



SINTEF

Rapport

Fra oppdrettsplast til verdi

Driveere og barrierer for sirkulær økonomi basert på hardplast fra norsk havbruk

Forfattere:

Sigrid Damman, Henrik Brynthe Lund, Assiya Kenzhegaliyeva, Helene Øyangen Lindberg og Eli Fyhn Ullern

Rapportnummer:

2022:00349 -

Oppdragsgiver:

Forskningsrådet

Rapport

Fra oppdrettsplast til verdi

Drive og barrierer for sirkulær økonomi basert på hardplast fra norsk havbruk

EMNEORD

Sirkulær økonomi, plast, resirkulering, bærekraftig omstilling, teknologisk innovasjons system

VERSJON

1

DATO

2022-04-04

FORFATTERE

Sigrid Damman, Henrik Brynthe Lund, Assiya Kenzhegaliyeva, Helene Øyangen Lindberg og Eli Fyhn Ullern

OPPDRA GSGIVER(E)

Forskningsrådet

OPPDRA GSGIVERS REFERANSE

302455

PROSJEKTNUMMER

102022568

ANTALL SIDER

44

SAMMENDRAG

Rapporten er et av flere resultater fra kompetanse- og samarbeidsprosjektet POCOplast. Prosjektet skal utvikle ny kunnskap om hvordan man kan oppnå mer bærekraftig utnyttelse av hardplast fra oppdrettsnæringen, ved å skape ny verdi basert på resirkulering og sirkulær økonomi.

Rapporten drøfter drive og barrierer for slik omstilling i et Teknologisk Innovasjons System (TIS) perspektiv. Vi finner at det teknologiske innovasjonssystemet for sirkulær økonomi basert på brukt hardplast fra oppdrettsnæringen er i en formativ fase, hvor det er viktig å stimulere entreprenøriell aktivitet, legge til rette for mer samarbeid og kunnskapsdeling, samt styrke legitimiteten til de resirkulerte produktene. Sist, men ikke minst, er det viktig at det utvikles regelverk som legger til rette for økt sirkularitet. Den første delen av rapporten er et utvidet sammendrag som oppsummerer hovedfunn og anbefalinger fra arbeidet.

Cover-foto: AKVA group

UTARBEIDET AV

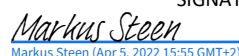
Sigrid Damman

SIGNATUR

**KONTROLLERT AV**

Markus Steen

SIGNATUR


Markus Steen (Apr 5, 2022 15:55 GMT+2)**GODKJENT AV**

Hans Torvatn

SIGNATUR

**RAPPORT NR.**

2022:00349

ISBN

978-82-14-07513-7

GRADERING

Åpen

GRADERING DENNE SIDE

Åpen

Innholdsfortegnelse

Utvidet sammendrag	3
1 Introduksjon	6
2 Bakgrunn: Sirkulær økonomi og plast i oppdrettsnæringen.....	6
3 Tilnærming og metode	8
3.1 Et sosio-teknisk perspektiv på bærekraftig omstilling.....	8
3.2 TIS analyse.....	9
3.3 Metode.....	10
4 Verdinettnettverk for brukt plast fra oppdrettsnæringen.....	13
5 Funksjonell analyse av de ulike leddene i verdikjeden	15
5.1 Produsenter av råmateriale	15
5.2 Underleverandører av plastkomponenter.....	16
5.3 Totalleverandører	18
5.4 Oppdrettsselskapene	20
5.5 Avfall/gjenvinningsselskaper	21
5.6 Brukere av gjenvunnet plast i andre sektorer.....	23
6 System-analyse	25
6.1 Helhetlig perspektiv på funksjonalitet i innovasjonssystemet	25
6.2 Fortsatt i en formativ fase.....	27
6.3 Drivere og barrierer på overordnet nivå.....	28
7 Tiltak og virkemidler.....	31
7.1 Utvidet produsentansvar	31
7.2 Produktkrav og produktinformasjon	33
7.3 Krav om utsortering av all plast	33
7.4 Forbud eller avgifter på deponering.....	34
7.5 Skatter og avgifter.....	35
7.6 Finansierings- og støtteordninger.....	35
7.7 EUs Taksonomi for grønne investeringer.....	36
7.8 Sirkulære anskaffelser.....	37
7.9 EPD og forståelse av resirkulerte produkter	37
7.10 Styring og samarbeid i verdinettnettet.....	38
8 Konklusjoner og anbefalinger	38
9 Referanser	41

Utvidet sammendrag

Havbruksnæringen betyr mye for sysselsetting i distriktene og utgjør en viktig bidragsyter til norsk økonomi. For aktørene som produserer laks i norske farvann er plast et muliggjørende materiale, som finnes i de aller fleste komponentene i et oppdrettsanlegg. Anslagsvis utgjør et oppdrettsanlegg med 8-10 merder mer enn 300 tonn plast. Når vesentlige komponenter slik som flyterør, gangbaner, fôrslanger, nøter og tau må byttes ut, innebærer det imidlertid miljøutfordringer. Dette skjer ved at plasten kommer på avveie i miljøet rundt oppdrettsanleggene, og ved at ressursene ikke utnyttes videre, men går til forbrenning eller deponi. Sammen med plast fra fiskerinæringen er utrangert utstyr av plast fra oppdrett en kilde til forurensning i havet og langs kysten, som utgjør et betydelig samfunnsproblem.

