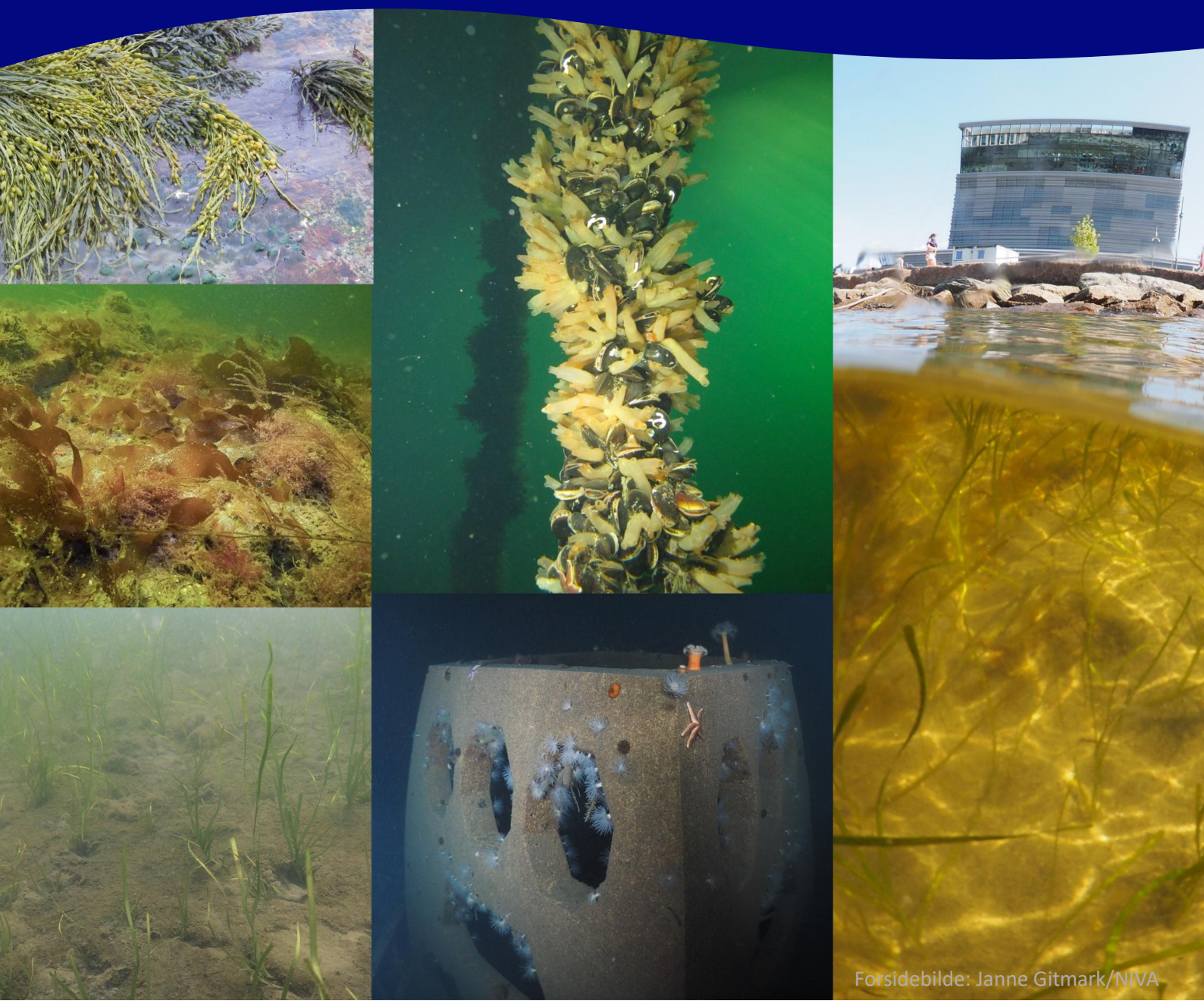


Referansenummer 0136/26

Kunnskapsgrunnlag for restaurerbar natur i Oslo kommunes marine områder – oppdatert notat for delleveranse 1, 2.1., 2.2. og 4.

NIVA-notat



Mottaker: Klimaetaten v/ Julie Marie Følstad
Utarbeidet av NIVA v/: Eli Rinde, Janne Gitmark og Maia R. Kile
Arealberegninger utført av Dag Ø. Hjermann, og
klimaprediksjoner utført av Pipatthra Saesin
Kvalitetssikret av: Paul R. Berg
Referansenummer: 0136/26
Prosjektnummer: 260143
Distribusjon: Åpen

08.09.2026

Sak: Kunnskapsgrunnlag for restaurerbar natur i Oslo kommunes marine områder – oppdatert notat for delleveranse 1, 2.1, 2.2 og 4

Her er et oppdatert notat for delleveranse 1, 2.1, 2.2 og 4.

Delleveranse 1. Kartlegge restaureringspotesialet i Oslo kommunes marine områder
Delleveranse 2.1 Kvantifisere et idealt scenario for 2040
Delleveranse 2.2 Kvantifisere et realistisk scenario for 2040
Delleveranse 4. Beskrivelse av økosystemtjenester

Tidligere leveranser består av NIVA-notat 0109/26, 0103/26, 0122/26 og 0119/26. I dette notatet er leveransene for de fire delleveransene samlet og oppdatert basert på dialog med Klimaetaten og Bymiljøetaten.

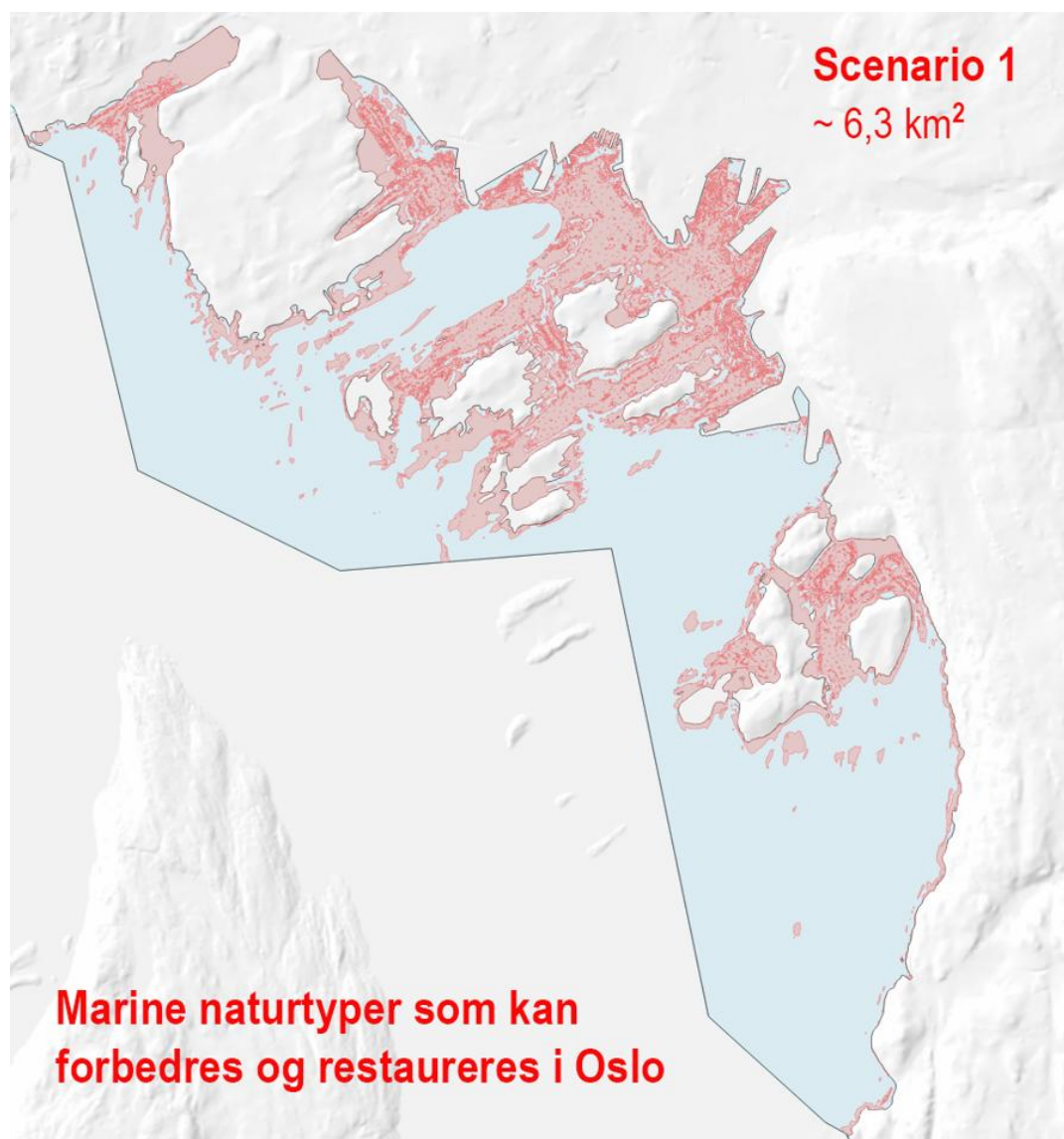
Innholdsfortegnelse

1.	Restaureringspotensialet i Oslo kommunes marine områder	4
1.1	Indikatorer for måloppnåelse	6
2.	Kvantifisering av et idealt scenario og et realistisk scenario for 2040	8
2.1	Idealt scenario - Oppsummering og konklusjon	8
2.2	Realistisk scenario - Oppsummering og konklusjon	10
2.3	Metoder, definisjoner og kriterier som ligger til grunn for delleveranse 1, 2.1 og 2.2.	13
3.	Økosystemtjenester	24
4.	Referanser	29
5.	Vedlegg 1	31

1. Restaureringspotensialet i Oslo kommunes marine områder

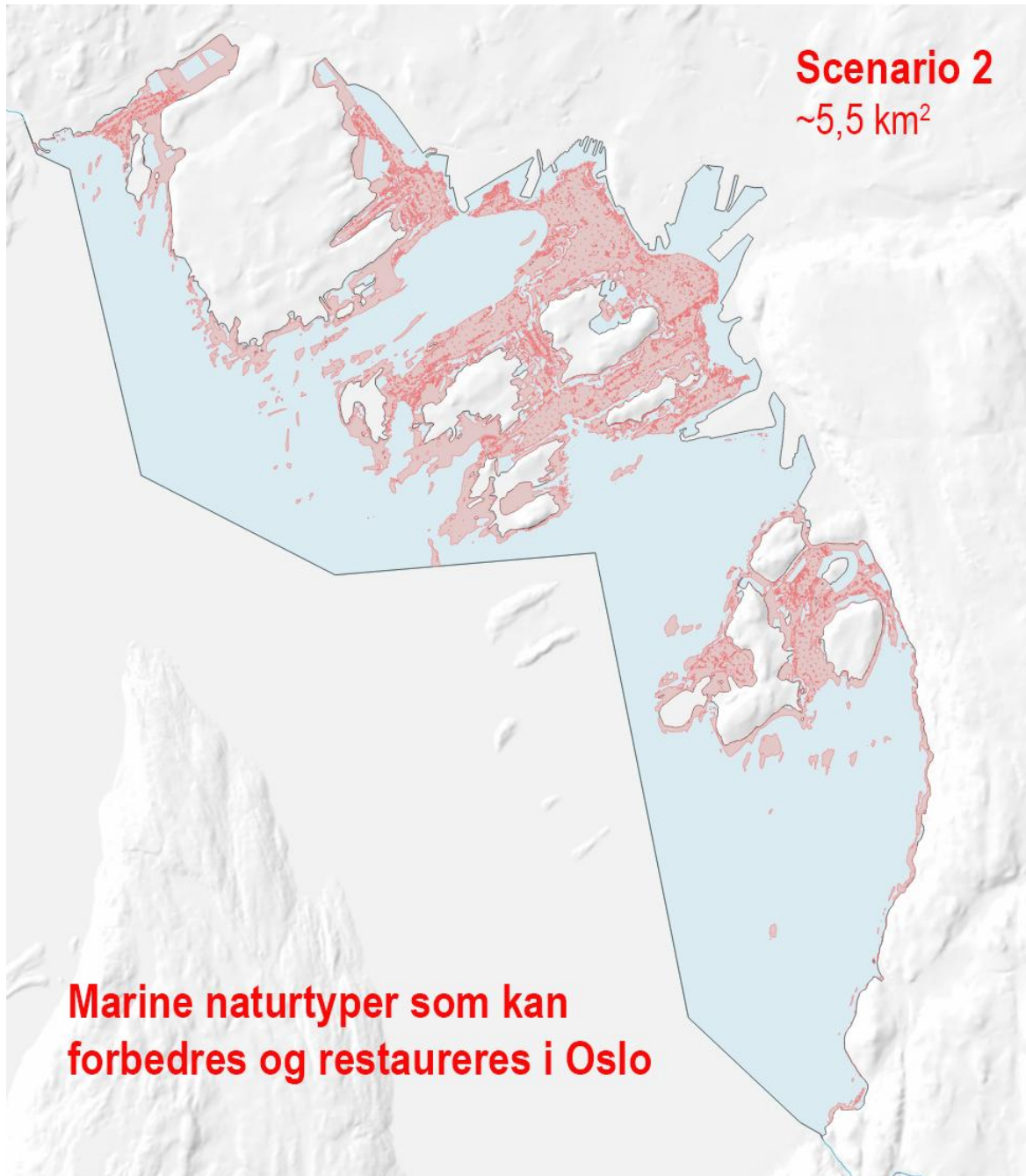
Figur 1 og **Figur 2** viser det maksimale og det realistiske arealpotensialet for restaurering av marine naturtyper i Oslo kommune. Fremgangsmåten for å komme frem til disse arealene er gitt i kapittel 2.3

