

2020:00820 - Åpen

Rapport

Gjenvinning av kasserte linebruk II

Forfatter(e)

Randulf Høyli
Jørgen Vollstad



Rapport

Gjenvinning av kasserte linebruk II

RAPPORTNR	PROSJEKTNR	VERSJON	DATO
2020:00820	822000166	1.0	2020-09-15

EMNEORD:Lineredskap, plastavfall,
energiutnyttelse**FORFATTER(E)**
Randulf Høyli**OPPDRAKSGIVER(E)**
Fiskeridirektoratet**OPPDRAKSGIVERS REF.**
Olav Kalvenes**ANTALL SIDER OG VEDLEGG:**
27 + vedlegg**GRADERING**
Åpen**GRADERING DENNE SIDE**
Åpen**ISBN**
978-82-14-06586-2**SAMMENDRAG**

Prosjektets formål har vært å demonstrere en mulig forretningsmodell for energigjenvinning av kasserte linebruk ved eksisterende avfallsforbrenningsanlegg. Det er sett spesifikt på en verdikjede for brukte redskap som tas på land i Tromsø, men erfaringene fra prosjektet kan være nyttig også for fiskerihavner andre steder i landet.

I prosjektet estimeres en merkostnad ved energigjenvinning sammenlignet med deponering. Ettersom det ikke vurderes å være noen større betalingsvilje for å sende kasserte redskap til energiutnyttelse, må det sannsynligvis incentiver til for å realisere denne verdikjeden i større skala.

Prosjektet estimerer videre en behandlingskostnad på 70-80 kr/line for energigjenvinning av kasserte redskap. Denne kostnaden, og håndteringen av kasserte lineredskap for øvrig, bør ses i sammenheng med innføring av produsentansvarsordning for utrangert utstyr i plast fra fiskeri- og oppdrettsnæringen – en ordning som nå ligger til vurdering hos Klima og miljødepartementet.

Avslutningsvis gir rapporten noen anbefalinger for videre arbeid med hensyn på avfallsreduksjon og/eller materialgjenvinning av kasserte lineredskap.

**UTARBEIDET AV**
Randulf Høyli**KONTROLLERT AV**
Tore Syversen**GODKJENT AV**
Ståle Walderhaug

Dokumentet har gjennomgått SINTEFs godkjenningsprosedyre og er sikret digitalt

Historikk

VERSJON	DATO	VERSJONSBESKRIVELSE
1.0	2020-09-15	Første versjon

Innholdsfortegnelse

1	Innledning.....	4
1.1	<i>Bakgrunn</i>	5
1.2	<i>Formål.....</i>	5
1.3	<i>Organisering av rapporten</i>	5
2	Avfallsgenerering og infrastruktur i havner.....	6
2.1	<i>Innspill fra næringen om håndtering av kassert redskap</i>	6
2.2	<i>Kvantifisering av kasserte redskap</i>	7
2.3	<i>Sortering om bord på fartøy og håndtering i havner.....</i>	8
3	Energigjenvinning av kasserte lineredskap.....	9
3.1	<i>Forbehandling.....</i>	9
3.2	<i>Praktisk forsøk med energigjenvinning</i>	10
3.3	<i>Kostnadsvurdering.....</i>	12
3.4	<i>Forretningsmodell.....</i>	13
4	Avfallsreduksjon og materialgjenvinning	18
4.1	<i>Identifikasjon av tiltak</i>	18
4.2	<i>Diskusjon.....</i>	21
5	Konklusjon og anbefalinger for videre arbeid	24
5.1	<i>Energigjenvinning</i>	24
5.2	<i>Anbefalinger for videre arbeid.....</i>	24
6	Referanser	26

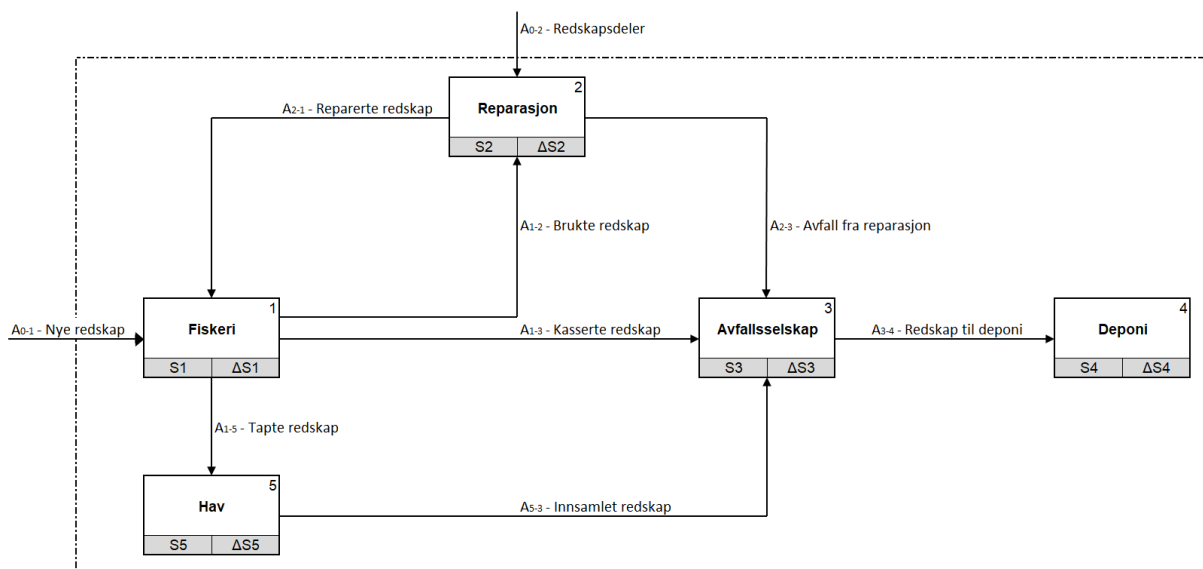
BILAG/VEDLEGG

Ingen vedlegg

1 Innledning

Manglende nedstrømsløsninger for kasserte fiskeredskap er en stor utfordring som har behov for løsninger både på kort og lengre sikt. Mangelen på lønnsomme nedstrømsløsninger for kasserte linebruk medfører at det avfallet som faktisk samles inn, ikke blir gjenvunnet, men i stedet havner på deponi. I beste fall er det deler av avfallet som energigjenvinnes. I tillegg er det fortsatt fiskeredskap som går tapt og blir værende på havet.

Figur 1 illustrerer hvordan håndtering av avfall fra lineredskap foregår i dag. Når man i dette prosjektet snakker om *kasserte linebruk* er det kun snakk om brukte redskap som leveres direkte til avfallshåndtering, og ikke redskap som går tapt og hentes opp igjen av havet. I en verdikjede hvor alt avfall deponeres er ikke dette nødvendigvis den viktigste distinksjonen. Skal det derimot utvikles verdikjeder som materialgjenvinner avfallet, vil det være viktigere å skille mellom kassert og tapt/oppfisket redskap ettersom sistnevnte med stor sannsynlighet vil være mer forurenset og slitt.



Figur 1 Systembeskrivelse for dagens situasjon der kasserte linebruk deponeres. S og ΔS angir henholdsvis eventuelt lager/opsamling og endring av lager for hver prosess. Figuren er tilpasset fra [1].

Det er flere årsaker til at lineredskapet er utfordrende å materialgjenvinne. For det første er det satt sammen av flere enkeltkomponenter og materialtyper, slik at omfattende og gjerne manuell demontering må til for at redskapet skal kunne utsorteres til enkeltfraksjoner. Dette er både ressurskrevende og lite tidseffektivt. Når linebruk kasseres, er det også et spørsmål rundt den gjenværende materialkvaliteten og hvorvidt denne er tilstrekkelig for ulike typer gjenbruks- og materialgjenvinningsformål.

Det finnes alternative løsninger, som f.eks. termokjemiske prosesser der materialet varmes opp og dekomponeres til sine opprinnelige bestanddeler. Fordelen med slike prosesser er at de gjerne har lavere krav til redskapets materialkvalitet ettersom dette uansett brytes ned, samt at behovet for forbehandling av avfallet reduseres. Ulempen er at dette er teknologier som synes å ha et fortsatt behov for optimalisering og markedstilpasning før de er klare for kommersiell etablering. At kasserte lineredskap i seg selv representerer et begrenset volum, medfører også et behov for å se fraksjonen i sammenheng med annet avfall hvis det skal utvikles nye prosesser for sluttbehandling av lineredskapet.

1.1 Bakgrunn

Prosjektet er en videreføring av forprosjektet *Gjenvinning av kasserte linebruk* [2], som ble gjennomført på oppdrag for Fiskeridirektoratet våren 2019. Kasserte lineredskap er et av fiskeredskapene som fortsatt mangler gode nedstrømsløsninger, og gjenvinning av kasserte linebruk er et av flere tiltakspunkter i Fiskeridirektoratets handlingsplaner [3, 4].

Sluttrapporten fra forprosjektet [2] ble presentert under et møte i Bergen den 21.08.2019, der representanter fra SINTEF, Fiskeridirektoratet, Mustad Autoline, Fiskevegn, Mørenot og Norges Fiskarlag deltok. Konklusjon fra møtet var et ønske fra Fiskeridirektoratet om fortsatt samarbeid om å utrede muligheter for å ta hånd om kasserte linebruk.

1.2 Formål

Prosjektets formål har vært å demonstrere en mulig forretningsmodell for en verdikjede der kasserte linebruk tas imot i havner og transporteres til eksisterende avfallsforbrenningsanlegg for energigjenvinning. I tillegg har det vært en målsetting å utarbeide forslag til områder som kan adresseres videre med hensyn på materialgjenvinning og/eller avfallsminimering.