I POCOplast-prosjektet er målsetningen å fremskaffe kunnskap om hvordan plastavfall fra norsk havbruk kan utnyttes mer bærekraftig gjennom sirkulær økonomi. Omstilling til sirkulær økonomi krever store endringer. Dette gjelder ikke bare materialer og materialbruk, men også organisering og samarbeid i og mellom næringer, standarder og regelverk, kunnskap, holdninger og løsninger som kan gi bedre oversikt over materialstrømmene. Et viktig steg på veien er å skaffe økt kunnskap om hvilke drivere og barrierer som gjør seg gjeldende. I denne rapporten ser vi derfor nærmere på hvilke utfordringer og muligheter som finnes i de ulike delene av verdikjeden knyttet til hardplast i norsk havbruk.

Rapporten er basert på 27 semi-strukturerte intervjuer, samt gjennomgang av relevante dokumenter. Vi anvender et analytisk og metodisk perspektiv fra innovasjonsstudier - teknologisk innovasjonssystem (TIS) - til å sette søkelys på seks funksjoner som påvirker mulighetene til å realisere nye sirkulære løsninger. Disse funksjonene er entreprenørielle aktiviteter, kunnskapsutvikling, retningsdannelse (inkludert insentiver, visjoner, strategier, etc. som fremmer løsninger), markedsdannelse, ressursmobilisering, og legitimering/sosial og markedsmessig aksept for de nye løsningene.

Analysen viser at aktørene i de ulike delene av verdikjeden opplever ulike hindringer og ser ulike muligheter for verdiskapning knyttet til gjenvinning og gjenbruk av hardplast. En fremtredende utfordring er usikkerhet knyttet bl.a. til manglende oversikt over hvilke mengder og kvaliteter av plastavfall som er i omløp. Dette påvirker ikke bare tilgangen, men også etterspørselen etter resirkulert plastmateriale, da produsenter ønsker jevn og sikker tilgang av innsatsfaktorer. Viktige drivere for å lykkes med økt gjenvinning og gjenbruk er økende samfunnsbevissthet, EUs politikk på sirkulær økonomi, samt økende priser på jomfruelig plast.

Å få til mer bærekraftig bruk av hardplastressursene etter endt bruk i oppdrettsnæringen krever endringer langs hele verdikjeden. Blant produsentene av råmateriale er koblingene til petroleumsindustrien fortsatt sterke, og arbeidet med bærekraft har fokus på redusere klimagassutslipp og trekke inn fornybare råmaterialer vel så mye som å tilrettelegge for resirkulering. Det er likevel enkelte som eksperimenterer med innblanding av resirkulert materiale og nye forretningsmodeller. Internasjonalt har noen råstoffprodusenter også gått til oppkjøp av gjenvinningsaktører.

Analysen viser at innovasjonssystemet som understøtter en overgang til mer sirkulær bruk av plast har en positiv utvikling. Bildet er imidlertid sammensatt og varierer langs verdikjeden. Blant virksomhetene som produserer og leverer plastkomponenter til oppdrettsnæringen er det en økende grad av entreprenøriell aktivitet og betydelig innsats for å utvikle ny kunnskap om hvordan resirkulert plast kan tas i bruk i eksisterende og nye produkter.

Hos totalleverandørene ser vi også et økende fokus på plastutfordringen. Det er nylig etablert et konkret initiativ, hvor samarbeid med underleverandør og oppdrettsselskap har resultert i nye gangbaner basert på

resirkulert plast. Mye av kunnskapsutviklingen er imidlertid rettet mot andre bærekraftsutfordringer havbruksnæringen står overfor, som fiskehelse og å hindre rømming.

I oppdretter-leddet finner vi enkelte samarbeidsprosjekter rundt bruk av resirkulert plast i merdekomponenter og tau. Noen av aktørene jobber også aktivt med bevisstgjøring av ansatte, materialregnskap og mål for reduksjon av plastavfall. Næringen er imidlertid presset på andre områder, og det er stor forskjell på større og mindre selskaper. Materialsikkerhet i tråd med eksisterende rømmingsstandarder er avgjørende, og det har hittil vært stilt få krav til plasthåndtering.

Når det gjelder avfallshåndtering og gjenvinning trekker både EUs politikk og nasjonale mål og strategier sterkt i riktig retning, men vi finner betydelige utfordringer når det gjelder kunnskap og kunnskapsutvikling. På gjenvinningssiden er det fortsatt få aktører, men det dukker også opp nye. Blant brukere utenfor oppdrettsnæringen vokser det fram nye aktører og nisjeprodukter, og etablerte selskaper eksperimenterer både med materialbruk, produktdesign og sirkulære forretningsmodeller.

Samlet sett er det teknologiske innovasjonssystemet for sirkulær økonomi basert på brukt hardplast fra oppdrettsnæringen fortsatt i en tidlig fase. Dette betyr at det er viktig å stimulere nyskaping og eksperimentering med nye løsninger samt å legge til rette for mer samarbeid og kunnskapsdeling. Dette vil bidra til å redusere usikkerhet, som kan styrke legitimiteten til resirkulerte materialer og produkter. Sist, men ikke minst, er det viktig at det utvikles regelverk som legger bedre til rette for økt sirkularitet. På bakgrunn av funnene gir vi to sett av anbefalinger:

Til aktørene:

1. Sirkulær økonomi rundt brukt hardplast fra oppdrettsnæringen krever kunnskapsutvikling, både når det gjelder materialeegenskaper og produkt-design.
2. Det er behov for ny kompetanse, spesielt når det gjelder miljøledelse og materialgjenvinning.
3. For å få på plass sirkulære verdikjeder for brukt hardplast fra oppdrettsnæringen behøves nye former for samarbeid i og mellom bransjer.
4. Samarbeid og samlæring mellom næringsaktører, virkemiddelapparatet og frivillige organisasjoner er viktig for å sette fart i omstillingsarbeidet.
5. Oppdrettsselskaper og store leverandører bør prioritere grønne innkjøp og stille krav til underleverandører for å øke andelen av resirkulert plast i sine komponenter.
6. Miljødeklarasjoner eller EPD'er bør brukes for å synliggjøre "merverdien" i bærekraft. Dette kan bidra til å øke legitimiteten til produkter basert på resirkulert plast, både i og utenfor oppdrettsnæringen.
7. Utvikling av bedre dokumentasjon og digitalisering av produktinformasjon er avgjørende for å redusere usikkerhet og balansere tilbud og etterspørsel. Her kan ny springsteknologi spille en sentral rolle.
8. Det er viktig at standarder som NS9415 gradvis tilpasses etter hvert som material- og produktteknologier blir bedre dokumentert, slik at ikke jomfruelig plast favoriseres.

