oslo kommune ønsket en utredning av kunnskapsgrunnlaget og kartlegging av muligheter for restaurering eller reintroduksjon av ålegrasenger i sine sjøområder, og hvordan dette vil påvirke karbonopptak og klimatilpasning i Oslofjorden. I denne rapporten presenteres gjeldende kunnskap om ålegrasenger og deres økosystemtjenester og rolle for karbonopptak og klimatilpasning. Trusler mot ålegrasenger og hvordan restaurering av ålegrasenger kan motvirke de negative trendene, er også vurdert, med fokus på kystområdene innenfor Oslo kommunes grenser. Relevante lover og regler i forbindelse med restaurering blir også diskutert. I oktober 2021 gjennomførte NIVA en befaring for å undersøke relevante områder for restaurering, som er presentert i denne rapporten. En detaljert beskrivelse av hvordan restaurering kan gjennomføres presenteres i en egen rapport.</p>
--

<p>Fire emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ålegras 2. Restaurering 3. Klimatilpasning 4. Karbonopptak 	<p>Four keywords</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Eelgrass 2. Restoration 3. Climate adaptation 4. Carbon uptake
--	---

Denne rapporten er kvalitetssikret iht. NIVAs kvalitetssystem og godkjent av:

Kristina Øie Kvile
Prosjektleder

Paul Ragnar Berg
Forskningsleder

ISBN 978-82-577-7428-8
NIVA-rapport ISSN 1894-7948

© Norsk institutt for vannforskning. Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse.

**Potensial for restaurering og reintroduksjon av
ålegrasenger i Oslofjorden, og mulighetene
dette kan gi for klimatilpasning, karbonopptak
og lagring**

Forord

Klimaetaten i Oslo kommune inviterte 7. juli 2021 til en konkurranse om utredning av muligheter for restaurering og reintroduksjon av ålegrasenger i Oslofjorden, og en vurdering av mulige konsekvenser dette vil kunne ha for klimatilpasning, karbonopptak og lagring. NIVAs tilbud vant denne konkurransen.

Kontaktperson hos Klimaetaten har vært Linn Marie Heimberg.

Kristina Øie Kvile har vært prosjektansvarlig hos NIVA og ledet arbeidet med å skrive denne rapporten, med bidrag og innspill fra Eli Rinde og Eduardo Infantes. Froukje Maria Platjouw har utformet kapittel 5.2 om relevante lover og regler i forbindelse med restaurering og Solrun Figenschau Skjellum har bidratt med kapittel 3.1.4 om status for blå skog i utslippregnskap. Eduardo Infantes har hatt hovedansvaret for å utforme den praktiske veilederen for restaurering (Infantes et al. 2022), med innspill fra Eli Rinde og Kristina Øie Kvile.

Vi takker Hartvig Christie for deltakelse på befaringen 25. oktober 2021, og Mats Walday, Janne K. Gitmark, Trine Bekkby, Kasper Hancke og Wenting Chen for nyttige innspill underveis i prosjektet.

Oslo, 31.01.2022

Kristina Øie Kvile
Forsker ved NIVA

Innholdsfortegnelse

Sammendrag	5
Summary	7
1 Introduksjon	9
2 Naturtypen ålegrasenger	11
2.1 Utbredelse	11
3 Økosystemtjenester	13
3.1 Karbonopptak og lagring.....	14
3.1.1 Karbonlagring i sedimentene	15
3.1.2 Karbonlagring i ålegrasenger i Norge	16
3.1.3 Potensialet for karbonlagring i Indre Oslofjord og Oslo kommune	17
3.1.4 Status for blå skog i nasjonale og kommunale utslippsregnskap.....	19
3.2 Klimatilpasning.....	20
4 Trusler mot ålegrasenger	20
4.1 Tap av ålegrasenger i Indre Oslofjord og Oslo kommune.....	22
5 Restaurering av ålegrasenger	22
5.1 Potensielle donor-enger og områder for restaurering	24
5.2 Relevante lover og regler i forbindelse med restaurering.....	27
5.2.1 Lokasjonen – strandeierens eiendomsrett.....	27
5.2.2 Behov for reguleringsplan – Plan- og bygningsloven	28
5.2.3 Mulig inngrep i forurenset sediment - Forurensingsforskriften.....	28
5.2.4 Anvendelse av Naturmangfoldloven ved henting av ålegras	28
5.2.5 Anvendelse av Naturmangfoldloven ved planting av ålegras	29
5.2.6 Andre regelverk som bør vurderes.....	30
6 Referanser	31
7 Vedlegg A	33

Sammendrag

Hovedformålet med dette oppdraget har vært å levere kunnskap om muligheter for restaurering og reintroduksjon av ålegrasenger i Oslofjorden innenfor Oslo kommunes grenser, og ålegrasengers potensial for klimatilpasning, karbonopptak og lagring. Spesifikt ønsket Klimaetaten:

1. En utredning av kunnskapsgrunnlaget og kartlegging av muligheter for restaurering eller reintroduksjon av ålegrasenger, og hvordan det vil påvirke karbonopptak og klimatilpasning i Oslofjorden
2. En praktisk veileder om reintroduksjon og restaurering av ålegras
3. Et oppdatert kartgrunnlag av ålegras i Oslo med forslag til lokaliteter for tiltak

I denne rapporten presenteres kunnskapen innhentet i forbindelse med punkt 1, mens den praktiske veilederen (punkt 2) er tilgjengelig i et eget dokument (Infantes et al. 2022). Det oppdaterte kartgrunnlaget og forslag til lokaliteter for restaurering og potensielle donor-enger er presentert i denne rapporten (kap. 5.1).

Ålegrasenger er en marin naturtype som finnes i grunne bløtbnnsområder i tempererte områder. Det er ingen kjente forekomster av ålegras innenfor Oslo kommunes grenser i dag, men det er flere relativt store ålegrasenger i Bærum og Asker. Totalarealet for ålegrasenger i Indre Oslofjord er beregnet til ca. 900 000 m².

Friske ålegrasenger fungerer som en *naturbasert løsning for klimatilpasning* som gjør kystområdene mer robuste i møte med klimaendringene. For eksempel bidrar ålegrasenger til å *i)* opprettholde og beskytte et rikt biologisk mangfold som øker økosystemenes motstandsdyktighet mot effekter av klimaendringene; *ii)* beskytte mot konsekvensene av økt ekstremvær ved å binde sedimentene; *iii)* produsere oksygen som bufrer mot havforsuring.

I tillegg bidrar ålegrasenger til å fjerne klimagasser fra atmosfæren. Ålegrasenger tar opp og lagrer karbon både gjennom høy lokal primærproduksjon og sen nedbrytning i sedimentene, og ved at de «fanger» partikler fra omkringliggende områder som blir lagret i sedimentene. Sedimentene er derfor det viktigste karbonlageret i ålegrasenger. Basert på studier fra andre nordiske land kan vi anta at ålegrasengene i Oslofjorden lagrer ca. 79 g karbon m⁻² i plantene, 2600-4800 g karbon m⁻² i sedimentene og tar opp og langtidslagrer (sekvestrerer) 51 g karbon m⁻² per år. For ålegrasengene i Indre Oslofjord tilsvarer det en lagring av ca. 71 tonn karbon i ålegraset, 2340-4370 tonn karbon i sedimentene og et årlig opptak på ca. 46 tonn karbon.



Figur 1. Friskt ålegras. Foto: Eduardo Infantes.

Det har vært en reduksjon i utbredelsen og tilstanden til ålegrasenger i Indre Oslofjord de siste årene, sannsynligvis på grunn av økt havtemperatur, overgjødning, overfiske, formørking, og utbygging i

strandsonen. Bevaring og bærekraftig forvaltning av eksisterende ålegrasenger er derfor nødvendig for å opprettholde de økologiske funksjonene knyttet til denne naturtypen. I tillegg kan transplantering av ålegras fra nærliggende enger brukes som tiltak for å introdusere ålegras til nye områder eller restaurere der ålegraset har blitt borte. Det har vært gjort en rekke restaureringsforsøk med ålegras globalt, men kun noen få små-skala forsøk i Norge.

For at restaureringen skal være vellykket er det viktig å forstå årsakene til at ålegraset har blitt borte og å motvirke de negative pressene på ålegraset. Generelt er lokale miljøforhold viktigere enn den spesifikke restaurerings-metoden som blir brukt. De mest effektive tiltakene for å sikre robuste ålegrasenger i møte med framtidige klimaendringer er sannsynligvis å redusere næringstilførselen og fiske-trykket. Om det er vellykket, vil restaurering av ålegrasenger kunne ha stor verdi, både som klimatilpasning og for å øke kystområdenes opptak og lagring av CO₂.

Summary

Title: Potential for restoration and reintroduction of eelgrass meadows in the Oslo Fjord, and opportunities for climate adaptation, carbon uptake and storage

Year: 2022

Author(s): Kristina Øie Kvile, Eduardo Infantes, Froukje Maria Platjouw, Eli Rinde

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN 978-82-577-7428-8

The main purpose of this assignment has been to provide knowledge about opportunities for restoration and reintroduction of eelgrass meadows in the Oslo Fjord within Oslo municipality's boundaries, and eelgrass meadows' potential for climate adaptation, carbon uptake and storage. Specifically, the Climate Agency (Klimaetaten) wanted:

1. An investigation of the knowledge base and overview of possibilities for restoration or reintroduction of eelgrass beds, and how it will affect carbon uptake and climate adaptation in the Oslo Fjord
2. A practical guide to re-introduction and restoration of eelgrass
3. An updated map base of eelgrass in Oslo with suggestions for locations for measures

In this report, the knowledge obtained in connection with point 1 is presented, while the practical guide (point 2) is available in a separate document (Infantes et al. 2022). The updated map base and potential sites for restoration and donor beds are presented in this report (chap. 5.1).

Eelgrass beds are a marine habitat type found in shallow soft bottom areas in temperate zones. There are no known occurrences of eelgrass within the boundaries of Oslo municipality today, but there are several relatively large eelgrass beds in the neighboring municipalities Bærum and Asker. The total area for eelgrass beds in the inner Oslofjord is estimated to approx. 900 000 m².

Healthy eelgrass beds function as a *nature-based solution for climate adaptation* that makes coastal areas more robust in the face of climate change. For example, eelgrass beds help to *i)* maintain and protect a rich biodiversity that increases the resilience of ecosystems; *ii)* protect against the effects of more frequent extreme weather events by binding the sediments; *iii)* produce oxygen that buffers against ocean acidification.

In addition, eelgrass beds help to remove greenhouse gases from the atmosphere. Eelgrass beds absorb and store carbon both through high local primary production and slow decomposition in the sediments, and by "trapping" particles from surrounding areas that are stored in the sediments. The sediments are therefore the most important carbon storage in eelgrass beds. Based on studies from other Nordic countries, we can assume that the eelgrass meadows in the Oslo Fjord store approx. 79 g carbon m² in the plants, 2600 g carbon m² in the sediments and take up and store (sequester) 51 g carbon m² per year. For the eelgrass meadows in the inner Oslofjord, this corresponds to a storage of approx. 71 tonnes of carbon in the eelgrass itself, 2340 tonnes of carbon in the sediments and an annual uptake of approx. 46 tons of carbon.

There has been a reduction in the distribution and condition of eelgrass meadows in the inner Oslofjord in recent years, probably due to increased sea temperature, eutrophication, overfishing, coastal darkening, and coastal zone development. Conservation and sustainable management of existing eelgrass meadows are therefore necessary to maintain the ecological functions associated

with this nature type. In addition, transplanting eelgrass from nearby meadows can be used as a measure to introduce eelgrass to new areas or restore where the eelgrass has disappeared. There have been a number of restoration projects with eelgrass globally, but only a few small-scale attempts in Norway.

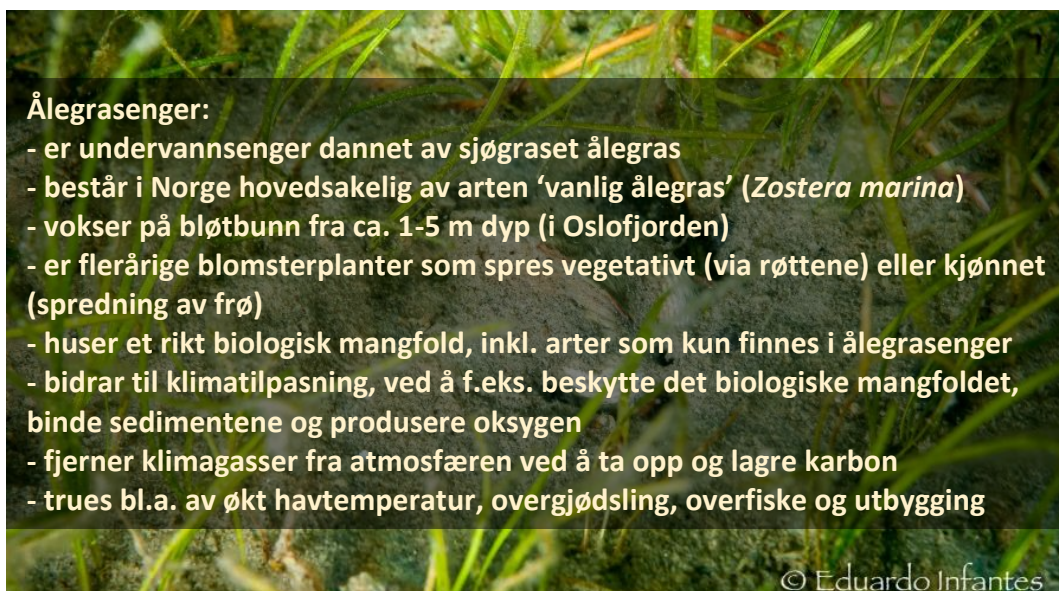
For the restoration to be successful, it is critical to understand the reasons why the eelgrass disappeared and to counteract the negative pressures on the eelgrass. In general, local environmental conditions are more important than the specific restoration method used. The most effective measures to ensure robust eelgrass beds in the face of future climate change are probably to reduce nutrient input and fishing pressure. If successful, restoration of eelgrass meadows could be of great value, both as climate adaptation and to increase uptake and storage of CO₂.

