

Rapport

Avfallshåndtering fra sjøbasert havbruk

Prosjektnummer 302003261

Forfatter(e)

Erik Skontorp Hognes

Christofer Skaar

Rapport

Avfallshåndtering fra sjøbasert havbruk

Prosjektnummer 302003261

EMNEORD:

RAPPORTNR	VERSJON	DATO
OC2017 A-218	0.7	2017-10-27

FORFATTER(E)

Erik Skontorp Hognes
Christofer Skaar

OPPDRAGSGIVER(E)

Fiskeri- og Havbruksnæringens Forskingsfond FHF

OPPDRAGSGIVERS REF.

Kristian Prytz

ANTALL SIDER OG VEDLEGG:

30

GRADERING

Unrestricted

GRADERING DENNE SIDE

Unrestricted

ISBN

978-82-7174-322-2

SAMMENDRAG

Resultatene viser at norske havbruksaktører i dag har rutiner for avfallshåndtering og bruker tilgjengelige tilbud. Aktørene dokumenterer i liten grad mengder, sortering og hva avfallet går til, men vet at disse opplysningene er tilgjengelige.

Et materialregnskap med faktormetoden viser at mengden plast og metall som er i bruk i norske havbruksanlegg kan være opptil 192 000 tonn plast og 72 000 tonn metall. Et avfallsestimat viser at det fra dette genereres avfall i størrelsesorden 4 300 – 8 500 tonn metall og 16 000 – 29 000 tonn plast per år.

Basert på en helthetsvurdering av intervjuene og de reguleringer og miljøsertifiseringer som virker i den norske havbruksnæringen, konkluderes det med at det er lite sannsynlig at norske havbruksanlegg er en kilde til omfattende marin forurensning.

Anbefalinger: 1) havbruksnæringen må i større grad dokumentere avfallshåndteringen sin; 2) det trengs mer spesifikk og helhetlig kunnskap om hva som er de beste gjenvinningsløsningene for materialene fra norsk havbruk; og 3) det bør blir mer fokus på miljødesign av havbruksutstyr slik at det genereres mindre avfall og slik at næringen selv kan bruke gjenvunnet materiale.



UTARBEIDET AV

Erik Skontorp Hognes



KONTROLLERT AV

Signe Sønvisen



GODKJENT AV

Hanne Digre



Innholdsfortegnelse

Summary	5
1 Innledning, og avgrensninger	6
2 Bakgrunn.....	6
3 Metodikk.....	9
3.1 Intervju av oppdrettere	9
3.2 Intervju av avfallsselskap.....	9
4 Resultat.....	10
4.1 Materialstrømmene gjennom sjøbaserte oppdrettsanlegg.....	10
4.2 Intervju oppdrettere.....	11
4.2.1 Systemer og rapportering	11
4.2.2 Hvordan velges gjenvinningselskap og løsninger?	12
4.2.3 Hvordan håndteres utstyr som avhendes?	12
4.2.4 Hvordan sorterer oppdretterne avfallet?	14
4.2.5 Tilgang på gjenvinningstjenester og regionale forskjeller	14
4.3 Resultat intervju avfallsselskap	14
4.3.1 Systemer og rapportering	14
4.3.2 Hvordan velges gjenvinningselskap og løsninger?	15
4.3.3 Hvordan sorterer oppdretterne avfallet?	15
4.3.4 Tilgang på gjenvinningstjenester og regionale forskjeller	15
4.4 Materialregnskap for norsk sjøbasert oppdrett av laks	16
4.4.1 Komponenter og materialer i et vanlig oppdrettsanlegg	16
4.4.2 Antall anlegg og merder.....	17
4.5 Avfallsestimat	18
4.5.1 Nye komponenter i materialregnskapet: Luseskjørt og leppefiskskjul.....	21
4.6 Klimaperspektivet.....	21
5 Diskusjon og anbefalinger	22
5.1 Utviklingen fra 2013/2014.....	22
5.2 Norske oppdrettsanlegg og marin forsøpling	22
5.3 Dokumentasjon avfallshåndtering	23
5.4 Andre Forbedringstiltak.....	25
6 Referanser.....	28
A Vedlegg: Intervjuguide material- og avfallshåndtering oppdrettsanlegg	29

Summary

Interviews with Norwegian aquaculture companies and waste management companies show that Norwegian fish farmers have routines for handling their waste and that they are using available waste management services. However, the fish farmers have a low degree of documentation on waste amounts, waste fractions and waste treatment, although they know this type of information is available from the waste management companies.

Based on scaled up subset data from aquaculture companies, we estimated the material in use (stocks) in the aquaculture industry to be up to 192.000 tonnes of plastic and up to 72.000 tonnes of metal. Subsequently we estimated the annual waste generation (flows) from the aquaculture industry to be in the range of 16.000-29.000 tonnes of plastic and 4.300-8.500 tonnes of metal. Based on an overall assessment of the interview results, current regulations and environmental certifications in the Norwegian aquaculture industry, we conclude that the Norwegian aquaculture facilities are unlikely to be a significant source of marine pollution of plastics and metals without it being detected. However, few aquaculture facilities can document the amount of waste delivered, how it is sorted and how it will be treated; and none logs material use. Moreover, aquaculture facilities do not assess what would be the best possible solution for their own waste, but trust the waste companies to make these choices. On the positive side, all informants report of a positive development in the latter years to reduce waste.

Recommendations: We recommend that 1) the aquaculture industry transparently documents its waste management practices, 2) the environmental performance of available recycling solutions is evaluated in a life cycle perspective, and 3) principles of eco-design are used when designing equipment so that less waste is generated, more equipment is repaired and reused and more recycled materials are used.

1 Innledning, og avgrensninger

Denne rapporten er utarbeidet etter oppdrag fra Fiskeri og havbruksnæringens forskningsfond (FHF) etter en rettet forespørsel om prosjektforslag i konkurranse med andre FoU miljø.

Målet med prosjektet var å fremskaffe en oversikt over mengde avfall fra sjøbasert havbruk og dokumentere hvordan de viktigste fraksjonene håndteres av næringen og avfallsmottakere. Et viktig delmål var å undersøke havbruk fra hele Norge, for å finne eventuelle regionale forskjeller.

Prosjektet tok kun for seg materielt avfall fra utrangert utstyr og annet forbruksmateriell, det ekskluderer andre kjente typer av avfall fra sjøbaserte havbruksanlegg som farlig avfall, biologisk avfall (dødfisk) og utslipp av slam.

Prosjektet er gjennomført som et samarbeid mellom SINTEF Ocean og SINTEF Byggforsk. Prosjektet er ledet av Erik Skontorp Hognes. En referansegruppe har bidratt med innspill til prosjektet underveis, denne gruppen har bestått av:

- Trude Olafsen, AKVA Group ASA
- Anne Hilde Midtveidt, Lerøy Seafood AS
- Asbjørn Stensvold, Norway Royal Salmon (NRS) AS
- Brit Uglem Blomsø, Sjømat Norge

I tillegg har Kristian Prytz deltatt som observatør og fulgt opp prosjektet fra FHF sin side.

2 Bakgrunn

Marin forsøpling får stor oppmerksomhet og Miljødirektoratet kaller marint søppel for "en av vår tid største miljøproblem" (Standal, Mathisen et al. 2014, Miljødirektoratet 2017). I følge World Economic Forum er det i dag akkumulert opptil 150 millioner tonn plast i verdenshavene og det tilføres 5-13 millioner tonn hvert år (World Economic Forum 2016, Harrabin 2017).

Både EU-kommisjonen og Miljødirektoratet har fått gjennomført analyser for å identifisere de viktigste kildene til marin forsøpling. Det er anslått at rundt 70 % av avfallet som tilføres havet synker og blir liggende på havbunnen, mens 15 % av avfallet flyter. De resterende 15 % blir liggende i strandsonen. Marin forsøpling tilføres havet fra kiler på land og til havs. Omtrent 80% kommer fra landbaserte aktiviteter, men størrelsen på bidragene fra de ulike kildene varierer i tid og rom (Standal, Mathisen et al. 2014). Vi vet ikke nøyaktig hvor mye marint avfall som kommer fra havbruksnæringen, men Mepex estimerte i 2014 at havbruksnæringen genererte 13 300 tonn plastavfall i Norge (Mepex 2014).

En rekke ulike tiltak for å rydde og samle inn marint avfall gjøres. "Strandrydderdagen" i regi av Hold Norge Rent samlet inn 377 tonn marint avfall i 2016. 42 % av avfallet ble tilskrevet fiskeri og havbruk¹ (Tabell 2-1).

¹ Det skiltes ikke mellom avfall fra fisker og havbruk.

Tabell 2-1 Topp 10-liste over funn fra strandrydderdagen 2016 (hentet fra HoldNorgeRent 2016)

Topp 10	Antall	%-vis fordeling
1. Udefinerbare plastbiter	36749	32 %
2. Små tau	25887	22 %
3. Drikkeflasker	10212	9 %
4. Isopor	10006	9 %
5. Store tau	7024	6 %
6. Pakkebånd/strips	5696	5 %
7. Korker	5591	5 %
8. Husholdningsflasker	4632	4 %
9. Bomullspinner	4578	4 %
10. Plastposer	4572	4 %

Avfallshåndtering i havbruksnæringen er undersøkt i tidligere prosjekter:

- SINTEF Fiskeri og havbruk gjennomførte et prosjekt som kartla hvordan avfall og utrangert utstyr ble håndtert i oppdrettsvirksomhet (Olafsen 2007). Hovedinntrykket var at selskapene har tilfredsstillende ordninger for å bli kvitt ordinært avfall, men at det er utfordringer knyttet til utrangert oppdrettsutstyr av en viss størrelse, særlig utstyr der hovedkomponenten er plast. Næringen etterlyste bedre ordninger både for opprydding og ombruk av utrangert ”plastutstyr”. Det ble pekt på at det var en høy utskiftingstakt av utstyr på grunn av god økonomi, krav om sertifisering, samt endringer i driftsopplegg og at behovet for gode løsninger vil øke. Oppdretterne rapporterte ikke om store mengder av gammelt, utrangert oppdrettsutstyr som det er behov for å rydde opp i, men mange av oppdretterne mente likevel at det var fornuftig med en kampanje for ”å få det enda finere rundt anleggene”. Etablering av varige retursystemer for utrangert utstyr av plast fikk støtte. Ingen av selskapene som ble intervjuet stilte krav til dokumentasjon som viser hva som skjer med avfallet hos avfallsmottaker. De stilte heller ikke krav til gjenvinning, men hadde stor tillit til at avfallsselskapet håndterer avfallet på en god måte. Rapportene inkluderer et estimat av mengder utrangert utstyr fra fiskeri og havbruksnæringen med plast som hovedkomponent, 12 200 tonn i 2007.
- SINTEF prosjektet (Olafsen 2007) ble fulgt opp av blant annet et prosjekt i regi av næringsklyngen Akvarena, som så på løsninger for innsamling og gjenvinning av utrangert utstyr og estimerte mengden av avfall. Prosjektet ble gjennomført av Mepex Consult AS (Sundt 2009). Prosjektet konkluderte at næringen ønsket kollektive retursystemer basert på et frivillig produsentansvar. Med stadig større konstruksjoner ble det pekt på et økt behov for profesjonelle aktører. Det ble lagt vekt på at en returordning må være kostnadseffektiv, sikre konkurranse i markedet og ta hensyn til eventuell smitterisiko. Prosjektet fokuserte spesielt på flytekrager i plast (merder/ringer) og begrenset seg til Trøndelag og Nordland. Mengden utrangerte flytekrager ble estimert til 8 000 tonn i 2015. En kartlegging av tilbudet. Et avfallsestimat viste at det var flere aktører som var godt på vei til å utvikle løsninger for innsamling, bearbeiding og gjenvinning av utstyr. Prosjektet foreslo til sist en konkret returordning for flytekrager i plast med en forretningsmodell for systemet.
- Til slutt anslo en markedsanalyse verdien av ulike avfallsfraksjoner fra utrangert utstyr og håndteringskostnader (Hjellnes 2013). En konklusjon var at prisen på materialer fra utrangert utstyr trolig var lavere enn håndteringskostnadene, men at differansen var ulik for de forskjellige fraksjonene. Oppdretterne kunne ikke forvente seg å få en positiv verdi ut fra avfallet, unntaket kunne være metaller.

