

2020:01296 - Åpen

Rapport

Slitasje på fiskeredskap

Kvantifisering av slitasje fra ulike redskapstyper

Forfatter(e)

Tore Syversen

Jørgen Vollstad

Grethe Lilleng

Bård Johan Hanssen



SINTEF Nord AS

Postadresse:
Postboks 118
9257 TromsøBesøksadresse:
Storgata 118
9008 TromsøForetaksregister:
NO 992 769 211 MVA

Rapport

Slitasje på fiskeredskap

Kvantifisering av slitasje fra ulike redskapstyper

EMNEORD:Slitasje; Redskap;
Teiner; Flytetrål;
Bunntrål; Autoline;
Bunnline; Flyteline;
Garn; Snurpenot;
Snurrevad**VERSJON**

1.0

DATO

2020-12-04

FORFATTER(E)Tore Syversen
Jørgen Vollstad
Grethe Lilleng
Bård Johan Hanssen**OPPDRAGSGIVER(E)**

Fiskeridirektoratet

OPPDRAGSGIVERS REF.

Gjermund Langedal

PROSJEKTNR

822000180

ANTALL SIDER OG VEDLEGG:

79

SAMMENDRAG**Sammendrag**

Normal bruk av fiskeredskap er en av årsakene til at plast tilføres havet. Denne rapporten ser på slitasje fra fiskeredskap under normal bruk fra den norske fiskeflåten, både årsaker til slitasje og estimerer hvor store mengder det er per redskapsgruppe. Snurrevad og bunntrål er de redskapsgruppene som anses å være mest utsatt for slitasje, og dermed bidrar mest til plast i havet. Dette skyldes i hovedsak at dette er aktive redskap som trekkes langs havbunnen. Vi anslår at snurrevad fører til omtrent 100 tonn plast årlig. Denne plasten vil i stor grad være i form av mikroplast som gradvis slites av redskapet. En annen redskapsgruppe som også har betydelig slitasje er teiner, særlig fordi volumet av dette redskapet er stort. Vi må likevel påpeke at vi mangler mye kunnskap om hvor stor slitasjen faktisk er, og at tallene som presenteres er forbundet med stor usikkerhet.

UTARBEIDET AV


Tore Syversen

SIGNATUR
Tore Syversen (Dec 4, 2020 15:29 GMT+1)**KONTROLLERT AV**

Truls Bakkejord Ræder

SIGNATUR
Truls Bakkejord Ræder (Dec 4, 2020 15:32 GMT+1)**GODKJENT AV**

Ståle Walderhaug

SIGNATUR
Ståle Walderhaug (Dec 4, 2020 15:37 GMT+1)**RAPPORTNR**

2020:01296

ISBN

978-82-14-06447-6

GRADERING

Åpen

GRADERING DENNE SIDE

Åpen

Historikk

VERSJON	DATO	VERSJONSBEKRIVELSE
1.0	2020-12-04	Første versjon

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	6
1.1	Bakgrunn	6
1.2	Formål	6
1.3	Omfang og avgrensinger	6
1.4	Statistisk datagrunnlag.....	7
2	Generell beskrivelse av fiskeflåten	9
2.1	Størrelsesfordeling av fiskeflåten	9
2.2	Aldersfordeling av fiskeflåten	9
2.3	Fordeling av redskap i fiskeflåten	11
2.4	Bruk av redskap gjennom året.....	13
3	Metoder for å anslå slitasje	16
3.1	Metodisk tilnærming	16
3.2	Slitasje forårsaket av nedbrytbare prosesser	16
3.3	Slitasje forårsaket av kontakt med havbunn	17
3.4	Slitasje forårsaket av utstyr om bord.....	18
3.5	Slitasje forårsaket av dragning i vann	18
4	Garn.....	19
4.1	Oppbygging og prinsipp for bruk	19
4.2	Årsak til slitasje og gjennomsnittlig levetid	20
4.3	Materialsammensetning.....	23
4.4	Kvantifisering av slitasje.....	23
5	Line	26
5.1	Bunnline	27
5.1.1	Oppbygging og prinsipp for bruk.....	27
5.1.2	Materialsammensetning og gjennomsnittlig levetid.....	28
5.1.3	Årsak til slitasje	28
5.1.4	Kvantifisering av slitasje på bunnline	28
5.2	Flyteline.....	30
5.2.1	Oppbygging og prinsipp for bruk.....	30
5.2.2	Materialsammensetning og gjennomsnittlig levetid.....	30
5.2.3	Årsak til slitasje	31
5.2.4	Kvantifisering av slitasje	32
5.3	Autoline (havflåten)	33

5.3.1	Oppbygging og prinsipp for bruk	33
5.3.2	Materialsammensetning og gjennomsnittlig levetid.....	33
5.3.3	Årsak til slitasje	34
5.3.4	Kvantifisering av slitasjen	34
5.4	Autoline kyst	37
6	Teiner.....	39
6.1	Snøkrabbe	39
6.1.1	Materialsammensetning.....	40
6.1.2	Årsak til slitasje	41
6.1.3	Kvantifisering av slitasje på snøkrabbeteiner	42
6.2	Kongekrabbe	43
6.2.1	Materialsammensetning.....	44
6.2.2	Kvantifisering av slitasje på kongekrabbeteiner	44
6.3	Taskekrabbe	47
6.3.1	Kvantifisering av slitasje på taskekrabbeteiner	47
6.4	Hummer	48
7	Snurrevad.....	50
7.1	Oppbygging og prinsipp for bruk	50
7.2	Gjennomsnittlig levetid.....	51
7.3	Materialsammensetning.....	51
7.4	Årsak til slitasje	52
7.5	Kvantifisering av slitasje.....	52
8	Bunntråll	55
8.1	Oppbygging og prinsipp for bruk	55
8.2	Materialsammensetning.....	56
8.3	Årsak til slitasje og gjennomsnittlig levetid	56
8.3.1	Trålgear.....	56
8.3.2	Labbetuss.....	57
8.4	Kvantifisering av slitasje.....	57
8.4.1	Trålgear.....	58
8.4.2	Labbetuss og slitematte.....	62
8.5	Reketråll	64
8.5.1	Trålgear.....	66
8.5.2	Labbetuss.....	67
9	Flytetråll/pelagisk tråll	68
9.1	Oppbygging og prinsipp for bruk	68
9.2	Gjennomsnittlig levetid.....	69

9.3	Materialsammensetning.....	69
9.4	Årsak til slitasje	69
9.5	Kvantifisering av slitasje.....	69
10	Snurpenot	72
10.1	Oppbygging og prinsipp for bruk	72
10.2	Gjennomsnittlig levetid og materialsammensetning.....	73
10.3	Årsak til slitasje	73
10.4	Kvantifisering av slitasje.....	73
11	Oppsummering av slitasje	75
12	Konklusjon og anbefaling for videre arbeid.....	76
13	Referanse	78

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Marin forsøpling, spesielt plast i havet, har fått mye oppmerksomhet de siste årene. Fiskerinæringen er en av flere bidragsyttere til marin forsøpling, både gjennom slitasje på fiskeredskap under normal bruk og gjennom tap av fiskeredskap og komponenter av redskap.

Gjenstående fiskeredskaper kan fiske over lang tid. Dette kalles spøkelsesfiske. Det fremkommer imidlertid stadig ny kunnskap som viser at mindre fragmenter av plast fra blant annet fiskeredskaper kan bidra til død og lidelse for sjøfugl og pattedyr. Nyere kunnskap viser også at plastpartikler på mikro- og nanonivå tas opp i næringskjeden.

Redskaper skal vanligvis byttes ut før det blir slitt nok til at plastpartikler gjør betydelig skade på det marine miljøet. Likevel er det enkelte komponenter på de ulike redskapene hvor det er vanskelig å unngå bruksslitasje. I dag lages en stor andel av fiskeredskapene av plast, og de mest vanlige plastmaterialene er nylon (PA), polyetylen (PE) og polypropylen (PP).

1.2 Formål

Hensikten med dette prosjektet har vært å kartlegge hva som finnes av kunnskap om slitasje på fiskeredskap gjennom ordinær bruk, hvor mye plast som tilføres havet av løse komponenter og partikler av ulik størrelse, samt foreslå metoder eller nye prosjekter som kan bidra til å øke kunnskapsnivået på dette området. Vi har sett på hver enkelt redskapsgruppe med detaljer om prosessen som medfører slitasjen og omfanget av den.

1.3 Omfang og avgrensinger

Arbeidet er begrenset til følgende hovedtyper av fiskeredskap:

- Garn
- Bunnline
- Flyteline
- Autoline
- Teiner
- Snurrevad
- Bunntrål
- Flytetrål
- Snurpenot

Selv om autoline kan betegnes som bunnline har vi valgt å skille ut dette som en egen redskapstype fordi bruken, og dermed også slitasjen, skiller seg litt ut fra andre typer bunnline.

Fiskeredskapet omfatter selve redskapet samt tilhørende løsninger for slep eller haling. Begrepet omfatter ikke tilleggs løsninger som samleteiner og merd for ulike former av levendelagring.

Med begrepet slitasje mener vi plastmassetapet som framkommer gjennom ordinær bruk og som medfører at komponenter og/eller fiber av redskapen tilføres havet. Eventuell tap av redskap er ikke inkludert selv om det også er en kilde til plast i havet.

Følgende avgrensinger er gjort:

- Prosjektet omhandler kun yrkesfiske, ikke fritidsfiske.
- Prosjektet omhandler ikke slitasje som eventuelt kan oppstå på tekniske innretninger montert på fartøyet som benyttes til redskapshåndtering.
- Prosjektet omhandler ikke beskrivelser av eventuelle konsekvenser på marint liv eller opptak i næringskjeden.
- Prosjektet omhandler ikke tiltak og løsninger som kan redusere tilførselen av plast til havet.

1.4 Statistisk datagrunnlag

All data brukt i statistikken i kapittel 2 er hentet fra fangstanalyse.no (Internett: SINTEF, 2020) som er et verktøy laget av SINTEF for å kunne analysere fangstdata fra sluttseddel. Alle disse data kommer igjen fra Fiskeridirektoratets database over åpne fangstdata koblet med fartøydata (Internett: Fiskeridirektoratet, 2018). For å sikre at utvalget fra fangstdata er riktig har vi gjort begrensninger etter følgende kriterier:

- Nasjonaliteten til fartøyet er norsk.
- Registreringsmerket må være gyldig, med maksimalt to bokstaver for fylke, deretter maksimalt fire siffer og til slutt maksimalt to bokstaver for kommune.
- Forskningskvote, fritidsfiske, skolekvote, ungdomskvote og vanlig kvote med salg til turist er ignorert.
- Fartøy må ha hatt minst to registrerte landinger.

Når det gjelder fangst og i hvilken gruppe (hav–kyst) de enkelte fartøyene kommer inn under har vi gjort følgende begrensninger for å skille ut de aktive fartøyene og de som bare fisker et minimum med de enkelte redskapsgruppene:

- For garn, autoline og snurrevad er skillet mellom hav og kyst basert på hvilket kvotegrunnlag fartøyet fisker på. Konvensjonelle fartøy med kvotegrunnlag over 28 meter regnes som havfiskeflåten mens kystflåten har kvotesett fra konvensjonelle fartøy under 28 meter. Det er kun autoline hav som kommer i kategorien havfiskeflåten.
- Garn, bunnline, flyteline: levert minimum 10 tonn hvitfisk og minimum 2 sluttsedler.
- Autoline skiller mellom hav og kyst hvor fartøy med hjemmelslengde over 28 meter er hav, fartøy med hjemmelslengde under 28 meter er kyst, i tillegg må fartøyene ha levert minimum 10 tonn hvitfisk for å være aktiv
- Trål skiller mellom hav og kyst. Alle trålere som har en torsketrållatelse defineres som havfiskeflåten, resten blir definert som kyst. Fartøy med kun seitrållatelse kommer også dermed inn under kyst. Fartøy som har fisket under 100 tonn er ikke med i beregningsgrunnlaget, da de fleste av disse har fisket med reketrål.
- Reketrål: Fartøy som har fisket mer enn 1 tonn reker og som ikke har torsketrållatelse tilhører kystflåten.

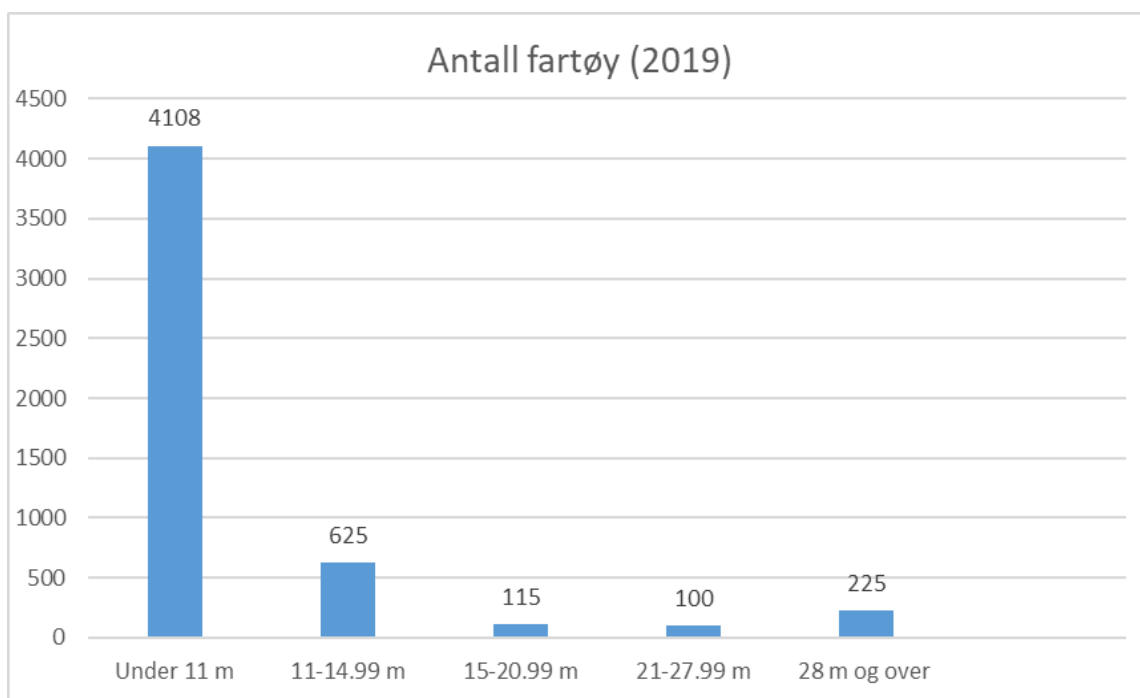
- Snurrevad: Levert minimum 50 tonn hvitfisk for gruppen under 11 meter. For alle fartøy over er kravet 100 tonn hvitfisk. Alle snurrevadfartøy tilhører kystflåten.

2 Generell beskrivelse av fiskeflåten

Alle fiskeriregistrerte fartøy står i fiskeridirektoratets fartøyregister. I desember 2020 er det registrert 5 887 fiskefartøy totalt. I denne rapporten vil vi basere tallene våre på aktive fartøy. Figur 2-1 viser hvor mange aktive fartøy rapporten baserer seg på (det er ikke tatt med leppefisk og kreps), dette for å styrke beregningsgrunnlaget for tallene i videre kapitler.

2.1 Størrelsesfordeling av fiskeflåten

Figur 2-1 viser størrelsesfordelingen av fiskeflåten med antall fartøy pr. størrelsesgruppe. Tallene baserer seg på sluttsteder fra 2019, og omfatter alle fartøy som har hatt minst to landinger med et redskap. Som vi ser er nærmere 80 % av alle fartøy i gruppen under 11 meter, og dermed den største gruppen.

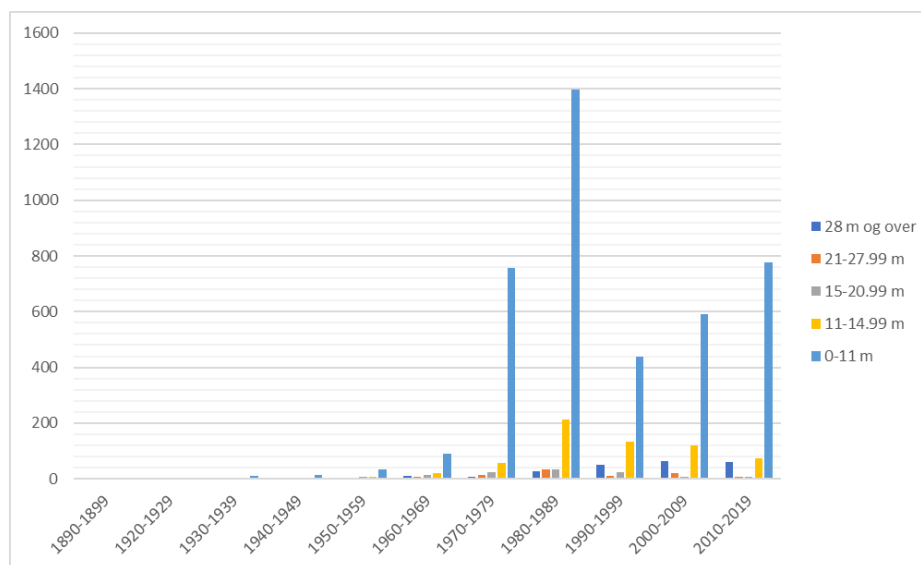


Figur 2-1 Størrelsesfordeling i fiskeflåten, antall fartøy per lengdegruppe med minst to landinger, totalt 5173 fartøy.

2.2 Aldersfordeling av fiskeflåten

Figur 2-2 viser aldersfordelingen av fiskeflåten. Kun 5 % av alle fartøy er eldre enn 50 år (før 1970), mens fartøy fra perioden 1980–89 står for omtrent en tredjedel av alle registrerte fartøy. For de andre tiårene er det relativt jevn fordeling. I underkant av 20 % er mindre enn 10 år gamle.

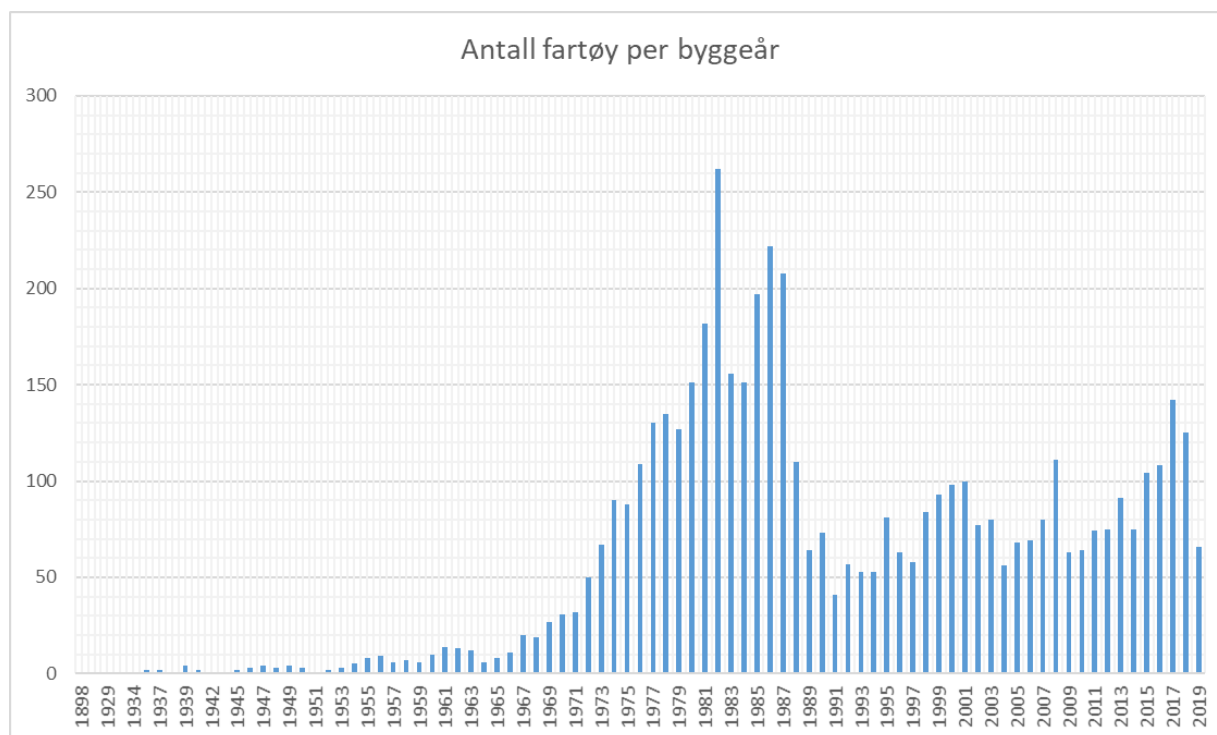
Tabell 2-1 viser tall over registrerte fartøy pr. lengdegruppe og tiår, mens Figur 2-3 viser totalt antall fartøy registrert pr. år.



Figur 2-2 Aldersfordeling av fiskeflåten.

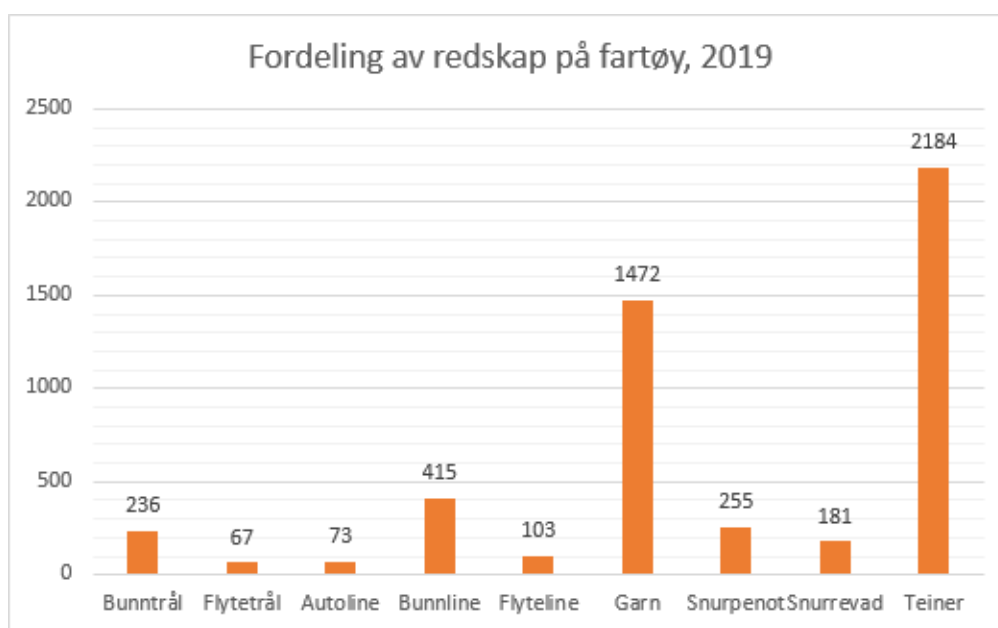
Tabell 2-1 Antall registrerte fartøy med minst to landinger pr. alder og lengdegruppe

Byggeår	Lengdegruppe					Totalt
	28 m og over	21–27.99 m	15–20.99 m	11–14.99 m	0–11 m	
1890-1899					1	1
1920-1929			1		1	2
1930-1939				2	9	11
1940-1949		1	2	2	15	20
1950-1959	2	2	6	6	35	51
1960-1969	10	8	13	20	89	140
1970-1979	7	15	23	58	757	860
1980-1989	28	34	33	212	1 396	1 703
1990-1999	51	12	23	133	437	656
2000-2009	65	22	6	119	590	802
2010-2019	61	6	8	73	777	925
Totalt	224	100	115	625	4 107	5 171



Figur 2-3 Antall fartøy per byggeår og prosentvis fordeling av aldersgruppene.