1 Introduksjon

Ålegrasenger er marine undervannsenger som finnes naturlig på grunne bløtbunnsområder langs kysten av Norge, inkludert i Oslofjorden. I Oslofjorden er ålegrasengene dominert av sjøgraset *Zostera marina*. Ålegrasenger huser et rikt mangfold av alge- og dyrearter, både arter som utelukkende finnes i ålegrasenger og arter som bruker engene som skjulested, næringsområde eller oppvekstområde (som f.eks. torsk og ål). Ålegrasengene produserer en rekke økosystemtjenester som primærproduksjon, beskyttelse mot erosjon, produksjon av oksygen, og rensing av vann for næringssalter. Sammen med de andre «blå skogene» (kystnær marin vegetasjon som ålegras, tareskog og tangsamfunn) har ålegrasenger stor betydning for klimaet ved at de tar opp og binder CO₂. Det er anslått at sjøgrasenger (ålegras og andre marine blomsterplanter) lagrer minst like mye karbon som tropiske regnskoger, og sammen med de andre blå skogene står for opp mot 33 % av karbonopptaket i havet, selv om de bare utgjør ca. 0,2 % av verdens havoverflate (Röhr et al. 2018).

Sjøgrasenger er en truet naturtype globalt og undersøkelser i regi av NIVA tyder på en negativ utvikling i utbredelsen og tilstanden til ålegrasenger i Oslofjorden (Rinde et al. 2021). Overgjødning på grunn av høy tilførsel av næringssalter (eutrofiering), overfiske, formørking og utbygging i strandsonen er de antatt viktigste årsakene til denne utviklingen.

Bevaring, restaurering og bærekraftig forvaltning av ålegrasenger er nødvendig for å opprettholde det biologiske mangfoldet som er knyttet til denne naturtypen. Opprettholdelse og restaurering av ålegrasenger kan bidra til å redusere virkningen av klimaendringer og skape livsgrunnlag og økte forekomster av alger og dyr som er knyttet til denne naturtypen og til andre nærliggende naturtyper som påvirkes positivt av ålegrasenger.



I denne rapporten har vi brukt kunnskap og erfaring fra tidligere prosjekter og fra ny forskningslitteratur for å sammenstille oppdatert kunnskap om ålegras og karbonopptak og -lagring, ålegrasenger som naturbasert løsning for klimatilpasning, og metodikk for restaurering og reintroduksjon av ålegras i urbane områder. Siden ålegrasrestaurering er et stort, internasjonalt felt har vi fokusert på review-artikler som sammenfatter kunnskap fra flere studier, samt nye studier fra

vestkysten av Sverige som har lignende miljøforhold og dominerende arter som i Oslofjorden. Vi har også syntetisert kunnskap fra prosjekter som NIVA har ledet de siste årene, for eksempel:

- Prosjektet *Nordic Blue Carbon* (2017-2020) som beregnet det første nordiske karbonbudsjettet for blå skog, inkludert ålegrasenger¹.
- Prosjektet *Reetablering av biologisk mangfold i Oslos urbane sjøområder* (2019) som utredet mulige tiltak for å øke det biologiske mangfoldet i Oslos urbane kystområder (Rinde et al. 2019).
- Prosjektet *Kartlegging av et utvalg av naturtyper i Oslofjorden* (2020-2022). Rapporten fra arbeidet i 2020 (Rinde et al. 2021) gir status for utviklingen av utbredelse og tilstand til ålegrasenger i Oslofjorden.
- *Nasjonalt program for kartlegging av biologisk mangfold – kyst* (2003-2019), som omfattet kartlegging av ålegrasenger i Oslofjorden i perioden 2007-2011.
- Den vitenskapelige delen av Faggrunlaget for ålegras (*Zostera marina*) i Norge (Christie et al. 2012), utarbeidet for Miljøverndepartementet av Direktoratet for naturforvaltning i 2011-2012.

25. oktober 2021 gjennomførte vi en befaring av mulige områder for restaurering eller reintroduksjon av ålegras i Oslo kommune, i tillegg til potensielle donor-enger utenfor kommunen (se kap. 5.1). Med på befaringen fra Klimaetaten og Bymiljøetaten var Linn Marie Heimberg, Jan Olav Nybo og Snorre Birkelund Wille. Fra NIVA stilte Kristina Øie Kvile, Eduardo Infantes og Hartvig Christie. Dette var en nyttig og lærerik ekskursjon i brukbart vær for årstiden (**Figur 2**).

Informasjon om utbredelsen til ålegrasenger i Oslofjorden er tilgjengelig gjennom Miljødirektoratets Naturbase². I tillegg har NIVA i prosjektet *Kartlegging av et utvalg av naturtyper i Oslofjorden* kartlagt en rekke ålegrasenger i Indre Oslofjord (Rinde et al. 2021). Basert på det eksisterende kartgrunlaget og observasjonene gjort på befaringen diskuterer vi i denne rapporten mulige egnede områder for restaurering i Oslo kommune og potensielle donorenger i nabokommunene (se kap. 5.1).



Figur 2. Bilder fra befaringen 25. oktober 2021. Foto: Eduardo Infantes og Kristina Øie Kvile.

¹ www.nordicbluecarbon.no

² www.miljodirektoratet.no/tjenester/naturbase

2 Naturtypen ålegrasenger

Ålegrasenger er undervannsenger dannet av sjøgraset ålegras. Vi har flere typer sjøgras i Norge hvorav arten 'vanlig ålegras' (*Zostera marina*) dominerer (**Figur 3**). Det er hovedsakelig denne arten som danner ålegrasengene vi finner langs norskekysten, inkludert i Oslofjorden (Christie et al. 2012). Globalt finnes ålegras i tempererte områder på den nordlige halvkule, og vanlig ålegras er utbredt i hele Europa fra Finnmark i nord til Middelhavet i sør (Borum et al. 2004).

Ålegras er en blomsterplante som har utviklet seg fra landplante til livet i saltvann. I motsetning til tang, tare og andre makroalger i sjøen har derfor ålegras – som landplanter – røtter som fungerer både som forankring og til å ta opp næring fra sedimentet. Over havbunnen har ålegraset blad som kan variere i lengde fra noen få desimeter til 1-2 meter, avhengig av miljøet (Borum et al. 2004). På sommeren dannes lange blomsterskudd med hannlige og hunnlige blomster. Ålegraset kan spres vegetativt via røttene, og gjennom kjønnet formering. Ved kjønnet formering spres pollen med havstrømmene og befrukter blomster som danner frø. Frøene kan slippes og lande i nærheten av blomster-planten, men de kan også spres langt fra mor-plantene ved løsrivelse av frøplantene. Frøene har gjerne lav overlevelse og i mange områder er det derfor vanligere at spredningen skjer vegetativt (Christie et al. 2012). Ålegraset er en flerårig plante; i løpet av sommersesongen er bladveksten høy, og på vinteren vil bladene oftest reduseres eller forsvinne, og nye blad gror opp igjen fra røttene den påfølgende våren.

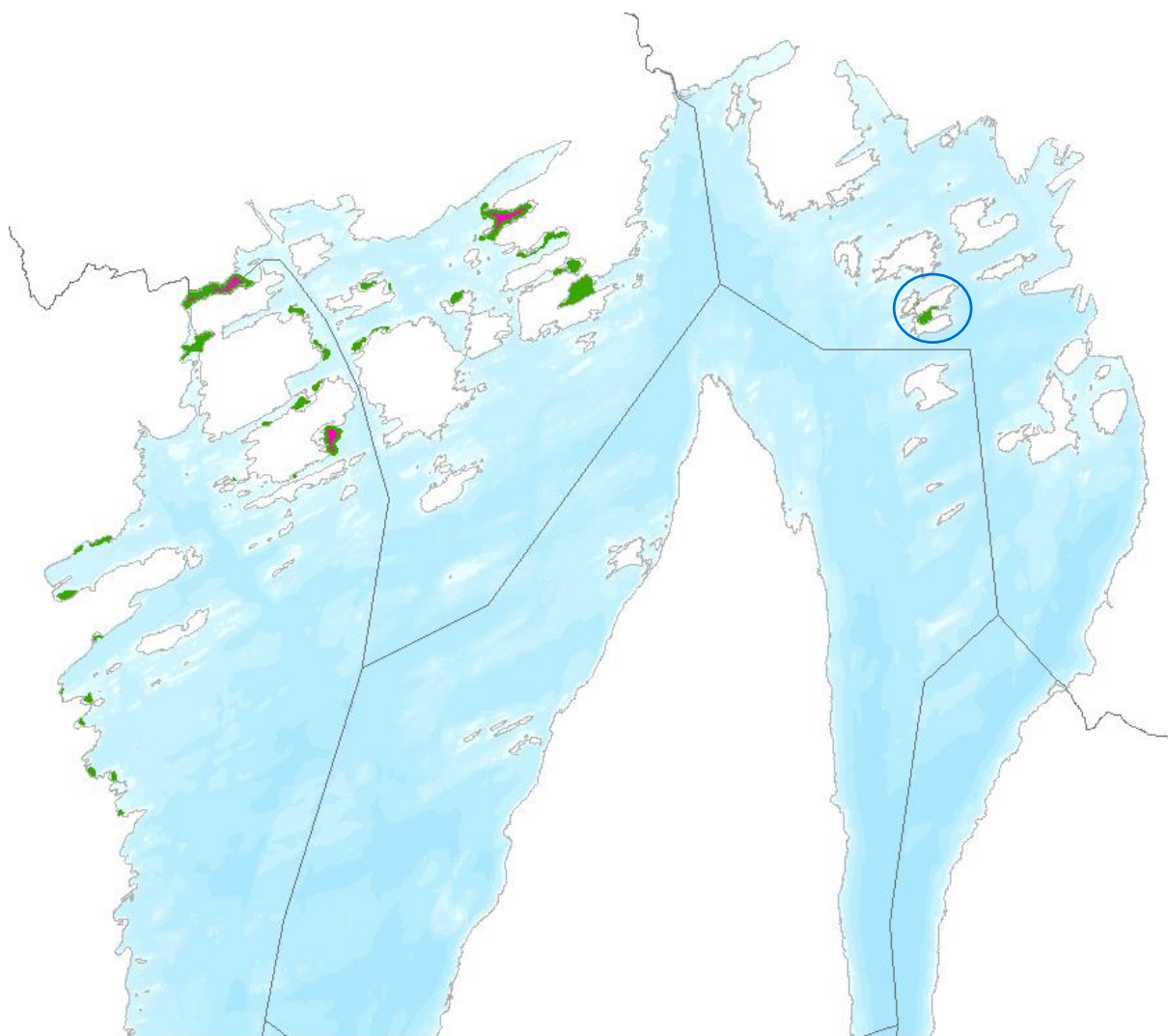


Figur 3. Frisk ålegraseng ved Drøbak i Oslofjorden. Foto: Eli Rinde (NIVA).

2.1 Utbredelse

Ålegraset vokser vanligvis fra rundt 0,5 meter dyp og dypere i beskyttede eller middels eksponerte og svakt skrånende områder med sand- eller mudderbunn. Hvor dypt ålegraset vokser er avhengig av de

lokale lysforholdene. I Indre Oslofjord har den nedre voksegrensen til ålegras (dypeste registrerte tilstedeværelse) blitt grunnere de siste tiårene, og ble målt til i snitt 3,4 m og maksimum 5,2 m i 2020 (Rinde et al. 2021). Utbredelsen er ofte flekkvis og kan variere mye fra år til år, uten at vi alltid forstår årsakene til variasjonen. Data samlet inn gjennom Nasjonalt program for kartlegging av biologisk mangfold – kyst (tilgjengelig på naturbase.no) tyder på at det samlede arealet av ålegrasenger langs norskekysten er rundt 60 km² (Frigstad et al. 2021). Dette er et konservativt estimat siden mange områder er ufullstendig kartlagt og kun kjente forekomster er inkludert. Basert på kartleggingen i det nasjonale programmet er det kun én registrert ålegraseng innenfor Oslo kommunes grenser (ved Gressholmen), men vi observerte ikke ålegras ved denne lokaliteten under befaringen i oktober 2021 (se kapittel 5.1). Til gjengjeld er det relativt store forekomster i nabokommunene Bærum og Asker, med et totalareal for ålegrasenger beregnet til ca. 900 000 m² i Indre Oslofjord (**Figur 4**).



Figur 4. Utbredelse av ålegrasenger i Indre Oslofjord (grønne arealer) basert på oppdatert kunnskap fra det pågående kartleggingsprosjektet i Oslofjorden, samt tilgjengelig informasjon i Miljødirektoratets Naturbase. Kommunegrensene er vist, samt de tre ålegrasengene som ble undersøkt vår og høst 2021 med henhold til økologisk tilstand (i rødt). Ålegrasengen ved Gressholmen (markert med blå ring) er registrert i Naturbase, men vi observerte ikke ålegras der i oktober 2021. Figur: Eli Rinde/NIVA-2021.

