

7914-2023

Kunnskapsinnhenting om forsøpling på sjøbunn i Norge



Rapport

Løpenummer: 7914-2023

ISBN 978-82-577-7650-3
NIVA-rapport
ISSN 1894-7948

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

Jannike Falk-Andersson
Prosjektleder/
Hovedforfatter

Marianne Olsen
Kvalitetssikrer

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

www.niva.no

Norsk institutt for vannforskning

Tittel norsk/engelsk

Kunnskapsinnhenting om forsøpling på 75 + vedlegg
sjøbunn i Norge/
Knowledge of seabed litter in Norway

Sider

Dato

04.12.2023

Forfatter(e)

Jannike Falk-Andersson
Kristin Galtung
France Collard

Fagområde

Forurensning

Distribusjon

Åpen

Oppdragsgiver(e)

MARFO

Kontaktperson hos oppdragsgiver

Marie-Fleurine Olsen

Utgitt av NIVA

230170

Sammendrag

Denne rapporten gir oversikt over kunnskapsbehov, kunnskapsstatus og kunnskapshull knyttet til forsøpling på havbunnen, med utgangspunkt i et foreslått helhetlig beslutningsrammeverk for rydding av søppel fra havbunnen. Dette omfatter grunnlag for å kunne gjøre prioritering av områder og gjenstander for rydding, vurdere negative konsekvenser av rydding relatert til valg av ryddemetode og skade på miljø, vurdere gjennomførbarhet i form av praktiske aspekter ved rydding inkludert logistikk og avfallshåndtering, samt kostnader forbundet med havbunnsrydding. Viktige kunnskapshull blir påpekt og anbefalinger blir gitt for å kunne videreutvikle et helhetlig beslutningsrammeverk som kan brukes til å veilede rydding av søppel på havbunnen. I tillegg blir norske myndigheters rolle i havbunnsrydding diskutert.

Emneord: Havbunnsøppel, havbunnsrydding, beslutningsrammeverk, havbunnskartlegging

Keywords: Seabed litter, seabed clean-up, decision framework, seabed mapping

Innholdsfortegnelse

Forord	4
Sammendrag	5
Summary	6
1 Introduksjon	7
2 Metode	8
3 Beslutningsrammeverk for rydding av havbunn	9
4 Norske myndigheters rolle i havbunnsrydding	11
4.1 Lovgivning og utvikling av regelverk	12
4.2 Utdeling av midler og finansiering	13
4.3 Planlegging og gjennomføring av havbunnsopprydding.	14
4.4 Avfallshåndtering	15
4.5 Ansvarsområder	16
4.6 Rollefordeling	17
5 Prioritering av områder å rydde	17
5.1 Lokalisering og kartlegging av søppel	18
5.2 Tilgjengelig data på forsøpling av havbunnen i Norge	21
5.3 Risikovurdering av søppel for miljøressurser	38
5.4 Lokalisering og kartlegging av miljøressurser	40
6 Mulige negative konsekvenser av rydding	45
6.1 Metoder for å rydde havbunns søppel	45
6.2 Typer negative konsekvenser av opprydding	52
7 Gjennomførbarhet	55
8 Kostnadseffektivitet for havbunnsopprydding	57
9 Kunnskapshull	59
9.1 Prioritering av områder å rydde	61
9.2 Mulige negative konsekvenser av rydding	61
9.3 Gjennomførbarhet	63
9.4 Kostnadseffektivitet	64
10 Konklusjon	64
11 Referanser	67

Forord

Denne rapporten presenterer resultatet fra prosjektet *Kunnskapsinnhenting om forsøpling på sjøbunn i Norge* (Knowledge of seabed litter in Norway). Prosjektet har vært gjennomført på oppdrag av Senter mot marin forsøpling (MARFO) og ledet av NIVA. MARFO sin kontaktperson har vært Marie-Fleurine Olsen. Prosjektleder ved NIVA har vært Jannike Falk-Andersson. Rapporten har blitt skrevet i samarbeid med Kristin Galtung og France Collard. Forskningsdirektør Marianne Olsen har gjennomført kvalitetskontroll av rapporten. Vi ønsker å takke representanter fra ulike myndigheter som har latt seg intervjuet. Vi ønsker videre å takke Fiskeridirektoratet spesielt for verdifulle kommentarer til et tidligere rapportutkast. NIVA ønsker også å takke MARFO for muligheten til å gjennomføre dette prosjektet.

Tromsø, 22.11.2023

Sammendrag

Marin forsøpling representerer en stor miljøutfordring både globalt og i Norge. En stor andel av søpla som ender opp i hav- og kystmiljø, ender opp på havbunnen. Fjerning av havbunnssøppel vil redusere miljørisikoen den representerer, men dette må vurderes opp mot eventuelle negative konsekvenser av rydding for miljøet, kostnader og sikkerhetsaspektet knyttet til slike operasjoner. Det eksisterer ikke i dag helhetlige retningslinjer for rydding av havbunnssøppel, noe som er en begrensning for å kunne utarbeide offisielle anbefalinger.

Denne rapporten gir oversikt over kunnskapsbehov, kunnskapsstatus og kunnskapshull knyttet til forsøpling på havbunnen, med utgangspunkt i et foreslått helhetlig beslutningsrammeverk for rydding av havbunnssøppel. Rapporten gir oversikt over tilgjengelig havbunnskartlegging i Norge og metoder for havbunnsrydding, samt erfaringer med disse. Norske myndigheters rolle i havbunnsrydding diskuteres på grunnlag av intervjuer med de mest sentrale myndighetene.

Flere myndigheter har relevant kompetanse og både kan og anbefales å involveres i prioritering og gjennomføring av havbunnsoppdrydding. Kun Fiskeridirektoratet gjennom sitt ansvar for tapt redskap har et spesifikt mandat knyttet til havbunnssøppel, med unntak andre myndigheter i spesifikke tilfeller (når søppel har en eier, det forurenses, eller når det må fjernes for å sikre farled). Det anbefales å klargjøre ulike myndigheters roller og mandat knyttet til havbunnsrydding, og at deres roller reflekteres i et helhetlig beslutningsrammeverk.

De største kunnskapshullene forbundet med vurderingselementene i beslutningsrammeverket er knyttet til tilstedeværelse, mengde, og type søppel, deres tilstand, begroings- og infiltreringsgrad, og forurensning av kjemikalier og mikroplast i omliggende sediment. Tapte fiskeredskap representerer en høy miljørisiko og bør prioriteres å fjernes dersom de negative miljøkonsekvensene av rydding er små. For annet type søppel trenger man mer kunnskap for å kunne gjøre risikovurderinger. Rapportering av tapte fiskeredskaper bør prioriteres i eksisterende kartlegging. Innrapportering av posisjonsdata for tapte redskaper og lokalkunnskap om søppel på havbunnen er et viktig første steg for å kostnadseffektivt kunne identifisere områder som er forsøplet og eventuelt risikovurdere søpla. Dette vil også begrense omfanget av kartleggingsbehov ved hjelp av optiske metoder. Der man ikke har god kunnskap om sårbare naturtyper, bør dette kartlegges ved optiske metoder før eventuell rydding.

Trent personell vil kunne rydde havbunnssøppel skånsomt for eksempel ved hjelp av dykkere, sokning og ROV utstyrt med gripeklo. Bruk av tunge maskiner og trål må vurderes i forhold til påvirkning på miljø da disse kan ha negative konsekvenser. Valg av metode og om søppel skal fjernes må vurderes i hvert enkelt tilfelle i forhold til tilstedeværelse av sårbare arter, grad av integrering av søpla i miljø, begroingsgrad, degraderingsgrad og forurensningsgrad av omliggende sediment. Mer kunnskap om kost-nytte er nødvendig, spesielt for rydding som kan medføre negative effekter på miljø.

Kunnskapsgrunnlaget for å vurdere gjennomførbarhet av og kostnader forbundet med logistikken rundt ryddeaksjoner er generelt høy. Samtidig er det viktig å innhente kunnskap om restriksjoner og farlig avfall, ha god logistikk og opplæring av de som skal håndtere søpla både med hensyn på sikkerhet og sikre god avfallshåndtering. Man har lite kunnskap om gjenvinning av havbunnssøppel har en miljøgevinst og det er behov for utvikling av ny gjenvinningsteknologi.

Det er behov for ytterligere forskning og utvikling for å utvikle et helhetlig rammeverk for evaluering av kost-nytte av rydding av søppel som kan danne grunnlag for anbefalinger rundt rydding av havbunnssøppel.

Summary

Marine litter represents a major environmental problem both globally and in Norway. A large proportion of the litter that enters ocean and coastal environments, ends up on the ocean floor. Removal of seafloor litter will reduce the environmental risk that it represents, but this has to be evaluated against potential negative consequences of clean-ups for the environment, costs and safety issues related to such operations. Today, there is no holistic framework that can guide clean-ups of seafloor litter, which is a limitation in development of official guidelines.

This report gives an overview of knowledge needs, knowledge status and knowledge gaps related to cleanup of litter on the seabed in relation to a proposed, holistic decision framework for seabed cleanups. The report also gives an overview of data available on seabed litter in Norway and methods for seafloor litter clean-ups, as well as experiences with these. Norwegian authorities' roles in seafloor clean-ups are also discussed based on interviews with the most central authorities.

Several of the authorities have relevant competence. They both can and recommend that they are involved in prioritization and execution of seabed clean-ups. The Directorate of Fisheries, through their responsibility for lost fishing gear, is the only authority that has a specific mandate regarding seafloor clean-ups. It is only in specific cases that other authorities have a mandate (when the litter has an owner, it pollutes, or must be removed to secure fairway. We recommend a clarification of the roles and mandates of relevant authorities, and that these are reflected in a holistic decision framework for seabed clean-ups.

The largest knowledge gaps related to many of the elements to be evaluated in the decision framework are related to the presence, amount and type of litter, their condition, degree of fouling and infiltration, and pollution in surrounding sediments. Lost fishing gear represents a high environmental risk and removal should be prioritised if the negative environmental impacts of clean-ups is small. More knowledge is needed for other types of litter to evaluate the risk it represents. Reporting of lost fishing gear should be prioritised in existing mapping. Reporting of the position of lost fishing gear and local knowledge of litter on the seafloor is an important first step for cost-efficient identification of littered areas and risk assessment of this litter. This will also limit the need for extensive mapping with the use of optical methods. In areas where the knowledge of vulnerable nature types is limited, it is important that these are mapped using optical methods before clean-ups are conducted.

Trained personnel will be able to clean seafloor litter with minimal harm to the environment using for example divers, tows with hook grapples, and ROV equipped with grippers. Any use of heavy machinery and trawl must be evaluated with respect to their impact on the environment. The choice of method and if litter should be removed must be evaluated in each case in relation to the presence of vulnerable species, degree of integration of the litter in the environment, degree of fouling and degradation, as well as pollution of surrounding sediments. More knowledge is needed of the cost-benefit of removal of litter, particularly for clean-ups that may cause negative environmental impacts.

The knowledge base for evaluating the feasibility and costs related to the logistics of conducting seafloor clean-ups is generally high. However, it is important to acquire knowledge on any restrictions and dangerous litter items, have good logistics and training of those that are to handle the litter both for safety reasons and to secure good waste management. There is little knowledge to assess the environmental gain of recycling of marine litter and there is a need to develop recycling technology for this type of litter.

There is a need for research and development to develop a holistic framework for evaluation of cost-benefit of benthic litter clean-ups that can be the basis for recommendations regarding their removal.

1 Introduksjon

Marin forsøpling representerer et stort problem både globalt og i Norge (UNEP, 2021a). Store mengder søppel havner hvert år i havet (Jambeck et al., 2015) og en betydelig andel synker og ender på havbunnen (Haarr et al., 2022). Overvåkning av forsøpling er en viktig del av arbeidet med å vurdere miljøtilstanden i havet med hensyn på mengde søppel, identifisere tiltak og vurdere effekten av tiltak. Ett mulig tiltak for å redusere risiko for miljø-effekter kan være opprydding av havbunnssøppel. En kartlegging av internasjonale forpliktelser og nasjonale behov knyttet til overvåkning av forsøpling¹ identifiserte behov for å videreutvikle overvåkningsprogram for kartlegging av søppel og plast på havbunnen (Falk-Andersson et al., 2022). Manglende harmonisering av metoder for å dokumentere forsøpling begrenser vår kunnskap om hvor mye og hvilken type søppel som dominerer i de ulike marine miljøene. Man har mest kunnskap om mengde og type søppel langs kysten på grunnlag av kartlegging av strandsøppel, men lite kunnskap om søppel i havoverflaten og på havbunnen (Haarr et al., 2022). Mangelen på kunnskap og konkrete data kan være en utfordring i planlegging og gjennomføring av ryddeaksjoner på havbunnen.

Selv om fjerning av havbunnssøppel vil kunne redusere den mulige miljøfaren som søpla representerer i havet, kan det også være uønskede konsekvenser, kostnader og risiko forbundet med dette som bør evalueres. Kost-nytteanalyser er viktige verktøy for å vurdere gjennomføringen av tiltak og ulike tiltak opp mot hverandre. Bruken av slike analyser i sammenheng med ulike ryddeteknologier har blitt diskutert. Forekomst og tetthet av søppel, mulige negative konsekvenser av ryddingen på økosystemet, sosioøkonomiske forhold og alternativer for avfallshåndtering, er faktorer som bør vurderes når man evaluerer om, når og hvordan søppel skal ryddes (Falk-Andersson et al., 2023b, 2020). Beslutningsmatriser for fjerning av søppel på havbunn har blitt utviklet og involverer vurdering av miljøeffekter av fjerning, sikkerhet for personell og kostnadseffektivitet (Da Ros et al., 2016b; Madricardo et al., 2020). En nylig utviklet helhetlig beslutningsmatrise for rydding av søppel i strandsonen inkluderer flere av disse elementene, samt tilstedeværelse av naturverdier (Falk-Andersson et al., 2023a). Selv om det finnes beslutningsmatriser som kan brukes til å ta beslutninger rundt havbunnsrydding, finnes det ikke et helhetlig rammeverk eller internasjonale retningslinjer som omfatter hele prosessen fra prioritering av hvor og hva som skal ryddes, til gjennomføring og avfallshåndtering.

I arbeidet med å utvikle anbefalinger for opprydding på havbunnen i Norge har Marfo behov for oversikt over havbunnskartlegging av forsøpling samt annen kartlegging som kan kombineres med kartlegging av havbunnsforsøpling i fremtiden, og erfaringer med ulike metoder for fjerning av søppel på havbunnen, inkludert vurderinger av negative miljøpåvirkninger. I tillegg ønsker Marfo en vurdering av ansvar og involvering av forskjellige myndigheter i havbunnsopprydding av søppel. NIVA har fremskaffet og presenterer i denne rapporten en kunnskapsoversikt (kunnskapsstatus, kunnskapsbehov og kunnskapshull) om forsøpling på havbunnen med utgangspunkt i et foreløpig helhetlig beslutningsrammeverk for rydding av havbunnssøppel i Norge, og en mulig implementering av et slikt rammeverk under norske forhold. Oversikten omfatter kartlegging og forekomst av søppel på havbunnen i Norge, aktiviteter som kan kombineres med havbunnskartlegging av søppel, samt metoder brukt for rydding og rammeverk for beslutninger rundt opprydding av søppel på havbunnen. Norske myndigheters rolle i havbunnsrydding diskuteres på grunnlag av intervjuer med de mest sentrale myndighetene.

Oversikten omfatter marin forsøpling, som inkluderer alt «fast materiale fra menneskelig aktivitet som er forlatt eller på annen måte havner i det marine miljø» (Hals et al., 2011). Dette inkludere søppelgjenstander av ulike materialer, selv om plast er det materialet som dominerer søppel både i Norge

¹ Norges mest relevante forpliktelser er knyttet til FNs bærekraftsmål og OSPAR-konvensjonen, som er i tråd med AMAP. Disse inkluderer overvåkning av mengde, komposisjon og kilde av søppel i ulike miljø (Falk-Andersson et al 2022).

og globalt (Fabres et al., 2016; Falk-Andersson et al., 2019). I overvåkningssammenheng skiller man mellom ulike størrelsesfraksjoner av plastsøppel (AMAP, 2021; GESAMP, 2019). Denne oversikten skiller mellom større søppelgjenstander over 25 mm, dvs makro (25-1000 mm) og megaplast (>1 m). Denne rapporten omhandler makro- og megaplast.

2 Metode

Som grunnlag for en oversikt over kunnskapsbehov, kunnskapsstatus og kunnskapshull knyttet til forsøpling og rydding på havbunnen er det tatt utgangspunkt i et mulig framtidig beslutningsverktøy for rydding. Dette foreslås i form av et rammeverk som sammenstiller sentrale faktorer som bør legges til grunn for en beslutning om rydding. Prinsippene for et helhetlig beslutningsrammeverk er nylig utviklet for rydding av strandsonen (Falk-Andersson et al., 2023a) og er for dette formålet tilpasset til havbunnsopprydding. De overordnede prinsippene er de samme, men vurderingselementene vil være noe forskjellig.

En intervjuguide (Vedlegg 1) ble utviklet med formål å undersøke i hvilken grad ulike myndigheter er involvert i havbunnsopprydding i Norge i dag. Dette omfatter utdeling av midler, lovgivning og regelverk som kan påvirke gjennomføring av aksjoner, prioritering av områder å rydde, planlegging, tilrettelegging og utførelse av selve ryddeprosessen, avfallshåndtering og sluttevaluering. Vi spurte også om myndighetene mente at de i fremtiden burde ha en rolle dersom havbunnsopprydding trappes opp. Følgende myndighetsaktører ble intervjuet: Fiskeridirektoratet, Kystverket, MARFO, Miljødirektoratet, Oslo Havn, Sjøfartsdirektoratet, Statens naturoppsyn (SNO), Statsforvalteren i Troms og Finnmark og Tromsø kommune². Rammene for prosjektet og tilgjengelighet av intervjuobjekter satte begrensninger for utvalg og representativitet, men tilbakemelding fra intervjuobjektene tilsier at utvalget er de mest sentrale myndighetene knyttet til havbunnsopprydding. Gjennom intervjuene ble det også identifisert kunnskap relevant for de ulike vurderingselementene i beslutningsrammeverket for rydding av havbunnen. Denne kunnskapen ble inkludert i rapporten der det var relevant.

Data på havbunnsforsøpling i Norge ble kartlagt og karakterisert basert på metode, type og mengde data, samt hvor og i hvilken grad dataene er tilgjengelige. En litteraturstudie ble gjennomført for å identifisere erfaringer forbundet med havbunnsopprydding, metoder for rydding og kunnskap om positive og negative effekter av ryddingen, samt kostnadseffektivitet. Vedlegg 2 oppsummerer nøkkelord som ble brukt i litteratursøk i Web of Science, noe som resulterte i fjorten relevante artikler. I tillegg ble andre relevante artikler/rapporter lagt til litteraturstudien basert på egen kjennskap til relevant litteratur og prosjekter og tips fra intervjuobjekter (se Vedlegg 2 for referanser). Et litteratursøk ble gjennomført for å identifisere studier med mulig overføringsverdi fra lignende problematikk, hvor kjemikalieforurensning av havbunn og opprydding av havner ble identifisert som relevant.

Kartfestede data på forekomst av miljøressurser (naturtyper og arter) ble identifisert for å vurdere relevans og tilgjengelighet for bruk i beslutningsrammeverket. De mest relevante offentlig tilgjengelige kildene om marine arter og naturtyper som ble undersøkt var Artsdatabanken og MAREANO-prosjektet der omfattende havbunnskartlegging utføres i et samarbeid bestående bl.a. av Havforskningsinstituttet (HI), Norges Geologiske Undersøkelser (NGU) og Kartverket. Andre relevante datakilder på verdifulle og sårbare områder som er tilgjengelig gjennom Miljødirektoratets karttjenester undersøkt var Særlig Verdifulle og sårbare Områder (SVO), Naturtyper (DN-håndbok 19) og Naturvernområder. Fiskeridirektorat sine datakilder har vært undersøkt for informasjon om gyteområder for ulike fiskearter med kommersiell verdi. De mest relevante kartlagene ble beskrevet og vist visuelt for å illustrere deres romlige dekningsområde.

² Veivesenet ble også kontaktet, men vi fikk ikke intervjuet dem.

En samlet vurdering av kunnskapsstatus (lav-medium-høy) for de ulike trinnene i beslutningsrammeverket ble gjort av prosjektmedarbeiderne basert på funnene i studien.

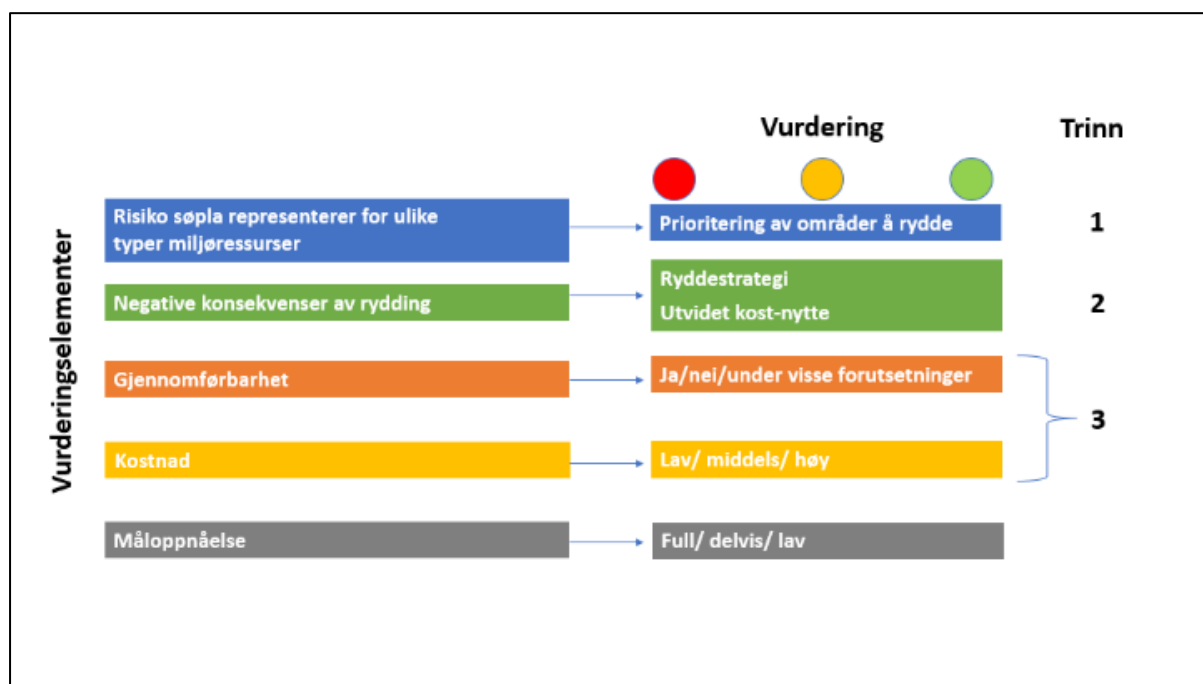
3 Forslag til beslutningsrammeverk for rydding av havbunn

Kostnadseffektiv, hensynsfull og sikker havbunnsopprydding innebærer flere vurderingstrinn og disse er satt sammen i forslaget til et helhetlig beslutningsrammeverk for rydding av havbunnen. Kunnskap om tilstedeværelse av søppelgjenstander og verdier i form av miljøressurser, gir grunnlag for å **prioritere hvilke områder som bør ryddes** (Trinn 1, [Figur 1](#)). På dette første trinnet vurderes den mulige risiko søpla representerer i form av sannsynlighet for eksponering (interaksjon mellom søppel og miljøressurs i tid og rom) og mulig konsekvens av interaksjon med søpla. Dette krever kartlegging og kategorisering av søpla, identifisering av miljøressurser³ (viktige og sårbare verdier) i området, samt vurdering av hvilken risiko søpla representerer for miljøressursene.

I Trinn 2 vurderes **mulige negative konsekvenser av rydding** hvor mulige uønskede effekter identifiseres, slik som forstyrning og skade på sårbare arter og endring i substrat ved rydding av infiltrert søppel. I dette trinnet identifiseres **hvilke metode som bør brukes** for å fjerne søppel og **hensyn** som må tas i forhold til miljøressurser, for eksempel eventuelt behov for translokasjon av sårbare arter før opprydding. Konklusjonen etter trinn 2 kan være at rydding ikke er anbefalt, eller at det er behov for en videre kost-nytte analyse før eventuell fjerning av søppel.

I Trinn 3 vurderes **gjennomførbarhet** i forhold til praktiske aspekter ved rydding, slik som restriksjoner (eksempelvis militære restriksjonsområder), tilgjengelighet, sikkerhet for personell i felt, logistikk og mulighet for relevant avfallshåndtering. Her vurderes også **kostnaden** forbundet med ryddeaksjonen, noe som er viktig for å sikre kostnadseffektiv bruk av ressurser. Man kan også vurdere **måloppnåelse** (ikke videre utredet her) som kan innebære en evaluering av hvorvidt en aksjon bidrar til å oppnå mål som er satt politisk, av interesseorganisasjoner, eller av initiativtagerne til ryddeprosjektet. **Evaluering** av ryddeaksjonen er viktig for å lære av aksjonene for å kunne forbedre disse i fremtiden, men vil ikke diskuteres videre her.

³ «Miljøressurs omfatter både naturlige forekomster (for eksempel et hekkeområde for sjøfugl) og menneskeskapte anlegg som benytter naturressurser (for eksempel et akvakulturanlegg). Videre omfattes naturbaserte aktiviteter, som friluftsliv.»
[Prioriteringskart for innsats mot akutt forurensning - Miljødirektoratet \(miljodirektoratet.no\)](#)



Figur 1 Beslutningsrammeverk for rydding av søppel bestående av fire vurderingselementer: risiko søpla representerer for ulike type miljøressurser, negative konsekvenser av rydding, gjennomførbarhet, og kostnad. Disse resulterer i en vurdering etter trafikklyssystem for å identifisere hvilke områder som bør prioriteres for rydding (trinn 1), anbefalt ryddestrategi (trinn 2), og beslutninger rundt rydding i forhold til gjennomførbarhet og kostnad (trinn 3). I hvilken grad rydding vil bidra til måloppnåelse, gitt at det er fastsatt mål, kan også evalueres (Figur fra Falk-Andersson et al., 2023a).

4 Norske myndigheters rolle i havbunnsrydding

Tabell 1 viser at det er flere aktører som rydder havbunnen for ulike typer søppel i Norge, med tiltak i varierende omfang og størrelse. De største aksjonene har Fiskeridirektoratet, Fishing for litter og Havforskningsinstituttet, hvor sistnevnte i samarbeid med Green Bay har ryddet i marine nasjonalparker i Norge, og fått midler av Handelens Miljøfond til å rydde videre i Sør-Norge for tapte fiskeriredskaper (Thorbjørnsen et al., 2023a). Ellers er det økende interesse og initiativ i den generelle befolkningen og hos næringsaktørene for rydding av både søppel og fiskeredsaker på havbunnen (Fiskeridirektoratet, 2021). I tillegg foregår det betydelig ryddeaktivitet på private initiativ, for eksempel lokale dykkerklubber (Thorbjørnsen et al., 2023b). Samtidig er det generelt lite erfaring med rydding av havbunnsøppel og veiledning rundt dette blant myndigheter i Norge. Unntaket er Fiskeridirektoratet som har årlige tokt der de henter opp tapte fiskeredsaker. Tabell 2 viser en oversikt over beslutningsprosesser forbundet med havbunnsrydding og hvilke aktører som har en rolle, og/eller har gitt eller kan gi bistand i forbindelse med disse. Tabellen viser også hvor i beslutningsrammeverket for rydding av havbunnsøppel disse myndigheten kan ha en rolle. Vi vil under beskrive funn fra intervjuer med myndighetspersoner knyttet til de ulike beslutningsprosessene. Til slutt diskuteres ansvarsområder og rollefordeling mellom ulike myndigheter.

Tabell 1 Oversikt over aktører som rydder havbunnsøppel i Norge (Modifisert tabell fra Fiskeridirektoratet (2021))

Aktør	Søppeltype
Fiskeridirektoratet	Fiskeredsaker Blåskjellanlegg (eierløse) Komponenter fra annen havbruksaktivitet (eierløse)
Fishing for litter	Fiskeredsaker Søppel
Green Bay	Fiskeredsaker
Havforskningsinstituttet	Fiskeredsaker
Kystverket	Båtvrak Blåskjellanlegg
Norges dykkerforbund	Fiskeredsaker Søppel
Norscan Partners AS	Båtvrak
Teinejakta	Fiskeredsaker
Ulike private initiativ	Fiskeredsaker Søppel

Tabell 2 Oversikt over beslutningsprosesser som er relevante i forkant, under og etter havbunnsrydding, aktører som finansierer rydding og myndighetsaktører med avklart rolle og hvem som kan gi bistand i de ulike prosessene, samt deres relevans i forhold til beslutningsrammeverk for rydding av havbunnsøppel.

Beslutningsprosesser	Har en rolle	Kan bistå	Relevans i beslutningsrammeverk
Utarbeiding av og innspill til reguleringer	Miljødirektoratet KLD Fiskeridirektoratet Sjøfartsdirektoratet Nærings- og fiskeridepartementet		
Utdeling av midler	MARFO Handelens Miljøfond Hold Norge Rent Stiftelser og selskaper (eks. Sparebankstiftelsen, Plastretur)	Statsforvalteren	Prioritering og mulige negative konsekvenser
Planlegge rydding	Fiskeridirektoratet	Fiskeridirektoratet Havner Kommunen MARFO Mattilsynet Statens naturoppsyn Statsforvalteren	Prioritering og mulige negative konsekvenser Gjennomføring
Gjennomføring	Fiskeridirektoratet Kystverket	Kystverket Havner	Gjennomføring
Levering avfallshåndtering for	Fiskeridirektoratet Havner Kommunene	Statsforvalteren	Gjennomføring
Evaluerings av egne ryddeaksjoner	Fiskeridirektoratet		Alle nivåer

Utarbeiding av og innspill til reguleringer

Lover og regelverk påvirker ulike aspekter av havbunnsrydding, inkludert ansvarsfordeling og tilrettelegging av avfallshåndteringssystem. Vannrammedirektivet, implementert i Norge som Vannforskriften, er designet for å sikre god økologisk og kjemisk tilstand (Sander, 2023), men forsøpling inngår ikke i direktivet. Spesielt relevante lover og regelverk er mottak av avfall i havner. Det er også fastsatt forebyggende bestemmelser blant annet akvakulturregelverket og havressursloven, herunder forskrift om gjennomføring av fiske, fangst og høsting av viltlevende marine ressurser (høstingsforskriften). Lov om forvaltning av viltlevende marine ressurser (havressurslova) er selve grunnsteinen i en bærekraftig marin forvaltning. Havressurslova er en norsk lov som regulerer uttak av de marine ressurser i Norge.

Klima- og miljødepartementet (KLD) har vedtatt endringer i forurensningsforskriftens kapittel 20 som bygger på EUs skipsavfallsdirektiv. Endringene omhandler levering og mottak i havner av avfall og lasterester fra skip, fiskefartøy og fritidsbåter. Forskriften tredder i kraft 1. oktober 2023 og inkluderer at havnene uten ekstra kostnad skal legge til rette for mottak av søppel som fiskerne har fått opp av sjøen i forbindelse med fangstvirksomhet (Miljødirektoratet, 2023). Dette skal finansieres gjennom et generelt avfallsgebyr fra fiskefartøy og fritidsbåter. Gebyret skal differensieres ut ifra skipets kategori, type og

størrelse, havnetjenester utenom normale åpningstider og om det leveres farlig avfall (Forurensningsforskriften, 2007, §20⁴).

Miljønormen i akvakulturloven § 10 fastsetter at akvakultur skal etableres, drives og avvikles på en miljømessig forsvarlig måte, «Med miljømessig forsvarlig menes at driften skal være forsvarlig både i forhold til forurensing og økologiske effekter, herunder biologisk mangfold.» s. 64, Ot.prp. nr. 61 (2004–2005). Oppryddingsplikt følger av akvakulturloven § 13. I akvakulturdriftsforskriften § 5 stilles generelle krav om at driften skal være teknisk, biologisk og miljømessig forsvarlig. Videre skal akvakulturanlegg etter § 17 til enhver tid være ryddige, og ved permanent opphør av drift på en lokalitet skal det sørges for fullstendig opprydding senest innen 6 måneder. Det er også forskriftsfestet krav om internkontroll. I 2007 forskriftsfestet myndighetene et krav om sikkerhetsstillelse for opprydding ved tildeling av nye blåskjelltillatelser. I 2019 ble kravet utvidet til også å gjelde ved tildeling av nye tillatelser til akvakultur av vannlevende planter (Fiskeridirektoratet, pers. kom.). For å sikre at oppryddingsarbeidet etter opphør av drift og tilbaketrekking av lokalitet er utført av oppdretter, følges dette opp av Fiskeridirektoratet.

I noen regioner med gamle og forlatte/ eierløse anlegg har Kystverket utført systematisk opprydding, med koordinert arbeid av Fiskeridirektoratet (Fiskeridirektoratet, 2021). Statsforvalteren fører tilsyn med akvakulturanlegg etter forurensningsregelverket og Fiskeridirektoratet tilsyn etter akvakulturregelverket. § 28 i Havressursloven er tydelig på at forsøpling av havet ikke er tillatt⁵ og § 17 i samme lov legger videre grunnlaget for et rapporteringskrav ved tap av fiskeredskap⁶. Etter høstingsforskriften § 69 pålegges yrkesfiskere å selv sokne etter tapte eller kuttete redskaper. Dersom det ikke er mulig å ta opp redskapene er fiskerne rapporteringspliktige. Dette skal gjøres elektronisk til Kystvakten. Fritidsfiskere er ikke rettslig pålagt å melde inn om redskaper går tapt, men både pålagt registrering og merking av redskaper er forslått av Fiskeridirektoratet (Fiskeridirektoratet, 2021).

Utdeling av midler og finansiering

Senter mot marin forsøpling (MARFO) har vært et statlig forvaltningsorgan under Klima- og miljødepartementet, men er foreslått lagt under Miljødirektoratet fra 1. januar 2024 (Klima- og Miljødepartementet, 2023a, 2023b). Senteret samarbeider i dag med Miljødirektoratet, Statsforvalter og andre relevante myndigheter. De forvalter tilskuddsordningen «Tilskudd til tiltak mot marin forsøpling» og arbeider med å styrke samordning av opprydding av søppel i Norge. MARFO har som mandat å tilrettelegge for et godt koordinert og effektivt oppryddingsarbeid (Klima- og Miljødepartementet, 2023c) (Klima- og Miljødepartementet, 2023). De har behandlet søknader om støtte fra aktører som ønsker å rydde søppel på havbunnen. Til nå har de unnlatt å bevilge midler til dette på grunn av manglende kunnskapsgrunnlag for å vurdere HMS-aspekter og kost-nytte av havbunnsrydding. MARFO ønsker å kunne veilede og gi god informasjon til aktører som ønsker å gjennomføre ryddeoperasjoner på havbunn. De ønsker også mer kunnskap om hvordan man kan vurdere ulike ryddeaksjoner opp mot hverandre og gjøre prioriteringer (MARFO, pers. kom.).

To viktige ikke-statlige aktører som finansierer opprydding er Handelens Miljøfond og Hold Norge Rent. Handelens miljøfond er Norges største private miljøfond og deler ut midler til blant annet opprydding av søppel. De delte nylig ut⁷ midler til Norscan Partners AS for rydding av båtvrak, og til Havforskningsinstituttet for tiltak mot spøkelsesfiske i Sør-Norge. I samarbeid med aktøren Green Bay skal

⁴ Forskrift om begrensning av forurensning (forurensningsforskriften) - I. Generelle bestemmelser - Lovdata

⁵ § 28. Forbud mot å etterlate gjenstandar i sjøen: Det er forbode å kaste, eller unødvendig etterlate reiskapar, fortøyingar og andre gjenstandar i sjøen eller på botnen som kan skade marint liv, hemme gjennomføring av hausting, skade haustingsreiskapar eller setje fartøy i fare.

⁶ § 17. Tap av reiskapar: Den som mistar eller må kutte reiskapar, har plikt til å sokne etter reiskapane. Departementet kan gjere unntak frå plikta til å sokne. Departementet kan fastsetje forskrift om rapportering ved tap av reiskapar eller funn av tapte reiskapar, mellom anna om kva som er mista og kvar reiskapane er mista.

⁷ Handelens Miljøfond - Prosjektliste (handelensmiljofond.no)

de rydde tapte fiskeriredskaper fra havbunnen i kystnære områder⁷. Hold Norge Rent er en ideell organisasjon som skal arbeide mot forsøpling. De administrerer Refusjonsordningen, finansiert av MARFO, som deler ut midler til ryddere for å dekke kostnader forbundet med transport og behandling av ryddet søppel. Også andre institusjoner har bidratt med midler til opprydningsaksjoner, eksempelvis Sparebankstiftelsen og Plastretur som har kompensert dykkerklubber for oppryddingsarbeid på havbunn (Thorbjørnsen et al., 2023b).

Planlegging og gjennomføring av havbunnsopprydding.

Fiskeridirektoratet er den myndigheten som har mest erfaring med og rutiner rundt avgjørelser forbundet med havbunnsopprydding. De har siden tidlig 1980-tallet gjennomført årlige ryddetokter på de viktigste fiskefeltene langs kysten og nære havområder for å fjerne tapte fiskeriredskaper (se seksjon om Fiskeridirektoratets oppryddingstokt etter tapte redskaper). Det siste tiåret har også en rekke eierløse blåskjellanlegg samt eierløse rester fra annen havbruksaktivitet blitt fjernet av Fiskeridirektoratet og Kystverket. Fiskeridirektoratet benytter både innleid fartøy og eget fartøy i de årlige ryddetoktene. I løpet av aksjonene tar de avgjørelser i alle ledd, fra prioritering av områder å rydde, toktplanlegging, og gjennomføring til evaluering (Fiskeridirektoratet, pers. kom.).

For å prioritere hvilke områder som skal ryddes brukes informasjon fra digital registrering av tapte redskaper (Se seksjon om Fiskeridirektoratets oppryddingstokt etter tapte redskaper). Områder prioriteres ut fra mengde og type redskap. Før selve toktplanleggingen gjøres det årlige vurderinger av finansielt grunnlag, som bestemmer den årlige innsatsen. Bruk av leiefartøy for opprydding blir lyst ut på anbud. Så blir områder som skal ryddes valgt ut, før resten av toktplanleggingen gjennomføres. I planleggingen gjøres kost-nytte vurderinger for å få mest igjen for innsatsen, samt vurdering av gjennomførbarhet. Etter oppryddingstokter gjør Fiskeridirektoratet evalueringer og publiserer resultater gjennom tokt- og årsrapporter (Fiskeridirektoratet, pers. kom.).

Andre myndigheter har i ulik grad bidratt til, eller potensielt kan tenkes å bidra til, planlegging og gjennomføring av havbunnsopprydding. Godt samarbeid mellom ulike aktører, for eksempel utveksling og deling av lokalkunnskap, erfaring og utstyr, kan bidra til effektivt oppryddingsarbeid. Statens naturoppsyn (SNO), kommunen, kystverket og Statsforvalteren har ikke vært mye involvert i havbunnsopprydding, men er likevel myndigheter som kan bidra i noen av beslutningsprosessene i ryddeaksjoner. Mens flere myndigheter har roller forbundet med opprydding av forurenset sediment (eks Miljødirektoratet, Statsforvalter, Kystverket og Havnemyndigheter), så har de ikke jobbet spesifikt med fjerning av havbunnssøppel. Fjerning av søppel kan være relevant med tanke på å sikre led.

SNO er en avdeling i Miljødirektoratet og er miljøforvaltningens operative feltorgan. De har ansvar for at miljølover blir fulgt og er et organ som er relevant å involvere i opprydningsaksjoner for å vurdere valg av metode og aktivitet opp mot miljøhensyn. Spesielt bør SNO involveres om det skal ryddes i verneområder (SNO, pers. kom.).

Havner kan være med å koordinere og bidra i planleggingsprosesser når det skal skje opprydding langs havneområder. Lokale havner har kontroll på skipstrafikken og bør være informerte hvis det skal foregå opprydding langs havneområdene for å sikre HMS i forbindelse med dykking og bruk av annet utstyr i vannet (Oslo Havn, pers. kom.). Havner kan også bidra med avfallshåndtering knyttet til ryddeaksjoner, gitt at de blir inkludert i planleggingsprosessen. Et eksempel er ryddeaksjoner gjennomført i regi av Oslo Havn i 2023 i samarbeid med Bymiljøetaten i Oslo rundt Honnørbrygga og Rådhusbrygga. Det ble leid inn dykkere og Oslo Havn stilte med eget mannskap og båt med løftekran. Søpla ble først kartlagt med

undervannsdrone før dykkerne samlet inn søppel i store sekker på bunnen som ble heiset opp i båten (Oslo Havn, pers. kom.). Aksjonen ble gjennomført før 17.mai av hensyn til båttrafikken⁸.