2.3 Fordeling av redskap i fiskeflåten



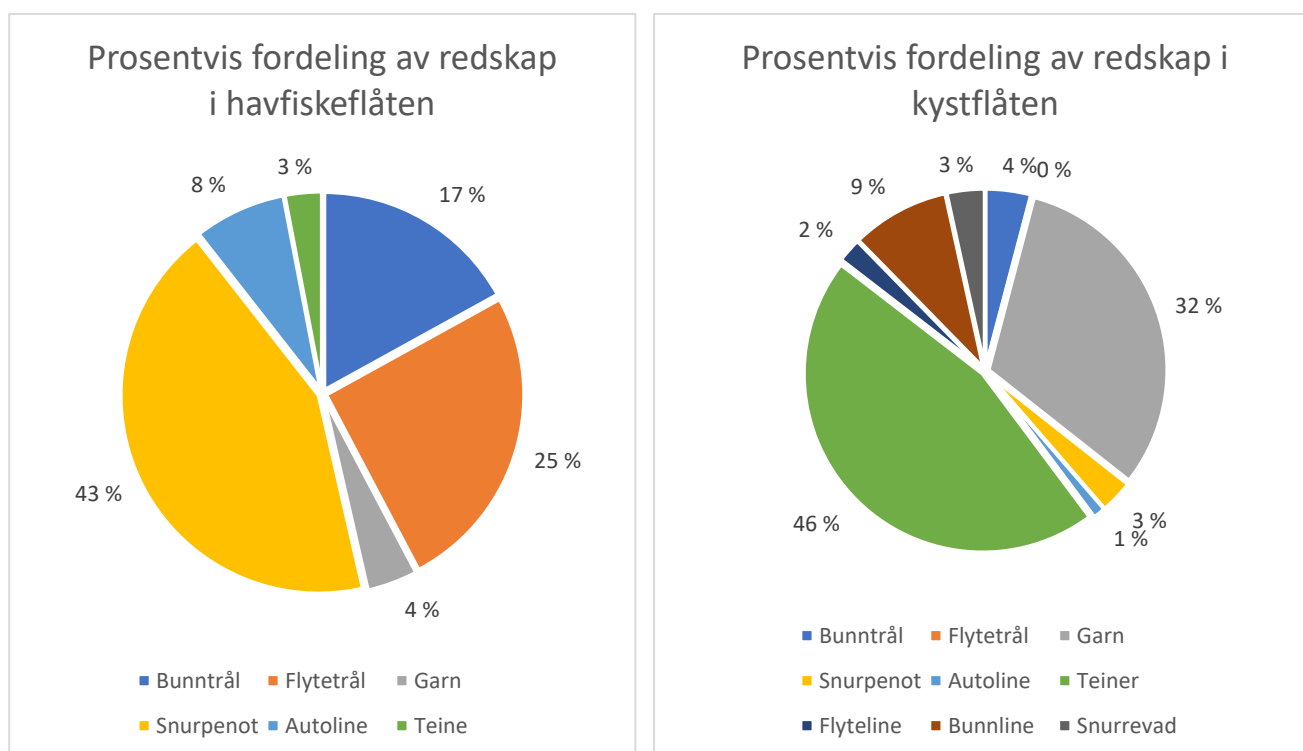
Figur 2-4 Antall fartøy som fisker med angitt redskap, tall fra 2019.

Figur 2-4 viser antall fartøy registrert med de forskjellige redskapstypene i 2019. Et fartøy kan her være registrert innen flere redskapsgrupper, men må ha hatt minst to landinger med samme redskapsgruppe. Videre har vi satt noen begrensninger for hver redskapstype for at det skal telle med som vist i Tabell 2-2. Leppefiskeiteiner (569 fartøy) og krepseteiner (246 fartøy) er ikke tatt med i beregningsgrunnlaget. Havfiskefartøy garn (11 stk.) er ikke tatt med i beregningsgrunnlaget

Tabell 2-2 Kriterier for hver redskapsgruppe som resten av beregningene i rapporten baserer seg på.

Redskap	Kriterium	Antall fartøy havflåten	Antall fartøy kystflåten	Antall fartøy totalt
Bunntrål inkl. reke-trål	Over 100 tonn hvitfisk levert, eller over 1 tonn reker levert for kystflåten. Havflåten er trålere med torsketillatelse.	45	191	236
Flytetrål	Over 100 tonn levert.	67		67
Autoline	Over 10 tonn levert. Havflåten er de med kvotegrunnlag for konvensjonelle fartøy over 28 meter.	20	53	73
Bunnline	Over 10 tonn levert.		415	415
Flyteline	Over 10 tonn levert.		103	103
Garn	Over 10 tonn levert.	11	1472	1472
Snurpenot	Over 100 tonn levert.	114	141	255
Snurrevad	Over 50 tonn levert for fartøy under 11 meter, over 100 tonn levert for fartøy over 11 meter.		181	181
Snøkrabbe	Over 5 tonn levert.	8		8
Kongekrabbe	Over 400 kg levert i fritt område. Ingen grense i kvoteregulert område.		757	757
Taskekrabbe	Over 400 kg levert.		426	426
Hummer	Over 10 kg levert.		245	245
Leppefisk	Over 1 000 stk.		569	569
Kreps	Over 50 kg.		246	246

Figur 2-5 viser prosentvis fordeling av redskap i havfiskeflåten og kystflåten basert på antall enheter (fartøy). Redskap i havfiskeflåten utgjør i underkant av 7 % av den totale redskapsfordelingen. For kystflåten er teiner og garn de mest brukte redskapene, mens de resterende redskap har en liten andel hver. For havflåten er snurpenot det største redskapet med over 40 % andel. Det må presiseres at svært mange fartøy fisker med 2 eller flere redskap, dermed vil samme unike fartøy være representert med flere redskapstyper. Eksempler på dette i kystflåten kan være en kombinasjon av bunnline og garn eller snurpenot og snurrevad. Andre kombinasjoner er også mulig. Som eksempel i havfiskeflåten kan flytetrål og snurpenot eller autoline og garn kombineres.

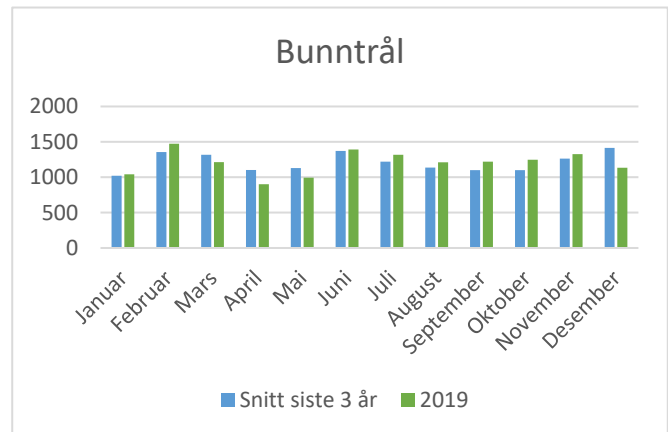
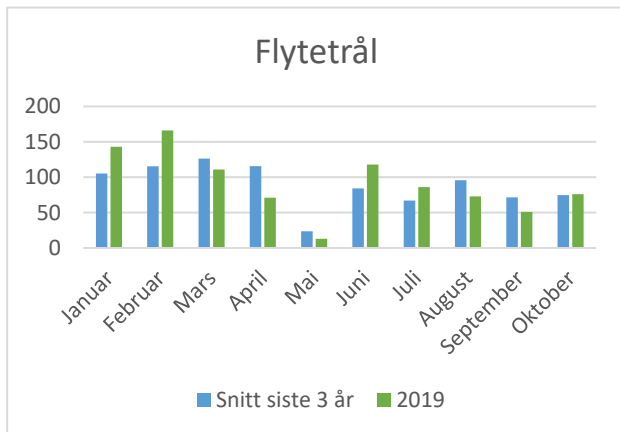


Figur 2-5 Prosentvis fordeling av redskap i havfiskeflåten og kystflåten basert på antall fartøy

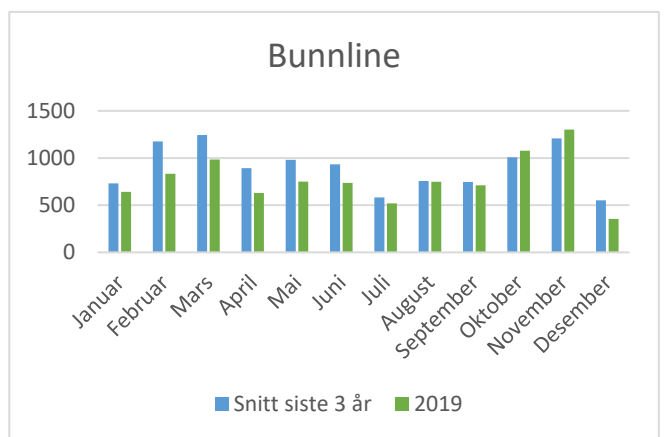
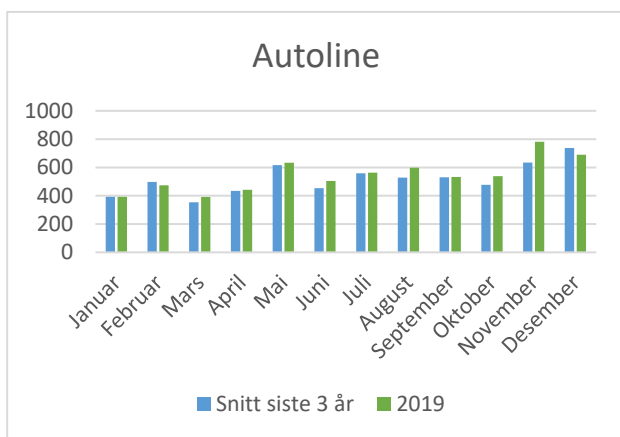
2.4 Bruk av redskap gjennom året.

Figur 2-6 til Figur 2-9 viser hvordan bruken av hvert enkelt redskap fordeler seg gjennom året, både for 2019 i grønt og som gjennomsnitt de siste 3 årene i blått. Figurene viser antall landinger per redskap, noe som gjenspeiler hvor ofte hver redskapstype er i bruk.

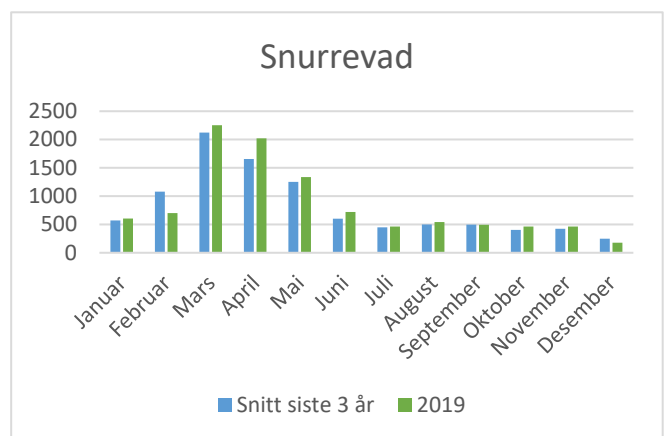
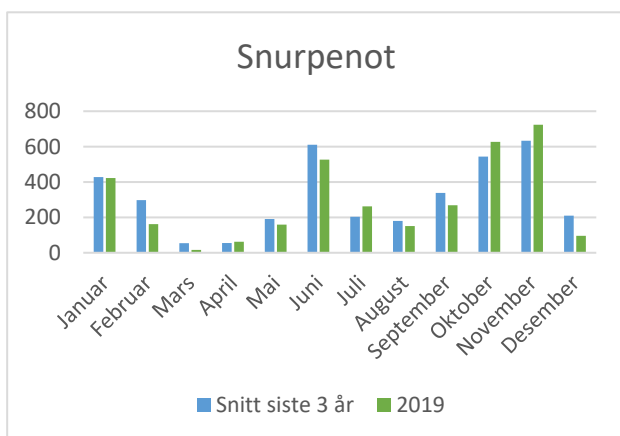
Bunntrål benyttes hele året, og brukes av både havfiskeflåten og kystflåten. Flytetrål benyttes stort sett bare av havfiskeflåten. Siden bunntrål også brukes av kystflåten, og da særlig etter reke er antall landinger vesentlig større enn for flytetrål. Flytetrål vil derfor mest sannsynlig ikke bidra med særlig stor andel slitasje og plastforurensning i det store bildet.



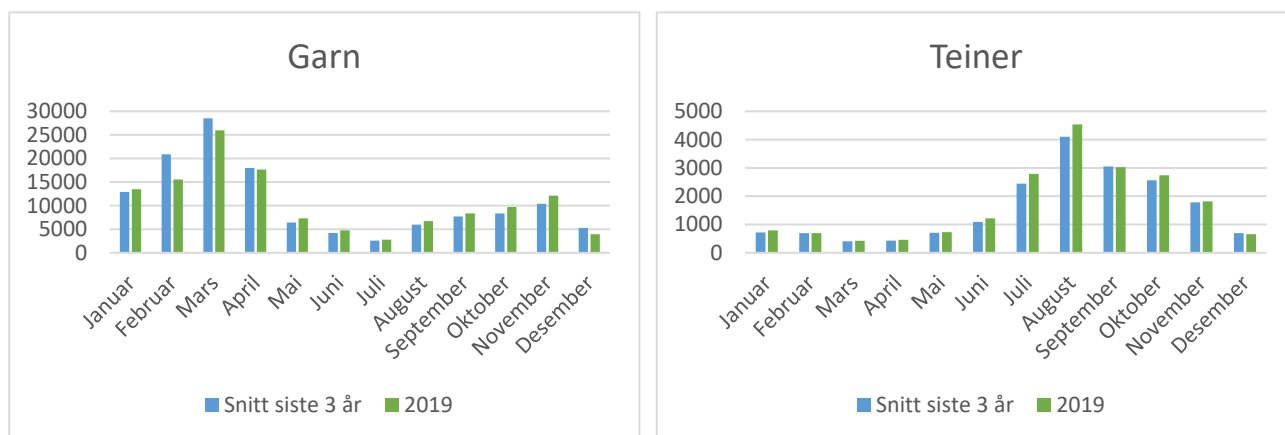
Figur 2-6 Antall landinger med flytetral og bunntral gjennom året, antall landinger.



Figur 2-7 Antall landinger med autoline og bunnline gjennom året.



Figur 2-8 Antall landinger med snurpenot og snurrevad gjennom året.



Figur 2-9 Bruk av garn og teiner gjennom året.

Snurpenot brukes hovedsakelig i januar–februar og fra mai–desember. Det er den største redskapstypen for havfiskeflåten. Garn og teiner er de to redskapene som er mest brukt og da spesielt av kystflåten. Både garn og teinefisket er svært sammensatt, og begge redskapene har en stor spennvidde. I hovedsak foregår teinefisket fra juli–november, men det leveres hele året. Snøkrabbefisket skiller seg ut da det foregår langt til havs med store båter. Det leveres snøkrabbe hele året, men i 2020 var fisket stengt fra medio juli til utgangen av september. For garn er det januar–april som er hovedsesongen for torsk og sei, selv om det fiskes hele året.

3 Metoder for å anslå slitasje

3.1 Metodisk tilnærming

Å anslå kvantitative mål for hvor mye slitasje som oppstår på hver redskapstype, og dermed hvor mye plast som havner i havet på grunn av denne slitasjen er en svært vanskelig oppgave. Vår tilnærming til dette har vært å samle inn mest mulig informasjon fra fiskere og redskapsleverandører, samt søke i tilgjengelig litteratur om emnet. Men vi står likevel igjen med et problem, nemlig hvordan vi skal kvalitetssikre de tall og påstander som disse informantene gir. Vi vil derfor i de fleste tilfeller måtte bruke de tall vi får med omhu, og forsøke å sammenligne tall fra flere informanter og ta høyde for en god del usikkerhet.

Enkelte informanter kvier seg for å si noe hvis de blir sitert på påstander eller identifisert som kilde for en påstand. For å få mest mulig riktige tall har vi derfor vært nødt til å anonymisere informantene, både fiskere og leverandører. I beskrivelsen blir derfor referansen til en påstand eller tall beskrevet som "informasjon fra fisker A" eller "informasjon fra leverandør 1". Alle informanter vi har benyttet er aktive brukere slik som dette er definert i kapittel 1.4. At informasjonen er anonymisert gjør det vanskelig for utenforstående å verifisere enkelte av tallene i rapporten, men vi mener likevel at dette er nødvendig.

I noen tilfeller der det har vært mulig har vi også gjort en del egne målinger og tester for å forsøke å kvantifisere slitasjen på redskap. Som forklart i innledningen har det ikke vært et mål å komme fram til vitenskapelig verifiserbare korrekte tall for slitasjen, da dette sannsynligvis ikke er mulig, men heller forsøke å komme med begrunnede anslag som åpenbart vil være forbundet med en del usikkerhet. De målingene og testene vi har gjort er derfor et hjelpemiddel for å kunne gjøre disse anslagene. Der det er mulig har vi forsøkt å angi og kvantifisere de usikkerhetsmomentene som finnes.

Metodisk har vi, for hvert enkelt redskap, først forsøkt å finne et kvantitativt mål for mengden av redskapet som er i bruk. For de fleste redskap har vi måttet begrense oss til antall lengdemeter tau som er i bruk, mest fordi tau er den delen av redskapet som er mest utsatt for slitasje. Når vi kjenner dimensjon og antall lengdemeter tau som er i bruk på en redskapstype er neste steg å forsøke å anslå slitasjen i prosent per år. Det er dette som gir den største usikkerheten. For noen redskap, eksempelvis snurrevad, har vi målt diameter på utslitt redskap og sammenlignet med nytt, og også målt basert på vekt. For andre redskap har vi innhentet tall fra produsenter og fiskere, mens på noen redskap støtter vi oss på kjent litteratur. Uansett metode er usikkerheten betydelig. Generell årsak til slitasje er beskrevet litt nærmere under.

3.2 Slitasje forårsaket av nedbrytbare prosesser

Plast i et marint miljø degraderes på grunn av fire forskjellige påvirkninger (Andrady, 2011):

1. UV-stråling eller fotodegradering.
2. Biodegradering forårsaket av levende organismer, vanligvis mikrober.
3. Termisk oksidativ degradering som forårsaker en sakte nedbryting ved moderate temperaturer.
4. Hydrolyse forårsaket av en reaksjon med vann.

I tillegg vil høy temperatur forårsake termisk degradering, men da snakker vi om høyere temperaturer enn det som fiskeredskap utsettes for.

Den vanligste årsaken til degradering er påvirkning fra UV-stråling som fører til en fragmentering av plastfibrene. Redskap vil alltid være utsatt for UV-stråling, enten når de settes eller hales om bord i fartøyet, ligger på dekk eller på land. Hvordan redskapet lagres er en svært viktig faktor for å forhindre degenerering pga UV-stråling (sol). Blir garn eller line lagret utendørs under åpen himmel vil

degenereringen skje betydelig raskere enn om det ble lagret mørkt og kaldt. Når redskapet står i sjøen kan de også bli påvirket av UV-stråling. Hvor langt ned i vannsøylen UV-strålene penetrerer varierer med årstiden og konsentrasjonen av klorofyll i sjøen, men for Atlanterhavet regnes 20 meter som maksimal dybde (Ahmad et al., 2003). Med maksimal dybde mener vi her Z_{10} penetreringsdybden, eller der lysintensiteten er redusert til 10 % av verdien i overflata. Men når plastfibrene fragmenteres på grunn av UV-stråling vil det starte en prosess som også inkluderer termisk oksidativ degradering slik at degraderingsprosessen fortsetter uten påvirkning av UV-stråling (Andrady, 2011).

Degradering på grunn av UV-stråling er normalt vesentlig større enn de andre årsakene omtalt her. Hydrolyse forårsaket av redskap i sjøvann kan ses bort fra (Andrady, 2011). Biodegradering vil alltid være til stede for redskap i sjøen, men vil være vesentlig mindre enn degradering fra UV-stråling.

En annen studie bekrefter UV-strålenes påvirkning på plastfiber (Al-Oufi et al., 2004). Denne studien fokuserer på å teste bruddstyrken i tre typer nylon tau brukt i fiskegarn, der den ene har blitt behandlet med tjære for å beskytte mot UV-stråling. Mens to av tauene fikk vesentlig redusert bruddstyrke med henholdsvis 72 % og 67 % i løpet av 8 uker, fikk det tjærebehandlede tauet en reduksjon på bare 19 %. Dette viser at UV-stråling bidrar til betydelig degradering av syntetisk tau over tid.

En annen studie har også sett på effekten av sollys med hensyn på bruddstyrke for flere typer tynne nylon strenger brukt i fiskegarn (Thomas & Hridayanathan, 2006). Også denne studien viser betydelig reduksjon i bruddstyrke i omtrent samme størrelsesorden som Al-Oufi et al. (2004).

Det er ikke gjort mye forskning på slitasje av tau som skyldes bruk i fiske, men en interessant rapport fra England setter tall på normal slitasje som skyldes en kombinasjon av UV-stråling og biodegradering (Welden & Cowie, 2017). Dette er en studie som har observert tau liggende i sjøvann på 10 meters dyp over en periode på 12 måneder, der vekt, styrke, vanntemperatur og lysforhold har blitt kontinuerlig overvåket. Resultatene viser at tauene mister masse forårsaket av en nedbrytbar prosess bare av å ligge i sjøen, og at den årlige reduksjon av massen er 4,7 %, 12,2 % og 5,4 % for henholdsvis polypropylen, nylon og polyetylen. Disse tallene gjelder for tau med diameter 10 mm, men er ikke verifisert av andre studier og må derfor brukes litt forsiktig. Imidlertid gir de en indikasjon på omfanget av slitasje på tau som skyldes degradering av nedbrytbare prosesser.

Når det gjelder degradering av tau og reduksjon i masse er størrelsen på overflata det som er med på å bestemme raten av degradering – jo større overflate jo større degradering. Siden vi snakker om reduksjon av masse er det dermed forholdet mellom overflate og volum av tauet som bestemmer dette. For et sirkulært tau er dette forholdet $4/d$, der d er diameteren på tauet. Massereduksjonen i prosent er derfor omvendt proporsjonal med diameteren på tauet, men volumet av et slikt tau er proporsjonalt med d^2 , slik at massetapet i vekt er proporsjonalt med diameteren. Et tau med 20 mm diameter vil dermed få dobbelt så stor reduksjon i masse, og dermed forårsake dobbelt så mye mikroplast, som et tau med 10 mm diameter under ellers helt like forhold.

I rapporten bruker vi disse tallene der vi ikke har hatt mulighet til å finne tall for slitasjen på tauverk på annen måte. Det er imidlertid usikkert om forholdene som ligger til grunn for slitasjen målt i den engelske studien (Welden & Cowie, 2017) er representativt for de redskap og bruksmetoder som vi ser på.