Til relevante myndigheter:

9. Offentlig/privat samarbeid som involverer aktører i og på tvers av sektorer spiller en viktig rolle, særlig på det regionale planet. Slikt samarbeid bør derfor prioriteres, også fra virkemiddelapparatets side, for eksempel i form av klynger og FoU-prosjekter som involverer hele verdikjeden.
10. Dagens støtteordninger bør fortsatt anvendes for å stimulere til bærekraftig utnyttelse av brukt hardplast fra oppdrett. Resirkulering bør bli et mer tydelig fokus, med vekt på helhetlige prosjekter som inkluderer implementering og skalering av løsningene.
11. Utvidet produsentansvar er viktig både for å redusere marin plastforurensing og stimulere til sirkulær utnyttelse av brukt plast fra oppdrettsnæringen. I tråd med Miljødirektoratet vil vi fremheve at
 - a. Rapporteringsforpliktelsen bør utformes og brukes bevisst for å skape bedre oversikt over materialstrømmene.
 - b. Økomodulering eller lavere vederlag for produkter med lavere miljøbelastning kan være et viktig grep for bidra til at produktene designes for gjenvinning.
 - c. Reglene må være enkle å følge.
12. Et nytt utsorteringskrav i Avfallsforskriften (kapittel 10a) bør gjelde all plast. Videre bør definisjonen av "*egnet for gjenvinning*" konkretiseres da den skaper uklarhet og ikke stimulerer til å utforske nye muligheter for bærekraftig bruk av flere typer plast.
13. Utvikling av konkrete mål og krav om innblanding av resirkulert materiale, også for hardplast i oppdrettsnæringen, vil være viktig for å skape forutsigbarhet og økt investeringsvilje.

Resultatene understreker at det er nødvendig å ta i bruk et spekter av ulike virkemidler for å understøtte pågående initiativer og realisere potensialet for sirkulær økonomi basert på hardplast brukt i oppdrettsnæringen.

1 Introduksjon

Rapporten er en leveranse fra arbeidspakke 2 i kompetanse- og samarbeidprosjektet POCOplast ("Pathways to sustainable post-consumer plastics in aquaculture"). Prosjektet er et samarbeid mellom Bellona, Empower, Flokk, Grieg Seafood, NCE Aquatech, NOPREC, Plasto, NTNU og og SINTEF. Hovedmålet med prosjektet er å utvikle ny kunnskap om hvordan man kan oppnå mer bærekraftig utnyttelse av hardplast fra oppdrettsnæringen, ved å skape ny verdi basert på resirkulering og sirkulær økonomi.

Gjennom en analyse som dekker hele verdikjeden skal rapporten gi økt forståelse for drivere og barrierer for en slik omstilling. Vi benytter et teknologisk Innovasjonssystem (TIS) perspektiv, som setter søkelys på dynamikken i innovasjonssystemet rundt en bestemt teknologi, verdikjede, produkt eller sett av produkter, med vekt på samspillet mellom teknologi og sosiale prosesser (Bergek m.fl. 2008, Markard m.fl. 2015). Rapporten er basert på kvalitative data fra semi-strukturerte intervjuer med aktører i ulike deler av verdikjeden, og med andre interessenter. I tillegg bygger den på relevante dokumenter og rapporter, samt presentasjoner og diskusjoner i møter og workshops organisert i og rundt den sentrale Læringsalliansen i prosjektet.

Rapporten har sju kapitler. Det neste gir en kort beskrivelse av bakgrunnen for arbeidet. Kapittel 3 presenterer det faglige perspektivet og metodene som er brukt. Kapittel 4 gir en oversikt over verdinettverket rundt brukt hardplast fra oppdrettsnæringen, samt relevante institusjoner og aktører med tilgrensede virksomhet. I kapittel 5 går vi nærmere inn på de ulike leddene i verdikjeden og drøfter status, utfordringer og muligheter når det gjelder entreprenøriell aktivitet, kunnskapsutvikling, retningsdannelse, markedsdannelse, ressursmobilisering og legitimering av økt bruk av resirkulert plast fra havbruket. I kapittel 6 sammenstiller vi funnene fra de ulike delene av verdikjeden. Vi drøfter hvordan de virker sammen, og identifiserer noen faktorer som vil være viktige for den videre utviklingen av verdinettverket. Dernest løfter vi fram noen sentrale drivere og barrierer og diskuterer hvordan disse kan påvirkes av ulike tiltak og virkemidler. Kapittel 7 oppsummerer resultatene og implikasjonene av analysen.