Kystverket har 6 fartøy langs norskekysten. De har bistått i opprydningsaksjoner, spesielt strandrydding på lokaliteter der det er vanskelig å komme til. Dette har de brukt egne fartøy og midler til. De har lite erfaring med havbunnsrydding, men har bidratt i aksjoner som rydder forlatte blåskjellanlegg og i "Ren havn-prosjekter". (Kystverket, pers. kom.; Fiskeridirektoratet, 2021). Kystverkets tiltak i havner gjøres sjeldent for å fjerne forurensning, men for å sikre seilingsdyp ved mudring. Dersom det påvises forurensning i de mudrede bunnmassene, må de håndteres etter veilederne M-350, M-608 og M-409 (Veiledere M-350, M-409, M-608). Det må søkes om mudre- og dumpetillatelse etter forurensningsforskriften og det gjøres vanligvis utredninger med tanke på mengder, spredning av forurensning og forslag til avbøtende tiltak (Kystverket, pers. kom.). For at Kystverket skal kunne bidra til havbunnsrydding av søppel er de avhengige av å være i området, noe som krever planlegging i god tid slik at de kan være i oppryddingsområdet når aksjonen er i gang. De bistår gjerne så lenge aktiviteten ikke hindrer deres eget arbeid og beredskap (Kystverket, pers. kom.).

Selv om Statsforvalteren har lite erfaring med havbunnsrydding, er de relevant å involvere i ulike beslutningsprosesser knyttet til rydding av havbunnen. Når forurenset sediment på havbunnen skal behandles (som ved mudring) kreves det avklaring med Statsforvalteren og kommunen. Statsforvalter behandler søknader om mudring og dumping etter forurensningsforskriften. Statsforvaltere er ofte kjent med forurensingssituasjonen i sedimentet eller kan vurdere behov for tiltak, eller om fjerning av sediment og/eller søppel i det hele tatt bør gjennomføres. De kan pålegge at ulike vern hensyntas før en operasjon kan starte samt tiltak under arbeidet for å skåne nærmiljøet. Dette kan eksempelvis være krav til kartlegging før aktivitet, eller bruk av siltgardin under opprydding av søppel på forurenset sjøbunn (Statsforvalteren, pers. kom.). I en havn i Rogaland med den invaderende fremmedarten havnespy, anbefalte statsforvalteren å vise særs aktsomhet ved rydding av søppel, grunnet risiko for spredning av havnespy (MARFO, pers. kom.). Statsforvalteren kan dele erfaringer og kunnskap om aktører som søker midler, samt gi anbefalinger og prioriteringer om prosjekter basert på lokal innsikt (Statsforvalteren i Troms og Finnmark, pers. kom.). MARFO samarbeider med Statsforvaltere og drar nytte av lokalkunnskap når de mottar søknader om tildeling av midler til oppryddingsarbeid i ulike områder. De har møter med Statsforvalteren for å få bistand i beslutningsprosesser knyttet til utdeling av midler til rydding (MARFO, pers. kom.).

Mattilsynet er et statlig forvaltningsorgan, og kan være aktuell å inkludere i en planleggingsprosess hvis oppryddingen bør inkludere tiltak for å ivareta hensyn til og/eller vern av dyr, planter eller smitte. I forkant av opprensning av eierløse skjellanlegg i 2015 av Fiskeridirektoratet, ble Mattilsynet kontaktet for å forhøre seg om det var behov for spesielle tiltak grunnet smittehensyn fra akvakulturvirksomheten på lokasjonen (Langedal, 2015). I dette oppryddingsarbeidet var det ikke behov for tiltak, men å kontakte Mattilsynet kan være aktuelt i lignende oppryddingssaker.

Levering for avfallshåndtering

I havner er havneansvarlig pliktig til å ha ordning for mottak av avfall fra skip som anløper havnen. Mottaksordningen skal beskrives i en avfallsplan som skal godkjennes av Statsforvalteren. Avfallsplanene må nå forholde seg til det nye regelverket (se «Mottak av avfall i havner»), at søppel som blir fisket opp av fartøy skal kunne leveres vederlagsfritt. Koordinering opp mot havnemyndigheter vil i de fleste tilfeller være nødvendig når havbunns søppel skal leveres for videre avfallshåndtering.

⁸ [*Oslo Havn - Rydder havnebassenget for søppel*](#)

4.1 Ansvarsområder og rollefordeling for havbunnssøppel

Ansvarsområder

Ansvarsforholdene knyttet til havbunnssøppel er ofte komplisert. Forurensningsloven⁹ slår fast prinsippet om at «forurensere betaler», men hvis forurensere ikke kan spores er det i utgangspunktet ingen andre som har ansvar for søppelet. Det er først hvis søppelet fører til forurensningsfare eller påvirker sikkerhet og fremkommelighet på sjøen at myndigheter både får og tar ansvar, som oftest den lokale kommunen eller Kystverket. Hvilken myndighet som får ansvar vil avhenge av lokalitet, type søppel og hvilken risiko søppelet utgir.

Et økende problem er båtvrak der eiere ikke kan spores opp. Skal det fjernes et eierløst vrak må det først varsles, for å fastslå at det ikke har en eier. I noen tilfeller rydder kommunen båtvrak, men hvis båtvrak ligger nær havner, eier er ukjent og ansvaret ikke faller på kommunen eller Kystverket, kan havnene selv ende opp med ryddekostnadene¹⁰ (Oslo havn, pers. kom.). I dag driver Redningsselskapet et frivillig register for småbåter. Sjøfartsdirektoratet har sendt inn anbefaling om opprettelse av et obligatorisk register som forhåpentligvis vil bidra til å redusere antallet eierløse vrak langs kysten i fremtiden. Dette vil gi en klarere ansvarsfordeling (Sjøfartsdirektoratet, pers. kom.). Kystverket har en database over skipsvrak sunket etter 1914 som er større enn 100 brutto registertonn. De overvåker utslipp av oljeprodukter, ettersom det er vurdert som den største risikoen for miljøet, og vurderer hvilke vrak som har størst forurensningspotensial. De gjør prioriteringer i forhold til hvilke båtvrak som skal tømmes for oljeprodukter¹¹. Det har vært økt innsats rettet mot levering av båtvrak til egnet avfallsmottak de siste årene¹²¹³, men det spesifiseres ikke om disse har vært på land eller under vann.

Fiskeridirektoratet er myndighetenes rådgivende og utøvende organ innen fiskeri- og havbruksforvaltning i Norge. De skal legge til rette for en bærekraftig utvikling av næringene og aktivitetene innenfor fiskeri, fritidsfiske og havbruk. Forsøpling og håndtering av søppel ligger ikke direkte innenfor deres ansvarsområde, men direktoratet forankrer dette arbeidet i henhold til deres myndighet etter havressursloven og akvakulturloven. Derfor har de årlig gjennomført ryddetokter etter tapte redskaper i de viktigste fiskefeltene langs kysten og nære havområder i flere tiår. Erfaring fra land med rapporteringsplikt, men uten oppfølgende opprydding, viser at dette gir lav etterlevelse av rapporteringsplikten (Fiskeridirektoratet, pers. kom.). I tillegg har Fiskeridirektoratet sin femårige handlingsplan mot 2026 konkrete mål om å redusere marin forsøpling fra næringene. Dette inkluderer oppryddingstiltak fra havbunnen (Fiskeridirektoratet, 2021). Fiskeridirektoratet kan gi pålegg om rydding eller fjerning av etterlatte gjenstander i sjøen, og kan sette i verk nødvendige tiltak for den ansvarlige sin regning og risiko (§ 28 Havressursloven).

Kommunen er forurensingsstyremakt for forsøpling etter forurensningsloven og har ansvar for å følge opp forsøplingssaker i kommunen sin¹⁴. Kommunen har anledning til å gi pålegg om fjerning av fartøy eller andre gjenstander i kommunens sjøområde som er til fare eller ulempe for bruk av farvannet og havner i henhold til havn- og farvannsloven §17. Kommunene er pliktig til å vurdere og behandle forespørsler og varsler om forsøpling, og kan også pålegge den ansvarlige for forsøplinga å rydde opp¹⁴.

⁹ Forurensning regnes både som tilførsel av fast stoff, væske eller gass til luft, vann eller i grunnen, støy, rystelser, lys og bestemte typer stråling og påvirkning av temperaturen (Forurensningsloven, §6).

¹⁰ [Regelverk for båtvrak - Båtvrak \(batvrak.no\)](#)

¹¹ [Skipsvrak | Kystverket - tar ansvar for sjøveien](#)

¹² [Home - Båtvrak \(batvrak.no\)](#)

¹³ [Vrakpant på båt - levering av båtvrak - Miljødirektoratet \(miljodirektoratet.no\)](#)

¹⁴ [Hva er kommunens myndighet og ansvar for forsøpling? - Miljødirektoratet \(miljodirektoratet.no\)](#)

Kystverket er statens oljevern og miljøberedskap mot akutt forurensning og har ansvaret for sikker led langs kysten. Det innebærer at hvis det er store rekende gjenstander i vannoverflaten som kan hindre sikker ferdsel, så vil de rydde det opp. De fjerner også bunnmasser for å få vedlikeholde seilingsdyp eller gi dypere innseiling (Kystverket, pers. kom.).

Miljødirektoratet følger regjeringens nasjonale miljømål og skal forvalte norsk natur og hindre forurensning. SNO er under Miljødirektoratet, og fra 1. januar 2024 skal MARFO under direktoratet. Miljødirektoratet har ingen direkte kobling til opprydningsaksjoner, med kan bistå informasjon om regelverk, og indirekte gjennom SNO og MARFO, fra 2024 (Miljødirektoratet, pers. kom.).

Statsforvalteren som forurensningsmyndighet kan pålegge forurenseren å rydde opp på havbunnen, er ansvarlig for å stille miljøkrav i oppryddingsarbeid, og skal sørge for at kravene overholdes underveis. I tillegg skal avfallsplaner i lokale havner godkjennes av Statsforvalteren (Statsforvalteren, pers. kom.).

Sjøfartsdirektoratet sin rolle knyttet til havbunnsopprydding er i hovedsak i form av deltakelse i forebyggende tiltak gjennom kampanjer (som «Hei, har du mista noe» og «Sjøvett») og innspill til regelverk. De koordinerer Norges arbeid med EUs skipsavfallsdirektiv og gav høringssvar i utviklingen av det nye regelverket om mottak av avfall og lasterester fra skip i havner (Sjøfartsdirektoratet, pers. kom.).

Rollefordeling

De ulike myndighetene ble spurt om de opplever at det er en klar rollefordeling innenfor havbunnsrydding. Når søppelet har en eier, det forurenser (myndighet: Statsforvalter, Kystverket og/eller kommunen) eller hindrer led (myndighet: Kystverket, kommune og/eller havn), så mente de fleste aktørene som ble intervjuet at rollefordelingen var tydelig. Ellers var det få som hadde erfaringer og innsikt i havbunnsrydding. Flere av intervjuobjektene mente at det ikke var en tydelig rollefordeling innenfor havbunnsrydding, foruten i tilfellene nevnt ovenfor. Den eneste myndigheten som hadde en klar rolle, var Fiskeridirektoratet som gjennom årlige oppryddingstokt av tapte fiskeredskaper har tatt ansvar på dette området. Hovedproblemet som ble påpekt av intervjuobjektene er at når søppelet blir eier- og ansvarsløst, så er det ingen som har et ansvar for å rydde opp og ta den kostnaden.

Flere av aktørene hadde bistått i opprydningsaksjoner, men hadde ikke hatt hovedansvaret for ryddingen (utenom Fiskeridirektoratet). Flere var villige til å bistå i framtidige ryddeaksjoner og ønsket å bli inkludert i beslutningsprosesser som berørte deres ansvarsfelt. Fiskeridirektoratet har flere tiårs erfaring med oppfisking av redskaper og beslutninger rundt dette. For annen type søppel så er det mangel på veiledere for beslutninger om rydding av søppel på havbunnen. I noen tilfeller kan det være aktuelt å la søppelet ligge, rydde eller dekke det til med andre masser. Dette var beslutninger og alternativer som aktørene hadde lite erfaring med eller kjennskap til, med unntak av Statsforvalter som følge av sin myndighetsrolle knyttet til forurenset sjøbunn.

5 Prioritering av områder å rydde

I prioritering av hvilke områder som skal ryddes er det viktig med kunnskap om tilstedeværelse av søppelgjenstander, dvs både mengde og type gjenstander, og verdier i form av miljøressurser. Sistnevnte kan være biologiske ressurser (eks arter), geografiske ressurser (eks habitater) og menneskeskapte aktiviteter knyttet til naturlige komponenter (eks friluftsliv eller naturbasert næring)¹⁵. Hvilken risiko søpla representerer for miljøressursene er også viktig i prioritering av hvor og hva som skal ryddes.

¹⁵ [Prioriteringskart for innsats mot akutt forurensning - Miljødirektoratet \(miljodirektoratet.no\)](#)

5.1 Lokalisering og kartlegging av søppel

Kartlegging gir viktig informasjon om hvor man finner søppel og hvilken type søppel, og om det er miljøressurser til stede en bør ta hensyn til. Kartlegging danner grunnlaget for å effektivisere opprydding, prioritere områder og type søppel som skal fjernes, identifisere hvilken metode(r) som er best egnet og HMS-utfordringer forbundet med fjerning av søppel. Kartlegging gir med andre ord innspill til flere av trinnene identifisert i beslutningsrammeverket for rydding av havbunn. En oversikt over metoder brukt for å kartlegge søppel på havbunnen vises i Tabell 3.

Lokal kunnskap kan gi verdifull informasjon for å identifisere forsøpla områder. Slik kunnskap kan gi informasjon om gamle dumpingområder for søppel, dumpet ammunisjon, eller områder med høy tetthet av tapte fiskeriredskaper, inkludert hvilke typer redskaper som er i ulike områder (Cho, 2011; Tromsø kommune, pers. kom.). Før oppryddingsaksjonene til Fiskeridirektoratet og Havforskningsinstituttet innhentes lokal kunnskap om tapte redskaper fra registreringer av tapte resakper i nettbaserte kartøverktøy, samt direkte informasjon fra yrkesfiskere, samt lokalkunnskap basert på erfaringer. Tapte redskaper kan registreres i «SeaSketch» og «Fritidsfiske» for fritidsfiskere, og i «Barentswatch/ FiskeInfo» eller direkte fra kartplotter for yrkesfiskere (Kleiven et al., 2021; Langedal, 2017; Langedal and Skaar, 2022). Kunnskap om hvilke forhold som typisk leder til ansamling av søppel kan bidra til å identifisere områder som med høy sannsynlighet er forsøplet. Disse områdene er typisk nært land, og i spesielle områder med ulik aktivitet som kan føre til høy forsøpling. Eksempler på sistnevnte er fiskefelt, og nær rørledninger og havbunnskabler (Fossum, 2022; Fiskeridirektoratet, pers. kom.).

Akustiske- og optiske metoder blir brukt til å kartlegge havbunnen og identifisere områder med høy tetthet av søppel samt type gjenstander (Madrcardo et al., 2020). Før det blir utført kartlegging etter søppel er det gunstig å ha gode topografiske modeller av havbunnen, enten ved hjelp av MBES (multistråle-ekkoloddsystem) eller fra data fra eksempelvis Kartverket, der det finnes. Begge deler krever godkjenning av Forsvaret (Thorbjørnsen et al., 2023a). Begrensingen for de akustiske metodene sammenlignet med bilder eller video er oppløsning, som vil avhenge av sonaregenskapene og avstanden til målet. Kameraer kan bli begrenset av turbiditet og miljøforhold (Madrcardo et al., 2020). Valg av kartleggingsmetoder er avhengig av miljøforhold, topografi, fartøy og tilgjengelig og kompetent mannskap. En kombinasjon av ulike metoder kan være nødvendig for å håndtere disse begrensingene (Kleiven et al., 2021). Akustiske metoder har blitt brukt til å oppdage søppel på havbunnen siden tidlig 1900-tallet. Karl et al. (1994), for eksempel, brukte side-scan sonar (SSS) kombinert med videoopptak for å kartlegge havbunnen for beholdere med radioaktivt avfall.

Ny utvikling av ekkoloddsystemer har gjort det mulig å samle data for kartlegging av objekter med svært høy oppløsning (Hughes Clarke, 2018). Slike metoder har blitt brukt til å kartlegge søppel samt tapte/ mistede/ dumpede fiskeriredskaper internasjonalt (på engelsk; abandoned, lost or otherwise discarded fishing gear, ALDFG (Moschino et al., 2019), og nasjonalt blant annet gjennom MAREANO-programmet (Thorsnes et al., 2020). Havforskningsinstituttet erfarte under opprydding av fiskeriredskaper i marine nasjonalparker at AUV/HISAS var best å bruke på sedimentær bunn og i overgangen til stein/ fjellparti (Thorbjørnsen et al., 2023a).

Optiske metoder for å lokalisere søppel på havbunnen baserer seg på videoer og bilder tatt av dykkere, bemannede eller ubemannede undervannsfartøy (ROV) (Canals et al., 2020; Goodman et al., 2021). Disse metodene har blitt anvendt for å lokalisere forsøplede områder. Ved bruk av høyoppløselige kameraer kan en detaljert kartlegging utføres. Under optisk kartlegging av forsøpling på bunnen av Store Lungegårdsvann i Bergen ble det brukt autonome undervannsfarkoster (AUV) med kamera, sammen med en programvare med automatisk objekt-deteksjon og indikasjon av materiale. Erfaringen var god med bruk av en spektrofar fra Ecotone som kunne ta bilder i dårlig sikt, samt fange opp små objekter, delvis

nedgravde objekter og foreta klassifisering av ulike bunntyper. I denne kartleggingen kunne AUVene detektere kategoriene: flasker, dekk, metall, dyreliv, anker/fortøyning, plast og annet (Fossum, 2022).

Der søppelområder er identifisert fra rapporterte lokasjoner eller ved hjelp av akustikk eller video, kan det benyttes optiske metoder for en mer detaljert kartlegging før selve oppryddingsarbeidet (Madrcardo et al., 2020). Tursi et al. (2018) brukte dykkere til å kartlegge havbunnen i Mar Piccolo bassenget for å effektivisere ryddeaksjonen. Hver søppelgjenstand ble markert, klassifisert og filmet. Vinkelrette transekter med 5 meters mellomrom ble kartlagt fra kystlinjen og ut 50 meter fra kystlinjen etter metode utviklet av Bracchi et al. (2016). Den grundige kartleggingen effektiviserte ryddingen i dette tilfellet, men det er verdt å nevne at søppelgjenstandene var større enn 100 mm, og inkluderte gjenstander som dekk, biler, motorsykler, sykler, batterier, tønner, og fiskeutstyr. Ved opprydding av både mindre størrelsesfraksjoner og mindre håndterbare søppelgjenstander kan det være for tidskrevende å merke alt, slik som ble gjort i Mar Piccolo bassenget. Denne type kartlegging er også begrenset av dybden som dykkere kan operere på.

Før en ryddeaksjon blir satt i gang bør farlige søppelgjenstander kartlegges. Dette er spesielt viktig i områder der man kan forvente eksplosiver, for eksempel gjenstander fra krigføring, eller dumpingområder for farlige gjenstander. Farlige gjenstander inkluderer skarpe søppelartikler, krigsmateriell og gjenstander som inneholder giftige kjemikalier, som skipsvrak eller ulike beholdere. I forbindelse med oppryddingen i Mar Piccolo bassenget (Tursi et al., 2018) undersøkte dykkere havbunnen for tapte eller kastede krigsredskaper og annet farlig avfall. Dette ble også gjort i Trondheimsfjorden i forbindelse med mudring av forurenset sjøbunn, hvor et mudringsområde på 65 000 m² ble kartlagt med magnetometer og akustiske metoder for å identifisere mulige udetonerte eksplosiver. Kartlegging av farlige gjenstander ble høyt prioritert for å forhindre at farlige situasjoner kunne oppstå ved mudring eller ved fjerning av farlig avfall av dykkere (Salomonsen, 2019).

Tabell 3 Oversikt over metoder som har blitt brukt til å kartlegge forsøpling og/eller tapte fiskeredsaker på havbunn, identifisert gjennom litteraturgjennomgang. Metode, areal kartlagt i forbindelse med studien, detekterbar måledimensjon, dybde, bunntype, geografisk område (AUV: Autonome undervannsfarkoster, ROV: Remotely underwater vehicle, UHI: Underwater hyperspectral imaging, SSS: Side scan sonar, MBES: Multibeam echosounder systems, HRSS: High-Resolution Scanning Sonar head, SAS: Synthetic aperture sonar, FLS: Forward-Looking Sonar, HISAS: High-resolution Interferometric Synthetic Aperture Sonar) (Modifisert tabell fra Madricardo et al., 2020).

Metode		Detekterbar måle-dimensjon	Dybde (m)	Bunntype	Område	Referanse
Lokal kunnskap/ Posisjons-registrering av tapte redskaper	Melding av tapte fiskeredsaker til Kystvakt-sentralen	-	-	-	Norge, Finnmark	Langedal, 2017
	Aggregerte data fra fritidsfiskeappen i kombinasjon med ROV	- -			Sør-Norge, lokale områder	Aarbakke, 2021
	Posisjons-registrering i FishInfo, eventuelt supplerende informasjon fra melder	-	-	-	Norge, Ålesund til Kirkenes, snøkrabbe-felt i Barentshavet	Langedal og Skaar, 2022
	Folkemøter med fiskere, posisjons-registrering i SeaSketch	-	-	-	Norge, Røt nasjonalpark	Kleiven et al., 2021
Tillatelses-register	Geografisk angivelse for tillatelse til dyrking av blåskjell	- -			Norge, Nordland	Langedal, 2015

Akustiske metoder	Ekkolodd ved leting etter lenker med snøkrabbe-teiner			-	Barentshavet, Svalbardsonen	Langedal and Kalvenes, 2019
Akustiske metoder	FLS	< 1 cm	-	Sandbunn	Eksperiment i tank	Valdene gro-Toro, 2016
	HISAS	-	-	-	Norge, Raet, Jomfruland, Færder, Ytre Hvaler, nasjonalparker	Thorbjørnsen et al., 2023
	HRSS	5 cm	10 – 20	-	Det Sørlige Joniske hav	Fiorin, as in Madricardo et al 2020
	MBES	≤ 1 m (avhengig av avstanden til havbunnen)	2 – 20	Mest mudder, sand og stenete utstikkere	Det Nordlige Adriaterhavet	Madricardo et al., 2019
		-	-	Kupert terreng	Norge, Raet nasjonalpark	Kleiven et al., 2021
	SAS	4 cm	-	-	-	Zwolak et al., 2020
	SSS	≤ 10 m	100 – 2500	-	San-Franciscobukta	Chavez and Karl, 1995
		≤ 2 m	100 - 150	Bløt mudderbunn	Alaska , Chiniakbukta, Kodiak-øyen	Stevens et al., 2000
		-	39		Canada, Clark's Harbour	Fulton et al., 2023
	Optiske metoder	Dykkere	< 1 m	10	Korallrev	Nord-vestlige Hawaiianske øyer
< 1 m			10 – 20	Steinete utstikkere	Nordlige Adriaterhavet	Fiorin, R., as in Madricardo et al 2020
< 1 m			< 13	Bløtbunn	Italia, Mar Piccolo	Tursi et al., 2018
AUV utstyrt med kamera og programvare for automatisk objekt-deteksjon		< 0,5 cm	< 15	Sandbunn, bløtbunn	Norge, Store Lungegårdsvann	Fossum, 2022
ROV utstyrt med kamera		-	-	-	Sør-Norge, lokale områder	Aarbakk et al., 2021
		-	-	-	Norge, Frierfjorden	Koltsova and Breivik, 2023
ROV utstyrt med kamera		< 1 cm	30 - 300	Steinete bunn	Tyrrenske hav	Angiolillo et al., 2015

		< 1 cm	20 – 30	Steinete utstikkere	Nordlige Adriaterhavet	Melli et al., 2017
	Slepe-kamera	< 1 cm	10 - 200	Mudder, sand, hardbunn	Fundy-bukta, Canada	Goodman et al., 2020
		< 10 cm	< 90	Kupert terreng	Norge, Røt nasjonalpark	Kleiven et al., 2021
	UHI	< 0.8 cm	200 - 400	Mangan knutefelt	Peru-bassenget (Sørøstlige Stillehavet)	Dumke et al., 2018
		< 0.8 cm	4200	Mudder og stenete bunn	Bari-canyon, Adriaterhavet	Foglini et al., 2019

5.2 Tilgjengelig data på forsøpling av havbunnen i Norge

Vurdering av sannsynlighet for interaksjon med søppel på havbunnen krever kunnskap om type og mengde søppel man finner. Denne kunnskapen baseres hovedsakelig på kartlegging av søppel på havbunnen, men man kan også bruke modellering av forventet forsøpling basert på kunnskap om potensielle kilder til forsøpling i tid og rom, samt transport og akkumulering av denne. Noen studier har brukt lokalkunnskap for å identifisere områder med høy tetthet av tapte redskaper fra kommersielle fiskere og fritidsfiskere (Kleiven et al., 2021; Langedal, 2017; Langedal and Skaar, 2022; McIntyre et al., 2023). Dumpingområder for søppel, båter, biler og ammunisjon er i noen tilfeller kartlagt, eller er kjent av lokale. Sistnevnte er ikke beskrevet i dette prosjektet, men enkeltkommuner kan ha kunnskap og i noen tilfeller ha kartlagt slike områder.

En rekke metoder har blitt foreslått for kartlegging og overvåkning av søppel på havbunnen (Galgani et al., 2013; GESAMP, 2019). De viktigste internasjonale forpliktelsene og rådene for overvåkning av havbunnssøppel anbefaler analyser av søppel registrert i forbindelse med eksisterende tråltokt for bestandsestimering av marine ressurser (UNEP, 2021b). Kunnskap om forsøpling på havbunnen i Norge samles inn gjennom årlige bunntrålstokt i Nordsjøen og Barentshavet, kartlegging gjennomført gjennom Mareano-programmet, av frivillige dykkere som registrerer folkeforskningsdata i Rydde-portalen (ryddenorge.no), gjennom Fiskeridirektoratets rapportering fra rydding av tapte fiskeredskaper og analyser av søppel samlet inn gjennom Fishing for Litter (fishingforlitter.org/norway) (Tabell 4). En kartlegging av data på forsøpling i Norge fant at det hovedsakelig er tilgjengelig data på søppel på strender, og kun noen få studier dokumenterer makrosøppel i elver/ferskvann, jord, biota og urbane områder (Falk-Andersson et al., 2022). Ut over data oppsummert i Tabell 4, er det kun en studie på havbunnforsøpling i Europa publisert i 2014 som dokumenterer søppel på havbunnen i norske områder. Dette er representert med tre stasjoner langs norskekysten der 4 materialtyper, fiskeredskap og andre gjenstander er registrert (Pham et al., 2014).

Tabell 4 Oversikt over data på forsøpling av havbunn i Norge. "*" indikerer overvåkningsdata.

∞Fiskeridirektoratet har data på tapte fiskeredskaper i rapportform fra 1983-2023.

Data på forsøpling	Tidsserier	Datalagring
Søppel i tråltrekk Nordsjøen*	2006 -2023	ICES DATRAS database. (NS IBTS Survey-Litter Exchange data)
Søppel i tråltrekk fra Barentshavet*	1980 -2020	Norsk Marint Datasenter. Rådata ikke nedlastbart. (NMDC)
Observert søppel på havbunn i regi av Mareano	2006-2013	Norsk Marint Datasenter. Oversikt over antall søppelobservasjoner pr 100m, men ikke rådata som viser klassifisering av gjenstandene.
Marine grunnkart i kystsonen ¹⁶ – observert søppel på havbunn kartlagt i tre pilotområder	2020-2021	Data tilgjengelig via geonorge.no ^{17 18} , Oversikt over antall søppelobjekter observert, men ikke rådata som viser klassifisering av gjenstandene.
Kystnære dykkeaksjoner i Rydde	2020-2023	Registreres i Rydde-portalen hvor data kan lastes ned. Tidligere fikk man ikke lastet ned data som identifiserte type aksjon, men nå identifiseres dykkeaksjoner i dataarket.
Tapte fiskeredskaper [∞]	2017-2022	Fiskeridirektoratets kartløsning Yggdrasil.
Analyser av søppel hentet opp gjennom Fishing For Litter	2018-2022	Privat database. Funn beskrevet i årlige rapporter lagret på salt.nu

Kunnskapen som samles inn om søpla varierer mellom alle datainnsamlingsinitiativene både i forhold til hvordan mengde blir målt (antall vs vekt), registrering av materialtype og type gjenstander (Tabell 5). Eksempelvis så registreres kun materialtype på tråltoktene i Barentshavet, i Norskehavet så registreres noen fiskerirelaterte gjenstander, mens Mareano har en samlekategori for fiskerirelaterte gjenstander. Kun Rydde og Fishing for Litter Dypdykk har høy oppløsning på type gjenstander, noe som gir informasjon om kilden til søpla. Type søppel gir også relevant informasjon om skadepotensial og kunnskap nyttig for å vurdere om og hvordan søpla skal ryddes.

¹⁶ [Marine grunnkart i kystsonen - Havbunnen - NGU](#)

¹⁷ [Menneskelig påvirkning - Marint søppel per videotransekt, WFS - Kartkatalogen \(geonorge.no\)](#)

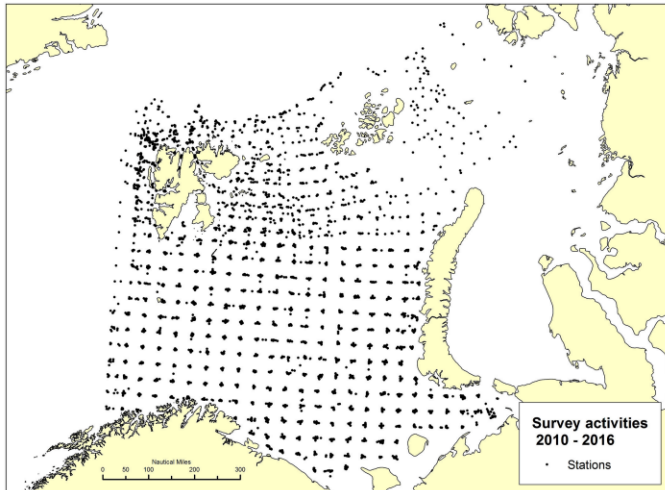
¹⁸ [Den samme dataen kan også lastes ned fra https://marinegrunnkart.avinet.no/](https://marinegrunnkart.avinet.no/) og <https://kart.hi.no/mareano/>

Tabell 5 Data samlet inn om havbunns søppel i Norge (*Ruser registreres i Fiskeridirektoratets kystnære oppryddingstokt, i tillegg til line, teiner, garn og trål.)

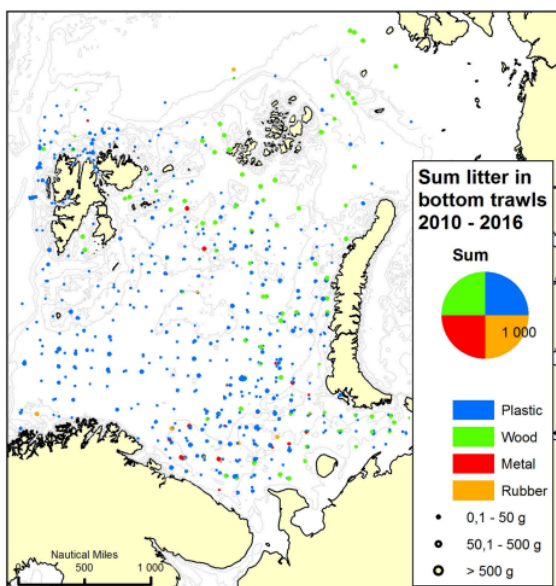
Tråltokt Barents-havet	Tråltokt Norske-havet	Mare ano	Marine grunnk art	Rydde dykke-aksjoner	Tapte redskap er	Fishing for Litter Dypdykk	Fishing for Litter enkel
Vekt	Vekt og antall	Antall	Antall	Antall	Antall/ meter	Antall/ vekt	Antall/ vekt
	36 gjenstands-typer		Antall og vekt av 55 gjenstand styper i hht material-kategori	65 gjenstands-typer		160 gjenstandstyper, materialtype, gjenvinnbarhet, begrodd/ikke begrodd, nasjonalitet.	Kilde, materialtype, gjenvinnbarhet, begrodd/ikke begrodd
Plast	Annen plast	Plast Hard plast Myk plast	Plast				Hardplast Isopor
Tre	Behandlet trevirke	Tre					Behandlet trevirke
Metall	Metall	Metall	Metall				Metall
Gummi		Gummi	Gummi				Gummi
Glass	Glass	Glass					
Papir	Papir	Papir					Papp/papir
Tekstiler		Tekstil er					Tekstil
	Keramikk	Glass/ kerami kk	Glass/ keramikk				Glass/keramikk
		Organi sk	Naturlige produkter				
	Tau/line				Tau (meter) Line (meter)		Tau
	Nett				Garn (antall) Trål/not (antall)		
	Flottører				Flottører (antall)		
		Fiskeri			Teiner/ Ruser* (antall)		
					Vaier (meter)		
					Anker/ dregg (antall)		
	Annet	Annet	Sanitær-produkter				Annet

Bunntrålstokt i Barentshavet og Norskehavet

Sjøppelmengde i tråltrekk nær havbunnen blir dokumentert på det årlige Norsk-Russiske økosystemtoktet i Barentshavet der Havforskningsinstituttet deltar fra norsk side. Toktet dekker hele Barentshavet med 35 nautiske mil mellom stasjonene (Figur 2). Sjøppel fanget i trålen¹⁹ kategoriseres etter materialtype og vekt (Grøsvik et al., 2018). Plast var den dominerende matrealtypen funnet i 2010-2016 (Figur 3). Det jobbes med å implementere ICES protokollen (ICES WGML) slik at dataen er harmonisert med de internasjonale bunntråltoktene i Norskehavet.



Figur 2 Økosystemtokt Barentshavet 2010-2016. Toktet dekker hele Barentshavet med 35 nautiske mil mellom hver stasjon. Punktene viser stasjonene hvor pelagisk- og bunntråltrekk ble gjennomført. Lokasjonene av stasjonene varierte noe mellom årene (figur fra Grøsvik et al., 2018).

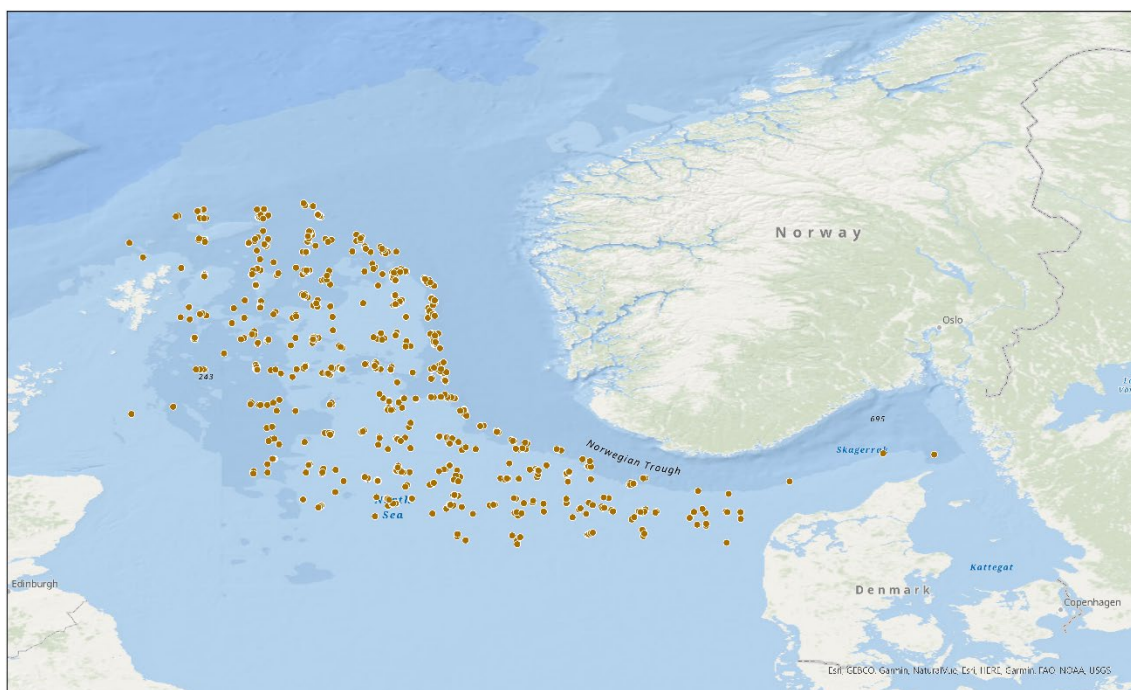


Figur 3 Sjøppel i bunntrål 2010-2016 som viser materialkomposisjon og mengde i henhold til vektkategorier (Figur fra Grøsvik et al., 2018).

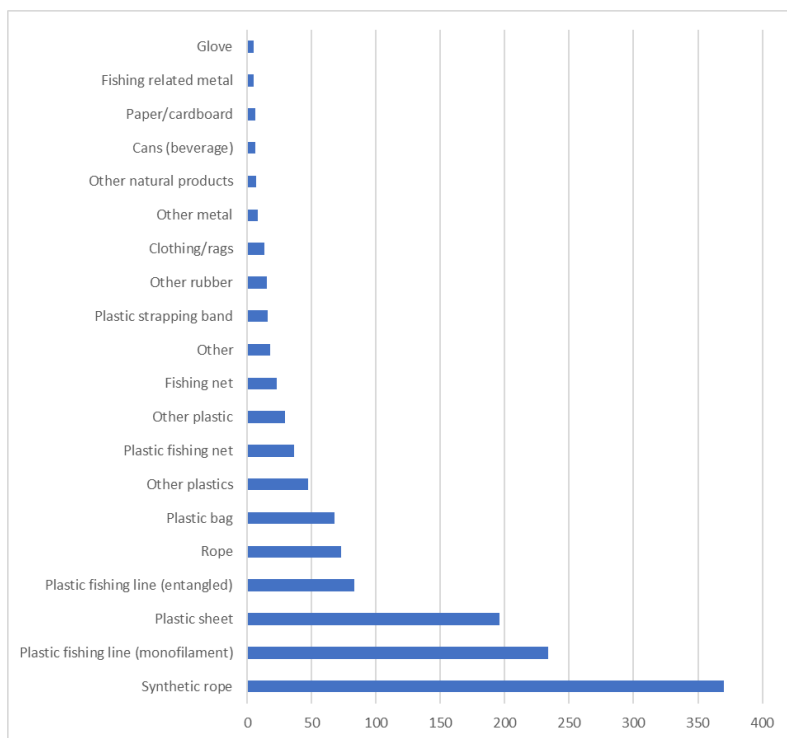
¹⁹ Spesifikasjoner: Campelen 1800 reketrål med 80 mm maskevidde i front, fiskeposen har 22 mm maskevidde og et omsluttende nett med maskevidde 116 mm. Trålen har rockhopper og 40 m vaier, samt 12 m vaier for å forbinde tråldørene. Tauetid var 40 meter ved 3 knop.

Havforskningsinstituttet bidrar også til det internasjonale bunntåltoktet (International Bottom Trawl Survey, IBTS) i Norskehavet (for spesifikasjoner, se (ICES, 2015)). Figur 4 viser en oversikt over områder trålt i løpet av surveyperioden. Protokollen som tas i bruk i surveyen er utviklet av ICES arbeidsgruppe på marint søppel (ICES EGML) og data rapportert i ICES DATRAS database (ICES, 2021). Arbeidsgruppen har også nylig publisert en fotoguide som en del av manualen for å samle og rapportere data fra bunntål (ICES, 2022a). Søpla registreres i materialkategorier (plast, metall, gummi, glass/ keramikk, naturlige materialer, diverse) og 36 gjenstandskategorier i henhold til material, i tillegg til «annet» under hver materialtype. Gjenstandene veies og registreres i henhold til størrelseskategorier som defineres fra lengde og areal til gjenstandene (ICES, 2022b), (se Vedlegg 3 for spesifisering av material-, gjenstand-, og størrelseskategorier).