Det maksimale arealpotensialet for restaurering av marine naturtyper i Oslo kommune, gitt ett ideal scenario, er ca. 6,3 km² og utgjør ca. 23 % av kommunens sjøareal (**Figur 1**). Dette estimatet gjelder uten overlappende arealer. Flere av de marine naturtypene har potensialet til å forekomme på samme areal (overlappe). Det er derfor nødvendig å prioritere hvilke naturtyper det ønskes å legges til rette for på slike lokaliteter.



Figur 1. Rødt skravert område viser areal i Oslo kommunes marine områder som har restaureringspotensial, gitt et idealistisk scenario

Det realistiske arealpotensialet for restaurering av marine naturtyper i Oslo kommune er ca. 5,5 km² uten overlappende arealer, og utgjør ca. 20 % av kommunens sjøareal (**Figur 2**).



Figur 2. Rødt skravert område viser areal i Oslo kommunes marine områder som har restaureringspotensial, gitt et realistisk scenario

1.1 Indikatorer for måloppnåelse

En viktig målsetting for naturrestaureringstiltakene er å øke arealutbredelsen av naturtypene. For å vurdere utviklingen over tid er det nødvendig å etablere en oversikt over dagens utbredelse for hver naturtype, og følge endringer i arealutbredelsen i forhold til denne oversikten. For å kunne vurdere effekten av iverksatte tiltak for å bedre tilstanden til naturtypene, må også dagens tilstand kartlegges som referanse.

Hvor lang tid vi forventer det vil ta å få kartlagt utbredelse og tilstand til naturtypene i Oslos sjøområder, inngår i vurderingen av hva som er realistisk å få utført innen 2040 i det realistiske scenariet.

Kriteriene for å vurdere økologisk tilstand til de marine naturtypene er beskrevet i Bekkby m.fl. 2025 og i Miljødirektoratets instruks for hvordan kartlegge marine naturtyper ([Miljødirektoratet 2026a](#)). De samme kriteriene er brukt i Miljødirektoratets veileder for restaurering av marin natur i Oslofjorden, som er basert på veiledning og kunnskapssammenstilling fra NIVA og som vil oppdateres i takt med innhenting av mer kunnskap om marin restaurering ([Miljødirektoratet 2026b](#)). Disse kriteriene omfatter både krav til dekningsgrad for de habitatdannende artene for at naturtypen skal være til stede på en lokalitet, og kriterier for tilstand og naturmangfold som tilsier minst god økologisk tilstand. Instruksen og veilederen gir klare kriterier for hva som skal til for at tilstanden skal rykke opp fra dårlig til god. Indikatorene som brukes til å vurdere tilstand og naturmangfold for hver av de forvaltningsrelevante naturtypene er gitt i **Tabell 1**.

Tabell 1. Oversikt over relevante restaurerbare naturtyper i Oslofjorden og indikatorer for vurdering av tilstedeværelse (gitt minstekrav til tetthet av habitatdannende art), tilstand og naturmangfold (hentet fra Bekkby m.fl. 2025 og Miljødirektoratet 2026)

Marine naturtyper	Minstekrav til at naturtypen forekommer/er restaurert	Indikatorer for tilstand	Indikatorer for naturmangfold
Ålegrasenger	Tetthet: > 5 % dekning av ålegrasplanter	Lurv (% dekning) Nedre voksegrense Fremmede arter (% dekning)	Rødlistede arter (% dekning) Tetthet ålegras Arealutbredelse ålegras
Tangsamfunn	Tetthet: > 25 % dekning av de ulike tangartene	Fjæreindeksen Lurv (% dekning) Menneskeskapte forstyrrelser Fremmede arter (% dekning)	Rødlistede arter (% dekning) Tetthet tang Arealutbredelse tang
Sukkertareskog	Tetthet: > 25 % dekning sukkertare	Lurv (% dekning) Nedre voksegrense Kråkebollebeiting Fremmede arter (% dekning)	Rødlistede arter (% dekning) Tetthet sukkertare Arealutbredelse sukkertare
Marin tidevannssump	Tetthet: > 25 % dekning av makrohelofytter	Lurv (% dekning) Menneskeskapte forstyrrelser Fremmede arter (% dekning)	Rødlistede arter (% dekning) Tetthet helofyttplanter Arealutbredelse helofyttplanter
Blåskjellbunn	Tetthet: > 25 % dekning av blåskjell	Lurv (% dekning) Størrelsesfordeling av blåskjell Menneskeskapte forstyrrelser Fremmede arter (% dekning)	Rødlistede arter (% dekning) Tetthet blåskjell Arealutbredelse blåskjell
Flatøstersbunn	Tetthet: > 5 % dekning av flatøsters	Lurv (% dekning) Størrelsesfordeling av flatøsters Menneskeskapte forstyrrelser Fremmede arter (% dekning)	Rødlistede arter (% dekning) Tetthet flatøsters (gjennomsnitt) Tetthet flatøsters (maks) Arealutbredelse flatøsters
Grunn marin bløtbunn	Områder dominert av bløtbunn fra fjæresonen til 15 meters dybde	Lurv (% dekning) Menneskeskapte forstyrrelser Fremmede arter (% dekning)	Rødlistede arter (% dekning) Tetthet av store arter Antall små livsformer Areal grunn marin bløtbunn
Litoralbassengbunn	Finnes på fast fjell i øvre del av fjæresonen og i bølgesonen, fysisk avgrenset fra havet	Lurv (% dekning) Menneskeskapte forstyrrelser Fremmede arter (% dekning)	Rødlistede arter (% dekning) Plassering langs tørrleggingsgradient Areal litoralbassengbunn

2. Kvantifisering av et idealt scenario og et realistisk scenario for 2040

Oslo kommune ønsker et kvantifiserbart estimat på restaureringspotensialet fordelt på naturtyper i fjorden, gitt et **idealistisk (DL 2.1)** og et **realistisk scenario (DL 2.2)**. **Det idealistiske scenariet innebærer at naturrestaurering får høy prioritet, og at alle politiske virkemidler vil bli tatt i bruk for å lykkes. I det realistiske scenariet er tallene fra det idealistiske scenariet justert, basert på identifiserte juridiske, administrative og finansielle barrierer.** Bakgrunnen er at det samlede målet for naturrestaurering i kommunens klimastrategi skal favne både marka, byggesonen og fjorden. De trenger derfor en størrelsesorden som kan brukes til å justere målformuleringene mht. naturrestaurering.

De ønsker:

1. Estimert areal av naturtypen i dag
2. Estimert restaureringspotensial per naturtype
3. Enkel forklaring på metode for beregning av disse arealene
4. Eventuelle sentrale begrensende faktorer med hensyn til vekst og overlevelse gitt klimaendringer
5. Oversikt og beskrivelse av relevante indikatorer for å måle fremgang (ref. veileder for naturrestaurering)

2.1 Idealt scenario - Oppsummering og konklusjon

Oslo kommune ønsker et kvantifiserbart estimat på restaureringspotensialet innen 2040 fordelt på naturtyper i Oslo kommunes marine arealer, gitt et idealistisk scenario (DL 2.1).

Det totale sjøarealet (overflate) i Oslos kommune er ca. **27 km²**. Gitt et høyt ambisjonsnivå for kommunen med hensyn til naturrestaurering i sjø, vil alt dette arealet (100 %) ha potensiale for restaurering i et idealistisk scenario. Vi vil understreke at tiltak som bevarer intakt natur er det sikreste og mest kostnadseffektive tiltaket for å ivareta miljø og klima, og bør alltid være første prioritet.

Strandlinjen i Oslo kommune, inkludert øyer, er ca. 102 km (basert på kystkontur kartlaget oversendt fra Bymiljøetaten). Den totale strandlinjen i utbygde områder (den urbane delen av vannforekomsten Oslo havn og by, småbåthavner, havner og fergeleier) er ca. 34 km, dvs. ca. 33 % av kommunens strandlinje. Disse områdene omfatter sterkt modifisert natur der det ikke er mulig å få tilbake naturen slik den var. Områdene kan derimot egne seg for villgjøringsløsninger og tiltak som kan bidra til å bedre livsmiljøet for både alger og dyr i sjø, samt planter, dyr, fugler og mennesker på land. Forslag til villgjøringsløsninger er beskrevet i både Rinde m.fl. 2019 og i villgjøringsmanualen (Rinde & Sørensen 2022), og omfatter tiltak som testes i prosjektet NB Oslofjorden som finansieres av Sparebankstiftelsen DnB, Miljødirektoratet og Bymiljøetaten i Oslo kommune. **Hele sjøarealet langs**

de utbygde arealene i strandlinjen vil ha potensiale for restaurering, i form av villgjøringsløsninger, innen 2040 i et idealistisk scenario, gitt at de nødvendige rammene og ressursene blir tilgjengelige.

Det er kun tre marine naturtyper som er dokumentert å forekomme i Oslos sjøområder basert på informasjonen i Miljødirektoratets Naturbase. Dette omfatter bløtbunnsområder i strandsonen, ålegrasenger og flatøstersforekomster. En oversikt over alle de forvaltningsrelevante naturtypene¹ som potensielt kan finnes i området er vist i **Tabell 2**, sammen med en vurdering av estimert areal av naturtypen i dag (der dette har vært mulig), maksimum arealpotensiale, og hvilke barrierer som finnes for at dette potensialet kan utnyttes. Det er benyttet regelbaserte modeller for å beregne maksimum arealpotensiale per naturtype. Kriteriene for disse modellene og metoder for hvordan disse arealene kan restaureres eller styrkes er beskrevet nærmere i kapittel 2.3

Tabell 2. Oversikt over forvaltningsrelevante marine naturtyper som kan restaureres og styrkes i Oslos sjøområder.

Marine naturtyper	Estimert areal av naturtypen i dag (2026) (km ² totalt)	Maksimum arealpotensial (km ² totalt) *	Barrierer mot å utnytte det fulle potensialet
Ålegrasenger	0,0006***	0,35	Båthavner eller for dypt vann i egnede arealer.
Tangsamfunn	Ikke kartlagt.	0,99	Utbygginger i strandsonen
Sukkertareskog	Ikke kartlagt.	2,5	Langvarig suksess/overlevelse av tare med bruk av taregrus er ikke dokumentert i Sør-Norge/Oslofjorden.
Marin tidevannssump	0,0026****	0,17	Kunnskapsmangel. Naturtypen er ikke restaurert i Norge tidligere, men vi kan bygge på erfaringer fra andre land.
Blåskjellbunn	Ikke kartlagt.	1,5	Kunnskapsmangel om uforutsigbare, naturlige svingninger i bestandene.
Flatøstersbunn	0,21**	0,5	Det mangler metoder og erfaringer for denne naturtypen.
Grunn marin bløtbunn	0,62**	3,9	Det mangler metoder og erfaringer for denne naturtypen.
Litoralbasseng-bunn	Ikke kartlagt.	0,09*****	Krever tilrettelegging av terreng, og tidlig inkludering i prosjekteringen av transformasjonsområdene.