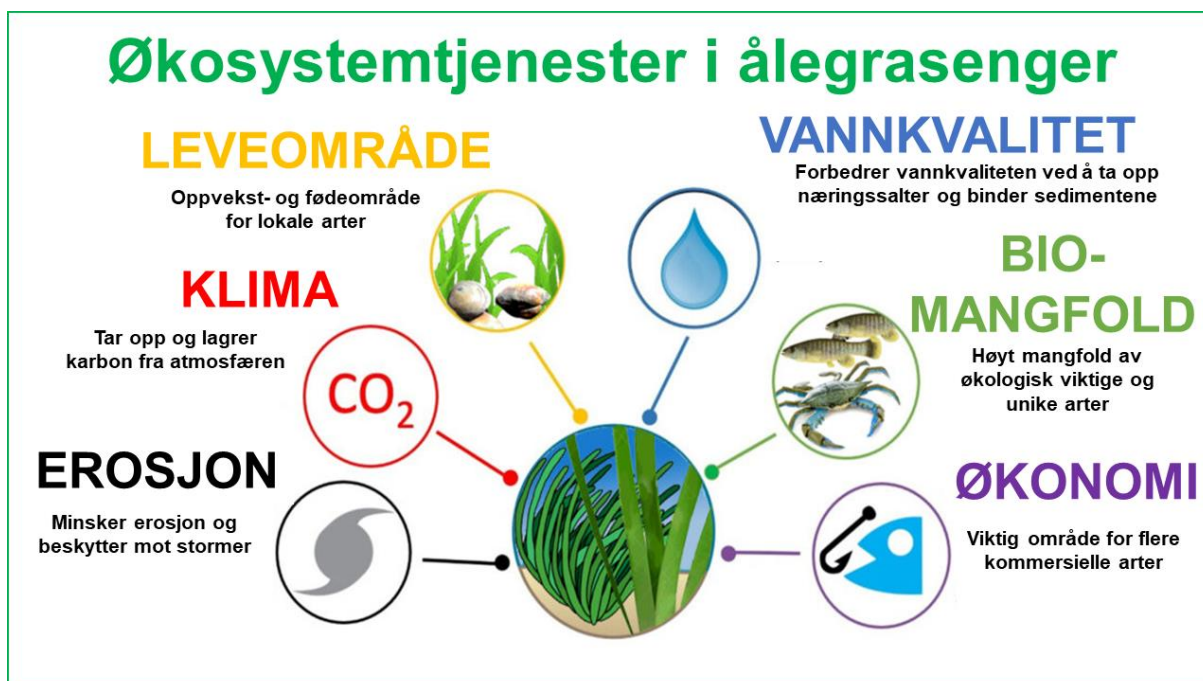
3 Økosystemtjenester

Friske ålegrasenger bidrar med en rekke økosystemtjenester til fordel for oss mennesker (**Figur 5**). Ålegrasenger er viktige for det biologiske mangfoldet i sjøen ved at de danner tre-dimensjonale habitat som fungerer som leveområde for en rekke alger og dyr, og som skjulested og matfat for dyr som besøker engene. Naturtypen er nylig inkludert på listen over forvaltningsrelevant natur i Norge (Bekkby et al. 2021), siden den er leveområde for en nær truet art (rødalgen *Chondria dasyphylla*). Flere fiskearter bruker ålegrasenger som gyte- og oppvekstområde, f.eks. små arter som kutlinger, stingsild og kantnål, men også yngel av torsk, ål og andre større arter (Christie et al. 2012). Siden det er et rikt dyreliv på og rundt ålegraset er engene viktige matfat for arter som torsk, ørret og krabber. Studier i Norge har vist at ålegrasenger huser et høyt mangfold av alger og dyr, inkludert arter som finnes utelukkende i tilknytning til ålegraset og som dermed er avhengige av denne naturtypen for å overleve (Fredriksen et al. 2005, Christie et al. 2009). Ålegrasenger kan også ha et rikere dyreliv i sedimentbunnen enn områder uten ålegras (Fredriksen et al. 2010).

I tillegg til å være viktige habitat for mange arter, inkludert kommersielle arter, bidrar ålegrasenger bl.a. med følgende økosystemtjenester:

- Rotsystemet binder og stabiliserer sedimentet i havbunnen og beskytter mot erosjon og reduserer resuspensjon av partikler
- Ålegraset produserer oksygen og rotsystemet fører oksygen ned i sedimentene
- Gjennom opptak av næringssalter bidrar ålegrasengene til å rense vannet og forbedre vannkvaliteten

Friske økosystem er også positivt for naturopplevelser og friluftsliv (Chen et al. 2019). Sist, men ikke minst bidrar ålegras gjennom primærproduksjon (fotosyntese) og lagring av karbon i sedimentene til fjerning av CO₂ fra atmosfæren, og kan dermed bidra til å redusere den globale oppvarmingen (se kapittel 3.1).



Figur 5. Oversikt over de viktigste økosystemtjenestene ålegrasenger bidrar med. Figur modifisert fra Great Pond Foundation (greatpondfoundation.org).

3.1 Karbonopptak og lagring

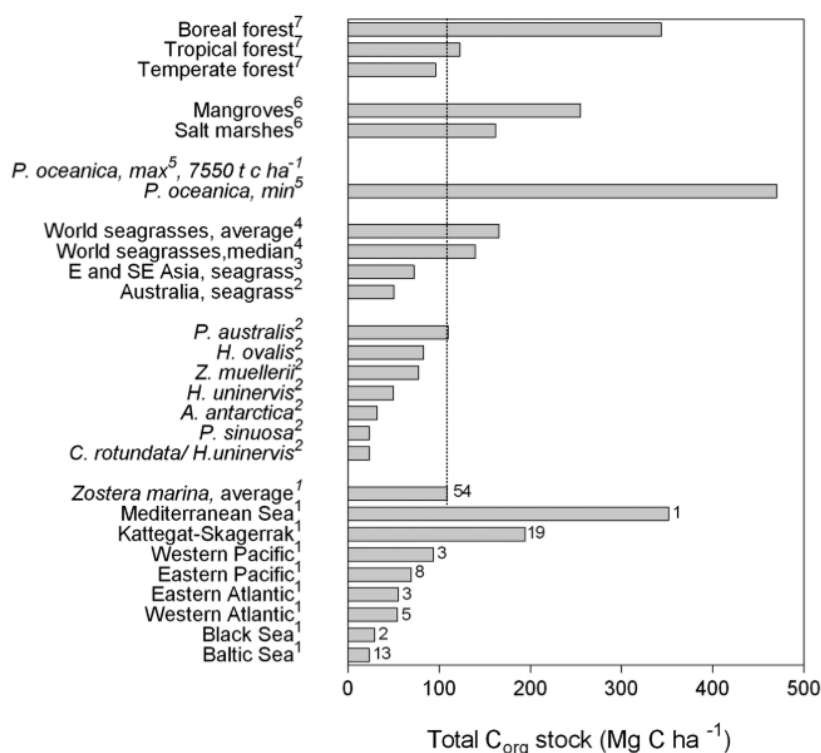
De blå skogene kan ha stor betydning for karbonkretsløpet ved at de tar opp og binder CO₂ og dermed fungerer som naturlige karbonlagre (Nellemann et al. 2009). Selv om de blå skogene bare utgjør 0.2 % av havbunnen er de svært produktive og står for opp mot 33 % av opptaket av CO₂ i havet, og huser karbon-lagre i sedimentene på havbunnen som tilsvarer rundt 50 % av karbonet lagret i økosystem på land (sammenfattet i Röhr et al. 2018). Selv om ålegrasenger har relativt begrenset utbredelse er de effektive karbon-lagre på grunn av:

- Høy primærproduksjon
- Sen nedbrytning i ofte oksygenfattige sedimenter
- Evne til å «fange» organiske partikler fra omkringliggende områder ved å redusere vann-gjennomstrømmingen og resuspensjonen (oppblandingen) av sedimentpartikler

Ålegrasplantene binder CO₂ i den stående biomassen over og under havbunnen (i form av blader og røtter). En del av dette karbonet blir spist av dyr eller brutt ned av mikroorganismer i vannmassene eller i sedimentet, og blir dermed resirkulert og potensielt ført tilbake til atmosfæren. Denne delen utgjør derfor et «korttidslager» av karbon. Men en del av karbonet unnslipper dette kretsløpet ved at det fragmenteres, begraves og lagres i sedimentet over lang tid. På den måten kan ålegrasenger langtidslagre karbon på en tidsskala som er relevant i klima-sammenheng (dette omtales som *sekvestrering*). Sedimentene er derfor det viktigste og største karbonlageret i ålegrasenger, mens karboninnholdet i selve ålegras-plantene og i røttene utgjør en liten andel (i gjennomsnitt ca. 3 %, Röhr et al. 2018). I tillegg til å lagre karbon i de lokale sedimentene, eksporteres karbon fra ålegrasenger til andre områder hvor det kan lagres i sedimentene eller i dyphavet (>1000 m, Duarte & Krause-Jensen 2017). Dermed vil effekten av ålegrasenger som karbonlager være større enn det som beregnes ut ifra utstrekningen og karbonlageret i sedimentet til selve engen.

3.1.1 Karbonlagring i sedimentene

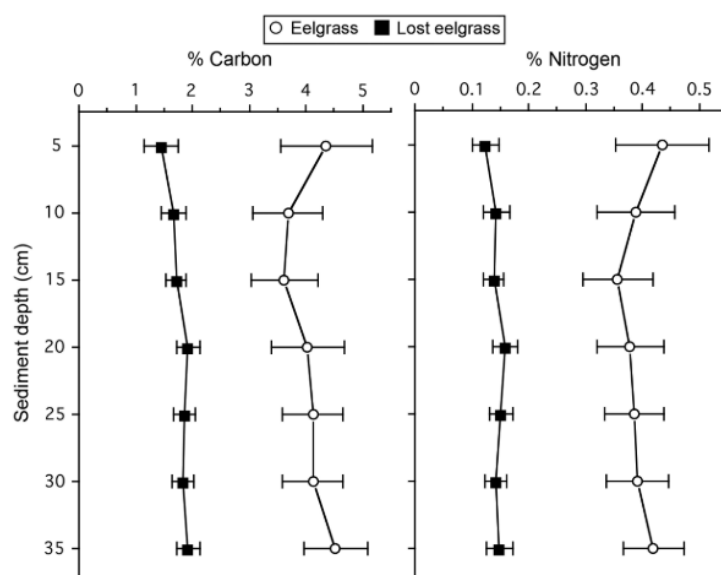
Mengden karbon lagret i sedimentene i ålegrasenger varierer mellom arter og områder, med et gjennomsnitt for vanlig ålegras (*Z. marina*) i Kattegat-Skagerrak beregnet til 4862 ± 741 g C m⁻² i de øvre 25 cm av sedimentene (basert på studier i Danmark og Sverige, Röhr et al. 2018). Dette er betraktelig høyere enn det globale gjennomsnittet for arten på 2721 ± 989 g C m⁻², og også høyere enn det som lagres i skogbunnen i tropiske og tempererte skoger (**Figur 6**). Selv om karbon-lagrene i sedimentene delvis stammer fra dødt ålegras og da særlig rotsystemet (*autoktont materiale*), kommer størsteparten vanligvis fra andre kilder (*alloktont materiale*), som dødt materiale fra andre alger i engen eller organisk materiale fra andre områder som «fanges» i ålegrasengene og langtidslagres i sedimentene (sammenfattet i Röhr et al. 2018).



Figur 6. Beregnet karbon-lager i de øvre 100 cm av sedimentet i ulike marine og terrestriske økosystem. Beregninger for ålegras (*Zostera marina*) er gitt for ulike områder, inkl. Kattegat-Skagerrak. Andre artsnavn er andre sjøgras. Figur gjengitt med tillatelse fra Röhr et al. (2018).

I områder der ålegrasengene har blitt borte vil karbonet i sedimentene gradvis bli frigjort siden ålegraset ikke lenger beskytter havbunnen mot erosjon fra bølger og havstrømmer. Langs nordvestkysten av Sverige var andelen partikulært karbon og nitrogen i de øvre sedimentene rundt tre ganger høyere i områder med intakte ålegrasenger sammenlignet med områder der ålegrasengene har blitt borte de siste 10-40 årene (**Figur 7**, Moksnes et al. 2021b). Samtidig var det store forskjeller mellom områder, med 10-11 ganger mer karbon i sedimentene i beskyttede områder sammenlignet med bølgeeksponerte områder som er mer utsatte for erosjon. Dette tyder på at det er et betydelig utslipp av karbon og nitrogen fra sedimentene når ålegrasenger blir borte, og at den største gevinsten ved restaurering av ålegrasenger på lagring av karbon og nitrogen vil oppnås i beskyttede områder.

Generelt er miljøforholdene viktige for hvor mye karbon som lagres i ålegrasengene. Høyt innhold av fine sediment-partikler (silt og leire) er gunstig, sannsynligvis fordi slike sedimenterte ofte har lavt oksygeninnhold og lav mikrobiell aktivitet, og at nedbrytningen derfor går sakte (Mazarrasa et al. 2018, Röhr et al. 2018). Andelen karbon målt i ålegrasenger langs nordvestkysten av Sverige (i snitt 3,7 %, eller 4872 g C/m² i de øvre 35 cm, Moksnes et al. 2021b) var flere ganger høyere enn det globale gjennomsnittet (1,4 %, Röhr et al. 2018), noe som tyder på at forholdene der, med finkornet bløttbunn, lite bølgeeksponering og lave vinter-temperaturer, gir gode vilkår for karbonlagring. I Danmark var mengden karbon i sedimentene høyere i ålegrasenger i beskyttede, indre fjordområder (medianverdi ca. 1500 g C m⁻²) sammenlignet med enger i ytre fjordområder og åpen kyst (medianverdi ca. 400-650 g C m⁻², Kindeberg et al. 2018). I begge tilfeller er disse tallene betydelig lavere enn de beregnet for Kattegat-Skagerrak i Röhr et al. (2018), noe som illustrerer den store variasjonen og usikkerheten som ligger i slike estimat. Siden de fleste ålegrasengene i Indre Oslofjord vokser på mudderbunn i bølge-beskyttede områder og opplever lave vintertemperaturer, kan vi likevel anta at disse har høyt potensial for å lagre karbon og andre næringsalter i sedimentene. Rollen til ålegrasenger i Oslofjorden som karbon-lager er ikke undersøkt, så vi mangler tall på dette.



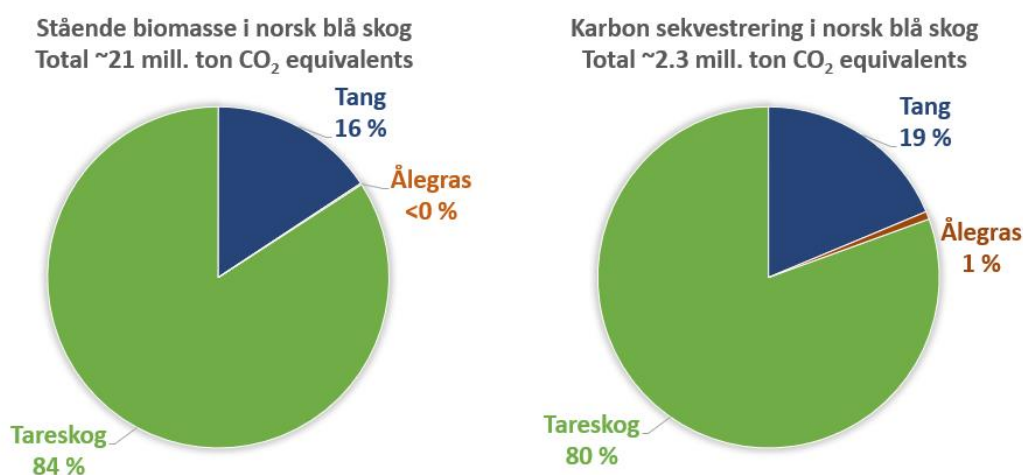
Figur 7. Andelen (% av tørrvekt) karbon og nitrogen i sedimentene i områder med intakte ålegrasenger og områder hvor ålegraset har blitt borte siden 1980-tallet. Grafene viser gjennomsnitt ± standardfeil i de øvre 35 cm av sedimentene og er basert på sju stasjoner langs nordvestkysten i Sverige. Figur gjengitt med tillatelse fra Moksnes et al. (2021b).