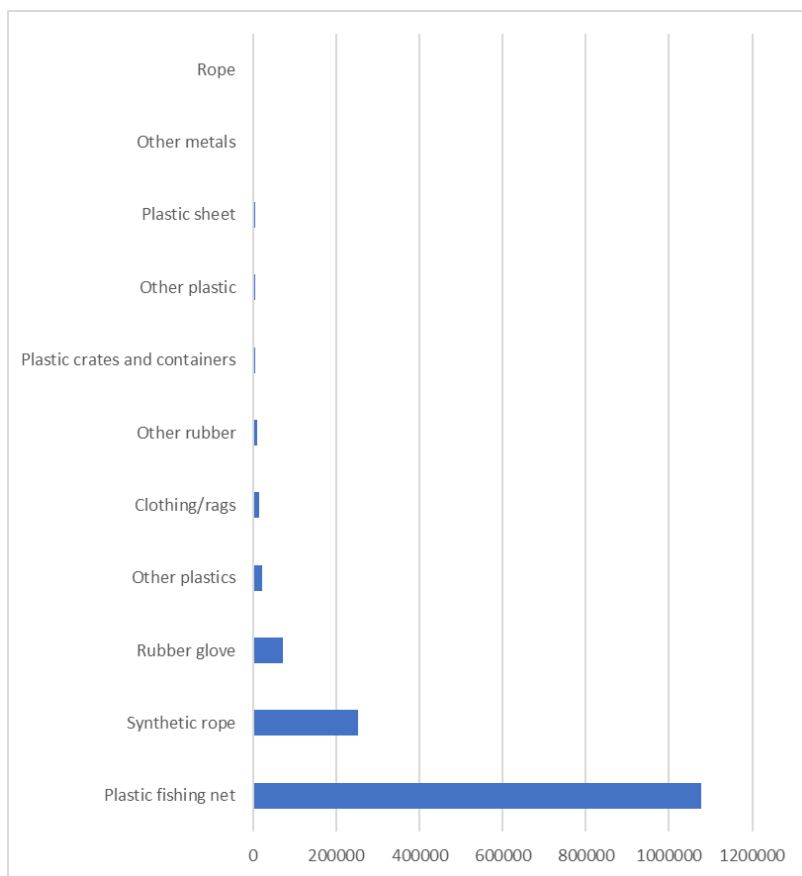
Analyse av data fra den norske delen av Norskehavet viser at i antall gjenstander dominerer syntetisk tau, line og plastark (plastfolie og myk-plastinnpakning). Tau i naturmateriale, plastposer, fiskenett og pakkebånd er andre identifiserbare gjenstander man finner mye av, i tillegg til annen plast (Figur 5). I vekt dominerer fiskenett, etterfulgt av syntetisk tau og gummihandsker (Figur 6).



Figur 4 Kart som viser ICES IBTS survey transekter fra 2006-2023.



Figur 5 Dominerende gjenstander i henhold til antall i Norskehavet basert på data fra det internasjonale bunntråltoktet.

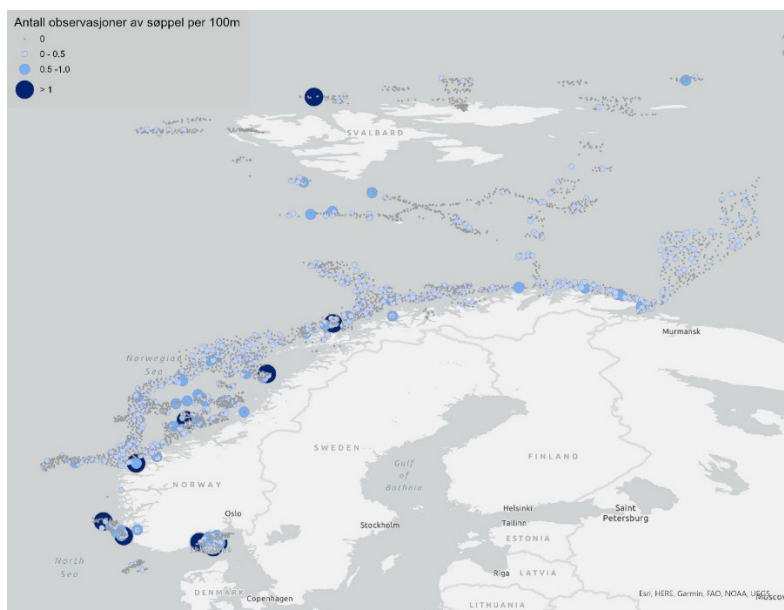


Figur 6 Dominerende gjenstander i henhold til vekt i Norskehavet basert på data fra det internasjonale bunntråltoktet.

MAREANO og Marine Grunnkart

Søppel større en 5 cm dokumenteres gjennom MAREANO-programmet som siden 2005 har kartlagt havbunnen i norske kyst- og havområder. Data lagres i Norsk Marint Datasenter. Programmet har ikke som mål å drive overvåkning, noe som betyr at man ikke kan bruke dataene til å se på endringer over tid. Det meste av kartleggingen foregår til havs og få kystnære områder er kartlagt gjennom programmet (Figur 7). Videotransekter på 700 m lengde med en gjennomsnittlig observasjonsbredde på 3 meter blir analysert for søppel. Gjenstandene blir telt og kategorisert i henhold til materialtype, samt en samlekategori for fiskeriutstyr (Tabell 5). Data blir rapportert i forhold til antall observasjoner per 100 m i fire kategorier fra null til over en gjenstand per 100 m (0, 0-0,5, 0,5-1, <1). Det er ikke mulig å laste ned ytterligere informasjon om søppel fra geonorge sin kartkatalog²⁰ der data fra Mareano på søppel er tilgjengelig. Havforskningsinstituttet må kontaktes for forespørsel om rådata som kan gi informasjon om antall gjenstander per materialtype samt fiskeutstyr²¹.

I prosjektet «Marine grunnkart i kystsonen²²» som har som formål å kartlegge havbunnen i norske kystområder, er det gjennomført tre pilotstudier (Figur 8). Marine Grunnkart følger delvis en protokoll utviklet av NANSSEN prosjektet der gjenstandskategorier i henhold til ulike materialtyper registreres (Vedlegg 4). Protokollen er kompatibel med Mareano. For hver videotransekt på 50 meter registreres dekningsgrad av søppelgjenstander over 5 cm (ingen, søppel tilstede, masse søppel²³), samt materiale (diverse/ menneskesøppel, plast, metall, naturlig, glass/keramikk, gummi) og om det er sanitæravfall. Det er også mulig å kommentere i tekst på komposisjonen av søppel på lokasjonen. Det er kun materialkomposisjon som kan lastes ned fra geonorge²⁴ (Figur 9), i tillegg til kategorien som heter «menneskesøppel» som vi ikke har lyktes å få forklaring på fra Havforskningsinstituttet.



Figur 7 MAREANO videostasjoner som viser antall observasjoner av søppel per 100m (0, 0-0,5, 0,5-1, <1) (Stasjoner fra 2005 til i dag, lastet ned 08.12.2022)

²⁰ [Søppel pr. Mareano-stasjon - Kartkatalogen \(geonorge.no\)](https://www.geonorge.no/kartkatalogen)

²¹ Det har ikke lyktes oss å få denne dataen fra Havforskningsinstituttet

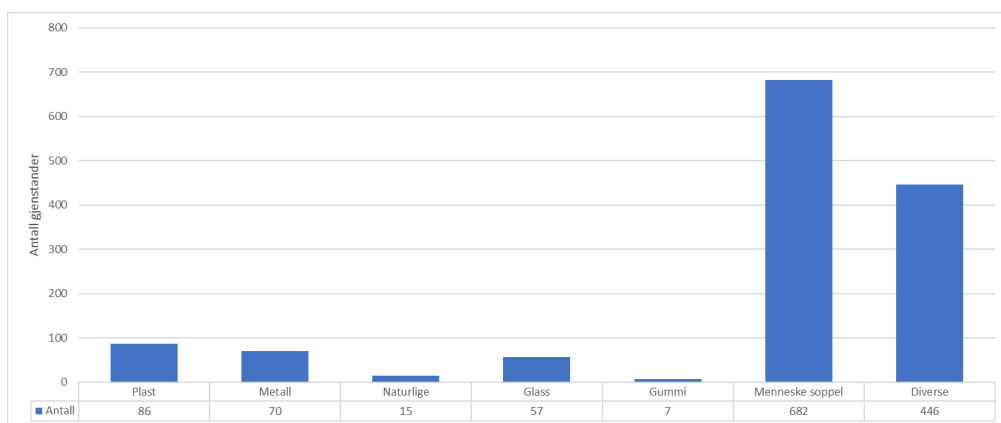
²² [Marine grunnkart i kystsonen - Havbunnen - NGU](#)

²³ I følge Gonzalez-Mirelis, G. ved Havforskningsinstituttet er «masse søppel» brukt i tilfeller der det er over 4-5 gjenstander per transekt

²⁴ [Menneskelig påvirkning - Marint søppel per videotransekt, WFS - Kartkatalogen \(geonorge.no\)](#)



Figur 8 Kart som viser oversikt over pilotområder i prosjektet "Marine grunnkart i kystsonen" og observasjoner av søppel i disse områdene (sist oppdatert 30.03.2022).



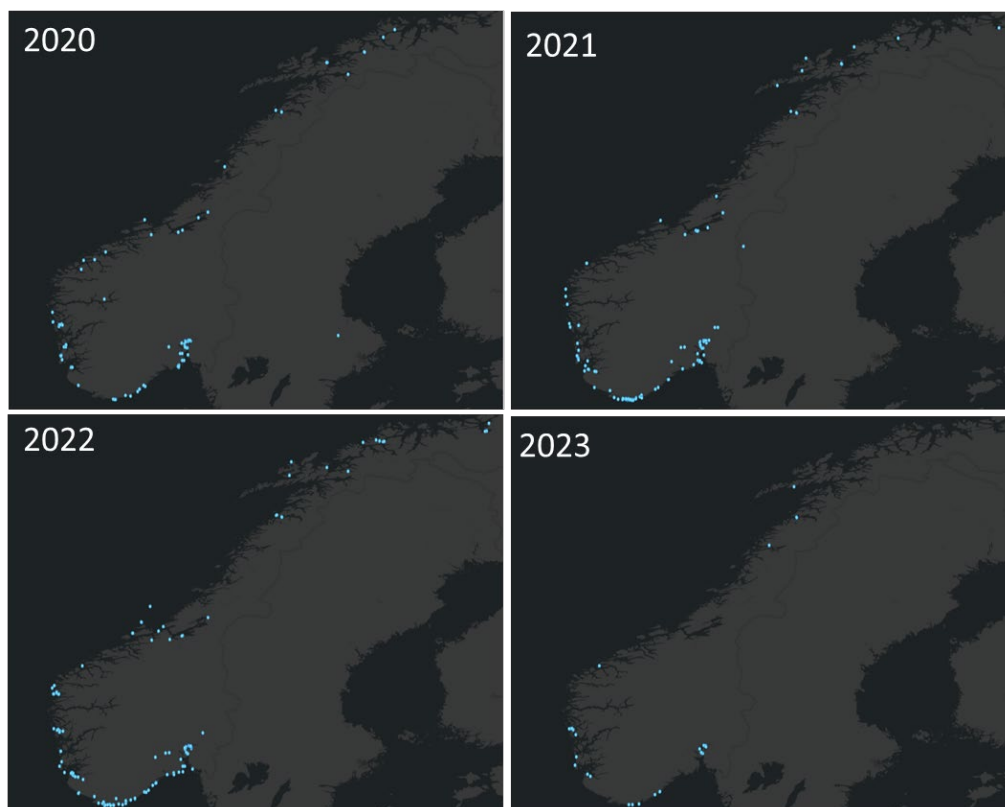
Figur 9 Data på forsøpling på havbunnen fra pilotområdene i prosjektet Marine Grunnkart i Kystsonen

Rydde dykkeaksjoner

Hold Norge Rent (HNR) har over mange år bygget opp en database på søppel registrert gjennom folkeforskning. Dette initiativet har migrert over på en ny plattform (<https://ryddenorge.no>) kalt Rydde som er et samarbeid mellom HNR og MARFO. Rydde er et digitalt verktøy for frivillige som gir en oversikt over planlagte og gjennomførte ryddeaksjoner, viser ryddestatistikk og tillater rapportering av forsøplede områder og data på forsøpling. «Rent hav» er et verktøy for de som jobber med marin forsøpling, som forvaltere, koordinatore og kunnskapsinnhentere. Rent hav viser en rekke kartdata, inkludert ryddedata fra OSPAR og Rydde, relevant i arbeid mot marin forsøpling²⁵.

I Rydde samles data inn av frivillige gjennom aksjoner som blir registrert i Rydde i henhold til 65 gjenstandskategorier (Vedlegg 5) og er basert på Ocean Conservancy sin protokoll²⁶. Hver aksjon identifiserer hvilken type område som har blitt ryddet (kyst/strand, ferskvann, dykking, annet). Data kan lastes ned fra ryddenorge.no. Tidligere var ikke type område nedlastbart, men i løpet av 2023 ble det gjort endringer slik at denne informasjonen nå er tilgjengelig fra de siste årene og kan sorteres ut for analyse.

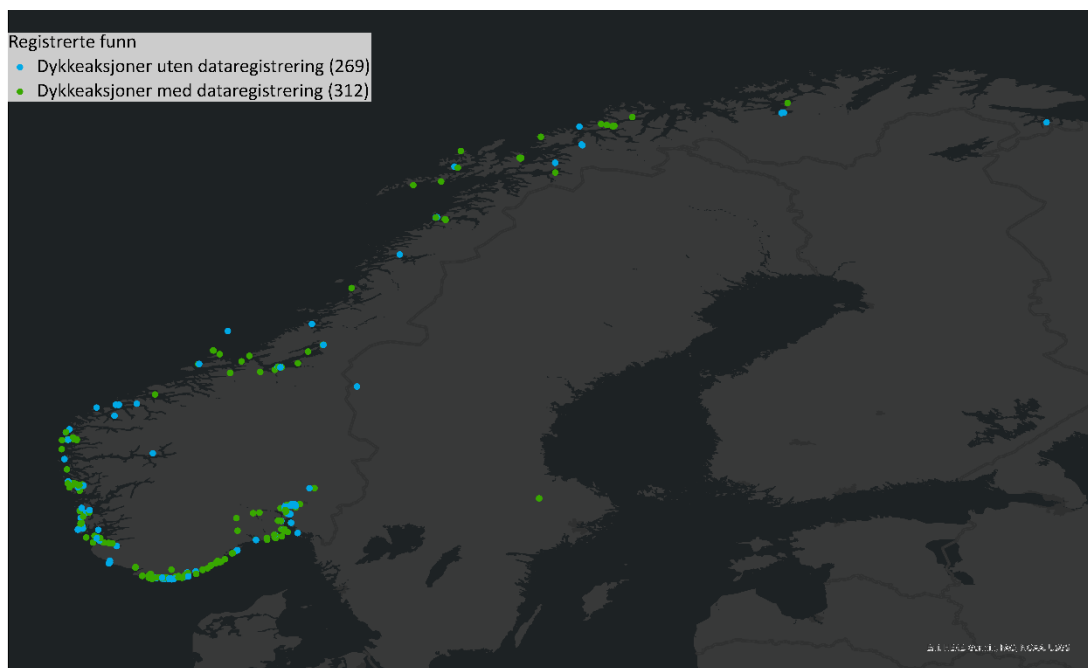
I analyse av data fra dykkeraksjoner gjennomført av frivillige har vi gått ut fra at aksjonene er utført i marint miljø. Figur 10 basert på innmeldte posisjonsdata bekrefter at de fleste aksjonene er marine. Figuren viser også at antall aksjoner per region varierer. Noen av aksjonene på land kan være knyttet til ferskvann. Posisjonsdata kan være usikre ettersom posisjon kan registreres manuelt av frivillige. Analysene er basert på data fra 581 aksjoner gjennomført i perioden 2020 til våren 2023, hvorav 312 aksjoner registrerte data på søppelgjenstander hentet opp (Figur 11). Data ble tilgjengeliggjort av Hold Norge Rent for NIVA.



Figur 10 Dykkeaksjoner registrert i ryddeportalen i 2020-2023.

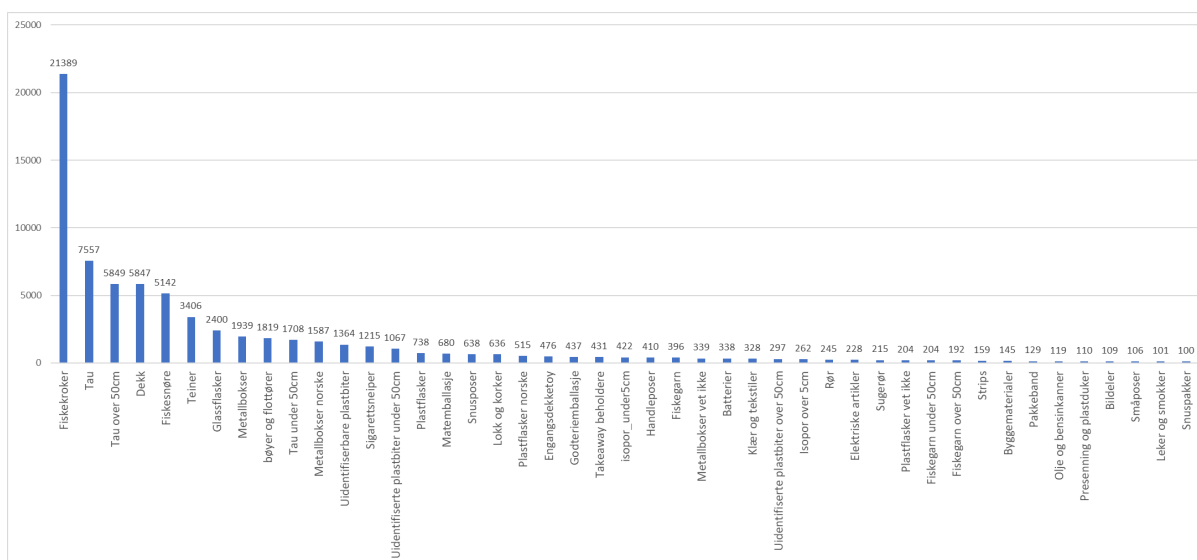
²⁵ [Rent hav – kartet, dataen og verktøyet | Senter mot marin forsøpling \(marfo.no\)](#)

²⁶ [Trash Free Seas: During The Cleanup - Ocean Conservancy](#) (se datacard)

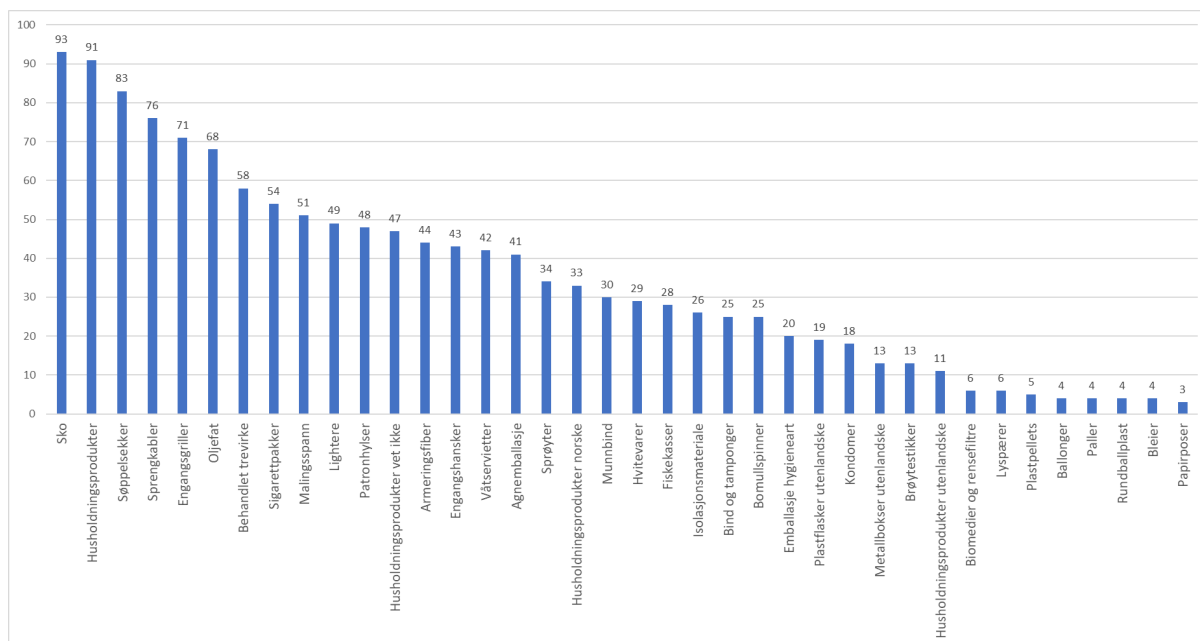


Figur 11 Dykkeaksjoner registrert i Rydde 2020-2023 hvor data på søppelgjenstander ryddet ikke ble registrert (blå sirkler) og aksjoner der dette ble registrert (grønne sirkler).

Figur 12 og Figur 13 viser hvilke gjenstander som ble ryddet i dykkeaksjonene. Fiskekroker, tau, dekk, fiskesnører og teiner dominerte antall funn registrert (Figur 12). Sistnevnte er funnet i dykkeaksjoner ulike steder i Norge, med unntak av teiner som kun er registrert fra Trondheimsfjorden og sørover (Figur 14). Det er ikke usannsynlig at dykkere er selektive i hvilke gjenstander de tar med seg, delvis av praktiske hensyn og delvis basert på hva som oppfattes som viktigst å rydde, og hvor de har fått kunnskap om at det finnes mye søppel. Data på forsøpling fra folkeforskning er i stor grad fra områder som har høy forsøplingsgrad, det vil si at dataen ikke kan forventes å være representativ for norskekysten som helhet. Samtidig gir dataen viktig innsikt i type forsøpling som hentes opp gjennom dykkeaksjoner.



Figur 12 Antall søppelgjenstander registrert i dykkeaksjoner (100 gjenstander og over) gjennom Rydde 2020-2023



Figur 13 Antall søppelgjenstander registrert i dykkeaksjoner (under 100 gjenstander) gjennom Rydde 2020-2023.



Figur 14 Geografisk fordeling av dominerende søppelgjenstander registrert gjennom dykkeaksjoner i Rydde 2020-2023.

Fiskeridirektoratets oppryddingstokt etter tapte redskaper

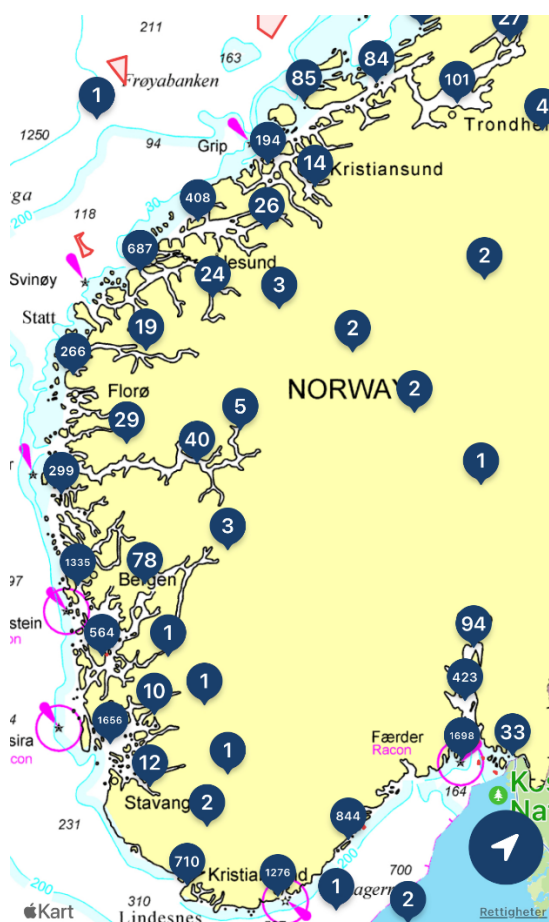
Fiskeridirektoratet har gjennomført årlige opprensningstokt etter tapte fiskeredskap siden tidlig på 1980-tallet (Figur 15). Dette reduserer faren for spøkelsesfiske og reduserer mengden søppel i miljøet. Gjennom krav i høstingsforskriften²⁷ er fiskere er forpliktet til å gjøre egne forsøk på gjenfinning av tapt fiskeredskap.

²⁷ Forskrift om gjennomføring av fiske, fangst og høsting av villlevende marine ressurser (høstingsforskriften) - Lovdata

Dersom dette ikke lykkes så skal tapet rapporteres etter en fastsatt mal, via FiskInfo. Rapporteringen bygger således på en elektronisk løsning. For fritidsfiske er tilsvarende løsning frivillig og rapporteres gjennom appen «fritidsfiskeappen»²⁸ (Langedal and Skaar, 2022) (Figur 16). Ryddetoktene har tradisjonelt vært fokusert til havs, men i 2019 startet Fiskeridirektoratet med opprensning i kystnære områder. Her er fokuset på å ta opp tapte fiskeredskap fra fritidsfiskere og kystnære yrkesfiskerne.



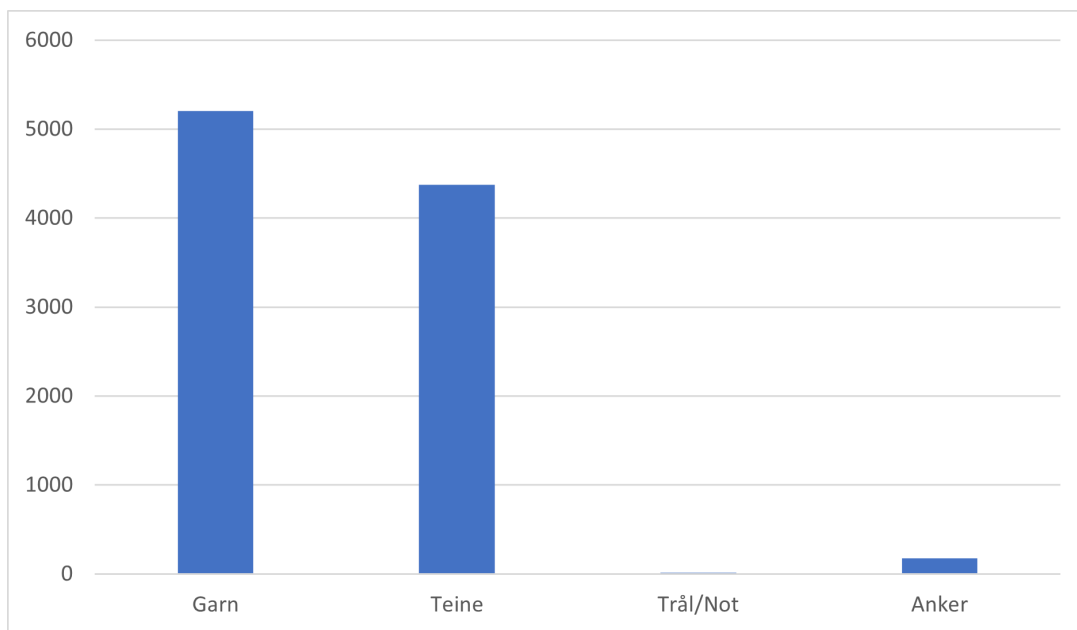
Figur 15 Bilder fra opprensningstokt som viser garn med blåkveite (venstre) og kongekrabbeteiner (høyre) før innføring av rømmingshull (Bilde fra Fiskeridirektoratet)



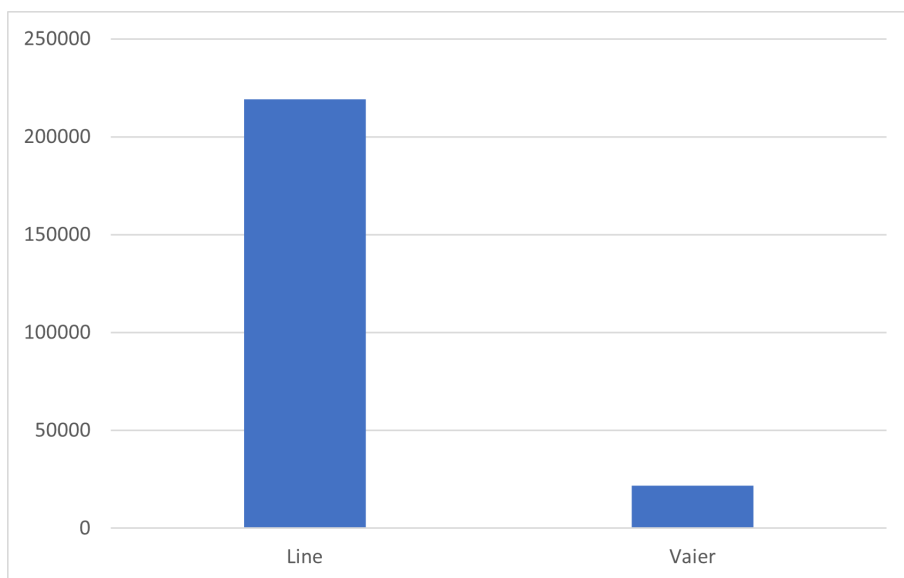
Figur 16 Skjermdump fra fritidsfiskeappen som viser antall meldte tap, samt eksempel på innmeldt tap.

²⁸ [Redskapsopprensning \(fiskeridir.no\)](#)

Data som registreres i de havgående toktene er antall garn, teiner, trål/not, anker/dregg, bøyer, og meter line, vaier, og tauverk (Figur 17 og Figur 18). Ifølge innspill fra Fiskeridirektoratet finnes også det data på trål/ not/ snurrevad i m², samt meter kjetting, antall trålbrett og antall trålbobins, og meter snurrevad. Vi har her tatt utgangspunkt i informasjon fra deres hjemmeside²⁹ og data som kan lastes ned gjennom Yggdrasil. Kysttoktene registrerer antall teiner, ruser, garn, line, og trålposer, samt meter tau. Tabell 6 viser data tilgjengeliggjort av Fiskeridirektoratet på redskap hentet opp i forbindelse med kysttoktene.



Figur 17 Antall garn, teiner, trål/not og anker hentet opp gjennom fiskeridirektoratets oppryddingstokt til havs 2017-2022 (data på dregg og bøyer ikke tilgjengelig i databasen).



Figur 18 Meter line og vaier hentet opp gjennom fiskeridirektoratets oppryddingstokt til havs 2017-2022 (data på tauverk ikke tilgjengelig i databasen, men finnes i Fiskeridirektoratets rapporten).

²⁹ [Redskapsopprensning \(fiskeridir.no\)](https://redskapsopprensning.fiskeridir.no/)

Tabell 6 Antall teiner, garn og ruser som har blitt hentet opp i forbindelse med lokal og kystnær opprensning etter tap fra fritidsfiske 2019-2023 (data tilsendt fra Fiskeridirektoratet).

År	Sted	Teiner (stk)	Garn (stk)	Ruse (stk)
2019	Fredrikstad -Hvaler	13	45	1
2020	Larvik-Tønsberg	12	276	5
2020	Fana fjorden	16	144	26
2021	Stavanger	352	27	44
2021	Fredrikstad-Rauer	349	33	69
2022	Brattvåg	144	9	10
2022	Drøbak	217	13	48
2023	Horten-Moss	304	95	59
2023	Kristiansand og omegn	177	31	19

I kartapplikasjonen Yggdrasil³⁰ kan man finne geotaggede lokasjoner for funnene (Figur 19 og Figur 20). Sistnevnte inkluderer på hvilket dyp gjenstandene er funnet. Dette gir muligheter for å hente ut data på hvilke typer redskapsgjenstander som dominerer på ulike dyp. Som for folkeforsknings er data fra fiskeridirektoratets ryddetokt basert på opprydding av områder som er spesielt forsøplet av tapte redskaper og er ikke representativ for søppel på havbunnen utenfor kysten av Norge som helhet. I tillegg vil data fra denne type operasjoner ikke gi informasjon om søppel som ikke lar seg hente opp ved hjelp av opprenskningsmetodene. Samtidig gir denne dataen kunnskap om mengde og type fiskeriredskaper hentet opp, samt hvor man kan forvente større mengder redskap av ulik type. Man kan også bruke innmeldte data på tapte gjenstander til å identifisere mengde og type gjenstander, samt lokasjon for tap. Dette er nyttig for å identifisere områder som bør prioriteres for opprydding.

Når vi skulle laste ned data for analyse forventet vi detaljerte data i CSV eller xls format, men dette var ikke tilgjengelig fra Fiskeridirektoratets kartapplikasjon³¹ der man finner data på tapte redskap³². Vi måtte derfor laste ned data fra Fiskeridirektoratets ArcGIS WFS tjeneste. Data ble dermed lastet ned i JSON format som vi satt sammen og konverterte til en xls-fil. Data ble dermed lastet ned i JSON format som vi satt sammen og konverterte til en xls-fil. Overskriften i tabellkollonnene var da: ID, Hal nummer, x posisjon, y posisjon, data funnet, tid, dyp, kommentar, år, redskap type, antall og meter. Vi brukte «redskap type» til å analysere og fremstille dataen her. På fiskeridirektoratets hjemmeside finnes tabeller som angir mengde tapte redskaper hentet opp. Her finner man informasjon om antall dregg og bøyer, samt meter tau hentet opp til havs, samt antall ruser og trålposer hentet opp på kysttoktene. Disse vises ikke i Figur 15, 16, og 17 ettersom det ville kreve manuell gjennomgang av alle kommentarene i data lastet ned. Ifølge Fiskeridirektoratet er man i gang med et arbeid som vil gjøre data fra opprenskningstoktene mer tilgjengelig og visuelle.

³⁰ [Kart i Fiskeridirektoratet \(arcgis.com\)](https://kart.fiskeridir.no/)

³¹ [Fiskeri \(fiskeridir.no\)](https://fiskeridir.no/)

³² Ifølge tilbakemelding fra fiskeridirektoratet skal data finnes på et mer egnet format. Vi fikk ikke tilbakemelding på dette tidsnok til å inkludere informasjon om dette i rapporten.



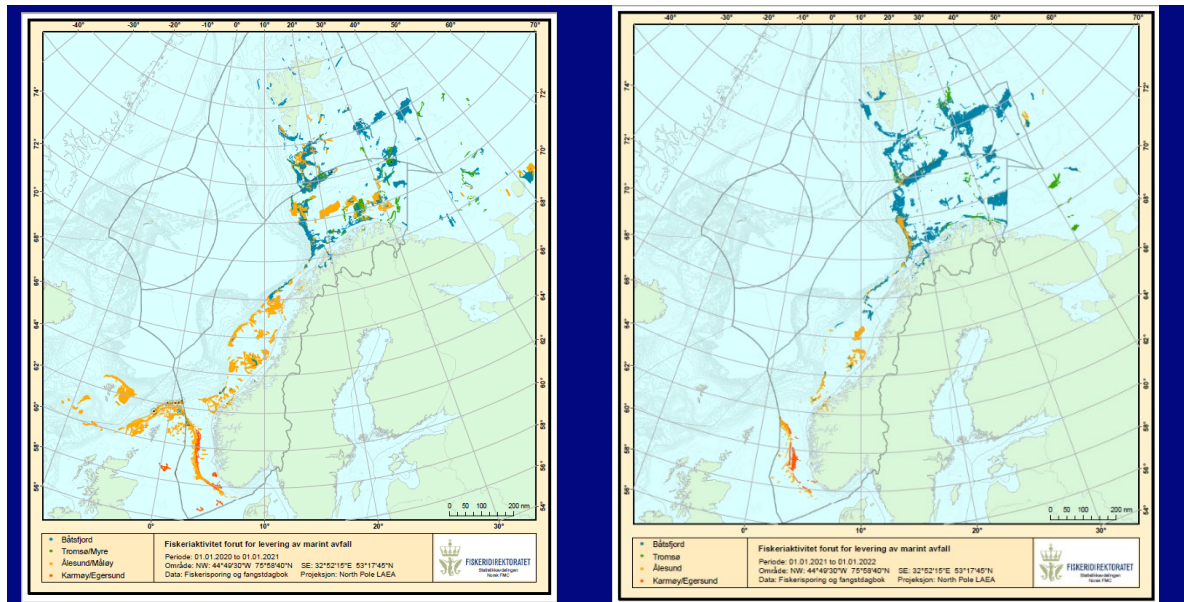
Figur 19 Geografisk fordeling av redskap hentet opp gjennom fiskeridirektoratets ryddetokt (2017-2022) i henhold til totalt antall garn, teiner, trål/not, anker/dregg og bøyer (data fra Yggdrasil.no).



Figur 20 Geografisk fordeling av redskap hentet opp gjennom fiskeridirektoratets ryddetokt (2017-2022) i henhold til total meter line, vaier og tauverk (data fra Yggdrasil.no).

Fishing for Litter

Fishing for Litter (FFL) er et internasjonalt program hvor fiskere får levere marint søppel gratis i utvalgte havner. Programmet startet opp i Norge i 2016 med 20 fartøy i tre havner og hadde innen 2020 vokst til å inkludere 202 fartøy i 11 havner langs norskekysten³³. SALT Lofoten AS har forvaltet programmet siden oppstarten og har evaluert potensialet for å hente ut kunnskap fra søpla som leveres (Havas and Busch, 2018). Figur 21 viser fiskeriaktivitet for FFL fartøy før levering av marint søppel i 2020 og 2021, og illustrerer at fartøyene hovedsakelig opererer til havs.



Figur 21 Fiskeaktivitet for FFL fartøy før levering av marint søppel i 2020 og 2021

Kunnskapsinnhenting blir gjort i forbindelse med programmet (Havas and Busch, 2018) og er basert på plukkanalyser av levert søppel der en utvidet OSPAR protokoll blir benyttet. Denne datainnhenting forutsetter et visst nivå av kunnskap og er anbefalt utført av folk som er trent i denne type analyser. Her identifiseres kilde (160 gjenstandskategorier), redskapstype, materialtype og gjenvinnbarhet i form av om gjenstanden er begrodd eller ikke. I tillegg er det et enklere skjema for analyser som avfallsselskapene kan gjennomføre på egen hånd. Sistnevnte fokuserer i hovedsak på å identifisere materialer og gjenvinnbarhet (Tabell 5).

Det er stort potensial i å hente ut mer kunnskap fra FFL og analyse av allerede oppfisket søppel reduserer kostnadene forbundet med datainnhenting. Man unngår også mulige negative miljøeffekter forbundet med trålbaserte metoder for å hente inn kunnskap om søppel på havbunnen ettersom det kan skade havbunnen og medføre bifangst (Cheshire et al., 2009). Men for å sikre at data fra FFL har verdi, må man løse utfordringer relatert til hvordan man sikrer metadata, at data kan bli sporet tilbake til spesifikke båter og lokasjoner for funn, og at søppel analysert ikke er kontaminert av søppel fra båten eller søppel dumpet i FFL containere.

Ettersom søppel som landes i de fleste tilfellene ikke kan bli sporet tilbake til båten som fisket dette opp og lokasjonsdata mangler, kan ikke FFL data si noe om hvor søpla ble funnet. Merking av søppel for å få denne kunnskapen vil være tidkrevende og forutsetter at mannskapet på båten forstår oppgaven og kan gjennomføre gode rutiner for merking. Det kan også kreve merking av enkeltgjenstander, ettersom søppel samlet inn i FFL sine storsekker kan komme fra flere forskjellige tråltrekk og dermed lokasjoner. Erfaringer fra FFL er at storsekkene ofte ikke er merket, merker med denne informasjonen kan forsvinne under

³³ [Fishing for Litter — Norway](#)

håndtering og transport, og søppel fra flere fartøy kan samles i en kontainer uten noen informasjon om hvilken båt søpla ble levert av. Dette medfører også at man ikke har kunnskap om hvilken type redskap søpla ble hentet opp med. Dette er viktig for å vite hvor representativ søpla er ettersom ulike redskap har ulik potensial for å fange søppel, og kan ha hentet søppel fra ulike deler av havmiljøet (eksempelvis søppel fra en bunntål vs en pelagisk trål) (Havas and Busch, 2018).

Noe av søpla levert gjennom FFL er helt klart produsert på skipet (eksempelvis rene og hele husholdningsprodukter og deler av trålnett som ikke har vært i bruk) eller dumpet av utenforstående i FFL containere. Man har også hatt tilfeller der farlig avfall har blitt funnet i containerne, noe som utgjør en risiko for analysepersonell. Tilbakemelding fra fiskere involvert i FFL tilsier at sortering om bord i båtene kan være en utfordring på grunn av værforhold, dårlig plass, og variasjoner i hvem som jobber på båten. Gjennomføring av analysene kan også være en utfordring på grunn av størrelsene på gjenstandene og dårlig tilgang på egnede analyselokaler som skaper HMS utfordringer. For å sikre god datakvalitet fra FFL data må man ha kontroll på logistikken fra søpla hentes opp av havet til analyse (Falk-Andersson et al., 2022).