*Det ble oppdaget en feil i arealene gitt i notat 0103/26, og oppdaterte tall er gitt her

**Areal registrert i Naturbase

***Ca. areal med utplantet ålegras i 2022-2026 i restaureringsprosjekt for Bymiljøetaten

**** NIVA har observert 4 helofytter i Oslo kommune. Helofyttene er arealavgrenset i ArcGIS ved bruk av flyfoto fra Norge i bilder.

***** Kan inkl. i 8.1 km urban strandlinje, i henhold til Rinde mfl. 2019 (jf. vurdering i Kap. 4).

Flere av de forvaltningsrelevante naturtypene har potensialet til å forekomme på samme lokalitet/areal. Det er derfor nødvendig å prioritere hvilke naturtyper det ønskes å legges til rette for på slike lokaliteter. Med unntak av ålegrasenger og sukkertareskog (utplanting av tare- og

¹ Hva som er forvaltningsrelevante naturtyper, er definert i Bekkby m.fl. 2021.

ålegrasplanter, utsetting av taregrus), er det ikke utviklet og testet ut metodikk for restaurering av marine naturtyper i Oslofjorden. Det betyr at det er behov for småskala uttesting og avveiing av hvilke naturtyper som faktisk kan fremmes på ulike områder. Det kan også være gunstig å satse på å teste ut kombinasjoner av tiltak/naturtyper for å undersøke om ulike habitatdannende arter kan påvirke hverandre gjensidig positivt, og dermed øke sannsynligheten for å lykkes med å få naturtypene tilbake. Habitatdannende arter er arter som danner flere av naturtypene listet i **Tabell 2**. Unntakene er litoralbassengbunn som dannes på grunn av forsenkninger i strandsonen, og grunn marin bløtbunn, som defineres ut fra substrattypen og dybde, og som mangler vegetasjon og muslinger på overflaten. Det totale maksimale arealpotensialet for disse naturtypene, inkludert overlappende areal, utgjør **10 km²**, dvs. **36 %** av kommunens sjøareal. Uten overlappende areal (6,3 km²) utgjør arealet ca. 23 % av kommunens sjøareal.

I tillegg til de forvaltningsrelevante naturtypene er det beregnet at ca. 10,8 km² av det marine arealet i Oslo kommune består av dyp bløtbunn (dypere enn 30 m) og 1,4 km² av hardbunn (dypere enn 16 m). I disse områdene vil det også være behov for naturforbedrende tiltak siden den økologiske tilstanden til vannforekomstene er moderat eller dårlig. Dette omfatter tiltak som kan forbedre oksygenforholdene i bunnvannet, tildekking av forurenset sjøbunn, fjerning av søppel etc. I et idealistisk scenario vil 100 % av dette arealet ha potensiale for naturrestaurering.

2.2 Realistisk scenario - Oppsummering og konklusjon

Oslo kommune ønsker også et kvantifiserbart estimat på restaureringspotensialet innen 2040 fordelt på naturtyper i Oslo kommunes marine arealer, gitt et realistisk scenario (DL 2.2), basert på identifiserte juridiske, administrative og finansielle barrierer.

I møte med BYM, KLI og PBE 12. juni 2026 ble delleveranse 2.1 og 2.2 diskutert i sammenheng med delleveranse 3 (kartoversikter over restaurerbar natur) for å få en felles forståelse av de ulike leveransene. Vi ble enige om at fokus for delleveranse 2.1 og 2.2 er de tallfestede arealestimatene, og at delleveranse 3 er selve kartproduktene som viser hva som er restaurerbart, og hvor de restaurerbare områdene er. Alle leveransene vil bli sammenstilt i en felles sluttrapport.

Det kom på møtet fram at de viktigste brukerinteressene det måtte tas hensyn til i vurderingene av det realistiske scenariet, er utbyggingsområder og friluftslivsområder. – Finansielle barrierer er identifisert utfra hvor kostnadskreven de ulike løsningene er (f.eks. løfting av sjøbunn for å etablere ålegrasenger, modifisering av landskap for å etablere tidevannssumper).

Valgt måleenhet for å estimere potensialet for restaurering av naturtyper er arealer (km²). For å kvantifisere potensialet for naturforbedrende tiltak langs utbygd kystlinje, er det benyttet lengde (km) av utbygd kystlinje. Basert på innspill fra møtet kom vi fram til følgende kriterier for å identifisere og fjerne «urealistiske» arealer/kystlinjer fra det som er angitt i det idealistiske scenariet:

1. arealet innenfor den urbane delen av vannforekomst «Oslo havn og by» for hver naturtype (dvs. ekskludert Ormøya, Malmøya og Ulvøya som har mange småbåthavner, men som ikke er like modifisert som havne-by området) - totalt 1,1 km²

2. arealet innenfor småbåthavner² for hver naturtype - totalt 0,81 km²
3. strandlinjen for den urbane delen av vannforekomsten «Oslo havn og by» – totalt 20,5 km
4. strandlinjen i båthavner utenfor den urbane delen av vannforekomsten «Oslo havn og by» – totalt 9,8 km
5. strandlinjen ved fergeleier utenfor den urbane delen av vannforekomsten «Oslo havn og by» - totalt 0,5 km

Tabell 3 viser hvor mye areal som blir fjernet fra det idealistiske potensialet per naturtype, gitt kriteriene beskrevet over. **Totalt for alle naturtypene er det ca. 80 % av potensialet som framstår som et realistisk estimat for restaurerbar natur innen 2040.** Det realistiske arealpotensialet for naturtypene, inkludert overlappende areal, utgjør **8,2 km²**, dvs. **30 %** av kommunens sjøareal. Uten overlappende areal (5,5 km²), utgjør arealet ca. 20 % av kommunens sjøareal.

Tabell 3. Oversikt over hvor mye av det maksimale restaureringspotensialet som går bort gitt kriteriene beskrevet i hovedteksten for å komme fram til et realistisk estimat for restaurerbar marin natur innen 2040.

Marine naturtyper	Maksimum areal-potensial (km ² totalt)	Areal (km ²) fjernet fra maksimum areal, gitt kriterier 1 og 2	Prosentandelen av realistisk i forhold til idealistisk areal-estimat
Ålegrasenger	0,35	0,13	62.9 %
Tangsamfunn	0,99	0,24	75.8 %
Sukkertareskog	2,5	0,3	88.0 %
Marin tidevannssump	0,17	0,03	82.4 %
Blåskjellbunn	1,5	0,2	86.7 %
Flatøstersbunn	0,5	0,17	66.0 %
Grunn marin bløtbunn	3,9	0,7	82.1 %
Litoral basseng-bunn	0,09	0,02	77.8 %
Totalt areal	10	1,79	82.1 %

Generelt vil det for kaiområder, utbyggingsområder og båthavner ikke være realistisk å satse på restaurering av naturtyper, men naturforbedrende tiltak/villgjøring vil være aktuelle. Områder med høy trafikk av større skip og ferger er ikke ideelle steder for villgjøringstiltak. Det vil imidlertid være mulig å legge til rette for mer omfattende restaureringstiltak innenfor byens transformasjonsområder, der det er potensiale til både å legge til rette for naturlige overganger mellom land og vann, og til å skape leveområder for marine arter og naturtyper.

Den totale strandlinjen i utbygde områder (den urbane delen av vannforekomsten Oslo havn og by, småbåthavner, havner og fergeleier) er ca. 34 km, dvs. ca. 33 % av kommunens strandlinje (totalt ca. 102 km). Av de 34 km utgjør havner og fergeleier ca. 11 km. **Det betyr at det framstår som realistisk å gjennomføre villgjøringstiltak, langs 23 km, dvs. ca. 22 %, av den urbane kystlinja innen 2040.**

En del av denne kystlinja er bratt. For å anslå et estimat for restaurerbart areal for den utbygde strandlinjen, kan en inkludere både det vertikale arealet fra havnepromenaden og ned til sjøbunnen

² Arealer for småbåthavner er hentet fra informasjon om småbåthavner i kartlag oversendt av Bymiljøetaten.

(dvs. «havnefronten»), og de horisontale flatene ved overflaten i strandsonen (over land/eller under brygger), og tilsvarende flate nede ved sjøbunnen, som aktuelle arealer for tiltak. Dersom en antar at det er mulig å gjøre tiltak på den vertikale flaten fra 1 m over LAT og ned til m 10 m dyp, gir dette en arealflate lik 253 000 m². En tilsvarende horisontal flate innover land i strandsonen og parallelt ut fra land ved sjøbunnen, gir en tredobling av dette arealet: 759 dekar. Dette er et grovt estimat som kan forbedres gjennom en mer detaljert gjennomgang av utformingen av strandlinjen, og de aktuelle dybdeforholdene og utformingene av den bebygde sjøfronten..

Det er kun tre marine naturtyper som er dokumentert i Oslos sjøområder basert på informasjonen i Miljødirektoratets Naturbase. Det finnes flere registreringer, bl.a. i Artskart, av habitatdannende arter som sukkertare, ålegras, tang, blåskjell og flatøsters, men dette er punktregistreringer hvor kun tilstedeværelse er registrert. For å kunne anslå hvor stor andel av de ulike naturtypene det kan være realistisk å restaurere innen 2040, må man vite hva slags naturtyper som finnes i dag, og hvilken tilstand de har. For å innhente denne kunnskapen vil det kreves en stor innsats med naturtypekartlegging de neste årene.

I tillegg til at bakgrunnskunnskap om tilstedeværelse og tilstand til naturtyper må innhentes, er det flere barrierer (finansielle, kunnskap, tid) mot å få gjennomført restaurering (**Tabell 4**).

Tabell 4. Barrierer (finansielle, kunnskap, tid) mot å få gjennomført restaurering

Marine naturtyper	Barrierer mot å få gjennomført restaurering
Ålegrasenger	Aktiv restaurering er kostbart. Donorpopulasjoner kan være for små eller i dårlig tilstand. Metodikk/infrastruktur for produksjon av ålegrasplanter vil kunne være nødvendig.
Tangsamfunn	Usikker hvor lang tid tangen vil trenge for å komme tilbake av seg selv gitt god økologisk tilstand.
Sukkertareskog	Taregrus er en kostnadseffektiv aktiv restaurering av sukkertare, men uttesting av metoden er fremdeles på pilotstadiet og langtidsoverlevelse er ikke dokumentert.
Marin tidevannssump	Modifisering av landskap, metodikk må utvikles.
Blåskjellbunn	Naturlig variasjon gir usikkerhet om restaurering vil lykkes.
Flatøstersbunn	Metodikk må utvikles.
Grunn marin bløtbunn	Tildekking og mudring medfører forstyrrelser som har en umiddelbar negativ effekt. Restitusjonstid avhenger av bl.a. av sedimentsammensetning og artenes evne og mulighet til rekolonisering. Lite erfaring med aktiv restaurering.
Litoralbasseng-bunn	Modifisering av landskap, metodikk må utvikles.

NIVA har de siste årene tilegnet seg erfaring med aktiv restaurering av ålegras. Aktiv restaurering er kostbart og tidkrevende. Med midlene utlyst til restaurering av ålegras i Oslo kommune er det plantet ut ålegras i arealer som utgjør ca. 500 m² over to år. En annen viktig barriere for restaurering av ålegrasenger vil være tilgang til friske ålegrasenger med høy tetthet av planter. NIVA observerte i år (2026) at ålegrasengene i Storøykilen var mindre tett enn for 2 år siden, i tillegg til at det var mye lurv i engen. Uttaket av de 3000 plantene som ble høstet for å plantes ut på Gressholmen og i Frognerkilen utgjorde en liten del av den totale populasjonen, men større restaureringsprosjekter vil

medføre et større inngrep i donorengen, og behov for å hente planter fra andre mer fjerntliggende enger. For å være sikre på tilgang til friske planter bør det legges til rette for å utvikle «nurseries» for produksjon av ålegrasfrø og planter.