3.3 Slitasje forårsaket av kontakt med havbunn

Redskap som dras langs havbunnen, blir utsatt for slitasje som er langt større enn redskap som ikke har denne kontakten. Dette gjelder spesielt bunntål og snurrevadttau som dras langs bunnen over relativt store avstander. Bunnline og autoline samt blytelner på garn vil også få slitasje forårsaket av havbunnen. Seinot (snurpenot) kommer også ofte i kontakt med bunnen da seien gjerne står rundt kanten av en topp på

havbunnen. Når teiner settes på lenke med line imellom, benyttes det i de fleste tilfeller flytetau, for å unngå at det henger seg fast i bunnen. Vi har ingen rapporter eller studier som har sett på slitasje på redskap fra havbunnen, så denne påvirkningen er en antagelse. Studien i (Welden & Cowie, 2017) har heller ikke kunnet skille ut påvirkningen fra bunnen selv om tauene der lå på havbunnen og ble utsatt for tidevannsstrømmer. På grunn av den langvarige kontakten med havbunnen er bunnetråll og snurrevad viet ekstra stor oppmerksomhet i rapporten.

3.4 Slitasje forårsaket av utstyr om bord

En kilde til slitasje på garn og tauverk er utstyr brukt til å hale redskapet. Både garnhaler og garnspill presser mot redskapet og er en betydelig årsak til slitasjen, spesielt garnspill der tauet klemmes mellom to skiver. Det er likevel svært vanskelig å anslå hvor stor slitasjen er på grunn av dette da vi ikke klarer å skille ut denne slitasjen for seg selv. Vi vet imidlertid at redskap som står på større dyp, som for eksempel blåkveitegarn, blir utsatt for stort strekk og skvis i garnhaler eller garnspill, sammenlignet med redskap som står relativt grunt. Alle redskap hales med en eller annen halemekanisme, enten garnhaler, garnspill, teinehaler eller linekveiler.

Alle redskap vil bli utsatt for UV-stråling i større eller mindre grad og det vil forårsake en fragmentering av plastfibrene som vil øke over tid. Når plastfibrene først begynner å flise seg, vil påvirkningen fra halemekanismen være betydelig og antagelig den faktoren som i størst grad fører til massetap og mikroplast i havet. Imidlertid er det svært vanskelig å sette tall på degraderingen som skyldes denne påvirkningen da det ikke er gjort noen studier på dette.

3.5 Slitasje forårsaket av dragning i vann

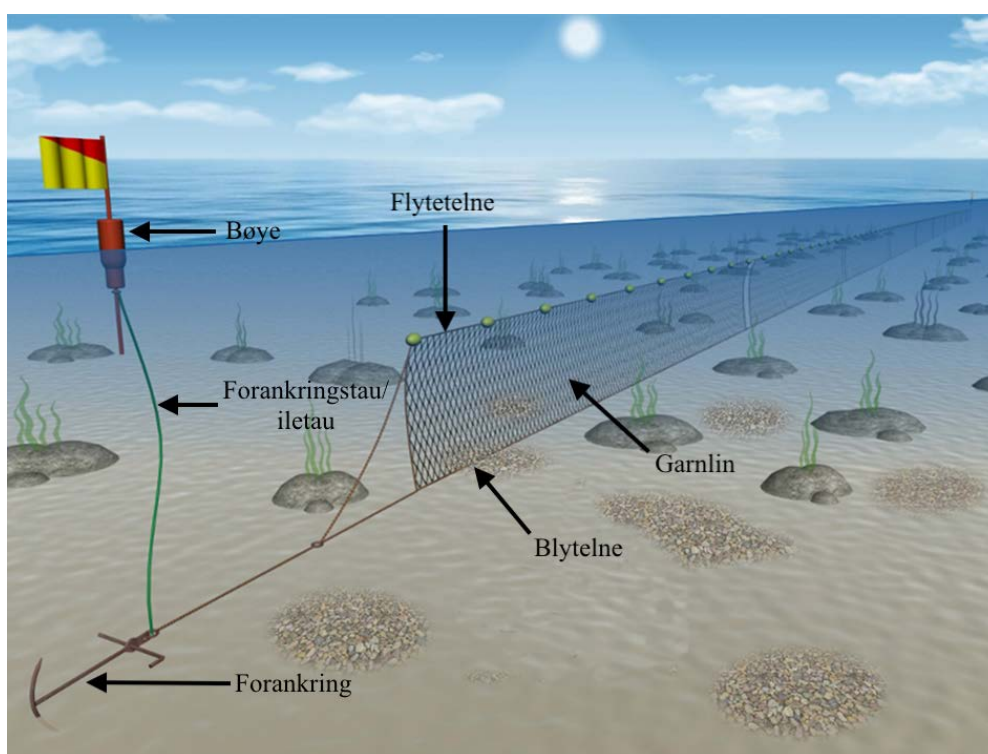
Aktive redskaper skiller seg fra passive i at fiskemetoden baseres på at redskapet trekkes gjennom vann, og friksjonen som oppstår mellom redskap og vann vil forårsake slitasje på redskapet. Det finnes lite forskning på denne typen slitasje, og den vil også være betydelig mindre enn den slitasjen som oppstår ved bunnkontakt. For eksempel er slitasjen fra bunnetråll forårsaket av kontakten med bunnen, og den vil være betydelig større enn slitasjen forårsaket av friksjon mot vannet, mens det for flytetråll kanskje er den viktigste årsaken til slitasje.

4 Garn

4.1 Oppbygging og prinsipp for bruk

Garn kategoriseres som et passivt fiskeredskap hvor fisken fanges etter snareprinsippet. Fisken ser ikke redskapet og blir dermed fanget i garnet. Det er et av de viktigste redskapene i norske fiskerier og brukes i hovedsak av kystflåten, men havfiske står også for en del av den norske fangsten. De viktigste fiskeslagene som fanges på garn er torsk, sei, blåkveite, kveite, breiflabb, rognkjeks, uer, brosme og lange.

Garnets utforming varierer avhengig av hvilket fiskeslag en ønsker å fange. I Norge er det et utall forskjellige garn og et vidt spektrum av hvordan disse garnene brukes. Vanlige garntyper er torsk, sei eller uer, kveite, breiflabb, rognkjeks og brosme eller lange. Et garn består av et nett (med masker) med et flytemiddel (flytetelne) på toppen og synkemiddel (blytelne) i bunn. Til forankring brukes det normalt sett stein, dregg eller patentjern på mellom 20-120 kg på hver ende av garnlenkene. En ile benyttes fra havoverflaten og ned til forankringen, og det er iletauet som brukes for å trekke opp garnet til fartøyet. Valg av forankring og størrelsesorden varierer alt ettersom hvor det fiskes, størrelse på båt og strøm- og dybdeforhold.



Figur 4-1 Garn med beskrivelse av de ulike komponentene, fra (Internett: Cornwall good seafood guide, 2020)

4.2 Årsak til slitasje og gjennomsnittlig levetid

Levetiden på et garn er svært varierende ut fra geografisk beliggenhet, størrelse på båt og halingsfrekvensen, som igjen avhenger av hvilket fiske som bedrives. Noen fartøyer driver helårsfiske med garn og bytter ut tusen garn i året. Andre som kun driver i torskesesongen, alene om bord i sjarken, kan ha torskegarnene i opptil 4–5 år før de byttes ut. Her igjen vil det være store variasjoner avhengig av bunnkvaliteten: Er bunnen god og det er lite strøm kan garnene vare lengre. Er det dårlig bunn med eksempelvis stein og rur kan garnene på samme fartøy være utslitt etter et år.



Figur 4-2 En utslitt blytelne. Foto: Jørgen Vollstad



Figur 4-3 En utslitt blytelne hvor blyfragmenter har begynt å stikke ut. Foto: Jørgen Vollstad

Enkelte fiskerier har lang varighet mens andre fiskeri har kort varighet. Et fiske etter sei eller uer nordpå kan vare fra august–november og innbefatte omtrent 80–100 sjøvær. Etter så mange sjøvær vil antagelig mange av garnene være klare for utskiftning. På den andre siden vil garnfiske etter blåkveite innbefatte en mye kortere sesong. Blåkveitefiske er et sesongfiske hvor hvert fartøy har en kvote med overregulering, og totalkvoten er så liten at skal fartøyet klare sin tilmålte kvote, må de stå på fra sesongstart med forholdsvis mye garn. Kvoten kan være tatt etter 2–10 sjøvær. Blåkveitegarn vil dermed kunne vare i 5–10 år – mye lengre enn andre garntyper.

Når et garn er utslitt vil telnene i de fleste tilfeller gjenbrukes. Det er særlig på blytelnen en ser slitasje (Figur 4-2 og 4-3). Blytelnen ligger på bunnen og vil, avhengig av bunnforholdene og strøm, slites mer enn flytetelnen. Dersom strømforholdene er slik at garnene står og beveger seg litt ettersom strømmen snur, og det i tillegg er rur og steinbunn med skarpe steiner, vil slitasjen oppstå mye raskere nede på bunnen enn

om garnene står på et strømsvakt sted med leire eller sandbunn. Innhalingsutstyret er også en faktor som forårsaker slitasje, noe vi kommer tilbake til i neste avsnitt. En blytelne byttes vanligvis ikke ut før selve blyet begynner å stikke ut (se Figur 4-3). Med en gang blyet begynner å stikke ut må fiskerne bytte ut blytelnen for å unngå at linet setter seg fast i blyfragmentene. Dette skjer ikke samtidig på hele telnen, men kun hvor telnen er mest slitt. Avflassing av bly er derfor svært vanskelig å si noe om. Det vil i så fall være kvalifisert gjetning å estimere denne avflassing. I løpet av de siste 30–40 årene har det ikke skjedd store endringer i bruken av blytelne. Det er dermed vanskelig å skille mellom en lite brukt 20 år gammel blytelne med en tilsvarende ny blytelne. Tykkelsen på blytelnen varierer, men det vanlige er tykkelser fra 6–14 mm. Et torskegarn har vanligvis en tykkelse på 10–14 mm.



Figur 4-4 En slitt flytetelne som er ca. 20 år gammel Foto: Jørgen Vollstad

Det har skjedd store endringer i hvilken type øvertelne (flytetelne) som har blitt brukt i løpet av de siste 20–30 årene. For 30–40 år siden var det vanlig å bruke garnringer som oppdrift i øvertelnen. For 20–30 år siden gjorde flytetelnen sitt inntog samtidig som garngreieren ble mer og mer vanlig. De første flytetelnene så ut som vanlig 3-slått tau, etter hvert ble det vanlig med fletta tau (se Figur 4-2). Det var mindre oppdrift i de første telnene enn det er i dagens telner. Derfor var det vanlig at det ble satt garnringer på flytetelnen. De siste 10–15 årene er de ekstra garnringene fjernet da det er kommet tykke flytetelner med mye større

oppdrift enn de første som kom. En vanlig flytetelne som brukes etter torsk i dag har en oppdrift på 110 gram pr. meter og har en tykkelse på 21 mm, mens for over 20 år siden var det vanlig med 3-slått 12 mm tau, som hadde en oppdrift på 25 gram pr. meter. Flytetelnen blir ikke utsatt for bunnpåvirkningen som blytelnen. Flytetelnen vil nesten aldri ha bunnkontakt og slitasjen på flytetelnen skjer hovedsakelig under innhaling av garn og litt under setting.



Figur 4-4 Garnhaler. Foto: Jørgen Vollstad



Figur 4-5 Garnspill. Foto: Jørgen Vollstad

Under garnfiske brukes i dag hovedsakelig to innhalingstyper: garnhaler (Figur 4-5) og spill (Figur 4-6). Når garnene dras vil det oppstå slitasje. Desto tyngre det er å hale, jo mer slitasje blir det på telnene. På dypt vann og/eller der det er mye fisk skjer slitasjen mye raskere enn om det er grunt vann og lite fisk. Hastigheten på innhalingen har også betydning – jo større hastighet jo større slitasje. Spillet (Figur 4-6) er det som tradisjonelt har vært brukt til å hale garn. Garnhaleren (Figur 4-5) er blitt mer vanlig i løpet av de siste 20–30 årene. Garnhaleren ruver mer enn et spill, men fisken kommer lettere over rullen når det brukes en stor garnhaler med stor anleggsflate, enn et tradisjonelt spill med stålroll. Siden tykkelsen på dagens flytetelner er mye større enn blytelner vil det i mesteparten av innhalingstiden være mest påstand på blytelnen. Dette gjelder særlig spill, men også haler. Dermed blir slitasjen under draging større på blytelnen enn på flytetelnen.

Levetiden på garn er svært variabel. Selve garnlinet blir byttet ut, mens blytelner og flytetelner varer i mange år. Et estimat på hvor lenge en blytelne varer, når en fisker har 40–60 sjøvær i året, er omtrent 15 år. Flytetelner kan vare lengre dersom det er god kvalitet og flyteelementene ikke kommer ut av telen. 20 års levetid på en flytetelne med 40–60 sjøvær i året er et estimat som de fleste fiskere kan si seg enig i.

Iletauet er sjelden utsatt for ren slitasje fra bunnen da de fleste bruker iletau som flyter nederst. Dette er for at tauet ikke skal sope i bunnen, mens de bruker synketau øverst for å forhindre at båter går på ilene. Slitasjen på iletau skjer derfor hovedsakelig under innhalingen. Etter samtaler med fiskere anslår vi levetiden på et iletau til å være omtrent 20–25 år. Ofte bruker garnfiskere forholdsvis nytt iletau når de

fisker etter blåveite, hvor dybden kan være opp til 600–800 meter, mens de bruker mer slitt iletau når fisket foregår på grunnere vann.

4.3 Materialsammensetning

Et garn består av flytetelne, blytelne og selve garnlinet. Danline flytetelne er laget av polypropylen (PP) med en innblanding av polyetylen (PE). De samme materialene brukes i blytelne, men som navnet tilsier inneholder blytelnen bly i kjernen av hver kordel. Iletauet er en blanding mellom Danline (PP og PE) på nedre del av tauet og polyester på øvre del.

Det er flere typer garnlin, de vanligste som brukes i dag er monofilgarn hvor det bare er én tråd. Monotvine er 3 tråder som er tvunnet sammen, det vanligste monotvine linet har betegnelsen 4-3, 5-3 og 6-3. Det første tallet beskriver tykkelsen på tråden mens det siste tallet beskriver at det er 3 tråder. Et 5-3 lin er tykkere enn et 4-3 lin. Multimono er betegnelsen på garnlin hvor det er 4 eller flere tråder. Et garnlin som er 1,5 x 4 er et tynt lin hvor 1,5 mm er tykkelsen på tråden og 4 er antall tråder. 1,5 x8 er et tykkere lin som for eksempel kan brukes ved fiske på breiflabb.

4.4 Kvantifisering av slitasje

For å si noe om slitasje fra garnfiske må det settes en del parametere som ikke er absolutt, men som fremkommer ved å intervjuere fiskere og redskapsleverandører. Ved å intervjuere en av de største leverandørene på garn, blytelne og flytetelner, samt iletau har vi fått nøyaktige tall over hvor mye deres garnkunder kjøpte i 2019.

Tabell 4-1 Salgstall til en av de største leverandørene på garn.

400 kunder	Blytelne (meter)	Flytetelne (meter)	Iletau (meter)	Antall garnstrenger
Solgt (2019)	78 500	127 000	32 780	20 000
Snitt pr. kunde	196	317	82	50

Tabell 4-1 viser at det ble solgt en større andel av flytetelner enn blytelner i 2019. Ut fra levetiden som ble estimert i kapittel 4.2 ble denne estimert til å være høyere for flytetelner enn for blytelner og tallene burde være motsatt. Forklaringen skyldes at fiskerne har gått over til mer tykkere flytetelner de siste årene og ønsker å bytte ut gamle flytetelner før de er utslitt.

Volumet som hver enkelt garnfisker har av garntelner og iler kan estimeres, men ikke fastslås med sikkerhet. Tabell 4-2 er basert på intervjuer med fiskere. Vi estimerer at hver enkelt garnfisker besitter 200 telnesett og 2 000 meter iletau. Snittstørrelsen på blytelnene kan settes til 10 mm, flytetelner til 15 mm og iletau til 14 mm. Det totale volumet av garntelner og garniler fremkommer av Tabell 4-2.

Hver garntelne er 27,5 meter. Antall garnbåter (1 472 stk.) er hentet fra Fiskeridirektoratets statistikk. Kriteriet for å bli definert som garnbåt er at fartøyet har levert minst 10 tonn hvitfisk med garn, samt at det er minimum to landingssedler hvor det er registrert at fartøyet har levert fangsten sin med garn. Tabell 4-3 viser totalt mengde garn i kg som byttes hvert år. Tall på garnstrenger er hentet fra leverandøren (50 stk. pr. kunde). Vekt på garnstreng (2,2 kg) er tatt fra et 0,70–105–30 (0,7 mm tykk tråd, 105 mm stolpelengde

og 30 masker dyp) tau. Blytelner består av svært mye bly og vekten på blytelner kan ikke brukes, derfor er 12 mm blytelner byttet ut med 12 mm Danline.

Tabell 4-2 Totalt volum av garnrelner og iler samt hvor mye som byttes ut hvert år basert på 1472 aktive fartøy.

	Snitt pr. fartøy (stk)	Totalt alle fartøy (stk)	Byttes ut totalt (stk./år)	Snitt pr. fartøy som byttes ut (stk./år)	Antall meter pr. fartøy som byttes ut (m/år)
Blytelner	200	294 400	14 720 (20 år)	10	275 m
Flytetelner	200	294 400	12 782 (23 år)	8,7	239 m
Iletau	2 000	2 944 000	117 760 (25 år)	80	80 m

Tabell 4-3 Totalt volum i kg som byttes ut hvert år basert på 1472 aktive fartøy.

	Antall meter	Vekt pr. meter (g)	Vekt pr. fartøy (kg)	Vekt totalt for aktive fartøy, (kg)
Blytelner (12mm)	275	357	99	145 728
Danline (12 mm)	275	73	20	29 550
Flytetelner (Altaflyt 15 mm)	239	100	24	35 180
Iletau (olarmix 14 mm)	80	88	7	10 362
Garnstrenger antall	50	2 200	112	161 920

Tabell 4-4 estimerer hvor mye plast som tilføres havet fra det norske garnfisket ved prosentvis slitasje på 3, 5, 7 og 10 %. Det er estimert 2 283–7 509 kg massetap fra garnfiskeriet avhengig av den prosentvise slitasjen.

Tabell 4-4 Estimering av hvor mye plast som kommer fra det norske garnfiskeriet av aktive garnfiskere ved en prosentvis slitasje på 3, 5, 7 og 10 %.

Prosentvis slitasje	Blytelner (12 mm Danline, kg)	Flytetelner (kg)	Iletau (kg)	Sum (kg)
Totalvekt	29 550	35 180	10 362	75 092
3 %	898	1 055	330	2 283
5 %	1477	1 759	550	3 786
7 %	2 068	2 462	770	5 300
10 %	2 955	3 518	1 100	7 509

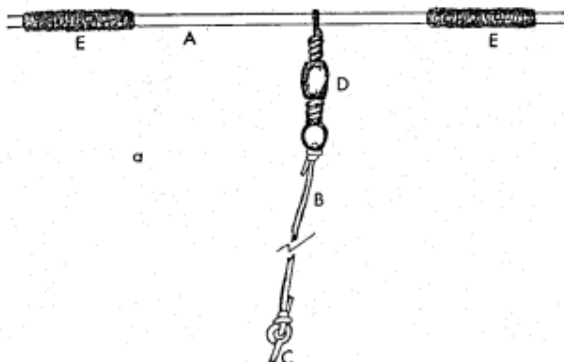
Når garn brukes oppstår det hull i større eller mindre grad og dersom bunnen er dårlig kan garnlinet sette seg fast i steiner. Under draging rives linet opp og i verste fall kan store biter bli sittende igjen på bunnen. Å komme med et anslag på hvor mye av garnlinet som mistes er vanskelig. Tabell 4-5 viser estimat på hvor mye slitasje som oppstår på garnlin. Tabell 4-3 viser hvor mye en gjennomsnittlig garnstreng veier (2,2 kg). Dersom en tar utgangspunkt i en prosentvis slitasje på 2–4 % vil det totale massetapet på utslitte garnstrenger ligge i området **3 500–7 000 kg**.

Tabell 4-5 Estimert slitasje på garnlin hvor det er tatt hensyn til en prosentvis slitasje på 2,3 og 4 %.

Prosentvis slitasje	Garnstrenger (kg)
2 %	3 520
3 %	5 281
4 %	7 042

5 Line

Line er et redskap som består av et langt tau (lineryggen) påsatt flere forsyn med kroker. Lineryggen kan bestå av ulike materialer og ulike dimensjoner, men det skilles mellom følgende liner: multifilamentline og monofilamentline. Mens monofilamentline er entrådig består multifilamentliner av tre kordeler (eller 4) som er tvinnet sammen til et lengre tau som utgjør lineryggen. Figur 5-1 illustrerer to ulike rigningsmetoder hvor det er brukt monofilamentline (a) og multifilamentline (b). Multifilamentline er den linetypen som brukes mest.



Figur 5-1 Illustrasjon av en rigningsmetode: a) monofilamentline, A) linerygg, B) forsyn, C) krok, D) svivel, E) stopper. Fra (Huse, 1979).

Krokene (C) må egnes før lina er klar til bruk. I linefisket skilles det mellom tre ulike driftsformer: bunnline, flyteline og autoline. På autoline egnes krokene automatisk ombord i fartøyet. Autoline er således automatisk linedrift – ofte med døgkontinuerlig drift. På grunn av den spesielle driftsformen behandler vi autoline separat, selv om autoline av flere blir kategorisert som en bunnline. Foruten autoline skiller vi mellom bunnline og flyteline, hvor krokene egnes på land i såkalte egnebuer. Tabell 5-1 viser fordelingen av de ulike redskapstypene i linefisket, både på antall fartøy og mengde levert fangst (rundvekt). Autoline står for omtrent 70 % av den totale fangsten. Det er viktig å understreke at de ulike driftsformene har mindre eller større variasjoner knyttet til både redskap (dimensjoner, omløpstid og materialer) og flåte (fartøystørrelse og driftsmønster), og dermed må slitasken også vurderes separat.

Tabell 5-1 Overordnet blick av antall fartøy og levert fangst i linefisket 2019. Tabellen tar for seg alle norske fartøy som har levert over 10 tonn og to eller flere landinger med de tre ulike driftsformene. Datagrunnlaget er basert på sluttsedler fra 2019.

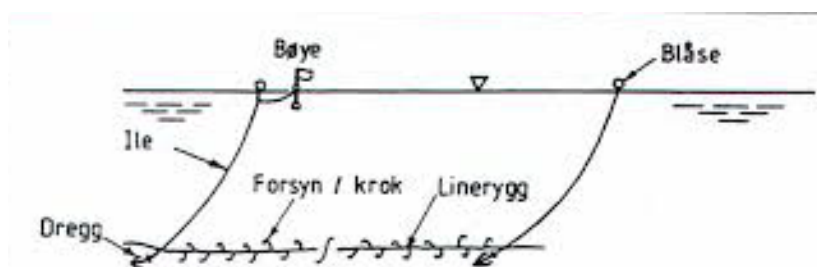
Redskap	Antall fartøy kystflåten	Antall fartøy havflåten	Antall fartøy totalt	Rundvekt kystflåten (tonn)	Rundvekt havflåten (tonn)	Rundvekt totalt (tonn)
Bunnline	415	-	415	26 341	-	26 341
Flyteline	103	-	103	4 109	-	4 109
Autoline	53	20	73	23 942	57 438	81 380
Totalt	-	-	738	54 392	57 438	111 830

5.1 Bunnline

5.1.1 Oppbygging og prinsipp for bruk

Fiske med bunnline er en relativ lik utøvelse som i garnfiske. Redskapet brukes av både kystfiskeflåten og den havgående fiskeflåten. Viktige fiskearter som fanges med bunnline er torsk, hyse, lange, brosme, blåkveite og steinbit. Når det fiskes med bunnline brukes begrepet stamper for å beskrive bruksmengden.