3.1.2 Karbonlagring i ålegrasenger i Norge

Nylig ledet NIVA arbeidet med å beregne oppdaterte karbonbudsjetter for de blå skogene i Norden, inkludert ålegrasenger (Frigstad et al. 2021). Her ble det beregnet at ålegrasenger i Norge bidrar med langtids-lagring av 4590 tonn karbon per år, i tillegg til 7100 tonn karbon som er lagret i stående biomasse og 234,000 tonn karbon i sedimentene. Om alle ålegrasengene skulle forsvinne vil man dermed over tid (avhengig av graden av bølgeeksponering) frigjøre >241,000 tonn karbon fra ålegraset og sedimentene knyttet til engene, i tillegg til å redusere det årlige karbonopptaket med 4590 tonn. Et årlig opptak på 4590 tonn karbon tilsvarer 0,02 millioner tonn CO₂-ekvivalenter, som er

0,03 % av de norske utslippene av CO₂ (49,3 millioner tonn CO₂-ekvivalenter i 2020³). Sammenlignet med tangsamfunn og taeskog, som utgjør et mye større areal langs Norskekysten, er bidraget fra ålegrasenger lite (**Figur 8**).

Dette er usikre estimat. Verdiene for biomasse, primærproduksjon og karbon-sekvestrering per areal, som ble brukt til å beregne totalmengden lagret karbon, varierer mye og var basert på data fra Danmark og Finland siden slike data ikke finnes for Norge. Arealet av kartlagte ålegrasenger i naturbase.no (60 km²) er ganget med 1.5 for å ta høyde for enger som man antar finnes, men som ikke er kartlagt. Spesielt stor usikkerhet er knyttet til hvor mye av plantematerialet i ålegrasengene som akkumuleres og begravnes i sedimentene, og hvor mye som omsettes og frigjøres som CO₂. Det er også verdt å merke seg at dette karbonbudsjettet ikke synliggjør at det totale karbonlageret i sedimentene øker over tid med den årlige sekvestreringsraten, men man antar likevel at karbonmengden målt ved et gitt dyp, som tallene for karbonlageret i sedimentene er basert på, er stabilt over tid.



Figur 8. Stående biomasse og karbon-sekvestrering i blå skog langs norskekysten, fordelt på taeskov, tangsamfunn og ålegrasenger. Basert på Frigstad et al. (2021).

3.1.3 Potensialet for karbonlagring i Indre Oslofjord og Oslo kommune

Tross usikkerhetene gir disse beregningene en pekepinn på hvor mye karbon som kan lagres i ålegrasenger i Indre Oslofjord om eksisterende ålegrasenger bevares eller nye enger etableres. Om vi antar som i Frigstad et al. (2021) at ålegrasenger lagrer 79 g karbon m⁻² i stående biomasse, 2600 g karbon m⁻² i sedimentene og sekvestrerer 51 g karbon m⁻² årlig, vil de eksisterende ålegrasengene i Indre Oslofjord (**Figur 4**), som har et samlet areal på ca. 0.9 km², lagre ca. 71 tonn karbon i ålegraset, 2340 tonn karbon i sedimentene og bidra med et årlig opptak på 46 tonn karbon, sistnevnte tilsvarende 0.17 CO₂-ekvivalenter. På samme måte vil en restaurert ålegraseng på 0.1 km² (tilsvarende engen ved Storøykilen, Fornebu, naturbase.no) på sikt kunne lagre ca. 8 tonn karbon i ålegraset, 260 tonn karbon i sedimentene og bidra med et årlig opptak på 5 tonn karbon. Verdiene for karbonlagring i sedimentene benyttet her er relativt konservative, og ligger rundt 50 % av

³ www.ssb.no/klimagassn

estimatet for Kattegatt-Skagerrak i Röhr et al. (2018). Om vi antar at ålegrasengene i Indre Oslofjord lagrer like mye karbon som i sistnevnte studie, blir tallet for karbon i sedimentene 4376 tonn.

Det er vanskelig å fastslå potensialet for karbonlagring i ålegrasenger innenfor Oslo kommunes grenser fordi vi ikke vet hvor store områder med ålegras som har blitt borte og som dermed har potensial for å bli reetablert. Likevel har vi forsøkt å beregne arealet som kan være egnet for ålegras innenfor kommunens grenser ved å bruke en 1x1 m terrengmodell til å identifisere grunne (1–5 m dyp) og flate områder (skråning < 3 grader). Men det er viktig å påpeke at vi ikke vet om alle disse områdene har egnet substrat for ålegras (det er sannsynlig at det er bløtbunn i deler av de flate områdene), og mange av disse områdene i dag er utbygde med marinaer, som vil skygge for ålegraset og skape forstyrrelser pga. båttrafikk og annen aktivitet. I tillegg er det mulig at summen av de negative påvirkningsfaktorene i Indre Oslofjord (se kap. 4) gjør det svært vanskelig for ålegraset å komme tilbake, selv der de fysiske forholdene tilsynelatende ligger til rette for det.

Områdene som framhever seg med egnet dyp og helning er Frognerkilen, Bestumkilen og enkelte områder rundt øyene (Figur 9). Til sammen utgjør dette et potensielt areal for restaurering på ca. 306 000 m² (Tabell 1), som potensielt kan lagre ca. 24 tonn karbon i stående biomasse (ålegrasets skudd og rotsystem), 793–1483 tonn karbon i sedimentene (avhengig av om man bruker estimatene fra Röhr et al. 2018 eller Frigstad et al. 2021), og ta opp ca. 16 tonn karbon årlig. I Frognerkilen dekker grunne områder totalt 255 266 m², men det omfatter også områder som har mer skrånende bunn enn tre grader, og omtrent halvparten av de skrånende områdene er dekket av marinaer. Bestumkilen er også dominert av marinaer. Muligheter for å fylle ut kiler og gjøre terrenget tilstrekkelig grunt og flatt for restaurering er ikke vurdert her.



Figur 9. Grunne (1–5 m dyp) og flate områder (skråning < 3 grader) som kan egne seg for restaurering/etablering av ålegras. For Frognerkilen er området delt mellom grunne (lilla omriss) og både grunne og flate områder (blå flate), for Bestumkilen vises grunne og flate områder (blått

omriss) som hovedsakelig er dominert av marinaer, og for øyene vises grunne og flate områder (blå flater). Bakgrunnskartene er fra Norge i Bilder. Figur: Eli Rinde (NIVA) 2022.

Tabell 1. Oversikt over arealer innenfor Oslo kommune med potensial for restaurering /etablering av ålegras ut fra dybde (1–5 m dyp) og terreng (< 3 grader skråning). Merk at for Frognerkilen er om lag halvparten av det grunne og skrånende området dekket av marinaer og for Bestumkilen er området dominert av marinaer. Tallene for karbonlagring er beregnet ut i fra Frigstad et al. (2021) og tar for Frognerkilen utgangspunkt i de flate områdene. For karbonlagring i sedimentene oppgir vi også estimater basert på Röhr et al. 2018 i parentes.

Områder	Areal (m ²)		Potensial for karbonlagring		
	Grunt, skrånende	Grunt, flatt	Stående biomasse (tonn karbon)	Sedimenter (tonn karbon)	Årlig opptak (tonn karbon årlig)
Frognerkilen	255 266	74 067	6	193 (360)	4
Bestumkilen		128 906	10	335 (627)	7
Øyene		103 211	8	268 (502)	5
Total		306 184	24	793 (1483)	16

3.1.4 Status for blå skog i nasjonale og kommunale utslippsregnskap

Det nasjonale utslippsregnskapet. Blå skog, inklusive ålegrasenger, er per i dag ikke inkludert i det norske nasjonale utslippsregnskapet, som lages i tråd med retningslinjer utarbeidet av FNs klimapanel. Disse oppdateres jevnlig, men landene kan ikke ta dem i bruk før Klimakonvensjonen har besluttet dette. I henhold til Parisavtalen skal landene rapportere utslippsregnskap i tråd med IPCCs retningslinjer fra 2006. Rapportering på blå skog er ikke en del av den obligatoriske rapporteringen under Parisavtalen, men det er mulig å rapportere frivillig på dette i tråd med IPCCs retningslinjer for våtmarks-rapportering fra 2013. Denne retningslinjen dekker mangrover, sjøgras og tidevannsender- og sumper («saltmarshes»), men ikke tang og tare. Klima- og havrapporten fra IPCC anbefalte at disse retningslinjene ble forbedret.

Mange land, særlig u-land, rapporterer på blå skog i tråd med klimapanelets retningslinjer, men hovedsakelig på mangrover. Kunnskapen om sjøgras har vært mer begrenset, men flere land har ambisjoner om å gjøre dette. Eksempelvis har Seychellene mål om å beskytte 50 % av sitt sjøgras innen 2025 og 100 % innen 2030. Som underlag skal de etablere et overvåkingsprogram for sjøgras og inkludere naturtypen i sitt regnskap innen 2025⁴. I Europa har eksempelvis Storbritannia en uttalt ambisjon om å ta inn sjøgras og tidevannsender og -sump i sitt nasjonale utslippsregnskap⁵.

I Glasgow Climate Pact fra COP26 ble marine økosystemer rolle som karbonlagre og behovet for å styrke havbaserte aktiviteter i klimaarbeidet anerkjent, og det ble etablert en årlig havdialog. I *The Common Reporting Tables*, standardformatet for elektronisk rapportering av utslippsregnskap, ble det lagt til en ny rad for frivillig rapportering av utslipp og opptak fra kystvåtmarker. Dette understreker en økt betydning for blå skog. I Norge er det ennå ikke politisk besluttet å rapportere frivillig på blå skog. Miljødirektoratet arbeider med å styrke kunnskapsgrunnet om utslipp fra blå

⁴ [Seychelles - NDC Jul30th 2021 Final.pdf \(unfccc.int\)](#)

⁵ [Scotland's contribution to the Paris Agreement: indicative Nationally Determined Contribution - gov.scot \(www.gov.scot\)](#)

skog, men en sentral utfordring er at klimapanelet ikke har utviklet retningslinjer for den blå skogen Norge har mest av, nemlig tang og tare.

De kommunale utslippsregnskapene. Miljødirektoratet utarbeider kommunale klimagassregnskap som i hovedsak bruker de samme datakildene og den samme metodikken som det nasjonale utslippsregnskapet (Jacobsen et al. 2021). Dersom det finnes datakilder av tilstrekkelig kvalitet på kommunenivå kan disse benyttes i kommunestatistikken. For andre utslippskilder brytes nasjonale tall ned på kommunenivå. Som hovedregel tas blå skog ikke inn i de kommunale regnskapene per i dag ettersom de ikke finnes i det nasjonale regnskapet. Ifølge Miljødirektoratet kan imidlertid Oslo kommune ta inn ålegras i sitt kommunale regnskap dersom kunnskapsgrunnlaget er tilstrekkelig. Det ligger utenfor dette prosjektet å vurdere dette.

3.2 Klimatilpasning

De blå skogenes viktige rolle i å regulere klimaet gjennom opptak og lagring av CO₂ ble løftet fram i FNs Klimapanelers spesialrapport om hav og is (Pörtner et al. 2019) og Høynivåpanelet for bærekraftig havøkonomi (oceanpanel.org/climate). Men de fremhever også at bevaring og restaurering av blå skog *utgjør naturbaserte løsninger for klimatilpasning*, fordi blå skoger som ålegrasenger bidrar med:

- Opprettholdelse av det biologiske mangfoldet tilknyttet denne naturtypen, noe som gjør økosystemene mer robuste i møte med effektene av klimaendringene
- Beskyttelse mot klimaskapte tap av biologisk mangfold, f.eks. ved å fungere som svale skjulesteder som demper negative effekter av hetebølger, og ved å produsere oksygen som buftrer mot havforsuring (Hendriks et al. 2014, Bulleri et al. 2018)
- Positive samspill med andre økosystemer, for eksempel blåskjellbanker (Gagnon et al. 2020)
- Funksjoner som gyte- og oppvekstområde for truede arter og kommersielle fiskebestander
- Beskyttelse mot effektene av ekstremvær ved at de binder sedimentene
- Rensing av vann for næringssalter som nitrogen og fosfor og lagring av disse i sedimentene, noe som er med på å motvirke negative effekter av overgjødning

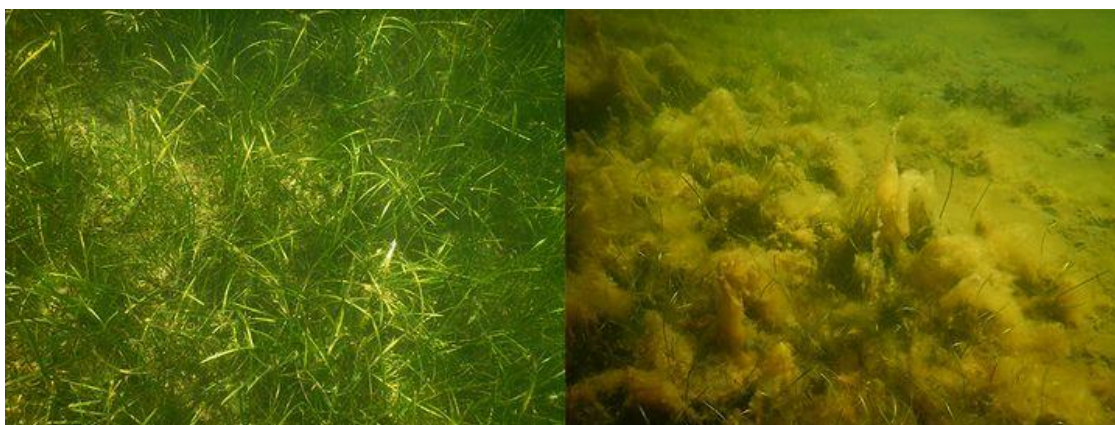
I Oslos havnebasseng reduseres det biologiske mangfoldet av mye utbygging og en homogent utformet strandlinje, mye sedimentering fra tette flater, erosjon av strender pga. kraftige regnskyl, og tilførsler av næringssalter fra kloakk og jordbruk. Etablering eller restaurering av ålegrasenger kan være et viktig og nødvendig tiltak for å få tilbake marint liv i de menneskeskaptene marine urbane ørkenene. Ny-etablering av ålegrasenger i områder der denne naturtypen ikke har forekommet tidligere, eller re-introduksjon av ålegrasenger i områder der naturtypen er tapt, vil også kunne bidra som et «naturlig erosjonssikringstiltak» med en rekke andre positive tilleggs effekter (Rinde et al. 2019), inkludert flere av funksjonene nevnt over.