2.3 Metoder, definisjoner og kriterier som ligger til grunn for delleveranse 1, 2.1 og 2.2.

2.3.1. Definisjon av restaurerbar natur

I kravspesifikasjonen er restaurerbar natur definert som «*arealer der naturrestaurering eller tiltak for forbedret naturkvalitet kan bidra til å forbedre økologisk tilstand og/eller styrke naturens evne til å levere økosystemtjenester. Villgjøring av urbane sjøområder og andre småskala habitatforbedrende tiltak skal inkluderes.*» Dette er i samsvar med definisjonen i Stortingsmelding 35 av naturrestaurering som tiltak som bidrar til å forbedre eller gjenopprette tilstand i økosystemer som er blitt forringet eller ødelagt. Tiltakene må ha en viss vesentlighet og være egnet til å gi varig virkning. Naturrestaurering er i denne sammenheng definert som alle tiltak som kan bidra til å forbedre den økologiske tilstanden i vannforekomster i Oslofjorden, eller den økologiske kvaliteten til en forringet naturtype-lokalitet.

For å vurdere om en naturtypeforekomst er forringet, skal det tas det utgangspunkt i variablene for økologisk kvalitet gitt i [Miljødirektoratets instruks](#) for kartlegging og kvalitetsvurdering av marine naturtyper (Miljødirektoratet 2026a).

Økologisk kvalitet skal vurderes ut fra både tilstand og naturmangfold. For hver variabel er det gitt terskelverdier for å dele variablene i tre kategorier; lite/dårlig, moderat, og stort/god. Terskelverdiene som skiller moderat fra god tilstand/stort naturmangfold kan brukes til å avgjøre om en lokalitet er forringet (dvs. moderat eller dårligere kvalitet).

2.3.2. Identifisering av restaureringsbehovet for marin natur i Oslo

kommunes sjøområder

For å kunne svare ut hva som er restaureringspotensialet, må restaureringsbehovet for de marine naturtypene identifiseres basert på definisjonen av restaurerbar natur beskrevet over. Miljødirektoratets [veileder for naturrestaurering i Oslofjorden](#) (Miljødirektoratet 2026b) handler først og fremst om restaurering av naturtyper. I tråd med definisjonen på naturrestaurering, må slik restaurering ha en viss vesentlighet og kunne gi varig virkning. Veilederen omtaler imidlertid også andre naturforbedrende tiltak, dvs. tiltak som kan styrke enkelte funksjoner i økosystemet eller hjelpe bestemte arter. Dette omfatter tiltak som kan styrke bestander av stedegne arter som er truet, eller tiltak som styrker bestander av viktige habitatbyggende arter, eller arter som lever stedbundet og som har lokal tilhørighet, som f.eks. hummer. Det omfatter også tiltak som kan bidra til å bedre den økologiske tilstanden i økosystemet, men hvor vi foreløpig har begrenset erfaring med og

kunnskap om effektene over tid. Videre påpekes det at følgende kriteriene bør være oppfylt for at det skal være hensiktsmessig å sette i gang lokale restaureringstiltak:

1. Naturen er ødelagt eller forringet.
2. Vi kjenner til påvirkningsfaktorene som ligger bak forringelsen.
3. Den økologiske tilstanden må kunne forbedres gjennom tiltak på lokalt nivå.

Det påpekes også at alle lokale tiltak som kan bidra til å bedre den økologiske tilstanden i vannforekomster (sammen med regionale og nasjonale tiltak innen fiskeri, avløp, jordbruk, osv.), er relevante naturrestaureringstiltak.

Punkt 1 Naturen er forringet

Ingen av de fire vannforekomstene som befinner seg innenfor Oslo kommunes grense, har god eller bedre tilstand (**Tabell 5**). Dette betyr at alle tiltak som kan bidra til å forbedre vannkvaliteten eller den økologiske tilstanden til naturtypene i kommunens areal vil være relevante. Det totale sjøarealet (overflate) i Oslos kommune er ca. 27 km² (**Tabell 5**). Gitt et høyt ambisjonsnivå for kommunen med hensyn til naturrestaurering, vil alt dette arealet ha potensiale for restaurering i et idealistisk scenario.

Tabell 5. Oversikt over økologisk- og kjemisk tilstand til vannforekomstene som finnes innenfor Oslos sjøområder, størrelsen på vannforekomsten og oversikt over hvor stor prosentandel av vannforekomsten som er innenfor Oslo kommune.

Vannforekomst navn	Økologisk tilstand	Kjemisk tilstand	Totalt areal (km ²)	Andel av vannforekomsten som er innenfor Oslo kommune	
				areal (km ²)	%
Bunnefjorden (0101020701-5-C)	Dårlig	Dårlig	44,37	11,7	26
Bekkelagsbassenget (0101020702-2-C)	Moderat	Dårlig	10,25	9,7	95
Oslofjorden (0101020601-C)	Moderat	Dårlig	121	3,2	3
Oslo havn og by (0101020702-1-C)	Moderat	Dårlig	1,92	1,9	100

Vannforekomsten Oslo havn og by, utgjør **7 % av Oslo kommunes marine arealer**. Dette sjøarealet og tilhørende kystlinje omfatter sterkt modifisert natur der det ikke er mulig å få tilbake naturen slik den var, men som egner seg for villgjøringsløsninger og tiltak som kan bidra til å forbedre livsmiljøet for både alger og dyr i sjø, samt planter, dyr, fugler og mennesker på land. Forslag til villgjøringsløsninger er beskrevet i både Rinde m.fl. (2019) og i villgjøringsmanualen (Rinde & Sørensen 2022). **Hele dette sjøarealet og tilhørende strandlinje vil ha potensiale for restaurering i et idealistisk scenario.**

Relevante tiltak omfatter reparasjon/restaurering av både landskap, naturtyper (ålegrasenger, tidevannssumper, blåskjellrev og litoralbassenger) og naturforbedrende tiltak som tare-, blåskjell-, og tunikat-tau, modifisering av overflater til vegger, pilarer og gulv i bygde flater slik at de bidrar med diverse nisjer for marine arter (som Calsirope som testes i NB Oslofjordprosjektet), kunstige rev (inkludert Corapoder som også testes i NB Oslofjordprosjektet), samt tiltak som bedrer miljøforholdene (som lysluker, tiltak som øker vannsirkulasjonen, og fjerning av lurv og stillehavspøsters).

I Rinde m.fl. (2019) ble det påpekt en del områder som var mindre egnet for villgjøring pga. pågående havnevirksomhet, ferge- og cruiseterminaler. Dette gjelder Pipervika, Filipstad og Søndre Akershus kai. Tjuvholmen som er ferdig utbygd og privat eid, ble også ansett som mindre egnet for nye tiltak. Dette er områder som bør utgå i et realistisk scenario for naturrestaurering i Oslo kommunes sjøområder.

Oversikt over framtidsscenarier i Rinde m.fl. (2019) viser at det er potensiale for å omgjøre utbygd strandlinje til naturlignende strandformasjon for ca. **30 %** av kystlinja innenfor Oslo havn og byområde (**Tabell 6**). Andelen naturlig strandlinje for området var kun 12 %. **Kunstige tidevannsspoller/litoralbassengbunn** vil kunne innlemmes i utformingen av denne strandlinjen, og i andelen av strandlinjen som har potensiale for marin landskapsarkitektur, som i transformasjonsområdene Filipstad og Grønlikaia. Disse områdene har en samlet strandlinje på 8.1 km, noe som tilsvarer ca. **34 %** av den urbane strandlinjen.

Tabell 6. Oversikt over strandlinjeutformingen til Oslo havn og by, basert på beregningene i Rinde, Sørensen m.fl. 2019.

Strandlinje utforminger	Lengde (km)	Andel (%) av strandlinjen
Pilar/pelekai (betong/tre/stålsput)	8.7	0.36
Verneverdig blokkmurskai	2.6	0.11
Utfylling byfyll	0.3	0.01
Naturlig strandformasjon	2.8	0.12
Steinsatt rett kant	0.8	0.03
Kaikant granitt	0.5	0.02
Urban strand	0.2	0.01
Potensiell marin landskapsarkitektur	1.4	0.06
Naturlignende strandformasjon	6.7	0.28
Total utstrekning av Oslos urbane strandlinje	24	1

Å bevare intakt natur er det sikreste og mest kostnadseffektive tiltaket for å ivareta miljø og klima, og bør alltid være første prioritet. Det innebærer at strandområder og naturtyper i sjø som ikke er utbygd bør sikres mot utbygging for å bevare det biologiske mangfoldet i sjøen i kommunen.

Punkt 2. Vi kjenner til påvirkningsfaktorene som ligger bak forringelsen

Påvirkningsfaktorene for dårlig tilstand i Oslos sjøområder er godt kjent. Hovedårsakene til den dårlige tilstanden til vannforekomstene i disse områdene er overgjødsling og annen forurensing. Tette flater i utbygde områder, kombinert med økt nedbør og perioder med styrtregn fører til økt avrenning og tilførsler av sedimenter og forurensede partikler/stoffer ut i fjorden. Dette gir turbid vann og dermed dårlige lysforhold for fjordens blå skoger. Overgjødsling og dårlig vannsirkulasjon gir dårlige oksygenforhold på sjøbunnen. Varmere klima forsterker oksygenkravet til de marine artene og bidrar til å forsterke problemene. Økende forekomst av lurv kan knyttes til både overgjødsling, og mørkere, surere og varmere vann. I tillegg fremmes lurv av endringer i balansen av arter i næringsnettet. Det er håp om at nullfisketiltaket som ble iverksatt 1. januar 2026 vil bidra til at denne balansen vil bli gjenopprettet, og at det kan gi mindre lurv dersom tilførslene av næringsalter holdes lave. Nedbygging og fragmentering av natur er også en viktig årsak til tap av natur og tilhørende økosystemtjenester i Oslo kommune.

Punkt 3. Den økologiske tilstanden vil kunne bedres gjennom lokale tiltak?

For å kunne reparere ødelagt eller forringet natur må tilstanden lokalt kunne forbedres slik at det blir mulig å lykkes med tiltakene. Dette innebærer både tiltak som kan bedre vannkvaliteten i et område (som god overvannshåndtering, og bruk av naturbaserte metoder for å rense sjøvannet for næringsalter og partikler), og tiltak som kan styrke bestanden av habitatdannende arter. Slike arter kan igjen bidra til en positiv tilbakevirkning på vannkvaliteten og lokalitetens økologiske tilstand gjennom sine økosystemtjenester. Ålegras binder sediment og tar opp næringsalter, og utplanting kan dermed bidra til å forbedre den økologiske tilstanden gjennom disse mekanismene, samtidig som det styrker det biologiske mangfoldet.

Punkt 4. Identifisering av restaureringspotensialet for marine naturtyper i Oslo kommune

For å vurdere om forekomster av naturtyper er tapt, ødelagt eller forringet er det behov for historiske data over utbredelse og tilstanden til de marine naturtypene. Dessverre startet ikke en systematisk kartlegging av marine naturtyper i Norge før nasjonalt program for kartlegging av biologisk mangfold – kyst, startet opp i 2007, og da i henhold til DN håndbok 19 (Bekkby m.fl. 2011), for et lite utvalg av naturtyper. Det innebærer at vi i liten grad har historiske data om utbredelse og tilstand til marine naturtyper i Oslofjorden.