Figur 5-2 illustrerer prinsippet for bruk av bunnline. Bunnlinen består av en *linerygg* og denne er festet til mange snører, kalt *forsyner*. I enden av hvert forsyn henger det *linekroker* hvor agnet festes. Lina forankres i bunnen, og *ilen* er tauet fra havoverflaten og ned til forankringen. En line (vanligvis 540 meter – også kalt en *stubb*) har omtrent 300–400 kroker, og flere liner bindes sammen og settes i en *stubb*. Hvor lang stubben er avhenger av størrelsen på fartøyet, hvor mange mann det er om bord, hvilket fiske som foregår og hvor fisket bedrives. Figur 5-3 viser en bunnline som er ferdig egnet, mens Figur 5-4 er av en ferdig halt bunnline.



Figur 5-2 Prinsipp for bruk av bunnline, hentet fra (Fiskeridirektoratet, 2010).



Figur 5-3 Ferdig egnet bunnline. Foto: Jørgen Vollstad



Figur 5-4 Ferdig halt bunnline. Foto: Jørgen Vollstad

5.1.2 Materialsammensetning og gjennomsnittlig levetid

Selve lineryggen er som regel laget av enten monofilamentfiber eller multifilament polyester (terylene), og forsynene lages av polyamid (nylon). Tykkelsen på lineryggen varierer mellom 2,5–7 mm i diameter. Krokene lages av karbonstål, svivel består av rustfritt stål og stopperne lages av polyuretan (Høyli et al., 2019). Dermed består 10 % av linparten av stål (stoppere og svivel). Dette må tas hensyn til i videre beregninger når mengde plastfragmenter skal kvantifiseres.

I dialog med næring og redskapsleverandører er levetiden på en bunnline fastsatt til omtrent 4 år (Høyli et al., 2019). Levetiden er basert på grove snittverdier og vil dermed variere avhengig av driftsmønster og linens materialsammensetning.

5.1.3 Årsak til slitasje

Slitasje på bunnline avhenger av bunnforhold, dybde og antall driftsdøgn. Felles for alle linetyperne er at det vil oppstå slitasje under setting. Det er kveileren som gir den største slitasjen på bunnlina, og ofte får bunnlina mer peising enn ved autolinedrift. Dette skyldes at det ofte er dårligere bunn, for eksempel med mye stein, berg, stortare eller bratte heng, nært land enn ute i Barentshavet på grunn av strøm og undervannstopografi.

5.1.4 Kvantifisering av slitasje på bunnline

Tabell 5-2 viser hvilke parametere som er bruk for å kvantifisere slitasjen på bunnline. Videre er det i Tabell 5-3 beregnet hvor mye bunnline som er i omløp blant norske yrkesaktive kystlinefartøy.

Tabell 5 2 Parametere brukt i beregning av slitasje på bunnline. Datagrunnlaget er satt i dialog med redskapsprodusenter

Mengde	
Lengde pr. line	540 m
Diameter	5,5 mm
Snittvekt	21,4 kg
Antall liner pr. fartøy	120
Antall fartøy	415
Gjennomsnittlig levetid	4 år

Tabell 5 3 Beregnet bunnline i omløp hos norske kystlinefartøy

Mengde	
Bunnline per fartøy	120
Bunnlinemasse per fartøy (kg)	2 568
Plast per fartøy (kg)	2 311
Total plastmengde for kystflåten (kg)	959 065

Beregnet plast fra bunnline i omløp hos norske kystlinefartøy er 2 311 kg pr. fartøy. Totalt for kystflåten vil mengden være omtrent 959 065 kg. For videre beregninger av mengde plastfragmenter som slites av tar vi utgangspunkt i disse tallene (Tabell 5-4).

Tabell 5-2 Mengde plastfragmenter som slites av bunnline ved ordinært bruk gjennom linens levetid (4 år) og årlig.

Slitasje	Slitasje pr. fartøy (kg)	Totalt tap kystflåten (kg)	Totalt tap (kg/år)	Totalt tap med 4% strekk (kg/år)
2 %	46	19 090	4 773	4 582
4 %	92	38 180	9 545	9 163
6 %	139	57 685	14 421	13 844

Med et nøkternt anslag på en prosentvis slitasje mellom 2–6 %, har kystflåten som fisker med bunnline et årlig massetap på mellom **4 600–13 900 kg plastfragmenter** (Tabell 5-4). I beregningene er de 10 % av linen som består av stål trukket fra. I disse beregningene er det også tatt hensyn til at tauet naturlig strekkes 4 % ved bruk.

5.2 Flyteline

5.2.1 Oppbygging og prinsipp for bruk

Flytelina brukes i hovedsak i fiske etter hyse i Finnmark om sommeren, samt litt etter sei i Nordland på høsten. Til forskjell fra bunnlina er ikke flytelina ankret fast i bunnen. Flytelina driver i sjøen og det er små kilos lodd som senker lina ned til en gitt dybde (25–100 meter). Til fløyt brukes små blåser eller store biter av polystyreneskum som isopor.

Det er særlig Finnmarkskysten som har hatt et rikt flytelinefiske i generasjoner. Hyse letter seg fra bunnen i sommerhalvåret og beiter på rødåte i de øverste vannlag. Flytelinefiske kan være effektivt, men siden hyse er en relativt dårlig betalt fisk og det er forbundet store utgifter med å få egnet en stampline, er det sjelden det blir de store lottene i dette fiskeriet.



Figur 5-5 Flytelinebåt i Vardø, lina tas om bord. Nærmest på bildet ser vi fløytene (isoporbiter med tynt tau surret rundt) og ferdig egnede linestamper. De orange bøyene oppe til venstre er AIS bøyer, ved å bruke disse har en lettere kontroll på hvor flytelina befinner seg. Foto: Jørgen Vollstad



Figur 5-6 Blåsene settes i stampeskillet, disse er nummerert. Midt på bildet sees sløyemaskinen. Foto: Jørgen Vollstad

5.2.2 Materialsammensetning og gjennomsnittlig levetid

Flytelina lages av ren polyester og det brukes gjerne monofilament tau. Sammenlignet med multifilamentline, er monofilamentlinen svakere, og dermed lettere utsatt for slitasje og brudd. Fordelen er at lina er tynnere og mindre synlig i sjøvann. Derfor blir ofte monofilament benyttet på flyteline, siden redskapet ikke har bunnkontakt. Forsynet lages av polyamid og krokene er laget av karbonstål. Stopperne er laget av polyuretan. På flytelina er svivelen, som består av rustfritt stål, tredd rett på parten og derfor er ikke klemmer nødvendig. Ifølge (Høyli et al., 2019) består omtrent 6 % av flytelina av stål, og dette må tas hensyn til når plastfragmenter fra slitasje kvantifiseres.

I dialog med linefiskere og redskapsprodusenter har den gjennomsnittlige levetiden på flytelina blitt satt til omtrent 4 år, og det er denne levetiden vi tar utgangspunkt i ved videre beregninger.

5.2.3 Årsak til slitasje

Flytelina skal ikke ha bunnkontakt, den settes i de frie vannmasser hvor den følger strømmen. Det kan skje at den har bunnkontakt, men dette prøver fiskerne å unngå da det ofte fører til vase på lina. Slitasjen på flytelina skjer hovedsakelig under haling. Lina klemmes mellom de to lineskivene (kveileren), samt at presshjulene hjelper til at lina ikke slurer. Figur 5-7 viser en linekveiler med presshjul og kniv. Dersom det er tungt å dra vil slitasjen i kveileren være mye større enn om det er lett å dra. Under setting vil en også få en viss slitasje, men denne er mye mindre enn hva en får under haling.



Figur 5-7 Linekveiler med presshjul og kniv. (Foto: Jørgen Vollstad)

5.2.4 Kvantifisering av slitasje

Tabell 5-5 viser hvilke parametere som er bruk for å kvantifisere slitasjen på flyteline. Videre er det i Tabell 5-6 beregnet hvor mye flyteline som er i omløp blant norske yrkesaktive linefiskere.

Tabell 5 5 Parametere brukt i beregning av slitasje på flyteline. Datagrunnlaget er satt i dialog med redskapsprodusenter

Mengde	
Lengde pr. line (m)	540
Diameter (mm)	3,5
Snittvekt (kg)	7,1
Antall liner pr. fartøy	120
Antall fartøy	103
Gjennomsnittlig levetid (år)	4

Tabell 5 6 Beregnet fløytline i omløp hos norske kystlinefartøy

Mengde	
Flyteline per fartøy	120
Flytelinemasse pr. fartøy (kg)	852
Plast per fartøy (kg)	801
Total plastmengde kystflåten (kg)	85 503

Beregnet flyteline i omløp hos norske kystlinefartøy, dersom en trekker fra stålet på 6 %, er 801 kg pr. fartøy. Totalt for kystflåten vil mengden være omtrent 82 503 kg. For videre beregninger av mengde plastfragmenter tar vi utgangspunkt i disse tallene (Tabell 5-7).

Siden flytelina ikke er i kontakt med bunnen vil den være mindre utsatt for slitasje enn eksempelvis bunnline og autoline. Derimot benyttes det som regel monofilament tau, og denne er kjent for å være svakere enn multifilamentlinen. I kvantifiseringen av slitasjen har vi satt et nøkternt anslag på 1, 2 og 4 % slitasje på flytelina – avhengig av driftsmønster og linens kvalitet.

Tabell 5-3 Estimert massetap flyteline under linens levetid og årlig.

Prosentvis slitasje	Slitasje pr. fartøy (kg)	Massetap (kg)	Massetap (kg/år*)	Tap med strekk (kg/år*)
1 %	8	824	206	198
2 %	16	1 648	412	396
4 %	32	3 296	824	791

*Gitt en levetid på 4 år.

Med et nøkternt anslag på en prosentvis slitasje mellom 1–4 %, har kystflåten som fisker med flyteline et totalt massetap av plastfragmenter på **824–3 296 kg**, og et årlig massetap på omtrent **200–800 kg**. I disse beregningene er det også tatt hensyn til at tauet naturlig strekkes 4 % ved bruk.

Under egning går kroker og forsyn tapt. Dette gir også tilførsel av mikroplast i havet da forsyn lages av polyamid. I denne rapporten har vi ikke kvantifisert mikroplasten fra forsyn, men det kan føre til et større årlig massetap enn hva som er kvantifisert i Tabell 5-7.

5.3 Autoline (havflåten)

5.3.1 Oppbygging og prinsipp for bruk

Autoline brukes mest av havgående fiskeflåten der det kan settes 40–60.000 kroker i døgnet. Fisket foregår i Nord-Atlanteren og Barentshavet, og det fanges for det meste bunnfisk. Automatisk egning om bord på fartøyet gjør at autolina kan settes med flere kroker enn manuelt egnede liner, men ellers er det liten forskjell fra bunnline og flyteline i oppbyggingen av redskapet (se delkapittel 5.1.1 og 5.2.1). Autoline blir også mer og mer vanlig blant mindre linefartøy langs kysten, men her er håndegning på land mer vanlig. I forbindelse med kvantifisering av slitasje fra autoline tar denne rapporten kun fartøy tilhørende havflåten. Dette skyldes større og mindre variasjoner i autoline hav og kyst. Autoline hav har eksempelvis flere kroker enn kystflåten og fisker dermed et betydelig større volum. I tillegg benytter de ulike størrelser på lina. Havflåten bruker som regel en 10–11,5 mm line, mens lina på kystflåten er tynnere i diameter. Noen av autolinefartøyene tilhørende havfiskeflåten fisker med garn 2-3 måneder i året, dette har vi ikke tatt med i beregningsgrunnlaget for garn. Derfor er alle garnfartøy satt i gruppen tilhørende kystflåten.

5.3.2 Materialsammensetning og gjennomsnittlig levetid

På autoline hav benyttes det linerygg som er laget av polyester og polyamid. Forsynet er laget av polyester, mens kroker lages av karbonstål og svivel og stoppere består av rustfritt stål. 12 % av autolina består derfor av stål (stoppere, svivel og klemmer), se Figur 5-88.

For å sette en gjennomsnittlig levetid på autoline hav har vi vært i dialog med flere fiskere og redskapsleverandører. De er samstemte om et anslag på at lina er i drift mellom 1–1,5 år før den byttes ut. For å gjøre målinger har vi fått en utslitt line (Figur 5-9), hvor skipper ombord på det aktuelle fartøyet har oppgitt av lina har vært i drift i 1,5 år. Vi tar dermed i vår beregninger utgangspunkt i en gjennomsnittlig levetid på 1,5 år for alle autoliner tilhørende havflåten.



Figur 5-8 De ulike komponentene på en autoline som består av stål. Foto: Grethe Lilleng.

5.3.3 Årsak til slitasje

Slitasje på autoline avhenger av bunnforhold, dybde og antall driftsdøgn. Den havgående konvensjonelle autolineflåten som driver nesten utelukkende med autoline hele året (noen fisker også med garn), har mange halinger i løpet av et år. De som kun fisker med autoline skifter ut lina etter ca. 1–1,5 år, da er denne lina dratt rundt 300 ganger. I Barentshavet hvor det er fin bunn av sand og leire er slitasjen mindre enn den er langs eksempelvis eggkanten hvor det er mye mer stein og fjell. Det er kveileren som gir den største slitasjen i autolinedrifta men dersom etterhaleren ikke er synkronisert opp mot kvileren vil denne gå selv om kveileren er stoppet, da vil etterhaleren slure på lina og det vil bli skader på parten. Som de andre linetyperne vil det også skje en liten slitasje under setting.

5.3.4 Kvantifisering av slitasjen

For å kvantifisere slitasjen på autoline ble det gjennomført en rekke målinger på en utslitt line. Lina er brukt om bord i et norsk fartøy i to år. Figur 5-9 viser bilde av den aktuelle lina det er tatt målinger på. Lengdemålingene som ble utført er oppsummert i Tabell 5-2. Her ble det målt lengde på i underkant av 70 meter av lineryggen.



Figur 5-9 Utslitt autoline (10 mm) Foto: Grethe Lilleng

Tabell 5-4 Lengdemåling av en utslitt autolinerygg.

Måling	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Lengde (cm)	783,5	780,5	783,0	780,8	780,3	779,0	776,0	776,5	623,0

Tabell 5 9 Parametere ny autoline hav.

Mengde	
Diameter	10 mm
Svivelavstand	150 cm
Lengde	180 m
Vekt hel line	16,0 kg
Antall liner pr. fartøy	500
Antall kroker pr. fartøy	60 000

Tabell 5 10 Parametere utslitt line hav.

Mengde	
Antall stoppere	44
Svivelavstand	156 cm
Lengde prøve	68,6 m
Vekt prøve	5,4 kg
Vekt hel line	14,1 kg

Ifølge redskapsprodusenten veier en tilsvarende ny line (10 mm) 16 kg og har en svivelavstand på 150 cm (Tabell 5-9). Vi tar utgangspunkt i at hvert fartøy opererer med 60 000 kroker og 500 liner. Målinger av den utslitte lina er oppsummert i Tabell 5-10. Som nevnt innledningsvis ble ikke hele lina målt, men det ble gjort beregninger basert på en prøve på 68,6 meter. Prøven veide 5,4 kg, og dermed ble vekten på hele den utslitte lina beregnet til å være 14,1 kg. Dette tilsvarer en prosentvis slitasje på 12 %. Den reelle slitasjen vil, som på alle andre redskaper, variere fra fartøy til fartøy. I Tabell 5-11 er det totale tapet oppsummert uten at det er tatt hensyn til strekk på lina. Beregnet massetap av plastfragmenter ligger på omtrent 19 000 kg totalt og 12 667 kg årlig for autolinefartøy tilhørende havflåten.

Tabell 5-5 Massetap fra autoline uten at det er tatt hensyn til usikkerhet/strekk og mengde stål.

	Ny line (kg)	Brukt line (kg)	Massetap pr. line (kg)	Massetap pr. line (%)	Massetap pr. fartøy (kg)	Antall fartøy	Totalt massetap (kg)	Totalt massetap (kg/år*)
Linerygg	16,0	14,1	1,9	12	950	20	19 000	12 667

*Gitt en levetid på 1,5 år.

Den utslitte lina hadde en svivelavstand på 156 cm og dette tilsvarer en strekk på 4 %. Siden strekken kan variere fra fartøy til fartøy har vi i beregningene tatt med ulik potensiell strekk, for å få et realistisk resultat. Tabell 5-12 tar derfor høyde for en prosentvis strekk på 2, 4 og 6 %. Tabellen tar også hensyn til at 12 % av autolina består av stål (stoppere, svivel og klemmer, se Figur 5-8), og dermed er dette trukket fra i videre beregninger.



Figur 5-10 Nærbilder av slitt linerygg. En ser tydelig slitasjen når kordelene er tatt fra hverandre. Foto: Grethe Lilleng

Tabell 5-6 Estimert mengde mikroplast fra autolinefartøy tilhørende havflåten hvor det er tatt hensyn til en prosentvis strekk på mellom 2, 4 og 6 %. Stålmengden på 12 % er trukket fra.

Prosentvis strekk	Massetap (kg)	Massetap (kg/år)
0 %	16 720	11 147
2 %	16 386	10 924
4 %	16 051	10 701
6 %	15 717	10 478

Figur 5-10 viser nærbilder av en slitt linerygg. Funnene (Tabell 5-6) indikerer at autolinefartøy tilhørende havflåten har et massetap av mikroplast på **15 700–16 400 kg** i redskapets levetid (1,5 år), og **10 500–10 900 kg** årlig.

5.4 Autoline kyst

Denne rapporten tar ikke for seg en grundig kvantifisering av slitasje på autoline tilhørende kystflåten. Det er likevel mulig å si noe om dette. Etter dialog med ulike rederier og redskapsprodusenter er gjennomsnittlig levetid på autoline kyst noe høyere enn for havflåten – omtrent 3 år. Dette skyldes at de fleste autolinefartøy som tilhører kystflåten ikke driver fiske hele året, men har en mer sesongbasert drift – til forskjell fra autoline hav som fisker hele året. Det er enkelte autolinere hav som fisker med garn, men dette går vi ikke inn på.

Fartøygruppen autoline kyst har et stort spenn i lengde, fra fartøy på 10,99–37 meters lengde. Det er derfor vanskeligere å kunne estimere et massetap på mikroplast, men det er likevel mulig basert på aktive fartøy å si noe om dette. I 2019 var det 53 fartøy tilhørende gruppen autoline kyst som fisket mer enn 10 tonn på minimum 2 sluttsedler (Tabell 5-1). Totalt leverte disse fartøyene 23 941 tonn fisk, mens autolinefartøy hav med 20 fartøy leverte 57 438 tonn. Dersom slitasjen er like stor på autoline hav som autoline kyst, og fangstraten pr innsatsfaktor er tilnærmet like stor, kan en sammenligne landingstall på autoline hav mot estimert volum mikroplast.

Regnestykket blir som følger: $10,5 \text{ tonn mikroplast} / 57\,438 \text{ tonn fisk} = 0,182 \text{ kg mikroplast pr. } 1\,000 \text{ tonn fisk}$. Dersom en multipliserer dette med volumet fisket av autoline kyst på 23 941 tonn, resulterer dette i **4,4 tonn mikroplast** fra autoline tilhørende kystflåten. Det må presiseres at dette er et grovt estimat, men det peker på at denne fartøygruppen ikke legger igjen store volum av mikroplast.

6 Teiner

Teiner faller inn under gruppen passive redskap, og felles med line benytter teiner seg av lokkeprinsippet. Agn brukes for å lokke fisk og skalldyr til teinene, og den fanges når fisken eller skalldyrene på søken av agnet går gjennom en kalv. Når de først har kommet inn i teinen, er det vanskelig å komme seg ut igjen. Agnet er vanskelig å få tak i da det er i en finmasket agnpose eller i en plastboks med små hull.

For yrkesfiskere er det hovedsakelig taskekrabbe, kongekrabbe, snøkrabbe, ulike fiskearter, hummer og krepsskreller det fiskes etter. Det er også et betydelig volum av teiner i bruk av fritidsfiskere, og da spesielt hummertainer og teiner for taskekrabbe. For 2020 er det for eksempel påmeldt over 31 000 fiskere i hummerfisket (Skulbru, 2020), men fritidsfiskerne har en begrensning på maks 10 teiner hver. For taskekrabbe er begrensningen 20 teiner. Som tidligere presisert ser vi i denne rapporten kun på yrkesfiskere.

Den mest åpenbare slitasjen på redskapet ser vi på iletauet og forbindelsestauet mellom teinene, da disse tauene får slitasje under haling og litt under setting. Teinetauet (tauet som går mellom teinene) består vanligvis av flytetau (Danline). Tauene mellom teinene vil dermed ikke berøre bunnen. Tauene kan lagres i store 'big-bags' om sommeren, eller kasser i ulike formater både ute og inne. men vil likevel bli utsatt for UV-stråling. Dette oppstår også i den perioden de ligger åpent på fartøyet, og det er uunngåelig at dette starter en nedbryting av plastfragmentene som sammen med temperatur og mikroorganismer forårsaker en gradvis degradering av tauene.

6.1 Snøkrabbe



Figur 6-1 Snøkrabbeteine, fra (Internett: Frøystad, 2020).

Snøkrabbeteiner har en konisk form (Figur 6-1) og krabbene klatrer opp i teina fra toppen for å få tak i åtet som ligger inne i teina. Når de først er inne i teina klarer de ikke å klatre ut igjen. Teinene settes på havbunnen fra 220–300 meters dyp. De settes i lenker der antall teiner i ei lenke er i størrelsesorden 200–400. Avstanden mellom hver teine er omtrent 30 meter. I hver ende av lenka går det et iletau opp til en markør på overflata. Avstanden mellom de to markørene kan da være opp til 12 kilometer for

snøkrabbeteiner. Figur 6-2 viser en snøkrabbeteine som tas ombord på fartøyet. Når de ikke er i bruk stables teinene oppå hverandre.



Figur 6-2 Snøkrabbeteine som tas om bord. Foto: Jørgen Vollstad



Figur 6-3 Snøkrabbefisket foregår deler av året i isen. Foto: Jørgen Vollstad

6.1.1 Materialsammensetning

De fleste snøkrabbeteiner i dag blir laget av stål med plastbelegg rundt. Årsaken til at teinene har et plastbelegg er at svært mange av snøkrabbefiskerne mener at krabben ikke liker å gå på metall, de mener at det blir magnetisme og at teinene må ha et plastbelegg for å kunne fiske effektivt. Dette plastbelegget er hovedsakelig polyester, men denne plastfraksjonen er mindre utsatt for slitasje enn selve nettet. I tillegg er nettet rundt teinene laget av plasttau, enten polypropylen (PP) eller polyester. Nettet rundt teinene er mer utsatt for slitasje enn selve plastbelegget, dette gjelder særlig bunnen av teina som har kontakt med havbunnen.

Tauene som benyttes til iletau og mellom teinene er nesten alltid av typen Danline i 22–24 mm diameter. Dette er et forholdsvis slitesterkt 3-slått tau som er mye brukt blant fiskere og består av en blanding av polypropylen (PP) og polyetylen (PE). Enkelte hevder imidlertid at kvaliteten på disse tauene er relativt dårlig, og at de lett fliser seg opp. Dette er i så fall typiske tegn på plasttau utsatt for UV-stråling som gradvis flises opp.