1.3 Organisering av rapporten

I tillegg til introduksjon gitt i dette kapitlet, er rapporten strukturert i følgende kapitler:

- Kapittel 2 oppsummerer dialogen med næringen om håndtering av kasserte linebruk, presenterer et estimat på hvor mye som kasseres hvert år og sier litt om sortering og håndtering i havner og om bord fartøy.
- Kapittel 3 presenterer resultater fra en praktisk gjennomføring av verdikjeden der kasserte linebruk som tas på land i Tromsø sendes til energigjenvinning. Det diskuteres muligheter og utfordringer for implementering av verdikjeden i større skala.
- Kapittel 4 presenterer mulige tiltak for å minimere avfallsgenerering, redusere påvirkning fra tapte redskap og legge til rette for gjenvinning av kasserte redskap.
- Kapittel 5 oppsummerer og gir noen anbefalinger for videre arbeid.

2 Avfallsgenerering og infrastruktur i havner

2.1 Innspill fra næringen om håndtering av kassert redskap

Gjennom dialog med fiskere har prosjektet innhentet informasjon om hvordan næringen selv opplever håndteringen av kasserte redskap. Totalt har ni fartøy blitt intervjuet, med fordeling på redskap, fartøygruppe og hjemmehavn slik det er spesifisert i Tabell 1 nedenfor. Fiskerne har blitt spurt hvilke vurderinger de gjør for om redskap skal kasseres eller ikke, hva de anser omløpstiden til lina å være, samt hvordan de vurderer dagens løsning for kasserte redskap og hvorvidt de må betale for å levere inn avfallet. Næringsaktørene har blitt oppfordret til å komme med innspill om hvordan de mener at avfallet bør håndteres. I tillegg til fiskere, har prosjektet også vært i dialog med avfallsselskap, havneselskap og andre aktører som er relevante for håndtering av kasserte redskap.

Tabell 1 Spesifikasjon av intervjuobjekter på fartøygruppe, redskap og hjemmehavn

Spesifikasjon	Verdi
Antall fartøy intervjuet	9
Redskap	Kystline (5), autoline (4)
Segment	Kystfartøy (6), havgående (3)
Hjemmehavner	Vardø (4), Kjøllefjord (1), Båtsfjord (1), Ålesund (1), Godøya (2)

Det påpekes at informasjonen er innhentet gjennom dialog med et begrenset utvalg fartøy, og dermed ikke nødvendigvis er representativ for næringen samlet sett. Likevel er dette reelle og nyttige tilbakemeldinger fra aktive fiskefartøy. Nedenfor er en punktvis oppsummering fra intervjuene, samt en liste over tiltak foreslått av næringen.

- Omløpstiden for lineredskap (både autoline og kystline) beskrives som noe lavere enn tidligere antatt under avfallskvantifiseringen i forprosjektet.
- De fleste bytter lina når den vurderes som slitt, mens enkelte har faste utskiftningsintervall. Lina vurderes som slitt f.eks. når den har blitt strekt såpass ut at stopperne begynner å løsne, eller når sand har begynt å trekke inn i redskapet slik at styrken reduseres. Man kan også se når lina ikke lenger kveiler seg slik den skal.
- Medlemsfartøy i Fishing for litter-ordningen (FFL) er godt fornøyd med at de kan levere oppfisket avfall vederlagsfritt i FFL-havner. I tillegg er det enkelte andre havner som tilbyr gratis mottak, gitt at det er snakk om små mengder. Enkelte havneterminaler kan oppleve en viss konkurransevridning ettersom det er begrensninger på hvor mange fartøy og havner som er med i Fishing for litter-ordningen.
- Havgående linefartøy peker på Nordsjøen og spesielt EU-sonen som områder der de får opp mye tapte redskap, både fra line- og garnbåter.
- Fiskerne sier selv at næringen er blitt mye mer bevisst på at det ikke skal kastes søppel på havet. Det kan sikkert fortsatt oppstå slike tilfeller, men langt færre enn tidligere. Det kan derimot oppstå tilfeller der redskap slites av på grunn av harde strømforhold, som gjør det vanskelig å få redskapet opp igjen.
- Fiskerne forsøker også å ta med seg tapte redskap som de får opp under fiske. Mindre kystfartøy har derimot ikke alltid tilstrekkelig kapasitet til å lagre dette om bord, og kan bli nødt til å slippe det tilbake på havet.
- Fiskerne er villige til å betale for å levere inn eget avfall, men synes ikke det er riktig å måtte betale for andres avfall som de får opp under fiske. Det blir også mindre attraktivt å ta med

redskap til land når fiskerne må betale for å levere inn avfallet de fisker opp. Dette er en kostnad som kommer på toppen av arbeidet med å få opp og lagre redskapet om bord for levering i havn.

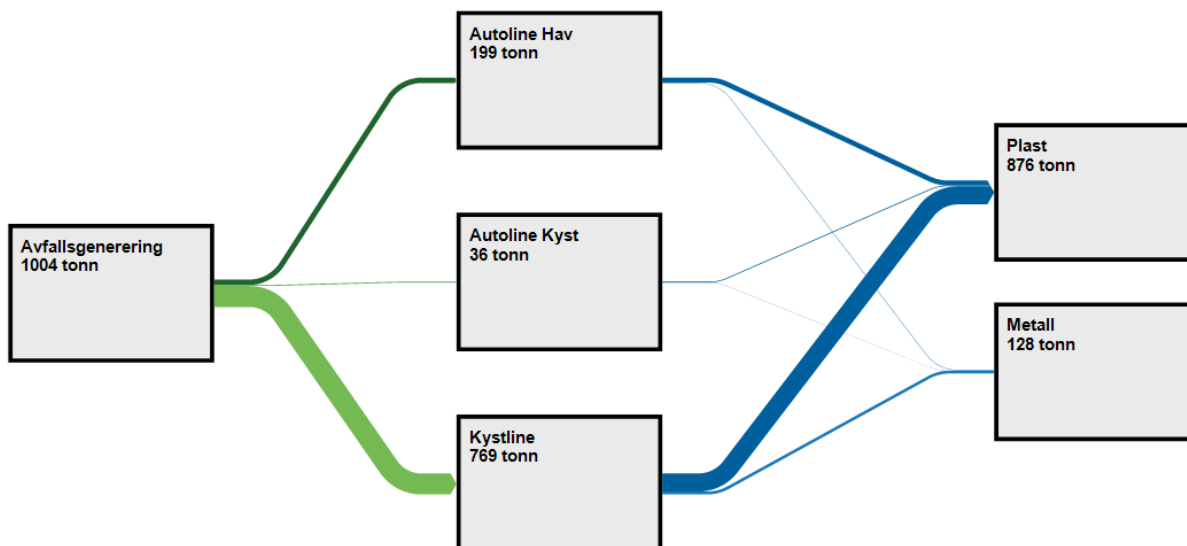
- Det er litt varierende tilbakemelding fra fiskerne om hvorvidt de anser tap av forsyn som et stort problem eller ikke.

Oppsummering av konkrete tiltak foreslått av fiskere:

1. Samtlige aktører mener det burde være gratis levering i alle havner for å levere andres søppel man får opp under fiske.
2. Som et tillegg til tiltak 1, foreslås det å innføre en panteordning/kompensasjon ved levering av andres avfall. Fiskerne tror dette kan stimulere til at det samles inn betydelige større mengder.
3. Et beslektet tiltak er å etablere en returordning der redskapsleverandør er pliktig til å ta imot kasserte redskap. En utfordring er derimot at redskapsleverandører ikke er lokalisert i alle fiskerihavner.
4. Man kan også se mot Danmark der det er etablert en ordning hvor levering av søppel er innbakt i havneavgiften.
5. Enkelte fartøy forsøker å videreselge linebruk som de selv ikke kan bruke til andre aktører, f.eks. pensjonister og nyetablerte fiskere.

2.2 Kvantifisering av kasserte redskap

Basert på tilbakemeldinger fra næringen fremgår det at omløpstiden til linerredskap kan være noe lavere enn hva som ble forutsatt i forprosjektet [2]. I Figur 2 er derfor avfallskvantifiseringen oppdatert med nye omløpstider, mens de øvrige forutsetningene for estimatet er uendret fra forprosjektet [2]. Omløpstidene er nedjustert fra 2.0, 3.0 og 4.0 til 1, 1.5 og 3 år for hhv. autoline hav, autoline kyst og kystline.



Figur 2 Estimert avfallsgenerering fordelt på redskap og materialfraksjoner.

Forutsetningene bak beregningene er spesifisert i [2], men kort fortalt ble det spesifisert tre standardlinjer, én for hver av redskap/fartøygruppene i Figur 2. Sammen med flåtesammensetningen for linefartøy, ble standardlinjene benyttet for å aggregere opp antall liner i omløp per gruppe.

Avfallsgenerering er basert på nevnte omløpstider og fra sammensetningen til standardlinene var det videre mulige å regne ut fordelingen mellom plast- og metallavfall.

Det påpekes at kvantifiseringen gir usikre estimater ettersom den er basert på flere forutsetninger og dermed også følsomme ovenfor en rekke parametere. Prosjektet har i den sammenheng ikke lyktes med å innhente salgsmål fra redskapsleverandør for å verifisere estimatene. Reduserte omløpstider medfører en økning på om lag 300 tonn per år sammenlignet med tidligere estimat [2], noe som tilsvarende en stor prosentvis endring. Økningen vurderes likevel ikke å medføre noen betydelig forskjell for hvordan problemstillingen bør adresseres. Med andre ord vurderes kasserte linebruk fortsatt å utgjøre en stor avfallsfraksjon dersom den ikke håndteres, men samtidig representerer avfallet et begrenset volum med hensyn på å utvikle nedstrømsløsninger kun for denne fraksjonen.