Muligheter for samarbeid med ulike aktører for kartlegging av forsøpling på havbunnen

Muligheter for innsamling av ytterligere data på forsøpling ut over utvidelse av eksisterende overvåkning ble kartlagt i Falk-Andersson et al. (2020). Det ble vurdert av eksperter at det var lavt potensial for å koordinere datainnsamling på forsøpling og makroplast gjennom Miljødirektoratets eksisterende miljøovervåkningsprogram. Kun to programmer var vurdert til å ha et høyt potensial for koordinering, og disse er ikke relevant for havbunnssøppel. Grunnen til at programmene hadde lavt potensial for koordinering var at de hadde begrenset geografisk dekning og at det var for lite informasjon om programmene til å vurdere om lokasjonene var relevant for innsamling av data på makroplast. Det var også et stort gap med hensyn på hvilke metoder som ble brukt i overvåkningsprogrammene og metode brukt til å dokumentere forsøpling. Datainnsamling på forsøpling vil kreve spesifikke protokoller og mer tid i felt. Mulighetene for koordinering vil være avhengig av kapasitet og opplæring av forskere eller feltpersonell og at områdene er relevante for innhenting av data på forsøpling. En nøyaktig beskrivelse av datainnhenting i tid og rom, samt en god forståelse for logistikken involvert er nødvendig for å vurdere potensialet for å koordinere innhenting av data på forsøpling på havbunnen med annen overvåkningsaktivitet.

Norsk Polarinstitutt sine overvåkningsaktiviteter på Svalbard inkluderer sporadisk datainnsamling på havbunnen, men de har hovedsakelig fokusert på mikroplast i sine plaststudier. Det ble derfor vurdert at deres aktiviteter ikke vil omfatte kunnskapsinnhenting på makroplast og forsøpling, inkludert havbunnssøppel (Falk-Andersson et al., 2022). MAREANO sitt overvåkningsprogram har høyt potensial for å bidra til kunnskap om havbunnssøppel, men i dag samler de ikke inn relevant data og tilgjengeligheten av data må forbedres.

Samarbeid mellom frivillige dykkere og forskere/opplært personell for datainnhenting kan bidra til bedre kunnskap om søppel som blir ryddet på havbunnen. Datainnhenting er tidkrevende og prioriteres ikke alltid av de som gjennomfører dykkeaksjoner (Se seksjon Rydde dykkeaksjoner der litt over halvparten av aksjonene registrerte funn), og er også utfordrende tidsmessig i pågående kartleggingstokt gjennomført av HI (Falk-Andersson et al., 2022). Mer inngående dataanalyser for å hente ut relevant kunnskap som kan bidra til å identifisere hvem som forsøpler, adferd bak forsøpling og relevante forebyggende tiltak (Falk-Andersson, 2021; Falk-Andersson et al., 2022) dokumentere resirkuleringspotensial, samt kunnskap om både negative og positive effekter av ulike typer søppel på miljø (se seksjon om Gjennomførbarhet, Mulige negative konsekvenser av rydding og Risikovurdering av søppel for miljøressurser), vil også være mulig gjennom et slikt samarbeid.

Involvering av ulike typer maritim industri, kan bidra til kartlegging. «Ships-of-opportunity» er fartøyer som blir benyttet til å hente inn vitenskapelig data. Det innebærer at ulike typer skip samler inn data på sin seilingsrute, noe som muliggjør kostnadseffektiv datainnsamling til havs. Ideelt sett skal datainnhenting i minst mulig grad påvirke skipets operasjoner og logistikk rundt installasjon og datainnhenting håndteres av aktøren som skal bruke dataen (Rosa et al., 2021). Ships-of-opportunity blir i dag også brukt til å samle inn data på flytende søppel (Galgani et al., 2013) men vi har ikke funnet eksempler på at dette er brukt til å kartlegge havbunns søppel. Ships-of-opportunity kan inkludere fiskefartøy, transportfartøy, samt fartøy brukt i forbindelse med offshoreaktivitet, overvåkning undervannskabler og akvakulturvirksomhet.

Det finnes også kunnskapsklynger i Norge med medlemmer som kan bidra med teknologi for bruk til kartlegging og opphenting av havbunns søppel. NOSCA Clean Oceans er en slik klynge som har rydding av søppel som et av sine fokusområder³⁴. Evaluering av relevans av seilingsrute, behov for installasjon av instrumenter og logistikk rundt datainnhenting og opplasting, samt eventuell økonomisk kompensasjon for å bidra med datainnhenting, er nødvendig for å identifisere muligheter rundt bruk av ships-of-opportunity.

5.3 Risikovurdering av søppel for miljøressurser

Risikovurdering av søppel har i den vitenskapelige litteraturen fokusert på den risiko søpla representerer for enkelte grupper av marine organismer (Gacutan et al., 2022; Roman et al., 2022; Wilcox et al., 2016). Søppel kan ha ulike typer påvirkning på marine organismer direkte eller indirekte, for eksempel gjennom å dekke til habitat (Tabell 7).

Tabell 7 Type påvirkning marin forurensning kan representere for marine organismer (modifisert og oversatt fra Gacutan et al., 2022).

Type påvirkning	Beskrivelse
Innvikling/ innfiltrering	Marine arter kan vikle seg inn i fragmenter av marin forurensning, som kan redusere mobilitet, føre til drukning eller sult og død, åpne sår, ineffektiv jakt og økt energibruk.
Inntak	Marine arter kan spise søppel, som igjen kan føre til fysisk blokkering av fordøyelsessystemet, interne skader og smerte. Dyret kan sulte i hjel.
Overdekking	Søppel kan dekke over organismer og føre til reduserte mengder oksygen, samt intet oksygen i substrat som følge av manglende gassutveksling. Søppel kan også begrense organismers tilgang på næringsstoffer og lys.
Habitatendring/ habitatødeleggelse	Søppel kan endre eller ødelegge bunndyr som utgjør habitat, noe som vil påvirke det lokale økosystemet.
Tilrettelegge for invasjon av fremmede arter	Søppel kan føre til distribusjon av fremmede arter til nye områder. Disse artene kan etablere seg og bli invaderende.
Påvirkning på cellenivå	Nano- og mikroplast som blir spist kan interagere med og ha påvirkning på organismens normale celledfunksjoner.
Påvirkning på næringsnett	Søppel kan påvirke interaksjonen mellom trofiske nivåer i næringsnett, noe som påvirker energistrømmene gjennom det lokale økosystemet.
Utlekking av giftstoffer	Produksjon av plast kan kreve tilsetning av kjemikalier (additiver), som kan lekke ut i miljøet.
Bioakkumulering av giftstoffer	Giftstoffer kan akkumuleres opp gjennom næringskjeden.

³⁴ [About Us | NOSCA - Clean Oceans](#)

Risiko en gjenstand representerer er produktet av sannsynlighet for interaksjon mellom en dyregruppe og søppeltype (overlapp i tid og rom) og konsekvenser denne interaksjonen har. Det er i dag begrenset kunnskap om hvilken risiko marin forøpling har på ulike organismer og hvordan det påvirker arter på populasjonsnivå (Wilcox et al., 2016). Påvirkning på biota overvåkes ikke i dag i Norge (Falk-Andersson et al., 2022). Vedlegg 6 oppsummerer hvilke gjenstandskategorier registrert i Rydde som har vært risikovurdert/ risikorangert i tidligere studier for ulike grupper marine organismer som finnes i Norge. For havbunnen er det risikovurderinger gjort av påvirkning på bunndyr, hval, sel, fisk/hai og plankton som er mest relevant.

Gacutan et al. (2022) vurderte at enkelte gjenstander representerer en høy risiko for bunndyr (plastpellets, plastbiter under 50 cm), hvaler (plastflasker, ulike typer plastposer, fiskegarn, teiner/ruser, tau) og fisk/hai (fiskegarn) i form av inntak, innvikling og kjemisk forurensning. Wilcox et al. (2016) rangerte søppelgjenstander etter hvilken risiko de representerer. Teiner/ruser ble vurdert til å ha høyest risiko for marine pattedyr, etterfulgt av fiskegarn, fiskesnøre, plastposer, sigarettneiper, plastbestikk og ballonger. Roman et al. (2021) vurderte at plastfilm, inkludert plastposer, samt rep/tau og plastfragmenter representerer en risiko for hvaler, men ikke for sel.

Tapte redskaper representerer en høy risiko for en rekke marine organismer ettersom de fortsetter å fiske etter å ha blitt tapt, såkalt spøkelsesfiske (Thorbjørnsen et al., 2023b). Denne kunnskapen ble tilegnet gjennom Fiskeridirektoratets opprensningstokt på 1980 tallet som i begynnelsen hadde fokus på garn. Etter hvert kom det også frem at teiner/burlignende redskaper også representerte en risiko, selv om garn fremdeles ansees som å representere den største faren for spøkelsesfiske. Fiskeridirektoratet prioriterer å fjerne fiskeredskaper som utøver mest spøkelsesfiske (Fiskeridirektoratet, pers. kom.). Tapte teiner vil tiltrekke seg organismer som går inn og ikke kommer seg ut. Etter hvert vil de fangede organismene dø og gi fra seg lukt, som igjen vil trekke til seg nye organismer. Det er derfor pålagt at teiner skal være utstyrt med rømmingshull med tråd i ubehandlet bomull som skal løse seg opp slik at teinen ikke fortsetter å spøkelsesfiske over tid (Goodman et al., 2021; Thorbjørnsen et al., 2023). Dette kravet ble innført i Norge i teinefiske etter hummer i 2018, deretter er dette innført i fiske etter taskekrabbe, sjøkreps, kongekrabbe og nå sist snøkrabbe. Det er tilpasset løsninger for alle teinetyper i det ulike teinefiskeirene. Fiskeridirektoratets oppfølgende kontroll og inspeksjoner viser en god etterlevelse, selv om det alltid vil ta noe tid for absolutt alle innen fritidsfiske. Erfaringen fra opprensningstoktene viser i stor grad tomme teiner som er mistet etter innføring av kravet (Fiskeridirektoratet, pers. kom.). Samtidig er teiner den fiskeredskapen som benyttes i størst antall innen yrkesfiske og fritidsfiske (opt.cit), noe som tilsier at sannsynlighet for interaksjon er høy og konsekvensen er stor inntil bomullstråden har råtnet.

Et norsk forskningsprosjekt ryddet tapte teiner og registrerte type teiner og om dyr var fanget i dem. Selv om det ble funnet flest klappteiner, så inneholdt skotteteinene fem ganger så ofte fangst. Skotteteinene representerte derfor en høyere risiko for biota. I tillegg ble det også funnet andre teiner, vanlige garn og ruser. I de tapte redskapene ble det funnet flest taskekrabber (*Cancer pagurus*), både levende og døde, samt hummer (*Homarus gammarus*), leppefisk (*Labridae*), og torsk (*Gadus morhua*), i tillegg til annen fisk (Thorbjørnsen et al., 2023). Dette studie er ikke nødvendigvis representativt for redskap brukt i fiske i norsk sone som helhet, ettersom det ble gjennomført i et kystnært område og var avgrenset til et lite geografisk areal. I et nordisk prosjekt (Langedal et al., 2020) ble ulike fiskeredskaper rangert i forhold til risiko for spøkelsesfiske på en skala fra 1 (liten) til 5 (høyest). Garn, teine og ruse ble rangert som høy risiko (5), mens trål, snurrevad ble rangert lavt (2) og snurpenot, krok- og linerredskap representerte lavest risiko (1). Risikoen tapte redskap representerte i forhold til å forårsake ytterligere tap på grunn av fiskeredskaper som kommer i kontakt med og setter seg fast i disse ble også vurdert. Her ble garn rangert høyest (5), etterfulgt av trål, snurrevad, snurpenot (4), krok- og linerredskap, teine (3), og ruse (2). Både risikoen tapte redskaper utgjør for biota i forhold til spøkelsesfiske og risiko de representerer for å forårsake ytterligere tap av redskaper er relevant i prioritering av hvilke redskaper som skal fjernes fra miljøet.

5.4 Lokalisering og kartlegging av miljøressurser

Miljødirektoratets prioriteringskart for innsats mot akutt forurensning i kyst- og strandsonen³⁵ formidler prioritert informasjon om miljø og næring. Prinsippene utviklet der er relevante for lokalisering og kartlegging av miljøressurser på havbunnen. Prioriteringskartet identifiserer tre typer kartfestede verdier: biologiske ressurser (arter/organismer, organismegrupper), geografiske ressurser (leveområder, habitater, substrater, landskapstyper), og menneskeskapte aktiviteter knyttet til naturlige komponenter (friluftsliv, naturbasert næring). Disse verdiene har også bitt gitt en prioritering i henhold til fire faktorer (naturlighet, erstattelighet, verneverdi og sårbarhet). Søppel er dokumentert å ha negativ påvirkning på menneskeskapte aktiviteter, for eksempel rekreasjonsverdi (Wyles et al., 2016), men vil ikke omtales nærmere her. Her vil vi presentere hvilke kartfestede data som finnes om marine naturverdier på havbunnen i Norge. Denne dataen kan være relevant både for å identifisere områder med høy verneverdi, som inneholder arter som kan være sårbare for forurensning og områder som kan være sårbare for enkelte typer opprydding.

Kartlegging av verdifulle og sårbare naturtyper

Klassifisering og kartlegging av verdifulle og sårbare naturtyper i norske havområder økt betydelig de siste årene på grunn av nye strategiske nasjonale satsinger som havvind og utvinning av mineraler på havbunnen. Klassifiseringssystemer for marine naturverdier i bruk i Norge baserer seg på to metoder. Den første lener seg til OSPAR-konvensjon og definere alle ikke-revdannende korallsamfunn med en viss tetthet som spesielt sårbare. Den andre heter: «*rødliste for naturtyper 2018*» og er utarbeidet av artsdatabanken basert på innspill fra fageksperter. Disse to klassifiseringssystemene har noen overlappende naturtyper, men vil ha ulike bruksområder i en beslutningsmatrise for rydding av havbunn.

MAREANO sin kartlegging av sårbare områder på dypt vann (dypere enn 50 m) bygger på OSPAR-konvensjonen (Oslo-Paris-konvensjonen) om beskyttelse av det marine miljø i det nordøstlige Atlanterhavet. På havbunn definerer OSPAR alle ikke-revdannende korallsamfunn med en viss tetthet som «korallskog», og spesielt sårbare³⁶. Denne definisjonen er utgangspunktet for identifisering og kartlegging av sårbare biotoper i norske havområder (Tabell 8). Kartfestet informasjon om disse, samt andre biotoper, kan lastes ned fra mareano.no³⁷. Et oversiktskart over sårbare biotoper på dypt vann i norske farvann er vist i Figur 22. Disse er basert på utbredelsesmodeller³⁸. Korallrevområder, basert på observerte og modellerte data, er også tilgjengelig (Figur 23).

³⁵ [Prioriteringskart for innsats mot akutt forurensning - Miljødirektoratet \(miljodirektoratet.no\)](#)

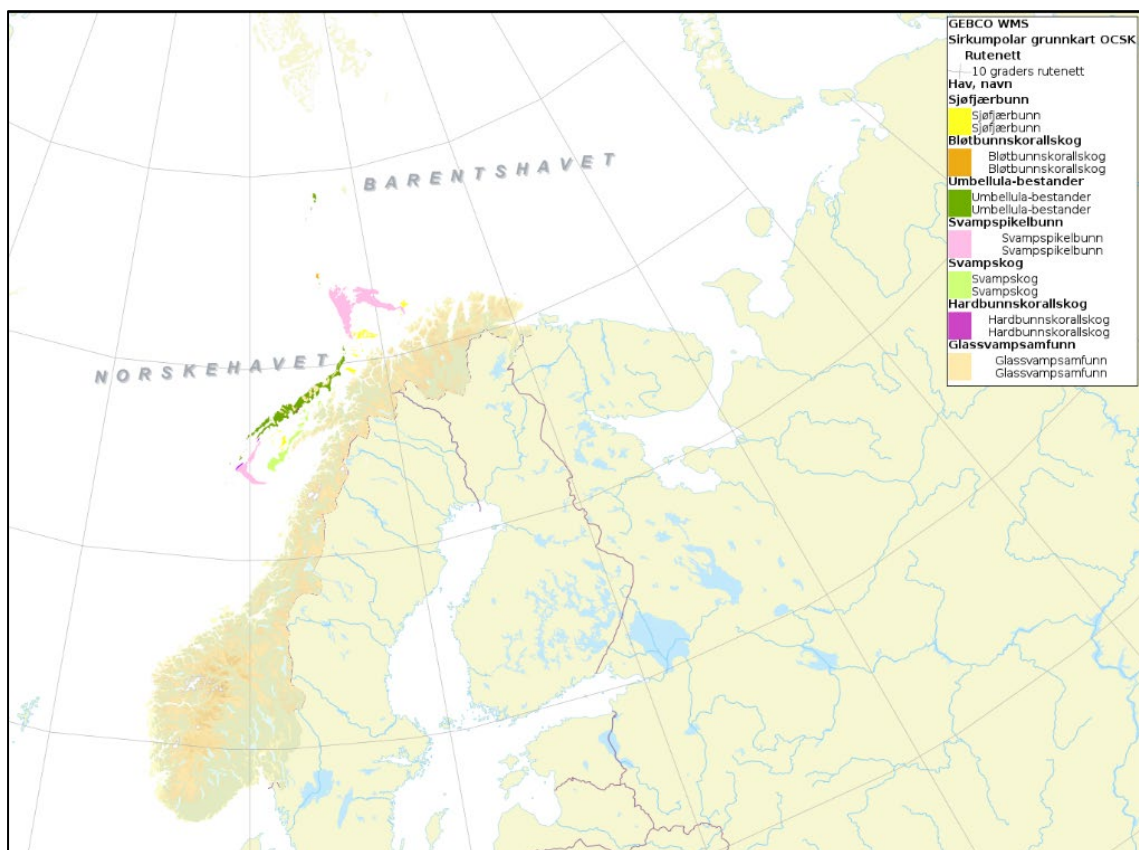
³⁶ <https://www.ospar.org/documents?v=7217>

³⁷ <https://www.mareano.no/tema/bunnhabitater/sarbare-biotoper>

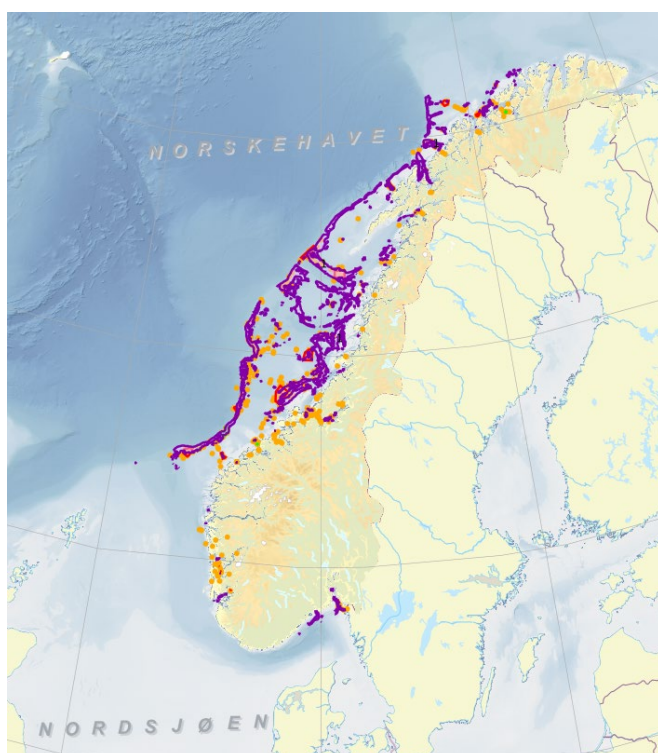
³⁸ Modellene bygger på følgende parametrene: «dyp, landskapstype, terrengformer, sedimenttype, og oseanografiske modeller». Som de fleste «predikerte» modeller så bærer disse også en viss grad av usikkerhet, men de gir allikevel en høy sannsynlighet om hvor en hvis biotop forekommer. See Gonzalez-Mirelis (2015) for mer informasjon om modellen.

Tabell 8 Sårbare marine biotoper på dypt vann (dypere enn 50 m) basert på OSPAR-definisjon (modifisert fra <https://www.mareano.no/tema/bunnhabitater/sarbare-biotoper>).

Naturtype	Beskrivelse
Svampspikelbunn	Denne biotopen er dominert av store svamper, blant andre <i>Geodia</i> spp., <i>Aplysilla sulfurea</i> , <i>Stryphnus ponderosus</i> and <i>Stelletta</i> spp.
Svampskog	Typisk for denne biotopen er flere middels store svamper, og da spesielt griseøre, begersvamp og fingersvamp (<i>Phakellia</i> , <i>Axinella</i> og <i>Antho</i>).
Glasssvampsamfunn (Kaldtvann svampsamfunn)	På dypt og kaldt (< 4 °C) vann forekommer flere arter av glassvamper i relativt høye tettheter av kolonier. En av de vanligste artene av store glassvamp er <i>Caulophacus arcticus</i> .
Sjøfjærbunn (Sublittorale sjøfjærsamfunn)	Denne biotopen består hovedsakelig av sjøfjærene <i>Funiculina quadrangularis</i> , <i>Virgularia mirabilis</i> , <i>Pennatula phosforea</i> og <i>Kophobelemnion stelliferum</i> . Sjøkreps (<i>Nephrops norvegicus</i>), trollhummer (<i>Munida sarsi</i>) og rødpølse (<i>Stichopus tremulus</i>) er vanlige arter i denne biotopen.
Umbellula bestander (Dypvanns-sjøfjærbestander)	Dyphavssjøfjæren <i>Umbellula encrinus</i> forekommer stedvis relativt tett fra midtre kontinentalskråning (ca 800 m dyp) og nedover. Ofte forekommer det høye tettheter av hulebyggende amfipoder i områder med <i>Umbellula</i> .
Bløtbunnskorallskog	To arter av hornkoraller, <i>Radicipes gracilis</i> (grisehalekorall) og <i>Isidella lofotensis</i> (bambuskorall) kan danne tette bestander på sandig bløtbunn i norske farvann. <i>Isidella lofotensis</i> er mest vanlig i fjorder og er sjeldent observert i Mareanos kartleggingsområde. Derfor er denne arten ikke inkludert i urbredelsesmodellen for bløtbunnskorallskog.
Hardbunnskorallskog	På strømrrike steder med hardbunn kan det forekomme hornkoraller som danner habitat for fisk, slangestjerner og små krepsdyr. De vanligste artene av hornkoraller som danner hardbunnskorallskog er <i>Paragorgia arborea</i> , <i>Primnoa resedaeformis</i> , <i>Paramuricea placomus</i> og <i>Swiftia</i> spp.
Korallrev	<i>Lophelia pertusa</i> er en steinkorall som over lang tid kan bygge korallrev. I tillegg til <i>Lophelia</i> -korallen som danner selve revet, bidrar koraller som sikksakk-korall (<i>Madrepora oculata</i>), sjøtre og risengrynkorall til å øke den romlige habitatkompleksiteten og det biologiske mangfoldet. Korallrevene er leveområdet til en rekke større og mindre dyr og organismer, alt fra fisk til mindre arter som bare lever på korallene.



Figur 22 Oversiktskart over sårbare biotoper (mareano.no). (Vi har ikke undersøkt hvorfor kartlagte sårbare biotoper kun befinner seg i Nord-Norge da formålet her er å illustrere type data tilgjengelig på sårbare biotoper).



Figur 23 Dekningskart for observerte (orange), identifiserte (grønn) og modellerte (lilla) korallrevområder i Norge. Rødt indikerer vernede korallrevområder.

Norsk rødliste for naturtyper 2018³⁹ viser hvilke naturtyper som har risiko for å gå tapt i Norge. Rødlista er utarbeidet av Artsdatabanken i samarbeid med fageksperter. Rødlista kategoriserer sårbarhet i 6 ulike rødlistekategorier: «gått tapt, kritisk truet, sterkt truet, sårbar, nær truet og datamangel». De tre mest relevante kategoriene av natursystemer gjeldende for undersøkelse av sårbare marine biotoper på havbunnen er Marint dypvann, Marint gruntvann, og Svalbard kystvann⁴⁰. Vedlegg 7 beskriver vurderingsenhet og rødlistekategori for biotopene i disse natursystemene. Vedlegg 8 gir en oversikt over beregnet totalareal og rødlistestatus for sårbare marine biotoper i disse natursystemene.

I marint dypvann er Korallrev, Hardbunnskorallskog, Grisehalekorallskog, Bambuskorallskog i Nordsjøen, Svampspikelbunn i sørlige Barentshavet og Dyp slambunn i Skagerrak vurdert til nær eller sterkt truet. Bunntråling er den viktigste påvirkningsfaktoren på disse biotopene⁴¹. Bambuskorallskogbunn er vurdert som sterkt truet på grunn av sin begrensede utbredelse og påvirkning fra fiskerier. I marint gruntvann er den viktigste påvirkningsfaktoren for nordlige tareskoger kråkebollebeiting. I sør er økte temperaturer og økt avrenning fra land de viktigste faktorene. Fem marine naturtyper på Svalbard er truet på grunn av klimaendringer. Polar havis er vurdert som kritisk truet på grunn av stor tilbakegang⁴² (Vedlegg 7).

Det finnes kartfestet data på sårbare marine naturtyper i Norge som kan være relevant for beslutninger knyttet til rydding (Tabell 9, Se Vedlegg 8 for oversikter og kartillustrasjoner av disse). Gyteområder kan representerer områder som bør ryddes på grunn av at forsøpling kan forringe kvaliteten av disse områdene for gyting, eller områder som hele eller deler av året kan være sårbare for ryddeaksjoner. Særlig verdifulle områder er identifisert som områder som er både verdifulle, og dermed bør ryddes for søppel, men som også kan være sårbare for opprydding. Identifisering og vektlegging av naturtyper, verneområder og områder med rødlistearter kan også gi grunnlag for å prioritere områder som bør ryddes for søppel. I pilotprosjektet Marine Grunnkart i kystsonen⁴³ har saltvannsjøbunn blitt kartlagt, og punktobservasjoner gjort i felt brukt som grunnlag for å modellere naturtyper.

³⁹ Artsdatabanken (2018). Norsk rødliste for naturtyper 2018. Hentet 06.10.23

⁴⁰ Marint dypvann «...omfatter marine naturtyper hvor det er for lite lys til at alger kan leve. Den øvre dybdegrensen varierer med lokale forhold som påvirker lysgjennomtrengningen i vannet. Hvor dypt algevegetasjonen går varierer mellom beskyttede og eksponerte områder. I denne vurderingen har vi brukt 40 m som en pragmatisk øvre dybdegrense, omtrentlig lik grensen mellom øvre og nedre sublittoral» Marint gruntvann: «...er ekstremt varierte og dekker alt fra brakke mudderbunner innerst i en vik, til eksponerte skjær langs åpen kyst. Som regel ligger dette på mellom 20 og 40 meters dyp, avhengig av hvor man er langs Norskekysten. Her finner vi gradienter i salinitet, lysmengde, helningsgrad, bølger og strøm, som alle påvirker hvilken artssammensetning vi finner der». Svalbard kystvann: «Foreliggende vurdering omfatter marin natur i fjorder og kystområder på Svalbard. Innenfor dette området finnes det forholdsvis store dyp både på Svalbards sokkel og i fjordene. Isfjorden har eksempelvis dyp nær 400 m. Dette innebærer at både grunne og dype naturtyper inngår i vurderingene». (artsdatabanken.no)

⁴¹ <https://www.artsdatabanken.no/page/260223>

⁴² <https://artsdatabanken.no/page/259184>

⁴³ [Marine grunnkart i kystsonen - Havbunnen - NGU](#)

Tabell 9 Utvalgte kartdatabaser for sårbare marine naturtyper i Norge. De navnene som er i fet skrift brukes også i miljødirektoratet sitt prioriteringskart.

Temagruppe	Navn	Beskrivelse
Kyst og fiskeri	Gyteområder	Datasettet viser områder hvor det blir fanget gytefisk, hvilken art og gyteperiode. Opplysningene er basert på intervju av i fiskere, dvs at det inneholder opplysninger om kommersielle arter
Marint biologisk mangfold	SVO områder	Særlig verdifulle og sårbare områder er identifisert gjennom forvaltningsplaner for havområdene. Norske forvaltningsplaner er separate stortingsmeldinger for Barentshavet-Lofoten, Norskehavet og Nordsjøen/Skagerrak. Innenfor havområdene er det enkelte delområder som utpeker seg som særlig verdifulle og sårbare i miljø- og ressursammenheng. Dette er områder som ut fra naturfaglige vurderinger har vesentlig betydning for det biologiske mangfoldet og den biologiske produksjonen, og der mulige skadevirkninger kan få langvarige eller irreversible konsekvenser. Områdene er identifisert ut fra bestemte kriterier, der områdets viktighet for mangfold og produktivitet er de viktigste, og kriterier som unikhhet, uberørthet, representativitet og vitenskapelig og pedagogisk verdi er utfyllende kriterier.
Natur	Naturtyper - DN-håndbok 19	Datasettet viser naturtypelokaliteter som kartlagt etter DN-håndbok 19 Kartlegging av marint biologisk mangfold og som er publisert av Miljødirektoratet. Kartleggingsinstruksen er basert på DN-håndbok 19, revidert i 2007, da feltkartleggingen startet for fullt. Den enkelte lokalitet er registrert med en naturtype, som kan være registrert mer detaljert som utforming. Naturtyper prioritert for kartlegging er beskrevet i DN-håndbok 19. Hver registrert lokalitet er gitt en naturfaglig verdi, basert på størrelse, tilstand og naturmangfold. Lokalitetene har en områdebeskrivelse med vekt på å forklare verdisettingen. Den geografiske presisjonen er jevnt over god for hele datasettet. Forbedring av modeller for prediksjon av naturtyper har også gitt noe bedre presisjon over tid. I datasettet inngår også nøkkellokaliteter for noen arter av skjell, som av praktiske årsaker er etablert som naturtypedata. Kartleggingsprogrammet er gjennomført i samarbeid med Fiskeridirektoratet.
Natur	Naturvernområder - Foreslåtte	Datasettet viser områder som er under planlegging og sendt på offentlig høring etter lov om Naturmangfold - Kapittel V. Områdevern. Verneområder opprettes først og fremst for å bevare naturverdier av nasjonal betydning. Dette er verdier vi skal ta vare på for all overskuelig framtid, også med tanke på naturopplevelse og kunnskap om naturen. Verneområdene forvaltes av fylkesmannen, kommunen, et nasjonalparkstyre eller et interkommunalt verneområdestyre. Datasettet har nær sammenheng med datasettet Naturvernområder. Når et verneforslag blir vedtatt, slettes kartobjektet fra Foreslåtte naturvernområder og opprettes isteden i datasett Naturvernområder.
Natur	Artskart rødlistearter WMS	Norsk rødliste for arter er en oversikt over arter som er vurdert å ha en risiko for å dø ut fra Norge. Artene på Rødlista er gruppert og rangert i ulike kategorier. Hver kategori sier noe om hvor høy risiko artene har for å dø ut, hvis de rådende forhold vedvarer.

6 Mulige negative konsekvenser av rydding

Rydding innebærer interaksjon med økosystemet, noe som kan føre til forstyrning og skade på sårbare arter og endring i substrat. Spesielt om søpla er infiltrert i miljøet, om den er degradert og assosierte kjemikalier lekket ut i bunnmiljøet, risikerer man at arter og habitat forstyrres og at mikroplast og kjemikalier resuspenderes ved rydding. Man bør derfor vurdere om og eventuelt på hvilken måte rydding skal foregå. Det kan være behov for translokasjon av sårbare arter eller spesiell aktsomhet hele eller deler av året. Dersom rydding har store negative konsekvenser kan konklusjonen bli at rydding ikke er anbefalt, eller at man bør gjennomføre en grundigere kost-nytteanalyse. Her vil oppsummere ulike metoder brukt til å rydde havbunnen, samt erfaringer om mulige negative konsekvenser av havbunnsrydding og vurderinger rundt om og hvordan rydding bør gjennomføres.

6.1 Metoder for å rydde havbunns søppel

Opprydding på havbunnen har blitt gjennomført ved hjelp av dykkere, ROV utstyrt med klo, soknedregg, bunntrål eller med tunge maskiner, avhengig av dybde, substrat og type søppel som har blitt hentet opp (Tabell 10). Foruten rydding ved hjelp av dykkere, vil man støte på en rekke av de samme utfordringene som for ryddeteknologi utviklet for å samle søppel ulike typer miljø. Dette inkluderer fare for skade på miljø gjennom kontakt med og bifangst av organismer, lav fangsteffektivitet, tap av redskap under ryddeaksjonen og utslipp av kjemikalier og olje fra ryddeteknologi som går i stykker (Falk-Andersson et al., 2023b). Kunnskap om tilstedeværelse av sårbare naturtyper er viktig i denne sammenheng.

Valg av metode for rydding av havbunnen avhenger av dybde og bunnssubstrat. Generelt er bunntrål og sokning egnet i dype bløtbunnsområder, ROV og sokning for tapt fiskeriutstyr i kystnære farvann, mens er det tett ansamling av søppel vil dykkere med kurv være mest effektivt på relativt grunne områder (Aarbakke & Larsen, 2023; Fossum, 2022; Langedal et al., 2020; Madricardo et al., 2020). Selv om trål og sokning ofte er mer effektivt enn bruk av for eksempel dykkere, er risikoen stor for å skade på miljø. I tillegg benyttes det i noen oppryddingsaksjoner gravemaskin, heisekran eller spesialiserte undervannsroboter med grabb (Kleiven et al., 2021; Koltsova and Breivik, 2023; Wang et al., 2023).

Tabell 10 Oversikt over teknologi som har blitt brukt til å rydde havbunn for søppel (ALDFG: Abandoned, Lost or otherwise Discarded Fishing Gear: tapte/ mistede/dumpede fiskeredskaper, ROV: fjernstyrte undervannsfarkoster).

Oppryddings metode	Utstyr	Land	Område/ dybde	Substrat	År	Søppeltype	Referanse
Dykkere	Fritidsdykkere (dregg, ROVs, annet utstyr)	Norge	Kyst < 40 m	Bløtbunn, steinete bunn, hardbunn	2015 – 2018	ALDFG Gamruse Garn Hummerteiner Klappteiner Leppefiskeiner	Thorbjørnse n et al., 2023
	Yrkesdykkere	Norge, Frierfjorden	Kaiområde	Bløtbunn	2021 - 2022	Dekklipp	Koltsova and Breivik, 2023

	Fritidsdykkere	Norge	Kyst, grunne områder			Søppel	Rydd norge.no
ROV	ROV med klør	Norge, Horten, Kristiansand	Kystnære farvann	-	2023	ALDFG Garn Ruser Teiner	Aarbakke and Larsen, 2023
	ROV med klør (pilotforsøk)	Norge, Finnmarkskysten	Kystnære farvann	Bløt bunn/sand/grus	2017	ALDFG Teiner	Langedal, 2017
	ROV med klør (båt med halere)	Norge, Raet Nasjonalpark	Kyst	-	2020	ALDFG Fisketeiner Garn Krepseteiner Klappeteiner Leppefiskein er Måløyeteine Ruser Skotteteine Treteine	Kleiven et al., 2021
Soknedregg	Soknedregg (Båt med hydraulisk haler)	Canada, Southwest Nova Scotia	Åpent hav < 50 m	-	2020 - 2021	ALDFG Hummerteiner Trekkabel	McIntyre et al., 2023
	Soknedregg	Canada, Clark's Harbour	Kyst, grunt vann < 40 m	-	2021	ALDFG Bøyer Marint søppel Tau Teiner Trekkabel	Fulton et al., 2023
	Soknedregg	Norge, Strekningen Ålesund - Kirkenes og snøkrabbefelt i Barenshavet	Utvalgte og spesifikke posisjoner langs kysten og på fiskefeltene utenfor	-	2022	ALDFG Anker Bøyer Garn Komponentdel er fra trål Liner Snurpenot Snurrevad Tauverk Teiner Trål Trålwire	Langedal and Skaar, 2022
	Soknedregg	South Shore of Nova Scotia	Åpent hav < 50 m	-	2020	ALDFG Bøyer Hummerteiner Kabler	Goodman et al., 2021

	Soknedregg (tunge dregger, 50 – 80 kg)	Øst-Kina-havet	Dyphavet 1700 m (gjennomsnitt)	Sand eller stein	2009 - 2010	ALDFG Fiskegarn Fisketau Krabbeteiner	Cho, 2011
Bunntrål		Catalan coast	-	-	2019 - 2021	Søppel (Fishing for litter)	Balcells et al., 2023
		Adriatic – Ionian Seas	-	-	2014 - 2016	Søppel (Fishing for litter)	Ronchi et al., 2019
		Norge	-	-	2022	Søppel (Fishing for litter)	Johnsen and Narvestad, 2023
Tunge maskiner	Airlift (slamsuging), gravemaskin med polygrip	Norge, Frierfjorden	Kaiområde	Bløtbunn	2021 - 2022	Dekkklipp	Koltsova and Breivik, 2023
	Flåte med heisekran (moto-pontoon) og profesjonelle dykkere	Italia, Mar Piccolo av Taranto	Semi-lukket bukt/havn < 13 m	Bløtbunn	2017 ->	Store søppelartikler Batterier Biler Dekk Fiskegarn Industrielle vifter Motorsykler Sykler Tau Tønner Vrak Vrak med motor	Tursi et al., 2018
	Utstyr og kompetanse til å fjerne forankring og bolter festet i fjell på havbunnen	Norge, Hvaler		-	2015	Havbruk Blåskjellanlegg	Larsen, 2015

Dykkere

Dykkere kan brukes til å håndplukke søppel på havbunnen på relativt grunne områder (maks 40 – 50 meter (Madricardo et al., 2020; Thorbjørnsen et al., 2023b). For å få fraktet gjenstander til overflaten kan det senkes et stålbur eller lignende ned sammen med dykkere. Dette kan brukes til å samle opp søpla, før det blir heist opp til overflaten (Koltsova and Breivik, 2023). Ved bruk av redskaper som saks og sager kan rydding gjøres skånsomt og nøyaktig. Selv om dykkere bare kan hente opp en begrenset mengde gjenstander, for eksempel deler av garn som er infiltrert i habitat, unngår man ytterligere skader på organismer og habitat (Madricardo et al., 2020). I Norge har tapte fiskeredskaper blitt hentet opp av frivillige dykkere organisert gjennom Norges dykkerforbund. De fleste dykkene var ned til ca. 40 meters

dybde. Noen dykkere hentet opp redskaper på dypere vann ved hjelp av dregger, undervannsfartøy eller ved teknisk dykking med spesialutstyr (Thorbjørnsen et al., 2023). I tillegg har dykkerklubber over hele landet hentet opp søppel av ulikt slag (se seksjon Rydde dykkeaksjoner).

Under dykkeoperasjoner skal det tas hensyn til sikkerhet for dykkerne. Det kan være farlig og krevende å utføre oppryddingsarbeid, og det kreves gode forberedelser og samarbeid mellom dykkerteam og mannskapet på fartøyet som skal frakte søppelet. Dykkere kan bare jobbe et visst antall timer hver dag og er avhengig av gode værforhold, lite turbiditet og milde havstrømmer. Erfaringer gjort ved tidligere oppryddingsarbeid er at, avhengig av substrat, kan bunnmassene lett virvle opp under rydding og svekke sikten som vil gjøre det mer utfordrende og tidskrevende å utføre arbeidet (Koltsova and Breivik, 2023). Dersom det skal benyttes dykkere til fjerning av havbunns søppel i offentlig regi må regelverk for arbeidsdykkere etterleves.

Retningslinjer for frivillige dykkere har blitt utviklet både i forhold til sikkerhet for dykkere og å unngå skade på miljøet^{44,45,46}. Sistnevnte inkluderer å unngå å forstyrre dyrelivet, sjekke søppel for dyr, ikke plukke søppel som representerer habitat, å jobbe sakte for å ikke skade dyr, unngå å ta på organismer eller skade substrat, og å bruke saks for å frigjøre eventuelt innviklede dyr (ikke kniv eller bruk av makt for å vikle dyret ut av søpla).

ROV – Fjernstyrte undervannsfarkoster

“Unmanned underwater vehicles» (UUVs) inkluderer både “Remotely operated vehicles» (ROVs; fjernstyrte undervannsfarkoster) og “Autonomous underwater vehicles» (AUVs; autonome undervannsfarkoster) (Cong et al., 2021). Flere typer utstyr, som videokamera, sonar, ekkolodd, mekaniske armer, gripeklør eller taukuttere kan kobles til undervannsfarkoster, men bare ROVs kan utstyres med klør, armer og taukutter o.l. som brukes i oppryddingsarbeid, siden disse må opereres av personell. Disse har i hovedsak blitt brukt til å hente opp ulike typer tapte fiskeredskaper Tabell 10.

Bruk av ROVer er sannsynligvis den gunstigste oppryddingsmetoden kostnadmessige når det gjelder tapt fiskeutstyr i grunnere og kystnære langs norskekysten. De er effektive til å plukke opp redskaper som ligger løst, lett tilgjengelig, og heller ikke for dypt. ROVer kan likevel gå dypere enn dykkere og er derfor mindre risikable i bruk. Erfaringer fra bruk av ROV på dypere farvann utenfor kystsonen har vist å være mindre vellykket sammenlignet med sokning. Dette ble testet under en ryddeaksjon utført av Fiskeridirektoratet, som viste at ROV var mer kostbart og tidskrevende, og en mindre effektiv metode for å fiske opp tapt fiskeutstyr på dypet (Langedal et al., 2020). ROVer har begrenset motorstyrke, noe som kan påvirke tiden det tar å manøvrere til riktig lokasjon, spesielt når det er havstrømmer. De er derfor best egnet i kystnære farvann (Langedal et al., 2020).