2 Bakgrunn: Sirkulær økonomi og plast i oppdrettsnæringen

Det finnes mange definisjoner på sirkulær økonomi (Kirchherr m.fl. 2017), men på enkel norsk kan det forstås som et system der *"produkter varer så lenge som mulig, repareres, oppgraderes og i større grad brukes om igjen. Når produktene ikke kan brukes om igjen i sin opprinnelige form, kan avfallet materialgjenvinnes og brukes som råvarer inn i ny produksjon. Ved å bruke produkter og avfall om igjen, utnyttes de samme ressursene flere ganger og minst mulig går tapt"*.¹ Konseptet har fått økende innflytelse i politikk og næringsliv utover 2000-tallet. I Kina ble det en nasjonal målsetning allerede i 2006 (Zhijun og Nailing 2007), mens EU fikk sin første handlingsplan for sirkulær økonomi i 2015 (EU 2015). Mer bærekraftig bruk av plast var allerede på agendaen, men kom virkelig i fokus med det globale engasjementet rundt "plasthvalen" som strandet på Sotra i 2017.

I EU har sirkulær økonomi fått en enda mer sentral rolle med *the European Green Deal*, eller "EUs grønne giv", som skal sørge for en omfattende bærekraftig omstilling (EU 2019). Samtidig som Europa skal bli klimanøytralt innen 2050 og unngå knapphet på kritiske råmaterialer, etableres det en grønn vekststrategi som har som mål å endre hele økonomien. En mer bærekraftig produksjon skal ramme inn all næringsaktivitet. EU-kommisjonens nye handlingsplan for sirkulær økonomi adresserer alle fasene i produktens livssyklus, fra design, tilrettelegging for mer sirkulære produksjonsprosesser og tiltak for å

¹ Miljødirektoratet: <https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/avfall/sirkular-okonomi/> [sist besøkt 10.01.2022].

fremme bærekraftig forbrukeratferd, til tiltak for å sikre at ressurser blir værende i sirkulasjon så lenge som mulig (European Commission 2020a).

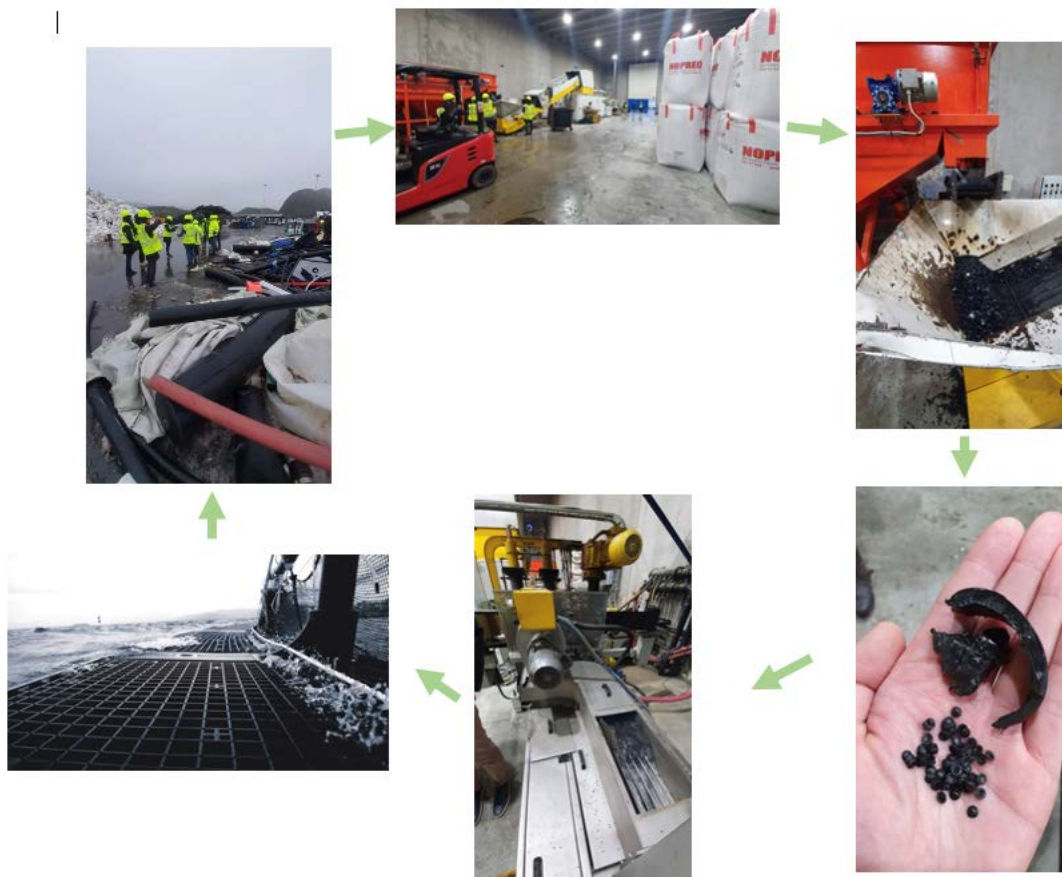
EUs mer spesifikke *Strategi for plast i den sirkulære økonomien* (EU 2018) beskriver et svært stort potensial for gjenbruk og resirkulering. Den globale produksjonen av plast var i 2015 på 322 millioner tonn, og forventet å dobles innen 2035. Rundt 25.8 millioner tonn plastavfall genereres i Europa hvert år. En stor andel går til deponi og forbrenning, og en svært stor del av verdien (95 % eller tilsvarende 70-105 milliarder euro årlig, når det gjelder plastemballasje) går på denne måten tapt etter svært kort tid i omløp. Mengden som gjenbrukes og resirkuleres er også veldig lav sammenlignet med andre materialer, som papir, glass og metaller.