4 Trusler mot ålegrasenger

Sjøgrasenger er en truet naturtype globalt og minst 30 % av sjøgrasengene har blitt borte i løpet av de siste 50 årene (Waycott et al. 2009). Dette skyldes hovedsakelig at de vokser i kystnære, grunne områder og derfor er truet av dårlig vannkvalitet (hovedsakelig overgjødning), utbygging i strandsonen og andre menneskelige aktiviteter. Likevel er naturtypen kategorisert som intakt (LC) i norsk rødliste for naturtyper (Gundersen et al. 2018). NIVAs re-kartlegging av ålegrasenger i 2020 (Rinde et al. 2021), samt observasjoner av høy forekomst av trådalger i flere ålegrasenger på Sørlandskysten (jf. bekymringsnotat fra NIVA, Christie & Rinde 2020) tyder likevel på en negativ

utvikling i utbredelse og tilstand i Sør-Norge og i Oslofjorden. Økt havtemperatur, overgjødning, overfiske, formørking og utbygging i strandsonen er de antatt viktigste årsakene til denne utviklingen. Når disse faktorene inntreffer samtidig kan den samlede effekten gi en større risiko for tap/redusert tilstand av naturtypen enn summen av hver enkelt effekt.

Brunt og grumsete vann som gir dårlige lysforhold, er ansett som en viktig begrensende faktor for ålegras i Oslos havnebasseng (Rinde et al. 2019). Overgjødning på grunn av høy tilførsel av næringssalter fører både til økt mengde av partikler i vannet og til økt produksjon av planteplankton, som gir dårligere lysforhold for ålegraset. Dette fører til at den nedre voksegrensen til ålegrasene blir grunnere. I tillegg fremmer overgjødning påvekstaler og hurtigvoksende trådalger («lurv») som hindrer lys- og substrattilgangen, dekker over ålegraset og i verste fall fortrenger hele engen (**Figur 10**). Målinger av næringssalter og klorofyll a (planteplankton) i Oslos havnebasseng viser at vannkvaliteten i Indre Oslofjord har blitt dårligere de siste årene, og det har vært en forverring siden 90-tallet (Rinde et al. 2019). Dette har skjedd til tross for omfattende tiltak, som økt rensing av nitrogen i avløpsvann. Den negative utviklingen skyldes sannsynligvis økte utslipp av næringssalter tilknyttet befolkningsvekst, og en økning i kraftig og intens nedbør som gir økt flom og avrenning fra tette flater, og fra elver og landbruksområder.



Figur 10. To ålegrasenger fotografert i Oslofjorden august 2020, én med friskt ålegras (venstre) og én dekt med trådalger («lurv», høyre). Foto: Eli Rinde, NIVA.

Endringer i balansen av dyr i økosystemet kan også påvirke ålegraset negativt. Mengden småfisk og krabber har økt siden det har blitt færre torsk, trolig pga. overfiske. Når disse små rovdyrene spiser for mye av små krepsdyr og snegl som beiter på trådalger, skaper dette en oppblomstring av trådalgene. Fenomenet kalles “pseudo-eutrofieringseffekt”, siden en får samme effekt på mengde trådalger som ved overgjødning.

En annen viktig trussel for ålegrasenger er utbygging i strandsonen. Ålegraset vokser gjerne i grunne, beskyttede bukter, som samtidig er egnede områder for småbåthavner. Strandlinjen er utbygd i store deler av Indre Oslofjord, noe som har fjernet egnet substrat og medført dårlige levevilkår for ålegraset. Bryggeanlegg og båter reduserer lystilgangen for ålegraset, og annen utbygging og aktivitet i strandsonen, som mudring, etablering av kunstige strender, forankring og hyppig båttrafikk kan videre skade og ødelegge ålegraset. Før gjennomføring av restaureringsarbeid er det viktig å kartlegge om disse faktorene kan gjøre det vanskelig for ålegraset å overleve og vurdere tiltak som vern og skjøtsel (se kapittel 5.2).

4.1 Tap av ålegrasenger i Indre Oslofjord og Oslo kommune

NIVAs re-kartlegging av ålegrasenger i Indre Oslofjord i 2020 viste at i 67 % av engene hadde den nedre voksegrensen blitt grunnere, noe som tilsvarer et tap av anslagsvis 57 000 m² ålegraseng (Rinde et al. 2021). Samtidig hadde en økning i mengden trådalger ført til en forverret tilstand i 66 % av engene. Det er ingen kjente ålegrasenger innenfor Oslo kommune, men ettersom kartleggingen av marine naturtyper i Norge først startet opp i 2007 (gjennom det nasjonale kartleggingsprogrammet) mangler vi kunnskap om utbredelsen til ålegrasenger i strandsonen i Oslo før dette. Det er imidlertid grunn til å anta at ålegras, som trives i grunne, beskyttede mudderområder, var utbredt i både Bestumkilen, Frognerkilen og ved «Vaterland» før de omfattende utbyggingene og endringene av både landskap og natur fant sted i disse områdene. Bestumkilen og Frognerkilen er i dag dominert av store marinaer som gir dårlige livsbetingelser og fravær av ålegras (Rinde et al. 2019).

5 Restaurering av ålegrasenger

På verdensbasis endrer naturen seg raskt på grunn av menneskelig aktivitet, med en dramatisk nedgang i biologisk mangfold og tap av økosystemtjenester. Vern av natur eller tiltak for å stoppe de negative påvirkningene er ofte ikke nok til å motvirke disse endringene. Restaurering av natur er derfor ansett som et nødvendig tillegg for å snu de negative trendene, og FN har utnevnt 2021-2030 til verdens tiår for restaurering av økosystemer⁶. Selv om restaurering i marine systemer er relativt nytt sammenlignet med på land, har det vært gjennomført flere marine restaureringsprosjekter verden over de siste tiårene (van Katwijk et al. 2016, Frascchetti et al. 2021).

Siden ålegras har begrenset evne til spredning gjennom frø eller røtter, kan transplantering av ålegras fra nærliggende ålegrasenger være aktuelt for å restaurere/reintrodusere ålegras til nye områder eller der hvor ålegraset har blitt borte. Ålegras er blant artene det har vært gjort flest restaureringsforsøk med globalt og spesielt i Europa, men kun 30–40 % av forsøkene har vært vellykkede (Bayraktarov et al. 2015, van Katwijk et al. 2016). Årsaken til at ålegraset har blitt borte er viktig; en analyse av >1700 restaureringsforsøk viste lavere sjanse for suksess der ålegraset har forsvunnet på grunn av dårlig vannkvalitet enn der årsaken er utbygging (van Katwijk et al. 2016).

I en ny global analyse ble 60 % av publiserte 105 studier på sjøgras-restaurering klassifisert som suksessfulle (Frascchetti et al. 2021). Det ble igjen vist at lokale miljøforhold er viktigere for suksess enn den spesifikke metoden som blir brukt. Selv om disse tallene gir grunn til optimisme sammenlignet med analysen i van Katwijk et al. (2016) bør det merkes at de fleste studiene hadde kort varighet (1-2 år) og dekket et lite område (Frascchetti et al. 2021), og at det kan være en skjevhet i at suksess-historier er lettere å publisere enn mislykkede forsøk.

Eksisterende ålegrasenger er som beskrevet over truet av en rekke påvirkningsfaktorer, både direkte fysiske inngrep og mer indirekte faktorer som næringstilførsel og overfiske. For å lykkes er det derfor viktig å forstå de lokale miljøforholdene og å velge områder for restaurering med omhu. Likevel er det ofte vanskelig å forutsi om restaureringen vil være vellykket, selv der forholdene tilsynelatende ligger til rette. Det er derfor nødvendig å gjøre grundige målinger av miljøet og kontrollerte små-skala forsøk før eventuelle stor-skala restaureringstiltak igangsettes. I tillegg må man beskytte mot de skadelige faktorene før og etter restaurering, gjennom vern for å hindre skadelige fysiske inngrep og tiltak for å begrense utslipp og tilførsler av næringsalter.

⁶ decadeonrestoration.org

I Sverige har over 60 % av ålegrasengene blitt borte siden 1980-tallet, hovedsakelig på grunn av overgjødsling samt overfiske av rovfisk som har ført til en økning i trådformede alger som fortrenger ålegraset. Selv om vannkvaliteten har blitt bedre i senere år har ålegraset ikke kommet tilbake (Moksnes et al. 2018). På den svenske nordvestkysten (Bohuslän), som har lignende miljøforhold som Oslofjorden, har det blitt gjort flere forsøk på restaurering av ålegrasenger, både ved planting av frø og transplantasjon av voksne enkelt-planter (Moksnes et al. 2021a). Frø-plantning har vist seg å ha lav suksess, og er svært kostbart og tidkrevende. Transplantasjon av planter er mer kostnadseffektivt og har høyere suksess-rate, selv om det er store variasjoner fra område til område. Plantene bør komme fra donor-enger i geografisk nærhet for å sørge for tilpasning til lokalmiljøet og for å minske kostnadene ved flytting.

I EU-prosjektet *MERCES* (Marine Ecosystem Restoration in Changing European Seas) ble det første restaureringsforsøket med ålegras i Norge gjennomført i tre lokaliteter ved Larvik i Vestfold. Tilsvarende eksperimenter foregikk i flere europeiske land og involverte bl.a. bruk av bionedbrytbare elementer som feste for ålegrasplanter (Gagnon et al. 2019, 2021). Forsøkene viste at bruk av elementer som etterligner ålegrasets rotsystem kan øke plantenes overlevelse i bølge-eksponerte områder ved å stabilisere sedimentene. Samtidig er elementene sårbare for bølger og strøm og kan bli skylt bort i løpet av høst- og vinterstormene. Andre forsøk brukte blåskjell for å fremme ålegrasets vekst og overlevelse gjennom å stabilisere sedimentet, anrike sedimentet med næringsalter, og rense vannet for partikler (**Figur 11**). Disse forsøkene var mindre vellykkede; blåskjellene forsvant i løpet av tre måneder, sannsynligvis pga. predasjon fra krabber. Ålegraset som etablerte seg gjennom sommeren og høsten ble borte over vinteren, sannsynligvis pga. erosjon (Gagnon et al. 2021).



Figur 11. Forsøk med sam-restaurering av blåskjell og ålegras i EU-prosjektet *MERCES*.
Foto: C. W. Fagerli (NIVA).

Siden bruk av bionedbrytbare elementer er kostbart og har hatt begrenset suksess i Norge og Sverige, og siden egnede lokaliteter for restaurering i Indre Oslofjord typisk vil være i beskyttede områder, anbefaler vi ikke å bruke slike forankringsmetoder for ålegrasrestaurering i Oslo kommune. Disse metodene er derfor ikke diskutert i vår veileder (Infantes et al. 2022). Men bruk av bionedbrytbare elementer eller blåskjell kan være nyttig i eksponerte områder, eller om man ønsker å restaurere blåskjellbanker i tillegg til ålegras.

Tap av ålegras kan endre de lokale miljøforholdene og føre økosystemet inn i en ny tilstand som gjør det vanskelig å få ålegraset tilbake (Moksnes et al. 2018). Slike «feedback»-mekanismer kan være:

- Vind-drevet oppvirvling av sediment på grunn av fravær av ålegras-vegetasjon, som fører til dårlig lystilgang for de transplanterte ålegras-plantene og hindrer overlevelse.
- Tilstedeværelse av «drivende» makroalger som har fylt nisjen til det manglende ålegraset og som konkurrerer med ålegraset om plass og lys.
- Endringer i sammensetningen av beitende dyr på grunn av overfiske av topp-predatorer som torsk, som kan fremme forekomsten av konkurrerende makroalger og trådalger.

Det er viktig å ha kunnskap om og ta hensyn til slike mekanismer i restaureringsarbeidet. Stor-skala restaurering kan være nødvendig for å vippe systemet tilbake til en tilstand som favoriserer ålegras. Det har f.eks. vært vist at stor-skala restaurering (minst 1000-10 000 planter) har betydelig høyere suksess-rate enn forsøk med <100 planter (van Katwijk et al. 2016). Samtidig er stor-skala restaurering dyrt og tidskrevende, og kan ha negative effekter på donor-populasjonene (ålegrasengene der en tar ut plantene for transplantasjon). Andre mulige tiltak for å motvirke disse feedback-mekanismene kan for eksempel være å plante ålegras i et lag med sand som blir lagt oppå mudderbunnen for å holde den på plass og hindre resuspensjon, eller å fjerne konkurrerende makroalger (Moksnes et al. 2018). I prosjektet *Reetablering av biologisk mangfold i Oslos urbane sjøområder* på oppdrag fra Bymiljøetaten identifiserte NIVA bl.a. utfordringer og mulige tiltak for å re-etablere ålegrasenger i Indre Oslofjord. Forslagene inkluderte å etablere vekstflater som holder sedimentene på plass på egnet dyp, og å etablere skjøtselstiltak som fjerning av kråkeboller som kan beite på ålegraset, og fjerning av trådalger som kan dekke over de restaurerte engene (Rinde et al. 2019). Å etablere nye vekstflater eller dekke over substratet med sand kan være nyttige tiltak der egnet substrat for restaurering ikke er tilgjengelig. Men siden dette er en mer komplisert og kostbar framgangsmåte enn å plante ålegras i egnet, tilgjengelig substrat er ikke dette diskutert videre i vår veileder (Infantes et al. 2022).

For å evaluere om restaurering har vært vellykket er det viktig å overvåke tilstanden i det restaurerte området over flere år. I tillegg bør tilstanden i donor-engen overvåkes for å hindre eventuelle negative effekter av uttaket, og for å ha et referansepunkt for å forstå eventuelle endringer i det restaurerte området.