2.3 Sortering om bord på fartøy og håndtering i havner

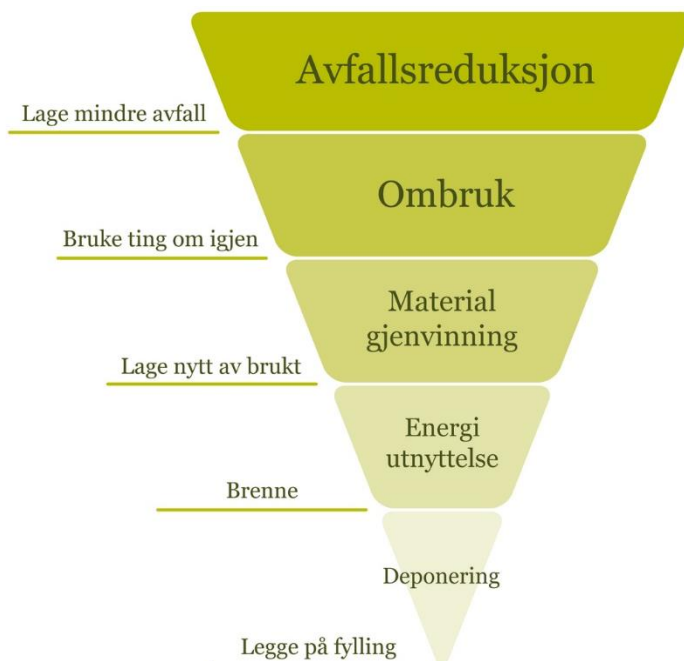
Fishing for litter (FFL) er en prøveordning der medlemsfartøy kan levere oppfisket avfall vederlagsfritt i utvalgte havner. Det er økonomiske begrensninger på hvor mange fartøy og havner som omfattes av ordningen, i tillegg til at en viss geografisk spredning prioriteres. I Fishing for litter er det utviklet et eget sorteringssystem basert på om avfallet vurderes som gjenvinnbart eller ikke. I praksis betyr det at fartøyene sorterer oppfisket avfall i storsekker om bord; en for gjenvinnbart avfall og en for annet avfall/restavfall [5]. Hva som er gjenvinnbart avfall defineres av samarbeidsbedriften Nofir, som er ansvarlig for å gjenvinne disse fraksjonene. Foreløpig er det snakk om fraksjoner som tauverk, nøter og garn, under forutsetning av at avfallet er relativt rent, lite begrodd og pakket i henhold til angitte spesifikasjoner. Dette medfører at det vil være en del fiskerirelatert avfall som går som restavfall og ikke gjenvinnes, herunder bl.a. kasserte lineredskap. Ifølge Fishing for litter [5] er andelen av fiskerirelatert avfall som reelt har blitt gjenvunnet også avhengig av hvilke rutiner og praksiser for sortering og avfallsbehandling de enkelte avfallsselskapene praktiserer. Dette som følge av at det er de lokale avfallsselskapene som håndterer annet avfall/restavfall som samles inn via Fishing for litter.

En utfordring med sortering om bord på fartøy er det tilgjengelige lagringsarealet; kanskje spesielt for mindre fartøy, men også for de havgående fartøyene hvis de får opp større mengder gammelbruk. Et tiltak for mindre fartøy som praktiseres i Fishing for litter er å sette opp sekkestativer på land [5]. Samtidig fremgår det fra dialog med næringen at begrenset lagringskapasitet er en potensiell årsak til at oppfisket avfall ikke tas med på land. Da nytter det ikke at oppsamlingssystemet er lokalisert på land.

For avfallsselskapene er det viktig at avfall som skal videre i bestemte verdikjeder ikke blandes med annet avfall. Hvis avfallet først havner i en fellescontainer i havn, vil det være langt mer krevende i ettertid å skulle sortere ut bestemte fraksjoner. Dette gjelder spesielt avfall som skal materialgjenvinnes, ettersom man da i større grad er avhengig av å sortere ut de forskjellige materialfraksjonene. Avfall som skal energigjenvinnes, vil i denne sammenheng ofte ha mindre omfattende sorteringskrav ettersom restavfall typisk går samfengt til behandling. For kasserte lineredskap er situasjonen litt annerledes. Her må det skilles mellom kasserte redskap og vanlig restavfall, selv om begge fraksjoner skal til energigjenvinning. Årsaken til dette er at forbrenningsanlegg gjerne har lengdebegrensninger på avfall som skal håndteres, noe som medfører behov for kverning. Og sammenlignet med vanlig restavfall, er det langt mer ressurskrevende å kverne opp lineredskap. Siden kasserte linebruk og annet restavfall ikke ønskes forbehandlet/kvernet samfengt, bør man forsøke å holde disse fraksjonene adskilt for å unngå å måtte separere de ved en senere anledning.

3 Energigjenvinning av kasserte lineredskap

I avfallspyramiden er det fremste målet å redusere avfallsmengdene som genereres, etterfulgt av ombruk og materialgjenvinning (Figur 3). Energiutnyttelse ligger nest lavest i hierarkiet, kun foretrukket over deponering. Dette er likevel ikke helt svart-hvitt; det handler om totalregnskapet, og det kan være flere faktorer som endrer prioriteringsrekkefølgen i enkelttilfeller. For kasserte lineredskap har det vist seg utfordrende å etablere lønnsomme verdikjeder for å materialgjenvinne avfallet. På grunn av dette havner store deler av redskapene som kasseres hvert år på deponi. Energigjenvinning kan være et alternativ til dette.



Figur 3 Avfallshierarkiet angir prioriteringer i norsk avfallspolitikk og EUs rammedirektiv for avfall. Bilde hentet fra [6].

Kasserte linebruk er et energirikt materiale og egner seg sånn sett til forbrenning. Samtidig kan det skape driftsutfordringer hvis avfallet mates inn til anlegget i for store mengder om gangen. Det er også et større behov for energirikt materiale om vinteren, enn i sommerhalvåret. Avfallsselskap har derimot gjerne mulighet til å mellomlagre avfall, slik at det også vil være mottakskapasitet selv om anlegget ikke skulle ha kapasitet til å behandle avfallet med en gang.

I delkapitlene under presenteres et scenario og kostnadsvurdering for håndtering av avfall som tas på land i Tromsø, samt en vurdering av forretningsmodell for energigjenvinning av kasserte lineredskap.

3.1 Forbehandling

Gjennom forprosjektet [2] ble det gjort en utsjekk mot utvalgte avfallsforbrenningsanlegg hvorvidt det var aktuelt for de respektive anleggene å ta imot kasserte linebruk. Tilbakemeldingene var blandet, og ikke alle anlegg hadde mulighet eller ønsket dette. Begrensningene går blant annet på hvorvidt anleggene kan løfte lineredskap i storsekker rett i forbrenningsjakten eller om de er avhengige av at avfallet først kvernes. Ingen av anleggene anså det som aktuelt å kverne redskapet, blant annet fordi de mente det da ville være behov for først å klippe opp redskapet, noe som ville være for

ressurskrevende. Det ble også påpekt mulige utfordringer med transport ved at det kunne gå hull på storsekker og at linebruket skulle sette seg fast i annet avfall.

Dermed vurderes det mest hensiktsmessig at kasserte lineredskap enten håndteres separat eller sammen med annet fiskeriavfall som også skal energigjenvinnes. Dette også med hensyn på at avfallsselskap gjerne opererer med ulike satser (gate-fee) for mottak av forskjellige avfallsfraksjoner. Det vil altså ikke være økonomisk gunstig for avfallseier å levere annet avfall/restavfall sammen med fiskeriavfall, siden fiskeriavfall typisk har en høyere gate-fee.

3.2 Praktisk forsøk med energigjenvinning

I prosjektarbeidet er det gjort en praktisk gjennomføring av energigjenvinning av kasserte redskap som tas på land i Tromsø. Siden det lokale forbrenningsanlegget i Tromsø ikke har anledning til å ta imot denne fraksjonen uten at den først er kvernet, ble avfallet sendt til energigjenvinning ved Senja Avfall sitt forbrenningsanlegg utenfor Finnsnes.



Figur 4 Opplasting og transport av storsekker med kasserte lineredskap fra Tromsø.

I samarbeid med fiskere og redskapsleverandører ble det samlet inn totalt 10 storsekker med kasserte lineredskap (ikke oppfisket). Siden innsamlingen foregikk i Tromsø, ble det kun samlet inn kasserte autoliner. All innsamlet line var uten krok, noe som er typisk for autoliner som kasseres. Kystliner derimot kasseres gjerne med krok, men så lenge avfallet leveres i storsekker, vil det ikke være noe problem for forbrenningsanlegget å behandle lineredskap med krok på. Selv om dette ikke gav noen

praktisk betydning for gjennomføringen i prosjektet, vil det å fjerne krokene tidlig i prosessen kunne gjøre den videre håndteringen enklere hvis redskapet inngår i en verdikjeder som krever demontering og utsortering av materialfraksjoner.