6.1.2 Årsak til slitasje

Plastbelegget rundt stålet på snøkrabbeteinene slites under bruk, men her er det betydelige forskjeller i kvaliteten på plasten og hvor mye den slites. I all hovedsak blir snøkrabbeteinene produsert i utlandet fordi det er billigere, men kvaliteten kan dermed være dårlig. Teinene som er avbildet på Figur 6-6 er kjøpt inn i tidsrommet 2013–2015 og viser hvordan plastkoatingen er sprukket opp. De har stått mesteparten av tiden i havet etter dette, det er mulig at teinene som ble produsert etter dette har en sterkere plastcoating men det vet en ikke før om noen år. Plastkoatingen sprekker grunnet slitasje, men hovedårsaken er at når jernet rustet vil plastkoatingen bli sprengt ut.

I snøkrabbefisket er det haleutstyret som gir den aller største slitasjen på tauene. Teinene hales svært raskt inn fra 220–300 meters dyp, dermed blir det stor belastning på Danline-tauet, noe som medfører større slitasje enn om det hadde vært grunnere vann og lavere halehastighet. Etterhaleren bidrar også til slitasje på tauene, denne drar tauene bakover og gjennom båten til bingene bak. Dersom kveileren stopper vil etterhaleren slure på tauene og fører til ekstra slitasje.



Figur 6-4 Haleutstyret på en snøkrabbebåt. Til høyre for kranfoten ser vi kveileren (også kalt haleren) som drar opp tauet. Foto: Jørgen Vollstad



Figur 6-5 Etterhaler bak i bingen. Foto: Jørgen Vollstad

6.1.3 Kvantifisering av slitasje på snøkrabbeteiner

Å anslå slitasjen på plastbelegget rundt stålet er svært vanskelig da kvaliteten som nevnt varierer. På enkelte teiner, har vi observert at 20–30 % av plastbelegget er slitt bort, men dette trenger ikke være normalen.

Teinene byttes ut når de er ødelagt, altså når de er så bøyd at de ikke har sin opprinnelige form, eller at linet rundt teinene er slitt bort. Som oftest byttes teinene ut når de klemmes eller bøyes. En må også være klar over at mange teiner mistes, og at fornyelsen av teiner derfor kommer som et resultat av dette. Salgstall fra leverandørene vil derfor ikke gi noen god indikasjon på levetid. Videre vil ikke rapporten gå inn på hvor mange snøkrabbeteiner som mistes.



Figur 6-6 To eksempler på slitasje og avskalling av plastbelegg på snøkrabbeteiner. Til venstre en koreateine kjøpt i 2013, til høyre en nyere teine med sterkere plastcoating. Foto: Jørgen Vollstad

Når det gjelder slitasje på nettet i teinene er dette relativt lite. Snøkrabbeteiner står ofte på de djupeste plassene i Barentshavet, i fordypninger, hvor bunnen som regel består av leire eller sand. Der er det lite strøm og derfor står teinene stødig uten mye bevegelser. Noe slitasje kan sannsynligvis forekomme, men vi går ikke nærmere inn på dette her da det vil kreve mye undersøkelser uten at vi tror det bidrar så mye i det totale bildet. Slitasjen på iletauene og tauene mellom teinene trenger derimot en nærmere undersøkelse.

Det er totalt 8 fartøy som fisker etter snøkrabbe (tall for 2019). Etter dialog med fiskerne er det estimert at disse i gjennomsnitt har 7 500 teiner, fordelt på 35 lenker med 200 teiner i hver lenke. Normal avstand mellom hver teine er 30 meter, og dette tallet setter vi konstant. Iletauet i hver ende av lenka vil mest sannsynlig være tre kveiler à 110 meter. Ut fra dette regner vi ut at totalt antall lengdemeter tau som er i bruk i snøkrabbefiske ligger på omtrent 2 097 900 meter.

Tabell 6-1 Beregning av total lengdemeter tauverk brukt i snøkrabbefiske.

	Antall teiner pr. båt	Antall teiner i lenka	Antall lenker	Lengde lenketau pr. lenke (m)	Lengde iletau pr. lenke (m)	Total taulengde pr. båt (m)	Total taulengde alle båter (m)
Snitt	7 500	200	35	6 000	660	233 100	2 097 900

Basert på rapporten omtalt i kapittel 3 (Welden & Cowie, 2017) kan vi anslå den årlige slitasjen disse tauene har og som medfører tilførsel av mikroplast i havet. Som forklart i kapittel 3 vil tauene degraderes på grunn av UV-stråling, mikroorganismer, temperatur og haleutstyr om bord. Det er kombinasjonen av disse faktorene som er viktig, et tau som har en påbegynnende oppflising på grunn av UV-stråling blir lettere slitt i haleren enn et friskt tau, og et tau som slites i haleren får en større overflate utsatt for påvirkning av UV-stråling og mikroorganismer. I tillegg kommer slitasje som følge av kontakt med havbunnen. Det er svært vanskelig å sette nøyaktig tall på den samlede slitasjen uttrykt som prosentvis tap av masse pr. år. I (Welden & Cowie, 2017) er det angitt et årlig massetap på rundt 5 % for en blanding av polypropylen og polyetylen. Dette gjelder for 10 mm tau som har ligget på 10 meters dyp på bunnen. Krabbetau ligger dypere og blir mindre utsatt for UV-stråling, men får i tillegg betydelig slitasje fra haleutstyr på båten. Siden snøkrabbetauene er dobbelt så tykke må også tallene for massetap halveres. Vi velger å anslå slitasjen som følge av miljøpåvirkningen til å ligge i området 1–2 %, samt at tilleggstapet på grunn av setting og haling doubler eller tredobler disse tallene. Totalt anslår vi derfor massetapet pr. år til å ligge i området 2–6 %.

Tabell 6-2 Beregning av totalt årlig massetap for snøkrabbeliner ved en slitasje på 2, 4 og 6 %.

Prosentvis slitasje	Linediameter (mm)	Vekt pr. kveil (kg)	Vekt (kg/m)	Massetap (g/m)	Total taulengde (m)	Totalt massetap (kg)
2%	24	28,5	0,259	5,18	2 097 900	10 871
4%	24	28,5	0,259	10,36	2 097 900	21 742
6%	24	28,8	0,259	15,55	2 097 900	32 613

Beregningene viser at slitasjen på tauene vil kunne tilføre havet en årlig mengde mikroplast i området **10 800–32 600 kg**. Igjen må det presiseres at grunnlaget for disse beregningene hviler på en antagelse om 2–6 % massetap pr. år, og at disse tallene er svært usikre. Vi vurderer likevel at det laveste tallet er svært konservativt, og at 32 tonn ikke er urimelig mye.

6.2 Kongekrabbe

Kongekrabbeteinene er firkantet og sammenleggbare med en agnpose i midten. Teinene har en åpning som krabbene må gjennom for å komme til agnet, men siden det er et minstemål på krabber som fanges finnes det også en fluktåpning som de minste krabbene kan komme seg ut gjennom. Dette gjelder i det kvoteregulerte området øst for 26° Ø. Vest for 26° Ø er det et desimeringsfiske etter kongekrabben. Her

skal all kongekrabbe tas på land og det er ikke lov å bruke rømmingshull. Siden teinene er sammenleggbare kan de enkelt legges oppå hverandre når de ikke er i bruk.



Figur 6-7 Kongekrabbeteine. Hentet fra (Internett: Mustad Havservice, 2020a)



Figur 6-8 Kongekrabbe fisket i teine. Foto: Jørgen Vollstad

6.2.1 Materialsammensetning

Kongekrabbeteiner har gjerne en stållamme i bunnen og aluminiumsramme på toppen, men har ikke samme plastbelegget rundt stålet, og tauene som benyttes er tynnere, ofte i området rundt 10 mm i diameter. Kvaliteten på disse tauene er også mye mer varierende, og selv om Danline også brukes her finnes mange flere produsenter og kvaliteter. Imidlertid er tauene for det mest lagt av polypropylen, polyetylen eller nylon.

6.2.2 Kvantifisering av slitasje på kongekrabbeteiner

Vi gjør samme analyse for kongekrabbelinere som for snøkrabbelinere, da vi antar at tauene er de som slites mest i forbindelse med kongekrabbefiske. Det er flere forskjeller mellom kongekrabbe- og snøkrabbefiske, blant annet at tauene som benyttes er mye tynnere, antall teiner pr. båt er færre, og det er mange flere båter involvert. Snittykkelsen settes til 10 mm.

For kongekrabbe må vi også skille mellom det kvoteregulerte området øst for 26° Ø og det frie fisket vest for 26° Ø. Dette skyldes at antall teiner pr. båt er begrenset til 32 i det kvoteregulerte området. Videre er det 697 (2019) båter i det kvoteregulerte fisket. Vi antar, grunnet den store verdien på kongekrabbe, at alle 697 fartøy er aktive. Tabell 6-3 viser total mengde tauverk brukt i det kvoteregulerte kongekrabbefisket.

Tabell 6-3 Beregning av total lengdemeter tauverk brukt i kongekrabbefiske for kvoteregulert område.

	Antall teiner pr. båt	Antall teiner i lenka	Antall lenker	Lengde lenketau pr. lenke (m)	Lengde iletau pr. lenke (m)	Total taulengde pr. fartøy (m)	Total taulengde garnflåten (m)
Snitt	32	4	8	135	220	2 840	1 979 480

I det kvoteregulerte området er det mye krabbe som er lett tilgjengelig og fiskerne trenger derfor ikke mange sjøvær for å ta kvoten. Det er eksempelvis ikke uvanlig at fiskerne er ferdig på 3 sjøvær. Å si at snittet for å ta kvoten i det kvoteregulerte området er 6 sjøvær, er ikke å ta for hardt i. Dette medfører at en må beregne mindre slitasje på kongekrabbefisket i det kvoteregulerte området kontra området hvor det frie fisket foregår, hvor fiskerne har mange flere sjøvær.

Tabell 6-4 Beregning av totalt årlig massetap for kongekrabbeliner i kvoteregulert område

Prosentvis slitasje	Linediameter (mm)	Vekt pr. kveil (kg)	Vekt (kg/m)	Massetap (g/m)	Total taulengde (m)	Totalt massetap (kg)
1%	10	5	0,045	0,455	1 979 480	900
2%	10	5	0,045	0,909	1 979 480	1 800
3%	10	5	0,045	1,364	1 979 480	2 700

For det frie fisket vest for 26° Ø er det 75 båter som har levert mer enn 400 kg. De båtene som har levert mindre tas ikke med i våre beregninger da disse betegnes som lite aktive. Det er ingen begrensning i antall teiner pr. båt, og vi tar utgangspunkt i at antall teiner pr. båt er 80. Avstanden mellom teinene økes til 50 meter i det frie fisket fordi det er mindre krabbe.

Det er enkelte båter som både fisker på kvoteregulert område, og på frifisket. For at ikke vi skal regne samme fartøy inn i både det kvoteregulerte og i det frie fisket går vi derfor ut fra at 60 fartøy kun fisker i sistnevnte. Vi opererer med iler på begge ender siden det er lengre lenker på frifisket. Tabell 6-5 viser våre beregninger av den totale mengden tauverk som bruk i det frie fisket vest for 26° Ø. I det frie fisket opererer vi også med en snittykkelse på 10 mm.

Tabell 6-5 Beregning av total lengdemeter tauverk brukt i kongekrabbefisket for det frie fisket vest for 26° Ø.

	Antall teiner pr. båt	Antall teiner i lenka	Antall lenker	Lengde lenketau pr. lenke (m)	Lengde iletau pr. lenke (m)	Total taulengde pr. fartøy (m)	Total taulengde alle fartøy (m)
Min	80	8	10	350	440	7 900	592 500

Slitasjen på tauene i det frie fisket er mye høyere enn det er i kvoteregulert område. Dette skyldes flere sjøvær og lengre, tyngre lenker. Tauene som brukes blant kongekrabbefiskerne i frifisket varierer også i kvalitet og tykkelse slik at usikkerheten blir enda større. Vi anslår at årlig masse tapt som plastfragmenter til å være i området 4–8 %. Tabell 6-6 viser estimater på det årlige massetapet for kongekrabbelinere i det frie fisket.

Tabell 6-6 Beregning av totalt årlig massetap for kongekrabbelinere i det frie fisket vest for 26° Ø.

Prosentvis slitasje	Linediameter (mm)	Vekt pr. kveil (kg)	Vekt (kg/m)	Massetap (g/m)	Total taulengde (m)	Totalt massetap (kg)
4%	10	5	0,045	1,818	529 500	1 077
6%	10	5	0,045	2,727	529 500	1 616
8%	10	5	0,045	3,636	529 500	2 155

I Tabell 6-7 har vi summert slitasjetallene fra det kvoteregulerte og det frie området. Siden slitasjen vil være forskjellig i de to områdene har vi gruppert det som minimum, medium og maksimum slitasje.

Tabell 6-7 Beregning av totalt årlig massetap for kongekrabbelinere.

Totalt massetap (kg)	
Min	1 977
Medium	3 415
Max	4 854

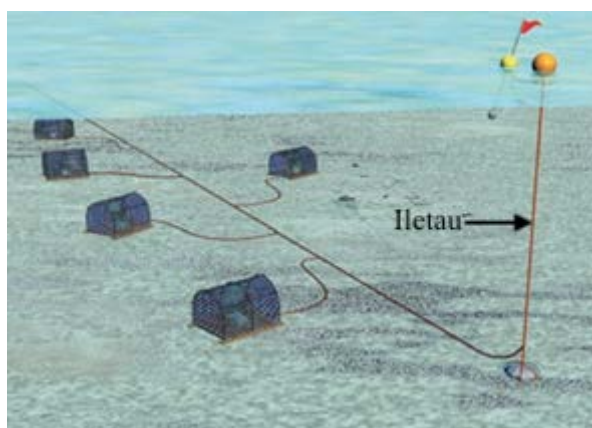
Tap av kongekrabbeteiner, både i kvoteregulert område og i frifisket, forekommer. Denne rapporten tar ikke for seg mistet eller forlatte fiskeredskaper, men det er likevel nødvendig å nevne at Fiskeridirektoratet har i nesten 40 år hatt opprenskningstokt langs norskekysten for å sokne opp mistet eller forlatte fiskeredskaper. I 2020 ble 119 kongekrabbeteiner soknet opp (Martinussen, 2020) Dette er ikke et avskrekkende tall, men viser likevel nødvendigheten av at dette tas tak i.

6.3 Taskekrabbe

Taskekrabbeteiner finnes i flere forskjellige utførelser, der en vanlig type er vist i Figur 6-9. Prinsippet er det samme som for andre teiner, krabben går inn i teina for å få tak i agnet og kommer seg ikke ut. Figur 6-10 viser prinsippet for utsetting av taskekrabbeteiner.



Figur 6-9 Taskekrabbeteine, fra (Internett: Mustad Havservice, 2020b).



Figur 6-10 Prinsipp for utsetting av taskekrabbeteiner, fra (Galbraith, 2004).

6.3.1 Kvantifisering av slitasje på taskekrabbeteiner

Vi bruker samme metodikk som for snøkrabbe og kongekrabbe, det vil si å beregne antall lengdemeter tau som benyttes for deretter å anslå slitasjen i prosent av vekt på tauene. Antall båter involvert i taskekrabbefisket er 426 basert på at de må ha levert mer enn 400 kg fangst i løpet av året. For yrkesfiskere er det ingen begrensning i antall teiner. Enefiskere har opptil 400 teiner mens tomansbåter kan ha opptil 500–600 teiner. Vi har anslått at snittet pr. båt ligger i området 100–300 teiner. Vi tar derfor utgangspunkt at hver taskekrabbefisker i snitt ror med 200 teiner. For hver lenke blir dette i snitt 15 teiner med en avstand på 20 meter mellom hver teine. Fisket foregår på grunt vann på omtrent 30 meter. Slitasjen på tauene er ikke like stor som i eksempelvis kongekrabbefisket som ofte foregår på 200 meters dyp på sommeren og høsten. Dersom det bare brukes én ile, får vi følgende lengdemeter tau i taskekrabbefisket. Vi bruker samme tall som for kongekrabbe når det gjelder diameter og kvalitet på tauene. Tabell 6-7 og Tabell 6-8 oppsummerer resultatene. Taskekrabbesesongen varer i omtrent 3 måneder (august–oktober) og teinene blir i denne perioden snudd omtrent 35 ganger.

Tabell 6-7 Beregning av total lengdemeter tauverk brukt i taskekrabbefiske.

	Antall teiner pr. fartøy	Antall teiner i lenka	Antall lenker	Lengde lenketau pr. lenke (m)	Lengde iletau pr. lenke (m)	Total taulengde pr. fartøy (m)	Total taulengde alle fartøy (m)
Snitt	200	15	13	280	50	4 400	1 874 400

Tabell 6-8 Beregning av totalt årlig massetap for taskekrabbelinere ved slitasje på 2, 4 og 6 %.

Prosentvis slitasje	Linediameter (mm)	Vekt pr. kveil (kg)	Vekt (kg/m)	Massetap (g/m)	Total taulengde (m)	Totalt massetap (kg)
2%	10	5	0,045	0,909	1 874 400	1 704
4%	10	5	0,045	1,818	1 874 400	3 408
6%	10	5	0,045	2,727	1 874 400	5 112

6.4 Hummer

Fra svenskegrensen til og med Vestlandet er det kun lov å fiske hummer i perioden 1. oktober–30. november. Videre nordover kan fisket foregå til 31. desember. Det er kun lov å fiske hummer med teiner, og teinene må røktes minst én gang hver uke. Siden sesongen er litt kortere for hummerfiskerne enn det er for taskekrabbefiskerne settes slitasjen til 2 % årlig. Hummerfisket er populært, og i 2020 var det påmeldt 31 000 fritidsfiskere. Som nevnt tidligere ser vi i denne rapporten kun på yrkesfiskere, dermed blir ikke fritidsfiskerne tatt med i beregningsgrunnlaget.

I vårt beregningsgrunnlag er alle som har levert mer enn 10 kilo hummer i 2019 beregnet som yrkesaktiv. I 2019 var det totalt 245 fartøy som hadde levert mer enn dette, og det totale volumet levert av disse fartøyene lå på 26 244 kg hummer. Volumet resulterte i en et snitt pr. fartøy på 107 kg. Yrkesfiskerne har ikke lov til å ha mer enn 100 hummerteiner, men det er derimot ikke alle som har så mange. Etter dialog med flere hummerfiskere har vi satt et snitt på 50 teiner. Vi bruker samme lenketau og iler som i taskekrabbefiske (kapittel 6.5), 10 mm Danline. Teinene settes på grunt vann fra 23–30 meter. Avstanden mellom teinene settes til 20 meter, med 5 teiner i hver lenke. Tabell 6-10 viser det estimerte totale massetapet fra hummerteiner som ligger på omtrent 290 kg.

Tabell 6-9 Beregning av total lengdemeter tauverk brukt i hummerfiske for aktive yrkesfiskere.

	Antall teiner pr. fartøy	Antall teiner i lenka	Antall lenker	Lengde lenketau pr. lenke (m)	Lengde iletau pr. lenke (m)	Taulengde pr. fartøy (m)	Taulengde alle fartøy (m)
Snitt	50	5	10	80	50	1 300	318 500

Tabell 6-10 Beregning av årlig massetap for hummerliner ved en slitasje på 1, 2 og 3 %.

Prosentvis slitasje	Linediameter (mm)	Vekt pr. kveil (kg)	Vekt (kg/m)	Massetap (g/m)	Total taulengde (m)	Totalt massetap (kg)
1%	10	5	0,045	0,455	318 500	145
2%	10	5	0,045	0,909	318 500	290
3%	10	5	0,045	1,364	318 500	435

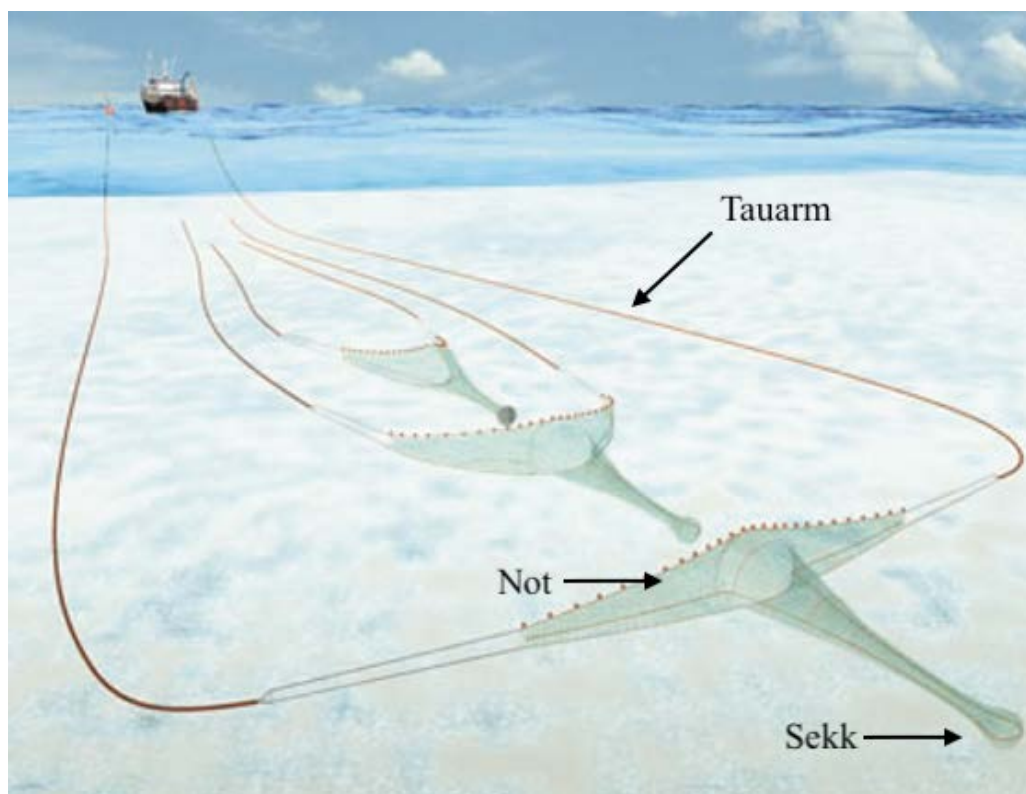
Dette er de fire teinefiskeriene som rapporten avgrenser seg til. Det er imidlertid flere teinefiskerier som er høyst relevant som bidragsyttere til marin forsøpling gjennom driftsslitasje, nemlig leppefisk og kreps samt fisketeiner. Antall leppefisk og krepsfartøy er vist i tabell 2-2.

7 Snurrevad

7.1 Oppbygging og prinsipp for bruk

Snurrevadkomplekset er i hovedsak satt sammen av to deler: snurrevadtauene og snurrevadnota. Snurrevadtauene er som oftest tvunnet 4-slått tau hvor hver kordel har en stålwirekjerne. I den minste flåten er det fremdeles noen som bruker 3-slått blytau men ståltau (kombitau) tar mer og mer over. Tykkelsen på tauene er avhengig av fartøyets størrelse, tauekraft og trommelkapasitet. De minste fartøyene på 10–11 meter bruker tautykkelse på 24–32 mm, mens de største bruker 50–60 mm tau. Lengden av tauene varierer fra 4–5 kveiler på hver arm og opp til 18 kveiler. En snurrevadkveil er 220 meter, lengden varierer dermed fra 880 meter til 3 960 meter på hver arm for de største fartøyene. Det er dermed nesten 8 000 meter snurrevadtau som brukes på de største fartøyene.