Taxonomy Regulation (EU 2020a) er sentral i oppfølgingen av *the European Green Deal*. Taksonomien danner et felles begrepsapparat med tekniske kriterier som vil definere økonomiske aktiviteter som enten grønne eller ikke, og slik fremme grønne investeringer (EU TEG on Sustainable Finance 2020a). Taksonomien går ikke spesielt på oppdrett, men kan likevel kan få stor betydning for verdikjeden vi ser på, da produksjon av plastmateriale må være basert på mekanisk eller kjemisk materialgjenvinning, eller laget (helt eller delvis) på fornybart råstoff (bio-plast) for å kunne defineres som grønn (EU TEG on Sustainable Finance 2020b). Innen utgangen av 2022 må bedrifter i næringene som faller inn under ordningen dele informasjon om i hvilken grad de innfrir kriteriene for de ulike dimensjonene (EU TEG on Sustainable Finance 2020b), og det er forventet at kriteriene for sirkulær økonomi vil gi økt etterspørsel etter resirkulerte produkter.² Plastproblematikken er også høyt på dagsordenen globalt. For eksempel har FNs femte miljøforsamling nylig gjort vedtak om en juridisk bindende global avtale for å stanse plastforurensning (WWF 2020), som etter planen skal være klar i 2024.

Nasjonalt påpekte Stortingsmeldingen *Avfall som ressurs – avfallspolitikk og sirkulær økonomi* (KMD 2017) viktigheten av å øke resirkuleringsgraden av materialer. Den beskrev også hvordan sirkulær økonomi kan være et konkurransefortrinn for norske produsenter. Dette tankesettet er videreført i *Noregs Plaststrategi* (Klima- og Miljødepartementet 2021b) og *Nasjonal strategi for en grønn, sirkulær økonomi* (Klima- og Miljødepartementet 2021a). Disse strategiene bidrar til å sette retning for norsk næringsliv og en sirkulær plastøkonomi. Som kunnskapsgrunnlag for sistnevnte leverte Deloitte tre delrapporter. Her trekkes samarbeid innad og på tvers av verdikjeder frem som essensielt for å utløse potensialet for sirkulær økonomi (Deloitte 2020). Når det gjelder plast fra havbruket er Miljødirektoratet i gang med å utvikle en utvidet produsentansvarsordning (EPR – *extended producer responsibility*) for fiskeri og havbruk, som etter planen skal ferdigstilles tidlig i 2022. Ordningens utforming vil kunne få stor betydning for utviklingen av sirkulære verdikjeder basert på plast fra havbruket (MEPEX 2018).

I dag er oppdrettsnæringen alene ansvarlig for anslagsvis 25-30 000 tonn plastavfall per år. Mye av hardplasten (flyteringer, gangbaner, fôrrør, bunnringer osv.) er godt egnet for resirkulering (Sundt et al., 2018). Utviklingen av sirkulære verdikjeder er viktig for å sikre mer bærekraftig utnyttelse av plastressursene, samt redusere plastforurensning, og dermed bidra til en mer bærekraftig næring. Et eksempel på hvordan dette gjøres i praksis ser vi i figur 1, som viser prosessen fra hardplastavfall fra havbruket til nye gangbaner i 100% resirkulert plast.

² Se for eksempel: <https://www.akerbiomarine.com/news/aker-biomarine-launches-new-circular-economy-company>



Figur 1: Fra hardplastavfall hos NOPREC til nye gangbaner fra Plasto (Foto: H.B. Lund og AKVA Group).

Prosesen på bildet, som er initiert av aktørene selv, illustrerer også at man ser et betydelig potensial for grønn verdiskaping knyttet til resirkulering av brukt hardplast. Å realisere dette i større skala krever imidlertid også store endringer, både når det gjelder samarbeid, teknologi og institusjonelle rammeverk.

3 Tilnærming og metode

3.1 Et sosio-teknisk perspektiv på bærekraftig omstilling

Et sosio-teknisk perspektiv på bærekraftig omstilling bygger på en forståelse av at de store miljøutfordringene har et stort og sammensatt årsaksbilde som bare kan løses gjennom omfattende system- eller samfunnsendringer. Dette gjelder også omstilling til sirkulær økonomi som i tillegg til nye produkter eller forretningsmodeller vil kreve endringer i rammebetingelser, verdikjedeorganisering og samspill mellom ulike sektorer og institusjoner.

De ulike elementene som inngår i et sosio-teknisk system – teknologier, markeder, praksiser, kulturelle meningsforhold, politikk, næringer og verdikjeder – er dynamiske og påvirker hverandre, men utvikles ikke nødvendigvis i takt. De kan også trekke i ulike retninger. Derfor er ikke bærekraftig omstilling en lineær prosess, men en mer kompleks form for endring, som utspiller seg mellom og utføres av en rekke aktører (Markard og Truffer 2012). Disse omfatter ikke bare myndigheter og bedrifter, men også andre sosiale grupperinger, med ulike mål og motivasjoner.

I dette bildet er den sosio-tekniske forskningen på bærekraftig omstilling særlig opptatt av forholdet mellom stabilitet og endring, eller hvilke faktorer som gir impulser og initiativer til radikal endring og hvilke faktorer som låser oss til etablerte systemer, praksiser og teknologier. En kan skille mellom fire tilnærminger eller 'skoler' innen feltet (Markard et al. 2012, Köhler et al. 2019):

- Flernivå-perspektivet (Multi-level Perspective, eller MLP), som har særlig fokus på store, langsiktige endringsmønstre.
- Strategisk nisjeledelse (Strategic Niche Management (SNM)), som vektlegger læring, utvikling og tilrettelegging for radikal innovasjon i mer avgrensede nisjer.
- Transisjonsstyring (Transition Management (TM) som går mer på politikk og styring av omstillingsprosesser.
- Teknologisk innovasjonssystem (TIS), som ser på hvordan nye teknologier og verdikjeder formes og utvikles, med fokus på samspill mellom teknologier, aktører og institusjoner, og sentrale prosesser eller funksjoner for at nye teknologier/løsninger skal utvikles, modnes og tas i bruk..