En ROV med kabel brukt av Havforskningsinstituttet (HI) i et ryddetokt etter tapte redskaper i Raet nasjonalpark, kunne trekke inntil 45-50 kg. Skal større redskaper fiskes opp kan man enten bruke flere ROVer i samme trekk, eller benytte elektriske eller hydrauliske halere som er festet på fartøyene (Kleiven et al., 2021). Under samme oppryddingsaksjon ble det brukt en elektrisk haler (Profisher 24V) med trekraft på 220 kg og en hydraulisk haler med trekraft på 500 kg (Kleiven et al., 2021) (Figur 24). Hyppig bruk av ROVer fører til slitasje og behov for service og vedlikehold. Det er derfor anbefalt å bruke lokale leverandører med service-kapasitet for å unngå tungvint logistikk og for mye tid uten utstyr (Kleiven et al., 2021).

⁴⁴ [Underwater litter pick safety guide - British Sub-Aqua Club \(bsac.com\)](https://www.bsac.com/underwater-litter-pick-safety-guide)

⁴⁵ [15 Underwater Cleanup Tips For Scuba Divers Who Want To Help Clean Our Oceans \(diverbliss.com\)](https://diverbliss.com/15-underwater-cleanup-tips-for-scuba-divers-who-want-to-help-clean-our-oceans)

⁴⁶ [2ndLetterhead.pdf \(cdws.travel\)](https://cdws.travel/2ndLetterhead.pdf)



Figur 24 Hauler brukt i Havforskningsinstituttet sitt ryddetokt etter tapte redskaper i Raet nasjonalpark i 2020. (Rapphydema 500kg hydraulisk haler (venstre) og 24 V Profisher 220kg elektrisk haler (høyre)) (Kleiven et al., 2021).

Sokning

Sokning blir brukt både på bløtbunn og hardbunn for å hente opp tapte redskaper og innebærer at man trekker kjeder eller soknedregger utstyrt med kroker over bunnen, som så er koblet til en trålwire festet til fartøyet. Redskapene huker tak i søppelgjenstander, som så kan heises opp ved hjelp av en vinsj eller haler (Goodman et al., 2021; Madricardo et al., 2020; McIntyre et al., 2023). Hastigheten på sokningen varierer og er avhengig av hva det soknes etter og værforholdene (Langedal and Skaar, 2022). Skal det fiskes opp garn og lange teinelenker må det utføres med lav fart og med forsiktighet (Langedal & Skaar, 2022). Avhengig av størrelse på fartøyet, så vil hastigheten reduseres når dreggene huker tak i redskaper, og mannskapet kan så heise det opp (Cho, 2011). En sokneoperasjon kan vare i 20 - 30 min for korte hal, og opp til ca. 2,5 timer for lengre (Langedal and Skaar, 2022). Ved sokning med enkel krok etter redskap som har kjent posisjon etter innmeldt tap, kan man hente opp fiskeredskaper med minimal påvirkning på havbunnen (Fiskeridirektoratet, pers. kom.).

Velfungerende meldesystem og rutiner rundt nøyaktig stedsangivelse erfares av Fiskeridirektoratet som den viktigste faktoren for å hente opp tapte redskaper på en kostnadseffektiv og miljømessig skånsom metode. Det er samtidig viktig at kroktype og størrelse tilpasses hvor det soknes og dette har ofte en sammenheng med havdyp og bunnforhold. Før sokning blir det derfor gjort en vurdering av hvilken metode som er mest effektiv på den spesifikke lokasjonen. Figur 25 viser dreggtypen Fiskeridirektoratet benytter i sokning. De gjennomfører sokning i all hovedsak på dyp mellom 100 – 1300 meter (Langedal and Skaar, 2022). Fiskeridirektoratets opprensningstokt har utviklet prosedyrer for vurdering av det spesifikke bunnområdet før sokning påbegynnes (Vedlegg 9). Før sokning i et nytt område blir det gjort vurderinger i forhold til om området har noen begrensninger for fartøy, reguleringer eller forbud for havbunnsaktivitet. Dette kan for eksempel utelukke sleping med soknedregg, eller at sokning ikke er mulig i enkelte områder. Det blir undersøkt om det er kjennskap til såre bunnhabitat, og om det er fare for sammenstøt med faststående fiskeredskap, havbunnskabler, vrak på bunnen eller fastheking i utstyr fra nedlagt akvakultur (Fiskeridirektoratet, pers. kom.).



Figur 25 Standard soknedregg som benyttes under opprensning på fiskefeltene utenfor norskekysten (Bilde fra Langedal og Skaar 2022)

I en studie utført av McIntyre et al. (2023), ble seks forskjellige typer redskaper utstyrt med kroker (soknedregger) testet og utviklet under ryddeoperasjoner på hovedsakelig hardt substrat (Figur 26). Redskapene ble tauet langs havbunnen i en hastighet på 0,5 – 3 knop. Først ble redskapet A testet, men i møte med hardt substrat ble krokene bøyd innover og effektiviteten redusert. Det ble da designet og utviklet et redskap (B) som skulle være mer egnet å bruke mot hardt substrat. Dette var et mer vellykket design ved at krokene ikke bøyd seg innover, men lengden av redskapet gjorde det vanskelig å manøvrere for mindre fiskebåter. Redskap D ble utviklet og var lettere i vekt, som av og til krevde feste av en ekstra vekt og en ekstra sylinder, men i bruk gav den større fleksibilitet enn andre design på komplekst substrat. Redskapene E og F er de siste utviklede designene, og har vist seg å være effektive og gode modeller for sokning etter fiskeriredskaper på hardt substrat. Redskap C ble brukt på mudderbunn, og fungerte godt på dette substratet. Vanskelige bunnforhold førte også til tap av enkelte rydderedskaper. Dette understreker viktigheten av å ha robust utstyr og kunnskap om havbunnen som skal ryddes for å unngå forsøpling under ryddearbeidet.



Figur 26 Eksempel på sokneredskaper brukt for å fiske opp mistet redskap på hardbunn. A. Double pircupine grapple, B. Hook grapple, C. Span drag, D. Cylinder block grapple with additional chain for weight, E. Cylinder block grapple with additional chain for weight, E. Cylinder-type grapples with a boulder for weight, and F. Porcupine-type grapple. Adapted from Goodman et al., 2021 and McIntyre et al., 2023.

Under opprydningsaksjoner i krabbefiskeområder i Øst-Kinahavet, hvor gjennomsnittsdybden er 1700 meter, ble ulike metoder (soknedregger, bemannede undervannsfarkoster og kameraer) benyttet for å undersøke og vurdere tilstedeværelsen av marint søppel, i hovedsak tapte fiskeredskaper (Cho, 2011). Det ble soknet i områder der lokal kunnskap hadde indikert at tapt utstyr kunne være lokalisert. Man konkluderte med at mer nøyaktig posisjonsdata og kunnskap om søpla ville være nødvendig for å effektivisere havbunnsopprydding ettersom å sokne etter søppel var ineffektivt, spesielt i områder med steinete substrat. På grunn av dybden var det nødvendig å sokne med 50-80 kg tunge dregger. Hvis dreggene var for tunge til å heises opp ble de markert med koordinater slik at spesialfartøy med større heisekraft kunne tas i bruk.

Fjerning av søppel fra havbunnen ved bruk av soknedregger bør gjøres når det er lite vind og rolig sjø (< 15 knop, < 5 Beaufort skala (McIntyre et al., 2023)). I noen områder er værforholdene spesielt utfordrende i perioder av året. Øst-Kinahavet er et eksempel på et område med hyppige tyfoner i perioden august til september. Under et oppryddingstokt i Øst-Kinahavet gikk et av fartøyene med mannskap tapt i en tyfon (Cho, 2011). I Norge kan det være mindre gunstig å utføre oppryddingstokt for eksempel på vinteren ettersom dagslys, temperatur og værforhold kan påvirke effektivitet og sikkerhet negativt.

Bunntål

Bunntåling er en av de mest benyttede metodene til å samle opp ulikt type søppel fra havbunnen og innebærer at fiskebåter sleper et nett som er utstyrt med vekter og tråldører langs bunnen. I nettet samler det seg fangst som så heises opp til vannoverflaten (Madricardo et al., 2020). Bunntål brukes hovedsakelig på bløtbunn. Bruk av bunntål er en lite selektiv metode og risiko for sårbare habitater må vurderes for potensiell skade. Denne metoden er derfor mest vanlig i forbindelse med annet fiske der søppel følger med som bifangst og blir levert i havn.

Tunge maskiner operert fra land eller flåte/båter

I grunne områder der det er store søppelgjenstander og/ eller tett oppsamling av søppel kan tunge maskiner bli brukt for å hente opp søppel. Ulike typer maskiner, fra gravemaskiner til flåter med heisekran har blitt brukt til å hente opp dekkklipp, store søppelgjenstander og forlatte blåskjellanlegg. Disse har både blitt brukt i opprydningsaksjoner for søppel som ligger på bunnen og for søppel som er infiltrert i sedimentet (Koltsova and Breivik, 2023; Tursi et al., 2018).

Teknologier i fremtiden

Det blir stadig utviklet nye roboter som kan senkes ned til havbunnen for å lokalisere og hente opp søppel (Canals et al., 2020; Gouttefarde et al., 2023)⁴⁷. Hvordan de opererer og hvor effektivt de kan hente opp søppel avhenger av dybde, miljøforholdene, og bunntopografi. flatt terreng er generelt å foretrekke for de fleste robotene (Picardi et al., 2019), noe som kan være en utfordring på havbunnen.

Et eksempel på utvikling av roboter for å rydde havbunn er SeaClear, et Europeisk samarbeidsprosjekt som skal utvikle oppsamlingsteknologi⁴⁸. Ryddekonseptet består av et fartøy på overflaten, en drone, to undervannsroboter, og et bur (Figur 27). Dronen identifiserer områder med høy konsentrasjon av søppel. Den ene roboten kartlegger og detekterer søppel på havbunnen, og skiller mellom søppel og levende organismer ved hjelp av kunstig intelligens og avanserte algoritmer. Når den har funnet søppel så sender den signal til den andre roboten som er utstyrt med en grabb. Denne plukker opp søppelet og samler det i et stort bur som står på havbunnen, som så blir hevet. Selv om roboter kan bidra til opprydding av havbunn, er mange i prototypefasen, de har begrenset kapasitet, dyre i bruk og krever spesialisert

⁴⁷ [Smart technology for MArinE Litter SusTainable RemOval and Management | MAELSTROM | Project | Fact sheet | H2020 | CORDIS | European Commission \(europa.eu\)](#)

⁴⁸ <https://seaclear-project.eu>

personell for å operere robotene. De er også begrenset i forhold til dybde og kan ikke operere på mer enn 40-100 meters dyp⁴⁹.



Figur 27 SeaClear teknologi for rydding av havbunn (bilde fra <https://seaclear-project.eu/about-main/about-seaclear>)

Kombinasjon av flere metoder

Flere oppryddingsmetoder kan være nødvendig å kombinere for å rydde effektivt (Fossum, 2022). I områder med ulik type forøpling, i grunne områder med store søppelgjenstander eller der søppel er nedgravd i sedimentet kan en kombinasjon av dykkere og maskiner, som heisekraner eller gravemaskiner, være nyttig (Tursi et al., 2018). I Mar Piccolo bassenget festet dykkere stropper rundt gjenstandene før de kunne heises opp fra vannet. Etter rydding av store gjenstander på overflaten kan søppel som har vært sedimentert ned komme til overflaten over tid. Dette ble observert i Frierfjorden da et biloppuggeri skulle rydde havbunnen for dekkklipp (Koltsova and Breivik, 2023). Etter overflaterydding med gravemaskin fortsatte dekkklipp å komme til overflaten, noe som har ført til at dykkere årlig gjennomfører oppryddingsaksjoner der de håndplukker dekkklipp.

6.2 Negative konsekvenser av opprydding

I planlegging av opprydding på havbunnen må man vurdere om de miljømessige fordelene veier opp for eventuelle ulemper og skader oppryddingen kan forårsake på økosystemet. Selv om rydding kan ha positive effekter ved å fjerne gjenstander som kan skade dyr og habitat, er det viktig å ta hensyn til at søppel kan være integrert i økosystemet, for eksempel som substrat og habitat for livet på havbunnen. Det er viktig med en økosystembasert tilnærming til oppryddingsarbeidet med kunnskap om habitat,

⁴⁹ [20221221_Factsheet-underwater-clean-ups-def.pdf](https://oceans20221221-factsheet-underwater-clean-ups-def.pdf) (oceana.org)

artssammensetning og restaureringsevne før ryddingen blir startet for å identifisere sårbare arter og habitat som kan bli påvirket (Tursi et al., 2018).

Bruk av trål for å rydde søppel representerer en risiko for skade på livet på havbunnen både i direkte kontakt med biota, gjennom oppvirvling av sedimenter, og ved å etterlate spor på selve havbunnen (Løkkeborg et al., 2023). Denne type påvirkning kan også forekomme ved sokning, spesielt dersom man mangler gode posisjonsdata og må dra soknedregger over større områder. For utførelse av sokning har Fiskeridirektoratet utarbeidet prosedyrer med formål å unngå uhell og skader på personell og materiell, samt å ha minst mulig kontakt med havbunnen for å minske skade under sokning (Fiskeridirektoratet, pers. kom.). Organismer som kommer i kontakt med eller blir fanget i trålen vil bli skadet eller drept. Selv om dyr blir sortert ut fra trålen når den kommer opp og sluppet ut igjen, er det både tidskrevende og kostbart, og det er ikke sikkert organismene vil overleve behandlingen (Madrcardo et al., 2020). Biota som lever i eller på bløtbunn er mer sårbare mot mekanisk påvirkning enn de som lever på hardbunn. Oppryddingsaktivitet på bløt mudderbunn, spesielt på bløtbunn med høyt innhold av leire og silt, kan virvle opp sedimenter som kan øke turbiditeten i vannet kraftig. Dette kan påvirke bunnorganismer, samt organismer som lever nær bunn negativt. Torsk for eksempel, kan få partikler over gjellene (Humborstad et al., 2006; Løkkeborg et al., 2023). I tillegg kan oppvirvling og omrøring av sedimenter mulig føre til utslipp av kjemikalier og mikroplast til vannsøylen (Kumar and Deepthi, 2006; Martin et al., 2017). Det kan ta flere år å gjenopprette/restaurere økosystemer etter tråling (Kaiser et al., 2006). For saktevoksende arter, som koraller og svamper, vil det ta lenger tid å gjenopprette et habitat som er trålet, enn for kortlevde arter, som for eksempel flerbørstemarkar (Kaiser et al., 2006). Kartlegging av sårbare habitater, som beskrevet i seksjon 3.1, vil derfor være viktig i planlegging av ryddeaksjoner der trål blir brukt.

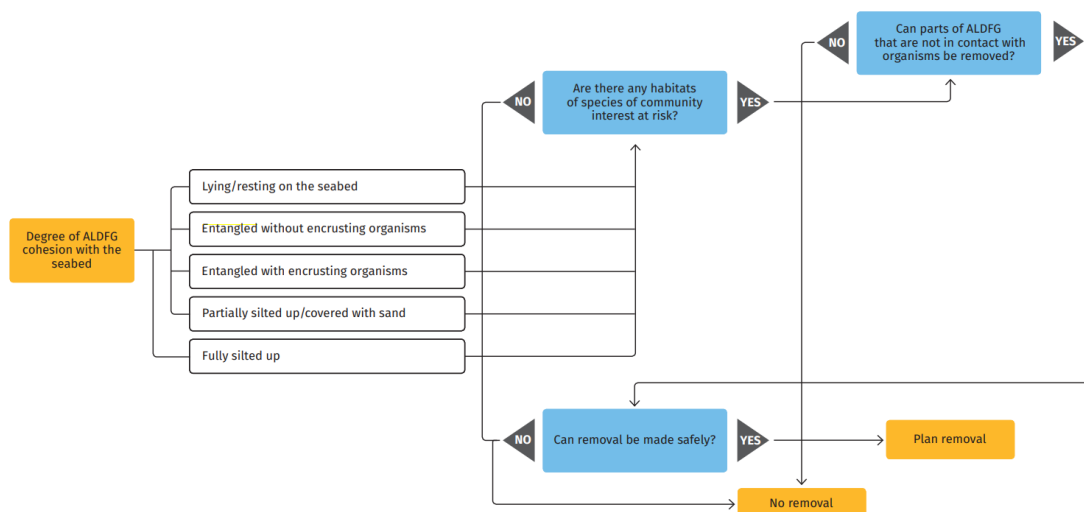
Translokasjon av sårbare arter i forkant av opprydding kan redusere konsekvensene av rydding på miljøet. Ved kartlegging av søppel for å planlegge en ryddeaksjon kan man også identifisere forekomst av sårbare arter i området og sikre at disse bevares. Tursi et al. (2018) beskriver hvordan fredede og sårbare arter, både fastsittende og mobile, ble omplassert i forkant av ryddeaksjoner. Utrydningstruede fastsittende skalldyr og svamper ble fjernet og flyttet til nytt underlag, og noen arter sjøhester fisket opp og flyttet rett før ryddeoperasjonen. Populasjonene viste høy overlevelsesrate etter translokasjonen.

Søppel kan også representere habitat (Wilson et al., 2021), og til og med tapte redskap kan utgjøre viktig habitat (Crocetta et al., 2020). Noen arter kan kolonisere utsiden av redskaper, mens andre er små nok til å bevege seg fritt ut og inn i for eksempel en teine. Melli et al. (2017) registrerte at 65,7% av alt marint søppel var enten dekket av eller innviklet i bentiske organismer. 70% av søppelet hadde høy epibentisk kolonisering. Det ble observert sjøstjerner, sjøpølse, krepsdyr og bunnfisk som interagererte med søppelet. Funn av organismer på eller i tapte redskaper som står og fisker kan komplisere ryddeprosessen. Det kan være tidskrevende å slippe ut fangede organismer og eventuelt fjerne og bevare koloniserte organismer (Melli et al., 2017). Søppel kan også representere habitat for fremmede arter og havbunnsoppdrydding kan bidra til å spre disse. Eksempelvis er havnespy en fremmed art i våre farvann som har høy spredningsevne⁵⁰. Man bør i slike tilfeller hente inn relevant kunnskap for å unngå spredning av fremmede arter.

Da Ros et al. (2016b) utviklet en beslutningsprosess for å evaluere om tapte fiskeredskap på havbunnen burde fjernes eller ikke med hensyn til interaksjonen disse hadde med sjøbunnen og/eller med koloniserende organismer. Første steg i denne prosessen er å undersøke interaksjon med organismer; ligger gjenstanden oppå havbunnen, er den infiltrert uten begroing eller infiltrert med begroing, er den delvis nedgravd i sedimentet eller helt nedgravd? Man må så vurdere om habitatet er viktig for organismer. Dersom det kan føre til mye skade å fjerne hele redskapet, kan man vurdere om deler av det kan fjernes

⁵⁰ [Havnespy \(japansk sjøpung\)](https://miljodirektoratet.no/Havnespy-japansk-sjopung) - Miljødirektoratet (miljodirektoratet.no)

uten at det skader miljøet. Om fjerningen påvirker miljøet negativt og ikke kan gjøres på en trygg måte anbefales det å la søppelet ligge igjen på havbunnen (Figur 28).

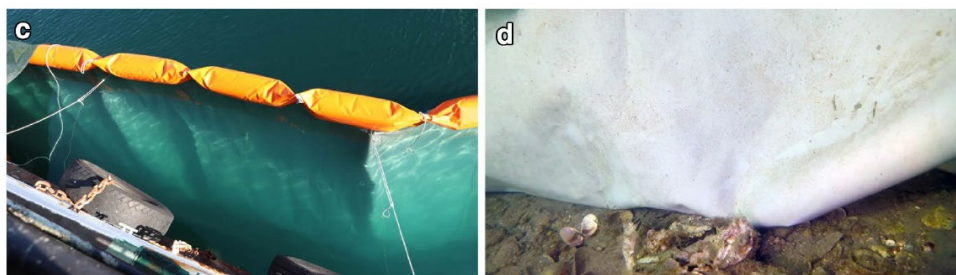


Figur 28 Beslutningsprosess for å fjerne tapte fiskeredskaper (ALDFG) gitt grad av integrering med miljø og i hvilken grad redskapene trygt kan fjernes (figur fra Da Ros et al., 2016b).

I 2019 startet avfallsselskapet Ragn-Sells opprydding på havbunnen etter mye spill av dekkklipp fra lossing/lasting til skip. I tiltaksplikten etter forurensingsloven §7 annet ledd, er det beskrevet at dersom forurensning inntreffer, slik som i tilfellet til Ragn-Sells, skal den ansvarlige sørge for å stanse, fjerne eller begrense virkningen av den. Bedriften startet opprydding av dekkklipp fra sjøbunnen, men stoppet oppryddingen da det ble funnet ål blant dekkklippet, siden den er en sårbar rødlistet art i Norge. I en anmeldelse av Ragn-Sells fra Norges Naturvernforbund i etterkant av oppryddingsforsøket ble Ragn-Sells kritisert og anmeldt for brudd på vilkår om å fjerne forurensning, som følge av stansen i oppryddingen⁵¹. Dette eksempelet illustrerer dilemma som kan oppstå ved rydding av havbunn og behovet for retningslinjer som bør ligge til grunn for beslutninger rundt rydding.

Under rydding av store søppelgjenstander eller av avfall som har infiltrert sedimentet kan det oppstå spredning av kjemikalier og mikroplast fra forurenset sediment. Disse kan være akkumulert i sedimentet, eller komme fra søppelgjenstandene som ryddes på grunn av degradering (Zhang et al., 2021). Det eksisterer ingen veileder for fjerning av havbunnssøppel, selv om det er kjent at rydding kan føre til utslipp av kjemikalier og mikroplast (Kumar and Deepthi, 2006; Martin et al., 2017). Under noen oppryddingsaksjoner der det mudres eller brukes store maskiner for å heise opp søppel eller sediment har en siltgardin blitt satt opp rundt området som skal ryddes for å forhindre spredning av finpartikler til omgivelsene (Figur 29) (Tursi et al., 2018). Denne type beskyttelse under opprydding er avgrenset av dybde og har primært blitt anvendt i relativt grunne områder.

⁵¹ [MEDIA_FILE_ID_162245_210113_anmeldelse_ragnsells2.pdf \(naturvernforbundet.no\)](#)



Figur 29 Siltgardin brukt for å hindre spredning av finpartikler (fra Tursi et al., 2018).

Ved opprydding av søppel fra havbunnen bør det vurderes om det er fare for oppvirvling av forurenset sediment fra sjøbunnen, og om bestemmelser knyttet til håndtering av forurenset sjøbunn er relevante (Veileder M-350), inkludert søknadsplikt forbundet med mudring og dumping i sjø og vassdrag iht til forurensningsforskriftens kapittel 20. Miljødirektoratets veileder M-409 for risikovurdering av forurenset sediment er et verktøy som bl.a. kan gi grunnlag for å beregne risiko for spredning av forurensning (Veileder M-409). Verktøyet legger imidlertid ikke til rette for å beregne risiko forbundet med selve mudringen eller oppryddingen, men dersom det foreligger risiko for spredning fra sedimentet kan avbøtende tiltak være aktuelt å vurdere. I Norge er forurenset sediment et stort problem, særlig i de indre områdene av fjorder og havner. Miljøstandarder følger av Vannforskriften og det er fastsatt grenseverdier for konsentrasjoner av miljøgifter i sediment. Overskridelse av fastsatte grenseverdier (EQS) gir grunnlag for å vurdere tiltak mot forurenset sjøbunn (Veileder M-350). Tiltak mot forurenset sjøbunn kan gjennomføres etter pålegg fra forurensningsmyndighet eller på statens initiativ. Det foreligger en nasjonal handlingsplan for opprydding i forurenset sjøbunn og 17 fjord- og havneområder har innledningsvis vært prioritert for opprydding av forurensningsmyndighetene. Tiltak mot forurenset sjøbunn er i prinsippet enten tildekking med rene masser eller mudring av forurensede masser for håndtering på deponi (sjøbunn-, strandkant- eller landponi) og med påfølgende tildekking av mudret sjøbunn.

All planlagt aktivitet i form av mudring, dumping, utfylling, rydding i gammel forurensning eller andre typer tiltak skal søkes om og avklares med enten kommunen eller Statsforvalteren, avhengig av hvilket lovverk som er gjeldende for den konkrete aktiviteten. Ifølge forurensningsforskriften skal det ved avgjørelse av søknaden "legges vekt på de forurensningsmessige ulemper ved tiltaket sammenholdt med de fordeler og ulemper som tiltaket for øvrig vil medføre" (§ 22-6. Tillatelse til mudring, dumping og plassering av materiale). Statsforvalteren vil ved behandling av søknaden vurdere faren for at tiltaket påfører skade på naturtypene og artene i området med tanke på sårbarhet og verdi, basert på registreringer i Naturbase og Artsdatabankens rødliste for naturtyper og arter. Generelt er det anbefalt av Miljødirektoratet at tiltak i sjø ikke bør tillates mellom 15.mai og 15.september av hensyn til friluftsliv og rekreasjon. Ellers er det lagt vekt på at i hvert enkelt tilfelle skal tidspunkt av tiltak vurderes med hensyn til naturforholdene, fare for oppvirvling og til hekking, gyting, fiskevandring og kastetid (Veileder M-409).

7 Gjennomførbarhet

Gjennomførbarhet inkluderer praktiske forhold som fremkommelighet, sikkerhet og eventuelle ferdselsrestriksjoner, samt avfallshåndtering. Absolutte begrensninger for rydding kan være lovpålagte restriksjoner, som militærområder, eller tilstedeværelse av sårbare arter hele eller deler av året. Eksempelvis foregår rydding i strandsonen utenom hekketid for sårbare fugler, og opprydding av forurenset sediment er ikke anbefalt i sommermånedene (Breedveld et al., 2015). Områder med korallrev og annen sårbar biota er eksempel på områder der man bør vise aktsomhet ved rydding av havbunn og unngå metoder som kan forårsake skade. Forsvarets skyte- og øvingsfelt, samt militære forbudsområder innen sjøforsvaret, er kartfestet og må unngås (Falk-Andersson et al., 2023a). Forsvaret har dumpet

ammunisjon i hav og innsjøer fram til slutten av 1960-tallet. 38 dumpfelt er registrert, og de fleste av disse inneholder eksplosiver. Disse kan eksplodere ved berøring. Forsvarets forskningsinstitutt har samlet informasjon om dumpet ammunisjon i en karttjeneste⁵². Ikke alle dumpingområder er kartfestet, noe som understreker viktigheten av kartlegging av havbunnen før man eventuelt setter i gang en ryddeaksjon.

Kunnskap om infrastruktur under vann er også viktig. Erfaring fra Fiskeridirektoratets opprensningstokt viser at mengden fiskeredskaper som henger fast i havbunnskabler er økende. Dette henger naturlig sammen med en økende aktivitet rundt legging av spesielt fiberkabler. Når slike kabler legges i områder med fiskeriaktivitet så forekommer det at selve fiskeredskapen og tilhørende anker haker seg i kabelen. Dette medfører avsliting og tap av fiskeredskap siden kabelen blir for tung til å løfte. I tillegg bringes kabelen lett ut av den oppgitte posisjonen. Dette medfører at under oppryddingsarbeid risikerer man å skade kabelen når den skal frigjøres for redskaper. Dette har blitt erfart på Fiskeridirektoratet sine oppryddingstokter. Før sokning må det derfor gjøres sikkerhetsvurderinger i forhold til risiko for å skade på kabelen, noe som ofte medfører at det ikke blir gjennomført sokning og fjerning av det aktuelle objektet (Fiskeridirektoratet, pers. kom.).

Skjønnsmessige begrensninger vil inkludere praktiske og sikkerhetsmessige hensyn, som distanse til havn/ avfallsmottak og hvor eksponert lokasjonen er. Dette er elementer som er viktige for å vurdere praktisk gjennomførbarhet av selve ryddeaksjonen, og kan også være relevant for å identifisere ytterligere informasjon som bør hentes inn før en eventuell ryddeaksjon ved kartlegging. Kartverket⁵³ tilbyr en rekke kart til hjelp for navigasjon til havs, inkludert vannstand, mens Renthav⁵⁴ inkluderer data på fiskeri og havbruk, infrastruktur, inkludert havner, marine basisdata og meteorologiske data. Tilgjengelighet av mottakspunkter er viktig for å minske transportetappene, og er også pekt på som et viktig element for å støtte opp under FFL (Johnsen and Narvestad, 2023). Men god avfallshåndtering inkluderer i tillegg til transport, sortering, vasking, og prosessering. Avfallshåndtering er i de fleste tilfeller en ren kostnad da det er vanskelig å tjene penger på resirkulering av marint søppel. Separering av søppel fra organisk materiale er tidskrevende, korrekt sortering krever spesiell kompetanse, og resirkuleringsfasiliteter er sjeldent tilgjengelig lokalt (Nikiema and Asiedu, 2022; Parker-Jurd et al., 2022; van Giezen and Wiegman, 2020).

Redskapene hentet opp av Fiskeridirektoratet blir renses og levende organismer slippes ut i havet. Avhengig av om det er havgående tokt eller rydding langs kysten blir oppfisket redskap enten lagret om bord for senere lossing eller losset til land daglig (Fiskeridirektoratet, pers. kom.). Funn av tapte fiskeredskaper hentet opp i regi av Fiskeridirektoratet håndteres etter 3 delt løsning (Langedal and Skaar, 2022). Redskaper som er meldt tapt i henhold til gjeldene krav og er brukt lovlig i fiske kan leveres tilbake til eier dersom det er ønskelig og mulig å tilpasse i relasjon til logistikk. Denne tilnærming ble startet i 2017 og verdier opptil over kr. 100 000 ble levert tilbake til ulike fartøy. Dette fremstår som en god løsning for alle parter med gjenbruk og sirkulær økonomi. Dersom ikke redskapen blir levert tilbake så blir tauverk, notlin og garn rengjort og pakket for levering til gjenvinning gjennom Norsk fiskeriretur AS. Øvrige fiskeredskaper og andre funn blir levert til godkjent avfallsmottak for videre avhending (Fiskeridirektoratet, pers. kom.).

Søppel som har lagt i havet vil ha ulik grad av begroing og kontaminering ut ifra lokasjon og hvor lenge det har vært i havet. Plast som har lagt i havet har ofte for lav kvalitet for å bli resirkulert og resirkulert marin plast skærer ofte lavt på materialtester og i livssyklusanalyser (Dijkstra et al., 2021; Fang et al., 2020; Ronkay et al., 2021). For at søppel skal kunne gå til gjenvinning stilles det relativt høye krav til lite

⁵² [Lanserer ny karttjeneste for dumpet ammunisjon \(ffi.no\)](https://ffi.no/lanserer-ny-karttjeneste-for-dumpet-ammunisjon)

⁵³ [Til Sjø i Kartverket.no](https://til-sjos.kartverket.no)

⁵⁴ [Rent hav](https://renthav.no)

begroing/ kontaminering og muligheten til å separere avfallet i ulike materialseksjoner. Noen gjenstander har enklere for å bli resirkulert hvis de er laget av ett eller få materialer, mens andre redskaper er sammensatt av flere materialer og kan inneholde skadelige kjemikalier som kan gjøre resirkulering vanskelig (Weißbach et al., 2022). Et eksempel er garn som består av flere materialer og blyfiber. Gjenvinning av disse krever forbehandling i form av vasking, sortering og skilling av materialer. For å øke gjenvinningsraten til fiskeredskaper bør produktene designes slik at de enkelt kan resirkuleres (Weißbach et al., 2022).

FFL i Norge har samarbeidsavtaler med lokale avfallsselskaper og Nofir⁵⁵ om håndtering av både ikke-gjenvinnbare – og gjenvinnbare fiskeredskaper (tauverk, nøter og garn). Mannskapet sorterer søpla i kategoriene gjenvinnbart- eller restavfall. Videre vil Nofir sortere søpla på nytt og avgjøre hva som kan gå til gjenvinning. Søpla må være relativt rent og lite begrodd for å kunne gjenvinnes. Erfaringer fra FFL og Nofir har vist at når avfallsselskapet grovsorterer alt av søpla selv vil en høyere andel bli sortert som gjenvinnbart og bli resirkulert (Johnsen and Narvestad, 2023). Store deler av den gjenvinnbare fraksjonen blir smeltet om til granulater som videre kan brukes i produksjon av nye plastprodukter.

8 Kostnadseffektivitet for havbunnsopprydding

Havbunnsopprydding er generelt en kostbar prosess som blir påvirket av flere variabler. Faktorer som påvirker kostnaden inkluderer lokasjonen av søppelet, om det er på grunt vann eller på dypet, på en eksponert lokasjon, nært eller langt fra land, distanse til avfallsmottak, søppeltetthet, type søppel, teknologi nødvendig for å fjerne søpla og, kompetansebehov. I tillegg vil områder med verdifulle habitat gjøre det nødvendig med grundig kartlegging og skånsom opprydding (Da Ros et al., 2016b; Tursi et al., 2018). I hvilken grad søppelet er infiltrert med livet på bunnen vil påvirke ryddeeffektiviteten. Om det må gjøres skånsomt vil det føre til lavere fangst per innsatsenhet. Hvilke kostnadsposter som veier tyngst vil variere fra aksjon til aksjon, men grundig kartlegging av søpla er viktig for effektiv opprydding.

Tetthet av søppel vil variere og kost-effektiviteten vil være høyest i områder med høy søppeltetthet. Selv om dyphavet er anerkjent som et akkumulasjonsområde for søppel (Woodall et al., 2014), har man lite dokumentert kunnskap om søppel på havbunnen. Den dokumentasjonen som finnes globalt, er hovedsakelig innen 100 km fra kysten. Generelt er tettheten av søppel høyest på strender, men enkelte havbunnsområder har dokumentert veldig høye tettheter (Haarr et al., 2022). Man kan forvente høyest søppeltetthet nær bebyggelse med dårlig avfallshåndtering, i kystområder, og langs sjøfartsruter og fiskefelt (Falk-Andersson et al., 2020). På havbunnen har søppel en tendens til å akkumuleres i områder med undervannsfjell, juv, terrasseformasjoner ved undervannsklipper, og andre strukturer med ruglete morfologi, inkludert korallrev. Mange av disse representerer viktige og sårbare økosystemer (Oceana, 2022). Akkumuleringen av søppel kan variere gjennom sesongen på grunn av værendringer og oseaniske forhold som havstrømmer og vind (Madrcardo et al., 2020). Hendelser med store utslipp kan forekomme, som skipsforlis, tap av containere og ekstremvær (Falk-Andersson et al., 2020). For eksempel førte tsunamien i 2011 i Japan til utslipp av estimerte 5 millioner tonn søppel i havet. Det ble anslått at 70% av dette sank til bunnen nær kysten (Bagulayan et al., 2012). Ekstremværet Hans som inntraff sør-Norge i august 2023 førte med seg store mengder søppel med elvene som munner ut i Oslofjorden⁵⁶.

Viktigheten av god kartlegging forut for opprydding illustreres blant annet av (Fulton et al., 2023) der vilkårlig tråling av havbunnen i Clark's Harbour hadde lav treffprosent (72% av de 109 tråltrekkene på 2

⁵⁵ [Nofir – Bringing value to marine waste](#)

⁵⁶ [Havforskningsinstituttet \(hi.no\), 2023](#)

km gjennomført over 15 dager medførte ikke fangst) og dermed redusert kostnadseffektiviteten av aksjonen. Kartlegging ved hjelp av posisjonsrapportering, akustiske og/eller optiske metoder er anbefalt for å identifisere søppel før rydding (se seksjon Lokalisering og kartlegging av søppel). Kostnadene forbundet med kartlegging kan reduseres signifikant om man har kunnskap om områder som har høy sannsynlighet for forsøpling. Fiskeridirektoratet understreker også viktigheten av melderutiner og systemer som kan gi nøyaktig stedsangivelse ettersom dette er den viktigste faktoren for å kunne drive kostnadseffektiv opprydding av fiskeriredskaper. Fiskeridirektoratet tar utgangspunkt i data på tapte redskaper som er meldt inn, samt lokalkunnskap fra kunnskapsbærere på kysten. Bruk av ROV for kartlegging av redskaper på havbunnen er lite effektivt og ekstremt dyrt. På kysten (100-200 m dyp) er havbunnen mer kompleks og her brukes ROV for å kartlegge og ta bilder i områder hvor redskaper er tapt for å kunne hente disse ut på en skånsom måte (Fiskeridirektoratet, pers. kom.).

Som skissert over inneholder et beslutningsrammeverk for rydding av havbunnen flere elementer, noe som krever involvering av flere typer eksperter. Tabell 11 gir en oversikt over ekspertise som Da Ros et al. (2016b) anbefalte burde være involvert i rydding av tapte fiskeriredskaper. Dette inkluderer personell som har kompetanse på marinøkologi og kjenner til relevante direktiver, taksonomi og redskapsteknologi, dykkere som er sertifisert for kommersielle operasjoner og har kompetanse på fiskeriredskap om marine organismer, og operatører av akustiske systemer og navigasjon til havs. Tilgjengelighet av lokasjonen som skal ryddes og kompleksiteten av aksjonen vil bestemme hvilke type ekspertise det er behov for, og dermed personalkostnader.

Tabell 11 Anbefalt ekspertise som bør involveres i rydding av tapte fiskeriredskaper på havbunnen (tabell fra Da Ros et al., 2016b)

	Education	Competencies	Qualifications / Licenses	Expertise
Marine biology expert	• Master's degree in Marine Biology, Environmental sciences with a focus on marine issues, Natural sciences with a focus on marine issues	• Knowledge of EU directives for the protection of habitats and organisms • Competencies in taxonomy • Knowledge of fishing nets and gears	• Certified commercial diver qualification - recommended • Recreational diving qualification – Advanced level • Recreational boat licence within 12 miles • First aid course	• Knowledge of non-destructive underwater census techniques (UVC and photographic monitoring) • Problem-solving and decision skills
Diver	• Certified commercial diver qualification • Marine biology diver course	• Ability to distinguish fishing gears and marine organisms • Knowledge of underwater photographic techniques • Use of lifting balloons	• Registration in the Divers' Register at the Harbour Master office • Recreational boat licence within 12 miles • First aid course	• Problem-solving and decision skills during removal • Physical strength
Acoustic data acquisition operator	• Master's degree in Environmental sciences, Biology, Natural sciences, Geology, Engineering	• Skills at analysing echograms and sonograms	• Recreational boat licence within 12 miles	• Open-minded attitude to learn and use acoustic data acquisition systems
Navigation master		• Skills and experience in the management of diving campaigns • Knowledge of the territory (tides, evolution of weather conditions, currents, dangers, etc.)	• Certified Motor Boat Pilot at the Harbour Master office • Recreational boat licence • Recreational diving qualification – Advanced level • First aid course • Fire prevention course	

Frivillige dykkere brukes ofte i oppryddingsoperasjoner under vann, noe som gjør ryddeaksjonene billigere. Ved opprydding av tapte teiner langs norskekysten av frivillige dykkere fikk lokale dykkerklubber noe økonomisk kompensasjon for arbeidet (NOK 200 for små redskaper og NOK 400 for store redskaper) (Thorbjørnsen et al., 2023). Bruk av frivillige til innsamling av data som kan brukes i prioritering og planlegging av aksjoner, er også kostnadseffektivt (Hyder et al., 2015; Kosmala et al., 2016). Samtidig er det ikke uproblematisk at frivillige skal ta på seg denne jobben både når det gjelder å sikre kvalitet på data, krav til og etterlevelse av HMS og forurensner-betaler prinsippet. Bruk av profesjonelle dykkere vil medføre en betydelig utgift, men vil også i større grad sikre HMS.

Kostnadene forbundet med havbunnsopprydding vil variere avhengig av kompleksiteten til operasjonen, hvilke løsninger som blir valgt og muligheter for bruk av frivillige, eller å kombinere aksjonen med annen aktivitet (eksempelvis Fishing for Litter). Under et oppryddingsprosjekt på havbunnen i det nordlige Adriaterhavet, var den største kostnadsposten kartlegging. Denne var mer enn dobbelt så høy som selve oppryddingskostnadene (Da Ros et al., 2016a). Kostnadene knyttet til avfallshåndtering var relativt små

(Tabell 12). McIntyre et al (2023) dokumenterte at for selve oppryddingen var de største utgiftene forbundet en satt kompensasjonsrate til kapteinen som skulle dekke drivstoff, fartøysavgift og mannskap. Avfallshåndteringskostnadene var små, også på grunn av at de fikk spesialpris. Gjennomsnittlig ryddekostnad var 11,72 kanadiske dollar (95 NOK) per kg, eller 429,24 CAD (3500 NOK) per redskap.