For Oslo kommune er det kun registrert forekomster av tre av de forvaltningsrelevante marine naturtypene i Miljødirektoratets naturbase. Dette gjelder bløtbunnsområder i strandsonen, ålegrasenger og flatøstersforekomster. Disse naturtypene ble kartlagt i nasjonalt program, og utgjør et samlet areal på 0,88 km². I Naturbase er det registrert en ålegrasforekomst ved Gressholmen, men basert på kildehenvisning anses denne forekomsten som usikker. Tallene i **Tabell 2** er derfor beregnet basert på restaurert areal på denne lokaliteten. Bløtbunnsområder ble avgrenset ved bruk av modeller og verifisering av disse ved bruk av flyfoto. Flatøsters er kun dokumentert som forekomster av enkeltfunn.

I NIVAs kunnskapssammenstilling for restaurering av marin natur i Oslofjorden (Kvile mfl. 2026) ble relevante naturtyper for restaurering identifisert. Blant disse er det naturtypene vist i **Tabell 2** som er relevante for Oslo kommune. I tillegg til de tre naturtypene som er nevnt over, omfatter dette tangsamfunn, blåskjellbunn, flatøstersbunn, sukkertareskog, marin tidevannssump og litoralbassengbunn.

I sammenstilling av data for dette prosjektet er det registrert 46 punktobservasjoner av sjøfjær. Alle observasjonene er av arten liten piperenser (*Virgularia mirabilis*). Sjøfjærbunn er på OSPARs liste over naturtyper som er truet eller i nedgang, og er foreslått som en forvaltningsrelevant naturtype (Bekkby mfl. 2021), men er ikke inkludert i **Tabell 2** siden instruksen for denne naturtypen ikke er ferdig utviklet. Både dyp og relativt grunn bløtbunn (grunneste observerte dyp basert på NIVA og Oslo havns data er 11 m) vil ha potensiale for sjøfjærbunn. Forekomster at sjøfjærbunn bør beskyttes mot ødeleggelse for å bevare forekomsten av naturtypen.

Siden vi mangler kunnskap om hvor disse naturtypene har potensiale for å forekomme, ble det lagd såkalte regelbasert modeller for å identifisere arealene hvor det er egnede fysiske forhold for tilstedeværelse for hver av naturtypene. Arealene som tilfredsstiller hvert av kriteriene satt for de fire faktorene substrat, dybde, helningsgrad og bølgeeksponering – utgjør naturtypens maksimum arealpotensiale i Oslos sjøområder (**Tabell 2**). Kriteriene er vist i **Tabell 7**, og er satt basert på NIVAs ekspertkunnskap om disse naturtypenes krav mht. disse miljøforholdene.

Tabell 7. Oversikt over kriteriene/reglene som er brukt for å identifisere maksimum arealpotensiale til naturtypene som det er relevant å restaurere i Oslo kommune. Kriteriene identifiserer hvilke kategori blant de fire variablene substrat, dybde, helningsgrad og bølgeeksponering hver av naturtypene kan leve i, og definerer dermed naturtypenes maksimale potensielle utbredelse/nisje mht. disse miljøvariablene.

Naturtyper / Kriterier	Substrat*			Dybde-utbredelse (m)		Helningsgraden til terrenget (grader)**			Bølgeeksponering ***		
	Bløtbunn	Steinbunn	Hardbunn	Min dybde	Max dybde	Flatt (<4)	Skrånende (4-60)	Bratt (>60)	Ultra- og ekstremt beskyttet	Svært beskyttet	Beskyttet
Ålegrasenger	x			-5	0	x			x		
Grunn marin bløtbunn	x			-30	0	x			x	x	
Tangsamfunn		x	x	-5	0	x	x	x	x	x	
Blåskjellbunn	x	x	x	-10	0	x	x	x	x	x	x
Flatøstersbunn		x	x	-5	-1	x	x	x	x		
Sukkertareskog			x	-16	-1	x	x		x	x	x
Marin tidevannssump	x			-1	1	x			x		
Litoralbassembunn			x	0	1				x	x	x

*Substrat hentet fra NGUs sedimentkart. Bløtbunn=slam, silt, leire, sand, grus. Hardbunn=Fjell og blokk

**Helningsgrad (basert på 5m dybdemodell)

***Bølgeeksponering hentet fra Oslofjorden swm

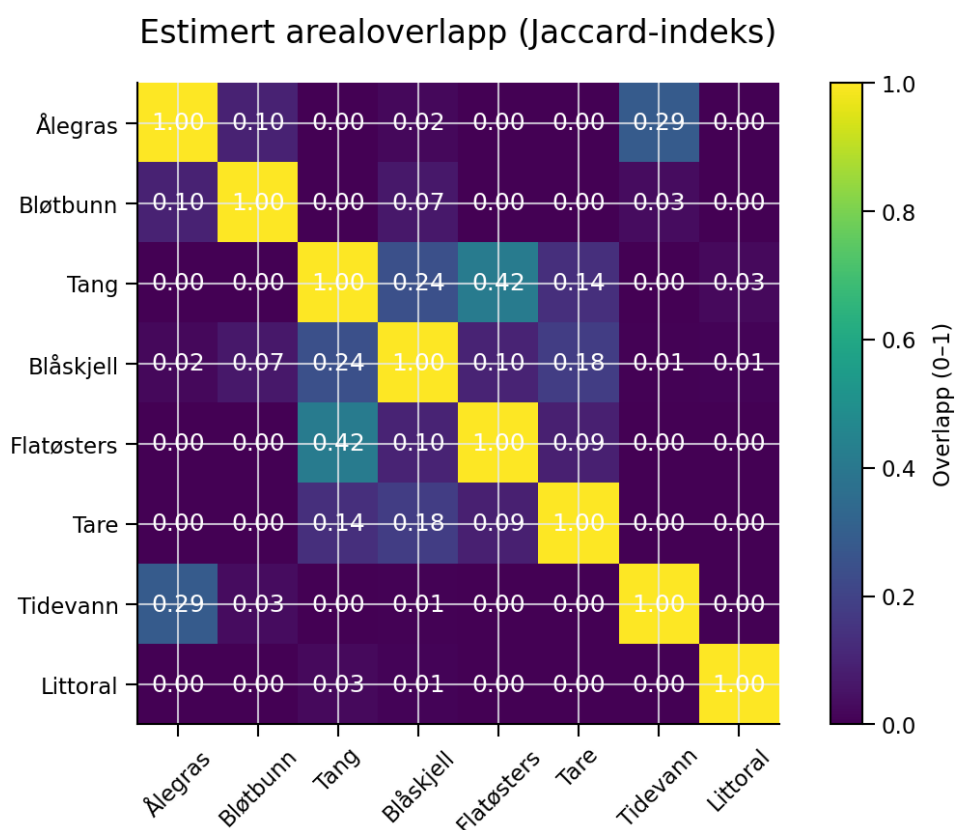
Basert på disse modellen er det et samlet areal på ca. **10 km²** med egnede fysiske forhold i Oslo kommune for utbredelse av disse naturtypene. Flere av naturtypene har overlappende preferanser for flere av faktorene (substrattype, dyp, helningsgrad og bølgeeksponering, så dersom man summerer arealene for hver naturtype vil man få et for høyt tall på arealet egnet for naturrestaurering. **Ekskludert overlappende areal utgjør arealet 6.3 km².**

Generelt vil det for kaiområder, utbyggingsområder og båthavner ikke være realistisk å satse på restaurering av naturtyper, men naturforbedrende tiltak/villgjøring vil være aktuelle. Basert på informasjon om småbåthavner i kartlag oversendt av Bymiljøetaten, dekker småbåthavner ett areal på 0,81 km² og den urbane delen av vannforekomst «Oslo havn og by» (ekskludert Ormøya, Malmøya og Ulvøya som har mange småbåthavner, men som ikke er like modifisert som havne-by området) har ett areal på 1,1km². Ved å fjerne disse arealene fra maksimal potensialutbredelse til de ulike naturtypene er det beregnet et samlet areal på **5,5 km²** (ekskludert overlappende areal) med egnede fysiske forhold i Oslo kommune for utbredelse av forvaltningsrelevante naturtyper.

Strandlinjen i Oslo kommune, inkludert øyer, er ca. 102 km (basert på kartlaget «kystkontur» oversendt fra Bymiljøetaten). Den totale strandlinjen i utbygde områder (den urbane delen av vannforekomsten Oslo havn og by, småbåthavner og fergeleier) er ca. 34 km, dvs. ca. 33 % av kommunens strandlinje. Disse områdene omfatter sterkt modifisert natur der det ikke er mulig å få tilbake naturen slik den var. Områdene kan derimot egne seg for villgjøringsløsninger og tiltak som kan bidra til å bedre livsmiljøet for både alger og dyr i sjø, samt planter, dyr, fugler og mennesker på

land. Områder med høy trafikk av større skip og ferger er ikke ideelle steder for villgjøringstiltak. Av de 34 km utgjør havner og fergeleier med høy trafikk av større skip og ferger ca. 11 km (basert på informasjon om havner i kartlag oversendt fra Bymiljøetaten, og fergeleiene til Oslo-fergene). Det vil si at det fremstår som realistisk å gjennomføre villgjøringstiltak langs ca. 22 % av utbygd strandlinjen. Det vil imidlertid være mulig å legge til rette for mer omfattende restaureringstiltak innenfor byens transformasjonsområder, der det er potensiale til både å legge til rette for naturlige overganger mellom land og vann, og til å skape leveområder for marine arter og naturtyper.

Ved å beregne Jaccard-indeksen kan man måle overlapp mellom to mengder, som i dette tilfelle innebærer hvor mye to naturtyper deler av «mulig areal» gitt kriteriene. Verdien 0 tilsier ingen overlapp, og verdien 1 tilsier fullstendig overlapp. Jaccard-indeksen måler ikke bare overlapp, men hvor stor del av det totale kombinerte økologiske rommet som er felles. En estimert arealoverlapp for de forvaltningsrelevante naturtypene, ved bruk av Jaccard-indeks er vist i **Figur 3**.



Figur 3. Jaccard-indeks for overlapp av de forvaltningsrelevante naturtypene gitt de fire faktorene substrattype, dybdeutbredelse, helningsgrad på terrenget og bølgeeksponering. Produsert av co-pilot.

Jaccard-indeksen viser at det er sterkest overlapp, høyest indeksverdi, for tang og flatøsters (~0.42), som vokser på samme substrat, har samme dybdeutbredelse, og helningsforhold. Deretter kommer

tang og blåskjell (~0.24), så tare og blåskjell (~0.18). For bløtbunn er det moderat overlapp mellom ålegras – og tidevann (~0.29) og mellom ålegras og grunn bløtbunn (~0.10). Ålegras og tang har ingen overlapp siden de vokser på henholdsvis bløtbunn og hardbunn. Blåskjell overlapper med nesten alle naturtypene, og framstår som en typisk generalist som kan eksistere sammen med de fleste andre naturtypene.

2.3.3. Metoder for å restaurere eller styrke marine naturtyper i Oslo sjøområder

Det skilles mellom passiv og aktiv restaurering av naturtyper. Passiv restaurering innebærer å redusere truslene og årsakene til at naturtypen er tapt, forringet eller ødelagt, og la naturen komme tilbake av seg selv. I **Tabell 8** gir vi en kortfattet oversikt over hvordan arealene til de aktuelle naturtypene kan restaureres eller styrkes.

Tabell 8. Oversikt over marine naturtyper i Oslo som kan restaureres og styrkes, med forslag til metoder. Intakte forekomster av de ulike naturtypene må ivaretas.