Snurrevadnota er i utgangspunktet ganske lik trålnøter, men har lengre vinger og sylinder enn selve trålnota, i tillegg er omfanget mye større. Den har heller ikke et gear lagd av gummi slik trålerne har. Vanlige fiskeslag som fanges med snurrevad er torsk, hyse, sei, rødspette, blåkveite og uer. Fisken blir fanget med sileprinsipp hvor "armene" (tauet) samler fisken foran selve not-delen. Etter at tauarmene og nota er satt starter fartøyet et sakte fremsig på 1–2 knop helt til tauene nesten er helt samlet, deretter starter hiving (tauene begynner å tromles inn) hvor fartøyet tar inn tauarmene samtidig som en prøver å ha et forsiktig fremsig på fartøyet. Mesteparten av fisken vil stå foran åpningen på snurrevaden helt til hiving starter hvor fisken deretter vil havne bak i sekken fordi farten øker. Dette er for å samle mest mulig fisk innenfor tauene. Når skipper på fartøyet ser at tauene nesten er klappet sammen, hiver skipper inn tauene – det er i denne fasen fisken havner inn i snurrevaden.

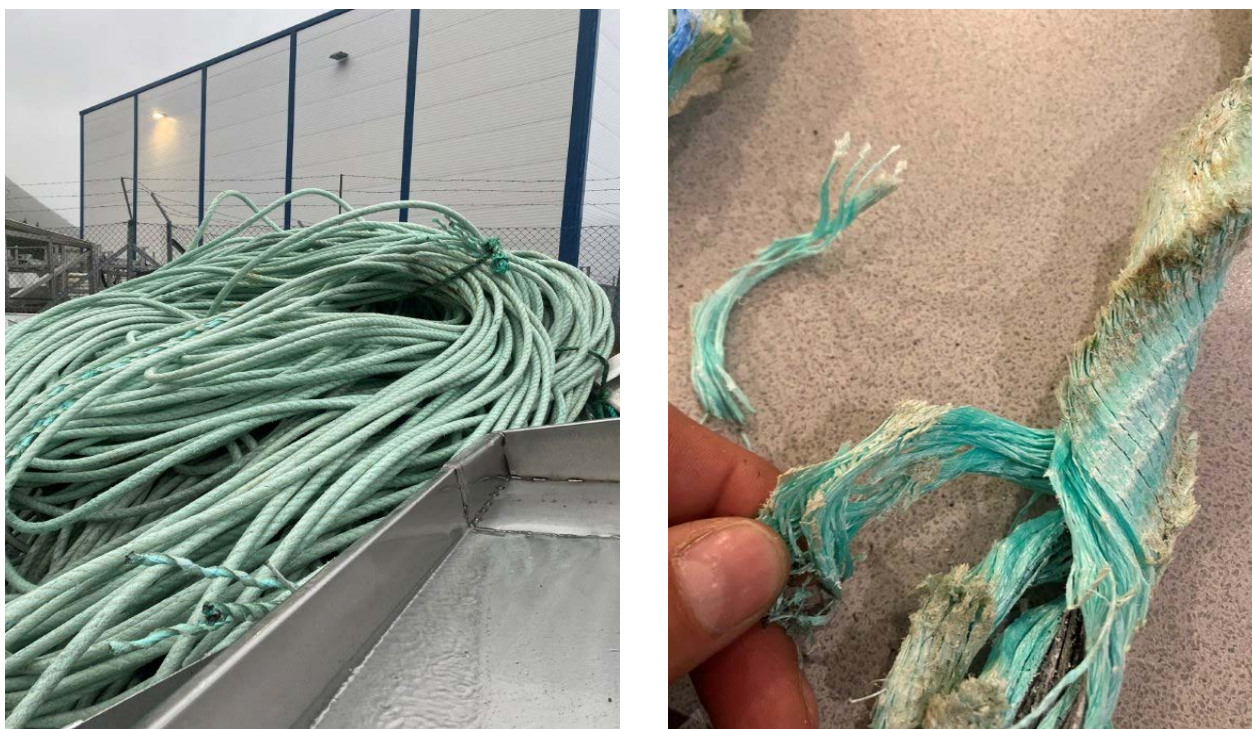


Figur 7-1 Illustrasjon av fangstprinsippet i fiske med snurrevad, fra (Galbraith, 2004).

7.2 Gjennomsnittlig levetid

Levetiden på et snurrevadttau og en snurrevadnot er avhengig av flere faktorer. For det første er det den menneskelige faktoren oppe i rorhuset – skipperen. Det er ofte skipperens valg som fører til ekstra slitasje på bruket. Hvordan bunnforholdene er har også stor innvirkning på hvor levetiden. Størrelsen på fartøyet og dimensjoneringen av tauekraft og hydraulikk har også innvirkning på hvor lang levetiden vil bli. En snurrevadbåt med stor tauekraft og kraftig hydraulikk som brukes hardt vil kunne redusere levetiden kraftig på snurrevaden. Det er ikke noe klart svar på gjennomsnittlig levetid. Levetiden avhenger også av mye kvote fartøyet har og hvor mye fartøyet baserer seg på snurrevadfiske i løpet av året.

Basert på anonyme intervjuer med fiskere og redskapsleverandører estimerer vi levetiden på et 40 mm snurrevadttau til 400–600 hal. Levetiden på nota kan være lengre enn snurrevadttauene. De målte tauene som refereres til i Figur 7-2 er begge 1 år gamle.



Figur 7-2 Utrangert snurrevadttau hvor en tydelig ser hvor slitt tauet er når en tar kordelene fra hverandre. Foto: Jørgen Vollstad

7.3 Materialsammensetning

Snurrevadttau består av polyetylen (PE) og polypropylen (PP) med en stålkjerne i hver kordel. Hvor mye stål som er i hvert tau, varierer fra fartøy til fartøy. Fartøy med stor tauekraft ønsker gjerne et tyngre tau enn et tilsvarende fartøy med mindre tauekraft, selv om tykkelsen er den samme. Vi ser av Tabell 7-1 at fartøy A og C har en vekt pr. kveil på 375 kg mens fartøy B har en vekt på 300 kg pr. kveil. Forskjellen på disse tauene er at det er mer stål i tau A enn det er i tau B.

7.4 Årsak til slitasje

Årsaken til at det blir slitasje på særlig snurrevadttauene er at de trekkes etter bunnen (se Figur 7-1). I snurrevadfisket er det tauene som fisker og fiskerne foretrekker tykkest mulig tau da samleffekten er størst for tykke tau, samt at jo tykkere tauet er jo mindre setter det seg fast i alt mulig småpjesk (fester av ulik karakter). En kan si at havbunnen fungerer som et slipepapir på snurrevadttauene. Er det bare leire på bunnen slipes tauene med fint sandpapir, men er det steinbunn derimot slipes tauene med grovt sandpapir. Slitasjen på snurrevadnota er mye mindre enn den vi får på tauene. Det er skjørtet og vingene som får den største slitasjen når nota hales fremover.

Flere fiskere, og da spesielt de som også fisker med not, lagrer gjerne snurrevadttauene på havbunnen i den perioden de ikke brukes. Lagringsperioden varierer, men kan være alt fra 1–7 måneder. Denne lagringen er omstridt fordi mange mener denne lagringen båndlegger feltet der tauene ligger (Torsvik, 2020). Denne lagringen vil skjerme tauene fra UV-stråling, men vil likevel kunne bidra til en liten slitasje (Andrady, 2011). De som ikke lagrer tauene på havbunnen lagrer dem på trommel, der den ytterste delen vil kunne være utsatt for UV-stråling.

7.5 Kvantifisering av slitasje



Figur 7-3 Godt slitt snurrevadttau. Foto: Grethe Lilleng



Figur 7-4 Eksempel på slitt skjørt (sabb) på nota. Foto: Jørgen Vollstad

Tabell 7-1 viser målinger fra tre fartøy mellom 27 og 34 meter (fartøy A, B og C). Målinger fra fartøy A er tatt midt i den utrangerte kveilen, på fartøy B er den tatt hvor tauarmen var på sitt tynneste, mens målinger fra fartøy C er tatt midt på armen. Når et snurrevadttau leveres er tykkelsen større enn oppgitt. Dette skyldes at tykkelsen går ned med en gang tauene strekkes. Et 40 mm tau leveres som 42–43 mm og

vil være 40 mm etter et par hal. De målte tauene har en vekt på 375 kg pr. kveil og 300 kg pr. kveil. Det er ingen tvil om at snurrevadttau blir tynnere grunnet slitasje. Usikkerheten er hvor mye tauene strekkes – leverandører oppgir strekket til 3 %, maks 5 %, spør en fiskerne er tallet gjerne 6–7 %, maks 10 %. I 7-2 er det tatt høyde for en prosentvis strekk i tauet på mellom 3–10 %.

Tabell 7-1 Målinger av kveiler fra tre snurrevadfartøy.

	Tykkelse (mm)	Målt snitt (mm)	Ny kveil (kg)	Brukt kveil (kg)	Massetap pr. kveil (kg)	Massetap pr. kveil (%)
Fartøy A	40	35,2	375	324	51	14
Fartøy B	40	30,6	300	213	88	29
Fartøy C	40	34,6	375	322	53	14

Tabell 7-1 viser hvor mye mikroplast som avgis pr. kveil uten at det beregnes strekk, og Tabell 7-2 viser hvor mye mikroplasttallene går ned når en tar høyde for strekk i tauene. Ifølge skipper på fartøy A opererer de med 15 kveiler og tauet ble brukt rundt 600 hal før det ble byttet ut. Dersom tap pr. kveil (uten strekk) er 51 kg vil totalt svinn på fartøyet ligge på 770 kg. Delt på antall hal vil anslått mengde mikroplast fra tauene til fartøy A være omtrent 1,28 kg pr. hal.

Tabell 7-2 Mengde plastfragmenter pr kveil som avflases når det tas hensyn til ulike strekk i tauene,

	Prosentvis slitasje			
	3 %	5 %	7 %	10 %
Fartøy A	50 kg	49 kg	48 kg	46 kg
Fartøy B	85 kg	83 kg	81 kg	79 kg
Fartøy C	51 kg	50 kg	48 kg	46 kg

Tabell 7-3 gir et estimat på hvor mye mikroplast som havner i havet fra snurrevadttau i løpet av et år. Lengdegruppene er basert på finnmarksmodellen. Antall båter er hentet fra fartøyregistret, og det er kun fartøy som har fisket mer enn 100 tonn hvitfisk som regnes som aktive fartøy. Unntaket er lengdegruppen under 11 m hvor taket er satt til 50 tonn. Antall kveiler er et snitt basert på samtaler med snurrevadfiskere, det samme gjelder tykkelse på tau og vekt pr. kveil. Tap pr. kveil er basert på tall fra Tabell 7-2, hvor fartøy A og C er tatt med i beregningsgrunnlaget. Tap pr. fartøy er basert på at snurrevadttauene har en gjennomsnittlig levetid på 18 måneder. Tap pr. båt pr. år er tallene ovenfor omgjort til år. Totalt tap pr.

lengdegruppe er antall båter multiplisert med tap pr. båt pr. år. I denne tabellen er det ikke tatt hensyn til strekk på tauene. Tabell 7-4 viser totalt tap pr. lengdegruppe når en tar høyde for strekk på tauene på henholdsvis 3, 5, 7 og 10 %. Våre estimater gir en årlig fragmentering av mikroplast på mellom **96 800–107 600 kg** fra snurrevadttau.

Tabell 7-3 Estimert mengde mikroplast som havner i havet fra snurrevadttau i løpet av et år, hvor det ikke er tatt hensyn til strekk.

	Fartøylengde (m)					Sum (kg)
	8–10,99	11–14,99	15–20,99	21–27,99	over 28	
Antall båter	6	39	36	52	48	
Antall kveiler (snitt)	12	16	22	24	26	
Tykkelse på tau (snitt i mm)	26	30	36	38	48	
Snittvekt pr. kveil (Selstad AS, kg)	120	170	220	280	420	
Tap 14 % av vekt pr. kveil (kg)	16	24	31	39	58	
Tap pr. fartøy (kg)	194	378	672	933	1 517	
Tap pr. fartøy (kg/år)	129	252	448	622	1 011	
Totalt (kg)	777	9 822	16 136	32 357	48 539	107 629

Tabell 7-4 Estimert mengde mikroplast som havner i havet fra snurrevadttau i løpet av et år hvor det er tatt hensyn til en prosentvis strekk på mellom 3–10 %.

Strekk	Fartøylengde (m)					Sum (kg)
	8–10,99	11–14,99	15–20,99	21–27,99	over 28	
0 %	777	9 822	16 136	32 357	48 539	107 629
3 %	753	9 527	15 652	31 386	47 083	104 401
5 %	738	9 331	15 329	30 739	46 112	102 248
7 %	722	9 134	15 006	30 092	45 141	100 095
10 %	699	8 840	14 522	29 121	43 685	96 867

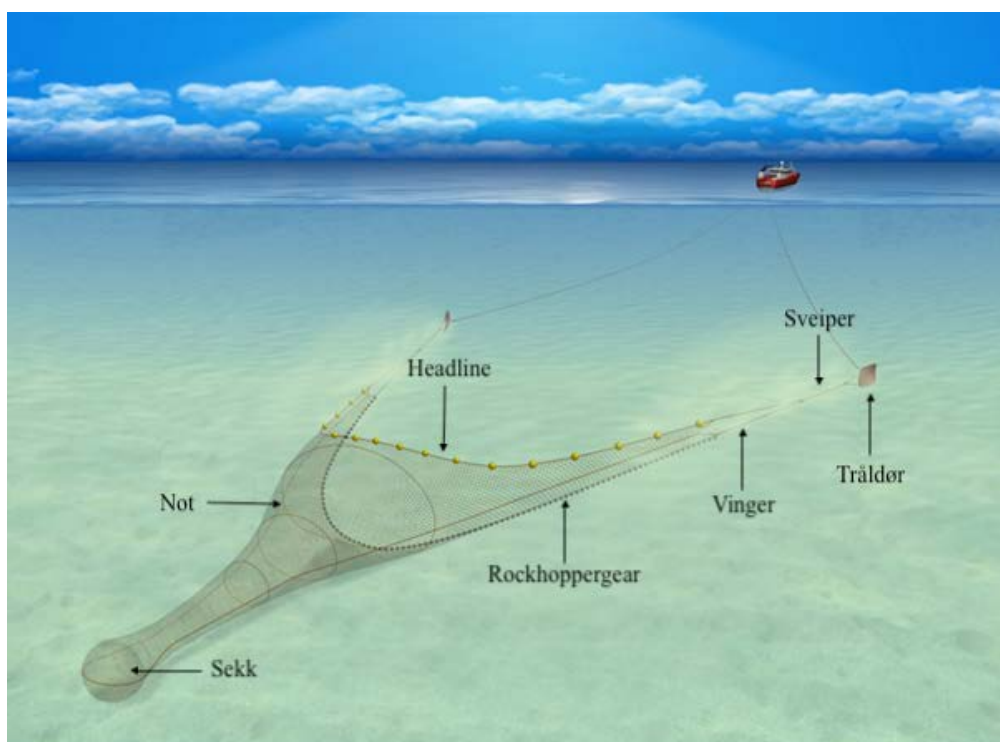
8 Bunnet

8.1 Oppbygging og prinsipp for bruk

Bunnet er et aktivt redskap som primært blir benyttet i havfiske. Fisken fanges gjennom sileprinsippet ved at trålnota blir dratt langs havbunnen. Vannet blir silt ut gjennom maskene på nota og fisken blir igjen i trålsekken. Viktige fiskeslag som fanges med bunnet er torsk, hyse, sei, uer og blåkveite. Bunnet deles inn i tre hovedkategorier: ottertrå, partrå og bomtrå, hvor førstnevnte er den som nesten utelukkende brukes på norske fartøy, partrå benyttes i liten grad og bomtrå benyttes ikke av norske fartøy.

Trålen er festet på et gear (rockhopper) som gir kontakt med havbunnen. Kuler på headlina bidrar til oppdrift. Fremme på hver side av bunnet holder to tråldører trålen åpen (horisontalt). Tråldørene er koblet til fartøyet med wire, og med sveiper fra dørene og bak til vingspissene, sekken bakerst på trålen er også nært bunnen. Dermed er både tråldørene, sveipene, gearet og sekken i kontakt med havbunnen mens trålingen pågår.

For å unngå å slite unødig på sekken, og i verste fall rive sekken under fisket, har trålerne i mange år brukt en beskyttelse på trålsekken. Frem til 80-tallet var det vanlig å bruke kuskinn som ble festet på undersiden av sekken. Kuskinn var svært slitesterkt, men det var tungt å håndtere. På begynnelsen av 80-tallet ble kuskinn byttet ut med en slitematte som fikk navnet labbetuss. Labbetussen bestod av et trålnett hvor det var festet lange tråder fra tykke trosser på linet (se Figur 8-2). Etter økende fokus på mikroplast i havet fra fiskerieringen har bruk av labbetuss blitt omdiskutert.



Figur 8-1 Illustrasjon av prinsippet for trål, fra (Internett: Seafish, 2020).

8.2 Materialsammensetning

Hovedkomponentene i selve trålen er trålpose (sekk), forlengelse, trålnot og trålgear. I tillegg har en sviper foran trålen. Gearet består av stål og gummi, mens sviper og dører består av stål. Labbetussen består av bunter av plasttråder (polyetylen – PE).

Gearet (skivene) lages av gamle dumperdekk (Figur 8-3), og det vanligste er skiver på 21 tommer i diameter, men på dårlig bunn eller ved fiske på blåkveite kan skivene være 24 tommer. Materialsammensetningen i et standard dumperdekk er ca. 34 % naturgummi, mens resten er en blanding av syntetisk gummi og fyllstoff. I senere beregninger tas det høyde for andelen naturgummi. Siden naturgummi utvinnes fra ulike trær og planter vil fragmentering til havet således ikke gjøre skade på marint liv.

8.3 Årsak til slitasje og gjennomsnittlig levetid

Trål er definert som et aktivt redskap, i motsetning til for eksempel teiner og line som er passive redskaper hvor fisken må søke opp redskapet må trålerne oppsøke fisken. Dette medfører at redskapet dras langs bunnen. Det er dette som gjør at trålen slites mer enn et passivt redskap som ligger stille på bunnen. Hvitfisktrålere tråler hele døgnet, dersom det er et slikt fiske er det vanlig med 3–4 tauinger i døgnet. Trålen tas kun opp for å tømmes. Effektiv tauetid blir da ca. 18 timer i døgnet. Ved et godt fiske kan tauetiden være helt nede i 0,5 timer.

Det er ingen fast rulleringstid på hvor ofte trålen, gearet eller sekken byttes. Det er intervjuet tre redskapsleverandører og en representant for et av de største rederiene i Norge. Likevel kan en ut fra dette estimere gjennomsnittlig levetid for en trål. Den avgjørende faktoren for hvor fort trålkomponentene slites er hvordan bunnen er. Dersom det taues på steder hvor det er sopp er dette det verste en trål er utsatt for med tanke på slitasje, deretter kommer stein eller bergbunn som også sliter mye på komponentene mens leire er den mest skånsomme av bunntypene.

Redskapsleverandørene oppgir at selve trålen har en levetid på 6–8 måneder, mens representanten for rederiet opererer med en levetid på godt over et år. Vinger og underbelgen i trålen er mest utsatt for slitasje og enkelte seksjoner av dette byttes opptil flere ganger om en har vært uheldig før selve trålen byttes ut. Selv om en trål er forholdsvis hel og har vært reparert eller bøtt utallige ganger byttes den ut, ikke fordi den er utslitt, men fordi at den blir skjev og mister formen eller skapet på trålen. Når formen mistes, går evnen til å fiske godt ned. Om en opererer med en levetid på trålen på 6–8 måneder bør dette være et rimelig anslag.

Det er viktig å presisere at levetiden i dette avsnittet kun omhandler fiske etter hvitfisk, når en kommer til reketråling oppgir både leverandører og fiskere at de anslår en fordobling av levetiden. Dette skyldes at ved reketråling taues det mest på leirbunn. Leirbunn er som nevnt ovenfor den mest skånsomme bunntypen for tråling med tanke på slitasje.

8.3.1 Trålgear

Gearet på trålen, som kontinuerlig soper langs bunnen og som er lagd av gummi og stål (kjetting), er blant de komponentene på trålen som slites mest. Gears levetid varierer: Leverandørene oppgir at trålgearet byttes litt sjeldnere enn selve trålen, hver 6–10. måned. Rederiet oppgir at levetiden på gearet kan være opptil 1–1,5 år, men da blir en del av komponentene i det gamle gearet brukt om igjen slik som skiver og fyllstykker som ikke har mistet spennet (dersom en mister spennet eller spensten i gearet setter en seg lettere fast og sjansen for riving øker). Leverandørene oppgir at russiske trålere bytter et komplett gear

omtrent hver 6. måned. Vi har i våre egne beregninger derfor gjort et nøkternt anslag på 10 måneder levetid på et standard gear.

8.3.2 Labbetuss

Labbetuss benyttes for å beskytte trålsekkene mot slitasje fra havbunnen, og Figur 8-2 viser en trålsekk med påsatt labbetuss. Levetiden på en labbetuss varierer. Enkelte leverandører lager labbetussen i to små (4,5–5,5 m) i stedet for en lang (10 m). Som nevnt ovenfor er sopp, stein eller berg den bunntypen som sliter mest på trålen – dette gjelder også labbetuss. Under ekstrem dårlig bunn kan labbetussen være nedslitt etter bare noen døgnns tauing, og det må legges i ny labbetusstråd. I andre tilfeller varer labbetussen like lenge som selve trålen, men det må likevel i de aller fleste tilfeller legges i ny labbetusstråd fortløpende. Tre leverandører som ble spurt om levetid på labbetuss oppga den til ca. 6 måneder – da må hele labbetussen byttes.



Figur 8-2 En trålsekk med labbetuss. Foto: Eduardo Grimaldo.



Figur 8-3 Trålgear med synlige slitasjetegn på skivene. Foto: Grethe Lilleng

8.4 Kvantifisering av slitasje

Å si noe om slitasjen på selve trålen er svært vanskelig. Linet er sjeldent så slitt at det skaller av. Før dette oppstår vil seksjoner byttes, eller linet vil bli bøtt. Det er derimot mulig å estimere slitasje på gearet, som byttes ut når det er slitt, og labbetuss som byttes ut med jevne mellomrom.

8.4.1 Trålgear

Skivenes kvalitet har noe å si for mengde slitasje. Ifølge en produsent er skivene gamle dumperdekk som stammer fra gruveindustrien i Russland og består av en blanding av naturgummi og syntetisk gummi, samt tilsetningsstoffer.

I samtaler med norske rederier og redskapsprodusenter ble det avdekket at norske fartøy hovedsakelig bruker 21 tommers skiver, som hver veier mellom 20–23 kg avhengig av produsent. I beregningene har vi derfor tatt utgangspunkt i en vekt pr. skive på 21 kg. Et gear har totalt 5 seksjoner (2 styrbord, 2 babord og 1 midtgear) hvor hver seksjon består av 21 skiver – totalt 105 skiver. Tabell 8-1 viser mengde gummi og stål på et standard rockhoppergear fordelt pr. seksjon, pr. gear og pr. trål (årlig). Det er, som begrunnet i kapittel 8.3, estimert med en levetid på et standard rockhoppergear på 10 måneder.