Figur 5 viser hvordan storsekkene ble håndtert hos Senja Avfall. Ved innveiling ble det registrert en totalvekt på ca. 2 tonn, som gir en snittvekt per storsekk på 200 kg. Enkelte storsekker var mindre opplastet enn andre, men snittvekten vurderes likevel som et greit estimat. På grunn av begrensninger på sjakten, var det viktig for avfallsforbrenningsanlegget at 1000-liters sekkene ikke var mer enn halvfulle. Alternativt kunne man brukt 500 liters sekker. Denne begrensningen er spesielt viktig om vinteren når det er kaldt og sekkene stivner til, slik at de opptar mer plass på vei ned sjakten.



Figur 5 Kasserte redskap lastet i storsekker medfører en del manuell håndtering, men er nødvendig for å unngå at lina skal sette seg fast eller vikle seg inn i andre objekter eller avfall.

Figur 6 viser hvordan storsekkene med kasserte fiskeredskap løftes med kran inn i sjakten. På bildet ses også avfallsbunkeren der øvrige avfallsfraksjoner ligger blandet i påvente av behandling. Det er ikke ønskelig at kasserte lineredskap havner i denne bunkeren, da lina vil kunne sette seg fast i andre objekter og samtidig bli langt mer krevende å løfte ned i forbrenningssjakten.



Figur 6 Kasserte linerredskap i storsekker løftes med kran ned i sjakten.

Tilbakemeldingene og erfaringene fra avfallsforbrenningsanlegget oppsummeres nedenfor

- Anlegget tar gjerne imot kasserte linerredskap. De vil ha et større behov for det energirike avfallet om vinteren, men har egne arealer for å kunne mellomlagre i perioder med mindre varmebehov.
- Avfallet kan med fordel lagres under tak, slik at man unngår ekstra vekt og annen påvirkning fra regn og snø. Det er ikke nødvendig å fjerne mindre metallfraksjoner (for eksempel krokene), men større metallenheter bør fjernes ettersom disse er uønsket i forbrenningsovnen.
- Selskapet har egne containere med lokk som kan leies ut for å gjøre mellomlagringen i havn enklere og redusere tid medgått til omlastning.
- Selskapet har per i dag ingen ledig kapasitet på returlast fra Tromsø, slik at man vil måtte betale fullpris for transport. Dette vil kunne endre seg i fremtiden.

3.3 Kostnadsvurdering

Transportetappen fra Tromsø til Senja Avfall sitt forbrenningsanlegg er omtrent 150 kilometer. For å redusere fraktkostnadene, vil det være hensiktsmessig å lagre opp nok avfall for transport med bil og henger. Lastekapasiteten ligger da på omtrent 25 tonn eller 80 m³, men for kasserte linebruk vil det være volumet som blir begrensningen. Ettersom avfallsselskapet forutsetter at avfallet lagres i storsekker, enten 500 liter eller halvfulle 1000 liters sekker, vil man få 70-80 storsekker per transport.

Med en snittvekt på 200 kg blir totalvekten pr. transport 14-16 tonn. For å være sikker på at man ikke overstiger kapasiteten, er det i scenarioet nedenfor tatt utgangspunkt i 70 storekker per transport, Tabell 2.

Tabell 2 Estimert behandlingskostnad ved energigjenvinning av kasserte redskap

<u>Behandlingskostnad</u>	<u>Enhet</u>	<u>Bil m/henger</u>	<u>Bil u/henger</u>
Lastekapasitet	tonn	14,0	7,0
Transport inkl. lastetid	kr	8 520	6 640
Levering	kr	32 452	16 226
Sum	kr	40 972	22 866
Sum	kr/tonn	2 927	3 267

Beregningene viser en total kostnad på nærmere 41.000 NOK for behandling av 14 tonn kasserte redskap. Dette tilsvarer i overkant av 2.900 NOK/tonn, hvorav 2.318 NOK/tonn av dette er rene leveringskostnader (gate-fee). Scenarioet forutsetter en mellomlagringskapasitet i havn på 70-80 m³, men ved behov kan det bestilles henting med bil uten henger, noe som vil halvere lastekapasiteten. Da beregnes en behandlingskostnad på omtrent 3.250 NOK per tonn. Et annet alternativ er å leie containere fra avfallsselskapet for lagring av kasserte redskap. Da begrenser man arealet som går til lagring, samtidig som man eliminerer tid medgått til omlastning. For to 40 m³ containere m/lokk vil leiekostnaden ligge på ca. 30.000 per år.

Uansett transportløsning vil det være gate-fee som representerer den klart største kostnaden, ca. 70-80 prosent av total kostnaden. Årsaken til dette er at avfallet blir definert som "fiskeriretur", noe som prises langt høyere enn for eksempel restavfall. Dette har sammenheng med at kasserte redskap må håndteres separat og innebærer mer manuell håndtering, slik at det påløper en del ekstra kostnader sammenlignet med behandling av konvensjonelt avfall.

I dag håndteres avfallet lokalt og blir deponert. Deponiavgift for denne type avfall ligger typisk i området 2.450 kr/tonn, altså noe over leveringskostnaden for "fiskeriretur" ved Senja Avfall. Merkostnaden ved energigjenvinningsscenarioet kan dermed estimeres å utgjøre i underkant av 500 kr/tonn, men vil reelt sett være noe lavere ettersom kostnader for transport til deponi ikke er tatt med.

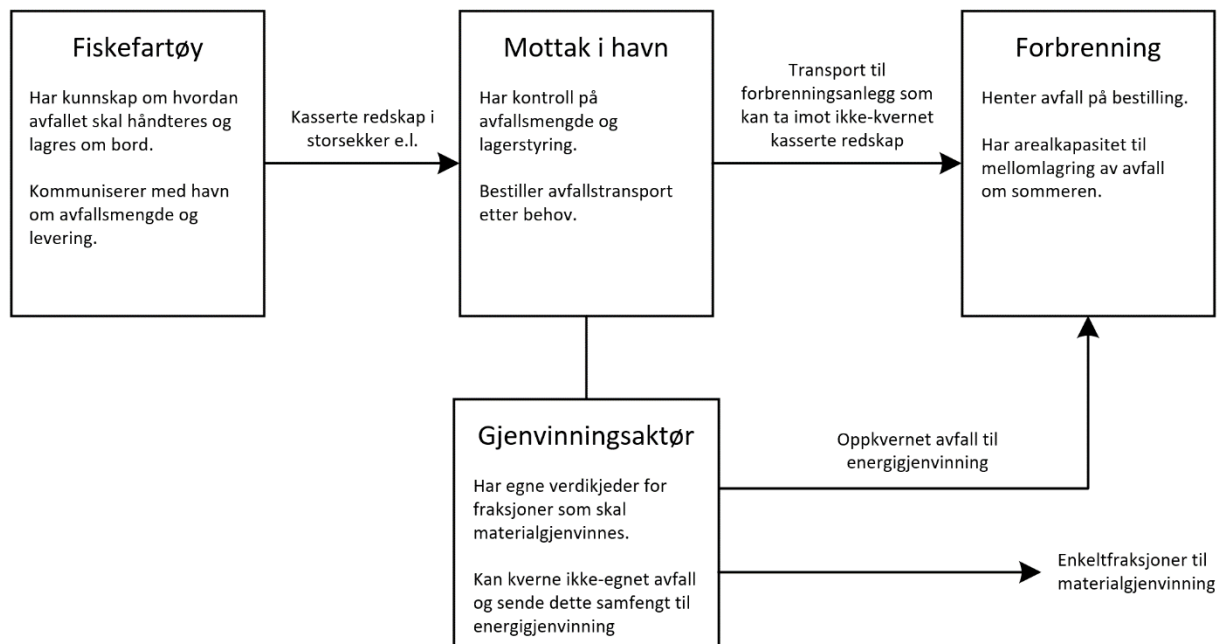
Ved antagelse om en snittvekt per line på 25 kg, kan man estimere en behandlingskostnad for energigjenvinning på 70-80 kr/line. Til sammenligning koster en ny 540 meter 5,5 mm stampline i området 3.250 inkl. moms.

3.4 Forretningsmodell

3.4.1 Verdikjede

Regionale forskjeller kan gjøre det utfordrende å etablere en generisk verdikjede eller forretningsmodell for håndtering av kasserte linebruk. Forskjellene kan være relatert til hvilke nedstrømsløsninger som er tilgjengelig i regionen, hvilke andre samarbeidsaktører som er etablert i området, samt hvilke mengder avfall som genereres – både kasserte linerredskap og annet avfall som kan tenkes å inngå i samme verdikjede. Relatert til energigjenvinning er det en egen utfordring med at ikke alle forbrenningsanlegg har mulighet eller ønsker å ta imot kasserte linerredskap. Årsakene til dette

er nevnt tidligere i rapporten, men handler i hovedsak om at anleggene har lengdebegrensninger på avfallet som skal behandles, samt at de ikke har maskiner/kvern som effektivt kan redusere denne type avfall til ønsket størrelse. Foreløpig virker status å være at verdikjeder må etableres og avtales lokalt med de aktører og løsninger som er tilgjengelig. Verdikjeden i Figur 7 er derfor av generisk karakter.



Figur 7 Verdikjede for kasserte linerredskap som skal energigjenvinnes.

I denne verdikjeden er det 3-4 aktører som må samarbeide for å få til en god løsning. Deres rolle kommenteres kort nedenfor.