På grunnlag av denne markedsanalysen, og de foregående prosjektene, kom en arbeidsgruppe i regi av Akvarena med følgende anbefalinger² (sitat):

² Gjengitt etter info fra Brit Blomsø i Sjømat Norge, tidligere publisert på Akvarena sin nettsider.

- 1) Oppdrettsnæringen har behov for solide, varige og godt dokumenterte returordninger som sikrer effektiv og miljøriktig ombruk, innsamling og gjenvinning av utrangert oppdrettsutstyr. Gode ordninger vil bidra til mer effektiv drift av oppdrettsaktiviteten og de vil styrke omdømmet til næringen.
- 2) Arbeidsgruppen vil ikke anbefale å etablere en vederlagsfinansiert bransjeordning for innsamling og gjenvinning av utrangert oppdrettsutstyr fordi:
 - Det foreligger løsninger på de ulike fraksjonene i dag
 - Næringen har tiltro til at dagens avfallsaktører er best egnet til å finne løsninger
 - Det vil være utfordringer i næringen knyttet til tilslutning og kostnadsfordeling av en slik ordning
 - Utstyret utgjør relativt små mengder, og det oppstår svært spredt langs kysten
- 3) Arbeidsgruppen mener at næringen må prioritere temaet framover ved å:
 - Stille tydelige krav til dokumentasjon som viser hva som skjer med utstyret etter avhending fra oppdretter. Det bør utarbeides felles maler for dette.
 - Informere og motivere bredt i næringen om de muligheter som finnes og hvilke krav man bør stille.
 - I de områder det egner seg etablere et samarbeide oppdrettsselskapene imellom om å utarbeide felles anbudsprosesser rettet mot gjenvinningsaktørene.
 - Ha en god dialog med de ulike gjennvinnere og bidra til å utvikle disse.
 - Sette temaet på dagsorden i FHL, Havbruksleverandørene og i næringsklynger. FHL bør ta en ledende rolle.

3 Metodikk

3.1 Intervju av oppdrettere

Innledende undersøkelse med data fra to store selskap (NRS og Lerøy) ble brukt for å vurdere hvordan datainnsamlingen burde foregå. Den innledende fasen og dialog med referansegruppen førte til at det ble valgt å gjennomføre intervjuer med utvalgte oppdrettere fremfor å bruke elektroniske spørreundersøkelser.

Med Fiskeridirektoratets Akvakulturregister ble det identifisert oppdrettsselskap i oppdrettsfylkene. Selskapene ble så kontaktet med forespørsel om å delta i et intervju. For intervjuet ble det utviklet en guide (se vedlegg A). Som metode er semi-strukturert intervju valgt. Denne metoden er valgt først og fremst for å få sammenlignbare resultater fra intervjuene, ved at de samme temaene adresseres. I tillegg gir semi-strukturerte intervjuer muligheten til å følge opp nye tråder underveis i intervjuet. Intervjuene ble gjennomført via telefon. Som guide til gjennomføring av intervjuene er Riksrevisjonens veileder i intervjuteknikk benyttet (Riksrevisjonen 2008).

Tabell 3-1 viser antall selskap intervjuet i hvert lakseproduserende fylke. Totalt ble det gjennomført intervju av 13 selskap, samt mer enn 5 undersøkelser blant utstyrslleverandører. Blant havbruksaktørene deltok alt fra de største selskapene med mer enn 70 tillatelser til mindre selskap med færre enn 5 tillatelser. Det ble også intervjuet et vidt spekter av personer, fra ansvarlige for miljø og kvalitet på hovedkontor til driftsledere på anlegg. Samlet står de selskapene som er intervjuet for nesten 40% av det totale antall tillatelser (både kommersielle-, forsknings-, utviklings- og visningstillatelser).

Metodikken for materialregnskapet er presentert i resultatkapitlet.

Tabell 3-1 Intervjuobjekt oppdrettere

Fylke	Salg slaktet matfisk 2015, SSB tabell 07326 (tonn)	Antall intervju
11 Rogaland	83 055	3
12 Hordaland	164 058	3
14 Sogn og Fjordane	100 484	2
15 Møre og Romsdal	171 091	3
16 Sør-Trøndelag	142 527	3
17 Nord-Trøndelag	109 298	3
18 Nordland	262 252	3
19 Troms - Romsa	163 767	2
20 Finnmark - Finnmark	90 482	4
01+ Øvrige fylker	16 332	---
SUM	1 303 346	

3.2 Intervju av avfallsselskap

Brønnoysundregisteret ble benyttet til å få en oversikt over antallet bedrifter som er registrert under næringskode 38, altså bedrifter som driver med innsamling, behandling, disponering og gjenvinning av avfall. 839 bedrifter er registrert under næringskode 38, hvorav 825 bedrifter har dette som hovednæring (næringskode 1). 53 av bedriftene har flere enn 50 ansatte, mens 624 av bedriftene har 10 eller færre ansatte.

Videre ble resultater fra innledende undersøkelser med oppdrettere og fortløpende intervjuresultater med oppdrettere benyttet til å identifisere aktuelle bedrifter til intervju. Oppdrettere velger både nasjonale og regionale bedrifter. I tillegg viste intervjuene at det også er bedrifter som ikke er registrert i næringskode 38 som oppdrettere forholder seg til, som transportselskap.

Metodikken for intervjuene av avfallsselskap er – som for oppdrettere – semi-strukturerte intervju, se vedlegg.

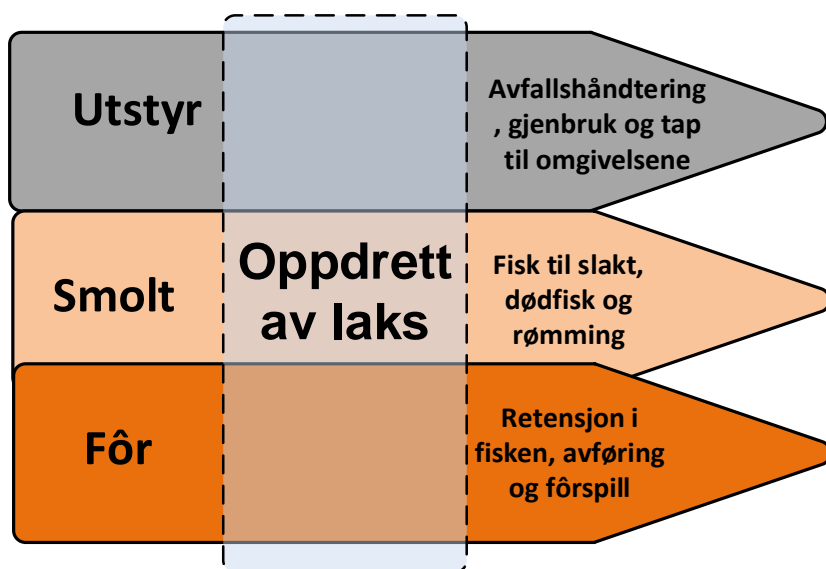
4 Resultat

4.1 Materialstrømmene gjennom sjøbaserte oppdrettsanlegg

Materialstrømmene inn i et sjøbasert oppdrettsanlegget kan deles inn i tre hovedkategorier (Figur 4-1):

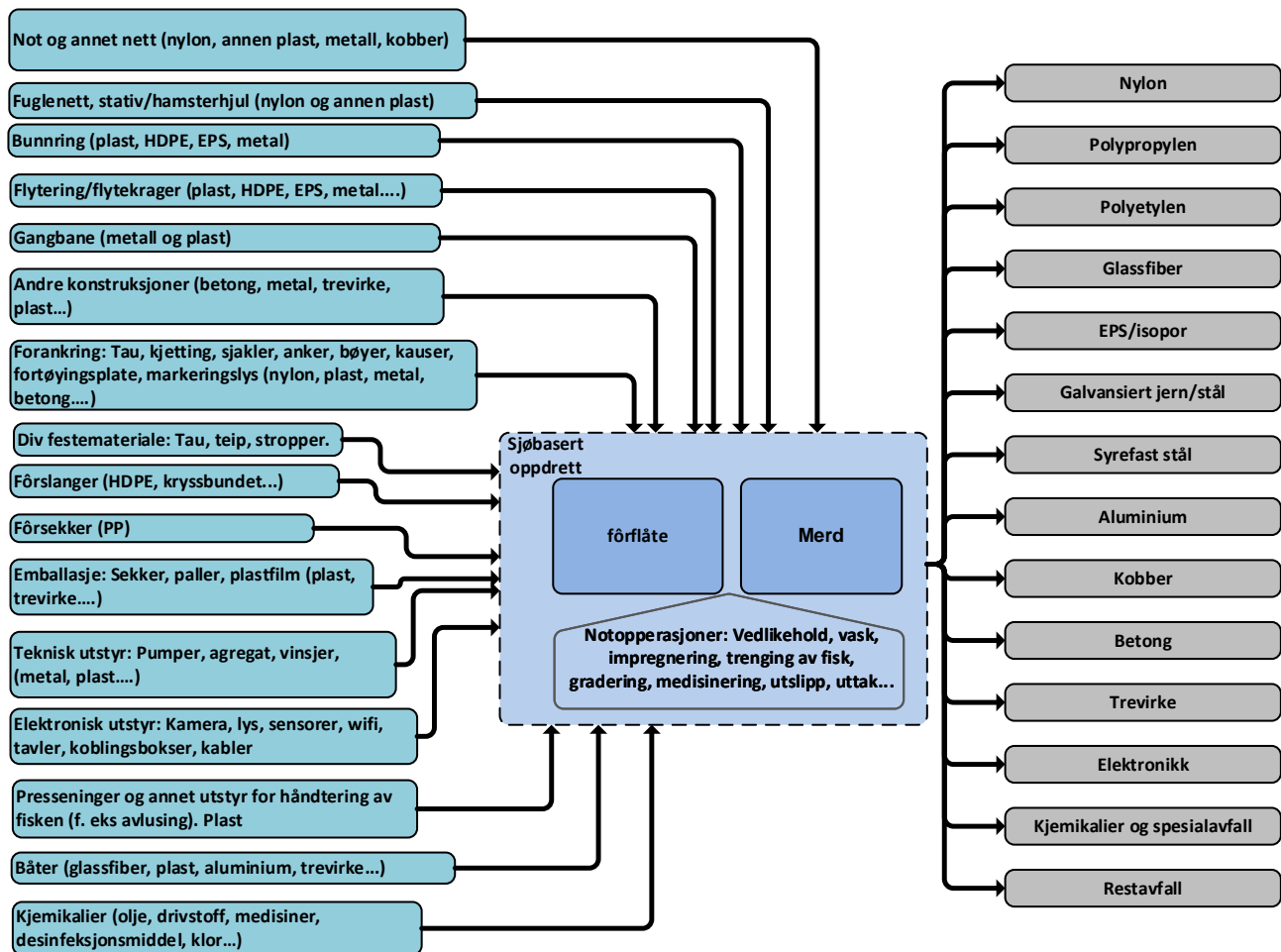
- Utstyr og andre materialer
- Fisk, smolt og matfisk
- Fôr

Fisk og fôr overlapper hverandre da fôret forlater systemet som fisk..



Figur 4-1 illustrasjon av viktige massestrømmer over et anlegg for sjøbasert oppdrett. Størrelsen på pilene er tilfeldig og gjenspeiler ikke størrelsen/massen av hver strøm. Dette prosjektet tar kun for seg den første kategorien: Massestrømmer i form av utstyr og materialer brukt i oppdrettsanlegget.