Marine naturtyper som kan restaureres og styrkes i Oslo	Hvordan kan arealet restaureres/styrkes
Ålegrasenger	Aktiv restaurering gjennom utplanting er nødvendig for å få naturtypen tilbake, eller for å styrke naturtypen i utbygde områder. Det kan legges til rette for naturtypen i områder som er for dype, ved å heve sjøbunnen gjennom fysisk tilrettelegging. Relevante skjøtselstiltak er fjerning av lurv og fjerning av fremmede arter som stillehavsøsters.
Tangsamfunn	Passiv restaurering- naturtypen har stort potensiale til å komme tilbake av seg selv når nærings salt-nivåene er lavere enn terskel-verdiene for god tilstand. Skjøtselstiltak som fjerning av lurv og stillehavsøsters kan være nødvendig. På fjell med etablerte stillehavsøsters-rev – kan fjerning av østers være nødvendig for at tangen skal kunne reetablere seg.
Sukkertaeskog	Hengende hager, taredyrkingsanlegg og taregrus (grønn grus) er relevante metoder for å styrke bestanden av sukkertare.
Marin tidevannssump	Krever tilpasning av landskapet, re-etablering av naturlig våtmark og strand-formasjon i den urbane delen av Oslo. Utvidelse av eksisterende forekomster bør vurderes. Naturtypen er ikke restaurert i Norge tidligere, men vi kan bygge på erfaringer fra andre land.
Blåskjellbunn	Utsetting av blåskjell fra blåskjelllegg/fjordhager eller fra brygger som renses/saneres, er mulige tiltak.
Flatøstersbunn	Metodikk for restaurering av flatøstersbunn må utvikles. Det finnes ingen lokale bestander som det kan hentes flatøsters fra til utsetting på nye lokaliteter. Ved utsetting fra dyrkingsanlegg må det sikres at det benyttes lokalt genetisk materiale, og at individene som settes ut er friske.
Grunn marin bløtbunn	I naturlige områder er det fjerning av søppel, fremmede arter og lurv som er mest relevante tiltak. I urbane områder er det mulig å tilrettelegge for grunne bløtbunnshager i det bygde landskapet.
Litoral basseng-bunn	Er mest relevant i urbane områder, og i moloer, og må inkluderes tidlig i prosjekteringen av transformasjonsområder/byggeprosjekter.

En oversikt over de viktigste truslene for naturtypene i Oslos sjøområder er vist i **Tabell 9**.

Tabell 9. Oversikt over de viktigste truslene for hver av de forvaltningsrelevante naturtypene i Oslos sjøarealer.

Forvaltningsrelevante marine naturtyper	Trusler										
	Eutrofi	Økt avrenning av partikler	Formørkning	Fysiske inngrep	Overfiske	Mudring	Fremmede arter	Forurensing / forøpling	Økt temperatur	Økt havnivå	Havforsuring
Ålegrasenger	x	x	x	x	x	x	x	x			
Tangsamfunn	x	x		x	x		x	x			
Sukkertareskog	x	x	x		x		x		x		
Marin tidevannssump	x			x		x	x	x		x	
Blåskjellbunn	x			x	x		x		x		x
Flatøstersbunn	x			x			x	x			x
Grunn marin bløtbunn	x	x		x		x	x	x			
Litoral bassengbunn	x			x			x	x	x	x	

Noen naturtyper som f.eks. tangsamfunnene i Oslofjorden, har vist evne til å komme tilbake av seg selv, når tilførselen av næringssalter ble redusert ved å rense kommunalt avløpsvann siden midten av 70-tallet (Kroglund m.fl. 2017). Dette vil ikke nødvendigvis gjelde de andre naturtypene. Selv ved å oppnå god økologisk tilstand i vannforekomstene i Oslo kommune er det ikke gitt at man vil få tilbake tidligere forekomster av marine naturtyper og truede arter. For å få disse tilbake må en sette i verk aktive restaureringstiltak, som utplanting av ålegras eller sukkertare.

Det er også nødvendig å ta hensyn til mulige utfordringer som framtidige klimaendringer bærer med seg, som f.eks. høye sommertemperaturer. Temperaturforholdene har allerede krysset noen av de antatt kritiske sommertemperaturene for overlevelse av sukkertare. Siden arten fortsatt finnes på grunt vann i Oslofjorden, kan det tenkes at det er utviklet lokale bestander som har tilpasset seg varmere vann enn arten var tilpasset for tidligere. En oversikt over optimale og antatte øvre temperaturgrenser for overlevelse for noen av nøkkelartene som danner de forvaltningsrelevante naturtypene i Oslofjorden, er vist i **Tabell 10**.

Tabell 10. Oversikt over optimale temperaturforhold og angitte øvre temperaturgrenser for overlevelse for noen av nøkkelartene som danner de forvaltningsrelevante naturtypene i Oslofjorden.

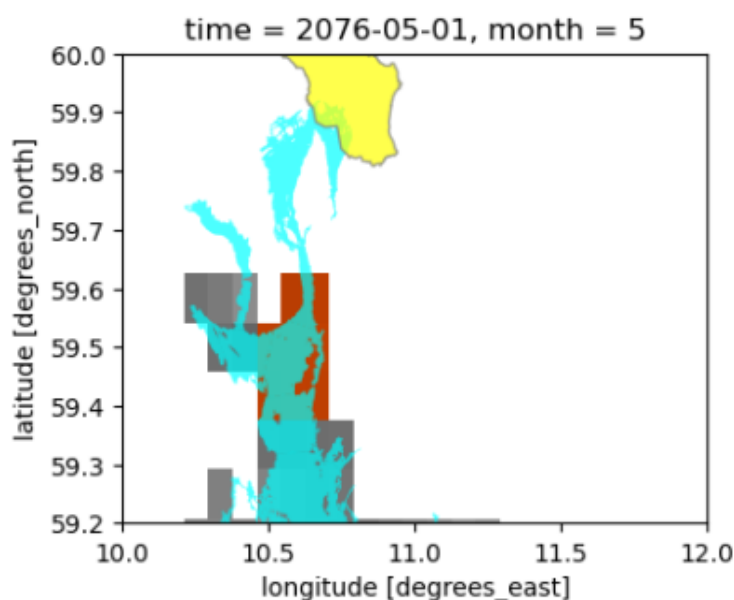
Arter	Optimal veksttemperatur °C	Øvre temperaturgrense for overlevelse °C
Blæretang (<i>Fucus vesiculosus</i>) ²	10-24	26-27
Sagtang (<i>Fucus serratus</i>) ¹	15-20	25-28
Spiraltang (<i>Fucus spiralis</i>) ¹	15	28
Sukkertare (<i>Saccharina latissima</i>) ¹	10-15	23 (unge sporofytter) - 25
Ålegras (<i>Zostera marina</i>) ^{1,3}	15-17	28-30
Blåskjell (<i>Mytilus edulis</i>) ¹	10-20	29
Flatøsters (<i>Ostrea edulis</i>) ¹	17	34-36
Takrør (<i>Phragmites australis</i>) ¹	10-30	uvisst

1. data hentet fra www.marlin.ac.uk

2. data hentet fra Graiff et al. 2015

3. data hentet fra Kaldy, 2014

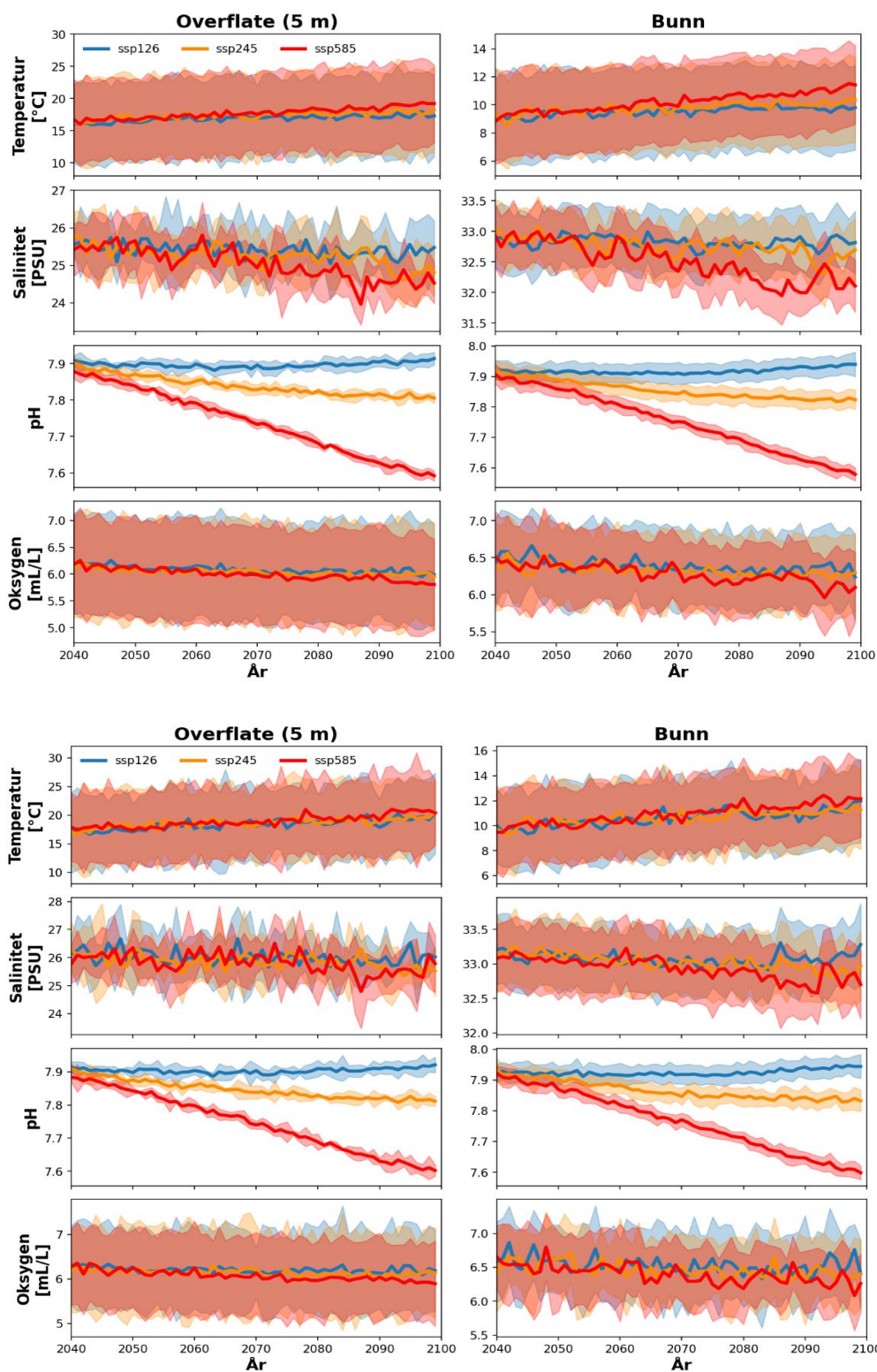
På oppdrag fra Miljødirektoratet har NIVA nedskalert storskala klimamodeller til norskekysten (Kristiansen mfl. 2022), og det ble laget prediksjoner for framtidig klima gitt tre ulike scenarier for håndtering av CO₂ utslipp (SSP1-2.6 - lave utslipp, SSP2-4.5 - middels store utslipp, og SSP5-8.5 - veldig høye utslipp). Disse modellene ble også laget for store deler av Oslofjorden, men modellene dekket ikke indre Oslofjord (**Figur 4**).



Figur 4. Oversikt over området i Oslofjorden som er dekket av de nedskalerte klima modellene basert på tre ulike utslippsscenarioer for CO₂ (lave, middels og høye utslipp). Området i de oransje boksene mellom Horten-Moss og Drøbak er brukt til å trekke ut relevante data for indre Oslofjord. Det gule polygonet viser omriset av Oslo kommune.

I dette prosjektet har vi hentet ut data fra denne modellen fra sjøområdet mellom Horten-Moss og Drøbak (**Figur 4**) til å skaffe relevante framtidsprediksjoner for ulike vann-miljøparametere for indre Oslofjord for sommermånedene (dvs. juni, juli og august). Modellen gir predikerte gjennomsnitts og maksimumsverdier for temperatur, saltholdighet, pH og oksygen for både bunn og overflate fra år 2040 og fram mot 2100 (**Figur 5**).