Tabell 12 Kostnader (brutto inkludert MVA) for ryddeaksjon i Adriaterhavet (Da Ros et al., 2016a).

COSTS	COST ITEMS	AMOUNT IN €
Inspection costs	Specialised personnel	20680
	Vessel crew (helmsman)	7520
	Equipment (scuba tanks)	21800
	Means of transport/vessel	45872
	Fuel	4700
	Scanning sonar	29483
	Total inspection costs	130055
Removal costs	Scuba divers	15400
	Vessel crew (helmsman)	5600
	Additional equipment	1600
	Means of transport/vessel	34160
	Fuel	3500
	Total Removal costs	60260
Disposal costs	Hooklift rent	122
	Forms	6
	Transport to landfill	732
	Total disposal costs	860
	GRAND TOTAL	191175

Ryddekostnad påvirkes også av hvilke hensyn som må tas i forhold til miljøet. Bunntrål gir høy kostnadseffektivitet sammenlignet med dykkere, men ulempen er at bunntrål er en lite selektiv metode og er hardfør mot bunnen (Cho, 2011; Madricardo et al., 2020). På en annen side kan dykkere rydde opp søppel og samtidig skåne livet på bunn, men de er begrenset til relativt grunne områder.

9 Kunnskapshull

En oversikt over kunnskapsbehov for de ulike stadiene i beslutningsrammeverket for rydding av havbunn, kunnskapsstatus og muligheter for å utvide eksisterende aktiviteter for å dekke kunnskapsbehov er gitt i Tabell 13. I delkapitlene under redegjør vi for dette i mer detalj.

Tabell 13 Oversikt over kunnskapsbehov og kunnskapsstatus for rydding av havbunn i Norge, samt mulig utvidelse av eksisterende aktiviteter for å dekke kunnskapsbehov.

Kunnskapsbehov i ulike stadier	Kunnskapsstatus	Mulig utvidelse av eksisterende aktiviteter
Prioritering av områder å rydde		
Lokalisering og kartlegging av søppel	LAV/MEDIUM Noe kunnskap om relativ tetthet av søppel, samt områder med tapte fiskeredskaper	Registrering av posisjonsdata i MAREANO og Marine Grunnkart Innføre krav til fritidsfiskere om å rapportere tapte fiskeredskaper
Risikovurdering av søppelgjenstander	MEDIUM Noe kunnskap om risiko enkeltgjenstander representerer for marine dyr Kartlegging av søppel på havbunn identifiserer ikke gjenstandstype Registrering av tapte fiskeredskaper gir informasjon om søppel som representerer høy risiko	Registrering av type gjenstand i MAREANO, Marine Grunnkart og bunntrålstokt i Barentshavet

Tilstedeværelse av miljøressurser	MEDIUM/HØY	Utvide pågående kartlegging av verdifulle og sårbare områder
Negative konsekvenser av rydding		
Tilstedeværelse av sårbare naturtyper	LAV/MEDIUM En rekke sårbare naturtyper er kartlagt, men lokasjonsbasert kunnskap nødvendig for den enkelte ryddeaksjon	MAREANO og Marine Grunnkart: video av høyt forøplete områder kan tilgjengeliggjøres
Miljøkonsekvens ulike ryddemetoder	MEDIUM/HØY Man har god forståelse av i hvilken grad ryddemetoder er selektive og skånsomme Mangler etablerte retningslinjer	
Søppel som habitat	LAV Lite kunnskap om viktigheten av søppel som habitat Data på begroingsgrad og habitatfunksjon av søppel samles ikke inn	Mareano og Marine Grunnkart kunne rapportert begroingsgrad/habitatfunksjon av søppelgjenstander
Grad av infiltrering og sedimentering	LAV Ingen data på infiltreringsgrad med biota eller grad av sedimentering	Mareano og Marine Grunnkart kunne rapportert grad av infiltrering og sedimentering
Degraderingsgrad søppel, kjemikaler og mikroplast fra forurenset sediment	LAV Ingen data på degraderingsgrad, tilstedeværelse av kjemikalier og mikroplast i sediment	
Gjennomførbarhet		
Lovpålagte restriksjoner	MEDIUM/HØY Militære områder kartfestet Dumpingområder for ammunisjon delvis kartfestet	
Tilstedeværelse av sårbare naturtyper	LAV/MEDIUM En rekke sårbare naturtyper er kartlagt, men lokasjonsbasert kunnskap nødvendig for den enkelte ryddeaksjon	MAREANO og Marine Grunnkart: video av høyt forøplete områder kan tilgjengeliggjøres
Skjønnsmessige begrensninger	HØY Kartfestet data tilgjengelig for planlegging av ryddeaksjon, inkludert nærmeste havn/ avfallsanlegg	
Avfallshåndtering	LAV/MEDIUM Data på begroingsgrad begrenset til FFL Logistikk lite etablert og gjenvinning har usikker miljøgevinst	Mareano og Marine Grunnkart kunne rapportert begroingsgrad
Kostnad		
Lokasjon ryddeområde i forhold til logistikk	HØY Kartfestet data tilgjengelig for planlegging av ryddeaksjon, inkludert nærmeste havn/ avfallsanlegg	
Grad av infiltrering og sedimentering	LAV Ingen data på infiltreringsgrad med biota eller grad av sedimentering	Mareano og Marine Grunnkart kunne rapportert grad av infiltrering og sedimentering
Søppeltetthet	LAV/MEDIUM Noe kunnskap om relativ tetthet av søppel, samt områder med tapte fiskeredskaper	Registrering av posisjonsdata i MAREANO og Marine Grunnkart Bedre data på søppeltetthet i MAREANO, Marine Grunnkart og trålsurveys
Type søppel	LAV Kartlegging av søppel på havbunn identifiserer ikke gjenstandstype	Registrering av type gjenstand i MAREANO og Marine Grunnkart

9.1 Prioritering av områder å rydde

For å prioritere hvilke områder som skal ryddes må man ha kunnskap om tilstedeværelse av søppelgjenstander og overlapp med disse og miljøressurser. En liten andel av havbunnen utenfor kysten av Norge er kartlagt for søppel, og den kunnskapen vi har er hovedsakelig for havområdene. **Kunnskap om mengde og type søppelgjenstander i et område danner grunnlag for å vurdere risikoen søppel i et område representerer for miljøressursene. Kunnskap om dette, inkludert at relevant data er tilgjengelig, er derfor essensielt for å kunne gjøre prioritering av områder og gjenstander å rydde.** Kartlegging gjennom MAREANO og Marine Grunnkart gir informasjon om forsøplingssituasjonen på havbunnen, men manglende datainnsamling på type gjenstand gjør at den ikke kan brukes til risikovurdering. Manglende posisjonsdata på søppel gjør at dataen heller ikke kan brukes til planlegging av ryddeaksjoner. Dataen kan brukes til å identifisere områder med høy tetthet av søppel, men registrering av antall gjenstander per transekt uten informasjon om type gjenstand og vekt eller volum, gir begrenset informasjon om mengde søppel. Bunntrålstoktene gir informasjon om søppel som kommer opp med bunntrål og kan muligens identifisere områder som kan ha høy søppeltetthet. Kunnskap om gjenstandstype samles per nå kun i Norskehavet. Fiskeridirektoratets oppryddingstokt er basert på innmeldte tap av redskap med lokasjon for tap og brukes i dag for å prioritere områder å rydde. Krav om at fritidsfiskere også må rapportere tap av fiskeredskap vil gi verdifull posisjonsdata. Rydde dykkeaksjoner gir mye kunnskap om type søppel ryddet, men gir ikke representative data. Man kan anta at aksjonene er valgt basert på kunnskap om forsøplingssituasjonen. FFL gir mye kunnskap om type søppel ryddet, men man vet ikke hvor denne søpla ble fisket opp og dermed har man ikke posisjonsdata for hvor man kan forvente høy søppeltetthet.

Man har noe kunnskap om hvilke enkeltgjenstander som representerer en risiko for marine organismer, selv om denne er mangelfull. **Generelt representerer tapte fiskeredskaper stor risiko for spøkelsesfiske og bør derfor prioriteres i rydding.** Garn, teiner/ruser, fiskesnøre, tau, plastposer/plastfilm har blitt vurdert å representere en stor risiko for hval, fisk, hai og krepsdyr, mens plastpellets og små plastbiter representerer en høy risiko for bunndyr. **Identifisering av disse gjenstandene i kartlegging vil gi kunnskap om områder der det er søppel som representerer en høy risiko for marint liv.** Registrering av denne type kunnskap i forbindelse med MAREANO-kartlegging, Marine Grunnkart i Kystsonen og bunntrålstoktet i Barentshavet, samt tilgjengeliggjøring av denne dataen, vil gi kunnskap som kan brukes til å vurdere risikoen kartlagt søppel representerer. Innmeldte data på type fiskeredskaper som blir tapt kan brukes til å vurdere risikoen disse fiskeredskapet representerer. Generelt vil denne dataen gi informasjon om områder med gjenstander som representerer høy risiko. **Mer systematisk bruk og kartlegging lokalkunnskap, inkludert fiskeres kunnskap, og kartfesting av denne bør utforskes som et verktøy for å identifisere områder som har høy søppeltetthet og kan også gi informasjon om type søppel.**

Det finnes en god del **kartbasert kunnskap om verdifulle og sårbare biotoper på havbunnen**, sårbare marine naturtyper, gyteområder og naturvernområder både langs kysten og til havs. Denne kunnskapen **kan brukes til å identifisere områder som bør ryddes på grunn av at de representerer spesielt verdifulle områder, samt gi kunnskap om spesielle hensyn som må tas ved en eventuell ryddeaksjon.** Det varierer mellom områder hvor godt disse miljøressursene er kartlagt. Videre kartlegging vil derfor være verdifullt i denne sammenheng. Samtidig vil det være **mer kostnadseffektivt å gjøre denne kartleggingen ved hjelp av optiske metoder i områder som er identifisert som potensielt høyt forsøplede områder gjennom lokalkunnskap.**

9.2 Mulige negative konsekvenser av rydding

Kunnskap om tilstedeværelse av arter som er sårbare for rydding er viktig for å vurdere i hvilken grad rydding kan gjennomføres og hvilke metoder som er egnet. Eksisterende kartbasert informasjon om verdifulle og sårbare områder, samt spesifikk kartlegging ved hjelp av optiske metoder før

ryddeaksjon i et nytt område, er viktig for å vurdere dette. Erfaring med havbunnsrydding ved hjelp av ulike teknologi har gitt kunnskap om miljøkonsekvenser av ulike metoder med hensyn på negative miljøeffekter og i hvilken grad metodene er skånsomme eller ikke. Der eksisterer også noen retningslinjer for å vurdere negative miljøkonsekvenser i beslutninger rundt rydding av havbunn. Samtidig **eksisterer det ikke i dag etablerte retningslinjer for rydding av ulike typer havbunn og som i ethvert tilfelle vil gi klare råd om hvilken teknologi som er egnet i ulike sammenhenger og om det bør ryddes. Ettersom hvert område kan representerer unike muligheter og utfordringer for rydding, kan det være utfordrende å utvikle generelle retningslinjer.** Det er mindre problematisk å identifisere faktorer som gjør rydding uproblematisk i forhold til miljømessig kost-nytte. **Fiskeriredskaper som utgjør en risiko for spøkelsesfiske, som ikke er integrert eller nedgravd i miljø, som ikke er begrodd eller har begrenset begroing, og ikke er degradert slik at man risikerer tap av deler av redskapen eller spredning av mikroplast kan anbefales å ryddes basert på miljømessig kost-nyttevurdering.** Deretter må sikkerhet og kostnad vurderes i en prioritering av rydding.

Det er behov for å utvikle retningslinjer for å evaluere bruk av ryddeteknologi før den tas i bruk, samt overvåke og rapportere konsekvenser når disse er i bruk for å dokumentere miljøpåvirkning, kostnadseffektivitet og avfallshåndtering. Verktøy foreslått for evaluering er konsekvensutredning (Environmental Impact Assessment) og livssyklusanalyse (Falk-Andersson et al., 2023b). Tabell 14 oppsummerer risiko forbundet med bruk av ryddeteknologi på havbunns søppel og anbefalte tiltak. I tillegg peker tabellen på muligheter for **data og kunnskapsinnhenting i forbindelse med rydding av søppel som kan gi verdifull kunnskap** om hvilke aktører som forsøpler og hvilke områder som bør prioriteres i forebyggende arbeid. Dette er viktig ettersom **forebygging er det mest kostnadseffektive tiltaket mot forsøpling.**

Tabell 14 Oppsummering av fordeler og risikofaktorer forbundet med implementering av ryddeteknologi, samt anbefalinger (modifisert fra Falk-Andersson et al., 2023b for bruk av ryddeteknologi på havbunns søppel).

Fordeler med rydding	Risikofaktorer forbundet med ryddeteknologi	Anbefalinger
Fjerning av søppel fra miljø	Bifangst og fysisk kontakt påvirker økosystemet negativt	Evaluering av interaksjon med økosystemkomponenter i tid og rom før implementering Dokumentasjon av miljøkonsekvenser Utvikle design som minimerer negative miljøkonsekvenser Restriksjoner i tid og rom for å redusere negative miljøkonsekvenser
Fjerning av søppel fra miljø	Teknologi ikke hensiktsmessig for økologisk, sosial og økonomisk setting	Helhetlig evaluering av teknologien i forhold til økologiske, sosiale og økonomiske faktorer i ryddeområdet
Fjerning av søppel fra miljø	Havari og tap av hele eller deler av teknologi	Evaluering av risiko relatert til havari og tap av teknologi før implementering
Fjerning av søppel fra miljø	Lav kostnadseffektivitet	Evaluering av kostnadseffektivitet før implementering Dokumentasjon av kostnadseffektivitet
Marint søppel går inn i avfallsstrømmen	Høy kostnad forbundet med transport og avfallshåndtering Lavt resirkuleringspotensial Umoden resirkuleringsteknologi Mangel på avfallsmottak lokalt	Evaluering av avfallshåndteringsmuligheter før gjennomføring av ryddeaksjon Dokumentasjon av avfallshåndtering
Økonomiske muligheter forbundet med bruk og resirkulering av marint søppel	Ingen muligheter for på en sikker og miljøvennlig måte kunne gjenbruke og resirkulere marint søppel	Evaluering av økonomiske muligheter og mulige sosiale, økologiske og økonomiske risiko før gjennomføring av ryddeaksjon Utvikle forretningsmodeller
Data på forsøpling og kilder	Dårlig datakvalitet Data uegnet	Harmonisering av dataprotokoller Utvikle dataprotokoller som gir forvaltningsnyttig kunnskap Opplæring

Man vet at ulike substrat er viktig habitat for marint liv, inkludert som oppvekstområde for fisk (Armstrong and Falk-Petersen, 2008). Både flytende (Kiessling et al., 2015) og bentisk søppel, spesielt på bløtbunn (Katsanevakis et al., 2007), er dokumentert å utgjøre habitat for en rekke marine organismer. **Det er liten kunnskap om hvor viktig søppel er som habitat på havbunnen i forhold til de negative miljøeffektene av forsøpling. Spesielt for søppel som ikke er fiskeriredskaper, og dermed representerer høy risiko for spøkelsesfiske, har vi liten kunnskap for å vurdere hvilken risiko de representerer for miljø.** Dette vil variere i forhold til de fysiske og kjemiske egenskapene til søpla, noe som også vil endre seg over tid med utlekking og degradering. Begroingsgrad av oppfisket søppel i FFL registreres for å vurdere i hvilken grad søpla kan gjenvinnes (> eller < 20% begroing), men denne kunnskapen kan ikke brukes til å vurdere viktigheten av søpla som habitat. Det samles ikke inn data som kan si noe om begroingsgrad eller viktigheten av søppelgjensstander som habitat på havbunnen i Norge.

Grad av infiltrering og i hvilken grad søppel på havbunnen er nedgravd i sediment dokumenteres ikke i kartlegging av søppel i Norge. Degraderingsgrad av søpla, samt tilstedeværelse av kjemikalier og mikroplast i sediment vil påvirke sannsynligheten for spredning av kjemikalier og mikroplast til miljø ved en ryddeaksjon. Denne type kunnskap vil ikke kunne hentes inn ved hjelp av de metodene som brukes for kartlegging i dag. Det er mulig at degraderingsgrad kan vurderes fra bilder. **Kartlegging og undersøkelser av sediment i forkant av ryddeaksjon vil være nødvendig for å hente inn kunnskap om degraderingsgrad av søppel, samt i hvilken grad sediment er forurenset. Miljødirektoratets veileder for risikovurdering av forurenset sediment anbefales for risikovurdering og tiltak ved rydding slike sedimenter** (Breedveld et al., 2015).

9.3 Gjennomførbarhet

Vi har her ikke gjort en full kartlegging av elementer relevant for å vurdere gjennomførbarhet, men dette steget inkluderer vurdering av praktiske forhold som fremkommelighet, sikkerhet og eventuelle ferdselsrestriksjoner, samt avfallshåndtering. Det er stor tilgang på kartfestet data for å planlegge praktisk gjennomføring av ryddeaksjoner, samt oppdaterte værddata. **Innhenting av kunnskap om restriksjoner og farlig avfall gjennom eksisterende kartfestet data eller egne undersøkelser (lokalkunnskap og bruk av optiske metoder) er viktig i planlegging og gjennomføring av ryddeaksjoner.** Lovpålagte restriksjoner i form av militære områder er kartfestet, men ettersom dumpingområder for ammunisjon kun er delvis kartfestet anbefales det å hente inn kunnskap om dette før rydding på en ukjent lokasjon gjennom kartlegging og lokalkunnskap. For opprensning av tapte fiskeredsaker som gjerne foregår i fiskeriområder, er tilgang på aktuelt område essensielt. Oppryddingsaktivitet må tilpasses fiskesesonger og tider med lav aktivitet for et best mulig utbytte av ryddeinnsats. Høy aktivitet av aktive fiskeredsaker, for eksempel, kan redusere både tilgang på område og mulighet for gjenfinning av passive fiskeredsaker (Fiskeridirektoratet, pers. kom.). Sikkerhet til personell som skal håndtere søppel må også ivaretas med opplæring i hvilke gjenstander som kan utgjøre en risiko og hvordan disse bør håndteres. Kystverket har utviklet en veiledning til norske fiskere ved funn av kjemiske stridsmidler som er tilgjengelig på deres hjemmeside⁵⁷.

God avfallshåndtering og eventuelt gjenvinning av marint søppel krever god logistikk fra sortering til avfallshåndtering. Kartlegging av søppel på havbunnen dokumenterer ikke begroingsgrad, noe som er viktig for å planlegge hvordan søpla skal håndteres etter å ha blitt hentet opp. **God kunnskap om gjenvinningspotensial og hvordan identifisere og håndtere farlig avfall, er viktig hos de som skal sortere søpla.** Logistikk for gjenvinning av enkelte fiskeredsaker med lav begroingsgrad er etablert i

⁵⁷ [Skipsvrak | Kystverket - tar ansvar for sjøveien](#)

enkelte havner. Ut over dette er det **usikkert om det er stort potensial i gjenvinning av marint søppel og om det har en miljøgevinst**, noe som er et viktig kunnskapshull.

9.4 Kostnadseffektivitet

Vi har her ikke gjort en full kartlegging av elementer relevant for å vurdere kostnadseffektivitet, men pekt på noen viktige faktorer. Det er god tilgang på kartfestet data for planlegging og gjennomføring av logistikk som kan brukes til å evaluere kostnadseffektivitet for ulike ryddeaksjoner. **Kunnskap om søppeltetthet, type søppel og lokasjon (eksempelvis dybde og substrat) er viktig for å vurdere kostnadseffektivitet.** Selv om det eksisterer noe data på søppeltetthet, spesielt i områder med tapte fiskeredskaper, er denne **kunnskapen mangelfull**. Kartlegging ved hjelp av lokalkunnskap og innrapporterte posisjoner for tap av redskap er en kostnadseffektiv måte å identifisere områder med sannsynlig høy søppeltetthet som kan undersøkes nærmere ved hjelp av optiske metoder. Områder med en undervannsmorfologi som er kjent for å akkumulere søppel og områder med høy menneskelig aktivitet kan også prioriteres for kartlegging med optiske metoder. **Registrering av posisjonsdata i eksisterende kartlegging, spesielt for områder med høy søppeltetthet, kan bidra til at denne dataen kan benyttes direkte inn i prioritering av hvilke områder som bør ryddes og planlegging av ryddeaksjoner. Det er også behov for bedre data på søppeltetthet i form av type gjenstand, estimert volum eller vekt. Kunnskap om grad av infiltrering og sedimentering er viktig ettersom dette kan utløse ekstra kostnader og behov for fordyrende ryddemetoder, for eksempel bruk av profesjonelle dykkere.**

Kostnader forbundet med ryddeaksjoner og krav til logistikk og kompetanse må vurderes i hvert enkelt tilfelle. God kartlegging er viktig for å kunne planlegge aksjonene, inkludert hvor søppelgjenstandene er, tetthet, type gjenstander og eventuelt behov for aktsomhet under ryddeoperasjonen for å ivareta helse, miljø og sikkerhet.

10 Konklusjon

Forebygging er det mest kostnadseffektive tiltaket mot marin forurensning, men fjerning av søppel fra miljøet er fremdeles et viktig tiltak for å redusere negative effekter av søppel på miljøet. Flere aktører driver havbunnsopprydding i dag, men det eksisterer ikke klare retningslinjer og ansvarsforhold for dette. I denne rapporten har vi diskutert ulike myndigheters rolle i havbunnsopprydding basert på intervjuer av disse, skissert et beslutningsrammeverk for rydding av havbunn, samt oppsummert kunnskapsstatus i forhold til ryddemetoder og databehov for å prioritere, planlegge og gjennomføre havbunnsrydding.

Flere myndigheter har kompetanse og er positive til å bistå i prioritering og gjennomføring av havbunnsopprydding. Foruten Fiskeridirektoratet sitt ansvar for tapt redskap, er det ingen myndigheter som har et spesifikt mandat knyttet til havbunnsøppel foruten i spesifikke tilfeller (når søppel har en eier, det forurenser, eller når det må fjernes for å sikre farled), og klare retningslinjer mangler for om og hvordan søppel som ikke havner i disse kategoriene bør fjernes. SNO bør involveres når det er verneområder og kan også gi råd om miljøhensyn. Statsforvalter og kommune bør involveres i beslutningene om det skal gjøres tiltak i sediment. Havnemyndigheter bør inkluderes i planlegging og gjennomføring for å sikre HMS i forbindelse med undervannsaksjoner og avfallshåndtering. Miljødirektoratet kan bistå med informasjon om regelverk, mens Mattilsynet kan gi råd i forhold til vern av organismer eller smitte. Kystverket kan assistere ved rydding dersom det ikke hindrer eget arbeid og beredskap. Det anbefales å klargjøre ulike myndigheters roller og mandat knyttet til havbunnsrydding, og at deres roller reflekteres i et helhetlig beslutningsrammeverk.

De største kunnskapshullene som er forbundet med flere av vurderingselementene er knyttet til selve søpla: hvor man finner havbunnsøppel, tetthet, hvilke typer gjenstander det er, hvilken tilstand de er i, begroingsgrad, betydning av søppelgjenstander som habitat, om de har kontaminert omliggende sediment, samt grad av infiltrering og sedimentering av søpla. Man vet at tapte fiskeriredskaper representerer en høy miljørisiko og dermed bør prioriteres å fjernes. For annet type søppel er det mindre kunnskap om hvilken miljørisiko disse representeres. Spesifikk miljørisiko knyttet til forskjellige typer søppel er et viktig kunnskapshull som må tettes for å kunne ta risikobaserte beslutninger. Rapportering av tapte fiskeriredskaper bør prioriteres ettersom det vil gi kunnskap om områder med søppel som representerer en høy risiko for marint liv. Det anbefales også kunnskapsinnhenting i forbindelse med kartlegging og rydding av søppel ettersom dette kan gi verdifull kunnskap om hvordan forsøpling kan forebygges, noe som er det mest kostnadseffektive tiltaket mot forsøpling.

Innrapportering av posisjonsdata for tapte redskaper og annet søppel dumpet eller mistet på havbunnen, eventuelt kartlegging gjennom intervjuer av folk med denne type kunnskap, er et viktig første steg for å kostnadseffektivt kunne identifisere områder som er forsøplet og kan gi informasjon om søpla representerer en miljørisiko (eksempelvis tapte redskaper). Dette vil også begrense omfanget av områder som bør kartlegges nærmere ved hjelp av optiske metoder. Tilgang til data på havbunnsforsøpling er også viktig og det anbefales at pågående og fremtidig kartlegging og kunnskapsinnhenting harmoniseres og at data gjøres tilgjengelig i offentlige databaser. Identifisering av tapte redskaper, samt søppel som kan utgjøre en risiko ved opprydding bør prioriteres.

Det er relativt gode data på tilstedeværelse av miljøressurser som kan brukes til å prioritere hvilke områder som bør ryddes, samt om rydding krever at det tas spesielle hensyn. Sårbare naturtyper bør kartlegges i forbindelse med planlegging av ryddeaksjoner der disse ikke er godt kjent og kartfestet. Det er mest kostnadseffektivt å ta i bruk optiske metoder for kartlegging i områder der det er kunnskap som tilsier at det er høy sannsynlighet for tilstedeværelse av søppel som representerer en miljørisiko.

Kunnskap om negative miljøeffekter av ulike ryddemetoder og hvordan rydde skånsomt er god. Samtidig mangler det etablerte retningslinjer for dette og hvordan eventuell skade skal veies opp mot nytten av å fjerne havbunnsøppel. Bruk av dykkere og sokning med presisjonsredskap på kjent område som ikke medfører at redskapen dras over større områder, samt ROV med gripeklo for å fjerne søppel kan gjennomføres med liten negativ effekt på havbunnen. I alle tilfeller kreves det at rydding gjennomføres av trent personell som vet hvordan negative effekter på miljø kan minimeres. Tunge maskiner er hovedsakelig brukt på høyt forurensede lokaliteter med stort søppel og kan i likhet med trål ha større negativ påvirkning på miljøet. Bruk av tunge maskiner for fjerning av blåskjellanlegg er vurdert å ha mindre negativ påvirkning på miljøet, selv om dette innebærer fjerning av habitat.

Hvilken metode som er egnet og om søppel skal fjernes må vurderes i forhold til tilstedeværelse av sårbare arter, grad av integrering av søpla i miljø, begroingsgrad, degraderingsgrad og forurensning av omkringliggende sediment. Det er lite kunnskap om kost-nytte av å fjerne søppel som er av en slik karakter at rydding kan medføre negative effekter på miljø. Disse vurderingene må gjøres i hvert enkelt tilfelle. Fjerning av havbunnsøppel er relativt uproblematisk dersom det er fiskeriredskaper som utgjør en risiko for spøkelsesfiske, som ikke er integrert eller nedgravd i miljø, som ikke er begrodd eller har begrenset begroing, og ikke er degradert slik at man risikerer tap av deler av redskapen eller spredning av mikroplast. Denne type søppel kan anbefales å ryddes basert på miljømessig kost-nyttevurdering.

Kunnskapsgrunnlaget for å vurdere gjennomførbarhet av og kostnader forbundet med logistikken rundt ryddeaksjoner er generelt høy. God avfallshåndtering av marint søppel krever god logistikk fra sortering til avfallshåndtering, inkludert involvering av havnemyndigheter samt relevante avfalls- og gjenvinningselskap. For å sikre gjenvinning av deler av søpla og minimere risiko for de som skal håndtere

den, må de ha god opplæring. Viktige kunnskapshull er i hvilken grad gjenvinning av havbunnssøppel har en miljøgevinst og utvikling av ny gjenvinningsteknologi.

Innhenting av kunnskap om restriksjoner på stedet og om forekomst av farlig avfall gjennom eksisterende kartfestede data eller stedsspesifikke undersøkelser er viktig i planlegging og gjennomføring av ryddeaksjoner for å sikre effektiv og sikker rydding. I hvilken grad søpla representerer en risiko for de som skal håndtere den er kun delvis kjent gjennom kartlegging av dumpingområder for ammunisjon. Denne informasjonen kan hentes inn gjennom utvidelse av eksisterende kartlegging, men bør uansett kartlegges spesifikt i planlegging av enkelte ryddeaksjoner ved hjelp av optiske metoder for å identifisere tilstedeværelse av søppel som kan utgjøre en risiko ved berøring og håndtering, som for eksempel skarpe gjenstander eller eksplosiver. Kunnskap om søpla, både posisjon, type, mengde, og grad av infiltrering og sedimentering, er også viktig for å vurdere kostnader ettersom dette kan utløse behov for kompleks logistikk og dyre ryddemetoder.

Denne rapporten er basert på litteraturstudie og innspill fra enkelte sentrale myndigheter. Ikke alle aktører som har erfaring med havbunnsrydding har dokumentert og tilgjengeliggjort sine erfaringer. En utvidet studie med intervjuer og dokumentanalyse av rapporter i private eller ikke søkbare arkiver er anbefalt som grunnlag for å utarbeide en mer spesifikk veileder for rydding av havbunnen. Dette kan også gi veiledning om utfordringer og muligheter av ulike typer havbunnsmiljø, som kan spenne fra opprydding i havner til fjerning av fiskeredskaper på fiskefelt med bløtbunn.

Det mangler et helhetlig rammeverk for evaluering av kost-nytte av rydding av søppel og det anbefales derfor forskning og utvikling som har som mål å utvikle dette. Mulige verktøy for å dokumentere miljøpåvirkning, kostnadseffektivitet og avfallshåndtering kan være konsekvensutredning og livssyklusanalyse. Kompleksiteten i hver ryddeaksjon tilsier at det kan være nødvendig å gjøre kost-nytte vurderinger i hvert tilfelle.

11 Referanser

- Aarbakke, B., 2021. Pilotprosjekt – Lokal opprenskning av tapt fiskeredskaper.
- Aarbakke, B., Larsen, G.S., 2023. Prosjekt - Lokal opprenskning av tapt redskap i kystnære farvann.
- AMAP, 2021. Litter and Microplastics Monitoring Plan. Tromsø.
- Angiolillo, M., Lorenzo, B. di, Farcomeni, A., Bo, M., Bavestrello, G., Santangelo, G., Cau, Angelo, Mastascusa, V., Cau, Alessandro, Sacco, F., Canese, S., 2015. Distribution and assessment of marine debris in the deep Tyrrhenian Sea (NW Mediterranean Sea, Italy). *Mar Pollut Bull* 92, 149–159. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2014.12.044>
- Armstrong, C.W., Falk-Petersen, J., 2008. Habitat–fisheries interactions: a missing link? *ICES Journal of Marine Science* 65, 817–821. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsn092>
- Bagulayan, A., Bartlett-Roa, J., Carter, A., Inman, B., Keen, E., Orenstein, E., Patin, N., Sato, K., Sibert, E., Simonis, A., Van Cise, A., Franks, P., 2012. Journey to the Center of the Gyre: The Fate of the Tohoku Tsunami Debris Field. *Oceanography* 25, 200–207. <https://doi.org/10.5670/oceanog.2012.55>
- Balcells, M., Blanco, M., Colmenero, A.I., Barría, C., Santos-Bethencourt, R., Nos, D., López-Pérez, C., Ribera-Altimir, J., Sala-Coromina, J., Garriga-Panisello, M., Rojas, A., Galimany, E., 2023. Fishing for litter, accidental catch in bottom trawl nets along the Catalan coast, Northwestern Mediterranean. *Waste Management* 166, 360–367. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2023.05.021>
- Bracchi, V.A., Marchese, F., Savini, A., Chimienti, G., Mastrototaro, F., Tessarolo, C., Cardone, F., Tursi, A., Corselli, C., 2016. Seafloor integrity of the *Mar Piccolo* Basin (Southern Italy): quantifying anthropogenic impact. *J Maps* 12, 1–11. <https://doi.org/10.1080/17445647.2016.1152920>
- Canals, M., Pham, C.K., Bergmann, M., Gutow, L., Hanke, G., van Sebille, E., Angiolillo, M., Buhl-Mortensen, L., Cau, A., Ioakeimidis, C., Kammann, U., Lundsten, L., Papatheodorou, G., Purser, A., Sanchez-Vidal, A., Schulz, M., Vinci, M., Chiba, S., Galgani, F., Langenkämper, D., Möller, T., Nattkemper, T.W., Ruiz, M., Suikkanen, S., Woodall, L., Fakiris, E., Molina Jack, M.E., Giorgetti, A., 2020. The quest for seafloor macrolitter: a critical review of background knowledge, current methods and future prospects. *Environmental Research Letters*. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/abc6d4>
- Chavez, P.S., Karl, H.A., 1995. Detection of barrels and waste disposal sites on the seafloor using spatial variability analysis on sidescan sonar and bathymetry images. *Marine Geodesy* 18, 197–211. <https://doi.org/10.1080/15210609509379756>
- Cheshire, A., Adler, E., Barbieri, J., Cohen, Y., Evans, S., Jarayabhand, S., Jeftic, L., Jung, R., Kinsey, S., Kusui, T., Lavine, I., Manyara, P., Oosterbaan, L., Pereira, M., Sheavly, S., Tkalin, A., Varadarajan, S., Wenneker, B., Westphalen, G., 2009. UNEP/IOC Guidelines on Survey and Monitoring of Marine Litter.
- Cho, D.-O., 2011. Removing derelict fishing gear from the deep seabed of the East Sea. *Mar Policy* 35, 610–614. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2011.01.022>

- Cong, Y., Gu, C., Zhang, T., Gao, Y., 2021. Underwater robot sensing technology: A survey. *Fundamental Research* 1, 337–345. <https://doi.org/10.1016/j.fmre.2021.03.002>
- Crocetta, F., Riginella, E., Lezzi, M., Tanduo, V., Balestrieri, L., Rizzo, L., 2020. Bottom-trawl catch composition in a highly polluted coastal area reveals multifaceted native biodiversity and complex communities of fouling organisms on litter discharge. *Mar Environ Res* 155, 104875. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2020.104875>
- Da Ros, L., Alfarè, L., Delaney, E., Fiorin, R., Moschino, V., Nesto, N., Picone, M., Riccato, F., Tonin, S., 2016a. Techniques to reduce the impacts of ghost fishing gears and to improve biodiversity in North Adriatic coastal areas.
- Da Ros, L., Delaney, E., Fiorin, R., Lucaroni, G., Moschino, V., Nesto, N., Picone, M., Riccato, F., Tonin, S., Zambetti, V., 2016b. Hands-on Manual to prevent and reduce abandoned fishing gears at sea.
- Dijkstra, H., van Beukering, P., Brouwer, R., 2021. In the business of dirty oceans: Overview of startups and entrepreneurs managing marine plastic. *Mar Pollut Bull* 162, 111880. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111880>
- Donohue, M.J., Boland, R.C., Sramek, C.M., Antonelis, G.A., 2001. Derelict Fishing Gear in the Northwestern Hawaiian Islands: Diving Surveys and Debris Removal in 1999 Confirm Threat to Coral Reef Ecosystems. *Mar Pollut Bull* 42, 1301–1312. [https://doi.org/10.1016/S0025-326X\(01\)00139-4](https://doi.org/10.1016/S0025-326X(01)00139-4)
- Dumke, I., Purser, A., Marcon, Y., Nornes, S.M., Johnsen, G., Ludvigsen, M., Søreide, F., 2018. Underwater hyperspectral imaging as an in situ taxonomic tool for deep-sea megafauna. *Sci Rep* 8, 12860. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-31261-4>
- Fabres, J., Savelli, H., Schoolmester, T., Rucevska, I., Baker, E., 2016. Marine Litter Vital Graphics.
- Falk-Andersson, J., 2021. Beach litter deep dives – A method for improved understanding of sources of and behaviour behind littering. *Mar Pollut Bull* 167, 112346. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112346>
- Falk-Andersson, J., Berkhout, B.W., Abate, T.G., 2019. Citizen science for better management: Lessons learned from three Norwegian beach litter data sets. *Mar Pollut Bull* 138, 364–375. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.11.021>
- Falk-Andersson, J., Håland Gaeta, F., Larsen Haarr, M., Höjman, C., Bastesen, E., Bødtker, G., Olsen, M., 2023a. Beslutningsmatrise for effektiv og skånsom rydding av ulike miljøer - Rapport fra forprosjekt. Norsk Institutt for Vannforskning (NIVA), Oslo. Report number: 7869-2023, 44 pp.
- Falk-Andersson, J., Larsen Haarr, M., Havas, V., 2020. Basic principles for development and implementation of plastic clean-up technologies: What can we learn from fisheries management? *Science of The Total Environment* 745, 141117. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141117>
- Falk-Andersson, J., Lusher, A., Haarr, M.L., Rognerud, I., Hurley, R., Hjelset, S., Trubbach, S., 2022. Development of a Norwegian monitoring program for Macroplastic and Litter. Oslo.
- Falk-Andersson, J., Rognerud, I., De Frond, H., Leone, G., Karasik, R., Diana, Z., Dijkstra, H., Ammendolia, J., Eriksen, M., Utz, R., Walker, T.R., Fürst, K., 2023b. Cleaning Up without Messing Up: Maximizing

- the Benefits of Plastic Clean-Up Technologies through New Regulatory Approaches. *Environ Sci Technol* 57, 13304–13312. <https://doi.org/10.1021/acs.est.3c01885>
- Fang, Q., Despeisse, M., Chen, X., 2020. Environmental Impact Assessment of Boatbuilding Process with Ocean Plastic. *Procedia CIRP* 90, 274–279. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2020.01.080>
- Fiskeridirektoratet, 2021. Fiskeridirektoratets handlingsplan mot marin forøpling.
- Foglini, F., Grande, V., Marchese, F., Bracchi, V.A., Prampolini, M., Angeletti, L., Castellan, G., Chimienti, G., Hansen, I.M., Gudmundsen, M., Meroni, A.N., Mercorella, A., Vertino, A., Badalamenti, F., Corselli, C., Erdal, I., Martorelli, E., Savini, A., Taviani, M., 2019. Application of Hyperspectral Imaging to Underwater Habitat Mapping, Southern Adriatic Sea. *Sensors* 19, 2261. <https://doi.org/10.3390/s19102261>
- Fossum, T., 2022. Optisk kartlegging av Store Lungegårdsvann. Trondheim.
- Fulton, L., McIntyre, J., Duncan, K., Smith, A., Walker, T.R., Brown, C.J., 2023. Evaluating the use of side scan sonar for improved detection and targeted retrieval of abandoned, lost, or otherwise discarded fishing gear. *Cont Shelf Res* 265, 105077. <https://doi.org/10.1016/j.csr.2023.105077>
- Gacutan, J., Foulsham, E., Turnbull, J.W., Smith, S.D.A., Clark, G.F., 2022. Mapping marine debris risk using expert elicitation, empirical data, and spatial modelling. *Environ Sci Policy* 138, 44–55. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2022.09.017>
- Galgani, F., Hanke, G., Werner, S., Oosterbaan, L., Nilsson, P., Fleet, D., Kinsey, S., Thompson, R.C., van Franeker, J., Vlachogianna, T., Scoullou, M., Veiga, J.M., Palatinus, A., Matiddi, M., Maes, T., Korpinen, S., Budziak, A., Leslie, H., Gago, J., Liebezeit, G., 2013. Guidance on Monitoring of Marine Litter in European Seas.
- GESAMP, 2019. Guidelines for the monitoring and assessment of plastic litter and microplastics in the ocean.
- Gonzalez-Mirelis, G., Buhl-Mortensen, P., 2015. Modelling benthic habitats and biotopes off the coast of Norway to support spatial management. *Ecol Inform* 30, 284–292. <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2015.06.005>
- Goodman, A.J., McIntyre, J., Smith, A., Fulton, L., Walker, T.R., Brown, C.J., 2021. Retrieval of abandoned, lost, and discarded fishing gear in Southwest Nova Scotia, Canada: Preliminary environmental and economic impacts to the commercial lobster industry. *Mar Pollut Bull* 171, 112766. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112766>
- Goodman, A.J., Walker, T.R., Brown, C.J., Wilson, B.R., Gazzola, V., Sameoto, J.A., 2020. Benthic marine debris in the Bay of Fundy, eastern Canada: Spatial distribution and categorization using seafloor video footage. *Mar Pollut Bull* 150, 110722. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.110722>
- Gouttefarde, M., Rodriguez, M., Barrelet, C., Hervé, P.-E., Creuze, V., Gorrotxategi, J., Oyarzabal, A., Culla, D., Sallé, D., Tempier, O., 2023. The Robotic Seabed Cleaning Platform: An Underwater Cable-Driven Parallel Robot for Marine Litter Removal, in: *International Conference on Cable-Driven Parallel Robots*. Springer, pp. 430–441.