Figur 4-2 viser de største materialstrømmene gjennom et oppdrettsanlegg. De viktigste typene utstyr som benyttes på anlegget og hvilke typer materialstrømmer de leder til. Figuren viser på venstre side kjente komponenter og utstyr som til sammen utgjør et vanlig norsk oppdrettsanlegg. På høyre side vises de materialstrømmene disse leder til.



Figur 4-2 Kjente utstyr- og materialstrømmer over et oppdrettsanlegg

4.2 Intervju oppdrettere

4.2.1 Systemer og rapportering

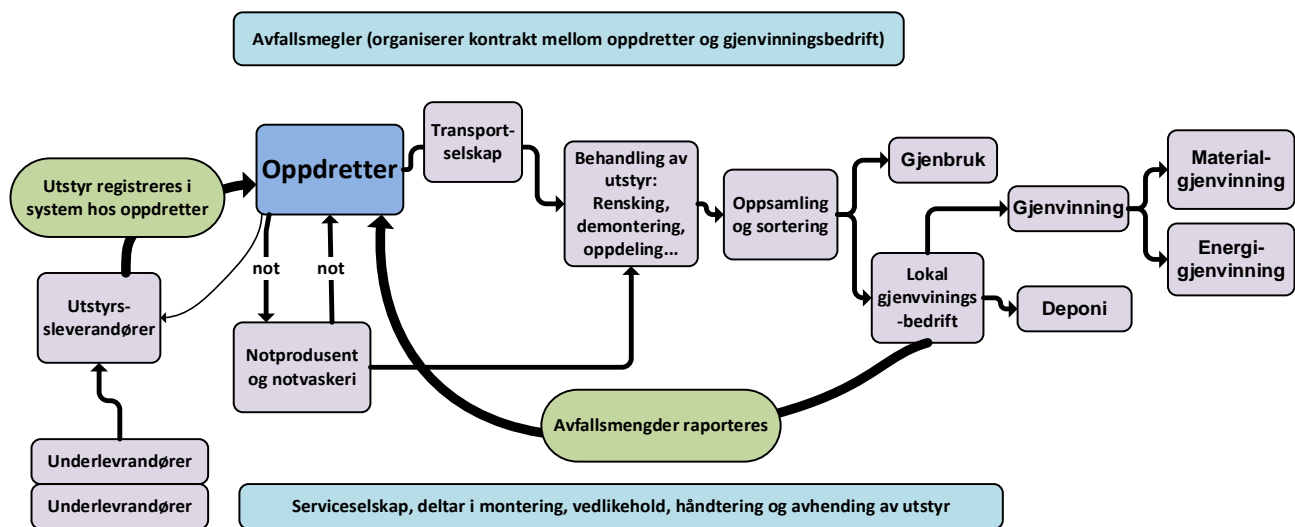
Alle oppdrettsselskapene sier at de får, eller vet at de kan få, rapporter fra gjenvinningselskapene på hvor mye avfall de leverer. Blant annet som en del av fakturagrunnlaget. Det var ingen som selv regelmessig målte mengdene avfall de leverer. Noen få selskap samlet inn avfallsrapportene, og bruker tallene i ulike former for rapportering. Men de ble i liten grad brukt til å vurdere forbedringspotensial.

Vurderingen av kvaliteten på avfallsrapportene varierte blant aktørene. Noen var svært fornøyde og fortalte at det var lett å få rapporter med de opplysningene og det oppsettet de ønsket. Andre opplevde rapportene som mangelfulle. For de som forholdt seg til flere gjenvinningselskap ble det trukket frem at det var vanskelig å samle tallene fordi det opereres med ulike enheter, f. eks. volum eller vekt, og med ulike begreper. Flere fortalte også at rapportene ikke forteller tydelig hva som gjøres med avfallet. Det ble ikke observert noen entydige geografiske forskjeller, men i noen grad var de som forholdt seg til større aktører mer fornøyd med rapporteringen.

Når det gjelder materialer inn til anleggene, så har alle oppdretterne systemer som registrerer det utstyret som skal være sertifisert og som skal inn i en vedlikeholdsplan. Akvagroup sin Fishtalk Equipment³ og Havbruksloggen⁴ er eksempel på slike program. Der registreres altså mye av de største komponentene, men mindre forbruksmateriell registreres ikke, for eksempel tau og annet festemateriell brukt rundt omkring på anleggene.

Det var ingen som hadde noen form for system som fanget opp alt utstyr som går inn til anlegget og alt som går ut, til både gjenbruk og gjenvinning. Altså ingen som fulgte med på massebalansen over anlegget for utstyret.

Figur 4-3 viser sentrale aktører og systemer i avhendingen av utstyr fra oppdrettsanlegg. De grønne boksene er spesielt viktige datastrømmer der materialer i form av utstyr registreres og avfallsmengder rapporteres.



Figur 4-3 Aktører, masse og informasjonsflyt i materialstrømmene over et oppdrettsanlegg

4.2.2 Hvordan velges gjenvinningselskap og løsninger?

Oppdretterne oppgir at de har prosedyrer som sier at avfallet skal håndteres av godkjente gjenvinningselskap, noen har i tillegg andre kriterier, blant annet: De velger selskap som er tilstede der anleggene er, men ønsker å forholde seg til færrest mulig aktører. Pris på tjenestene er også viktig. Oppdretterne har i liten grad gått inn og vurdert om det blir valgt den mest mulig miljøvennlige metoden for hver fraksjon. Der er det en tillit til at gjenvinningselskapene har kompetanse og styres slik at de gjør de beste valgene. Her trekker flere oppdrettere frem et ønske om mer tilgjengelig kunnskap om hva som i dag regnes som den beste og mest miljøvennlige gjenvinningsmetoden for sine materialer/avfall.

4.2.3 Hvordan håndteres utstyr som avhendes?

Det varierer hvordan oppdretterne håndterer avhending av utstyr. Noen gjør alt selv og andre brukte i stor grad underleverandører. Noen gikk så langt som å kverne opp utstyret selv og selge det som granulat. Felles for alle

³ www.akvagroup.com/products/cage-farming-aquaculture/software/fishtalk-equipment

⁴ www.havbruksloggen.no

var at det å håndtere utstyret, dvs. frakte, renske og demontere, ikke ble oppfattet som en stor byrde, det var bare en vanlig del av driften. Tabell 4-1 gir en oppsummering av de viktigste måtene å håndtere utrangert utstyr på. På spørsmål om hva som **kunne forbedres** ble det blant annet trukket frem:

- **Mer kapasitet på avhenting av utrangert utstyr:** De i de nordligste fylkene, som leide inn underleverandører til å kverne opp plasten, opplevde tidvis at det var liten kapasitet og lang ventetid på denne tjenesten. Det medførte blant annet at de måtte lagre utstyr lengre enn det de ønsket. Blant alle intervjuobjektene ble det trukket frem at de la stor vekt på å holde det ryddig rundt anleggene og ønsket å lagre utrangert utstyr så kort tid som mulig.
- **Mer tilbud om henting av avfall på anlegg:** Noen oppdrettere fortalte om at utstysprodusenter henter for eksempel fôrsekker og fôrslanger på lokaliteten. Henting på anlegget sparer både logistikk og reduserer behovet for å lagre avfallet på land. Det ble også fortalt at det opp gjennom årene har vært flere aktører som ønsker å selge inn tjenester med henting og kverning, men som ikke har hatt evne til å levere og/eller foreslår løsninger som ikke ble vurdert som forsvarlige. For eksempel var en oppdretter ikke fornøyd med hvordan de kunne håndtere støv/flis i forbindelse med oppkapping.

En relevant utvikling som påvirker hvordan avhending av utstyr foregår, er at utstyr kan leies fremfor å eies. Det betyr at når utstyret skal skiftes ut så går det tilbake til produsenten. Slike løsninger kan åpne for mer omfattende og god gjenbruk av noe utstyr og det sikrer også at de med best kjennskap til materialene (utstysprodusenten) er de som velger hvordan det til slutt avhendes.

Tabell 4-1 Avhendingsmetode for viktige komponenter

Komponent	
Metall i fortøyninger og andre formål	Sorteres ut og levers til gjenvinning. Noen deler kan gå til gjenbruk.
Tau brukt i fortøyninger	Leveres sammen med plastavfall til gjenvinning.
Flyteringer inkludert gangbane, bunnringer, etc.	Kappes opp og noen ganger kvernes opp og levers til gjenvinningsaktør. Noen gjør det selv, men mange bruker underleverandører til denne operasjonen. Noe går fortsatt til ombruk, men mindre enn før. I Finnmark er noen gått til levendelagring av hvitfisk.
Nøter	Samles inn av produsent og notvaskeriene. Nøter har en utfordring i og med at det kan inneholde stoffer (kobber) som kan klassifiseres som farlig avfall. Derfor har det etablert seg spesialiserte ordninger, som NOFIR, som har system som håndterer nøtene slik at de kan gå til materialgjenvinning. Disse systemene inkluderer både notprodusentene og servicestasjonene/selskapene knyttet til salg og vedlikehold av nøter.
Fôrslanger	Kappes opp og kvernes og går til gjenvinning. Noen oppdrettere kverner selv og andre leier inn mobile kverner. Flere understreker at de her har begynt å legge større vekt på å dempe og samle opp støv og flis fra oppkapping av utstyr (gjelder ikke bare fôrslanger).
Fôrsekker	For det meste distribueres fôr i bulk, men der sekker brukes så tar noen ganger produsent inn sekkene. Ellers går det inn blant resten av plastavfallet
Farlig avfall	Alle oppdretterne har egne systemer for farlig avfall, som omfattes av avfallsforskriftens § 11-2. Innsamling og transport av farlig avfall krever ikke tillatelse, men dette er nødvendig for bedrifter som mottar, mellomlagrer, gjenvinner og behandler farlig avfall. Bortsett fra husholdninger og privatpersoner, så er alle som produserer mer

	enn 1 kg farlig avfall per år pliktig til å deklare dette og levere det til et lovlig mottak. Deklarering gjøres elektronisk på avfallsdeklarering.no . Denne avfallstypen var for øvrig ikke et fokusområde for dette prosjektet.
Luseskjørt og leppefiskskjul	Se kapittel 4.5.1

4.2.4 Hvordan sorterer oppdretterne avfallet?

Oppdretterne sorterer avfallet slik gjenvinningsbedriftene instruerer dem, typisk fraksjoner som plast, metall, ubehandlet trevirke, behandlet trevirke, papp/papir og restavfall

Noen oppdretter velger å la gjenvinningsbedriften sortere avfallet. Dette blant annet for å spare plass og logistikk. Dette er en løsning som flere oppdrettere sier at de kunne tenke seg. Med hensyn til miljøet er det viktigste at avfallet sorteres riktig, og ikke hvem som gjør det. Sentralsortering får stadig mer oppmerksomhet, også av Miljødirektoratet (Klingenberg 2017). Tomra er en markant norsk aktør på maskinell sortering av avfallet⁵.

4.2.5 Tilgang på gjenvinningstjenester og regionale forskjeller

Alle oppdretterne opplever at de har gode gjenvinningstilbud der de har aktivitet. Noen selskap håndterer utstyret til og med kverning, og andre velger å bruke underleverandører til å ta seg av utstyret helt fra oppsamling på oppdrettsanlegget. I fylker som Finnmark og Troms fortalte flere om at det ble mye transport av utstyret. Her kunne det vært besparende å etablere felles oppsamlingspunkter slik at transporten kan effektiviseres mer.

Flere av oppdretterne sier at det i mange regioner ikke finnes noen reelle alternativer og at de mener at det kunne vært positivt med litt mer konkurranse. Det var ingen som dro frem kostandene til avfallshåndtering som et problem, men det ble ikke spesifisert om man ønsket seg mer konkurranse for å oppnå billigere eller bedre tjenester.