TIS gir et rammeverk for å analysere fremvekst av ny teknologi/løsninger (det være seg produkter, produktgrupper, tjenester, kunnskaps- eller teknologiske felt som kan danne grunnlag for ny næringsvirksomhet) med fokus på barrierer eller svakheter i innovasjonssystemet de inngår i, og samtidig drøfte tiltak og strategier for å adressere utfordringer og legge bedre til rette (Bergek et al. 2015). Bergek et al. (2008) har utviklet en stegvis manual for TIS-analyse. Rammeverket har også bl.a. vært brukt i en nyere studie der den kobles til et verdikjedeperspektiv (van Welie et al. 2019). Vår tilnærming bygger spesielt på disse studiene.

3.2 TIS analyse

I følge Bergek et al. (2008) er det første steget i en TIS analyse å identifisere hvilket innovasjonssystem det er snakk om. Dette kan være koblet til et produkt eller en produktgruppe, eller til et større kunnskaps- eller teknologisk område, slik som resirkulering og mer bærekraftig utnyttelse av brukt hardplast fra oppdrettsnæringa.

Det neste steget er å kartlegge de strukturelle komponentene, det vil si:

- Aktørene (bedrifter i de/n aktuelle bransjen/e, samt relevante kunnskapsinstitusjoner, offentlige organer, innflytelsesrike interesseorganisasjoner, investorer, organisasjoner som bestemmer standarder, osv).
- Nettverk (eks. standardiseringsnettverk, teknologiplattformer, offentlig-private partnerskap eller leverandørgrupper, men også mer uformelle koblinger, som f.eks. mellom kjøper og selger og koblinger mellom universitet og industri)
- Etablerte institusjoner på området (både formelle og uformelle, inkludert kultur, normer, lover, reguleringer og rutiner, som påvirker og må tilpasses nye løsninger).

Deretter analyseres funksjonene i systemet. Grunntanken her er at mange ulike prosesser kreves for at eksempelvis utvikling av bærekraftige verdikjeder for brukt hardplast fra oppdrett skal kunne realiseres. I TIS-rammeverket benevnes disse prosessene som funksjoner.). En skiller mellom seks ulike funksjoner, som beskrevet under (tabell 1):

Tabell 1: Funksjoner i et teknologisk innovasjonssystem (Bergek et al. 2008).

	Funksjon	Kort beskrivelse
1	Entreprenørielle aktiviteter	Nye aktører, diversifisering, eksperimentering, innovasjon, bredde av teknologi som benyttes, komplementære teknologier
2	Kunnskapsutvikling	Bredden og dybden av nåværende kunnskapsgrunnlag for løsningene. Typer av kunnskap (vitenskapelig, teknologisk, marked, design, etc.) Ulike kilder (FoU, erfaringsbasert, etterligning, etc.)
3	Retningsdannelse	Hva påvirker utviklingens retning? Incentiver og påtrykk, visjoner, forventninger, aktørers oppfatning av ulike kunnskapskilder, teknologiske muligheter, reguleringer og politikk tekniske flaskehalsar eller kriser i markedet.
4	Markedsdannelse	Hvilken fase markedet er i (u-utviklet, fremvoksende, etablert), strategier, tilbud og etterspørsel, evt. tall på markedsstørrelse og kundegrupper, etc.
5	Ressursmobilisering	I hvilken grad aktørene har mulighet til å mobilisere kompetanse / human kapital (eks. gjennom utdanning, ledelse), finansiering, og komplementære ressurser (produkter, tjenester, infrastruktur, etc.)
6	Legitimering	Sosial aksept og samsvar med relevante institusjoner som kultur, normer, lover, regelverk og rutiner.

I noen TIS-studier (bl.a. Bergek et al. 2008) inkluderes også positive eksternaliteter som en egen funksjon. Denne henspeiler på hvordan utvikling av én funksjon, som f.eks. økt legitimitet, også kan ha positive effekter på de andre. I tråd med van Welie et al. (2019) har vi valgt å fokusere på de seks direkte funksjonene. I stedet for å vurdere dem kun for systemet som helhet, går vi først inn på hvordan de ser ut for de ulike leddene i verdikjeden.

Deretter diskuterer vi hvor i verdikjeden de største utfordringene og mulighetene ligger, og gjør oss noen betraktninger om hvor modent systemet er. Her er følgende dimensjoner viktige; a) tid, b) grad av usikkerhet når det gjelder teknologier, markeder, anvendelser, c) pris/ytelse på sentrale produkter, d) grad av diffusjon (dvs. spredningen av teknologi/løsninger), økonomisk aktivitet (sett i forhold til estimert potensial), e) aktører, i hvilken grad en hel, robust verdikjede finnes, f) etterspørsel, g) om det finnes selvforsterkende mekanismer, såkalte positive eksternaliteter, eller ikke. Hensikten er å forstå systemets funksjonalitet, samt identifisere noen "prosess-mål" for hvordan det kan/bør utvikles videre.

Det neste steget er å identifisere de viktigste faktorene som hindrer eller bidrar til videre utvikling av det teknologiske innovasjonssystemet. Noen av disse kan være koblet primært til én funksjon, mens andre kan påvirke flere funksjoner. Ut fra dette identifiseres de mest kritiske områdene man bør jobbe videre med, og det gjøres en drøfting av tiltak og virkemidler som kan bidra til den ønskede system-endringen.