- Fiskefartøy bør inneha kunnskap om hvordan avfallet skal håndteres og lagres om bord. Fartøyet bør også kommunisere med havn om avfallsmengde og leveringstidspunkt, spesielt ved levering av større mengder. For å unngå senere omlasting/ompakking bør redskapet lagres om bord på fartøy på samme måte som forbrenningsanlegget ønsker å motta det. Dette må avklares med hvert forbrenningsanlegg, men vil typisk være i storsekker eller på paller.
- Mottaket i havn må ha tilpasset infrastruktur og tilstrekkelig kapasitet for å kunne ta imot og mellomlagre avfallet. De største havnene har sannsynligvis god infrastruktur, men situasjonen kan være en annen i mindre havner. Havneaktøren kan eventuelt også inngå avtale om leie av container med det lokale avfallsselskapet.
- Det kan inngås samarbeid med spesialiserte gjenvinningsaktører som tar imot større mengder avfall. Siden slike selskap typisk har spesialisert seg innen en type avfall (eks. utrangert plast fra fiskeri/havbruk), vil de kunne håndtere avfallet mer effektivt enn andre aktører. De vil også ha bedre kapasitet til å kverne slike fraksjoner, og kan dermed tenkes å være et effektivt mellomledd. Hvis man lykkes med å ta ut enkeltfraksjoner fra linerredskapet, kan egnede materialfraksjoner gå inn i verdikjeder for materialgjenvinning, mens resterende fraksjoner håndteres sammen med andre ikke-egnede fraksjoner til energigjenvinning.
- Forbrenningsanlegget må kommunisere sine krav til håndtering av avfallet, samt bistå med leie av container og transport etter behov.

3.4.2 Økonomi

Det finnes avfallsforbrenningsanlegg som kan ta imot kasserte lineredskap uten omfattende forbehandling, slik at det er fullt mulig å realisere varianter av verdikjeden i Figur 7. Den store utfordringen er at det sannsynligvis påløper en merkostnad sammenlignet med deponering. Og siden det ikke forventes å være noen større betalingsvilje for at kasserte redskap skal energigjenvinnes, må denne merkostnaden enten reduseres mest mulig eller finansieres på andre måter.

I denne sammenheng bør en løsning for kasserte linebruk ses i sammenheng med arbeidet med å etablere en produsentansvarsordning og løsning for vederlagsfri levering av oppfisket avfall. Dette er ordninger som vil ha direkte påvirkning på håndtering av kasserte linebruk. Miljødirektoratet beskriver status på de to initiativene slik:

- Vederlagsfri levering: I 2018 sendte Miljødirektoratet et forslag til Klima og Miljødepartementet [7] om systemer for vederlagsfri levering av oppfisket marint avfall i havn. Miljødirektoratet anbefalte blant annet at forurensningsforskriften kapittel 20 endres slik at fiskefartøy og oppfisket marint avfall inkluderes i avfallsgebyret. Dette betyr at fiskebåter, på lik linje med andre skip, betaler et avfallsgebyr ved anløp i havn som påløper uansett om avfall blir levert eller ikke. Endringen i forurensningsforskriften er i tråd med EU-kommisjonens forslag til revidert skipsavfallsdirektiv som skal tre i kraft våren 2021.
- Produsentansvarsordning: I mai 2018 oversendte Miljødirektoratet en anbefaling til Klima og Miljødepartementet for videre arbeid med å innføre en produsentansvarsordning for utrangert utstyr fra fiskeri- og akvakulturnæringen. Samtidig ble EUs direktiv 2019/904 [8] om plastprodukter vedtatt. Direktivet krever blant annet innføring av en utvidet produsentansvarsordning for utstyr til fiskeri og akvakultur som inneholder plast innen 1. januar 2025. Tiltaket må derfor sees i sammenheng med gjennomføring av dette direktivet i Norge. I lys av det nye direktivet ga Miljødirektoratet i september 2019 Klima og Miljødepartementet anbefaling om videre arbeid [9] med å innføre en produsentansvarsordning for disse produktene. Forslaget innebar å etablere en arbeidsgruppe [10] bestående av representanter fra bransjeforeninger som skal anbefale tiltak for å redusere marin plastforsøpling og tilfredsstillende kommende EU-krav.

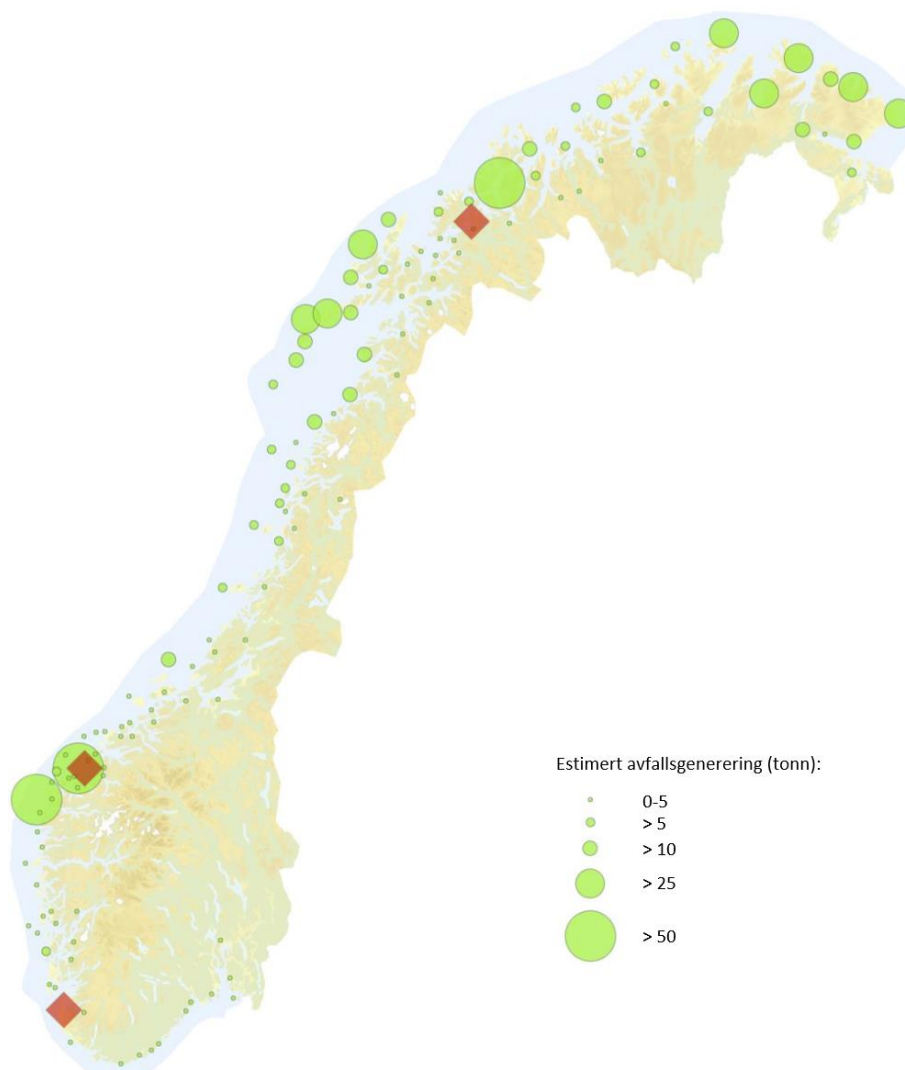
Miljødirektoratet sin anbefaling er altså at fiskefartøy skal inkluderes under "No special fee"-ordningen, på lik linje med andre skip. Dette betyr at fiskefartøy skal forpliktes til å betale et avfallsgebyr ved anløp i havn, uavhengig om det leveres avfall eller ikke. Miljødirektoratet anbefaler videre at det ikke skal skilles mellom oppfisket avfall og fartøyenes eget produksjonsavfall, herunder også kasserte redskap. I tillegg påpekes det at et system for vederlagsfri levering av marint avfall må tilpasses en eventuell produsentansvarsordning, som altså også ligger til vurdering hos Klima og Miljødepartementet. En produsentansvarsordning vil kunne sørge for at kostnadene for å håndtere avfallet blir dekket allerede før avfallet oppstår. Men på nåværende tidspunkt er det vanskelig å si noe om hvordan ordningen eventuelt vil påvirke valg av nedstrømsløsninger. Ifølge mandatet [10] skal arbeidsgruppen innen 1. september 2020 legge fram helhetlige og konkrete forslag til hvordan en produsentansvarsordning kan løses når EU-direktivet trer i kraft fra 2025.

Foreløpig er det altså spesielt de økonomiske forholdene som gjør det utfordrende å løfte håndteringen av kasserte linebruk høyere i avfallshierarkiet. Samtidig er det estimerte påslaget på 70 kr/line fra kapittel 3.3 på ingen måte avskrekkende og absolutt noe som bør kunne finansieres over en produsentansvarsordning. Det vil være flere forhold som påvirker dette – blant annet redskapstype, avfallsmengde og ikke minst geografi – men i sum bør det være gjennomførbart. Kanskje kan man også

stille spørsmål til hvorfor mottak av kasserte linebruk prises over dobbelt så høyt som vanlig restavfall. Det vil være noe mer håndtering og det er nok rettferdig med en prisdifferanse, men samtidig kunne denne kanskje vært nedjustert noe¹. Reduseres gate-feen tilstrekkelig til at merkostnaden sammenlignet med deponering elimineres, er man godt på vei til å få implementert energigjenvinning som nedstrømsløsning for kasserte linebruk.

3.4.3 Geografisk spredning

Figur 8 illustrerer en estimert geografisk spredning av hvor kasserte linebruk vil oppstå, samt lokasjon til tre avfallsforbrenningsanlegg som har uttalt at de kan ta imot ikke-kvernet kasserte lineredskap. Forutsetningene som er lagt til grunn er antall leveranser og registrerte linefartøy per kommune.



Figur 8 Estimert geografisk spredning for kassering av lineredskap basert på antall leveranser og registrerte fartøy per kommune. Forbrenningsanlegg som kan ta imot ikke-kvernet redskap i rødt.