4.3 Resultat intervju avfallsselskap

4.3.1 Systemer og rapportering

Hovedkonklusjonen fra intervjuene med avfallsselskap bekrefter i stor grad resultatene fra intervjuene med oppdrettere. Avfallsselskapene har data på mengder og typer avfall som leveres, men det er i dag liten etterspørsel fra oppdrettere etter denne type informasjon. Avfallsselskapene kan enkelt levere denne type informasjon til hver kunde, og de fleste kan om nødvendig aggregere resultatene for oppdrettsnæringen.

Oppdrettsnæringen blir karakterisert som en lite krevende bransje på andre områder enn pris, sammenlignet med andre bransjer. Samtidig gir avfallsselskapene et bilde av en bransje som er i positiv bevegelse. Årsaken til den positive trenden oppfattes å være en kombinasjon av et ønske om forbedring (gjøre det rette) og risikoreduksjon (unngå negative hendelser).

⁵ Tomra Gjenvinning: www.tomra.com/en/sorting/recycling/

Også for håndtering av avfall bekrefter intervjuene med avfallsselskap bildet som oppdretterne gir. Det er ikke en enhetlig praksis i hvordan avfallet blir samlet inn. Det er stor variasjon og variasjonen kan være knyttet til flere faktorer: praksis hos oppdrettere, praksis hos avfallsselskap, etter lokasjon og etter hvilke fraksjoner avfall det er snakk om. Samtidig sier avfallsselskapene at avfallet fra oppdrettsnæringen har mye gjenvinnbart avfall, altså mange rene fraksjoner. I vektandel så utgjør det gjenvinnbare avfallet hovedmengdene. Dette er også avhengig av hvilken type fraksjon det er snakk om, for eksempel flytekrager versus fôrslanger. Begge fraksjonene har stort volum og bør kvernes opp før transport. Mens flytekrager i stor grad gjenvinnes, så er det en andel av fôrslangene som havner på deponi. Dette gjelder særlig i områder hvor det er lite kapasitet på kverning av avfall. I andre områder håndteres fôrslangene på samme måte som annet plastavfall.

4.3.2 Hvordan velges gjenvinningsselskap og løsninger?

Intervjuene med avfallsselskap bekrefter at oppdretterne legger spesielt vekt på pris og tilstedeværelse ved valg av avfallsleverandør. Med tilstedeværelse inkluderte de fysisk tilstedeværelse, men også at de er synlige i markedet. At oppdretterne kjenner til avfallsselskapet. Oppdretterne stiller i liten grad krav til håndtering av avfallet; de stoler på at avfallsselskapene har gode nok ordninger.

4.3.3 Hvordan sorterer oppdretterne avfallet?

Det er svært variert praksis for hvordan oppdrettere sorterer avfallet. I intervjuene fremkommer i hovedsak fire forskjellige varianter:

- Hentet usortert, på lokasjon.
- Hentet sortert, på lokasjon.
- Levert usortert, til miljøstasjon/oppsamlingspunkt.
- Hele komponenter levert til avfallsselskap.

I tillegg går noe avfall til avhending via andre aktører. Dette gjelder til en viss grad farlig avfall og elektrisk/elektronisk avfall (EE-avfall), samt enkelte andre fraksjoner som nøter som går til avhending fra notvaskeri eller spesialiserte selskap. Miljønøter (nøter uten kobber impregnering) samles til en viss grad også inn av avfallsselskapene. Komponenter som leveres til avfallsselskapene kan for eksempel være merder som slepes til sjøs til avfallsselskapet.

Intervjuene bekrefter i mindre grad oppdretternes egen oppfatning av at de i stor grad kildesorterer. Fra avfallsselskapenes side så fremstår det som en langt mer variert praksis. En avfallsleverandør uttaler at selv om det er *grei butikk for oss* at oppdrettsselskaper velger å ikke kildesortere, så gir de likevel innspill til oppdretterne om hvordan de kan forbedre avfallshåndteringen. Dette mener de tjener kundene, både økonomisk og når det gjelder omdømme.

4.3.4 Tilgang på gjenvinningstjenester og regionale forskjeller

Enkelte avfallsbedrifter kan i prinsippet ta imot avfall fra hele landet, men intervjuene tyder på at det er regionale forskjeller i hvor stor grad disse er tilstede i ulike regioner. Intervjuene med avfallsselskap bekrefter også – ikke uventet – oppdretternes erfaring med at det i Nord-Norge kan være utfordringer knyttet til logistikk og avstander.

Gjennomgangen av avfallsbedrifter og resultatene fra intervjuer med oppdrettere viser at det først og fremst er fire typer aktører oppdrettsnæringen forholder seg til: nasjonale avfallsselskap (altså selskap som er tilstede i de fleste fylker), regionale/lokale avfallsselskap (ett eller noen få fylker), transportselskap (som igjen leverer avfallet til ett eller flere avfallsselskap), samt spesialiserte avfallsselskap som Mørenot og NOFIR.

Avfallet som kommer fra oppdrettsnæringen er i stor grad egnet for materialgjenvinning. Avfall som typisk går til materialgjenvinning er topp- og bunnringer, metall, isopor, gangbaner og tauverk. I tillegg sendes noe til energigjenvinning og – i mindre grad – deponi. Plast sendes i stor grad til Tyskland og Danmark, bortsett fra tauverk. Dette har typisk vært sendt til Kina, men Kina har nå stoppet import av blant annet plastavfall fra Europa som forventes å gi konsekvenser på prisen. Plasten går først og fremst til materialgjenvinning, med noe til energigjenvinning. Det er lite ombruk, men rør har tidligere vært brukt i landbruket til drening, samt til flytebrygger og lignende. Inntrykket fra intervjuene er at det er stadig sjeldnere at utsyr som skal avhendes går til slik gjenbruk.

4.4 Materialregnskap for norsk sjøbasert oppdrett av laks

Mengden materialer som er i bruk i norsk sjøbasert oppdrett av laks ble estimert med "faktormetoden", som består av tre trinn: 1) Det ble samlet inn data på mengden utstyr i et utvalg oppdrettsanlegg, 2) vekt og materialbruk i komponentene ble samlet inn fra produsenter og brukerhåndbøker og 3) total mengde ble estimert basert på det totale antallet anlegg.

Faktormetoden benyttes også i byggenæringen, hvor SSB bruker den til å beregne avfallsmengder og –typer (Rønning, Engelsen et al. 2016). Basert på innsamlede data er det utarbeidet faktorer for typiske mengder avfall per m² for ulike bygningstyper og aktiviteter (nybygg, rehabilitering, rivning). En lignende metode kunne vært videreutviklet for oppdrettsnæringen. Hvis det er tilstrekkelig datagrunnlag så kan faktorene også utarbeides analytisk, for eksempel ved hjelp av regresjonsanalyse. Det fordrer at det samles inn empiriske avfallsdata fra et utvalg av oppdrettsanlegg, og at disse relateres til indikatorer som beskriver oppdrettsanleggene (f.eks. omsetning eller kg biomasse eller lignende, avhengig av hvilke indikatorer som korrelerer).

4.4.1 Komponenter og materialer i et vanlig oppdrettsanlegg

Mengden komponenter og materialer for et vanlig norsk anlegg ble estimert basert på datainnsamling fra oppdrettere, intervju av utstysprodusenter og innhenting av data fra brukerhåndbøker. Oppdretterne har delt data basert på tilbud i forbindelse med innkjøp av anlegg og hentet ut data fra sine vedlikeholdsprogrammer der mesteparten av komponentene på anlegget er registrert.

Det er kjent at det er store variasjoner i hvordan oppdrettsanlegg er utstyrt. Dette observeres også i de innsamlede data. Materialregnskapet inkluderer større deler av norsk oppdrett enn tidligere regnskap, men det er fortsatt mye som er utelatt.

Følgende komponenter er kvantifisert i dette materialregnskapet:

- Fortøyning av anlegg og fôrflåte, dvs. tau, kjetting, bøyer og ulike festematerialer. Dette ble inkludert basert på data fra et anlegg med 10 bur og en fôrflåte. Vekten på hver enkelt komponent er hentet fra produktkataloger. Anlegget med 10 bur inkluderte følgende komponenter i fortøyningene: 470 sjakkel, 244 kauser, 220 masterlink, 1792 m kjetting, 15 bolter og 16 ploganker, 18 936 m tau og 31 blåser.
- Flytering, gangbane, bunnring og hamsterhjul. Vekten på komponenten beregnet med data fra Akvagroup.
- Nøter. Vekten beregnet med data fra interne SINTEF prosjekt.
- Plast og metall i fôrsystem. Estimert basert på data fra Akvagroup sin produktkatalog⁶.
- Notvaskere og aggregater for notvasker. Estimert basert på data fra Akvagroup produktkatalog.
- Luseskjørt. Estimert basert på kontakt med produsenter.

⁶ Akvagroup nettside for produktkataloger: www.akvagroup.com/downloads/download-catalogues

- Leppefiskskjul. Estimert basert på kontakt med produsenter.

Viktige antagelser og begrensninger i materialregnskapet:

- Antar at alle ringene som er i bruk er plastringer, og kun plast, slik de produseres av Akvagroup. Hos andre produsenter er enkelte deler av ring og gangbane produsert av metall.
- Komponenter som ikke er tatt med i materialregnskapet:
 - Fôrflåten
 - Båter brukt på anlegget
 - Aggregat for strømproduksjon og elektriske komponenter som lys, kamera, strømskap, koblingspunkter, kabler, data loggere, sensorer og kommunikasjonsutstyr.
 - Diverse utstyr: Kran, dødfiskkvern, vinsjer, rensefisk-utstyr, utsyr for oksygen, aggregater,
 - Utstyr brukt i håndtering av lus, unntatt luseskjørt og leppefiskskjul
 - Andre nett enn selve nota, f. eks. hoppenett og fuglenett

4.4.2 Antall anlegg og merder

Antallet anlegg er anslått basert på opplysninger fra Fiskeridirektoratet via Mepex⁷. I følge Biomasseregisteret var det frem til august 2017 i gjennomsnitt (per måned) 3 439 aktive merder. Disse var benyttet på 779 unike lokaliteter. Antallet merder er for øvrig mer enn de som er i aktiv produksjon og antallet som er rapportert inn i henhold til NYTEK-forskriften er omtrent 6800, dette kan også inkludere merder som er planlagt tatt i bruk. Summen av faktisk antall flytekrager i plast på inspeksjonstidspunkt i forbindelse med anleggssertifisering er omtrent 5000. **Basert på en diskusjon blant eksperter i Fiskeridirektoratet, bruker vi i dette materialregnskapet det totale antallet merder i norsk sjøbasert oppdrett, som i dag er 5 500 merder med en gjennomsnittsstørrelse på 135 m i omkrets.** Vi har her antatt at alle merdene er av plast selv om det er kjent at det fortsatt er noen stålanlegg, blant annet på Vestlandet (Olafsen 2007).

I tillegg til antall merder brukes det også:

- Totale antall anlegg er likt det antall unike lokasjoner som er benyttet i løpet av 2017: 779 anlegg
- Total antall tillatelser/konsesjoner (alle typer): 962 tillatelser

Basert på samtaler med utstyrlieferandører og oppdretter blir merder med 160 m omkrets nevnt som den mest vanlige størrelsen i dag, men det som er sertifisert av Fiskeridirektoratet gir at gjennomsnittsstørrelsen er 135 m omkrets og dette er brukt i regnskapet for å dimensjonere flytting, gangbane, hamsterhjul og bunnring.

Tabell 4-2 viser resultatet av materialregnskapet. Basert på en rekke antagelser og et begrenset datautvalg gir det at det er i størrelsesorden 192 000 tonn plast og 72 000 tonn metall.