- Grøsvik, B.E., Prokhorova, T., Eriksen, E., Krivosheya, P., Horneland, P.A., Prozorkevich, D., 2018. Assessment of Marine Litter in the Barents Sea, a Part of the Joint Norwegian–Russian Ecosystem Survey. *Front Mar Sci* 5. <https://doi.org/10.3389/fmars.2018.00072>
- Haarr, M.L., Falk-Andersson, J., Fabres, J., 2022. Global marine litter research 2015–2020: Geographical and methodological trends. *Science of The Total Environment* 820, 153162. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.153162>
- Hals, P.I., Standal, E., Riisberg, I., Syvertsen, E.E., Kroglund, M., Bretten, A., 2011. Kunnskap om marint søppel i Norge 2010. Oslo.
- Havas, V., Busch, K.E., 2018. From waste to business – implementation of a circular economy in the Arctic. *Svolvær*.
- Hughes Clarke, J.E., 2018. Multibeam Echosounders, in: Micallef, A., Krastel, S., Savini, A. (Eds.), *Submarine Geomorphology*. Springer, pp. 25–41. https://doi.org/10.1007/978-3-319-57852-1_3
- Humborstad, O.-B., Jørgensen, T., Grotmol, S., 2006. Exposure of cod *Gadus morhua* to resuspended sediment: an experimental study of impact of bottom trawling. *Mar Ecol Prog Ser* 309, 247–254.
- Hyder, K., Townhill, B., Anderson, L.G., Delany, J., Pinnegar, J.K., 2015. Can citizen science contribute to the evidence-base that underpins marine policy? *Mar Policy* 59, 112–120. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2015.04.022>
- ICES, 2022a. Photograph guide for ICES manual for seafloor litter data collection and reporting from demersal trawl samples. Copenhagen.
- ICES, 2022b. ICES Manual for Seafloor Litter Data Collection and Reporting from Demersal Trawl Samples.
- ICES, 2021. Working Group on Marine Litter (WGML; outputs from 2020 meeting).
- ICES, 2015. Manual for the International Bottom Trawl Surveys, Revision IX. Copenhagen, Denmark.
- Jambeck, J.R.R., Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T.R.R., Perryman, M., Andrady, A., Narayan, R., Law, K.L.L., 2015. Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science* (1979) 347, 768–771. <https://doi.org/10.1126/science.1260352>
- Johnsen, H.R., Narvestad, A., 2023. Fishing For Litter som tiltak mot marin forøpling i Norge - Årsrapport 2022.
- Kaiser, M., Clarke, K., Hinz, H., Austen, M., Somerfield, P., Karakassis, I., 2006. Global analysis of response and recovery of benthic biota to fishing. *Mar Ecol Prog Ser* 311, 1–14. <https://doi.org/10.3354/meps311001>
- Karl, H.A., Schwab, W.C., Wright, A.St.C., Drake, D.E., Chin, J.L., Danforth, W.W., Ueber, E., 1994. Acoustic mapping as an environmental management tool: I. Detection of barrels of low-level radioactive waste, Gulf of the Farallones National Marine Sanctuary, California. *Ocean Coast Manag* 22, 201–227. [https://doi.org/10.1016/0964-5691\(94\)90032-9](https://doi.org/10.1016/0964-5691(94)90032-9)

- Katsanevakis, S., Verriopoulos, G., Nicolaidou, A., Thessalou-Legaki, M., 2007. Effect of marine litter on the benthic megafauna of coastal soft bottoms: A manipulative field experiment. *Mar Pollut Bull* 54, 771–778. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2006.12.016>
- Kiessling, T., Gutow, L., Thiel, M., 2015. Marine Litter as Habitat and Dispersal Vector, in: *Marine Anthropogenic Litter*. Springer International Publishing, Cham, pp. 141–181. https://doi.org/10.1007/978-3-319-16510-3_6
- Kleiven, A.R., Thorbjørnsen, S.H., Aslaksen, T., 2021. Tiltak mot spøkelsesfiske i Raet nasjonalpark - Arbeidsrapport.
- Klima- og Miljødepartementet, 2023a. Prop. 1 S (2023 –2024) - Proposisjon til Stortinget (forslag til stortingsvedtak).
- Klima- og Miljødepartementet, 2023b. Hovedinstruks for Senter mot marin forøpling.
- Klima- og Miljødepartementet, 2023c. Tildelingsbrev 2023 for Senter mot marin forøpling.
- Koltsova, E., Breivik, A.F., 2023. Foreløpig sluttrapport: Fjerning av dekk-klipp ved Ragn-Sells anlegg på Skjerkøya i Bamle kommune. (Report No. 623514-02).
- Kosmala, M., Wiggins, A., Swanson, A., Simmons, B., 2016. Assessing data quality in citizen science. *Front Ecol Environ* 14, 551–560. <https://doi.org/10.1002/fee.1436>
- Kumar, B., Deepthi, G., 2006. Trawling and by-catch: Implications on marine ecosystem. *Curr. Sci.* 90(7).
- Langedal, G., 2017. Opprensning av tapte fiskeredskaper. Bergen.
- Langedal, G., 2015. Opprensning av eierløse skjellanlegg. Bergen.
- Langedal, G., Aarbakke, B., Larsen, F., Stadig, C., 2020. Clean Nordic Oceans main report – a network to reduce marine litter and ghost fishing. Nordic Council of Ministers. <https://doi.org/10.6027/temanord2020-509>
- Langedal, G., Kalvenes, O., 2019. Opprensning av tapte fiskeredskaper. Bergen.
- Langedal, G., Skaar, K.L., 2022. Opprensning av tapte fiskeredskaper 2022.
- Larsen, G.S., 2015. Opprydding etter Hvaler Skjell AS, Hvaler kommune - Østfold. Bergen.
- Løkkeborg, S., Bakkeplass, K., Diesing, M., Gjøsæter, H., Gonzalez-Mirelis, G., Hvingel, C., Jørgensen, L.L., Moland, E., Norderhaug, K.M., Rastrick, S., 2023. Effekter av bunntåling - Sammenstilling av kunnskap om bunnpåvirkning fra trål og snurrevad relevant for norske farvann.
- M-350, 2015. Veileder for håndtering av sedimenter. Miljødirektoratet. Veileder M-350/2015.
- M-409. 2015., Breedveld, G., Ruus, A., Bakke, T., Kibsgaard, A., Arp, H.P., 2015. Veileder for risikovurdering av forurenset sediment. Miljødirektoratet. Veileder M-409/2015.
- M-608, 2016. Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota - revidert 30.10.2020. Miljødirektoratet. Veileder M-608/2016.

- Madricardo, F., Foglini, F., Campiani, E., Grande, V., Catenacci, E., Petrizzo, A., Kruss, A., Toso, C., Trincardi, F., 2019. Assessing the human footprint on the sea-floor of coastal systems: the case of the Venice Lagoon, Italy. *Sci Rep* 9, 6615. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-43027-7>
- Madricardo, F., Ghezzi, M., Nesto, N., Mc Kiver, W.J., Fausson, G.C., Fiorin, R., Riccato, F., Mackelworth, P.C., Basta, J., De Pascalis, F., Kruss, A., Petrizzo, A., Moschino, V., 2020. How to Deal With Seafloor Marine Litter: An Overview of the State-of-the-Art and Future Perspectives. *Front Mar Sci* 7. <https://doi.org/10.3389/fmars.2020.505134>
- Martin, J., Lusher, A., Thompson, R.C., Morley, A., 2017. The Deposition and Accumulation of Microplastics in Marine Sediments and Bottom Water from the Irish Continental Shelf. *Sci Rep* 7, 10772. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-11079-2>
- McIntyre, J., Duncan, K., Fulton, L., Smith, A., Goodman, A.J., Brown, C.J., Walker, T.R., 2023. Environmental and economic impacts of retrieved abandoned, lost, and discarded fishing gear in Southwest Nova Scotia, Canada. *Mar Pollut Bull* 192, 115013. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2023.115013>
- Melli, V., Angiolillo, M., Ronchi, F., Canese, S., Giovanardi, O., Querin, S., Fortibuoni, T., 2017. The first assessment of marine debris in a Site of Community Importance in the north-western Adriatic Sea (Mediterranean Sea). *Mar Pollut Bull* 114, 821–830. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.11.012>
- Miljødirektoratet, 2023. Avfallsplaner i havner. Trondheim.
- Moschino, V., Riccato, F., Fiorin, R., Nesto, N., Picone, M., Boldrin, A., Da Ros, L., 2019. Is derelict fishing gear impacting the biodiversity of the Northern Adriatic Sea? An answer from unique biogenic reefs. *Science of The Total Environment* 663, 387–399. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.01.363>
- Nikiema, J., Asiedu, Z., 2022. A review of the cost and effectiveness of solutions to address plastic pollution. *Environmental Science and Pollution Research* 29, 24547–24573. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-18038-5>
- Oceana, 2022. Litter clean-ups will not solve the marine plastics crisis 1–6.
- Parker-Jurd, F.N.F., Smith, N.S., Gibson, L., Nuojua, S., Thompson, R.C., 2022. Evaluating the performance of the ‘Seabin’ – A fixed point mechanical litter removal device for sheltered waters. *Mar Pollut Bull* 184, 114199. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2022.114199>
- Pham, C.K., Ramirez-Llodra, E., Alt, C.H.S., Amaro, T., Bergmann, M., Canals, M., Company, J.B., Davies, J., Duineveld, G., Galgani, F., Howell, K.L., Huvenne, V.A.I., Isidro, E., Jones, D.O.B., Lastras, G., Morato, T., Gomes-Pereira, J.N., Purser, A., Stewart, H., Tojeira, I., Tubau, X., Van Rooij, D., Tyler, P.A., 2014. Marine litter distribution and density in European seas, from the shelves to deep basins. *PLoS One* 9.
- Picardi, G., Chellapurath, M., Iacoponi, S., Laschi, C., Calisti, M., 2019. Surveying and cleaning plastic pollution in the sediment: SILVER+ approach, in: *OCEANS 2019 - Marseille*. IEEE, pp. 1–8. <https://doi.org/10.1109/OCEANSE.2019.8867331>

- Roman, L., Hardesty, B.D., Schuyler, Q., 2022. A systematic review and risk matrix of plastic litter impacts on aquatic wildlife: A case study of the Mekong and Ganges River Basins. *Science of The Total Environment* 843, 156858. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.156858>
- Roman, L., Schuyler, Q., Wilcox, C., Hardesty, B.D., 2021. Plastic pollution is killing marine megafauna, but how do we prioritize policies to reduce mortality? *Conserv Lett* 14. <https://doi.org/10.1111/conl.12781>
- Ronchi, F., Galgani, F., Binda, F., Mandić, M., Peterlin, M., Tutman, P., Anastasopoulou, A., Fortibuoni, T., 2019. Fishing for Litter in the Adriatic-Ionian macroregion (Mediterranean Sea): Strengths, weaknesses, opportunities and threats. *Mar Policy* 100, 226–237. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2018.11.041>
- Ronkay, F., Molnar, B., Gere, D., Czigany, T., 2021. Plastic waste from marine environment: Demonstration of possible routes for recycling by different manufacturing technologies. *Waste Management* 119, 101–110. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.09.029>
- Rosa, T.L., Piecho-Santos, A.M., Vettor, R., Guedes Soares, C., 2021. Review and Prospects for Autonomous Observing Systems in Vessels of Opportunity. *J Mar Sci Eng* 9, 366. <https://doi.org/10.3390/jmse9040366>
- Salomonsen, S., 2019. Erfaringer fra Renere havn i Trondheim 2009-2016. Trondheim.
- Sander, G., 2023. Innføring i vannforvaltningen i Norge etter EU sitt vanndirektiv.
- Stevens, B.G., Vining, I.W., Byersdorfer, S., Donaldson, W.E., 2000. Ghost fishing by Tanner crab (*Chionoecetes bairdi*) pots off Kodiak, Alaska: pot density and catch per trap as determined from sidescan sonar and pot recovery data. *Fishery Bulletin* 98, 389–399.
- Thorbjørnsen, S.H., Kleiven, A.R., Aslaksen, T., Jørgensen, T., Kerlefsen, K.V., Loga, S.R., Numme, S.S., 2023a. Tiltak mot spøkelsesfiske i marine nasjonalparker.
- Thorbjørnsen, S.H., Synnes, A.-E.W., Løset, I.D., Kleiven, A.R., 2023b. Hazard and catch composition of ghost fishing gear revealed by a citizen science clean-up initiative. *Mar Policy* 148, 105431. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2022.105431>
- Thorsnes, T., Misund, O.A., Smelror, M., 2020. SeabedMapping in Norwegian Waters: Programmes, Technologies and Future Advances. London.
- Tursi, A., Corbelli, V., Cipriano, G., Capasso, G., Velardo, R., Chimienti, G., 2018. Mega-litter and remediation: the case of Mar Piccolo of Taranto (Ionian Sea). *Rend Lincei Sci Fis Nat* 29, 817–824. <https://doi.org/10.1007/s12210-018-0738-z>
- UNEP, 2021a. From Pollution to Solution: A global assessment of marine litter and plastic pollution. Nairobi.
- UNEP, 2021b. Understanding the State of the Ocean: A Global Manual on Measuring SDG 14.1.1, SDG 14.2.1 and SDG 14.5.1. Nairobi.
- Valdenegro-Toro, M., 2016. Submerged marine debris detection with autonomous underwater vehicles, in: Proceedings of the 2016 International Conference on Robotics and Automation for Humanitarian Applications (RAHA). Kollam, pp. 1–7.

- van Giezen, A., Wiegman, B., 2020. Spoilt - Ocean Cleanup: Alternative logistics chains to accommodate plastic waste recycling: An economic evaluation. *Transp Res Interdiscip Perspect* 5, 100115. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2020.100115>
- Wang, T., Joo, H.-J., Song, S., Hu, W., Keplinger, C., Sitti, M., 2023. A versatile jellyfish-like robotic platform for effective underwater propulsion and manipulation. *Sci Adv* 9. <https://doi.org/10.1126/sciadv.adg0292>
- Weißbach, G., Gerke, G., Stolte, A., Schneider, F., 2022. Material studies for the recycling of abandoned, lost or otherwise discarded fishing gear (ALDFG). *Waste Management & Research: The Journal for a Sustainable Circular Economy* 40, 1039–1046. <https://doi.org/10.1177/0734242X211052850>
- Wilcox, C., Mallos, N.J., Leonard, G.H., Rodriguez, A., Hardesty, B.D., 2016. Using expert elicitation to estimate the impacts of plastic pollution on marine wildlife. *Mar Policy* 65, 107–114. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2015.10.014>
- Wilson, H.L., Johnson, M.F., Wood, P.J., Thorne, C.R., Eichhorn, M.P., 2021. Anthropogenic litter is a novel habitat for aquatic macroinvertebrates in urban rivers. *Freshw Biol* 66, 524–534. <https://doi.org/10.1111/fwb.13657>
- Woodall, L.C., Sanchez-Vidal, A., Canals, M., Paterson, G.L.J., Coppock, R., Sleight, V., Calafat, A., Rogers, A.D., Narayanaswamy, B.E., Thompson, R.C., 2014. The deep sea is a major sink for microplastic debris. *R Soc Open Sci* 1, 140317–140317. <https://doi.org/10.1098/rsos.140317>
- Wyles, K.J., Pahl, S., Thomas, K., Thompson, R.C., 2016. Factors That Can Undermine the Psychological Benefits of Coastal Environments. *Environ Behav* 48, 1095–1126. <https://doi.org/10.1177/0013916515592177>
- Zhang, K., Hamidian, A.H., Tubić, A., Zhang, Y., Fang, J.K.H., Wu, C., Lam, P.K.S., 2021. Understanding plastic degradation and microplastic formation in the environment: A review. *Environmental Pollution* 274, 116554. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2021.116554>
- Zwolak, K., Wigley, R., Bohan, A., Zarayskaya, Y., Bazhenova, E., Dorshow, W., Sumiyoshi, M., Sattiabaruth, S., Roperez, J., Proctor, A., Wallace, C., Sade, H., Ketter, T., Simpson, B., Tinmouth, N., Falconer, R., Ryzhov, I., Elsaied Abou-Mahmoud, M., 2020. The Autonomous Underwater Vehicle Integrated with the Unmanned Surface Vessel Mapping the Southern Ionian Sea. *The Winning Technology Solution of the Shell Ocean Discovery XPRIZE. Remote Sens (Basel)* 12, 1344. <https://doi.org/10.3390/rs12081344>

Vedlegg 1

Intervjuguide for intervju med representanter fra ulike myndigheter

Personvern: Data vil anonymiseres slik at ikke svar kan knyttes til enkeltpersoner. Du kan trekke deg fra intervjuet når som helst uten å oppgi grunn.

Vår oppgave på oppdrag fra Marfo: drøfte involvering av forskjellige myndigheter og ansvar for beslutningsprosesser rundt rydding av makrosøppel på havbunnen i Norge. Hvor, hvordan, hva, og om det skal ryddes. Logistikk fra kartlegging til opprydding og avfallshåndtering.

En. Aktører å intervju (disse har vi identifisert. Tenker du at de er relevant? Andre aktører?)

To. Tenker du at denne oversikten beskriver de ulike beslutningsprosessene rundt rydding av havbunn? Noe som mangler? Ikke er relevant?

Prioritering av områder å rydde		Planlegging rydding			Gjennomføring	Evaluering
Kartlegging av søppel	Kartlegging av verdifulle områder	Logistikk, HMS	Metode for rydding	Kost-nytte analyse av rydding	Logistikk, HMS Avfallshåndtering	

Tre. Hvilke roller har din organisasjon i forhold til opprydding av havbunnssøppel, ansvar og beslutningsprosesser i den sammenheng? Beskriv i forhold til oversikten.

Fire. Kan du beskrive beslutningsprosesser rundt opprydding av havbunnssøppel din organisasjon har bidratt til og ulike evalueringer som ble gjort i denne forbindelsen?

Fem. Tenker du at det er en klar rollefordeling i dag rundt rydding av havbunnssøppel? Hvilke behov ser du eventuelt for klargjøring av roller?

Seks. Dersom rydding av søppel på havbunnen trappes opp i fremtiden, hvilke roller ser du for deg at din organisasjon vil ha?

Vedlegg 2

Oversikt over søkeord brukt i Web of Science (første tabell), samt relevante artikler fått fra Web of Science (andre tabell) og relevante artikler/rapporter lagt til i etterkant som følge av snow-balling (tredje tabell). Søkeordene måtte forekomme i tittel, oppsummering og nøkkelord.

Web of Science		
Key words	Nr. results	Relevant
Seafloor AND clean-up	8	2
Seafloor AND clean-up AND litter	3	1
Ocean floor AND clean-up	4	0
Benthic AND clean-up	40	1
Sea bed AND clean-up	2	0
Sea bottom AND clean-up	18	1
Sea litter removal AND impact	23	4
Benthic litter removal AND impact	23	0
Removal ghost gear AND seafloor	2	2
Removal litter AND seafloor	5	3
Fishing gear removal AND clean-up	2	1
Fishing gear removal AND impact	96	
Fishing gear removal AND impact AND seafloor	5	2
Seafloor AND litter removal	5	3
Sea bed AND litter removal	1	0
Sea bottom AND litter removal	5	2
Ocean floor AND litter removal	6	1
Collect marine plastic AND technologies	1	1
ALDFG	4	1

Forfattere	År	Tittel	Artikkel ID
Pasternak et al.	2019	Nearshore survey and cleanup of benthic marine debris using citizen science divers along the Mediterranean coast of Israel	10.1016/j.ocecoaman.2019.03.016
Ronchi et al.	2019	Fishing for Litter in the Adriatic-Ionian macroregion (Mediterranean Sea): Strengths, weaknesses, opportunities and threats	10.1016/j.marpol.2018.11.041
Cho	2011	Removing derelict fishing gear from the deep seabed of the East Sea	10.1016/j.marpol.2011.01.022
Pedà et al.	2022	The waste collector: information from a pilot study on the interaction between the common octopus (<i>Octopus vulgaris</i> , Cuvier, 1797) and marine litter in bottom	10.1016/j.marpolbul.2021.113185

		traps fishing and first evidence of plastic ingestion	
Fulton et al.	2023	Evaluating the use of side scan sonar for improved detection and targeted retrieval of abandoned, lost, or otherwise discarded fishing gear	10.1016/j.csr.2023.105077
McIntyre et al.	2023	Environmental and economic impacts of retrieved abandoned, lost, and discarded fishing gear in Southwest Nova Scotia, Canada	10.1016/j.marpolbul.2023.115013
Balcells et al.	2023	Fishing for litter, accidental catch in bottom trawl nets along the Catalan coast, Northwestern Mediterranean	10.1016/j.wasman.2023.05.021
Tursi et al.	2018	Mega-litter and remediation: the case of Mar Piccolo of Taranto (Ionian Sea)	10.1007/s12210-018-0738-z
Melli et al.	2017	The first assessment of marine debris in a Site of Community Importance in the north-western Adriatic Sea (Mediterranean Sea)	10.1016/j.marpolbul.2016.11.012
Falk-Andersson et al.	2020	Basic principles for development and implementation of plastic clean-up technologies: What can we learn from fisheries management?	10.1016/j.scitotenv.2020.141117
Madricardo et al.	2020	How to deal with seafloor marine litter: An overview of the state-of-the-art and future perspectives	10.3389/fmars.2020.505134
Da Ros et al.	2016	Hands-on manual to prevent and reduce abandoned fishing gears at sea (Project Report)	
Thorbjørnsen et al.	2023	Hazard and catch composition of ghost fishing gear revealed by a citizen science clean-up initiative	10.1016/j.marpol.2022.105431
Goodman et al.	2021	Retrieval of abandoned, lost, and discarded fishing gear in Southwest Nova Scotia, Canada: Preliminary environmental and economic impacts to the commercial lobster industry	10.1016/j.marpolbul.2021.112766

Forfattere	År	Tittel	Artikkel ID
Aarbakke	2021	Pilotprosjekt - Lokal opprensning av tapt fiskeredskaper	
Aarbakke og Larsen	2023	Prosjekt - Lokal opprensning av tapt redskap i kystnære farvann	
Canals et al.	2021	The quest for seafloor macrolitter: a critical review of background knowledge, current methods and future prospects	10.1088/1748-9326/abc6d4
Gacutan et al.	2022	Mapping marine debris risk using expert elicitation, empirical data, and spatial modelling	10.1016/j.envsci.2022.09.017
Falk-Andersson et al.	2023	Cleaning Up without Messing Up: Maximizing the Benefits of Plastic Clean-Up Technologies through New Regulatory Approaches	10.1021/acs.est.3c01885
Falk-Andersson et al.	2023	Beslutningsmatrise for effektiv og skånsom rydding av ulike miljøer - Rapport fra forprosjekt	
Fiskeridirektoratet	2021	Fiskeridirektoratets handlingsplan mot marin forurensning	
Fossum	2022	Optisk kartlegging av Store Lungegårdsvann	
Kleiven et al.	2021	Tiltak mot spøkelsesfiske i Raet nasjonalpark	
Koltsova & Breivik, 2023	2023	Foreløpig sluttrapport-Fjerning av dekk-klipp ved Ragn-Sells anlegg på Skjerkøya i Bamle kommune	
Langedal	2015	Opprensning av eierløse skjellanlegg	
Langedal	2017	Opprensning av tapte fiskeredskaper	
Langedal	2019	Opprensning av tapte fiskeredskaper	
Langedal og Skaar	2022	Opprensning av tapte fiskeredskaper 2022	
Larsen	2015	Opprydding etter Hvaler Skjell AS, Hvaler kommune - Østfold	
Thorbjørnsen et al.	2023	Tiltak mot spøkelsesfiske i marine nasjonalparker	

Vedlegg 3

Søppelgjensstandskategorier (A-F) og subkategorier for søppel på havbunnen (Tabell fra ICES 2022).

A		Plastic
A 1	Bottle	Container with a narrow neck.
A 2	Sheet	Soft plastic foil, including wrapping material.
A 3	Bag	All types of bags made of plastic, including mesh bags.
A 4	Caps and lids	All types of caps/lids (e.g. bottle caps, sports caps, and pen lids).
A 5	Monofilament	One single strain of plastic, not necessarily fishing related.
A 7	Synthetic rope	Twined filaments made of synthetic fibres.
A 8	Fishing net	Made from synthetic fibres woven into a grid-like structure.
A 9	Cable ties	A thin strip of plastic with ridges on one edge to allow for a tightening and locking mechanism. Also known as zip ties or hose ties.
A 10	Strapping band	Synthetic woven strip used to secure packaging.
A 11	Crates and containers	From small plastic storage boxes, containers, crates, trays, and other storage products or packaging for food and other consumer goods, to larger products such as stack/nest boxes, small parts bins, and storage tanks, including industrial crates (e.g. fish boxes). Also plastic cups.
A 12	Diapers	A type of single use underwear, most commonly used for infants, but can come in adult sizes. Also known as nappies.
A 13	Sanitary towels and tampons	Includes tampon applicators, panty liners, and their plastic strips.
A 14	Other	Unrecognisable items and items not fitting in other categories, including hard plastic pieces.
A 15	Medical masks	Single use medical masks, FFP2, FFP3, and face shields.
A 16	Other fishing related plastic	Plastic items related to fishing and aquaculture activities (e.g. pots and traps). This category does not include fishing nets which are covered in category A8.
B		Metal
B 1	Cans (food)	Metal cans, independent of shape, used for food storage.
B 2	Cans (beverage)	Metal cans, independent of shape, used for beverages. For liquids not meant for human consumption, use category B4.
B 3	Fishing related	Metal items related to fishing activities, such as line fishing

B 4	Drums	and/or trawling (e.g. hooks, shackles, ticklers, and sinkers). Cylindrical or oblong containers and pots (e.g. for oil or paint).
B 5	Appliances	Electric or mechanical devices.
B 6	Car parts	All car related items which mainly consist of metal.
B 7	Cables	Metal cables and electrical wires.
B 8	Other	Unrecognisable items or items that do not fit in other categories, including metal pieces and screws.
C	Rubber	
C 1	Boots	A boot made of rubber.
C 2	Balloons	Thin rubber inflatable object (e.g. used as a toy or decoration).
C 3	Bobbins (fishing)	Part of the fishing net (a round or tube-shaped object connected by thread, wire, or net to roll over the seafloor). Also known as rockhoppers.
C 4	Tyre	Thick rubber ring that is fitted around the outer edge of a vehicle wheel.
C 5	Glove	Piece of clothing that is worn on the hands and wrists made from artificial or natural rubber (e.g. gloves used in fisheries and nitrile rubber laboratory gloves).
C 6	Other	Unrecognisable items and items that do not fit in any other rubber categories above.
D	Glass and ceramics	
D 1	Jar	A wide-mouthed container made of glass or pottery.
D 2	Bottle	A glass container with a narrow neck.
D 3	Piece	Fragment of a larger item made of glass or ceramics.
D 4	Other	Unrecognisable items and items that do not fit in other categories (e.g. drinking glasses, cups, ceramic tiles, or bricks).
E	Natural products	
E 1	Wood (processed)	Processed objects made of wood (e.g. broomstick, planks, or rigging).
E 2	Rope	Ropes made from natural fibres, such as cotton, sisal, hemp, or coir. For ropes made from synthetic fibres see category A7.
E 3	Paper and cardboard	For example, newspapers or heavy-duty paper-based products.
E 4	Pallets	Flat wooden transport structure.
E 5	Other	Unrecognisable, man-made, processed items and items that do not fit in other categories, such as slate roof tiles, cobbles, concrete, cinder stone, or coal. When the source material is a natural

F			product that has been intentionally heated to produce a man-made material, it belongs to category D (e.g. bricks or things made of glass).
F 1		Miscellaneous	
	Clothing and rags		All types of clothing, textile and woven products, except for rubber gloves which belong to subcategory C5.
F 2	Shoes		All types of footwear, except for rubber boots which belong to subcategory C1.
F 3	Other		Unrecognisable items and items that do not fit in other categories.

Størrelseskategorier for overvåkning av marin forsøpling (Tabell fra ICES, 2022b)

Size category	Dimensions	Area
A	< 5 × 5 cm	< 25 cm ²
B	< 10 × 10 cm	25 – < 100 cm ²
C	< 20 × 20 cm	100 – < 400 cm ²
D	< 50 × 50 cm	400 – < 2500 cm ²
E	< 100 × 100 cm	2500 – < 10000 cm ² = 0.25 – < 1 m ²
F	≥ 100 × 100 cm	≥ 10000 cm ² = ≥ 1 m ²

Vedlegg 4

Protokoll for å dokumentere søppel brukt i prosjektet marine grunnkart i kystsonen

NANSIS CODE (existing)	CODE (Proposed)	Material Group	Item Code (proposed)	Item	Description of item	Number (count)	Weight of the items (g)
WASTE00	WASOT	Other (material of mixed or undefined origin)	WASOT01	Cloths/rags	Textile products of mixed origins		
			WASOT02	Footwear	Footwear (shoes, boots, slippers, sandals, etc.) of mixed origin		
			WASOT03	Tetra pack	Juice cartons, food packs, etc.		
			WASOT04	Electronic waste	PCBs, batteries, etc.		
			WASOT05	Munition	Military or other		
			WASOT06	Cigarette butts	Any type of cigarette or cigar butts or part thereof of mixed/undefined origins		
			WASOT07	Other	Other general/ undefined waste (specify)		
WASTE01	WASPL	Plastic (material of plastic origin)	WASPL01	Plastic bottle	Bottles or similar containers of plastic origin		
			WASPL02	Plastic sheet	Sheets, or similar products, of plastic origin		
			WASPL03	Plastic bag	Bags of plastic origin		
			WASPL04	Plastic caps/lids	Caps and lids of plastic origin		
			WASPL05	Fishing line (monofilament)	Single fishing line of plastic origin		
			WASPL06	Fishing line (entangled)	Mass of tangled fishing lines of plastic origin		
			WASPL07	Synthetic rope	Synthetic rope of plastic origin		
			WASPL08	Fishing net	Fishing net of plastic origin		
			WASPL09	Fishing buoys	Fishing buoys of plastic origin		
			WASPL10	Cable ties	Cable ties of plastic origin		
			WASPL11	Strapping band	Strapping band of plastic origin		
			WASPL12	Crates and plastic baskets	Crates, baskets, etc., of plastic origin		
			WASPL13	Containers, gallons	Containers, gallons, jerry cans, etc., of plastic origin		
			WASPL14	Household disposables	Disposables- straws, cutlery, cups, etc., of plastic origin		
			WASPL15	Other	Other undefined plastic (specify)		
WASTE02	WASME	Metal (material of metal origin)	WASME01	Cans (food)	Cans and other such containers used for food storage of metal origin		
			WASME02	Cans (beverage)	Cans and other such containers used for beverage storage, of metal origin		
			WASME03	Fishing related	Any fishing related material of metal origin		
			WASME04	Drums	Drums or similar containers of metal origin		
			WASME05	Appliances	Appliances (electric/household) of metal origin		
			WASME06	Car parts	Vehicle parts of metal origin		
			WASME07	Cables, chains and shackles	Cables, chains, shackles, etc., of metal origin		
WASTE04	WASNP	Natural products (material made up of natural products)	WASNP01	Wood (processed)	Wood or any wood-derived product, e.g., timber		
			WASNP02	Natural fiber ropes			
			WASNP03	Paper/cardboard	Any type of paper or cardboard made from naturally derived materials		
			WASNP04	Pallets	Pallets (or similar) used for transport, storage, etc., made from natural products (wood)		
			WASNP05	Fishing equipment	Any part of a fishing equipment made from natural materials		
			WASNP06	Other	Other undefined natural product (specify)		
	WASGC	Glass & ceramics (material of glass and ceramics origin)	WASGC01	Jar	Jars or similar containers of glass or ceramic origin		
			WASGC02	Bottle	Bottles or similar containers of glass or ceramic origin		
			WASGC03	Fragment of glass	Pieces of broken glass		
			WASGC04	Fragment of ceramic	Pieces of broken ceramics		
			WASGC05	Other	Other undefined glass and ceramic product (specify)		
	WASRB	Rubber (containing materials of rubber origin)	WASRB01	Footwear	Boots, sandals, shoes, slippers and any other footwear made from rubber		
			WASRB02	Balloons	Inflating balloons made from rubber		
			WASRB03	Bobbins (fishing)	Bobbins or any such fishing-related material made from rubber		
			WASRB04	Tyre	Vehicle tyres made from rubber		
			WASRB05	Rubber gloves	Any type of gloves made from rubber		
			WASRB06	Rubber toys	Any type of rubber toy, e.g., rubber ducks		
			WASRB07	Other	Other undefined rubber product (specify)		
	WASSW	Sanitary waste (waste that is usually flushed down the toilet)	WASSW01	Diapers			
			WASSW02	Cotton buds			
			WASSW03	Condoms			
			WASSW04	Syringes			
			WASSW05	Sanitary towels/tampon			
			WASSW06	Other	Other undefined sanitary waste (specify)		

Vedlegg 5

Rydde-protokoll for registrering av søppel (folkeforskningsdata)

1 Om dere

Aksjonsnavn

Ryddelagets navn

Organisasjon

2 Stedsinformasjon

Stedsnavn

Kommune

Koordinater

Skriv inn GPS-koordinater dersom dere har dette

Hva slags område har dere ryddet?

☐ Kyst / Strand☐ Ferskvann (elv, bekk, innsjø)☐ Dykking☐ Annet (by, skog, fjell, vei, osv.)

Meter strand

Omtrent hvor mange meter strandlinje har dere ryddet?

3 Om aksjonen

Aksjonen startet



Aksjonen sluttet

Antall søppelsekker

1 full sekk = ca 10 kg

Kilo ryddet

Antall deltakere

Aksjonskode

Har dere veid avfallet?
Skriv inn antall kg her

4 Funnskjema



Personlig forbruk

Engangsservice Bestikk, kopper, tallerkener	stk
Sugerør og rørepinner	stk
Ballonger Inkl. ventil og bånd	stk
Klær og tekstiler	stk
Sko	stk
Leker, smokker osv.	stk
Matemballasje	stk
Take-away emballasje	stk
Godteri- og snacksemballasje	stk
Glassflasker	stk
Lokk, korker og drikkeboksringer	stk

Handleposer (plast)	stk
Søppelsekker (plast)	stk
Småposer og fruktposer (plast)	stk
Papirposer	stk
Engangsgrill	stk
Sigarettsneiper	stk
Snusposer (porsjon)	stk
Snusbokser	stk
Sigarettpakker (inkl. tilbehør)	stk
Lightere	stk

📍 Skriv inn antall du har funnet av hvert objekt

Husholdnings- og rengjøringsprodukter	
📍 Norske	stk
📍 Utenlandske	stk
🔍 Vet ikke hvor de kommer fra	stk
Plastflasker (drikke)	
📍 Norske	stk
📍 Utenlandske	stk
🔍 Vet ikke hvor de kommer fra	stk
Metallbokser (drikke)	
📍 Norske	stk
📍 Utenlandske	stk
🔍 Vet ikke hvor de kommer fra	stk

Brukerstøtte

Hold Norge Rent
post@holdnorerent.no
Nedre Vollgate 9, 0158 Oslo

Ansvarlig for Rydde

Senter for Oljevern og Marint Miljø
post@marintmiljo.no
Fiskergata 22, 8300 Svolvær

Funnskjemaet fortsetter på neste side →

4 Funnskjema

Fiskeri og havbruk

Agnemballasje og bokser	stk
Fiskekroker Sluk, dupp osv.	stk
Kanner Olje, bensin og kjemikalier	stk
Teiner og ruser	stk
Bøyer, flottører og garnringer	stk
Fiskekasser og isoporkasser	stk
Fiskesnøre	stk
Fiskegarn	
Under 50 cm Inkl. not og trål	stk
Over 50 cm Inkl. not og trål	stk
Tau	
Under 50 cm	stk
Over 50 cm	stk

Hygiene og sanitærartikler

Bind og tamponger	stk
Bleier	stk
Sprøyter og sprøytespisser	stk
Emballasje til hygieneartikler Linser, tamponger, kondomer	stk
Bomullspinner (q-tips)	stk
Kondomer	stk
Våtservietter	stk
Munnbind	stk
Engangshansker	stk

Industri og næring

Rør og rørdeler	stk
Armeringsfiber	stk
Behandlet trevirke	stk
Fat og kar Olje, kjemikalier, oppsamlingskar	stk
Pakkebånd	stk
Strips	stk
Paller	stk
Byggematerialer	stk
Presenning og plastduker	stk
Malingsspann og lignende	stk
Biomedier og rensefiltre	stk
Isolasjonsmateriale	stk
Sprengkabler (skytteledning)	stk
Rundballplast (landbruksplast)	stk
Plastpellets Små råplastkuler, nurdles	stk
Isopor	
Under 5 cm	stk
Over 5 cm	stk

Skriv inn antall du har funnet av hvert objekt

Annet

Batterier	stk
Dekk	stk
Hvitevarer	stk
Lyspærer	stk
Brøytestikker	stk
Bildeler	stk
Elektriske artikler	stk
Patronhylser	stk
Forladninger	stk
Uidentifiserte plastbiter	
Under 50 cm	stk
Over 50 cm	stk

Annet dere har funnet:

Beskriv gjerne spesielle gjenstander, nasjonaliteter som peker seg ut, gjenstander dere ikke vet eller gjenstander dere ikke finner navnet på i skjemaet.

5 Mulige lokale kilder

Kryss av en eller flere

- ☐ Fulle søppelbøtter
- ☐ Serveringssteder
- ☐ Dumpet avfall, villfylling
- ☐ Avfallsstasjon, miljøstasjon
- ☐ Turisme
- ☐ Bygg, anlegg og industri
- ☐ Kloakkutslipp. utløp
- ☐ Landbruk
- ☐ Havn, marina, kai, småbåthavn
- ☐ Biltrafikk
- ☐ Fiskeri, havbruk

Andre mulige kilder:

Vedlegg 6

Risikovurderte gjenstander i Rydde

Gjenstander registrert i Rydde som er risikovurdert i publiserte studier for dyregrupper som finnes i Norge. Wilcox et al (2015) risikorangerte gjenstander fra høy (1) til lav (20) risiko. Top 10 funn registrert i Rydde i 2021 er markert i uthevet skrift.															
Gjenstander registrert i Rydde (top 10 gjenstander i uthevet skrift)	Navn gjenstandskategori i Gacutan et al 2022	Bunndyr	Hvaler	Fisk og hai	Plankton	Sjøfugl	Strandfugl	Navn gjenstandskategori i Wilcox et al 2016	Marine pattedyr	Sjøfugl		Navn gjenstandskategori i Roman et al 2021	Hvaler	Seler	Sjøfugl
Engangsservice (bestikk, kopper, tallerkener)								Plastic utensils	6	7					
Sugerør og rørepinner	Straws	Minimal	Lav	Minimal	Minimal	Minimal	Minimal	Cups and plates	17	18					
Ballonger (inkl. ventil og bånd)	Baloons	Minimal	Lav	Minimal	Minimal	Moderat	Minimal	Straws/ stirrers	12	14					
Matemballasje	Food packaging (plastic)	Minimal	Moderat	Minimal	Minimal	Minimal	Minimal	Baloons	7	8	Balloon/latex		0	0	0,45
Take-away emballasje	Foam take-away	Minimal	Moderat	Minimal	Minimal	Minimal	Minimal	Food packaging	9	10					
Plastflasker (drikke)	Drink packaging (plastic)	Minimal	Høy	Minimal	Minimal	Minimal	Minimal	Takeout containers	13	15					
Metallbokser (drikke)								Beverage bottles	19	12					
Glassflasker								Cans	16	17					
								Glass bottles	18	19					
Løkk, korker og drikkeboksringer	Plastic food/beverage lids	Minimal	Lav	Minimal	Minimal	Minimal	Minimal								
								Caps	8	9					
								Plastic food lids	11	13					
Handleposer (plast)	Plastic bag	Minimal	Høy	Lav	Minimal	Moderat	Lav					Film-like plastic, inkl plastic bags	0,3		0
Sjoppesekker (plast)	Plastic bag	Minimal	Høy	Lav	Minimal	Moderat	Lav	Blastic bags	4	4					0
Småposer og fruktposer (plast)	Plastic bag	Minimal	Høy	Lav	Minimal	Moderat	Lav	Blastic bags	4	4					0
Papirposer								Paper bags	20	20	Paper		0	0	0
Engangsskull								Butts	5	5					
Sigarettsneiper															
Fiskegarn under 50 cm (inkl. not og trål)	Fishing nets	Minimal	Høy	Høy	Minimal	Lav	Moderat	Fishing nets	3	2	Rope/net	0,25		0	0
Fiskegarn over 50 cm (inkl. not og trål)	Fishing nets	Minimal	Høy	Høy	Minimal	Lav	Moderat	Fishing nets	3	2					
Fishing traps and pots		Minimal	Høy	Moderat	Minimal	Minimal	Minimal	Buoys, traps, pots	1	1					
Teiner og ruser								Buoys, traps, pots	1	1					
Bøyer, flottører og garnringer															
Fiskesnøre	Fishing line	Minimal	Moderat	Lav	Minimal	Høy	Moderat	Monofilament	2	3					
Tau under 50 cm	Plastic rope (and fragments)	Moderat	Høy	Lav	Minimal	Lav	Lav				Rope/net	0,25		0	0
Tau over 50 cm	Plastic rope (and fragments)	Moderat	Høy	Lav	Minimal	Lav	Lav								
Behandlet trevirke	Processed timber	Høy	Minimal	Minimal	Minimal	Minimal	Minimal								
Plastpelleter (små råplastkuler, nurdles)	Microplastic (<5mm)**	Høy	Moderat	Lav	NA	Høy	Lav								
Uidentifiserte plastbiter under 50 cm								Unidentified plastic fragments	14	16	Plastic fragments	0,1		0	0
Uidentifiserte plastbiter over 50 cm								Unidentified plastic fragments	14	16					
Plastkasser (bruskasser, ølkasser osv.)															
Klær og tekstiler															
Sko															
Leker, smokker osv.															
Godteri- og snacksemballasje															
Husholdnings- og rengjøringsprodukter															
Snusposer (porsjon)															
Snusbokser															
Sigarettpakker (inkl. tilbehør)															
Lightere															
Agneballasje og bokser															
Fiskekroker (sluk, dupp osv.)															
Kanner (olje, bensin og kjemikalier)															
Fiskekasser og isoporkasser															
Rør og rørdeler															
Armeringsfiber															
Byggematerialer															
Isopor under 5 cm	*														
Isopor over 5 cm	*														
Fat og kar (olje, kjemikalier, oppsamlingskar osv.)															
Pakkebånd															
Strips															
Paller															
Presenning og plastduker															
Malingsspann o.l.															
Biomedier og rensefiltre															
Isolasjonsmateriale															
Sprengkabler (skytteledning)															
Rundballplast (landbruksplast)															
Bind og tamponger															
Bleier															
Sprøyter og sprøytespisser															
Emballasje til hygieneartikler (linser, tamponger, kondomer)															
Bomullspinner (q-tips)															
Kondomer															
Våtservietter															
Munnbind															
Engangshansker															
Batterier															
Dekk															
Hvittevarer															

* Skumforpakning (definert som "A foam used for package cushioning to protect items during transport / shipment. They may be composed of polyethylene or expanded polystyrene") ble vurdert i Gacutan et al. (2022), men det er usikkert om dette tilsvarer kategorien "Isopor" i Rydde.