3.3 Metode

TIS-analyser baseres oftest på kvalitative metoder, men kan også inkludere kvantitative analyser der dette er mulig og hensiktsmessig (Bergek et al. 2008). Typisk er det vanlig å benytte ulike metoder og data for å analysere de ulike funksjonene. Vårt arbeid har vært kvalitativt, både fordi vi ønsker å ta utgangspunkt i aktørenes egne perspektiver, og fordi det finnes lite data tilgjengelig for kvantitative analyser (Hogness & Skaar 2017, Sundt et al. 2018).



For å kunne si noe om potensialet for materialgjenvinning og gjenbruk av resirkulert materiale og forstå hvilke muligheter og utfordringer aktørene møter må vi se på hele verdikjeden, fra råvare og ferdig produkt til bruk hos oppdrettsaktører og avhending hos avfallsselskap. Ettersom fokuset i POCOplast er på hvordan plastressurser fra havbruket kan skape ny verdi, både i egen og i andre næringer, har vi også inkludert aktuelle og potensielle brukere i andre næringer, som interiør og møbel, samt representanter for relevante offentlige instanser, interesseorganisasjoner, og kunnskapsinstitusjoner.

I 2020 ble det gjort en innledende kartlegging, som inkluderte strukturerte samtaler med alle prosjektpartnerne og gjennomgang av relevante policy-dokumenter og rapporter. Med bakgrunn i kartleggingen utviklet vi spørsmål og identifiserte et større utvalg informanter til en intervju-undersøkelse. I perioden mai til november 2021 ble det så gjennomført 20 semi-strukturerte intervjuer med ulike aktører innenfor, eller knyttet til, havbruket, samt brukere av plast i andre næringer. En oversikt over hvilke typer av organisasjoner og informanter som totalt sett har vært involvert er presentert under (tabell 2).

Tabell 2: Oversikt over organisasjoner og informanter som har inngått i intervju-undersøkelsen.

Organisasjonstype(r)		Informant(er)
1	Avfallsselskap	Markedssjef
2	Bransjeorganisasjon avfall og avfallsaktør	Administrerende direktør og sjef havbruk
3	Direktorat 1	Seniorrådgiver 1 og seniorrådgiver 2
4	Direktorat 2	Prosjektleder og sjefsingeniør
5	Ekspertintervju (råmaterialer)	Forsker
6	Forskningsfinansiør	Fagsjef
7	Gjenvinningsaktør 1	Forretningsutvikler
8	Gjenvinningsaktør 2	FoU-rådgiver
9	Interesseorganisasjon	Fagsjef miljø og helse
10	Klyngeorganisasjon 1	Klyngeleder
11	Klyngeorganisasjon 2	Seniorrådgiver og seniorrådgiver
12	Miljøorganisasjon	Seniorrådgiver Havbruk
13	Oppdrettsaktør 1	Mellomleder
14	Oppdrettsaktør 2	Regional produksjonssjef
15	Oppdrettsaktør 3	Miljø- og myndighetskoordinator
16	Produsent 1	Daglig leder
17	Produsent 2	Daglig leder
18	Produsent 3	Forretningsutvikler og bærekraftsrådgiver
19	Teknologileverandør	Daglig leder
20	Totalleverandør 1	Prosjektleder
21	Totalleverandør 2	Bærekraftsdirektør
22	Underleverandør 1	Daglig leder
23	Underleverandør 2	Daglig leder
24	Underleverandør 3	Serviceleder og FoU-leder
25	Underleverandør 4	Utviklingsansvarlig og kvalitetssikringsansvarlig
26	Underleverandør 5	Marked- og utviklingssjef
27	Utviklingsselskap	Prosjektleder

Intervjuene var strukturert rundt en intervjuguide med åpne spørsmål rundt forhåndsdefinerte tema, med rom for oppfølgingsspørsmål og eventuelle andre tema informantene måtte bringe på bane. På grunn av korona-pandemien ble alle intervjuene gjennomført digitalt. Både intervjuene og de innledende partnersamtalene ble tatt opp og senere transkribert, for å sikre at all informasjon blir korrekt gjengitt. Ved siden av dette materialet utgjør presentasjoner og diskusjoner fra møter og workshops i og rundt den sentrale Læringsalliansen i POCoplast en viktig del av datagrunnlaget for rapporten. Vi har også dratt nytte av en innledende kartlegging av tidligere studier på avfallsmengder, materialstrømmer og resirkuleringsmuligheter for plast fra havbruket som ble utført i den første arbeidspakken i prosjektet.

4 Verdinettnettverk for brukt plast fra oppdrettsnæringen

Som beskrevet i del 3.2 er det første steget i en TIS-analyse å identifisere hvilke teknologier og/eller løsninger som står i fokus. I vårt tilfelle gjelder det sirkulær utnyttelse av brukt hardplast fra oppdrettsnæringen. Neste steg er å beskrive hvilke strukturelle elementer, eller aktører, nettverk og institusjoner, som inngår i systemet og har betydelig påvirkning på mulighetene til å realisere denne typen løsninger. Verdikjeden knyttet til oppdrettsutstyr i hardplast (merder, fortøyningsbøyer, tau, etc.) står derfor helt sentralt. Ettersom fokus ligger på hvordan man kan utvikle nye, sirkulære sløyfer, kan det imidlertid være mer hensiktsmessig å snakke om et verdinettverk (Peppard and Rylander, 2006), enn en verdikjede. En verdikjede representerer på mange måter den lineære tankegangen i en lineær økonomi, mens et verdinettverk gir mulighet til å tenke på prosessene som mer sammenkoblede og sirkulære. Begrepet vektlegger at verdiskapning også skjer gjennom de relasjonene som oppstår mellom ulike aktører, inkludert produktutvikling, kunnskapsdeling, nettverksbygging og tilrettelegging, og ikke kun gjennom konkrete material- og verdistrømmer. Disse relasjonene er koblet sammen, slik at endringer i en del av nettverket kan få positive eller negative konsekvenser i andre deler (Peppard and Rylander, 2006).