Tabell 4-2 Resultat materialregnskap norske sjøbaserte oppdrettsanlegg

Komponenter	Kommentar	Metall (tonn)	Plast (tonn)	Stikkord usikkerhet
Fortøyninger ringer og fôrflåte, galvanisert metal	Normaliserer data fra anlegg med 10 bur på antall bur og multipliserer med antallet merder (5500 merder). I et anlegg med 10 bur: 470 sjakkell, 244 kauser, 220 masterlink, 1791,5 m kjetting, 15 bolter og 16 ploganker	23 116		Lengder og omfang på fortøyninger vil variere betydelig mht. lokale miljøforhold og størrelsen på anleggene. Verdiene baserer seg på tall for et fåtall anlegg.

⁷ Kommunikasjon med Peter Sundt i Mepex Consulting og Pål Alexander Fossan i Fiskeridirektoratet

Fortøyninger ringer og förflåte, tau/nylon	Normaliserer data fra anlegg med 10 bur på antall bur og multipliserer med antallet merder (5 500 merder). For anlegg med 10 bur: 18 936 m tau og 31 blåser.		17 201	Samme som for metall i fortøyninger
Flyteringer inkludert gangbane	Gjennomsnittlig omkrets på ringene 135 m (F. Dir.). Med 500 mm rør blir vekten inkludert gangbane 19 710 kg. Totalt 5500 ringer.		108 405	Stor variasjon i hvor tykke rør ringene er laget av. Her er det antatt at alt på ringen er plast, men mange ringer inkludere også komponenter av metall
Bunnringer	Alle 5 500 ringer har en bunnring av 2 856 kg plast og 4900 kg wire (metall).	26 950	15 708	
Hamsterhjul	Alle 5500 ringer har et hamsterhjul på 1285 kg.		7 068	Det er ikke vurdert hvor stor del av næringen som bruker akkurat hamsterhjul, men liknende installasjoner, for eksempel fuglenettstenger, brukes av de fleste.
Nøter	Alle 5500 ringer har 3 nøter som hver veier 2 156 kg.		35 574	Antagelsen om at det per aktive merd er 3 nøter er presentert for flere og antas å være et høyt, men ikke urimelig estimat.
Førslanger	Alle 779 lokasjoner har 3 000 m førslanger som hver veier 1 900 gr/m.		4 440	Stor variasjon. Rapportert om fra 3000 til 5000 m. Vanlig lengde på en slange er 300 m.
Førsystem	Alle 5 500 ringer har en førspreder på 35 kg, og alle 779 lokasjoner har 2 doserere og velgere på til sammen 160 kg.	442		Her antatt at alt er metall, men mye er nok plast.
Notvasker og aggregat	Alle 779 lokasjoner har 4 notvaskere med hvert sitt aggregat som til sammen veier 3 360 kg.	18 480		Samme som førsystem
Luseskjørt	Antar at 70% av merdene i norsk oppdrett (5 500 merder) er utstyrt med luseskjørt som hver er 6 dype og som består av 276 kg polyester/PVC og 556 kg bly. Omkretsen på skjørtene er satt 3% lenger enn merden (135 m). Vekten på polyester duk 270 gr/m ² og PVC 1000 gr/m ² .	2 141	1 063	Ingen sikre data på hvor mange merder som i dag er utrustet med luseskjørt, men alle intervjuobjektene antok at det var de fleste og at det snart ville bli tilnærmet alle.
Leppefiskskjul	Antar at 70% av merdene (5 500 merder) er utstyrt med 4 skjul som hver består av 35 kg PE plast og 35 kg bly.	770	770	
Tau, forbrukstau ikke fortøyninger. Tau 10-30 mm.	Antar at det per tillatelse per år brukes 1 632 kg tau og at det totalt er 962 tillatelser.		1 570	Data fra kun to selskap. Viser stort sprik, fra like over 200 til over 1 600 kg (15 600 m) tau per tillatelse per år.
	SUM	71 899	191 799	

4.5 Avfallsestimat

Det er flere metoder som kan benyttes til å beregne mengder avfall fra oppdrettsnæringen. Vi kan skille mellom tre hovedtyper: beregninger av hvor mye materialer som går inn i næringen, beregninger av hvor mye materialer

som går ut av næringen og beregninger på hvor mye avfall som går til avfallsselskap. Her er det gjort et enkelt estimat på hvor mye materialer som kan være klart for avhending per år.

Det er vanskelig å estimere når materialene skal avhendes. Deler av utstyret som for eksempel fôrslanger slites ut og man har gode erfaringsdata på hvor ofte de byttes ut. Andre store komponenter som for eksempel flyteringer skiftes uregelmessig og som oftest pga. ønske om å endre teknologi, størrelse og andre strategiske avgjørelser hos oppdretteren. Endringer i lover og reguleringer er også viktige årsaker til at utstyr skiftes ut. For eksempel førte NYTEK-forskriften (Nærings- og fiskeridepartementet 2011) og standarden "NS 9415, norsk standard for flytende oppdrettsanlegg"⁸ til store utskiftninger. Innføringen av maksimalt tillatt biomasse (MTB) regulering av lokaliteter og selskap førte også til at mange ville endre teknologi (Fiskeridirektoratet 2016). Motsatt førte begrensingen på antallet fisk per merd til at utskiftingen avtok.

Tabell 4-3 viser eksempler på opplysninger og data på forventet brukstid på noen komponenter. Der det ikke er funnet andre opplysninger er brukstiden satt til 10 (lav) eller 20 (høy) år. Det understrekes her at avfallsregnskapet må forstås mht. de usikkerhetene og variasjonen presentert for materialregnskapet i Tabell 4-2. Tabell 4-4 viser hva avfallsmengdene per år kan bli når man legger til grunn henholdsvis de laveste og høyeste antagelsene på utskiftingshastighet av komponentene: Plast 14 900 -27 200 tonn/år og metall 4 200 – 8 200 tonn/år.

I 2007 gjorde Olafsen et al et tilsvarende avfallsestimat og kom frem til 12 200 tonn plast per år (Olafsen 2007) og Mepex ga i 2014 et estimat på 13 300 tonn (Sundt, Schulze et al. 2014). Altså er selv vårt laveste estimat høyere enn tidligere estimat. Vi inkluderer blant annet en større del av anlegget, et mer komplett regnskap, og siden den gang har også antallet anlegg og merder økt.

Tabell 4-3 levetid/brukstid for utvalgte komponenter

Komponent	Levetid og referanse
Fortøyninger	<ul style="list-style-type: none"> Oppdretter: Fortøyninger skiftes med en frekvens på ca. hver tredje generasjon (8-10 år)
Ringer	<ul style="list-style-type: none"> 5-10 år (Olafsen 2007) 10 år, internt SINTEF prosjekt Avfallsselskap: ca. 10-15 år Sertifisert til å skulle vare i 20 eller 25 år ifølge sertifikat. Skiftes ut ved behov for endring i teknologi, kapasitet og pga endringer i reguleringer og andre regelverk. Aqualine oppgir 20 år teknisk levetid på sine merder
Fôrslanger	<ul style="list-style-type: none"> Oppdretter 1: Skifter 10-15% per år. Levetid på ca. 2 år (Olafsen 2007) Utstyrleverandør: 1 – 2 sykluser, dvs. ca. 18-36 mnd. Pro-flex: Nye rør/slanger har levetid som er minst 3-5 ganger lengre enn HDPE slanger. Avfallsselskap: ca. 1-2 år
Nøter	<ul style="list-style-type: none"> Brukes ca. 3 produksjonssykluser, dvs. ca. 5 år (Internt SINTEF prosjekt)
Luseskjørt	<ul style="list-style-type: none"> Produsentene forteller at det avhenger av bruken og spesielt hvor ofte og hvordan skjørtene renses. Det er skjørt som er opptil 8 år gamle, men 3 år ble av alle nevnt som et godt gjennomsnitt.

⁸ Standard Norge sin side for NS9415:

www.standard.no/no/nettbutikk/produktkatalogen/produktpresentasjon/?ProductID=402400

Tabell 4-4 Eksempel på potensielle avfallsmengder per år fra dagens oppdrettsanlegg med antagelse om brukstid

Komponenter	Utskifting per år (n/n)		Metall (tonn/år)		Plast (tonn/år)	
	Lav	Høy	Lav	Høy	Lav	Høy
Fortøyninger ringer og fôrflåte, galvanisert metal	1/15	1/8	1 541	2 890		
Fortøyninger ringer og fôrflåte, tau/nylon	1/15	1/8			1 147	2 150
Flyteringer inkludert gangbane	1/20	1/10			5 420	10 841
Bunnringer	1/20	1/10	1 348	2 695	785	1 571
Hamsterhjul	1/20	1/10			353	707
Nøter	1/6	1/5			5 929	7 115
Fôrslanger	1/4	1			1 110	4 440
Fôrsystem	1/20	1/10	22	44		
Notvasker og aggregat	1/20	1/10	924	1 848		
Luseskjørt	1/6	1/3	357	714	177	354
Leppefiskskjul	1/7	1/3	110	257	110	257
Tau, forbrukstau ikke fortøyninger	1/2	1			785	1 570
		SUM	4 302	8 447	15 817	29 004

For å sette mengden i perspektiv viser Tabell 4-5 den totale mengden plast og metall levert fra ulike norske sektorer (SSB 2017). Sammenligner man vårt estimat på de mengdene plast og metall som skal avhendes ser vi at den norske oppdrettsnæringen er en markant kilde til materialer for gjenvinning. For eksempel tilsvarer 29 004 tonn plast per år fra oppdrettsnæringen 14% av den totale mengden plastavfall i Norge. Metall utgjør i en tilsvarende sammenligning en betydelig mindre andel, kun 1%. Til tross for at estimatene våre inkluderer en rekke grovestimat, antagelser og data med stor variasjon viser dette at det er viktig å videreutvikle gode gjenvinningssystemer tilpasset oppdrettsnæringen og jobbe med hvordan man bruker materialer i utstyr (økodesign).

Tabell 4-5 Data fra SSB sitt avfallsregnskap og tabell 10514 avfallsmengder og kilder (for 2014)

Næring	Metall (1000 tonn)	Plast (1000 tonn)
Avfallskilder i alt	811	211
Jord-, skogbruk og fiske	2	23
Bergverk og utvinning	13	1
Industri	156	12
Elektrisitets-, gass-, damp- og varmtvannsforsyning	8	0
Vannforsyning, avløps- og renovasjonsvirksomhet	38	3
Bygge- og anleggsvirksomhet	87	5
Tjenesteytende næringer	194	34
Annen eller uspesifisert næring	230	97
Private husholdninger	83	36

4.5.1 Nye komponenter i materialregnskapet: Luseskjørt og leppefiskskjul

Luseproblematikken har medført at oppdrettsnæringen har tatt i bruk ulike typer tiltak for å hindre lus å komme til fisken og for å behandle fisk med lusepåsag. Her har vi sett på to tiltak som i dag er utbredt: Luseskjørt og leppefiskskjul. Dette er altså kun to av mange ulike teknologier som er i bruk for å bekjempe lakselus.

Luseskjørt lages i ulike plast materialer. Øverst på skjørtet, så mye som den øverste meteren, er ofte laget av PVC (900-1200 gr/m²) for å gjøre det mer slitesterkt. Resten av skjørtet er laget i polyester eller andre plastmaterialer (240 -320 gr/m²). Luseskjørtet holdes nede av bly (4 kg bly per løpemeter skjørt). Størrelsen på skjørtet er gitt av omkretsen på merden, men dybden er fra 4-10 m ifølge produsentene.

Levetiden til skjørtene er i stor grad gitt av hvordan det behandles og spesielt hvordan det vaskes. Vask i trommel (slik som for nøtene) kan slite hardt på presenningen når blyet blir tromlet med. Det utvikles nå egne vaskeroboter for presenninger. Flere av produsentene kunne fortelle at skjørtene er produsert slik at det skal være lett å kun skifte ut de delene som er slitt eller ødelagt.