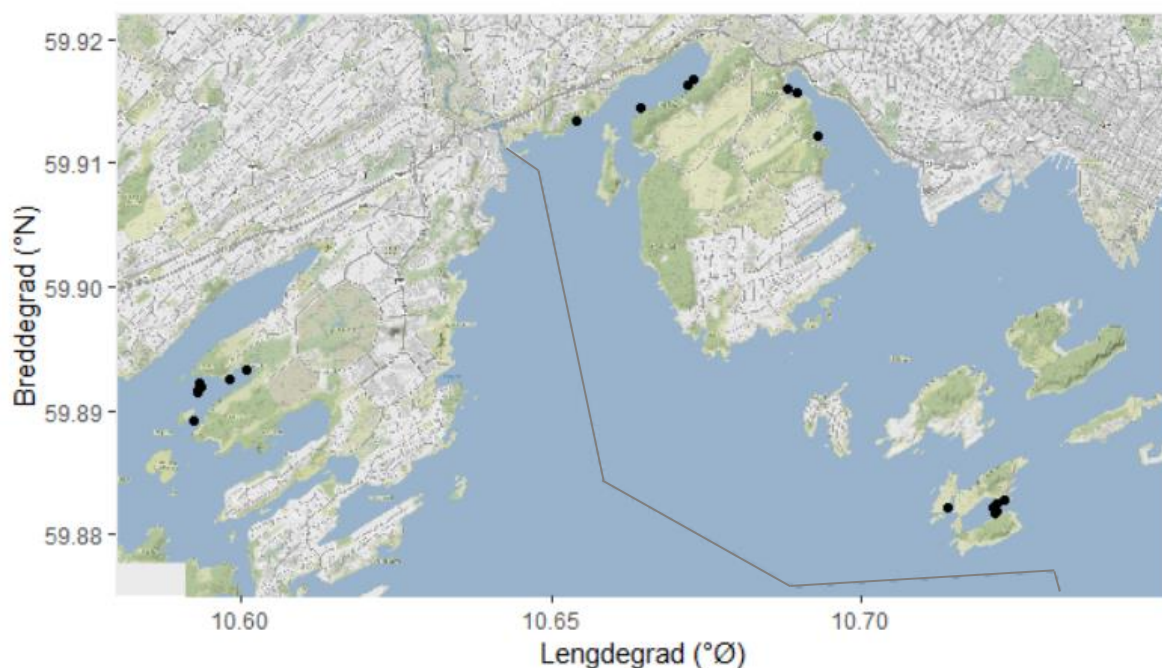
De mest effektive tiltakene for å sikre robuste (*resiliente*) ålegrasenger i møte med framtidige klimaendringer er sannsynligvis å redusere næringstilførselen og fiske-trykket (Frigstad et al. 2021). Generelt er det mye mer effektivt å bevare eksisterende økosystemer enn å restaurere, spesielt i sjøen hvor suksessratene ofte er lave, kostnadene høyere, miljøforholdene svært varierende og vår forståelse av de økologiske sammenhengene mindre enn på land. Restaurering av ålegras koster i størrelsesorden 1 millioner kroner per hektar (innsamling og planting ved dykking), i tillegg til utgifter i forbindelse med oppfølging og eventuelle strukturer/endringer av sjøbunnen (Bayraktarov et al. 2015, Moksnes et al. 2021a). Men om det er vellykket, vil restaurering av ålegrasenger kunne ha stor verdi, både som klimatilpasning og for en rekke andre økosystemtjenester som beskrevet over.

En detaljert beskrivelse av anbefalte metoder for restaurering er beskrevet i vår veileder (Infantes et al. 2022). Veilederen inkluderer informasjon om utvelgelse av områder, restaureringsmetoder, oppfølging av restaurering og evaluering av suksess.

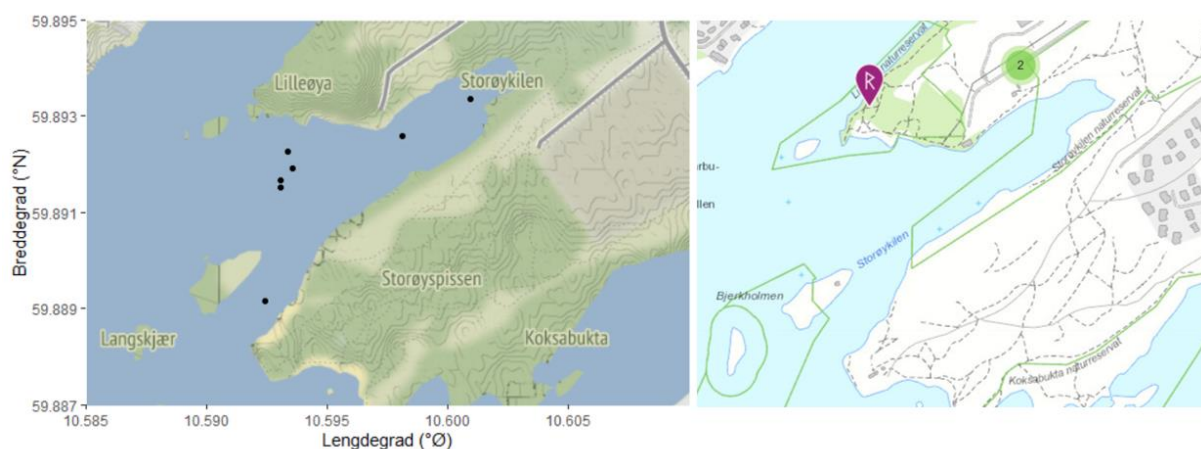
5.1 Potensielle donor-enger og områder for restaurering

Det er flere kjente forekomster av ålegrasenger i Asker og Bærum (**Figur 4**). Blant disse ble engene i Slepennrenna, Storøykilen og Middagsbukta undersøkt av NIVA i mai og august 2021. Disse

undersøkelsene viste middels/dårlig tilstand i Slependrenna, stort sett middels tilstand i Middagsbukta, og noen punkter med god tilstand i Storøykilen. Vi gjen-besøkte derfor Storøykilen i oktober 2021 som en mulig donor-eng for transplantasjon av planter til Oslo i et framtidig restaureringsprosjekt. Det var tett vegetasjon med friskt ålegras fra ca. 1-4 meter dyp i punktene vi undersøkte (**Figur 12** og **Figur 13**). Deler av enga ligger innenfor Storøykilen naturreservat, og man bør derfor være spesielt oppmerksom på gjeldende regler i dette området (se kap. 5.2). Det samme gjelder enga i Middagsbukta/Viernbukta, som ligger i eller utenfor tidevannsenng-/sumpen i Viernbukta naturreservat (se kulturminnesok.no). Andre potensielle donor-enger finnes i Leangbukta og Slependrenna, men disse er sterkt påvirket av menneskelig aktivitet (spesielt båthavnutbygging). Når en skal vurdere potensialet for å skade en donor-eng bør slike forhold tas hensyn til.

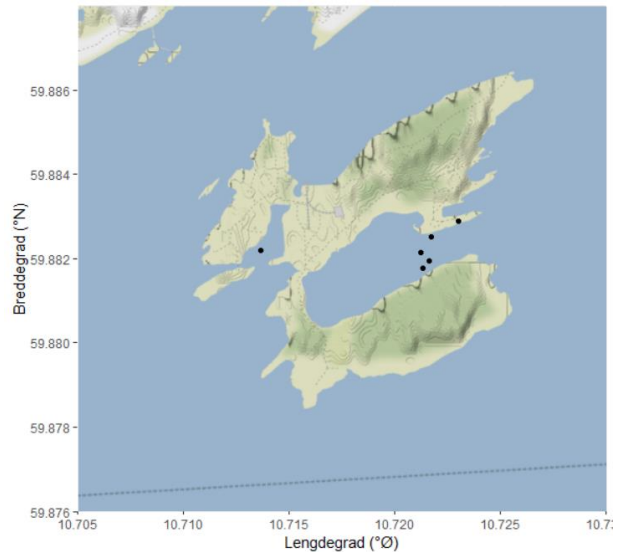


Figur 12. Områder besøkt på befaringen 25. oktober 2021. Den grå linjen angir kommunegrensene. Figur laget med R-pakken *ggmap* (Kahle & Wickham 2013).



Figur 13. Til venstre: Punkt ved Storøykilen som ble undersøkt med drop-kamera under befaringen. Kartet til høyre viser utstrekningen av Storøykilen naturreservat (kilde: Kulturminnesøk).

Som potensielle områder for restaurering innenfor Oslo kommune besøkte vi i oktober 2021 Gressholmen, som har en av de største registrerte ålegrasforekomstene i Indre Oslofjord og den eneste forekomsten innenfor Oslo kommune i Naturbase. Men denne forekomsten var opprinnelig ikke kartlagt av NIVA og ble ufullstendig kartlagt i 2020 på grunn av dårlig sikt (vi fant ikke ålegras da). Så tilstanden til denne engen var ukjent og det var usikkert hvilken art som dannet forekomsten opprinnelig. På befaringen i oktober 2021 observerte vi ikke noe ålegras ved Gressholmen, men på østsiden av Gressholmen er det et relativt stor og beskyttet bløtbunnsområde med egnet dyp for ålegras (ca. 1,5-3 m, **Figur 14**). Imidlertid var bunnen der dekket med fin leire som lukket anoksisk, noe som kan skape utfordringer for etableringen av ålegras. Sedimentprøver bør derfor analyseres som en del av eventuelle pilot-forsøk i området. I tillegg var det mye drivende sagtang på bunnen, særlig i de grunnere områdene (fra ca. 1,2 m og grunnere), som kanskje må fjernes før ålegraset kan plantes. Vi besøkte også den mindre, sørvendte vika på vestsida av Gressholmen, men der var bølgeeksponeringen sannsynligvis for sterk til å være et egnet sted for ålegras (bunnen var dekt av småstein på leire).



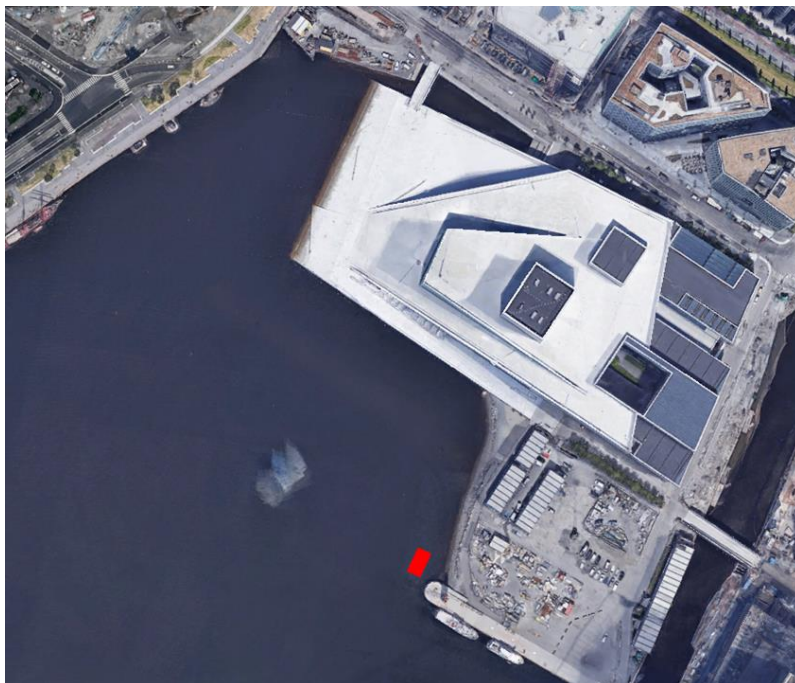
Figur 14. Punkter ved Gressholmen som ble undersøkt med drop-kamera på befaringen. Ytterst i den østre vika var det egnet substrat og dyp for ålegras, mens videre inn i vika var det for grunt til å kjøre med båt (<1 m). Vika på vestsida var for bølgeeksponert til å være egnet for ålegras.

Basert på naturforholdene er det potensial for ålegrasenger også i grunne kiler som Frognerkilen og Bestumkilen innenfor Oslo kommunes grenser (**Figur 9**). Disse ble derfor også besøkt på befaringen (**Figur 12**), men vi observerte ikke ålegras i noen av områdene. Innerst i Frognerkilen observerte vi noe som trolig var havgras (*Ruppia*), en annen plante som finnes i salt- og brakkvannsmiljø, og dette området kan være egnet for å plante ålegras pga. bunnforholdene (flat leirebunn på ca. 1,5 m) og at det er beskyttet og sannsynligvis lite trafikkert. Imidlertid kan lav saltholdighet være en utfordring i dette området. I Bestumkilen var alle punktene vi undersøkte med drop-kamera for bratte til å være egnet for ålegras-restaurering (for lite areal med egnet dyp).

Lokalitetene som ble besøkt på befaringen er blant de få områdene innenfor Oslo kommune som har egnet dyp og helning for ålegrasvekst (**Figur 9**), og som ikke er utbygde med marinaer. Et alternativ til å finne eksisterende egnede områder for planting av ålegras er å lage egnede områder, for eksempel ved å heve sjøbunnen eller etablere «hengende marine hager»/vekstflater på egnet dyp for å sikre god nok lystilgang for ålegrasvekst (Rinde et al. 2019). Men siden dette vil være en mer komplisert og kostbar framgangsmåte enn å plante ålegras i egnet, tilgjengelig substrat er dette ikke beskrevet i vår veileder (Infantes et al. 2022). Imidlertid vil det å heve sjøbunnen kunne muliggjøre etablering av en stor ny eng sentralt i Oslos sjøområder. Slike tiltak bør vurderes helhetlig og i sammenheng med eksisterende utbyggingsplaner ved f.eks. Filipstad, Grønlikaia og Operastranda.

NIVA er involvert i et pågående prosjekt for å plante et lite felt med ålegras (ca. 6 m²) ved Operastranda på oppdrag fra Bjørvika Infrastruktur (**Figur 15**). Dette forutsetter at det etableres et område med egnet substrat (sand/leire) på 1–1,5 m dyp som er bygget opp med stein for å holde

substratet på plass. Oppdragsgiver søkte mai 2021 Statsforvalteren i Oslo og Viken om tillatelse til å flytte ålegrasplanter. Søknaden inkluderte informasjon om beliggenhet av feltet, mulige donoregner (Leangbukta eller Hvalstrand i Asker) og tidsplan. Per januar 2022 hadde de fortsatt ikke fått svar på søknaden. Det er derfor viktig å være ute i god tid med søknader for framtidige utplantinger.



Figur 15. Omtrentlig plassering av planlagt utplanting av et felt med ålegras ved Operastranda (rødt felt). NIVA på oppdrag fra Bjørvika Infrastruktur. Foto fra Google Earth.

5.2 Relevante lover og regler i forbindelse med restaurering

Under gir vi en kort introduksjon til gjeldende lover og regelverk man bør ta hensyn til ved transplantasjon av ålegrasplanter fra en donor-eng til en lokasjon for restaurering, f.eks. fra Storøykilen til et område innenfor Oslo kommune. En mer omfattende undersøkelse må til for å vurdere hvordan forskjellige regler kan/skal anvendes i denne situasjonen. Oversikten er ment for å introdusere mulige juridiske problemstillinger man kan møte før, under og etter restaurering.