¹ I dialog med HRS Miljø AS, avfallsselskapet som skal ta over levering av foredlet avfallsbrensel (FAB) til Norcem sementfabrikk på Kjøpsvik, bekrefter selskapet at kasserte linebruk kan være en interessant fraksjon. HRS sin FAB-produksjon har planlagt oppstart høsten 2020, men HRS oppgir estimert gate-fee for mottak av brennbart avfall på 2000 kr/tonn.

Størrelsene på sirklene i Figur 8 angir hvor det er antatt at mest kassering vil foregå, der større sirkler representerer de største volumene. Under de spesifiserte forutsetningene er det Tromsø (110 tonn), Ålesund (60 tonn) og Vågsøy (60 tonn) som representerer de største kildene til kasserte lineredskap, etterfulgt av Nordkapp og Båtsfjord (begge 45 tonn). Selve mengdeestimatene følger usikkerheten tilknyttet avfallskvantifisering i kapittel 2.2, mens den geografiske spredningen har usikkerheter til hvorvidt fartøy kasserer redskap der de er hjemmehørende eller der de leverer fangst, eventuelt andre steder. For sistnevnte er det antatt at kystfartøy kasserer redskap i hjemmehavn (kommune), mens havgående fartøy kasserer der de leverer fangst. Som eksempel er det i datagrunnlaget ingen registrerte havfartøy i Tromsø kommune, mens den samme fartøygruppen står for henholdsvis 60 og 90 prosent av antall leveranser og levert fangst i Tromsø.

Den geografiske spredningen kan by på utfordringer hvis det ikke er flere behandlingsanlegg som ønsker å ta imot redskapet². For de fleste områder estimeres kun mindre mengder avfall, slik at det vil ta uhensiktsmessig lang tid å skulle samle opp et tilstrekkelig avfallsvolum for transport av kun kasserte lineredskap. Fra kostnadsvurderingen i kapittel 3.3 anbefales det å spare opp nok avfall til transport med bil og henger, tilsvarende ca. 14 tonn. Alternativt vil transport uten henger ha kapasitet på 7 tonn, men til en noe høyere fraktkostnad per tonn. Forutsatt at kasserte lineredskap skal energigjenvinnes, er man derfor i de fleste tilfeller sannsynligvis avhengig av at transporten samkjøres med annet avfall.

² Anleggene illustrert i Figur 8 har gjennom tidligere [2] og/eller pågående arbeid uttalt at de kan ta imot kasserte lineredskap uten at dette først må kvernes. Det kan samtidig ikke utelukkes at enkelte av de øvrige anleggene likevel kan tenke seg å ta imot kasserte lineredskap.

4 Avfallsreduksjon og materialgjenvinning

Det er flere måter å adressere problemstillingen som kasserte linebruk representerer på. En måte å inndele slike tiltak på er (i) implementering av tiltak som reduserer tilfanget av kasserte redskap, (ii) tiltak som reduserer påvirkningen fra tapte redskap og (iii) tiltak som fjerner tapte redskap fra miljøet [11, 12]. Hvordan man bør prioritere tiltakene kan variere. For eksempel er det å hente opp tapte redskap noe som vil generere mye oppmerksomhet og "goodwill" fra myndigheter og andre interessenter, mens det mest effektive nok er å implementere preventive tiltak som hindrer at problemet oppstår. Sannsynligvis er det en blanding av tiltakene som må til for å lykkes.

4.1 Identifikasjon av tiltak

Tabell 3 identifiserer mulige tiltak som enten bidrar til å minimere avfallsgenerering, redusere påvirkning fra tapte redskap eller legger til rette for å gjenvinne gamle redskap. Ser man på enkelttiltak, kan det være enkelte som er avhengige av politisk støtte, for eksempel gjennom lovgivning, mens andre typer tiltak vil kunne være vel så effektive når det foreligger økonomiske insentiver. Grunntanken bør være at det er forurensere som skal betale og dette prinsippet bør ligge til grunn når det skal etableres en løsning som ivaretar utfordringen som kasserte redskap representerer. Offentlige bidrag kan være nødvendig for å få i gang en slik løsning (se for eksempel på Fishing for litter), men det bør være et mål, om enn på sikt, å få lagt kostnadene over på de involverte partene.

Tabell 3 Mulige tiltak for å minimere avfallsgenerering, redusere påvirkning fra tapte redskap eller legger til rette for å gjenvinne brukte redskap.

Kat.	#	Tiltak	Hensikt	Merknad	Kilde
A. Unngå tap av redskap	1	Teknologi om bord fartøy for å unngå redskapskontakt med havbunn/objekter	Hindre at redskapet slites pga. hekting	Posisjoneringsteknologi i kombinasjon med kunnskap om områder med naturlige eller menneskeskapt "hooks"	[13, 12, 11]
	2	Kartlegging av havbunn og database over "hooks", samt IT-systemer for utveksling av informasjon mellom fiskefartøy og andre aktører	Unngå/ redusere fiske i områder med dårlig bunn eller der det finnes tapte redskap		[11]
	3	Mer robuste redskap, bruk av nye materialvalg og sammenstillingsmetoder	Utvikle et sterkere redskap med mindre risiko for å slites av	Redskapsleverandører arbeider kontinuerlig med å videreutvikle produkter (styrke, holdbarhet)	^a [13]
	4	ID-merking av redskap	Kunne spore avfall tilbake til eier – stimulere til levering i havn	Arbeid på gang i Norge og internasjonalt.	[12, 13, 14, 15]
	5	Statistikk og register over fiskeredskap.	Kontroll og oversikt over redskap, gjennom hele livsløpet.	Kan også kobles mot rapportering av tapte redskap.	[14, 16]
B. Redusere påvirkning	1	Bruk av nedbrytbare materialer	Unngå at tapte redskap forurenses og bidrar til spøkelsesfiske	Et tema det forskes mye på for fiskeredskaper, bl.a. i den nye SFI-en ved UiT Norges arktiske universitet.	[12, 14, 17, 18]
	2	Teknologi for sporing av redskap, samt rapportering og opphenting av tapte redskap	Øke innsamlingen av tapte redskap. Stimulere til økt rapportering ved tap av redskap.	Teknologi for sporing finnes, men relativt dyrt å ta i bruk	[12, 11]
	3	Kompensert opprydding under regulært fiske.	Stimulere til økt innsamling av tapte redskap	Kan være lønnsomt enn å sende egne oppryddingstokt. Ved ID-merking kan kompensasjon dekkes av redskapseier.	[11]
	4	Produsentansvarsordning		Arbeid pågår.	[9, 10, 16]
	6	Vederlagsfri levering av oppfisket avfall i havner	Stimulere til at oppfisket avfall tas med og leveres i havn	Arbeid pågår. Ses i sammenheng med arbeid på innføring av produsentansvarsordning.	[19, 7]

Kat.	#	Tiltak	Hensikt	Merknad	Kilde
C. Ombruk og gjenvinning	1	Gjenbruk av redskap, f.eks. gjennom videresalg til aktører med lavere kvalitetskrav (pensjonister, nyetablerte fisker)	Øke levetiden på redskapet.	Risiko for tap av redskap må hensyntas.	^b
	2	Design for gjenvinning. Bruke færre materialtyper når redskap lages, samt gjøre det enklere å separere de ulike komponentene.	Gjøre redskapet enklere å materialgjenvinne.	Problemstillingen blir å ivareta redskapets kvalitet og fiskeegenskaper. ^a	^c
	3	Redusere variasjon mellom redskap gjennom "standardisering"	Gjøre ulike linevarianter enklere å håndtere i samme verdikjede.	Konkurransutsatt bransje. Leverandører ønsker å fremheve egen "touch" på sitt produkt. ^a	^c
	4	Regionale gjenvinningsentraler som tar imot større mengde avfall.	Oppnå et tilstrekkelig avfallsvolum som kan forsvare ressursbruk til demontering/kverning	Dårlig lønnsomhet i gjenvinning av liner. Må ses i sammenheng med andre fraksjoner. Tilskuddsordning.	^c
	5	Maskinell demontering av kasserte linebruk	Mer effektiv demontering.	Manuell demontering er svært krevende. En maskinell løsning må være såpass effektiv at en investering vil være lønnsom.	^c

^a Dialog med redskapsleverandører

^b Dialog med fiskere

^c Dialog med gjenvinningsaktører

4.2 Diskusjon

4.2.1 Tiltak for å unngå tap av redskap

A-1. Teknologi for å redusere uønsket kontakt med havbunn. GPS og teknologi for havbunnskartlegging kan redusere sannsynligheten for uønsket kontakt med naturlige eller menneskeskapt hooks [13]. Kan kombineres med sporing/database over tapte redskap.

A-2. Database. En database med oversikt over "hooks" i fiskeriområder kan være et virkemiddel til at færre redskap tapes [11]. Databasen bør inneholde informasjon om tapte redskap og ev. andre midlertidige objekter som oppholder seg på fiskefelt. Et slikt system må være tilgjengelig for alle fartøyer gjennom en kartløsning og må kunne oppdateres i sanntid. Kartleggingen kan f.eks. baseres på seismikk (dyrt, nøyaktig) eller informasjon fra erfarne fiskere (billig, unøyaktig), samt fortløpende rapportering av tapte redskap. Bruk av eksisterende kartlegginger vil være besparende.

A-3. Robuste redskap. Bruk av nye materialer og sammenstillingsmetoder kan være et tiltak for redskapsleverandører for å utvikle et redskap med lengere levetid og større motstandsdyktighet mot "hooking". Nye produktvarianter må nødvendigvis ta hensyn til redskapets kvalitet, effektivitet under fiske og produksjonskostnad.