Med hensyn til avhending av selv skjørtet har det vært en utfordring at PVC-materialet og annen webbing, som brukes øverst på skjørtet, har tettet utstyret som har kvernet opp materialer før energigjenvinning, derfor har en del sannsynligvis gått til deponi. Alle produsentene sier at de ønsker å tilby og leter etter løsninger slik at de kan tilby kunden (oppdretter) hjelp med riktig avhending av skjørtene. For eksempel sørge for at det finnes aktører som kan dele opp skjørtene riktig slik at de kan gå til energi gjenvinning og blyet gjenbrukes.

Alle produsentene drar frem bly som en utfordring. NWP Havbruk har estimert at det brukes så mye som 900 tonn bly i luseskjørt per år⁹. Med en levetid på 3 år ga vårt estimat at det fra luseskjørt skal avhendes 354 tonn bly per år. Produsentene ønsker å finne andre materialer og/eller få til ordninger der de kan gjenbruke blyet. Siden skjørtet vil ligge mot nota er det absolutt nødvendig at det som holder det nede ikke kan slite på nota. Det har gjort det vanskelig å finne gode alternativer til bly slik det brukes i dag. Når det gjelder gjenbruksløsninger så er logistikken en utfordring, men flere av produsentene er i gang eller har etablert ordninger med serviceselskap som kan samle opp og gjenbruke bly fra luseskjørtene.

Leppefisksskjul. Leppefisksskjul inngår i bruken av leppefisk for å bekjempe lus. OK Marin er en produsent av slike skjul og lager dem av Polyetylen, i tillegg brukes bly for å holde dem nede¹⁰. Et skjul veier totalt 50-70 kg der vekten er 50/50 bly og polyetylen. Det brukes 2-4 slike skjul per merd. Det er i dag ingen komplett oversikt over hvor stor del av næringen som bruker slike skjul, men her er det basert på ekspertvurdering brukt at 70% av merdene har 4 leppefisksskjul a 70 kg (35 kg bly + 35 kg PE).

Levetiden på leppefisksskjul er gitt av hvordan det renskes. Renskes det ikke, kan det gro igjen i løpet av et år, men med ok vedlikehold, kan det brukes i 4-5 år. Det jobbes med å undersøke markedet for granulert av utrangerte leppefisksskjul.

Mengdene luseskjørt og leppefisksskjul. Materialregnskapet i Tabell 4-2 og avfallsregnskapet i Tabell 4-4 viser at mengdene, med de antagelser som ligger til grunn, er betydelige. Over 1 800 tonn plast er i bruk i form av luseskjørt og leppefisksskjul og det kan føre til at det skal avhendes opptil 611 tonn plast per år. For metall blir de samme tallene at det er 2 900 tonn bly i bruk og at det skal avhendes 970 tonn bly.

4.6 Klimaperspektivet

Økt ombruk og gjenvinning vil kunne ha en positiv miljøgevinst, så fremt miljøpåvirkningen ved ombruk/gjenvinning er lavere enn miljøpåvirkningen av å utvinne nytt materiale, og det er et marked for det

⁹ Personlig kommunikasjon med Tor Steinar Olsen

¹⁰ OK Marine sin nettside: www.webshop.okmarine.no/leppefisksskjul

resirkulerte materialet. Både plast og metall er energikrevende å produsere, og vil dermed ha et høyt potensial for miljøgevinst. Basert på data fra ILCD databasen (Joint Research Centre 2017), der galvanisert stål er gitt et klimaspør på ca. 2,5 kg/CO₂e¹¹ og plast (PP og PE) ca. 2 kg/kg CO₂e og resultatet fra materialregnskapet (Tabell 4-2), får man at klimasporet til utstyret er i størrelsesorden 571 000 tonn CO₂e. Dette er altså kun produksjon av materialene og inkluderer ikke resten av livsløpet til utstyret. For å sette dette i perspektiv tilsvarer det omtrent 6% av utslippene fra Norsk veitransport i 2016 (SSB 2017).

Basert på intervjuene med avfallsselskap, så er det sannsynlig at det for plast av høy kvalitet og for metall vil være fornuftig å gjenvinne materialene. Dette bekreftes av at det finnes markeder for dette, for metall i Norge, og først og fremst i Danmark og Tyskland for plast. For andre typer fraksjoner, som tau, så er det større utfordringer. For materialgjenvinning av tau kan det også være mye manuelt arbeid, som er kostnadsdrivende.

5 Diskusjon og anbefalinger

5.1 Utviklingen fra 2013/2014

Kapitel 2 med bakgrunn, presenterte en rekke anbefalinger fra 2013/2014. Med hensyn til behovet for gode avfallsløsninger så tyder våre undersøkelser på at situasjonen fra den gangen har utviklet seg positivt. Alle oppdretterne har i dag gode løsninger for sitt utrangerte utstyr og annet materielt avfall. Til tross for ønsker om forbedringer, har ingen problem med å få levert avfallet til en godkjent gjenvinningsbedrift. Det er heller ikke funnet noen tegn på at utstyret går andre steder enn til godkjent avfallshåndtering. At det dumpes eller liknende. Sett i lys av dette så er det heller ikke i dag noen åpenbart behov for en vederlagsordning eller andre tiltak for å sikre at avfallet håndteres forsvarlig. Konklusjonene og anbefalingene den gangen pekte på at avfallsaktørene gjør gode valg for materialene og det baserer fortsatt næringen seg på. Vi vil her anbefale at næringen selv sikrer kunnskap om hva som regnes som den mest miljø- og ressursvennlige måten å bruke avhendet utstyr på. Kort sagt, at man sikrer oppdretterne bestillingskompetanse til selv å sikre gode valg. Dette har flere av intervjuobjektene dratt frem at de ønsker seg.

Det ble også sagt at utstyr fra oppdrettsnæringen "utgjør relativt små mengder, og det oppstår svært spredt langs kysten". Når det gjelder spredning er dette fortsatt tilfellet, men vårt material- og avfallsregnskap peker på at den totale mengden er betydelig. Dette bare understreker behovet for å sikre at all massen går til best mulig gjenvinning.

Det ble også gitt en tydelig anbefaling om at oppdrettsnæringen sikrer dokumentasjon av mengder og hva som skjer med utstyret. Her har det skjedd lite. Det var kun noen få oppdrettere som i dag dokumenterte avfallshåndteringen. Alle visste hvordan de kan gjøre det, men kun få gjør det. Det ble også anbefalt at oppdretterne samarbeider ovenfor gjenvinningsbransjen for å fortsette utviklingen av nye løsninger og bedre tjenester. Vi har ikke sett noen konkrete tilfeller av at det har skjedd i bred skala. Gjenvinningsbedriftene som er intervjuet omtaler oppdrettere som "enkle kunder som krever lite".

5.2 Norske oppdrettsanlegg og marin forsøpling

Til tross for rutiner og arbeid med holdninger så vil også oppdrettsanlegg forårsake marin forsøpling på grunn av uønskede og uforutsette hendelser. På spørsmål om hva eventuell marin forsøpling kan komme fra, svarte de fleste at det mest sannsynligvis vil komme fra mindre forbruksmateriell som tau og annet festemateriell. Tall fra et oppdrettselskap viser at de kan bruke så mye som 1 600 kg tau per tillatelse per år. Utstyret som slites vil også forårsake marin forsøpling, for eksempel plast slitt av fôrslanger og nøter (ved spyling av nøter).

¹¹ CO₂e= CO₂ ekvivalenter, et mål på klimagasser der alle utslipp regnes om til CO₂ ekvivalenter i henhold til FNs klimapanel sin retningslinjer.

Norske oppdrettsanleggs bidrag til marin forsøpling er aldri kvantifisert med sikkerhet. Det stadig økende arbeidet med rydding av marin forsøpling i strandsonene øker kunnskapsgrunnlaget, men det skilles i liten grad mellom fiske og oppdrett. Begge næringene bruker liknende materialer, men det er også mange forskjeller. Et oppdrettsanlegg opereres under langt mer kontrollerbare og kjente forhold enn det mange fiskerier gjør. For eksempel er det vanskelig å unngå tap av utstyr i fiske på store dyp og i varierende strømforhold. Eunomia-studien "Study to support the development of measures to combat a range of marine litter sources" (Eunomia 2016) gir et eksempel på hvordan vurdering av kilder og tiltak ikke skiller mellom fiske og havbruk. Det er altså viktig å øke kunnskapen om hvor marin forsøpling i strandsonen kommer fra.

Alle oppdretterne som ble intervjuet fortalte at de på ulike måter bidrar til innsamling av marin forsøpling, men materialet som ble samlet inn ble ikke grundig analysert. Ved å bidra til bedre analyser av avfallet kan den norske oppdrettsnæringen bidra til mer målrettede tiltak mot marin forsøpling. Blant de intervjuobjektene som hadde vurdert avfallet som ble samlet inn var det interessant at noen mente at deres oppdrettsanlegg ikke var kilde for noe av avfallet, mens andre dessverre kjente igjen mye av avfallet. Dette var alle selskap med tilsynelatende gode rutiner og holdninger for å unngå marin forsøpling. Men det kan også være naturlig etter som hvilke andre aktiviteter som foregår i området og om det er stor tilførsel av søppel fra havstrømmer.

I tillegg til det arbeidet bedriftene gjør internt med holdningsskapende arbeid, og andre tiltak som reduserer materialer som kommer på avveie, så er også oppdrettsanlegg kontinuerlig under overvåking fra eksterne. For eksempel vil Fiskeridirektoratet og fylkesmannen gjennomføre inspeksjoner av anleggene der miljø er et fokusområde. I tillegg gjennomfører også andre instanser som Mattilsynet inspeksjoner. Der er ikke marin forsøpling i fokus, men det er vanskelig å se for seg omfattende forsøpling uten at det reageres på dette. Fiskeridirektoratet håndhever blant annet Forskrift om drift av akvakulturanlegg (akvakulturdriftsforskriften) der §17 om opprydding sier at "Akvakulturanlegg skal til enhver tid være ryddige (Nærings- og fiskeridepartementet 2008). Installasjoner kan kun oppbevares på en lokalitet i den grad det skjer som ledd i driften. Ved permanent opphør av drift på en lokalitet skal det sørges for fullstendig opprydding, herunder fjerning av installasjoner over og under vann. Fullstendig opprydding skal være fullført senest innen 6 måneder etter opphør."

I tillegg til inspeksjoner fra myndighetene så har også oppdretterne inspeksjoner fra frivillige miljøsertifiseringsordninger som f. eks. GlobalGAP og Aquaculture Stewardship Council (ASC). Det finnes ingen komplett oversikt over hvor stor del av den norske havbruksnæringen som er GlobalGAP sertifisert, men eksperter anslår 90%¹². Forsøpling og avfallsplaner er noe av det som kontrolleres i en inspeksjon for GlobalGAP. I tillegg til disse miljøsertifiseringsordningene finnes det også en rekke andre miljøsertifiseringsordninger og kundekrav som inkluderer inspeksjon av anleggene.

Alt i alt etterlater summen av inspeksjoner, miljøsertifiseringer, interne prosedyrer og bevissthet i nærmiljøet lite rom for omfattende marin forsøpling fra norske oppdrettsanlegg.