Den øvre delen av maksimumstemperaturen fra år 2040 (dvs. 95 % konfidensintervallet), er ca. 25 grader i overflaten, og blir gradvis høyere fram mot 2100. Disse temperaturforholdene er varmere enn de optimale temperaturforholdene for alle de habitatdannende artene som danner naturtyper i Oslos sjøområder (**Tabell 10**). Verdiene er nær øvre temperaturgrense for overlevelse for blæretang, sagtang og sukkertare. På dypere vann er temperaturforholdene betydelig kjøligere, og mer nær de optimale temperaturforholdene for alle artene, unntatt for flatøsters. pH-verdiene er forventet å bli sterkt påvirket av de ulike klimascenariene, og vil reduseres kraftig ved middels store og høye CO₂ utslipp. Eksperimentelle studier på blåskjell viser redusert vekst og kalkdannelse ved pH rundt 7,8, og tydeligere effekter ved lavere pH (Gazeau et al. 2010). Ut fra prediksjonene kan det se ut som vi nærmer oss pH rundt 7.8 i overflatevann rundt 2055.



Figur 5. Modellerte framtidstrender i utviklingen av ulike vannmiljøparametere, inkludert temperatur, for ulike scenarier (ssp126 – lave utslipp, ssp245 – middels store utslipp, og ssp85 – svært høye utslipp «business as usual») for sommermånedene (juni, juli, august) for perioden 2040-2100. Den øverste figuren viser gjennomsnittsverdier, den nederste viser maksimumsverdier, inkludert 95 % konfidensintervaller som bånd. Begge figurene viser forholdene ved overflaten i venstre panel og ved bunnen i høyre panel. Figur laget av Pipatthra Saesin, NIVA.

Fremtidsprediksjonene av temperatur og pH viser at klimaendringene vil kunne føre til konsekvenser som økt forekomst av lurv, ugunstige vekstforhold for enkelte arter, spesielt for kalkdannende arter som blåskjell og flatøsters.

3. Økosystemtjenester

Økosystemtjenester er goder og tjenester vi får fra naturen. De bidrar til menneskers velferd, direkte og indirekte. Begrepet omfatter både fysiske goder og ikke-fysiske tjenester vi får fra naturen. Økosystemtjenester kan deles inn i fire grupper: forsynende (f.eks. sjømat, plantefiber, ved), kulturelle (f.eks. rekreasjon, friluftsliv), regulerende (f.eks. karbonlagring, erosjonsbeskyttelse) og støttende tjenester (f.eks. fotosyntese, primærproduksjon). Vi har fokusert på de støttende og regulerende tjenestene til naturtypene.

De marine naturtypene som kan restaureres i Oslo kommune omfatter ålegrasenger, tangsamfunn, sukkertareskog, marin tidevannssump, blåskjellbunn, flatøstersbunn, grunn marin bløtbunn og litoralbassengbunn. De fire første naturtypene inngår i fellesbetegnelsen blå skog, de to neste er muslingdominerte naturtyper, og de to siste er definert ut fra sin fysiske utforming. Blå skog og muslingbunner bidrar med ulike typer økosystemtjenester siden de habitatdannende artene er henholdsvis fotosyntetiserende planter/alger og filtrerende organismer. De økologiske tjenestene som bidrar til å forbedre den økologiske tilstanden i fjorden omfatter de blå skogenes evne til fotosyntese og til opptak av næringssalter (og dermed til å motvirke overgjødning), og muslingers evne til å filtrere ut partikler fra sjøvannet, og dermed gjøre sjøvannet renere og klarere. Både ålegras, tang, tare og muslinger vil også kunne ta opp miljøgifter fra sjøvannet.

Strandsonen gir leveområder for både tangsamfunn, ålegrasenger, blåskjellrev, litoralbassenger, tidevannssumper, og leveområder for arter som rur, reker og andre organismer. Både fugl og fisk finner mat i strandsonen. Naturtypene i strandsonen må ha god tilstand for å kunne tilby sunne leveområder for de marine artene, og for å kunne opprettholde andre økosystemtjenester som rensing av vann, bølgedemping, erosjonsvern, flomsikring og karbonlagring. Den utbygde strandlinjen i Oslos sjøområder har potensiale til å fremme biologisk mangfold og til å bidra med økosystemtjenester dersom det settes i verk villgjøringsløsninger. Villgjøring og restaureringstiltak vil også kunne bidra til å motvirke fragmenting av marin natur gjennom å legge til rette for konnektivitet mellom marine nabolag. Tiltakene vil også kunne bidra til byens tilpasning til klimaendringer, gjennom å bidra med skjulesteder og skygge i et varmere klima, og til naturlig flomsikring og karbonlagring.

Økosystemtjenestene knyttet til de marine naturtypene som kan restaureres i Oslo kommune er kortfattet oppsummert nedenfor. **Vedlegg 1** gir en mer detaljert beskrivelse av økosystemtjenestene til hver enkelt av naturtypene.

Blå skog:

Disse naturtypene danner *habitater*, *oppvekstområder*, *skjulesteder* og *matkamre* for et stort *mangfold av marine arter*, inkludert truede eller nær truede arter. Gjennom fotosyntese og opptak av næringssalter bidrar plantene/algene til å *binde karbon* og til å trekke ut *næringssalter* fra

sjøvannet. Ålegrasenger og tidevannssumper binder sedimenter, og bidrar dermed til *klarere vann*, i tillegg til å *dempe erosjon* av strandsonen. Ålegrasenger og tareskog demper bølger, og bidrar også til å redusere erosjon. Tidevannssumper tåler å bli neddykket.

Restaurerte arealer med blå skog bidrar dermed til å rense vann for næringssalter, de bidrar med å lagre karbon, både i den stående biomassen, og for ålegrasenger og tidevannssumper, også nede i sedimentet. Sukkertareskog kan bidra til karbonlagring gjennom eksport av løsrivne bladbitar og eventuelt ved løsrivelse av hele planter. Men denne formen for langtidslagring av karbon er sannsynligvis lite relevant for Oslos sjøområder, siden disse sjøområdene er relativt grunne. Det er antatt at denne måten å langtidslagre/sekvestrere tarekarbon på, er betinget av nærhet til store dyp (dvs. > 1000 m dyp) slik at tarekarbonet blir tatt ut fra utvekslingen med atmosfæren. Tidevannssumpers egenskaper til å tåle neddykking gjør at restaurering av denne naturtypen bidrar til framtidig klimatilpasning til høyere vannstand og hendelser med ekstreme flomsituasjoner. Restaurering av ålegrasenger og sukkertareskog bidrar også til vår evne til klimatilpasning gjennom sine egenskaper til å dempe erosjon. Det er relevant siden framtidens klima antas å bli villere, og dermed ha hyppigere og sterkere vind, og dermed større grad av bølgepåvirkning.

Filtrerende muslingbunner:

Disse naturtypene danner et komplekst leveområde med et stort artsmangfold av særlig små virvelløse dyr, som finner ly og mat i hulrommene mellom skjellene eller i sedimentet under skjellene. Også fastsittende makroalger og dyr kan slå seg ned på muslingskallene. Muslingbunner bidrar til lagring av karbon i den stående biomassen, og til rensing av sjøvann gjennom opptak av partiklene som de filtrerer ut når de spiser. Blåskjellrev oppå en bløtbunn vil også bidra til å stabilisere sedimenter og dermed bidra til renere vann gjennom redusert oppvirvling av sedimenter.

Restaurerte arealer med muslingbunner bidrar dermed til å rense vann for partikler, og de bidrar med å lagre karbon.

Grunn marin bløtbunn:

Grunn marin bløtbunn skaper habitater, oppvekstområder og matkamre for mange marine arter, og bidrar til karbonlagring. Naturtypen gir leveområder til flere truede og nær truede arter.

De mest relevante restaureringstiltakene for grunn marin bløtbunn omfatter fjerning av søppel, fremmede arter og lurv. I urbane områder er det mulig å tilrettelegge for grunne bløtbunnshager i det bygde landskapet. De foreslåtte tiltakene vil i liten grad bidra til å bedre den økologiske tilstanden i kommunens sjøarealer, eller bidra til å øke naturtypens evne til karbonlagring. Restaurering av denne naturtypen er mest aktuell gjennom passiv restaurering, dvs. å la naturen komme tilbake av seg selv gjennom å redusere truslene og årsakene til at naturtypen er tapt, forringet eller ødelagt.

Litoralbassengbunn:

Litoralbassengbunn danner habitater, oppvekstområder og skjulesteder for mange marine arter, inkludert flere truede arter. Naturtypen favoriserer gjerne arter som tåler store variasjoner i temperatur, saltholdighet og tørrlegging.

Tilrettelegging for litoralbassengbunn i Oslos sjøområder er stort sett relevant for de store, urbane transformasjonsområdene som Filipstad og Grønlikaia. Slike tiltak vil kunne ha stor lokal effekt på det biologiske mangfoldet, men vil sannsynligvis ha en liten innflytelse på den økologiske tilstanden, og på kommunens potensiale til karbonlagring. Slike tiltak i urbane sjøområder vil imidlertid kunne bidra til klimatilpasning ved å tilby marine leveområder som tåler neddykking i en mer flomutsatt framtid.

Karbonlagring i de marine naturtypene som kan restaureres i Oslo kommune

Tabell 11 (hentet fra Hancke m.fl. 2022, se rapport for referanser) gir en oversikt over karbonlagre per areal (kvadratmeter) i levende biomasse og begravet i sedimentet, samt rater for karbonsekvistrering/akkumulering og netto primærproduksjon (NPP) for ulike naturtyper, der data er tilgjengelig. Vi har ikke data for blåskjellbunn, flatøstersbunn og littoralbassengbunn.

Tabell 11. Oversikt over karbonlagre per areal (kvadratmeter) i henholdsvis levende biomasse og begravet i sedimentet, samt rater for karbonsekvistrering/akkumulering og netto primærproduksjon (NPP) for ulike naturtypene i Norge, dersom data er tilgjengelig (hentet fra Hancke m.fl. 2022). b.

Areal enhet	Habitat	Karbonlagre		Prosesser	
		Biomasse g C m ⁻²	Sediment g C m ⁻²	C sekvistrering / akkumulering g C m ⁻² år ⁻¹	NPP g C m ⁻² år ⁻¹
m ²	Tare (sukkertare og stortare samlet)	670	0	67,8 (19-81)	309 (147-581)
	Tang	300 (150-500)	0	37,8 (11-45)	292 (279)
	Ålegras	79 (71-87)	2600 (700-4500)	51 (14)	326 (115)
	Helofytt-saltvannssump (takrør)	-	1000-4350	245	1340
	Helofytt-saltvannssump (havsivaks)	22-28	370	-	421
	Bløtbunn (grunne områder)	20	2000	16	-

Tabell 12 viser karbonlagringspotensiale for de ulike naturtypene, gitt maksimalt areal beregnet for ett ideal scenario (NIVA-notat 0109/26). De estimerte arealene for naturtypene er inkludert overlappende areal. Det vil si at man ikke kan summere opp maksimalt utbredelsesareal, eller f.eks. biomasse karbon for å få ett estimat for Oslo kommune.

Tabell 12. Maks utbredelsesareal for ulike marine naturtyper i Oslo kommune, gitt ett ideal scenario (se NIVA-notat 0109/26). Totalt kort- og langtidslagret karbon (som stående biomasse over havbunnen og som bundet karbon i sedimentet under havbunnen, henholdsvis). I tillegg er karbonsekvestringsraten og samt netto primærproduksjonen (NPP) oppgitt.

Habitat	Maks. utbredelses areal (km ²) i idealscenario*	Karbonlagre		Prosesser	
		Biomasse tonn C	Sediment tonn C	C sekvestrering / akkumulering tonn C år ⁻¹	NPP tonn C år ⁻¹
Tare (sukkertare og stortare samlet)	2,5***	1675	0	170**	773
Tang	0,99	297	0	37**	289
Ålegras	0,35	28	910	18	114
Helofytt-saltvannssump (takrør)****	0,17		455	42	228
Helofytt-saltvannssump (havsivaks)****	0,17	5	63		72
Bløtbunn (grunne områder)	3,9	78	7800	62	

* Det maksimale arealpotensialet for naturtypene er inkludert overlappende areal (dvs. flere areal har potensiale for flere ulike naturtyper)

** Denne formen for langtidslagring av karbon er sannsynligvis lite relevant for disse habitatene i Oslos sjøområder, siden de relativt grunne

***Kun potensiale for sukkertareskog i Oslo kommune

**** Tilsvarende marin tidevannssump

Tabell 13 gir oversikt over økosystemtjenestene for hver enkelt av naturtypene og antall funksjoner totalt per tjeneste/funksjon. Det kommer tydelig fram at det er de blå skogene som bidrar med flest tjenester.