A-4. ID-merking av redskap. Merking av redskap har vært på dagsorden i mange år, også internasjonalt. FAO³ har jobbet med dette lenge, og har blant annet publisert en rapport [20] med retningslinjer for hvordan dette skal gjøres. Hovedformålet med denne merkingen er å minimere det som internasjonalt kalles ALDFG⁴, ved å forenkle identifisering av funnet redskap og dermed fasilitere systemer for behandling av slike redskap. I Norge stilles det generelt krav om merking av overflatebøyer, men ikke krav om merking av hvert enkelt redskap. Økt fokus på plast i havet og spøkelsesfiske har ført til at det nå pågår arbeid med tanke på å innføre nye retningslinjer for merking, der hvert enkelt redskap må merkes. Her kan teknologi [21] som for eksempel RFID⁵ være en mulighet som gir enkel identifisering, samtidig som det åpner opp for nye muligheter som for eksempel automatisk innrapportering av redskap.

A-5. Rapportering av tapte redskap og register over fiskeredskap i bruk. Kontroll over fiskeredskap i omløp vil kunne bidra til at reguleringer tilknyttet rapportering av tapte redskap blir etterfulgt [14]. Dette kan også ses i sammenheng med ID-merking og eventuelt sporing av redskap. Det kan også være interessant å jobbe strategisk mot hvorfor og i hvor stor grad det foregår underreportering av tapte redskap.

4.2.2 Tiltak for å redusere påvirkning

B-1. Nedbrytbare materialer. Bruk av nedbrytbare materialer i fiskeredskap er et tema det forskes en del på, eks. [17]. SINTEF har blant annet hatt prosjekter på dette og er også med på SFI Bioplastics som nylig fikk finansiering fra Forskningsrådet [18]. Problemstillinger som adresseres er blant annet knyttet til at redskapet må ha tilstrekkelig styrke under bruksperioden og samtidig la seg bryte ned hvis det går tapt. I tillegg bør fiskeeffektiviteten opprettholdes.

³ Food and Agriculture Organization of the United Nations

⁴ Abandoned, Lost or otherwise Discarded Fishing Gear

⁵ Radio Frequency Identification

B-2. Sporing av redskap. Sporing av redskap gjøres enklest ved å benytte teknologi for undervannskommunikasjon, det vil si ved å benytte akustiske bølger i vann. Ulempen er at denne teknologien er relativt dyr og at rekkevidden for å fange opp signaler gjerne er begrenset til noen hundre meter opp til en kilometer. Med økt fokus på dette og flere tilbydere av systemer for gjenfinning er det grunn til å tro at prisen på utstyr vil falle. Noen kjente systemer i dag er Furuno Lost Gear Finder, Notus Gear Finder og PingMe [21]. I tillegg benyttes det oftere og oftere AIS sendere på bøyer for enklere å finne tilbake til redskapet, men slike systemer fungerer bare over vann, slik at redskap som dras under vann ikke vil gjenfinnes med slike systemer. For systemer som benytter undervannskommunikasjon er det heller ingen standardisert måte å gjøre dette på, og i utgangspunktet er det kun eier av systemet som kan spore det opp. Dette begrenser også mulighetene for myndigheter til å finne slike redskap under oppryddingstokt. Her må det standardiseres til for å gjøre det enklere å benytte systemene.

B-3. Opprydding under regulært fiske. Det kan potensielt være mer lønnsomt å drive opprydding av tapte redskap under vanlig fiske sammenlignet med dedikerte oppryddingstokt ettersom ekstra kostnader til personell, drivstoff, med mer unngås [11]. For å stimulere til dette, kan det innføres en kompensasjonsordning der fiskerfartøy som fisker opp tapte redskap får en kompensasjon for dette når avfallet leveres i havn. Dette er et tiltak som nok er best egnet for større fiskefartøy, ettersom de mindre fartøyene vil ha begrenset lagringsplass om bord. Det bør forsikres at oppfisket avfall ikke kommer i kontakt med fangsten. En utfordring kan være at systemet krever en del administrasjon og oppfølging i forbindelse med refusjon/kompensasjon til fartøy som leverer inn oppfisket avfall.

B-4. Produsentansvarsordning. En produsentansvarsordning for utrangert utstyr fra fiskeri- og akvakulturnæringen er som nevnt allerede under utredning. På oppdrag for Miljødirektoratet laget Mepex i 2018 en rapport [16] med underlag for å utrede produsentansvarsordningen. Miljødirektoratet har senere utarbeidet et forslag [9] som ligger til vurdering hos Klima og Miljødepartementet. Kort fortalt innebærer et produsentansvar at produsenter og importører får ansvaret for å etablere, drifte og finansiere en returordning. Normalt fungerer dette ved at kostnader for å håndtere avfallet legges på salgsprisen når produktet selges. Med andre ord er kostnadene dekket før produktet blir avfall. I Norge har vi allerede produsentansvarsordninger for blant annet EE-avfall, biler, emballasje, batterier og dekk.

B-5. Vederlagsfri levering av oppfisket avfall. Også for vederlagsfri levering av oppfisket avfall har Miljødirektoratet gitt sine anbefalinger til Klima og Miljødepartementet [7]. Underlaget ble her utredet av SALT i 2017 [19]. Anbefalingen fra Miljødirektoratet omfatter at fiskefartøy skal inkluderes under "No special fee"-ordningen på lik linje med andre skip. Dette betyr at også fiskefartøy skal forpliktes til å betale et avfallsgebyr ved anløp i havn, uavhengig om det leveres avfall eller ikke. Miljødirektoratet anbefaler videre at det ikke skal skilles mellom oppfisket avfall og fartøyenes eget produksjonsavfall. Det påpekes også at et system for vederlagsfri levering av marint avfall må tilpasses en eventuell produsentansvarsordning.

4.2.3 Tiltak på ombruk og gjenvinning

C-1. Gjenbruk av redskap. I dialog med fiskere fremkommer det eksempler på videresalg av liner til aktører med et mildere bruksregime, for eksempel pensjonister eller nyetablerte fiskere. Det er viktig at den tiltenkte ombruken tar hensyn til gjenstående kvalitet på redskapet for å minimere risiko for tap av redskap. Samtidig er det fiskefartøy som skifter ut sine redskap med faste intervall, slik at det kan oppstå tilfeller der fiskeredskap med relativt lite slitasje kasseres. En digital markeds plass for kjøp og salg av redskap kan være et nyttig virkemiddel for å øke levetiden på redskap.

C-2. Design for gjenvinning. Lineredskap er et sammensatt redskap der til og med enkeltkomponenter kan bestå av flere materialtyper. Utfordringen med materialgjenvinning er at man ønsker å skille ut enkeltfraksjoner, da disse gjerne har separate verdikjeder fram til nye produkter. Siden lina er sammensatt av både metalldele og flere plastfraksjoner blir dette en utfordrende og ressurskrevende prosess. Sett fra et materialgjenvinningsståsted vil det være gunstig med et redskap som består av færre materialtyper som er enklere å separere fra hverandre. Utfordringen er å få dette til uten at det går på bekostning av redskapets kvalitet, effektivitet under fiske og produksjonskostnad. Utviklingen i samfunnet er likevel at det stadig stilles strengere krav til materialgjenvinning, og da må design for gjenvinning være en del av denne utviklingen.

C-3. Standardisering av lineredskap. I dag kan det være relativt stor variasjon i utformingen og sammensetning av ulike lineredskap, både internt i selskap og på tvers av leverandører. I kombinasjon med å utvikle enklere redskap som består av færre fraksjoner og materialtyper, vil det være ytterligere fordelaktig med en slags standardisering av redskap. Som eksempel ble det i forprosjektet [2] innhentet data for tre ulike lineredskap; to autoliner (hav og kyst) og en kystline:

- Autoline hav hadde forsyn i polyester og linetauet var et blandingsprodukt mellom polyamid og polyester.
- Autoline kyst hadde både line og forsyn i polyester.
- Kystlinen bestod av polyester med forsyn i polyamid og pålimte stoppere i polyuretan.

Dette medfører at når utslitte redskap skal materialgjenvinnes, kan ikke de ulike linevariantene nødvendigvis følge det samme behandlingsforløpet. For eksempel vil ei line som består av flere materialtyper måtte gjennomgå flere separasjonssteg hvis formålet er å separere ut enkeltfraksjoner.

C-4. Regionale mottaksanlegg. Det er en, relativt sett, begrenset mengde linebruk som kasseres hvert år. Dette fordrer at redskapet bør ses i sammenheng med andre avfallsfraksjoner. I Norge er det flere gjenvinningsaktører som kunne vært aktuelle som regionale HUB-er for mottak av kasserte linebruk. Utfordringen i dag er manglende lønnsomhet i gjenvinning av kasserte linebruk, som skyldes både et komplisert redskap som er dyrt å demontere, samt at det er lave priser for resirkulert polyester. Likevel kan man se for seg regionale mottaksanlegg som forbehandler (demonterer/kverner) kasserte linebruk før materialgjenvinning og/eller energigjenvinning – gjerne i sammenheng med innføring av produsentansvarsordning eller annen form for finansiering.