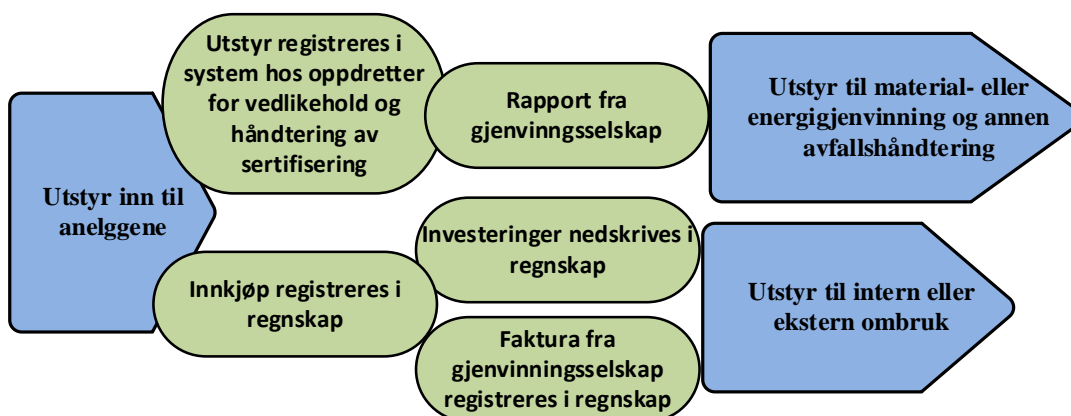
5.3 Dokumentasjon avfallshåndtering

Selv om at alt tyder på at avfallshåndteringen på norske oppdrettsanlegg er tilfredsstillende og gjenvinningsbransjen kan tilby gode løsninger, så prioriterer ikke oppdretterne å dokumentere god avfallshåndtering. Det blir viktig for alle næringer å kunne måle og dokumentere hvordan de håndterer avfallet sitt. Hvordan de sikrer mest mulig miljøvennlig ressursbruk og forhindrer forsøpling og annen sub-optimal avhending av avfallet. Dette betyr i praksis at man må kunne sette opp en materialbalanse over anlegget/bedriften: Registrere alt som kommer inn og registrere hvor alt går til når det forlater anleggets

¹² Personlig kommunikasjon med Irene Watten i Bureau Veritas

kontroll. Figur 5-1 viser noen av de relevante datapunktene vi har funnet som sammen kan inngå i et system som fører en materialbalanse for oppdrettsanleggene. Som vist til i resultat-kapitelet, er det ingen av de vi har intervjuet som har en komplett massebalanse for sine anlegg, men vi ser at flere nyttige brikker for et godt system er på plass:

- Store deler av utstyret på anleggene registreres allerede i dag i ulike vedlikeholdssystemer og systemer for å håndtere sertifiseringskrav og andre krav. Oppdretterne vi har pratet med mener at det burde være lett å utvide dette systemet til å inkludere en større andel av alle materialer som kommer inn. Her kan en kobling til regnskapssystemer også automatisere registreringen.
- Regnskapene vil inkludere data som kan være relevante for en massebalanse. Innkjøp av utstyr/materialer som ikke er underlagt sertifiseringskrav. Mengder avfall levert rapporteres som en del av fakturagrunnlaget fra gjenvinningselskapene. Ved salg eller overføring av utstyr vil det bokføres en nedskrivning av verdier eller en inntekt.
- Mengden avfall som leveres og hva det går til kan rapporteres av alle seriøse gjenvinningselskaper. Slike rapporteringskrav er godt etablerte i f. eks. bygg og anleggssektoren, hvor det også er et krav om å sortere minst 60 vektprosent i ulike avfallstyper, utarbeide sluttrapport for faktisk disponering av avfallet, og dokumentere at avfall er levert til godkjent avfallsmottak eller gjenvinning (KMD 2017). Her er det en utfordring å få standardisert rapportene slik at det er lett å sammenfatte rapporter fra flere steder, men dette burde også være overkommelig dersom oppdrettsnæringen går sammen om å få det til, og gjør dette i samarbeid med gjenvinningsbedriftene, og ikke minst alle de andre næringene og myndighetene som også har et ønske om bedre og enklere rapportering av avfallsmengder.



Figur 5-1 Datastrømmer og utstyr

Det er også vurdert om det finnes datagrunnlag for å sette opp en massebalanse for hele næringen, måle hvor mye som går til næringen fra utstyrsleverandørene, og hvor mye som blir levert fra oppdrettsnæringen til gjenvinningsbedrifter. Følgende **utfordringer** ble identifisert med en slik balanse:

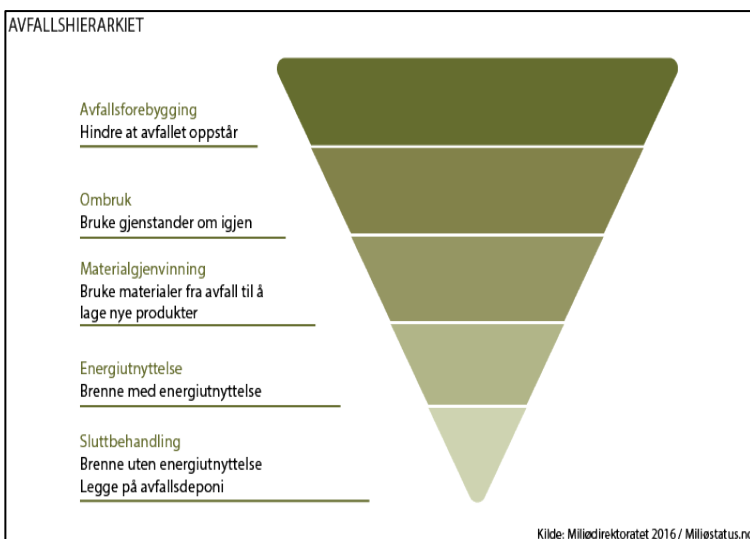
- Det er i Norge ingen totalleverandører som leverer alt et oppdrettsanlegg består av. Oppdretterne setter selv sammen anleggene basert på kjøp fra en rekke ulike leverandører. Selv om mange av disse leverandørene tilhører samme konsern blir ikke mengdene solgt fanget opp av et felles system. For komponenter slik som nøter og ringer, er det noen få aktører som har en stor del av markedet, men for mindre komponenter, som fortøyning og tauverk, er markedet fordelt på en rekke mindre leverandører. Det finnes i dag heller ikke noe system som angir hvor stor markedsandel den enkelt leverandør har. Denne kompleksiteten gjør det vanskelig å få en komplett oversikt over alt av materialer som går inn til oppdrettene basert på data fra utstyrsleverandørene.
- I SSB sitt avfallsregnskap kan man i teorien skille ut hvor mye avfall en spesifikk næring står for, men slik dagens regnskap lages er det tvilsomt at det er tilstrekkelig presist til å kunne brukes til å gi et nøyaktig bilde av hvor mye avfall norske oppdrettselskaper leverer hvert år. Avfallsregnskapet bygger på

mange forskjellige datakilder, både eksternt utarbeidede mengdetall og statistikk basert på innsamlede opplysninger fra bedrifter, foretak eller husholdninger, og data fra ulike registre.

5.4 Andre Forbedringstiltak

Kapasitet og logistikk. Det generelle inntrykket er at avhending av utstyr ikke oppleves som en spesiell utfordring, kun en vanlig del av driften, men noen trekker frem håndteringen av store konstruksjoner, som flyteringer, som en utfordring. Flere ønsker seg et større tilbud, samt hyppigere og større kapasitet på mobil kverning av plast. Det vil si aktører med mobilt utstyr som kan komme og kverne avfallet der det føres til land. Slike aktører finnes, men ikke alltid med kapasitet når og hvor oppdretterne har behov. De fleste ønsker ikke å lagre utrangert utstyr over tid. På grunn av plassmangel, men også fordi at det kan oppleves som "rotete" og "forsøpling" av omverden. Flere oppdrettere ytret også ønske om at flere kunne tilby henting av avfallet på oppdrettsanlegget, det vil si til sjøs. Noe utstyr blir tatt med av utstyrleverandørene, f. eks. fôrsekker og noen ganger fôrslanger, flere slike returordninger ble også foreslått av flere oppdrettere som noe som kunne forenkle avfallshåndteringen.

Miljødesign. Det viktigste tiltaket for å redusere uønsket miljøpåvirkning og kostnader ved avfallshåndtering er å designe utstyr slik at det ikke generer avfall, se Avfallshierarkiet slik miljødirektoratet presenterer det i Figur 5-2. Eksempel: Dagens fôringssystem genererer store mengder avfall (utslitte fôrslanger). Her utvikles det nye fôrslanger som er mer holdbare enn de som er vanlige i dag, men det utvikles også teknologier for å distribuere fôret i vann, en løsning som i all praksis vil eliminere slitasjen og redusere energibruken i fôringen. Ved å øke bevisstheten rundt hvor og hvorfor det genereres avfall på oppdrettsanlegg, kan det bidra til at nye teknologier utvikles med hensyn på å unngå avfall og marin forsøpling. Eksempler på økodesign ble funnet blant produsentene av luseskjørt som forsøkte å lage skjørtene slik at det skal være lett å skifte kun den delen som er utslitt, og gjenbruke det blyet som skjørtet bruker.



Figur 5-2 Avfallshierarkiet

Lukke sløyfen. Miljøgevinsten av gjenvinning er avhengig av at innsatsen i gjenvinningen (transport, sortering og prosessering) ikke medfører mer miljøpåvirkning enn det man sparer i forhold til nye materialer. Fra gjenvinningsselskapene kom det for eksempel frem at en del av plasten går inn i systemer i Europa og til og med Kina. Når vi vet at plastrørene lages i Norge, så bør det være en målsetning å holde materialene innad i den norsk utstyrs- og oppdrettsnæringen. Per i dag er det en utfordring å lage utstyr med strenge tekniske krav av

gjenvunnet materiale, men for fremtiden bør det være en målsetning å finne materialer som lar seg gjenvinne slik at nødvendige kvaliteter ivaretas. Slike ting kan det være enklere å oppnå dersom produsenten av utstyr selv tar inn materialene når de skal avhendes. At de selv har kontroll over livsløpet.

Miljøkunnskap. Det var ingen oppdrettere som hadde gjort en egen grundig vurdering av om løsningene gjenvinningsbedriftene velger er optimale mht. miljø og ressursbruk. Her var det flere som etterlyste mer tilgjengelig kunnskap om hva som regnes som den optimale løsningen for materialene. For eksempel foreslo en at dette kunne opplyses om i brukerhåndbøkene og dokumentasjonen som følger med utstyret. De største leverandørene gjør visstnok dette delvis, men blant de mindre leverandørene var slike opplysninger ikke så vanlig. Flere foreslo også at det utvikles en miljøguide for næringen som opplyser om hva som er de mest miljøvennlige løsningene og andre forslag til forbedringer.

Miljøregnskap gjenvinningsløsninger. I tillegg til miljøkunnskapen beskrevet ovenfor, så er det også nødvendig med mer kunnskap om hvilke avhendingsløsninger som i dag brukes for materialene fra oppdrettsanleggene og en helhetlig vurdering av miljøregnskapet. For eksempel vil det være en grense for hvor mye transport som er forsvarlig for å oppnå materialgjenvinning av plast. Dersom det er en lokal etterspørsel etter varme, så kan mer "kortreist" energigjenvinning ofte gi et lavere miljøfotavtrykk enn materialgjenvinning. Her finnes det for øvrig ingen absolutte svar og nettopp derfor bør man få opp kunnskap som er spesifikk for materiellene, avstandene/logistikken og systemene som i dag er tilgjengelige for oppdretterne.