Som nevnt i kapittel 8.3 må det her tas hensyn til andelen naturgummi i skivene som vi har satt til 34 % basert på samtaler med Starco AS (F. E. Stai, personlig kommunikasjon, oktober 2020). Mengde syntetiske stoffer i Tabell 8-1 er derfor basert på de resterende 66 % av materialene i skiver og fyllstykker – som ikke er naturgummi.

Tabell 8-1 Mengde gummi og stål på et standard rockhoppergear fordelt på seksjon, hvert gear, årlig pr. trål og mengde syntetiske stoffer

Materialtype	Mengde pr. seksjon (kg)	Mengde pr. gear (kg)	Mengde pr. trål (kg/år*)	Mengde syntetiske stoffer (kg/år)
Kjetting 22 mm x 9,5 kg/m	58	290	348	-
Styrekjetting 10 mm x 2,5 kg/m	15	76	91	-
Fyllstykker (6,8 kg/stk.)	23 stk. = 156	782	938	619
Skiver (21 kg/stk.)	21 stk. = 441	2 205	2 646	1 746

* Gitt en gjennomsnittlig levetid på 10 måneder.

Figur 8-4 viser et godt slitt gear. Redskapsprodusenten vi har intervjuet anslår en prosentvis slitasje på 20 % på det aktuelle gearet. Vi fikk i tillegg et stort norsk rederi til å anslå prosentvis slitasje på deres gear. Som regel bytter de gearet når fyllstykket blir porøst eller når spennet reduseres. Det ble anslått en slitasje på 30–40 % når gearet byttes ut. Basert på intervjuene tar vi derfor høyde for en prosentvis slitasje på skivene på mellom 5–40 %, samt 5 % slitasje på fyllstykkene, i våre estimater (Tabell 8-2). Det er en viss usikkerhet i beregningene da slitasjen er fartøyspesifikt og avhenger blant annet av hvilken bunn det tråles på, samt hvor intensivt det tråles.

Tabell 8-2 Estimert årlig massetap pr. trålgear ved slitasje på mellom 5–40 % på skivene og 5 % på fyllstykkene.

Materiale	5 %	10 %	20 %	30 %	40 %
Fyllstykker (kg)	31	31	31	31	31
Skiver (kg)	87	175	349	523	698
Sum	108	206	380	554	729

For å kategorisere de ulike fartøyene som deltar i trålfisket har vi gjort et skille mellom fartøy som leverer mellom 100–1 000 tonn og over 1 000 tonn (Tabell 8-3). Tallene er basert på Fiskeridirektoratets fartøyregister. Fartøyene med torsketrållisenser er satt inn i kategorien havfiskeflåten. Fartøy som har levert under 100 tonn inkluderes ikke i beregningene da dette i de aller fleste tilfeller omfatter reketrålere. Videre gir Tabell 8-4 en oversikt over hvilke fartøy i de ulike grupperingene som benytter enkeltrål og dobbeltrål. Vi har tatt utgangspunkt i at det kun fiskes med dobbeltrål på fartøy tilhørende havflåten som leverer over 1 000 tonn. I det norske trålfiskeriet finner vi i dag totalt 31 slike fartøy. Både hav- og kystflåten som leverer mellom 100–1 000 tonn bruker enkeltrål – det samme gjelder for de 4 fartøyene som tilhører kystflåten og har levert over 1 000 tonn.



Figur 8-4 Eksempler på slitte rockhoppergear. Foto: Grethe Lilleng

Tabell 8-3 Fordeling av mengde fisk levert med bunntål hvor det skilles mellom norske fartøy som har levert 100–1 000 tonn og de som har levert over 1 000 tonn.

Levert fisk (tonn)	Antall fartøy (kystflåten)	Antall fartøy (havflåten)
100–1 000	14	14
>1 000	4	31

Tabell 8-4 Fordeling på hvor mange norske fartøy i kyst- og havflåten som fisker med enkeltrål og dobbeltrål.

Fartøygruppe	Enkeltrål	Dobbeltrål
Kystflåten	18	-
Havflåten	14	31
Totalt	32	31

Tabell 8-5 viser mengde syntetisk gummi totalt fra skiver, samt skiver og fyllstykker sammen, for enkeltrål og dobbeltrål i norsk fiskerier. Det er tatt høyde for en prosentvis slitasje på mellom 5–40 %. Siden

dobbeltrålere – som navnet tilsier – går med to tråler, multipliseres mengden med to. Det er totalt 32 enkeltrålere og 32 dobbeltrålere.

Tabell 8-5 Massetap av plastfragmenter fra skiver og fyllstykker på enkeltrål og dobbeltrål ved en prosentvis slitasje 5–40 %.

	Prosentvis slitasje	Slitasje pr. trål (kg)	Totalt trål (kg)
Enkeltrål	5 %	108	3 456
	10 %	206	6 592
	20 %	380	12 160
	30 %	554	17 728
	40 %	729	23 328
Dobbeltrål	5 %	108	6 696
	10 %	206	12 772
	20 %	380	23 560
	30 %	554	34 348
	40 %	729	45 198

I Tabell 8-6 er enkeltrål og dobbeltrål summert, i tillegg er det beregnet årlig mengde gummi fra gearet basert på redskapets levetid. Ifølge våre beregninger vil at trålgear med 20 % slitasje (som ble estimert av en redskapsprodusent) føre til en fragmentering til havet på omtrent **35 720 kg** årlig. Dersom en skal legge rederiets anslåtte slitasje på 30–40 % til grunn vil årlig fragmentering ende et sted mellom 57 700–68 500 kg (Tabell 8-6).

Tabell 8-6 Totalt massetap av plastfragmenter fra trålflåten.

Prosentvis slitasje	Mengde enkeltrål (kg)	Mengde dobbeltrål (kg)	Mengde totalt (kg/år)
5 %	3 456	6 696	10 152
10 %	6 592	12 772	19 364
20 %	12 160	23 560	35 720
30 %	17 728	34 348	52 076
40 %	23 328	45 198	68 526

8.4.2 Labbetuss og slitematte

En norsk redskapsprodusent opplyser at de ser en nedgående trend i bruk av labbetuss. Mange av de norske fartøyene som i dag fortsatt bruker labbetuss gjør dette for å bygge opp vekt. Produsenten anslår at omtrent 20 % av norske fartøyer har sluttet å bruke labbetuss – de benytter seg heller av slitematte. Slitematten (Figur 8-5) er et dobbeltnett som settes utpå sekken. Tauene i nettet er laget av impregnert nylon og oppleves stivere i materialet enn et vanlig PE-tau. Dette byttes sjeldent. Flere trålere fester vanlig PE-nett utpå nylonnettet som de allerede har liggende ombord når slitematten viser synlige tegn til slitasje. Et norsk rederi vi har vært i kontakt med opplyser at de både bruker labbetuss og slitematte om hverandre, og i en kombinasjon. Hos dem ble labbetussen byttet ut hyppigere enn selve trålsekken.


Figur 8-5 Slitematte av impregnert nylontau. Foto: Grethe Lilleng

Labbetuss er sterkt utsatt for slitasje (se Figur 8-6). Et nederlandsk forskningskonsortium, DollyRopeFree, har rapportert en slitasje på 10–25 % på labbetuss etter 2 ukers bruk (Wouter, 2018). Det nevnes ikke hvilken type trål prøvene er tatt fra. Dersom det er bomtrål, som brukes en del av andre EU-land, vil dette tallet være høyere enn for den norske flåten som fisker med bunntål. Tallet er derfor svært usikkert. Den totale slitasjen vil også variere avhengig av hvilken bunn en tauer på. Ved dårlige bunnforhold må en legge i ekstra tråd på labbetussen flere ganger i uka og på svært dårlig bunn hvert døgn.



Figur 8-6 Bilde av en ny (venstre) og en slitt (høyre) labbetuss. Foto: Grethe Lilleng

Grunnet stor variasjon er det utfordrende å kvantifisere den totale slitasjen fra labbetusstau. Dersom en kun tar utgangspunkt i vekten på selve labbetusstråden, og ikke sekken, veier en labbetuss omtrent 40 kg. Vi har ikke klart å få tall fra redskapsleverandører på hvor mye labbetusstråd som selges, vi har heller ikke fått tall fra rederier hvor mye som legges i ekstra etter hvert som tråden slites. Derfor tar vi ikke høyde for at det legges i ekstra tråd i videre beregninger. Vi tar heller ikke høyde for at enkelte fartøy bruker slitematte. Med andre ord baseres videre utregning på at alle fartøyene, både kyst- og havflåten, bruker labbetuss og bytter denne ut når trålen byttes (etter ca. 6 måneder). Siden Wouter (2018) har estimert en slitasje på 10–25 % etter 2 ukers bruk anslår vi at en labbetuss har en slitasje på 30–70 % når den byttes ut. Tabell 8-7 viser det totale massetapet fra labbetuss hos den norske trålflåten – totalt og årlig.

Under forutsetningene nevnt ovenfor er estimert massetap fra labbetuss mellom **2 600–3 800 kg** totalt, eller mellom **2 300–5 300 kg** årlig. Som med alle andre redskapstyper vil de ulike komponentene slites forskjellig avhengig av bunnforhold og drift. Det ligger derfor en viss grad av usikkerhet i tallene. Selv om enkelte fartøy har erstattet labbetussen med slitematte av impregnert nylon, vil det naturlig nok også

være massetap fra slitematten. Kvantifisering av slitasje fra bruk av slitematte er ikke beregnet i denne rapporten.

Tabell 8-7 Totalt massetap fra labbetuss for hele trållåten både for labbetussens levetid og totalt pr. år.

Prosentvis slitasje	Mengde enkeltrål (kg)	Mengde dobbeltrål (kg)	Mengde totalt (kg)	Mengde totalt (kg/år*)
-	1 280	2 480	3 760	7 520
30 %	384	744	1 128	2 256
50 %	640	1 240	1 880	3 760
70 %	896	1 736	2 632	5 264

*Gitt en levetid på 6 måneder.

En vesentlig forskjell fra andre redskapskomponenter er at det i tillegg til mikroplast også slites av større fragmenter fra labbetuss, gjerne i form av lengre taubiter. Det er ikke uvanlig å finne slike taurester i fjæra rundt omkring.

8.5 Rekestrål

I dette estimatet tar vi kun for oss havrekestrålerne, det vil si trålere med torskestrållatelse som fisket mer enn 200 tonn reker i 2019.

Bakgrunnen for at vi ikke går inn på resten av rekeflåten som leverer mindre kvanta er at disse bruker flere forskjellige typer "gear". I nord bruker kysttrekeflåten sabb (se Figur 8-7), og det eneste som skal berøre bunnen når en bruker sabb er kjettingen.



Figur 8-7 Sabb til venstre har samme misjon som et rockhopper gear. Til høyre ser vi trålen dratt ut på kaia. Dette er en Lenangstrål 1750# som brukes av mange kystrekfiskere i Nord-Norge. Foto Jørgen Vollstad.



Figur 8-8 Trålgear som brukes av de største kystreke trålerne sørpå. Foto Bjørne Eriksen.

I sør brukes andre varianter "gear", noen bruker trålkuler med hull i samt at de største kystrekestrålerne bruker en svært "lett" variant av rockhopper (se Figur 8-8). Det vil være svært vanskelig å kunne estimere noe med et såpass stort spenn i de ulike typer gear innen kystrekestrål. Det kan nevnes at kystrekeflåten i 2019 som fisket mer enn 1 000 kg reker besto av 188 fartøy – disse sto for 4 396 tonn fangst.

Havrekestrålerne er de samme fartøyene som fisker etter hvitfisk. I deler av året går noen av disse på rekefiske. Rekestrålerne tråler på fordypninger på havbunnen hvor det i all hovedsak er leire. Dette er mye mer skånsomt mot gearet og trålen enn for eksempel stein eller fjell. Et rekestrålgear varer derfor lengre enn et trålgear. En rekestrål er mye større enn en torskestrål/hvitfiskstrål. Lengden på fiskelina eller gearet er omtrent 70–80 meter mot omtrent 30 meter på en hvitfiskstrål.

8.5.1 Trålgear

Vi bruker samme prinsipp for utregning som for hvitfiskstrål. Vekten på skiver og fyllstykker er hentet fra Tabell 8-1 hvor et gear har 782 kg fyllstykker og 2 205 kg skiver. Siden et rekestrålgear er over dobbelt så langt som et torskestrålgear ganger vi opp med 2,3 for å bruke tilnærmet rett vekt på gearet. Levetiden økes til 3 år. Det er også trukket fra de 34 % av gearet som består av naturgummi. Vi anslår en prosentvis slitasje på 5–40 %. Estimert slitasje på et rekestrålgear fremkommer i Tabell 8-8.

Tabell 8-8 Estimert årlig slitasje på et rekestrålgear hvor det er tatt høyde for en prosentvis slitasje på mellom 5–40 % på skivene og 5 % på fyllstykkene.

Materiale	5 %	10 %	20 %	30 %	40 %
Fyllstykker (kg)	20	20	20	20	20
Skiver (kg)	56	112	223	335	446
Sum	76	132	243	355	466

I 2019 ble det i Norges Råfisklag sitt distrikt (fra Kristiansund og nordover) levert 23 444 tonn reker. Av disse var 1 130 tonn levert av kystflåten langs kysten og inne i fjordene. Rekestrålerne som fisker i Barentshavet, Svalbardsonen eller Russesonen tilhører alle havrekeflåten. I år gikk eksempelvis alle Lerøy sine 5 trippeltrålere på rekefiske, mens det i 2019 var 7. Totalt var det 14 fartøy som fisket fra 200 tonn til 2 800 tonn, hvor omtrent halvparten av disse var trippeltrålere. Hver rekestråler går i snitt med 2,5 tråler (halvparten går med dobbel og halvparten går med trippeltrål), og antall gear på hver trål multipliseres derfor med 2,5.

Estimert årlig massetap fra trålgear til rekeflåten er kg (Tabell 8-9). Det er tatt hensyn til en slitasje i spennet 5–40 %. Dersom en legger seg på midten (20 %) vil årlig massetap ligge på omtrent **8 582 kg**.

Tabell 8-8 Estimert årlig massetap pr. rekestrålgear, pr. rekestrål og for hele havrekeflåten ved en slitasje på 5–40 %.

Prosentvis slitasje	Mengde pr. trålgear (kg/år*)	Mengde pr. rekestrål (kg/år)	Mengde totalt trålfåten (kg/år*)
5 %	76	190	2 660
10 %	132	330	4 620
20 %	245	613	8 582
30 %	355	888	12 432
40 %	466	1 165	16 310

*Gitt en levetid på 3 år.

8.5.2 Labbetuss

Rekeflåten bruker, i likhet med bunntål, labbetuss på trålssekken. Vi tar utgangspunkt i at labbetussen veier det samme på rekeflåten (40 kg), men at gjennomsnittlig levetid er noe høyere enn på bunntålen. På rekestrål er levetiden til labbetuss omtrent 2 år. I beregningene er det benyttet samme prosentvise slitasje på 30, 50 og 70 % i labbetussens levetid. Dette skyldes primært at rekestrål opererer på finere bunn, samt at fisket i større grad er sesongbasert – i motsetning til bunntålen. Som nevnt tidligere går hver rekestråler i snitt med 2,5 tråler (halvparten går med dobbel og halvparten går med trippeltrål). Dermed må mengde labbetuss på hvert fartøy multipliseres med 2,5. Massetapet fra labbetuss på rekeflåten er estimert i Tabell 8-9. Total slitasje ligger på **420–980 kg** totalt, eller **210–490 kg** årlig.

Tabell 8-9 Totalt massetap fra labbetuss for hele havrekeflåten både for labbetussens levetid (2 år) og totalt pr. år.

Prosentvis slitasje	Mengde pr. rekestrål (kg)	Mengde totalt trålfåten (kg)	Mengde totalt trålfåten (kg/år*)
-	100	1 400	700
30 %	30	420	210
50 %	50	700	350
70 %	70	980	490

*Gitt en levetid på 2 år.

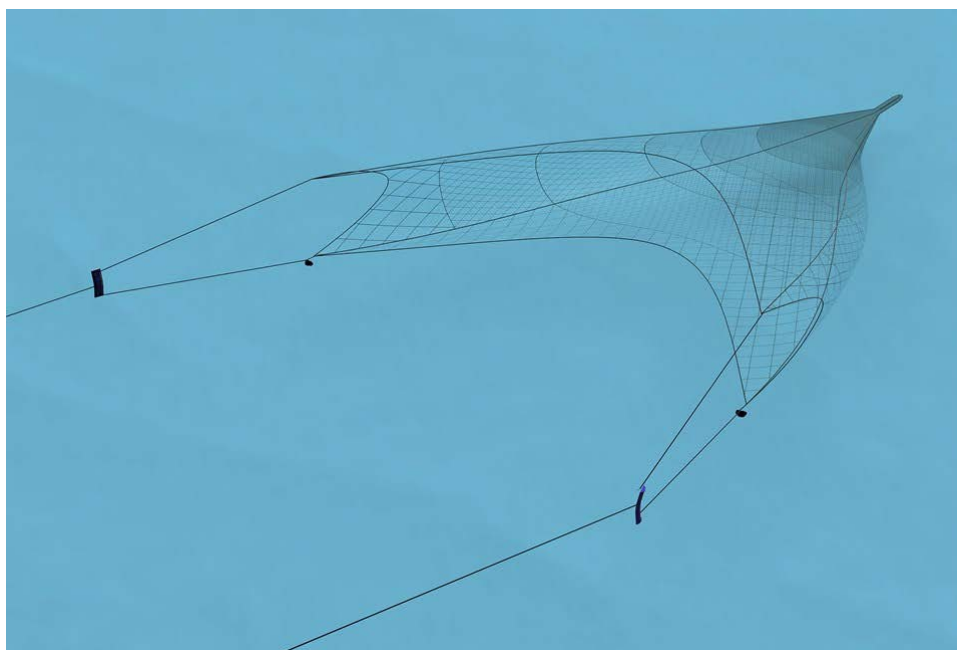
9 Flytetrål/pelagisk trål

9.1 Oppbygging og prinsipp for bruk

Selv om flytetrål og bunntetrål bygger på mange av de samme prinsippene, er det noen vesentlige forskjeller mellom de to tråltypene. Flytetrål, eller pelagisk trål som den også kalles, er i motsetning til bunntetrålen ikke i kontakt med havbunnen. Redskapet brukes på pelagisk fisk som lodde, kolmule, sild, vassild (strømsild), brisling, hestmakrell og snabeluer. På 60- og 70-tallet ble flytetrålen brukt i fiske etter torsk og hyse, men fordi den fanget store mengder fiskeyngel ble flytetrål forbudt i 1979. De siste 10–12 årene har det vært argumentert for å åpne opp igjen for å fiske torsk og hyse med flytetrål. Argumentasjonen for å åpne opp igjen for et slikt fiske er at seleksjonsinnretningene er blitt svært mye bedre enn de var i 1979. Det er i senere tid blitt tatt i bruk rist og etablert regler på tillatt maskestørrelse. I tillegg er bunnpåvirkningen ikke like stor i flytetrålfisket som i bunntetrålfisket.

En flytetrål berører ikke havbunnen, tråldørene er større enn bunntetråldørene og størrelsen på trålen er mye større enn en bunntetrål. Kolmuletrålene er størst og åpningen på disse er ca. 160 meter bred og 90 meter høy. Det er ikke noe gear på flytetrålen, men det brukes kjetting for å gi trålen tyngde. På headlina bruker enkelte kiter eller kuler, men det er i så tilfelle bare snakk om en håndfull kuler. Det som gir mye løft er en sondekabel som er festet i headlina og går opp til galgen på fartøyet. Tråldørene gir trålen horisontal åpning mens kjetting og kiter, trålkuler eller sondekabel gir trålen vertikal åpning.

Flytetrålen er vanligvis firepanel, men den kan også bestå av flere paneler. Til sammenlikning består en bunntetrål av to eller fire paneler.



Figur 9-1 Illustrasjon av prinsippet for pelagisk trål, fra Mørenot (Internett: Mørenot, 2020).

Tabell 9-1 viser hvilke arter som fiskes med flytetrål. For at et fartøy skal regnes som aktiv og være med i våre beregninger må de ha levert minst 100 tonn med flytetrål og minst to registrerte landinger. Alle fartøy

som er med, er over 28 meter. Antall unike fartøy som fisker med flytetrål er 67. Det har ikke vært loddefiske i 2019 og derfor er ikke tatt med utregningen.

Tabell 9-1 Arter det fiskes på med flytetrål av norske fartøy over 28 meter.

Art	Antall fartøy	Antall landinger	Rundvekt totalt (tonn)
Andre arter (summert)	5	48	1 601
Havbrisling	4	8	2 080
Hestmakrell	2	11	551
Kolmule	47	280	236 584
Makrell	13	71	7 554
Sild	58	363	90 986
Snabeluer	1	2	886
Strømsild	24	96	11 992

9.2 Gjennomsnittlig levetid

Levetiden til en flytetrål er estimert til 12 år, men den kan være lengre dersom en er heldig og ikke har større uhell med trålen. Samtidig kan den også reduseres dersom en ødelegger deler av trålen under fiske og velger å kassere den før planen.

9.3 Materialsammensetning

I vingene og fremre kant av belgen brukes polyetylen (PE) og polypropylen (PP), samt en del Dyneema®. I bakre del av belgen og sekken brukes nylon (PA). Nylon har den egenskapen at den strekkes mye før den slites av. Fiskerne regner ofte hvor mye tonn en sekk har fisket før den byttes ut. Bakgrunnen er at når nylon strekkes mange nok ganger, svekkes styrken.

9.4 Årsak til slitasje

I likhet med flyteline har ikke flytetrål bunnkontakt. Det er derfor innhalingsystemet og hvordan trålen tas inn som har noe å si for hvor mye slitasjen blir på flytetrål. Den mekaniske friksjonen som oppstår når en setter ut og tar inn trålen er liten. Redskapsleverandørene oppgir at de bruker minst mulig sjakler og metall for å forhindre gnag og ekstra slitasje på trålen – de har i stedet gått over til å bruke Dyneema® og bendsler der hvor de tidligere brukte sjakler.

Den største slitasjen på flytetrål oppstår når en skal ta inn trålen når det er store hal. Da er det enorme krefter i sving når nota skal inn på nettrommelen. Størrelsen på halene, det vil si hvor mye som fanges, har også innvirkning på slitasjen. Ved store hal blir det stor belastning på trålen og den slites raskere enn ved mindre hal.

9.5 Kvantifisering av slitasje

Tabell 9-1 viser at det største volumet basert på art er kolmule (236 583 tonn på 47 fartøy), mens det største antall landinger er sild (363 landinger på 58 fartøy). Dog er volumet på sild mye mindre sammenlignet med kolmule. Dette skyldes at en kolmuletrål har over dobbelt så stor åpning som en sildetrål og derfor også over dobbelt så stort volum.



Figur 9-2 Kolmuletrål på tur. Sekk fremme, trommel med sviper (4 x 270 meter) og trål bakerst. Foto: Thomas Hjelle, Selstad AS.

Det er vanlig at hvert fartøy opererer med to tråler. Siden det er 47 fartøy som har levert kolmule er det totalt 94 kolmuletrålere (47 x 2) i flåten. På de andre artene kan en bruke samme type trål, men det kan være variasjoner på sekkene. Alle båtene som fisker kolmule fisker også andre arter med flytetrål. De 67 båtene har dermed 134 flytetråler (67 x 2) til andre arter. Totalt er det dermed ca $94 + 134 = 228$ flytetråler i omløp for den aktive norske flytetrålflåten.