C-5. Maskinell demontering. Nofir rapporterer at det medgår omtrent 50 timer med manuell demontering per tonn kassert line for klargjøring til resirkulering. Dette blir svært ressurskrevende og representerer en stor kostnad. Hvis robotisering/automatisering kan få kostnadene for demontering ned til et nivå hvor lineredskap i større grad blir resirkulert fremfor deponert vil det gi en miljømessig gevinst. Lineredskap kommer i mange forskjellige varianter, størrelser og utforming. Et system tilpasset én type lineredskap vil trolig ikke være hensiktsmessig eller kostnadseffektivt da det kun vil dekke en liten andel av redskap som i dag blir deponert. Det må derfor utvikles et system for demontering med en fleksibilitet som håndterer størst mulig andel av lineredskapsproduktene, aller helst også andre redskap/fraksjoner som krever demontering. I tillegg kan tilstand til kassert utstyr variere og gi ytterligere variasjoner av utstyret som skal demonteres. Dette er krevende for automatisering, men kan trolig løses med bruk av avansert instrumentering og sensorteknologi for dynamisk styring av robot/maskin. Samtidig må løsningen som utvikles være såpass effektiv at en investering vil være lønnsom. En ferdig løsning for dette eksisterer ikke i dag og det vil kreve industriell forskning for fremstilling av et slikt produkt.

5 Konklusjon og anbefalinger for videre arbeid

5.1 Energigjenvinning

Prosjektet har utredet en verdikjede for kasserte linebruk som tas på land i Tromsø og energigjenvinnes ved eksisterende avfallsforbrenningsanlegg. Erfaringen fra arbeidet er at denne verdikjeden er gjennomførbart, men sannsynligvis medfører en merkostnad sammenlignet med deponering. Deri ligger en utfordring i at det ikke vurderes å være noen større betalingsvilje for at kasserte redskap skal gå til energiutnyttelse. Dermed må det sannsynligvis incentiver til for at denne verdikjeden skal foretrekkes foran dagens løsning med deponering. Alternativt kan reduserte gate-fee-priser fra avfallsforbrenningsanlegg tenkes å være med å redusere kostnadsdifferansen mellom energiutnyttelse og deponering. Geografien vil uansett spille en rolle med hensyn på transportdistanse fra havn til nærmeste behandlingsanlegg, samt at de respektive forbrenningsanleggene kan ha ulike krav til hvordan kasserte redskap skal lagres og transporteres.

Både system for vederlagsfri levering av oppfisket marint avfall og innføring av produsentansvarsordning for utrangert utstyr i plast fra fiskeri- og oppdrettsnæringen ligger til vurdering hos Klima og miljødepartementet. En fremtidig løsning for håndtering av kasserte linerredskap bør ses i sammenheng med disse ordningene. Basert på forutsetningene gitt i Kapittel 3, estimeres en kostnad på omtrent 70 kr per line for å sende kasserte redskap til energiutnyttelse. Denne kostnaden er ikke avskrekkende og bør kunne finansieres over en produsentansvarsordning.

5.2 Anbefalinger for videre arbeid

Nedenfor er det listet opp noen alternativer for videre arbeid. Punktene er nummerert, men ikke rangert etter prioritering. Flere av forslagene bør også ses i sammenheng med hverandre.

1. Design for gjenvinning. Utvikle et redskap bedre egnet for materialgjenvinning, f.eks. gjennom å bruke færre materialtyper eller ved å gjøre det enklere å separere delkomponentene. I tillegg kan man med fordel redusere variasjonen mellom ulike linerredskap. Utfordringen med dette er at man må ivareta redskapets egenskaper (styrke, holdbarhet, kveile, med mer), samt begrense økning i produksjonskostnader som følge av designendringene. For å redusere redskapsleverandørenes risiko, kan en målrettet utlysning av forskningsmidler være et virkemiddel for å adressere denne problemstillingen.
2. Videreføring av tidligere forsøk på å inkorporere kasserte linerredskap i etablerte verdikjeder for gjenvinning av utrangert plastutstyr fra norsk fiskeri og havbruksnæring. I henhold til tidligere erfaring er det dårlig lønnsomhet i gjenvinning av liner og nødvendig med incentiver/tilskuddsordning. Nye forsøk vil kunne utlede bedre kostnadsestimer for gjenvinning av kasserte linerredskap, samt generere verdifulle innspill i forbindelse med innføring av produsentansvarsordning.
3. Gjennomføre kombinerte LCA/LCC-analyser. Livsløpsanalyser viser i de fleste tilfeller at materialgjenvinning er et miljømessig bedre alternativ enn energiutnyttelse [16], men i etablering av nye verdikjeder er det viktig å også ta hensyn til det økonomiske aspektet. Derfor kan det være hensiktsmessig å gjøre en kost/nyttvurdering av materialgjenvinning og energiutnyttelse. I den sammenheng vil det være aktuelt å gjennomføre kombinerte LCA/LCC-analyser for å sammenligne ulike scenario for energigjenvinning og materialgjenvinning av kasserte linerredskap.
4. Utrede løsning for maskinell demontering. Manuell demontering av kasserte linebruk er svært ressurskrevende og kostbart. Det kan derfor være hensiktsmessig å se nærmere på maskinell

demontering av kasserte linebruk. Samtidig må en maskinell løsning være såpass effektiv at det vil være en lønnsom investering.

5. Etablere statistikk og register over fiskeredskap. Oversikt og kontroll over redskap gjennom hele livsløpet vil være nyttig i forbindelse med avfallshåndtering, men vil også kunne bidra til at reguleringer tilknyttet rapportering av tapte redskap følges.

6 Referanser

- [1] P. C. Deshpande, G. Philis, H. Brattebø og A. M. Fet, «Using material flow analysis (MFA) to generate the evidence on plastic waste management from commercial fishing gears in Norway,» *Resources, Conservation & Recycling*, vol. 5, 2020.
- [2] R. Høyli, G. Breimo, L. Olsen og J. Vollstad, «SINTEF rapport 2019:00533. Gjenvinning av kasserte linebruk.,» SINTEF Nord AS, Tromsø, 2019.
- [3] Fiskeridirektoratet, «Ordningen med fiskeforsøk og utviklingstiltak: Handlingsplan 2019,» 2019.
- [4] Fiskeridirektoratet, «Ordningen med fiskeforsøk og utviklingstiltak: Handlingsplan 2020,» 2020.
- [5] H. R. Johnsen, V. Havas og T. Drægne, «Fishing For Litter - Årsrapport 2018,» SALT, Ramberg, 2019.
- [6] LOOP - Stiftelsen for Kildesortering og Gjenvinning, «Avfallshierarki,» Store norske leksikon, 2020. [Internett]. Available: <https://snl.no/avfallshierarki>.
- [7] Miljødirektoratet, «Vurdering av mulige system for vederlagsfri levering av marint avfall i havn,» Oslo, 2018.
- [8] «EU directive 2019/904 of the European Parliament and of the Council of 5 June 2019 on the reduction of the impact of certain plastic products on the environment,» OJ L155, 2019.
- [9] Miljødirektoratet, «Anbefaling for videre arbeid med å innføre en produsentansvarsordning for utrangert utstyr i plast fra fiskeri- og oppdrettsnæringen,» Oslo, 2019.
- [10] Miljødirektoratet, «Forslag til mandat for arbeidsgruppe for utstyr fra fiskeri, akvakultur og fritidsfiske,» Oslo, 2019.
- [11] W. V. Breusegem, «Derelict fishing gear: Problem statement,» Presentasjon under Marelitt Baltic workshop, Warsaw, 2014.
- [12] G. Macfadyen, T. Huntington og R. Cappell, «Abandoned, lost or otherwise discarded fishing gear,» UNEP og FAO, Roma, 2009.
- [13] E. Gilman, «Status of international monitoring and management of abandoned, lost and discarded fishing gear and ghost fishing,» *Marine Policy*, vol. 60, pp. 225-239, 2015.
- [14] P. Predki, M. Kalinowska og S. Migdal, «Marelitt WP2 Report: Derelect fishing gear mapping and retrieval methodologies,» Marelitt Baltic, Warsaw, 2019.
- [15] V. Tschernij, «Marelitt WP3 Report: Strategies for preventing gear loss in the Baltic Sea,» Marelitt Baltic, Simrishamn, 2019.
- [16] P. Sundt, R. Briedis, O. Skogesal, E. Standal, H. R. Johnsen og P.-E. Schulze, «Underlag for å utrede produsentansvarsordning for fiskeri- og akvakulturnæringen,» Mepex, 2018.
- [17] E. Grimaldo, B. Herrmann, B. Su, H. M. Føre, J. Vollstad, L. Olsen, R. B. Larsen og I. Tatone , «Comparison of fishing efficiency between biodegradable gillnets and conventional nylon gillnets,» *Fisheries Research*, vol. 213, pp. 67-74, 2019.
- [18] K. N. Aarskog, «UiT får to nye sentre for forskningsdrevet innovasjon,» UiT Norges arktiske universitet, 12 juni 2020. [Internett]. Available: https://uit.no/nyheter/artikkel?p_document_id=683433. [Funnet juni 2020].
- [19] H. R. Johnsen, E. Standal, P. Sundt og G. Sørensen, «Underlag om vederlagsfri levering av oppfisket marint avfall i havner.,» SALT rapport nr: 1018, 2017.
- [20] FAO, «Voluntary Guidelines on the Marking of Fishing Gear. Directives volontaires sur le marquage des engins de pêche. Directrices voluntarias sobre el marcado de las artes de pesca,» 88 pp. Licence/Licencia: CC BY-NC-SA 3.0 IGO, Roma, 2019.

[21] T. Syversen, J. Vollstad og S. Walderhaug, «SINTEF rapport 2019:01205: Merking av fiskeredskap: oversikt over teknologi og tilgjengelige løsninger,» SINTEF Nord AS, Tromsø, 2019.