5.2.1 Lokasjonen – strandeierens eiendomsrett

Hovedspørsmålet blir om de aktuelle lokalitetene for uttak og planting av ålegras ligger i områder som er undergitt privat - dvs. strandeierens - eiendomsrett. Strandeierens eiendomsrett strekker seg til marbakken, eventuelt til 2 meters dyp der det er langgrunt. Men når det gjelder tang/tare, er det avgjørelser som viser at strandeierens rett går lenger ut. Det foreligger en gammel dom fra Rt. 1896 s. 500, som vel ikke er blitt bestridt i senere år, om at strandeierens rett vedrørende tang/tare i alle fall går til 3 favners dyp (ca. 1,8 m x 3). Dette har omfattet uttak, ingen har tenkt på planting, men det kan jo lages noen forbindelser. Siden strandeieren også kan ha visse rettigheter utenfor marbakken eller på mer enn 2 meters dyp, er dette et vesentlig spørsmål som bør avklares. Både henting av ålegras og planting, samt de på påfølgende bruksrestriksjonene, kan altså være regulert av privat eiendomsrett og det bør tas hensyn til private grunneiere og rettighetshavere siden aktiviteten kan hindre strandeierens bruk og tilgang til strandsonen (fiske, båttrafikk, oppankring osv.).

5.2.2 Behov for reguleringsplan – Plan- og bygningsloven

Kommunen kan fremme tiltak i Plan- og Bygningsloven og etablere en reguleringsplan for plantingen. Reguleringsplan er et arealplankart med tilhørende bestemmelser som angir bruk, vern og utforming av arealer og fysiske omgivelser (PBL, par.12-1). Å restaurere ålegras kan vurderes under to mulige arealformål (par.12-5): kategori nr. 5 'landbruks-, natur- og friluftsføremål [...] herunder områder for [...] naturvern', eller kategori nr. 6 'bruk og vern av sjø og vassdrag, med tilhørende strandsone, herunder områder for ferdsel, farleder, fiske, akvakultur, drikkevann, natur- og friluftsområder'.

Reguleringsplanen kan gi bestemmelser til arealformål og hensynssoner om 'bestemmelser for å sikre verneverdier i bygninger, andre kulturminner, og kulturmiljøer, herunder vern av fasade, materialbruk og interiør, samt *sikre naturtyper og annen verdifull natur* (par 12-7 nr.6). Reguleringsplanen kan også gi retningslinjer for særlige drifts- og skjøtselstiltak innenfor arealformålene nr. 3, 5 og 6 i § 12-5⁷. Dette kan, for eksempel, støtte bruksrestriksjonene som vil være nødvendige for å verne nyplantete ålegras. Det må imidlertid vurderes om det foreligger tilstrekkelig grunnlag for kommunene å gjennomføre tiltaket om de nye plantene skal plantes innenfor strandeierens eiendom.

Regulering etter plan- og bygningsloven ser ut til å kunne gi beskyttelse mot andre tiltak som vil spolere ålegrastiltakene. Men reguleringen vil ikke gi kommunen noen hjemmel til selv å iverksette ålegrastiltak i områder undergitt andres private eiendomsrett. Det må løses ved avtale med eierne, eventuelt ved ekspropriasjon. En eventuell ekspropriasjon kan mest praktisk skje på grunnlag av reguleringsplanen (pbl. § 16-2). Ekspropriasjonshjemmelen i ervervslova (lov 23. oktober 1959 nr. 3 § 2 første ledd), særlig nr. 55, er ikke krystallklar med sikte på klimatilak. Det vil være mest hensiktsmessig at kommunen søker å få til avtale med/samtykke fra aktuelle grunneiere fremfor å gi seg inn på en ekspropriasjonsprosess.

Det bør også vurderes om henting av (donor)planter kan betegnes som et naturinngrep som er i strid med eksisterende reguleringsplan for henteområde. I så fall kan det være et behov for endring av reguleringsplanen i donorumråde.

5.2.3 Mulig inngrep i forurenset sediment - Forurensningsforskriften

Det bør vurderes om tiltaket vil innebære et terrenginngrep i forurenset grunn, slik at det utløses krav om godkjenning av tiltaksplan mv. i samsvar med forurensningsforskriften kapittel 2.

5.2.4 Anvendelse av Naturmangfoldloven ved henting av ålegras

Henting av ålegras kan trenge dispensasjon fra Naturmangfoldloven. F.eks. den innerste delen av ålegrasengen i Storøykilen ligger i et naturreservat som er regulert av Forskrift om vern av Storøykilen reservat (lovdata.no/dokument/LF/forskrift/1992-10-02-743). Henting av ålegras fra naturreservat er bare tillat om det kan hjemles i verneforskriften, som kanskje vil begrense muligheter å hente ut planter derfra. Det er statsforvalteren i Oslo og Viken som er forvaltningsmyndighet for dette verneområdet. Det er mindre sannsynlig at tillatelse vil bli gitt siden

⁷ https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71/KAPITTEL_2-4-3#%C2%A712-5

forskriften sier at "All vegetasjon i vann og på land er vernet mot enhver form for skade og ødeleggelse".

Det vil altså være nødvendig med forskriftsendring eller dispensasjon dersom ålegras skal hentes fra Storøykilen naturreservat. Hentes det rett utenfor reservatet, kan det være at regelen i naturmangfoldloven § 49 jf. aktsomhetsregelen i § 6 betyr en viss begrensning når det gjelder uttak som kan virke inn på forholdene i reservatet.

5.2.5 Anvendelse av Naturmangfoldloven ved planting av ålegras

Planting av ålegras medfører et behov for bruksrestriksjoner i planteområdet. Det kan vurderes å etablere et restaureringsreservat jf. par.37 NML (naturreservater). Som naturreservat kan det vernes områder som:

- a. inneholder truet, sjelden eller sårbar natur,
- b. representerer en bestemt type natur,
- c. på annen måte har særlig betydning for biologisk mangfold,
- d. utgjør en spesiell geologisk forekomst, eller
- e. har særskilt naturvitenskapelig verdi.

Som naturreservat kan det også vernes et område som er egnet til, ved fri utvikling eller aktive gjenopprettingstiltak, å få verneverdier som nevnt i første ledd. I et naturreservat må ingen foreta noe som forringer verneverdiene angitt i verneformålet. Et naturreservat kan totalfredes mot all virksomhet, tiltak og ferdsel. Treffes vedtak om reservat som krever aktive gjenopprettingstiltak, eller vedtak om reservat der bruk er en forutsetning for å ivareta verneformålet, skal det samtidig med vernevedtaket legges frem et utkast til plan for skjøtsel for å sikre verneformålet. Planen kan omfatte avtale om bruk av arealer, enkeltelementer og driftsformer. Planen eller avtalen kan inneholde bestemmelser om økonomisk godtgjørelse til private som bidrar til områdets skjøtsel.

Klimaformålet kan sannsynligvis ikke brukes som selvstendig grunnlag til etablering av naturreservat. Men ålegrasenger har så viktig økologisk funksjon at det bør kunne gå på eget grunnlag. Naturmangfoldloven §37 annet ledd sier at også områder under restaurering kan vernes.

Etter etablering trengs det skjøtsel av verneområdet jf. par.47 NML. I verneområder kan forvaltningsmyndigheten foreta skjøtsel og grensemerking av verneområdet. Forvaltningsmyndigheten skal, hvis mulig, inngå avtale med grunneieren om at denne utfører nærmere bestemte skjøtselstiltak. Som skjøtsel kan det foretas tiltak for å opprettholde eller oppnå den natur- eller kulturtilstanden som er formålet med vernet, herunder tiltak for å kanalisere ferdsel, fjerning av vegetasjon eller fremmede treslag og restaurering etter naturinngrep. Skjøtselstiltak som innebærer høsting av naturlige ressurser eller en vesentlig endring i naturtilstanden slik den var da vernearbeidet tok til, jf. § 42⁸ eller § 45⁹ første ledd, kan ikke skje etter denne paragraf. Berører skjøtselstiltak privat eiendom eller rettigheter i verneområdet, skal eieren eller rettighetshaveren så vidt mulig varsles på forhånd.

⁸ https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2009-06-19-100/KAPITTEL_5#%C2%A742

⁹ https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2009-06-19-100/KAPITTEL_5#%C2%A745

Et mulig problem her er: 'vesentlig endring i naturtilstanden slik den var da vernearbeidet tok til'. Ved oppstart av vernearbeid innenfor Oslo kommune vil det ikke være noe eksisterende ålegras, derfor er det mulig at hjemmel for skjøtselstiltak ikke kan anvendes på denne situasjonen. Men her må skjøtsel vurderes opp mot å "oppretholde eller oppnå den natur- eller kulturtilstanden som er formålet med vernet". Dette blir det opp til forvaltningsmyndigheten å tolke (statsforvalteren).

Bruk av naturmangfoldloven med sikte på restaureringsreservat vil nok være en mer tungvint og tidkrevende fremgangsmåte enn å bruke plan- og bygningsloven, selv om den vil gi klar hjemmel for restriksjoner på annen - også pågående - virksomhet og hjemmel for visse skjøtselstiltak.

5.2.6 Andre regelverk som bør vurderes

Akvakulturloven. Ålegras er en akvatisk organisme etter loven (akvakulturloven § 2 første ledd annet punktum), og ålegrastiltakene er kanskje også å regne som "produksjon" (tredje punktum). Dette vil medføre at kommunen må være registrert i akvakulturregisteret før den kan plante ut ålegras. Basert på paragraf 4, annet ledd, kan man imidlertid argumentere for at akvakulturloven ikke er innrettet på tiltak som de aktuelle her, og ålegrasrestaurering er åpenbart ikke noe næringstiltak. Det kan derfor kanskje diskuteres i hvilken grad akvakulturloven gjør seg gjeldende på denne aktiviteten. Som "tvilstilfelle" har muligens Nærings- og Fiskeridirektoratet mulighet å bestemme at planting (ikke) regnes som akvakultur (paragraf 2, fjerde punktum). Vi kontaktet Fiskeridirektoratet for å undersøke om restaurering av ålegras regnes som akvakultur. Svaret fra Fiskeridirektoratet er lagt ved i Vedlegg A (side 33). Kort fortalt kan Fiskeridirektoratet fatte enkeltvedtak om restaurerings-aktiviteten krever akvakulturtillatelse basert på informasjon om omfang, antall, varighet, etc.

Havressursloven. Uttak av ålegras i seg selv reguleres imidlertid ikke av naturmangfoldloven, men av havressursloven (lov 6. juni 2008 nr. 37) - se naturmangfoldloven § 21 fjerde ledd. Men havressursloven virker ikke til å være til hinder for uttak (se særlig lovens kap. 4). Derimot kan det reises spørsmål om planting er en utsetting som trenger løyve etter havressursloven § 19 a, men den bestemmelsen er nok ikke blitt til med tanke på slike situasjoner som det er snakk om her.

Havne- og farvannsloven (HFL). HFL skal fremme sjøtransport som transportform og legge til rette for effektiv, sikker og miljøvennlig drift av havn og bruk av farvann, samtidig som det skal tas hensyn til et konkurransedyktig næringsliv. Det kan vurderes om det finnes hjemmel i HFL for å kunne begrense ferdselsrestriksjoner. Ifølge par. 14 FVL kan tiltak som kan påvirke sikkerheten, ferdselen eller forsvars- og beredskapsinteresser i farvannet, ikke etableres uten tillatelse. Som tiltak regnes både innretninger, *naturinngrep* og aktiviteter. Kommunen er tillatelsesmyndighet for tiltak som nevnt i første ledd som skal settes i verk i kommunens sjøområde. Inngrepet ved planting av ålegras som medfører ferdselsrestriksjoner (båttrafikk, oppankring osv.) kan derfor trenge en tillatelse jf. par. 14.

I første omgang virker det kanskje ikke nødvendig med tillatelse etter § 14 til ålegrasplanting. Disse tiltakene vil vel ikke i seg selv påvirke ferdselen i farvannet. At det eventuelt kan fastsettes ferdselsrestriksjoner på annet grunnlag, vil vel ikke gjøre at det trengs tillatelse. Etter havne- og farvannsloven §§ 7 og 8 er det visse muligheter for å fastsette ferdselsrestriksjoner i ålegrasengen hvis det kan sies at dette fremmer "miljøvennlig ... bruk av farvann" (jf. formålsbestemmelsen i § 1), mens derimot § 9 later til å være mer begrenset til å gjelde sikker ferdsel.

Vannforskriften. Vannforskriften anses ikke som direkte relevant, men kan evt. brukes som støtteargument. Restaureringstiltak kan indirekte forbedre vanntilstanden i Oslofjorden på grunn av ålegrasenger sine økosystemtjenester (i tillegg til karbon lagring og fangst).