Oppsummering av funn:

- Basert på en samlet vurdering av intervjuene og det regimet, med ulike former for regler og inspeksjoner, som norsk havbruksnæring opererer under, så mener vi at det er liten mulighet for norske havbruksanlegg til å forårsake omfattende marin forsøpling uten at det blir oppdaget. Det er heller ikke funnet kritiske mangler i avfallshåndteringen til den norske havbruksnæringen, men vi peker på en rekke forbedringsmuligheter.
- På spørsmål om hvilke aktiviteter som eventuelt forårsaker marin forsøpling, så nevner de fleste oppdretterne bruk av tau og andre innfestingsmaterialer. Typisk avkapp og mindre materialbiter som kan komme på avveie.
- Et materialregnskap viser at mengden plast og metall som er i bruk i norske havbruksanlegg er i størrelsesorden 192 000 tonn og 72 000 tonn. Et avfallsestimat viser at det fra dette kan avhendes 16 000 – 29 000 tonn plast og 4 300 – 8 500 tonn metall per år. Material og avfallsregnskapene er beregnet med faktormetoden og inkluderer viktige antagelser, forenklinger og avgrensninger, men vurderes som sikkert nok til å slå fast at den norske havbruksnæringen er en signifikant aktør i norske materialstrømmer av plast og metall. Materialregnskapet viste også at nye teknologier som luseskjørt og leppefiskskjul i sum utgjør betydelige mengder materialer.
- Intervju med 13 havbrukselskap, med til sammen mer enn 40% av konsesjonene, fra hele landet, og intervju av sentrale avfallsselskap, viser at norske oppdrettere i dag har gode rutiner for avfallshåndteringen sin og bruker de tilbudene som er tilgjengelige der de produserer. Gjenvinningsbransjen er nå godt kjent med havbruksnæringens behov og har utviklet gode løsninger, men selvsagt ønsker aktørene at tilbudet fortsatt utvides. Det er ikke funnet noen barrierer for forsvarlig avfallshåndtering i noen deler av landet.
- Det er kun få havbruksaktører som kan dokumentere mengden avfall de leverer, hvordan det er sortert og hva det går til. Til tross for at dette er opplysninger som er tilgjengelige fra gjenvinningsbedriftene. Det er heller ikke noen av aktørene som loggfører forbruk av materiell.
- Havbruksaktørene gjør i dag ingen egne vurderinger av hva som er beste mulig løsning for sitt avfall, men stoler på at gjenvinningsselskapene gjør det beste valget. Mange aktører ønsker seg for øvrig mer tilgjengelig kunnskap om hva som regnes som den beste løsningen.
- Alle havbruksaktørene forteller om en svært positiv utvikling de siste årene der det å unngå forsøpling

og holde det ryddig er høyt prioritert. Alle har egne aksjoner eller bidrar til strandrydding i nærområdene. Noen få brukte resultatene av slike aksjoner til å vurdere om de selv var kilden til avfallet.

Anbefalinger:

- Havbruksnæringen må i større grad dokumentere mengder avfall og hvordan det avhendes. Den må kunne føre et materialregnskap, en massebalanse, for utstyret og forbruksmaterialet som brukes på anleggene.
- Det trengs mer tilgjengelig kunnskap om hva som i dag regnes som den mest mulig miljø- og ressursvennlige måten å avhende de materialene den norske havbruksnæringen bruker. Dette må basere seg på et helhetlig og vitenskapelig basert miljøregnskap av hele systemet, fra der avfallet oppstår og frem til det er enten endelig deponert eller gjenvunnet. Slik kan havbruksaktørene selv sikre at de velger løsninger som er i tråd med deres miljømål.
- Det må bli mer fokus på miljødesign av havbruksutstyr og på hvordan teknologier kan endres slik at det genereres mindre avfall. Utstyr bør utvikles slik at det kan oppfylle tekniske krav også med gjenvunnet materiale og til slutt selv gjenvinnes effektivt.

6 Referanser

- Eunomia (2016). Study to support the development of measures to combat a range of marine litter sources. NA.
- Fiskeridirektoratet. (2016). "Biomasse." Retrieved 24.11., 2017, from <https://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Drift-og-tilsyn/Biomasse>.
- Harrabin, R. (2017). "Asian nations make plastic oceans promise." Retrieved 24.11, 2017, from <http://www.bbc.com/news/science-environment-40195664>.
- Hjellnes (2013). Presentasjon for FHL og akvARENA. Verdien av ulike avfallsfraksjoner fra utrangert utstyr far oppdrettsnæringen. [www.akvarena.no/uploads/Rapporter/Microsoft PowerPoint - Endelig versjon Markedsanalyse FHL AkvArena\(59776\).pdf](http://www.akvarena.no/uploads/Rapporter/Microsoft_PowerPoint_-_Endelig_versjon_Markedsanalyse_FHL_AkvArena(59776).pdf). Akvarena.
- HoldNorgeRent (2016). Strandrydderapporten 2016 www.holdnorerent.no.
- Joint Research Centre (2017). European Life Cycle Database. E. Commission. Ispra, Italy.
- Klingenberg, M. (2017). "Vil innføre tvunget resirkulering av plast og mat. Teknologien til norske Tomra kan gjøre arbeidet enklere." Retrieved 24.11, 2017, from <https://www.tu.no/artikler/vil-innfore-tvunget-resirkulering-av-plast-og-mat-teknologien-til-norske-tomra-kan-gjore-arbeidet-enklere/368094>.
- KMD (2017). Byggeteknisk forskrift (TEK17). K.-o. moderniseringsdepartementet.
- Mepex. (2014). "Sources of microplastic- pollution to the marine environment." Retrieved 24.11., 2017, from <http://www.miljodirektoratet.no/Documents/publikasjoner/M321/M321.pdf>.
- Miljødirektoratet. (2017). "Marint søppel." Retrieved 24.11., 2017, from <http://www.miljodirektoratet.no/no/Tema/Avfall/Forsopling/Marint-soppel/>.
- Nærings- og fiskeridepartementet (2008). Forskrift om drift av akvakulturanlegg (akvakulturdriftsforskriften) [FOR-2008-06-17-822](http://www.regjeringen.no/NO/vedtak/2008/06/17/822). Nærings- og fiskeridepartementet.
- Nærings- og fiskeridepartementet (2011). Forskrift om krav til teknisk standard for flytende akvakulturanlegg (NYTEK-forskriften). [FOR-2011-08-16-849](http://www.regjeringen.no/NO/vedtak/2011/08/16/849). Oslo, Nærings- og fiskeridep.
- Olafsen, T., Ed. (2007). [Resirkulering av utrangert utstyr fra oppdrettsvirksomhet - et forprosjekt](http://www.ssb.no/utvalg/2007/04/09/09) ISBN 978-82-14-04333-4 / SFH80 A076057, SINTEF Fiskeri og havbruk.
- Riksrevisjonen. (2008). "Veileder i intervjueteknikk for Riksrevisjonen."
- Rønning, A., C. J. Engelsen and A. Brekke (2016). Materialstrømsanalyse - byggavfall: Betong, gips og vindusglass, Østfoldforskning og SINTEF.
- SSB. (2017). "Avfallsregnskapet (tabell 10514)." Retrieved 24.11., 2017, from <https://www.ssb.no/avfregno>.
- SSB. (2017). "Utslipp av klimagasser." Retrieved 24.11., 2017, from <https://www.ssb.no/klimagassn>.
- Standal, E., R. Mathisen, H. Hildonen and M. P. Arvnes (2014). Kunnskap om marin forsøpling 2014 M-265, Miljødirektoratet, marin seksjon og seksjon for avfall og grunnforurensning: 56.
- Sundt, P. (2009). Sluttrapport 04.09.09 Innsamling og gjenvinning av utrangert utstyr fra oppdrettsnæringen (www.akvarena.no/uploads/Rapporter/sluttrapport-utrangert-oppdrettsutstyr.pdf). Akvarena Prosjektansvarlig: Aqualine AS (Noralf Rønningen). Prosjektleder: Mepex Consult AS (Peter Sundt).
- Sundt, P., P.-E. Schulze and F. Syversen (2014). Sources of microplastics-pollution to the marine environmnet. Report no: M-321|2015. Client: Norwegian Environment Agency, MEPEX.
- World Economic Forum (2016). The New Plastics Economy - Rethinking the future of plastics January. Geneva, Sveits, World Economic Forum.

A Vedlegg: Intervjuguide material- og avfallshåndtering oppdrettsanlegg

Her er en guide med noen stikkord for de spørsmålene vi vil stille. **Dette er altså kun en huskeliste for oss og vi regner ikke med å gå gjennom alle spørsmålene.**

Formålet er å lære mer om hvordan norske oppdrettere styrer og håndterer materialer og avfall som skal avhendes, hvilke systemer de har og hva som bør endres og utvikles for å gjøre denne håndteringen mer økonomisk og miljøvennlig.

Prosjektet er finansiert av FHF etter initiativ fra Sjømat Norge og gjennomføres av SINTEF Ocean og SINTEF Byggforsk. Her er FHF sin nettside for prosjektet:

<http://www.fhf.no/prosjektdetaljer/?projectNumber=901352>

Prosjektet heter "avfallshåndtering", men vi vil analysere flyten av alle typer materialer dere håndterer på anlegget, så ikke kun det alle tenker på som avfall, men også utrangert utstyr og andre konstruksjoner. Her er vi kun interessert i materialer og ikke biologisk masse som dødfisk eller utslipp fra merdene.

Med avhending så mener vi her alt dere og andre gjør for å samle inn og håndtere de materialene dere skal kvitt dere med. Her bruker vi altså begrepet avhending både om det som går til søppel og det som går til gjenbruk av andre og ulike former for gjenvinning.

Spørsmål
<ul style="list-style-type: none">Hvem er du? Navn, stilling, ansvarsområde
<ul style="list-style-type: none">Hvilken enhet/region er det du kan svare for? Angi gjerne fylke og kommune.
<ul style="list-style-type: none">Hvor mange konsesjoner/lisenser har selskapet/regionen/enheten din?Hvor mange lisenser håndterer et vanlig anlegg hos dere og hvor mange ringer er det vanlig å ha på et anlegg?Hvilke typer ringer vil du si er vanligst i dag? 160 m omkrets?Hvilke typer nøter bruker dere?
<ul style="list-style-type: none">Hvilke selskap er det som håndterer materialene dere avhender? Hvilke avfall/ gjenvinningsselskaper bruker dere?Hvilke fraksjoner sorterer dere til?Bruker dere eksterne til å samle, transportere, renske, demontere, kutte og kverne utstyr som skal avhendes? Eller gjør dere dette selv?
<ul style="list-style-type: none">Hvordan velger dere avfall/ gjenvinningsselskaper?Gjør dere noen vurdering på om de benytter de beste (mht. miljø) løsningene for deres avfall?Får dere inn rapporter fra dem? Hva er din vurdering av rapportene?Er det ting dere savner fra deres gjenvinningsselskaper?Oppløper dere noen konkurranse om å få dere som kunde?Har dere oversikt over hvor mye avfallshåndteringen koster dere?Regionale særegenheter? Er det noen steder der avfallshåndteringen skiller seg ut?
Har dere noen form for system som fanger opp: <ul style="list-style-type: none">Alt av materialer som kommer inn til anleggene? Fishtalk, Havbruksloggen? Inkludere denne oversikten også mengder utstyr (kg, meter ...)Mengden avfall som ble levert, delt opp hvilke fraksjoner som ble levert og hvilken type avhending de gikk til?

- Hvor utstyr som avhendes, men som ikke går til avfall, tar veien.

Spørsmål om utvalgte komponenter. Hvordan håndteres de og har dere oversikt over samlet forbruk (f. eks. innkjøp)

- Tau, har dere oversikt over hvor mye tau dere kjøper inn per år, tenker her ikke på fortøyninger, men "forbrukstau".
- Fôrslinger, hva mener du er vanlig levetid for fôrslingene?
- Fôrsekker
- Annet forbruksmateriell som ikke registreres i vedlikeholdssystemer?

• Hvilke deler av utstyret deres og deres aktiviteter tror du kan forårsake forsøpling? Tenker her på forsøpling som oppstår ved uhell og uønskede hendelser. Hvor ser du at dere kan forbedre dere?

- Har du andre innspill? Hva mener du må til for at material og avfallshåndteringen skal bli enklere, billigere og mer miljøvennlig enn det den er i dag?
 - Opplever dere noen typer utstyr som vanskelig å avhende? Konstruert ugunstig?
 - Hvordan er logistikken? Hva skal til for at dere kan korte ned på hvor mye utstyr/avfallet transporteres?
 - Er det tilstrekkelig og tilgjengelig kunnskap om hva som er den mest miljøvennlige måten å avhende ditt avfall?
 - Ser dere på tiltak for å redusere mengden avfall? (F. eks. fôrslinger)



Teknologi for et bedre samfunn

www.sintef.no