Vurderingen av risiko mikroplast (gjenstander < 5mm) representerte kan sannsynligvis ikke overføres til å vurdere risikoen plastpelleter representerte ettersom Gacutan et al. (2022) risikovurderte gjenstander < 5mm generelt, og ikke plastpelleter. Eksempelvis ble mikroplast vurdert å representere høy risiko for plankton, mens plastpelleter er for store til å representere en risiko for plankton.

Vedlegg 7

Vurderingsenhet og rødlistekategori for marint dypvann, marint gruntvann og Svalbard kystvann (Kilde: artsdatabanken.no).

Oppsummering av biotopene i marint dypvann, med vurderingsenhet og rødlistekategori (rødt = sterkt truet, gult = nær truet, grønt = intakt)	
Kortnavn	Vurderingsenhet
Grisehalekorallskogbunn	Afotisk finmateriale rik sedimentbunn i intermedært vann, med hornkorall
Bambuskorallskogbunn	Afotisk finsediment- og finmaterialebunn, med hornkorall i Nordsjøen og Skagerrak
Hardbunnskorallskog	Strømpåvirket fastbunn atlantisk vann og øvre sublitoral med dominans av hornkoraller
Dyp slambunn i Skagerrak	Afotisk finsediment- og finmaterialebunn i Skagerrak
Svampspikelbunn i Barentshavet sør	Svampspikelbunn i Barentshavet sør
Korallrev	Korallrev
Havvannmasser	Havvannmasser
Dypvann i poller og fjorder	Ikke-sirkulerende marine vannmasser i fysisk avgrensede saltvannsforekomster
Dyp marin fastbunn	Afotisk fast saltvannsbunn
Dyp marin sedimentbunn	Afotisk marin sedimentbunn
Kaldt gassoppkomme	Kaldt gassoppkomme
Varm havkilde	Varm havkilde

Oppsummering av biotopene i marint gruntvann, med vurderingsenhet og rødlistekategori. Rødlistekategoriene er fargeinndelt etter risikonivåer. Rødt = sterkt truet, oransj = nær truet, gult = sårbar, grønt = inntakt, svart = datamangel.	
Kortnavn	Vurderingsenhet
Nordlig sukkertareskog	Sukkertareskog i Norskehavet og Barentshavet
Sørlig sukkertareskog	Sukkertareskog i Nordsjøen og Skagerrak
Nordlig stortareskog	Stortareskog i Norskehavet og Barentshavet
Nordlig fingertarebunn	Fingertarebunn i Norskehavet og Barentshavet
Eksponert blåskjellbunn	Litt til svært eksponert bergknaus i landstrand
Marin undervannseng	Marin undervannseng
Helofytt-saltvannsump	Helofytt-saltvannsump
Litoral basseng-bunn	Litoral basseng-bunn
Marin grotte og overheng	Marin grotte og overheng
Oksygenfattig marin sedimentbunn	Marin sedimentbunn preget av oksygenmangel
Grunn marin sedimentbunn	Eufotisk marin sedimentbunn
Hardbunnsfjære	Fast fjæreltebunn
Vannmasser i fjorder, poller og litoral basseng	Sirkulerende vannmasser i fysisk avgrensede saltvannsforekomster
Grunn marin fastbunn	Eufotisk fast saltvannsbunn
Ruglbunn	Ruglbunn

Oppsummering av biotopene i Svalbard kystvann, med vurderingsenhet og rødlistekategori. Rødlistekategoriene er fargeinndelt etter risikonivåer. Rødt = Kritisk truet, oransje = sterkt truet, gult =sårbar, grønt= intakt, svart = datamangel.	
Kortnavn	Vurderingsenhet
Polar havis	Polar havis
Kaldevannsbassenger	Svakt saltanrikt fjordvann på Svalbard
Issekurt sublitoral fastbunn	Blokkdominert bunn preget av disruptiv isforstyrrelse
Issekurt fjæresone-fastbunn	Issekurt fjæresone-fastbunn
Brakk sand- og grusbunn	Brakk hydrolioral sand og grusbunn
Grunn marin sedimentbunn	Grunn marin sedimentbunn
Dyp marin fastbunn	Dyp marin fastbunn
Fast fjæreltebunn	Fast fjæreltebunn
Grunn marin fastbunn	Eufotisk fast saltvannsbunn
Dyp marin sedimentbunn	Dyp marin sedimentbunn
Litoralbasseng-bunn	Litoralbasseng-bunn
Marin grotte og overheng	Marin grotte og overheng
Vannmasser i fjorder, poller og litoralbasseng	Sirkulerende vannmasser i fysisk avgrensede saltvannsforekomster
Grunn skjellsandbunn	Eufotisk skjellsandbunn
Ruglbunn	Ruglbunn
Brakk hardbunnsfjære	Brakk stille til litt beskyttet fast fjærelte-bunn
Arktisk lagune	Poll

Vedlegg 8

Beregnet totalareal og rødlistestatus for sårbare marine biotoper

Oppsummering av biotopene i marint dypvann, med rødlistekategori og beregnet totalareal. Rødlistekategoriene er fargeinndelt etter risikonivåer. Rødt = sterkt truet, gult = nær truet, grønt= inntakt.		
Kortnavn	Rødlistekategori	Totalareal, beregnet. km ² (kjent * mørketall)
Grisehalekorallskogbunn	EN - Sterk truet	408
Bambuskorallskogbunn	EN - Sterk truet	1500
Hardbunnskorallskog	NT - Nær truet	12400
Dyp slambunn i Skagerrak	NT - Nær truet	17000
Svampspikelbunn i Barentshavet sør	NT - Nær truet	20000
Korallrev	NT - Nær truet	240
Havvannmasser	LC - Inntakt	0
Dyvann i poller og fjorder	LC - Inntakt	0
Dyp marin fastbunn	LC - Inntakt	0
Dyp marin sedimentbunn	LC - Inntakt	1687996
Kaldt gassoppkomme	LC - Inntakt	10000
Varm havkilde	LC - Inntakt	28

Oppsummering av biotopene i marint gruntvann, med rødlistekategori og beregnet totalareal. Rødlistekategoriene er fargeinndelt etter risikonivåer. Rødt = sterkt truet, oransj = nær truet, gult = sårbar, grønt = inntakt, svart = datamangel.

Kortnavn	Rødlistekategori	Totalareal, beregnet. km ² (kjent * mørketall)
Nordlig sukkertareskog	EN - Sterk truet	900
Sørlig sukkertareskog	EN - Sterk truet	1100
Nordlig stortareskog	NT - Nær truet	3000
Nordlig fingertarebunn	VU - Sårbar	0
Eksponert blåskjellbunn	VU - Sårbar	0
Marin undervannseng	LC - Inntakt	93
Helofytt-saltvannsump	LC - Inntakt	0
Litoral basseng-bunn	LC - Inntakt	0
Marin grotte og overheng	LC - Inntakt	0
Oksygenfattig marin sedimentbunn	LC - Inntakt	0
Grunn marin sedimentbunn	LC - Inntakt	16500
Hardbunnsfjære	LC - Inntakt	178
Vannmasser i fjorder, poller og litoral basseng	LC - Inntakt	0
Grunn marin fastbunn	LC - Inntakt	8105
Ruglbunn	DD - Datamangel	0

Oppsummering av biotopene i Svalbard kystvann, med rødlistekategori og beregnet totalareal. Rødlistekategoriene er fargeinndelt etter risikonivåer. Rødt = Kritisk truet, oransje = sterkt truet, gult =sårbar, grønt= intakt, svart = datamangel.		
Kortnavn	Rødlistekategori	Totalareal, beregnet km²
Polar havis	CR - Kritisk truet	14000
Kaldevannsbassenger	EN - Sterkt truet	0
Isskurt sublitoral fastbunn	VU - Sårbar	8
Isskurt fjæresone-fastbunn	VU - Sårbar	3
Brakk sand- og grusbunn	VU - Sårbar	312
Grunn marin sedimentbunn	LC - Intakt	7000
Dyp marin fastbunn	LC - Intakt	28000
Fast fjæreltebunn	LC - Intakt	4
Grunn marin fastbunn	LC - Intakt	10000
Dyp marin sedimentbunn	LC - Intakt	42000
Litoralbaseng-bunn	LC - Intakt	0
Marin grotte og overheng	LC - Intakt	0
Vannmasser i fjorder, poller og litoralbaseng	LC - Intakt	200
Grunn skjellsandbunn	DD - Datamangel	0
Ruglbunn	DD - Datamangel	0
Brakk hardbunnsfjære	DD - Datamangel	0
Arktisk lagune	DD - Datamangel	100

Gyteområder

Datasettet er nasjonal dekkende som vist i Figur 30 og Figur 31. Gjelder hovedsakelig kystområder hvor det er naturlig at pelagiske og bentiske fiskearter gyter.



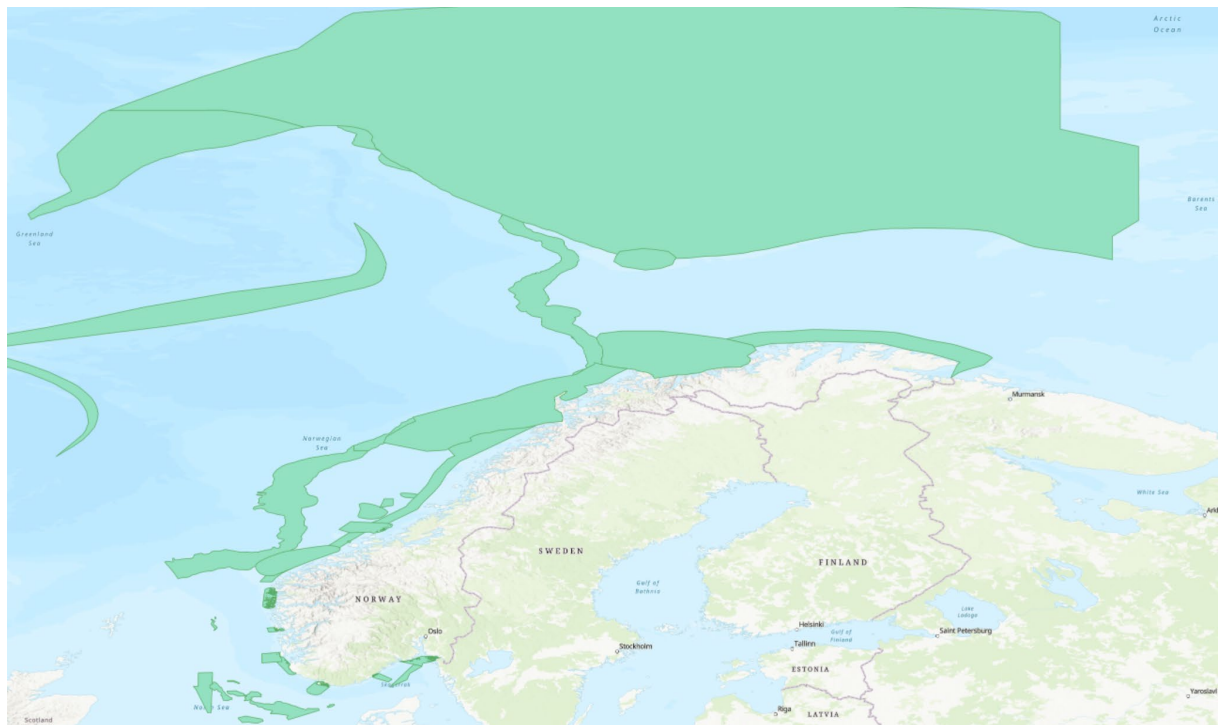
Figur 30. Dekningsområder for kartdatabanken for gyteområder (prikkede områder). Fokusarea Sør-Norge til og med Trøndelag.



Figur 31: Dekningsområder for kartdatabanken om gyteområder (prikkede områder). Fokusarea Trøndelag til og med Nord-Norge.

SVO områder

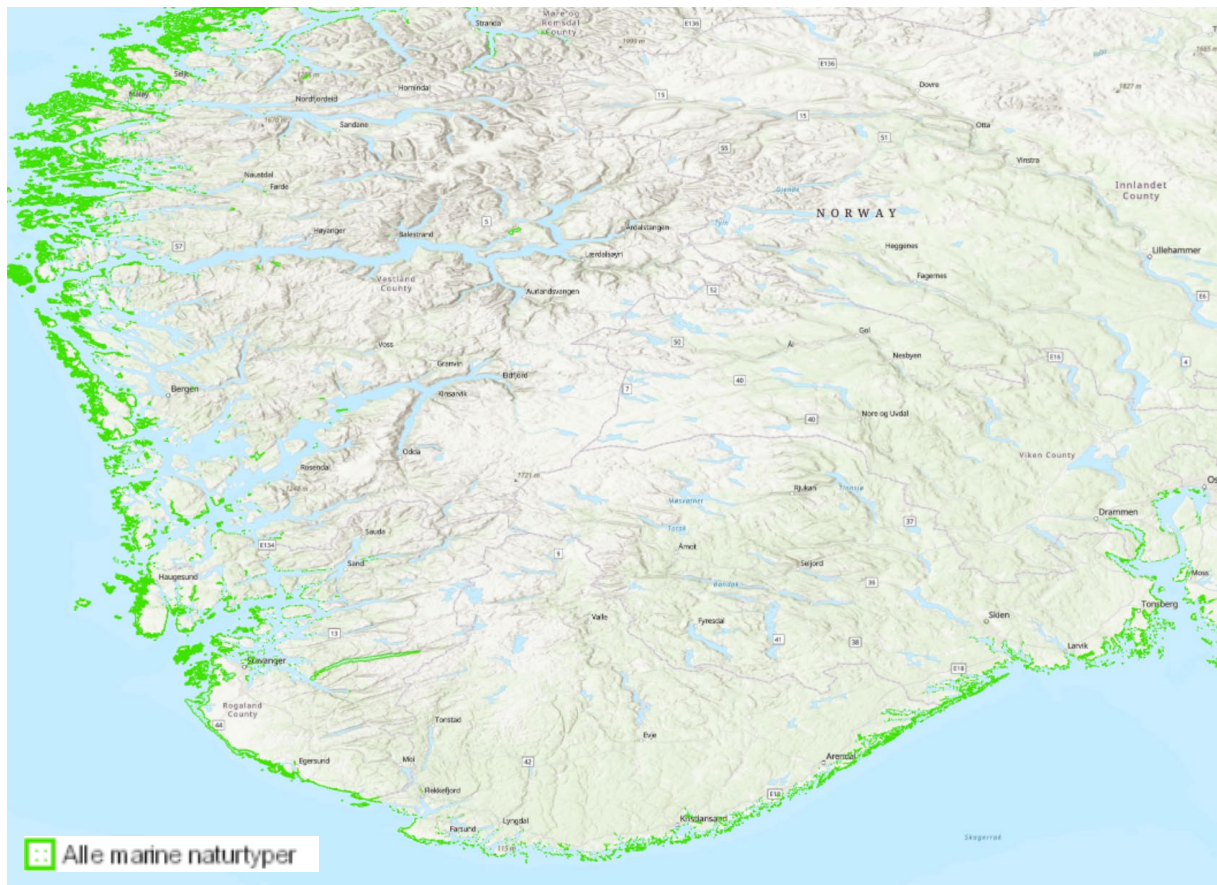
Kartdatabasen til «særlig verdifulle områder» er også nasjonal dekkende. Arktiske områder er også godt kartlagt - Figur 32.



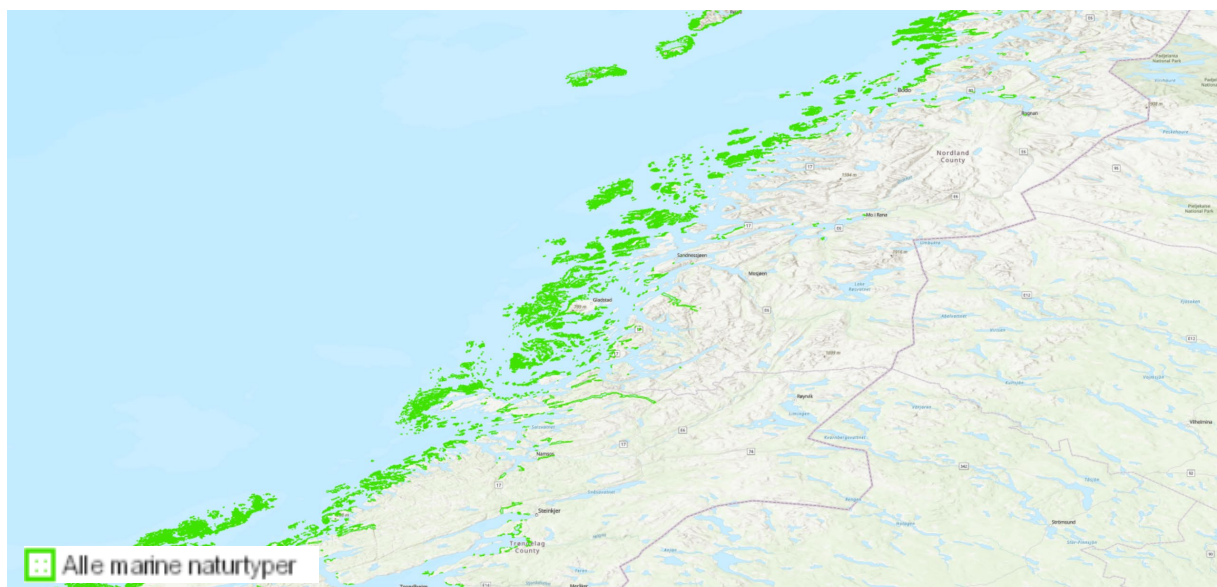
Figur 32: Oversikskart over særlig verdifulle områder (SVO).

Naturtyper - DN-håndbok 19

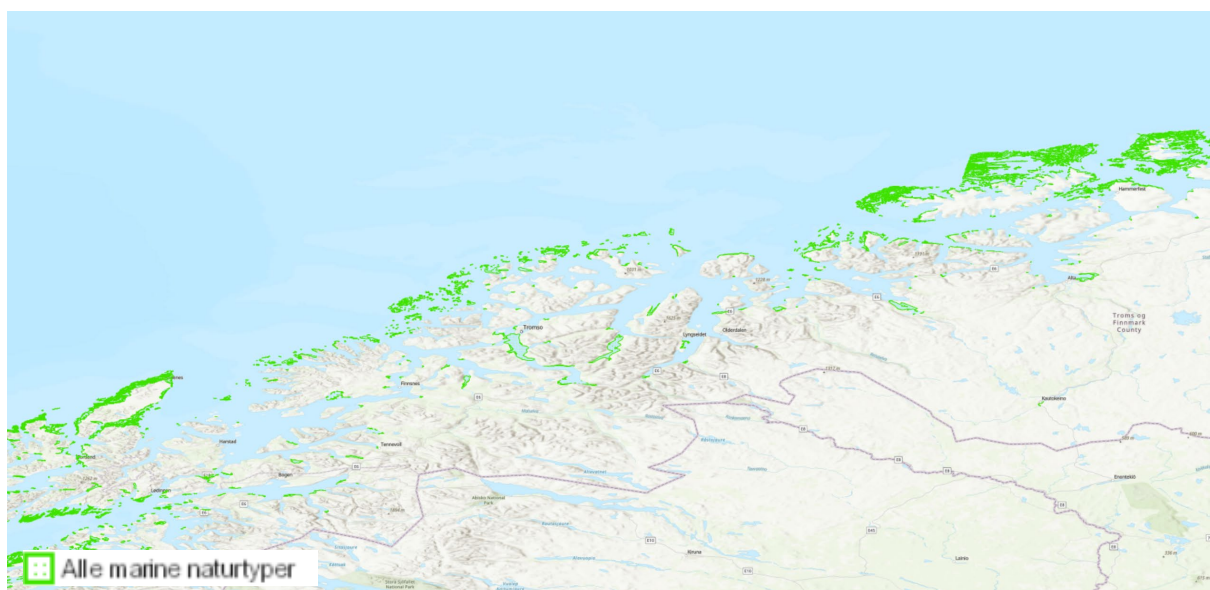
Naturtyper etter DN håndbok 19 er også en nasjonal dekkende kartlegging av naturtyper som vist i Figur 33, Figur 34, Figur 35 og Figur 36.



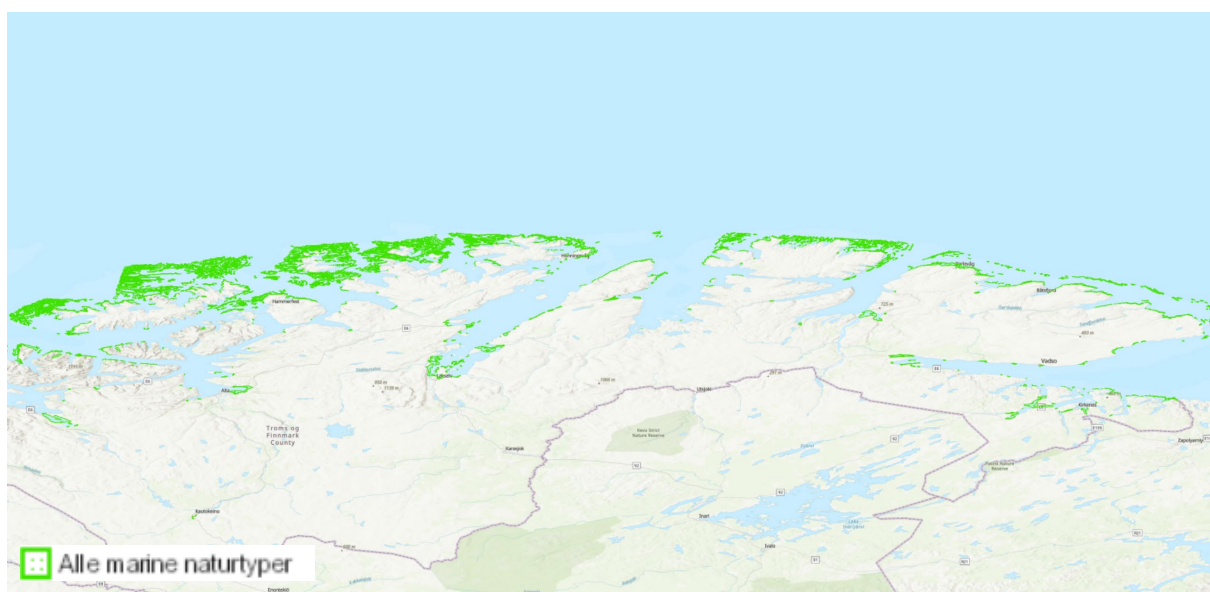
Figur 33. Dekningskart av naturtyper etter DN 19- håndbok. Fokusarea i Sør-Norge.



Figur 34. Dekningskart av naturtyper etter DN 19- håndbok. Fokusarea i Midt-Norge.



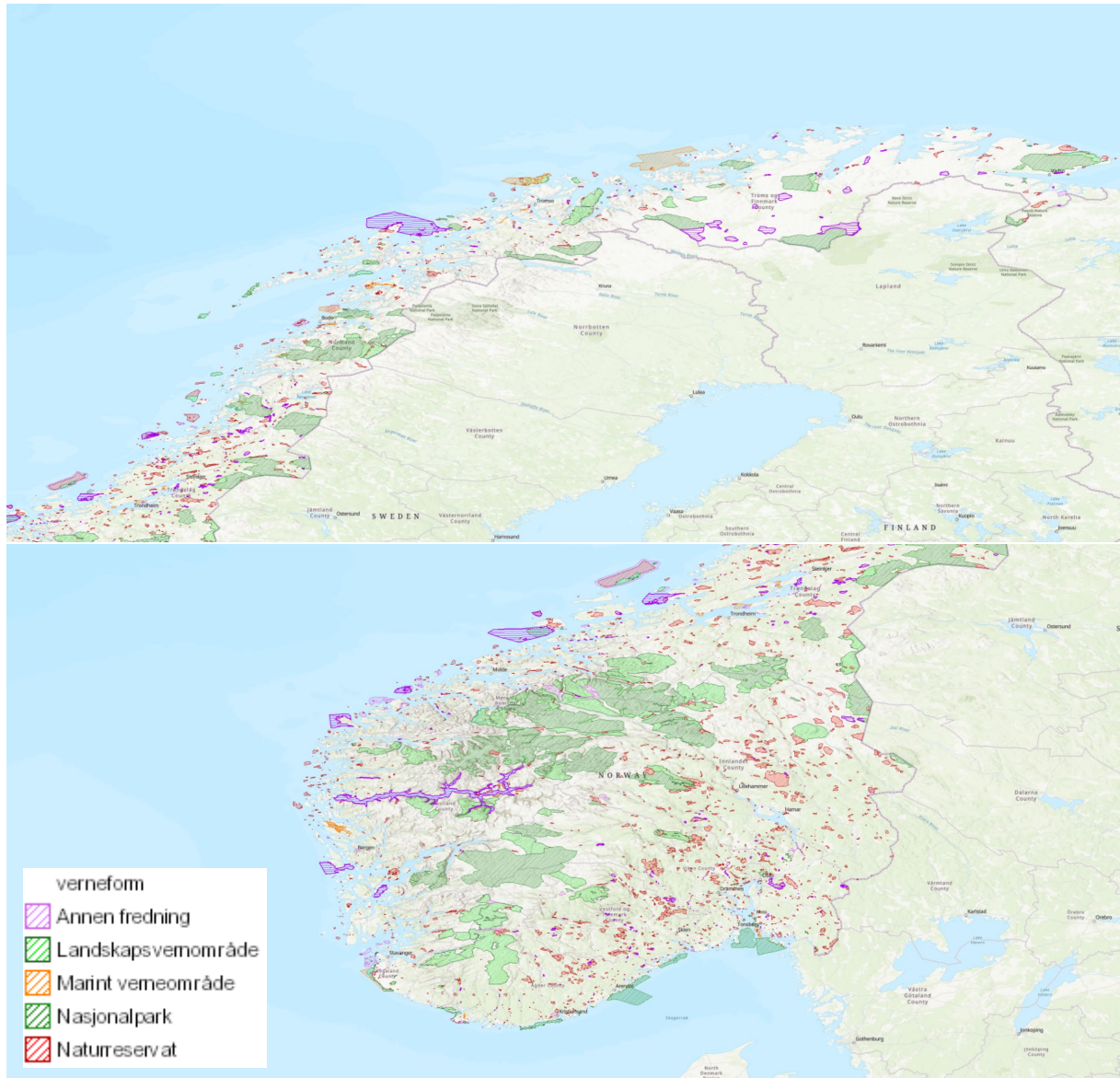
Figur 35. Dekningskart av naturtyper etter DN 19- håndbok. Fokusarea i Nordvest-Norge.



Figur 36. Dekningskart av naturtyper etter DN 19- håndbok. Fokusarea i Nordøst-Norge.

Naturvernområder - (med foreslåtte naturvernområder)

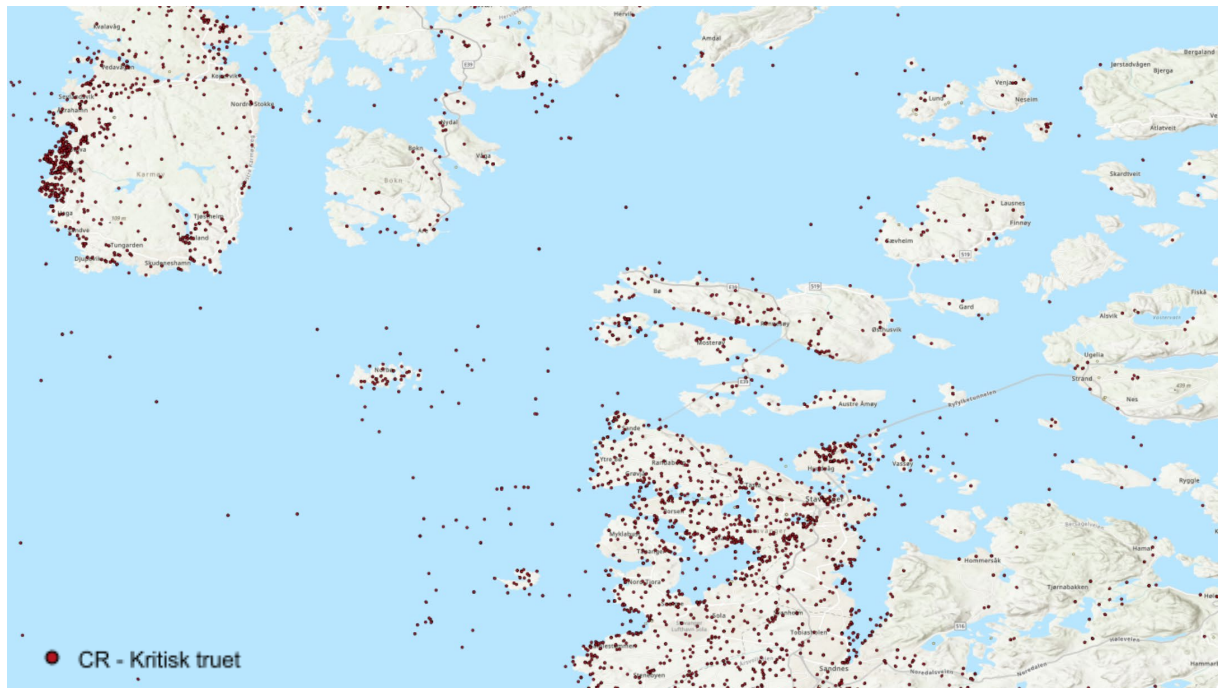
Figur 37 viser dekningsområder for naturvernområder og foreslåtte naturvernområder.



Figur 37. Dekningskart til kartdatabasen om naturvernområder og foreslåtte naturvernområder i Sør-og Nord-Norge.

Artskart rødlistearter

Siste oppdatert rødlistearter er fra 2021⁵⁸. I Figur 38 har vi valgt som eksempel på dekningskart sjøarealene utenfor Stavanger. Observasjonene i kartdatabasen baserer seg både på finansierte tokt, men også på validerte observasjoner fra frivillige.



Figur 38. Dekningskarteksempel i sjøområder utenfor Stavanger. De røde prikkene representere de CR-kritisk truede arter.

⁵⁸ Artsdatabanken (2021, 24. november). Norsk rødliste for arter 2021.
<https://www.artsdatabanken.no/lister/rodlisteforarter/2021>



PROSEDYRE FØR SOKNING ETTER TAPTE FISKEREDSKAPER

Dette er en prosedyre som skal gjennomgås for utsjekk før det etableres sokneaktivitet i et nytt område. Eventuell sokneaktivitet skal vurderes i relasjon til underliggende punkt.

A. MIDLERTIDIG ELLER PERMANENT BEGRENSET OMRÅDE

- a. Regulert eller forbudt ferdsel for fartøy
- b. Regulert eller forbudt for havbunnsaktivitet med slept redskap som sokn på bunnen

B. BUNNHABITAT

- a. Kjennskap til sårbare bunnhabitat, men som ikke har aktivitetsregulering

C. FARE FOR SAMMENSTØT MED PÅFØLGENDE SKADE

- a. Overveiende fare for sammenstøt med faststående fiskeredskap
- b. Overveiende fare for sammenstøt med havbunnskabel
- c. Overveiende fare for fastheking i kjent vrak på havbunnen
- d. Overveiende fare for fastheking i utstyr tilhørende lokasjon for akvakultur

PROSEDYRE VED SOKNING

Denne prosedyren skal gjennomgås av toktleder sammen med mannskap før soknearbeid påbegynnes. Gjennomgangen skal sikre forståelse for oppdragets arbeidsrutiner og hvordan dette på best mulig måte kan løses gjennom bruk mannskapets kompetanse og fartøyet tekniske utrustning. Overordna formålet er å unngå uhell og skader på personell, samt materiell ved fokus på utsatte operasjoner. Videre er det viktig å sikre gode rutiner som reduserer faren for at løse komponenter av gjenfunnene redskaper tilbakeføres til havet.

FOKUSOMRÅDER VED SOKNING FRA HEKK.

Arbeidssone akterdekk defineres som: Området mellom vinsj/nettrommel til fartøyet hekk.

Fare området defineres som: Området mellom vinsj/nettrommel til fartøyet hell samt radius for dekkskrane.

A. UTSETTING AV SOKN/ DREGG

- a. Opprette kommunikasjon mellom arbeidsleder dekk og operatør av trålvinsj.
- b. Kun nødvendig personell i arbeidssone i forbindelse med uthaling av soknedregg.
- c. Holde god avstand under uthaling/ løft av dregg(er) fra dekk.
- d. Særlig oppmerksomhet ved frigjøring av krok dersom krane benyttes for uthaling/løft av dregg.

B. SOKNING/ SLEPING

- a. Sikre at personell ikke oppholder seg i berørt arbeidssone på dekk ved justering av lengde på slepewire.

C. INNHALING AV SOKN

- a. Sikre at personell ikke oppholder seg i berørt arbeidssone på dekk ved innhaling av slepewire.
- b. Sikre god rutine for feste av krok ved inn haling av sokn til arbeidsdekk.

D. OVERFØRING AV «FANGST» FRA SOKN TIL NETTROMMEL

- a. Sikre at ikke flere personer enn nødvendig for operasjon, oppholder seg i fareområde på dekk.
- b. Feste sokndregg eller bjelke slik at den henger i et sikkert festepunkt på dekk.
- c. Lage sikre festepunkt på gjenfunnet redskap for feste av krok til inn haling til nettrommel eller kran.
- d. Oppmerksomhet rundt svake punkt og elementer som kan glippe/ slite på gjenfunnet redskap og dermed utgjøre en fare på arbeidsdekk.

E. ARBEIDSRUTINER UNDER INNHALING AV GJENFUNNET REDSKAP

- a. Ved bruk av kniv for utskjæring/ avskjæring, er nødvendig avstand til medarbeider viktig.
- b. Sortere redskaper etter fastsatt inndeling.
- c. Sikre at løse komponenter av fiskeredskaper (avskjær) tas vare på, slik at disse ikke tilbakeføres til havet.
- d. Rydde arbeidsdekk, klargjøring for ny operasjon.

Vedlegg 10

Tiltaksplan for opprydding i forurenset sjøbunn⁵⁹ utgitt av Miljødirektoratet.

En veiledende sjekkliste for konsulenter, prosjektledere og problemeiere om hva en ferdig tiltaksplan må inneholde for å brukes til oppryddingstiltak og som dokumentasjon til miljømyndighetene.

Nødvendig innhold i en tiltaksplan	Detaljert om nødvendig kunnskap og vurderinger en tiltaksplan bør inneholde
Bakgrunn for tiltaksplanen	· Bakgrunn for undersøkelser.
	· Formålet med tiltaket.
Forurensningskilder og områdebeskrivelse	· Beskrivelse av forurensningskilder og arealer påvirket av spredning. For eksempel industriutslipp, forurenset grunn, deponier, områder med skipstrafikk inkl. antall anløp, skipstrafikkmønster og størrelser på skip, tap fra lossing (type og mengde), landbruk, overvann og kloakkutslipp.
	· Konkrete kilder som deponier, areal påvirket av skipsoppvirvling og utslippspunkt fra industri og avløp må angis på kart.
	· Plassering av tiltaket og inndeling i delområder, størrelse på areal som berøres, (angis på kart fortrinnsvis både 1:50 000 og 1:1000 med avgrensninger tydelig tegnet opp.) Begrunnelse for inndeling må inkluderes.
	· Spesielle lokale naturforhold (Naturmangfoldloven).
	· Informasjon fra Vann-Nett om påvirkninger.
	· Bunnforhold, hydrografi og sedimentenes sammensetning.
	· Områdets bruksverdi (fiske, rekreasjon, friluftsliv) og oppdatert advarsel mot salg og konsum av sjømat (tidl. Kostholdsråd).
Forurensningstilstand	· Resultater fra sedimentprøver, risikovurderinger og biotaundersøkelser. Kunnskapsgrunnlaget må vurderes.
	· Risikovurderinger, sedimentprøver og tilstandsklasser må oppgis på kartet.
Miljømål	· Overordnet miljømål på kort og lang sikt. jf. Forurensningsloven, Vannforskriften og naturmangfoldloven.
	· Tiltaks målet: miljømål og måloppnåelse etter tiltak, etterbruk og evt. bruksrestriksjoner. Beregnet mengde av miljøgifter som vil fjernes fra biologisk omløp.
	· Miljøgiftbudsjett (Kun opsjon i enkelte store saker, ikke krav).
Tiltaksvurdering	· anbefalt tiltaksløsning.
	· Disponeringsløsning (mengde, transport og lagring for både mudrede masser og tildekkingsmasser).
	· Dybde av sjøbunn før og etter tiltak.

⁵⁹ [Tiltaksplaner for opprydding i forurenset sjøbunn - Miljødirektoratet \(miljodirektoratet.no\)](https://www.miljodirektoratet.no/tema/forurensning/tiltak/tiltaksplaner-for-opprydding-i-forurenset-sjobunn)

	· Vurdering av risiko for rekontaminering av tiltaksområdet etter tiltak.
	· Vurdering av avbøtende tiltak for å verne om naturmangfold og hindre forurensning.
	· Kostnader ved anbefalte og alternative tiltak, inkl. tiltaksrettede undersøkelser og evt. deponering.
	· Prioritert rekkefølge av tiltak ved evt. flere delområder.
Tiltaksrettede undersøkelser og andre forhold som må kan påvirke tiltaksprioritering, fremdrift og kostnader	· Undersøkelser av kulturminner og evt. sikring av disse.
	· Opprydding av skrot på sjøbunnen.
	· Vurdert sannsynlighet for å finne eksplosiver.
	· Geoteknisk stabilitet.
	· Forhold til reguleringsplaner evt. andre kommune/fylkes planer.
	· Plan for informasjon og medvirkning for interessenter.
	· Involvering av andre relevante myndigheter som Sjøfartsmuseet, Riksantikvaren, Kystverket, Fiskeridirektoratet, Kommunen og Havnemyndighetene.
Kontroll og overvåkning	· Miljøeffekt ved tiltak på kort og lang sikt.
	· Overvåkning før tiltak (referansestasjoner).
	· Overvåkning under tiltaksgjennomføring.
	· Beredskapsplaner og avbøtende tiltak.
	· Sluttkontroll av tiltaket.
	· Overvåking av sjøbunn etter tiltaksgjennomføring .
	· Overvåking av disponeringsløsningen .
	· Oppdatering av databaser (Vannmiljø, Vann-Nett, Naturbase).
	· Budsjett og fremdriftsplan med tid til anbudsutlysning. Se rutiner for oppryddingspostene på statsbudsjettet.
	· Der det er flere tiltak som skal gjennomføres må det foreligge en anbefalt rekkefølge av tiltak.
	· Forslag til finansieringsløsninger for tiltakene og eventuell nytte av samordning med andre tiltak.
Konklusjon, totalvurdering og anbefaling	· Oppsummering av tiltaksanbefalinger og konklusjoner.



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 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.