I Oslo kommunes sjøarealer er det flere områder som har potensiale for forekomst av flere naturtyper på samme sted. Ved en prioritering av naturtyper kan man ta utgangspunkt i hvilke økosystemtjenester som mangler i området, og/eller velge å prioritere naturtyper som bidrar med størst mangfold av tjenester, eller flest tjenester. For veiledning til hvordan prioritere naturtyper og naturforbedrende tiltak vises det til restaureringsveilederen for Oslofjorden (Kvile m.fl. 2026) og Villgjøringsmanualen (Sørensen og Rinde 2022).

Tabell 13. Økosystemtjenester (økologiske funksjoner) for naturtyper relevante for å restaurere marin natur i Oslofjorden, og antall funksjoner totalt per tjeneste/funksjon.

Naturtyper	Habitat for mange marine arter	Oppvekstområde/ matkammer	Skjulested for predatorer	Primærproduksjon	Karbonlagring	Optak næringssalter	Rensing av partikler	Bølgedemping	Sediment stabilisering	Antall funksjoner
Ålegrasenger	x	x	x	x	x	x		x	x	8
Tangsamfunn	x	x	x	x	x	x				6
Sukkertareskog	x	x	x	x	x	x		x		7
Marin tidevannssump	x	x	x	x	x	x	x		x	8
Blåskjellbunn	x	x	x		x		x			5
Flatøstersbunn	x				x		x			3
Grunn marin bløtbunn	x	x			x					3
Litoralbassengbunn	x		x							2

4. Referanser

- Bekkby, T., Rinde, E., Borgersen, G., Brkljacic, M.S., Christie, H., Fagerli, C.W., Gitmark, J., Jensen, M., Kile, M.R., Mjelde, M., Moy, S.R., Næss, R., Oug, E., Torp, Ø., Tveiten, L., Walday, M., 2025. Naturtyper etter Miljødirektoratets instruks: Kartlegging av et utvalg av forvaltningsrelevante marine naturtyper, med variabler og metodikk (NIVA-rapport Nr. 8155–2025). Norsk institutt for vannforskning, 122 s.
- Bekkby, T., Rinde, E., Kvile, K.Ø., Brkljacic, M.S., Thormar, J., Mjelde, M., Gitmark, J.K., Moy, S.R., Schneider, S.C.,
- Oug, E., 2022. Forslag til variabler for økologisk kvalitet for lokaliteter av forvaltningsrelevant marin natur (NIVA-rapport Nr. 7797–2022). Norsk institutt for vannforskning, 116 s.
- Bekkby T, Rinde E, Oug E, Buhl-Mortensen P, Thormar J, Dolan M, Mjelde M, Gitmark JK, Moy SR, Schneider S, Gonzales-Mirelis G, Systad G, van Son TC. 2021. Forslag til forvaltningsrelevante marine naturenheter. NIVA-rapport 7672-2021. 40s.
- Bekkby T, Bodvin T, Bøe R, Moy FE, Olsen H, Rinde E. 2011. Nasjonalt program for kartlegging og overvåking av biologisk mangfold - marint. Sluttrapport for perioden 2007-2010. NIVA-rapport 6105, 31 s
- Christie H, Jørgensen NM, Norderhaug KM, Waage-Nielsen E. 2003. Species distribution and habitat exploitation of fauna associated with kelp (*Laminaria hyperborea*) along the Norwegian coast. *J Mar Biol Ass UK* 83: 687-699.
- Gazeau, F., Gattuso J.P., Dawber C, Pronker A.E, Peene F., Peene J., Heip C. H. R, og Middelburg J. J. 2010. Effect of ocean acidification on the early life stages of the blue mussel *Mytilus edulis*. *Biogeosciences* 7(7): 2051-2060.
- Graiff, Angelika; Liesner, Daniel; Karsten, Ulf; Bartsch, Inka. 2015. Temperature tolerance of western Baltic Sea *Fucus vesiculosus* – growth, photosynthesis and survival. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 471, 8-16
- Gundersen H, Bryan T, Chen W, Moy FR, Sandman AN, Sundblad G, Schneider S. Andersen JH, Langaas S, Walday MG. 2017. Ecosystem Services In the Coastal Zone of the Nordic Countries. *TemaNord* 2016:552
- Hancke, K., Andersen, G.S., Gundersen, H., Kvile, K.Ø., Trannum, H.C., Borgersen, G. 2022. Kunnskapsoppsummering om marine områder som er viktige for karbonlagring. NIVA rapport 7788-2022. 61 s.
- Kaldy, J. E. 2014. Effect of temperature and nutrient manipulations on eelgrass *Zostera marina* L. from the Pacific Northwest, USA. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, **453**, 108–115.
- Kroglund, T., Berge, JA., Bokn, TL., Gitmark, JK., Magnusson, J. 2017. Endringer i horisontalutbredelsen av tang i Indre Oslofjord – betydningen av kommunenes rensetiltak. *Vann*, ISSN 0042-2592. Vol 52 No1 s87-103

-Kvile KØ, RG Torstensen, E Rinde, STRubbach, AJ Andrews, F Sundnes, MS Brkljacic, CW Fagerli, JK Gitmark, G Borgersen, J Håvardstun, N Eckbo, M Helberg, PV Dahlen. 2026. Lokale restaureringstiltak i kystnære marine miljøer. En kunnskapssammenstilling for restaurering i Oslofjorden. NIVA rapport 8197/ M-3154 | 2026. 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. NIVA rapport nr 7426-2019. 68 s.

-Miljødirektoratet 2026a. Marine naturtyper: Instruks for kartlegging og kvalitetsvurdering basert på Natur i Norge. M-3130. 113 s.

-Miljødirektoratet 2026b. Veileder for naturrestaurering i Oslofjorden. [Digitalt tilgjengelig](#).

-Kristiansen T, Kvile KØ, Aune M, Jensen J, Bellerby RG, Skjellum SF og Hairabedian G. 2022. Klimapåvirkning på viktige kystvannsarter. NIVA rapport nr 7723-2022.

-Moy F, Christie H, Alve E, Steen H 2008. Sluttrapport for sukkertareprosjektet 2005-2008. Klif-rapport 2467: 131.

-Norling P, Kautsky N. 2008. Patches of the mussel *Mytilus* sp. are islands of high biodiversity in subtidal sediment habitats in the Baltic Sea. Aquat Biol 4:75-87. Digital kopi.

-Rinde E, Sørensen ET. 2022. Manual for villgjøring av urbane sjøområder. NIVA-rapport 7806-2022 (M2454 | 2023). 54 s.

-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. NIVA rapport 7426-2019. 68 s.

-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. NIVA-rapport 7426-2019. 68 s.

www.marlin.ac.uk

5. Vedlegg 1

En kortfattet beskrivelse av viktige økologiske funksjoner til marine naturtyper aktuelle for restaurering i Oslos sjøområde.

Ålegrasenger

Ålegrasenger er habitater, oppvekstområder, skjulesteder og matkamre for et stort mangfold av marine arter, inkludert truede eller nær truede arter, som rødalgen *Chondria dasyphylla* (Bekkby m.fl. 2022). I tillegg bidrar ålegrasenger til bølgedemping og til å stabilisere sedimentene, og dermed til redusert erosjon av kystområder. Ålegrasenger har høy primærproduksjon og bidrar til opptak av næringssalter og til karbonlagring. Gjennom fotosyntesen tilføres sjøbunnen oksygen via plantenes rotsystem (Kvile m.fl. 2026; Bekkby m.fl. 2025).

Tangsamfunn

Tangsamfunn er habitater, oppvekstområder og matkamre for mange marine arter, og skaper samtidig skjul for predatorer. De er leveområder til flere truede og nær truede arter, som grønnalgen *Codium vermilara* (denne forekommer sannsynligvis ikke i Oslofjorden) og rødalgen *Rhodothamniella floridula*, samt sjøfugler som ærfugl (*Somateria mollissima*), stellerand (*Polysticta stelleri*), fiskemåke (*Larus canus*) og hettemåke (*Chroicocephalus ridibundus*) (Kvile m.fl. 2026; Bekkby m.fl. 2022). Videre bidrar tangsamfunn til opptak av næringssalter, karbonlagring og primærproduksjon gjennom fotosyntese.

Sukkertareskog

Sukkertareskog har høy primær- og sekundærproduksjon og utgjør et tredimensjonalt habitat med høyt biologisk mangfold av alger og dyr (Bekkby m.fl. 2025; Moy m.fl. 2008). Sukkertareskog er oppvekstområder og matkamre for et stort mangfold av marine arter, og gir samtidig skjul for predatorer (Christie m.fl. 2003). Sukkertareskoger bidrar i tillegg til bølgedemping, karbonbinding og -lagring (Kvile m.fl. 2026; Gundersen m.fl. 2017), og til opptak av næringssalter.

Marin tidevannssump

Marin tidevannssump skaper et spesielt habitat for alger, fisk, bløtdyr, krepsdyr og andre små dyr som lever i vann. I tillegg fungerer de som viktige hekke-, oppvekst- og beiteområder for flere fuglearter (Bekkby m.fl. 2025). De er altså oppvekstområder og matkamre for mange marine arter, inkludert truede arter, som dverggås (*Anser erythropus*) og skaper samtidig skjul for predatorer. I tillegg bidrar marin tidevannssump til å stabilisere sedimenter og motvirke erosjon, rense vannet for tilførsler av næringssalter og miljøgifter, karbonlagring og til primærproduksjon (Kvile m.fl. 2026; Bekkby m.fl. 2022).

Blåskjellbunn

Blåskjellbunn danner et komplekst habitat med et stort artsmangfold (Norling og Kautsky 2008), og huser mange virvelløse dyr, fastsittende dyr og alger, som kan vokse på skjellene eller søke mat og ly i hulrommene mellom skjellene eller i sedimentet under skjellene (Bekkby m.fl. 2022 og 2025). De er

ansett som viktige næringsområder for ærfugl (*Somateria mollissima*) som er karakterisert som en sårbar art på Norsk rødliste for arter 2021 (Bekkby m.fl. 2022). Videre bidrar blåskjellbunner til lagring av karbon og til rensing av sjøvann gjennom opptak av partikler.

Flatøstersbunn

Flatøstersbunn, både døde østersskall og levende østers, skaper substrat for andre muslinger og et stort antall marine dyr og alger (Bekkby m.fl. 2025). I tillegg bidrar flatøstersbunner til lagring av karbon og til rensing av sjøvann ved filtrering av partikler (Kvile m.fl. 2026; Bekkby m.fl. 2022).

Grunn marin bløtbunn

Grunn marin bløtbunn skaper habitater, oppvekstområder og matkamre for mange marine arter, og bidrar til karbonlagring. De er leveområder til flere truede og nær truede arter, som rødalgen *Rhodothamniella floridula*, samt flere arter andefugler, vadefugler og måkefugler; blant annet ærfugl (*Somateria mollissima*), svartand (*Melanitta nigra*), stellerand (*Polysticta stelleri*), havelle (*Clangula hyemalis*) sjøorre (*Melanitta fusca*) (Bekkby m.fl. 2025), steinvender (*Arenaria interpres*), tjeld (*Haematopus ostralegus*), fiskemåke (*Larus canus*) og hettemåke (*Chroicocephalus ridibundus*) (Kvile m.fl. 2026; Bekkby m.fl., 2022).

Litoralbassengbunn

Litoralbassengbunn danner habitater, oppvekstområder og skjulesteder for mange marine arter, inkludert flere truede arter. Naturtypen favoriserer gjerne arter som tåler store variasjoner i temperatur, saltholdighet og tørrlegging (Bekkby m.fl. 2022 og 2025).



Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

Norsk institutt for vannforskning STI (NIVA) er Norges viktigste miljøforskningsinstitutt for vannfaglige spørsmål, og vi arbeider innenfor et bredt spekter av miljø, klima- og ressursspørsmål. 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.