6 Referanser

- Bayraktarov E, Saunders MI, Abdullah S, Mills M, Beher J, Possingham HP, Mumby PJ, Lovelock CE (2015) The cost and feasibility of marine coastal restoration. *Ecol Appl* 26:1055–1074.
- Borum J, Duarte CM, Krause-Jensen D, Greve T (2004) European seagrasses: an introduction to monitoring and management. The M&MS project Date.
- Bulleri F, Eriksson BK, Queirós A, Airoidi L, Arenas F, Arvanitidis C, Bouma TJ, Crowe TP, Davoult D, Guizien K, Iveša L, Jenkins SR, Michalet R, Olabarria C, Procaccini G, Serrão EA, Wahl M, Benedetti-Cecchi L (2018) Harnessing positive species interactions as a tool against climate-driven loss of coastal biodiversity. *PLOS Biol* 16:e2006852.
- Chen W, Barton DN, Magnussen K, Navrud S, Grimsrud K, Garnåsjordet PA, Engelién E, Syverhuset AO, Bekkby T, Rinde E (2019) Verdier i Oslofjorden: Økonomiske verdier tilknyttet økosystemtjenester fra fjorden og strandsonen.
- Christie H, Moy F, Rinde E (2012) Faggrunnlag for ålegras (*Zostera marina*) i Norge. 1–33.
- Christie H, Norderhaug KM, Fredriksen S (2009) Macrophytes as habitat for fauna. *Mar Ecol Prog Ser* 396:221–233.
- Christie H, Rinde E (2020) Tre ålegrasenger på Skagerrakkysten: Forvarsel om en naturtype i forfall?
- Duarte CM, Krause-Jensen D (2017) Export from seagrass meadows contributes to marine carbon sequestration. *Front Mar Sci* 4:1–7.
- Fraschetti S, McOwen C, Papa L, Papadopoulou N, Bilan M, Boström C, Capdevila P, Carreiro-Silva M, Carugati L, Cebrian E, Coll M, Dailianis T, Danovaro R, De Leo F, Fiorentino D, Gagnon K, Gambi C, Garrabou J, Gerovasileiou V, Hereu B, Kipson S, Kotta J, Ledoux J-B, Linares C, Martin J, Medrano A, Montero-Serra I, Morato T, Pusceddu A, Sevastou K, Smith CJ, Verdura J, Guarnieri G (2021) Where Is More Important Than How in Coastal and Marine Ecosystems Restoration. *Front Mar Sci* 8:1–14.
- Fredriksen S, de Backer A, Boström C, Christie H (2010) Infauna from *Zostera marina* L. meadows in Norway. Differences in vegetated and unvegetated areas. *Mar Biol Res* 6:189–200.
- Fredriksen S, Christie H, Sæthre BA (2005) Species richness in macroalgae and macrofauna assemblages on *Fucus serratus* L. (Phaeophyceae) and *Zostera marina* L. (Angiospermae) in Skagerrak, Norway. *Mar Biol Res* 1:2–19.
- Frigstad H, Gundersen H, Andersen GS, Borgersen G, Kvile KØ, Krause-Jensen D, Boström C, Bekkby T, Anglès d’Auriac M, Ruus A, Thormar J, Asdal K, Hancke K (2021) Blue Carbon – climate adaptation, CO₂ uptake and sequestration of carbon in Nordic blue forests – Results from the Nordic Blue Carbon Project.
- Gagnon K, Alan V, Bakran-Petricioli T, Bengil EG, Carugati L, Christianen MJ, Christie H, Danovaro R, Ros Z Da, Gambi C, Martire M Lo, Govers LL, Gräfnings M, Kipson S, Martin G, Meysick L, Pajusalu L, Rinde E, Kizilkaya IT, Heide T van der (2019) Manual of restoration measures in soft bottoms based on surveys and experiments.
- Gagnon K, Christie H, Dideren K, Fagerli CW, Govers LL, Gräfnings MLE, Heusinkveld JHT, Kaljurand K, Lengkeek W, Martin G, Meysick L, Pajusalu L, Rinde E, van der Heide T, Boström C (2021) Incorporating facilitative interactions into small-scale eelgrass restoration—challenges and opportunities. *Restor Ecol* 29:1–11.
- Gagnon K, Rinde E, Bengil EGT, Carugati L, Christianen MJA, Danovaro R, Gambi C, Govers LL, Kipson S, Meysick L, Pajusalu L, Kizilkaya IT, Koppel J Van De, Heide T Van Der, Katwijk MM Van,

- Boström C (2020) Facilitating foundation species: The potential for plant–bivalve interactions to improve habitat restoration success. *J Appl Ecol*:1161–1179.
- Gundersen H, Bekkby T, Oug E, Norderhaug, K. M. Fredriksen S, Rinde E (2018) Marint gruntvann. Norsk rødliste for naturtyper 2018. <https://www.artsdatabanken.no/Pages/259183>
- Hendriks IE, Olsen YS, Ramajo L, Basso L, Steckbauer A, Moore TS, Howard J, Duarte CM (2014) Photosynthetic activity buffers ocean acidification in seagrass meadows. *Biogeosciences* 11:333–346.
- Infantes E, Rinde E, Kvile KØ (2022) Restaurering av ålegrasenger - En praktisk veileder utviklet for Oslo kommune. NIVA-rapport 7693-2022.
- Jacobsen AZ, Jabot J, Holmengen N, Ekre TH, Rasch MK, Lillesund VF, Haugland H, Seim T, Gutterød ES (2021) Klimagassregnskap for kommuner og fylker. Dokumentasjon av metode.
- Kahle D, Wickham H (2013) Ggmap: Spatial Visualization with ggplot2. *R J* 5:144–161.
- van Katwijk MM, Thorhaug A, Marbà N, Orth RJ, Duarte CM, Kendrick GA, Althuizen IHJ, Balestri E, Bernard G, Cambridge ML, Cunha A, Durance C, Giesen W, Han Q, Hosokawa S, Kiswara W, Komatsu T, Lardicci C, Lee KS, Meinesz A, Nakaoka M, O'Brien KR, Paling EI, Pickerell C, Ransijn AMA, Verduin JJ (2016) Global analysis of seagrass restoration: The importance of large-scale planting. *J Appl Ecol* 53:567–578.
- Kindeberg T, Ørberg SB, Röhr ME, Holmer M, Krause-Jensen D (2018) Sediment stocks of carbon, nitrogen, and phosphorus in Danish eelgrass meadows. *Front Mar Sci* 5:1–14.
- Mazarrasa I, Samper-Villarreal J, Serrano O, Lavery PS, Lovelock CE, Marbà N, Duarte CM, Cortés J (2018) Habitat characteristics provide insights of carbon storage in seagrass meadows. *Mar Pollut Bull* 134:106–117.
- Moksnes P, Gipperth L, Eriander L, Laas K, Cole S, Infantes E (2021a) Handbook for restoration of eelgrass in Sweden - National guideline. Swedish Agency for Marine and Water Management, Report number 2021:5.
- Moksnes PO, Eriander L, Infantes E, Holmer M (2018) Local Regime Shifts Prevent Natural Recovery and Restoration of Lost Eelgrass Beds Along the Swedish West Coast. *Estuaries and Coasts* 41:1712–1731.
- Moksnes PO, Röhr ME, Holmer M, Eklöf JS, Eriander L, Infantes E, Boström C (2021b) Major impacts and societal costs of seagrass loss on sediment carbon and nitrogen stocks. *Ecosphere* 12.
- Nellemann C, Corcoran E, Duarte CM, Valdés L, De Young C, Fonseca L, Grimsditch G (2009) Blue carbon: A Rapid Response Assessment.
- Pörtner H-O, Roberts DC, Masson-Delmotte V, Zhai P, Tignor M, Poloczanska E, Mintenbeck K, Alegría A, Nicolai M, Okem A, Petzold J, Rama B, Weyer NM (2019) IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate.
- Rinde E, Bekkby T, Kvile K, Andersen GS, Brkljacic M, Anglès M, Christie H, Fagerli CW, Fredriksen S, Moy S, Staalstrøm A, Tveiten L (2021) Kartlegging av et utvalg marine naturtyper i Oslofjorden. NIVA-rapport 7605-2021.
- Rinde E, Sørensen ET, Walday MG, Fagerli CW, Christie HC, Staalstrøm A, Barkved LJ, Simmons H, Borchgrevink HB (2019) Reetablering av biologisk mangfold i Oslos urbane sjøområder.
- Röhr ME, Holmer M, Baum JK, Björk M, Chin D, Chalifour L, Cimon S, Cusson M, Dahl M, Deyanova D, Duffy JE, Eklöf JS, Geyer JK, Griffin JN, Gullström M, Hereu CM, Hori M, Hovel KA, Hughes AR, Jorgensen P, Kiriakopolos S, Moksnes PO, Nakaoka M, O'Connor MI, Peterson B, Reiss K, Reynolds PL, Rossi F, Ruesink J, Santos R, Stachowicz JJ, Tomas F, Lee KS, Unsworth RKF, Boström C (2018) Blue Carbon Storage Capacity of Temperate Eelgrass (*Zostera marina*) Meadows. *Global Biogeochem Cycles* 32:1457–1475.
- Waycott M, Duarte CM, Carruthers TJB, Orth RJ, Dennison WC, Olyarnik S, Calladine A, Fourqurean JW, Heck KL, Hughes AR, Kendrick GA, Kenworthy WJ, Short FT, Williams SL (2009) Accelerating loss of seagrasses across the globe threatens coastal ecosystems. *Proc Natl Acad Sci U S A* 106:12377–12381.

7 Vedlegg A.

From: Elin Maria Norberg Aase <elaas@fiskeridir.no>
Sent: torsdag 27. januar 2022 15:08
To: Froukje Maria Platjouw <Froukje.Platjouw@niva.no>
Cc: Ann-Magnhild Solås <annso@fiskeridir.no>; Anne Brønsten Osland <anosl@fiskeridir.no>
Subject: Svar på spørsmål om akvakulturlovens virkeområde - ålegras

Viser til din henvendelse 18. januar 2022, hvor du har spørsmål tilknyttet restaurering og reintroduksjon av ålegrasenger i Oslofjorden.

Akvakulturlovens virkeområde

Vi oppfatter din henvendelse slik at du lurer på om ålegrasvirksomheten krever tillatelse etter akvakulturloven.

Ingen kan drive akvakultur uten tillatelse, jf. akvakulturloven § 4. Akvakultur av vannlevende planter reguleres av forskrift om tillatelse til akvakultur av andre arter enn laks, ørret og regnbueørret, og tillatelser tildeles av fylkeskommunen.

Spørsmålet vil derfor være om virksomheten du planlegger faller inn under virkeområdet til akvakulturloven, slik at det utløses krav om akvakulturtillatelse etter akvakulturloven §§ 4 - 6.

Akvakulturlovens saklige virkeområde følger av § 2, og det fremgår av første ledd at:

«Loven gjelder produksjon av akvatiske organismer (akvakultur). Med akvatiske organismer forstås vannlevende dyr og planter. Som produksjon regnes ethvert tiltak for å påvirke levende akvatiske organismers vekt, størrelse, antall, egenskaper eller kvalitet. I tvilstilfeller kan departementet i enkeltvedtak eller forskrift bestemme hva som anses som akvakultur.»

Produksjonsbegrepet i akvakulturloven er svært vidt. Det følger av forarbeidene i Ot.prp.nr.61 (2004-2005) side 54 at:

«Produksjon skal forstås som ethvert tiltak for å påvirke levende akvatiske organismers vekt, størrelse, antall, egenskaper eller kvalitet. Produksjonsbegrepet er således vidt og dekker en rekke ulike typer aktiviteter.

(...)

Videre omfattes for eksempel reproduksjon av organismen (økning av antall). For enkelte typer akvakultur vil også en kombinasjon av reproduksjon og vekst være aktuelt, eksempelvis kultivering av alger.»

På bakgrunn av opplysningene du har oppgitt vurderer Fiskeridirektoratet, i lys av produksjonsbegrepets vide rekkevidde, at virksomheten i utgangspunktet omfattes av definisjonen av akvakultur, jf. akvakulturloven § 2 første ledd. I tvilstilfeller kan imidlertid departementet etter loven bestemme hva som anses som akvakultur, jf. akvakulturloven § 2 første ledd tredje setning. Myndigheten til å gjøre unntak ved enkeltvedtak etter denne bestemmelsen er delegert til Fiskeridirektoratet.

Dersom du ønsker en endelig avklaring av om virksomheten vil kreve akvakulturtillatelse, kan Fiskeridirektoratet fatte enkeltvedtak i saken. Vi har i så fall i første omgang behov for ytterligere informasjon om tiltaket, herunder konkrete redegjørelser for omfang, antall/biomasse og varighet. Vi har også behov for en spesifisert artsangivelse.

Generelt om søknad om tillatelse til akvakultur av vannlevende planter:

For ordens skyld legger vi ved generell informasjon om søknadsprosessen for akvakultur av vannlevende planter.

Det fremgår av forskrift om tillatelse til akvakultur av andre arter enn laks, ørret og regnbueørret (heretter kalt «forskriften») § 10a at søknad om tillatelse til akvakultur av vannlevende planter skal inneholde dokumentasjon som viser at søker har innbetalt et depositum på kr. 3000 per omsøkt dekar (eventuelt forsikring eller annen likeverdig sikkerhet som gir tilsvarende dekning), begrenset oppad til 200 000 kroner. Det fremgår av forskriften § 21 at Fiskeridirektoratet i særlige tilfeller kan dispensere fra bestemmelsene i forskriften.

I tillegg til det ovennevnte depositumet, må alle som søker om tillatelse til akvakultur betale et saksbehandlingsgebyr til staten, jf. forskrift om gebyr og avgift i forbindelse med akvakulturvirksomhet. For søknader om tillatelse til akvakultur av vannlevende planter er dette gebyret på kr. 24 000 per tillatelse.

En tillatelse til akvakultur må klareres på en bestemt lokalitet. Det er først når lokaliteten er klarert og eventuelle øvrige vilkår i tilsagnet er oppfylt, at det ved utstedelse av tillatelsesdokument fattes vedtak som kan gi rett til drift. Det er likevel å anse som én tillatelse, ettersom virksomheten bare kan utøves når man kan produsere en bestemt art på en bestemt lokalitet.

Tillatelse til akvakultur av vannlevende planter tildeles av fylkeskommunen i ditt fylke. Nærings- og fiskeridepartementet er klageorgan. Du finner søknadsskjema her:

<https://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Registre-og-skjema/Skjema/Akvakultursoeknad>. Vi gjør oppmerksom på at søknadsskjemaet ikke er spesielt tilpasset vannlevende planter, og at den som søker om tillatelse til akvakultur av vannlevende planter må påregne å skrive en del supplerende opplysninger utenom standardfeltene i søknadsskjemaet.

Alle akvakulturtillatelser, uavhengig av art, er i utgangspunktet tidsmessig ubegrenset.

Fiskeridirektoratet har imidlertid blant annet hjemmel til å trekke tilbake tillatelser etter forskriften § 18, som gjelder passivitet. Vi bemerker også at akvakulturloven blant annet stiller krav til at akvakultur skal etableres, drives og avvikles på en miljømessig forsvarlig måte, jf. § 10.

Vi understreker at dette svaret kun er ment som en veiledning. Ta gjerne kontakt ved ytterligere spørsmål.

Mvh.

Elin Maria Norberg Aase | Rådgiver

Tlf: +47 55 23 80 00 | +47 924 45 138

FISKERIDIREKTORATET

Tildelingsseksjonen i Kyst- og havbruksavdelingen

elinmarianorberg.aase@fiskeridir.no | [fiskeridir.no](https://www.fiskeridir.no)

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

Norsk institutt for vannforskning (NIVA) er Norges viktigste miljøforskningsinstitutt for vannfaglige spørsmål, og vi arbeider innenfor et bredt spekter av miljø, klima- og ressurs spørsmål. Vår forskerkompetanse kjennetegnes av en solid faglig bredde, og spisskompetanse innen mange viktige områder. Vi kombinerer forskning, overvåkning, utredning, problemløsning og rådgivning, og arbeider på tvers av fagområder.



Norsk institutt for vannforskning

Økernveien 94 • 0579 Oslo
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00
www.niva.no • post@niva.no