Basert på samtaler med redskapsprodusenter settes snittvekten på en flytetrål til 8 tonn (da er det trukket fra kjetting). Vekten av all flytetrål er da 1 824 tonn. Dersom levetiden er 12 år skiftes det ut 152 tonn hvert år. En slitasje på 2 % resulterer i omtrent **3 tonn mikroplast** hvert år fra den norske flåten (Tabell 9-2).

Tabell 9-2 Estimert massetap pr. flytetrål, samt totalt og årlig for tråflåten.

Prosentvis slitasje	Pr. flytetrål (kg)	Totalt (tonn/år*)	Totalt (tonn/år*)
-	80	18	1,5
2 %	160	37	3
4 %	320	73	6

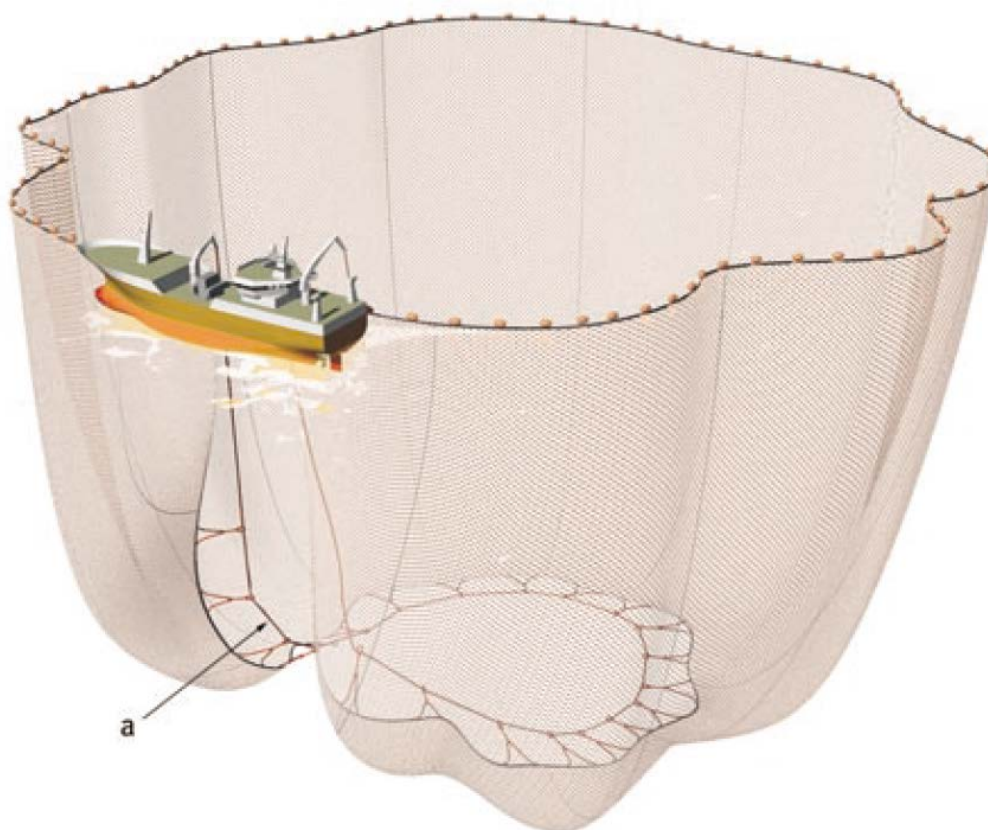
*Gitt en levetid på 12 år.

10 Snurpenot

10.1 Oppbygging og prinsipp for bruk

Snurpenot fanger fisk etter sileprinsippet og redskapet er et viktig bidrag i pelagisk sektor. De mest vanlige artene er sild, makrell, brisling og sei, se Tabell 10-1. I 2019 fisket 255 unike norske fartøy med snurpenot og leverte mer enn 100 tonn. De fleste fartøy fisker på flere arter, og derfor vil antall fartøy i Tabell 10-1 overstige 255.

Snurpenoten består av en lang, dyp nettvegg som henger ned i sjøen fra overflaten. Fisken stenges inne ved at snurpelinen (Figur 10-1) snurper nota sammen ved innhiving. Videre "tørkes" nota før den føres videre med notlegger til notbinge, hvor fisken presses sammen og pumpes om bord. Ei snurpenot kan bli opptil 900 meter lang og 270 meter dyp.



Figur 10-1 Illustrasjon av snurpenot hvor a er snurpelina, fra (Galbraith, 2004).

Tabell 10-1 Antall fartøy som har fisket de ulike fiskeslagene, antall landinger og vekten av fangsten i 2019. Det er bare fartøy som har fisket mer enn 100 tonn av en art som er tatt med.

Art	Fartøylengde	Antall fartøy	Antall landinger	Rundvekt (tonn)
Hestmakrell	< 28 meter	9	114	2 150
Hestmakrell	> 28 meter	1	4	264
Kystbrisling	< 28 meter	4	17	685
Kystbrisling	> 28 meter	1	4	526
Makrell	< 28 meter	20	98	5288
Makrell	> 28 meter	90	673	101 306
Nordsjøsil	< 28 meter	4	26	1265
Nordsjøsil	> 28 meter	71	522	52 990
Norsk vårgytende sil	< 28 meter	134	831	62 522
Norsk vårgytende sil	> 28 meter	108	640	229 659
Sei	< 28 meter	13	127	5398
Sei	> 28 meter	33	499	24 602
Havbrisling	> 28 meter	2	4	1 107

10.2 Gjennomsnittlig levetid og materialsammensetning

Alle fiskere er forskjellig, noen er svært forsiktig når de fisker med not mens andre er "bråtthester" (peiser på og har lett for å rive). Bråtthestene vil mest sannsynlig kunne få litt mer fisk enn de som er forsiktig, men bøterkostnadene vil sannsynligvis være høyere. En annen faktor som avgjør levetiden er hvilket fiske som drives. Dersom en fisker nært bunnen etter sei eller sil, som står grunt og nota går i bunnen, går levetiden også ned. Estimert levetid på not er omtrent 8 år, dette er kommet frem i samtaler med redskapsindustrien og fiskere. Selve nota er laget av nylon (PA) – det er bare grunntelna og øvertelna som er laget av andre materialer.

10.3 Årsak til slitasje

Så lenge redskapet ikke er i kontakt med bunnen er det relativt lite slitasje på snurpenot. Imidlertid er særlig fiske etter sei utsatt for slitasje fordi seien gjerne står på bunnen, i nærheten av små topper på havbunnen. Når snurpenota legges rundt disse toppene og dras sammen kan bunnen av nota slites mot disse toppene, og i verste fall medføre at nota rives eller ødelegges. Som flyteline og flytetral skal ikke nota berøre bunnen (unntaket er i noen tilfeller sei og sil). Det er dermed bare når nota tas inn og når den settes ut at det forekommer slitasje. I notfisket er det triplexen som drar inn nota samt at det brukes notlegger. Det er i triplexen det er størst påstand og det er her slitasjen forekommer.

10.4 Kvantifisering av slitasje

Antall nøter som brukes estimeres i Tabell 10-2. De som fisker etter sei har vanligvis to nøter: en dyp og ei grunn not. De fartøyene som fisker etter sil og makrell bruker samme not til disse artene. Det er derfor tatt antall unike fartøy som fisker hestmakrell, makrell, nordsjøsil og NVG over og under 28 meter. Over 28 meter er det 140 unike fartøy ($140/4 = 35$), under 28 meter er tallet 113 ($113/4 = 28$). For silde- og makrellfiskerne er det vanlig å få laget en ny not i reserve når nota er 4–6 år. En kan derfor si at makrell- og

sildefiskere i snitt har 1,3 nøter til enhver tid (basert på 8 års levetid). Brislingfiskere må ha egen not da brislingen er mye mindre og maskene bare har 7,7 mm stolpelengde. Tabell 10-2 viser hvor mange nøter hvert fiskeri i snitt har i omløp.

Tabell 10-2 Antall nøter på fartøy over og under 28 meter som fisker med snurpenot og levert over 100 tonn.

Art	Fartøylengde	Antall fartøy	Antall nøter	Antall nøter i snitt
Hestmakrell	< 28 meter	9	12	45,5
Hestmakrell	> 28 meter	1	1	36,4
Kystbrisling	< 28 meter	4	4	5,2
Kystbrisling	> 28 meter	1	1	1,3
Makrell	< 28 meter	20	26	45,5
Makrell	> 28 meter	90	33	36,4
Nordsjøsild	< 28 meter	4	6	45,5
Nordsjøsild	> 28 meter	71	26	36,4
Norsk vårgytende sild	< 28 meter	134	96	45,5
Norsk vårgytende sild	> 28 meter	108	53	37,7
Sei	< 28 meter	13	13	26
Sei	> 28 meter	33	33	66
Havbrisling	> 28 meter	2	2	2,6

Vektene på en not varierer fra fartøy til fartøy. Enkelte fartøy har nøter som veier opp mot 40 tonn. Etter dialog med ulike fiskere og redskapsprodusenter har vi estimert at én not i snitt veier 12 tonn når blyet er trukket fra. Dette er også et rimelig nøkternt anslag. Det er dermed 12 tonn plastfibrer som det videre blir gjort beregninger på. Det fremkommer av Tabell 10-2 at det totalt er 385 nøter på de 255 unike fartøyene som er tatt med i beregningsgrunnlaget. Antall nøter i snitt pr. fartøy er dermed 1,5. Når vi estimerer en not til å veie 12 tonn vil hvert fartøy i snitt ha 18 tonn nøter til enhver tid. Totalt for snurpenotflåten utgjør dette 4 590 tonn nøter – årlig 574 tonn. Det er videre i Tabell 10-3 beregnet prosentvis slitasje på snurpenot ved henholdsvis 1, 2 og 4 % slitasje. Totalt massetap av mikroplast fra snurpenot ligger på 46–184 kg totalt, eller **6–23 tonn årlig**.

Tabell 10-3 Estimert massetap fra snurpenot pr. fartøy, samt totalt og årlig for snurpenotflåten.

Prosentvis slitasje	Pr. fartøy (kg)	Totalt (tonn)	Totalt (tonn/år)
1 %	180	46	6
2 %	360	92	12
4 %	720	184	23

11 Oppsummering av slitasje

Tabell 11-1 Oppsummering av årlig mengder plastfragmenter som slites av fra forskjellige redskapstyper.

Redskapstype	Antall fartøy	Fangst (tonn/år)	Minimum slitasje (tonn/år)	Maksimum slitasje (tonn/år)	Gjennomsnittlig slitasje (tonn/år)
Garn	1572	93 221	5,8	14,5	9,2
Bunnline	415	26 341	4,7	13,6	9,2
Flyteline	103	4 109	0,2	0,8	0,4
Autoline (hav)	20	57 438	10,5	10,9	10,7
Autoline (kyst)	53	23 942	-	-	4,4
Snøkrabbeteiner	9	3 777	10,8	32,6	21,7
Kongekrabbeteiner	757	1 941	2,0	4,8	3,4
Taskekrabbeteiner	426	4 914	1,7	5,1	3,4
Hummerteiner	245	26	0,2	0,4	0,3
Snurrevad	290	134 884	97	108	102
Bunntrål	63	272 571	22	57	40
Reke-trål	14	23 444	5	12	9
Flytetral	228	352 234	2	6	3
Snurpenot	255	487 762	6	23	12

Tabell 11-1 sammenfatter estimert slitasje fra de forskjellige redskapsgruppene. For enkelte redskap er det stort sprik mellom anslått minimum og maksimum, noe som gjenspeiler usikkerheten i slitasjen. Det er likevel tydelig at snurrevad og bunntrål har størst slitasje og dermed bidrar med mest plastforurensing i havet. Dette er redskap som dras langs havbunnen, så det er ingen overraskelse at slitasjen er stor.

12 Konklusjon og anbefaling for videre arbeid

Denne rapporten tar for seg de forskjellige redskapsgruppene og forsøker å kvantifisere slitasjen fra hver redskapsgruppe i form av mengde plast tilført havet som et resultat av måten fiskeredskapet brukes på. Metodene brukt for å anslå denne slitasjen varierer og er beskrevet under hver redskapsgruppe, men kan i hovedsak oppsummeres slik:

- Mengden tau, not og andre slitasjedeler er beregnet ut fra antall båter og anslått gjennomsnittlig redskap per båt. Denne mengden redskap er forbundet med noe usikkerhet, men denne usikkerheten er likevel vesentlig mindre enn for andre forhold.
- Prosentvis slitasje er anslått for hver redskapsdel, basert på bruken. For eksempel vil redskap som er i kontakt med bunnen ha større slitasje enn de som ikke er det. Halingsutstyr om bord bidrar også til slitasje. Denne estimerte slitasjen er forbundet med stor usikkerhet, og vi har brukt minimum og maksimumsverdier for å forsøke å komme fram til et sannsynlig intervall for den endelige slitasjen.
- For enkelte redskap, som for eksempel snurrevadttau, har vi kvantifisert slitasjen basert på egne målinger. Dette vil også være forbundet med usikkerhet, men betydelig mindre enn der vi ikke har gjort målinger.
- Basert på mengde og anslått slitasje har vi beregnet total slitasje i form av mengde plast som blir slitt vekk. Siden grunnlaget for disse beregningene er forbundet med stor usikkerhet vil sluttresultatet også være det.

Som forklart over må de endelige tallene ses på mer som veiledende enn som sikre. For enkelte av resultatene er det stort spenn mellom det vi anser som maksimum og minimum, og dette er et resultat av at usikkerheten i tallgrunnlaget er stort. Selv om usikkerheten er stor mener vi likevel at de anslagene som presenteres er rimelige. Det viktigste med tallene er at de gir et bilde av hvilke redskap og hvilke deler på hvert redskap som står for den største forurensningen av plast til havet.

Arbeidet har vist at snurrevadttau og bunntål er de to redskapsgruppene som har størst slitasje og bidrar med mest plast i havet. Det betyr at hvis vi skal redusere denne plastforurensningen er det disse to redskapstypene det bør fokuseres på i første omgang. For bunntål er usikkerheten stor. Det bør derfor gjøres en nærmere analyse av slitasjen med sikte på å komme fram til et bedre estimat. Spesielt slitasjen fra labbetuss er både viktig og utfordrende å anslå.

For krabbeteiner er det samlede volum av slitasje også betydelig, med snøkrabbeteiner som den teinegruppen som har størst estimert slitasje. For teiner er det først og fremst ilettau og lenketauene som slites, og den betydelige mengden tau som er i bruk bidrar til et høyt tall. Også her er det stor usikkerhet, og en nærmere studie vil kunne redusere denne usikkerheten.

Det meste av slitasjen i alle redskapsgruppene vil være i form av mikroplast, det vil si ørsmå plastfragmenter som hovedsakelig kommer fra tauverk. Noen større fragmenter vil også forekomme, og spesielt fra labbetuss vil større taubiter kunne løsne. Også linet fra garn vil kunne føre til større plastfragmenter, samt større fragmenter fra coatingen rundt metallstag på krabbeteiner.

Det finnes ingen studier som har sett på slitasje på tauverk i forbindelse med fiske, der slitasje på grunn av haleutstyr også inngår. Dette er noe som burde understrekes da det vil hjelpe til å forstå både hvorfor slitasjen oppstår og hvor store mengder det er snakk om. Som tidligere nevnt har vi her måttet gjøre et kvalifisert anslag. Det samme gjelder for tauverk som ligger på bunnen, for eksempel tau som forbinder teiner, eller bunnliner. Slike studier vil være praktisk gjennomførbare, men krever tid for å observere og måle tauene over tid.

For redskap som ikke er i kontakt med havbunnen, som flyteliner og flytetrål, er slitasjen i hovedsak forbundet med haling og utstyr om bord. Selv om det også vil være slitasje på for eksempel en trål som trekkes gjennom vannet vil den være betydelig mindre enn for eksempel bunntål. Å gjøre nærmere undersøkelse av denne slitasjen vil også være interessant, men bedre tall med større sikkerhet vil likevel ikke ha noen stor betydning siden slitasjen fra disse redskapstypene er relativt liten.

Rapporten påpeker åpenbare kunnskapshull når det gjelder slitasje på fiskeredskap, spesielt når det kommer til det å kvantifisere slitasjen for hvert enkelt redskap. Vi vet hvilke faktorer som påvirker slitasjen, men ikke hvor stor denne slitasjen er for den spesifikke faktoren. For å tette disse kunnskapshullene, og for å komme nærmere et bedre estimat for slitasjen, forslår vi følgende liste med mulige oppgaver eller tiltak for videre arbeid:

- Undersøke i hvor stor grad utstyr om bord som garnhaler og garnspill påvirker slitasje på tauverk. Her kan det gjøres tester med forskjellige typer tau, og resultatene kan brukes som referanse ved en eventuell forbedring av kvaliteten på tau eller utstyr.
- Undersøke hvordan tau på havbunnen slites over tid. En mulig løsning er å la tau av forskjellig type kvalitet ligge på havbunnen over lang tid for å måle slitasjen.
- Undersøke hvordan UV-stråling påvirker slitasjen på tauverk. Enkelte redskapstyper lagres på land i lengre perioder under påvirkning av UV-stråler, og ved å sammenligne redskap som er påvirket av denne UV-strålingen med samme type som ikke er det kan vi få en indikasjon på hvor stor betydning UV-strålingen har.
- For snurrevadttau er det av interesse å måle slitasjen etter gjentatt bruk for å få et bedre estimat. Dette fordi denne type redskap har betydelig slitasje og bør fokuseres nærmere på. For å redusere mikroplast på kort sikt redskapsleverandørene produsere et høykvalitets snurrevadttau som har lengre levetid. På lengre sikt bør det jobbes for at snurrevadttauene lages av et biologisk nedbrytbart materiale lik det SINTEF har jobbet med på garn siden 2016.
- For bunntål er det av interesse å måle slitasjen etter gjentatt bruk, og også se nærmere på spesifikke komponenter som labbetuss, slitematter og gear. Dette redskapet ser vi har stor slitasje, men vi vet relativt lite om hvor mye hver komponent slites. Å få en bedre forståelse for slitasjen på hver komponent er viktig fordi det bidrar mye til totalen.
- Flytetrål har vært forbudt i Norge siden 1979. Bakgrunnen for dette var høy innblanding av undermålsfisk, samt at redskapet var for effektivt i deler av året. I ettertid er det imidlertid kommet både seleksjonsrist og kvadratmaskelin som kan bidra til mindre småfisk i fangsten. Vi forslår en vurdering og test av flytetrål, som et alternativ til bunntål, i de fiskerier og tider på året hvor flytetrål er effektivt. Dette med hensyn til mikroplast, drivstofforbruk og bunnfauna.
- Det vil være av interesse å arbeide videre med å finne slitasjen på redskap pr. kilo fisk som er fisket. Dette vil kunne si noe om hvor bærekraftig fisket er med hensyn på plastforurensning.

13 Referanse

- Ahmad, Z., Herman, J., Vasilkov, A., Tzortziou, M., Mitchell, G., & Kahru, M. (2003). Seasonal variation of UV radiation in the ocean under clear and cloudy conditions. *Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering*, 5156. <https://doi.org/10.1117/12.505298>
- Al-Oufi, H., McLean, E., Kumar, A. S., Claereboudt, M., & Al-Habsi, M. (2004). The effects of solar radiation upon breaking strength and elongation of fishing nets. *Fisheries Research*, 66(1), 115–119. [https://doi.org/10.1016/S0165-7836\(03\)00103-6](https://doi.org/10.1016/S0165-7836(03)00103-6)
- Andrady, A. L. (2011). Microplastics in the marine environment. *Marine Pollution Bulletin*, 62(8), 1596–1605. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2011.05.030>
- Fiskeridirektoratet. (2010). *Beskrivelse av relevante fiskeredskap og fiskeriaktivitet i Norges Økonomiske Sone*.
- Galbraith, R. D. (2004). *An Introduction to Commercial Fishing Gear and Methods Used in Scotland*. 44.
- Huse, I. (1979). Betydningen av krokform og redskapsmaterialer ved linefiske etter torsk (*Gadus morhua* L.) og hyse (*Melanogrammus aeglefinus* L.) undersøkt ved atferdsstudier og fiskeforsøk. 122 s. <https://imr.brage.unit.no/imr-xmlui/handle/11250/109403>
- Høyli, R., Breimo, G., Olsen, L., & Vollstad, J. (2019). *Gjenvinning av kasserte linebruk* (2019:00533; s. 25). SINTEF.
- Internett: Cornwall good seafood guide. (2020). *Gill Netting*. <https://www.cornwallgoodseafoodguide.org.uk/fishing-methods/gill-netting.php>
- Internett: Fiskeridirektoratet. (2018). *Åpne data: Fangstdata (seddel) koblet med fartøydata*. Fiskeridirektoratet. <https://www.fiskeridir.no/Tall-og-analyse/AApne-data/AApne-datasett/Fangstdata-seddel-koblet-med-fartoydata>
- Internett: Frøystad. (2020). *Velkommen til Frøystad*. <https://froystad.no>
- Internett: Mustad Havservice. (2020a). *Kongekrabbeteine*. <https://mustadhavservice.no/kongekrabbeteine-135-x-110-x-100>
- Internett: Mustad Havservice. (2020b). *Krabbeteine MIDØYA, 10,5 kg*. <https://mustadhavservice.no/krabbeteine-midoya-10-5-kg>
- Internett: Mørenot. (2020). *Mørenot*. <https://www.morenot.no:443/>
- Internett: Seafish. (2020). *Demersal Trawl—General*. Website. <https://www.seafish.org/responsible-sourcing/fishing-gear-database/gear/demersal-trawl-general/>
- Internett: SINTEF. (2020). *Fangstanalyse*. <https://fangstanalyse.no/>
- Martinussen, T. M. (2020). Fjernet 2405 snøkrabbeteiner fra havbunnen | Fiskeribladet. *Fiskeribladet | Nyheter Om Fiskeri Og Havbruk*. <https://www.fiskeribladet.no/nyheter/fjernet-2405-sno-krabbeteiner-fra-havbunnen/2-1-885178>
- Skulbru, R. M. (2020, oktober). Hummerfisket er i gang. Særlig et brudd på reglene overrasker kontrollørene. *Fiskeribladet*.
- Stai, F. E. (2020, oktober). *Personlig kommunikasjon* [Personlig kommunikasjon].

- Thomas, S. N., & Hridayanathan, C. (2006). The effect of natural sunlight on the strength of polyamide 6 multifilament and monofilament fishing net materials. *Fisheries Research*, 81(2), 326–330. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2006.06.012>
- Torsvik, N. (2020). – *Bryr fiskeriministeren seg om forlatt snurrevadttau på fiskefelter? | Fiskeribladet.* Fiskeribladet | Nyheter Om Fiskeri Og Havbruk. <https://www.fiskeribladet.no/nyheter/-bryr-fiskeriministeren-seg-om-forlatt-snurrevadttau-pa-fiskefelter-/2-1-908021>
- Welden, N. A., & Cowie, P. R. (2017). Degradation of common polymer ropes in a sublittoral marine environment. *Marine Pollution Bulletin*, 118(1), 248–253. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.02.072>
- Wouter, J. (2018). *Cleaning the Nordic seas from dolly rope.* DollyRopeFree. <http://www.dollyropefree.com/blog/23/cleaning+the+nordic+seas+from+dolly+rope>



Teknologi for et bedre samfunn

www.sintef.no