Det er mange aktører i verdinettverket knyttet til gjenvinning og gjenbruk av hardplast fra oppdrettsnæringen. Antallet aktører i den norske plastindustrien går nedover, men det er uansett snakk om ca. 120 virksomheter, spredt over hele landet (Jakobsen 2020). Det oppstår også nye virksomheter som retter seg inn mot den sirkulære økonomien. Ifølge Jakobsen oppgir plastbransjen at de likevel bruker mindre resirkulert materiale enn ellers i Skandinavia og Europa.

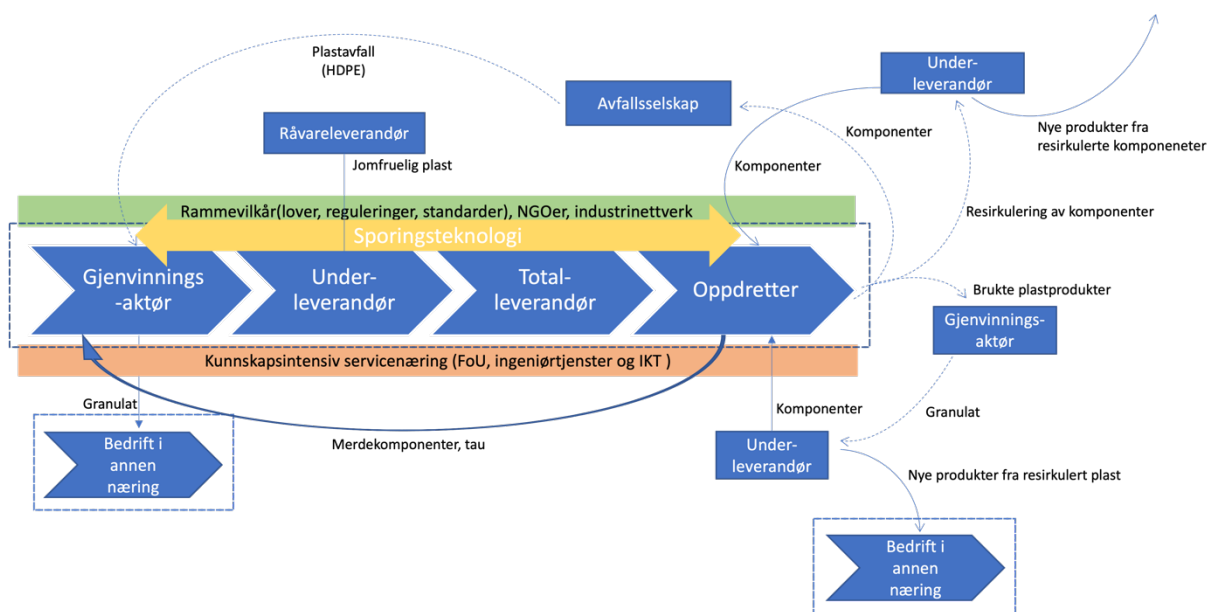
Produksjonen av utstyr og komponenter i hardplast til oppdrettsnæringen preges av mange små underleverandører. Disse produserer merdekomponenter, tau, nøter osv. som igjen leveres til totalleverandører. I Norge er det særlig to totalleverandører som har en dominerende rolle, med stor innflytelse på underleverandørene. Samtidig er det også enkeltleverandører som leverer direkte til oppdrettsselskapene. Oppdrettsselskapene er også mange, og inkluderer både store, internasjonale selskaper og mindre, lokale aktører spredt ut langs norskekysten. Når det kommer til materialgjenvinning og gjenbruk blir noe av materialet granulert og går inn som råvare i nye produkter til oppdrettsnæringen, mens annet blir levert til avfallsselskaper for videre håndtering. Enkelte av de frittstående underleverandørene tar noen av produktene som leveres tilbake, slik at de kan gjenbrukes i andre næringer. Det finnes også noen koblinger til bygg og anlegg og ferdigvareindustri. Hittil gjelder dette spesielt møbelindustrien, som blir ansett for å ha et særlig høyt potensial for økt bruk av sirkulære materialer (KMD 2017).

Ved siden av de aktørene som kan kobles til bestemte deler av verdikjeden, finner vi også aktører med løsninger og tjenester som spenner over hele kjeden og har fasilitering av sirkularitet som en sentral del av sine forretningskonsepter. Dette gjelder blant andre AION, som bistår etablerte selskaper i håndtering av deres plast- og bio-avfallsstrømmer, og som også vil utvikle nye produkter gjennom produksjon, design og produktutvikling sammen med andre virksomheter uten at de selv investerer i tung infrastruktur. Det gjelder også aktører som Empower, som vil bygge en digital infrastruktur som gir mer oversikt over materialstrømmer og kan gjøre det lettere for leverandører og kjøpere av plast å finne fram til hverandre.

Verdinettverket inkluderer også ikke-kommersielle aktører, slik som relevante myndigheter, bransjeorganisasjoner, kunnskapsinstitusjoner, klynger og frivillige organisasjoner. Fiskeridirektoratet og Miljødirektoratet, samt Sjømat Norge, som landsforening for fiskeri- og havbruksnæringen, spiller en viktig rolle med hensyn til regelverk, standarder og merkeordninger. Forskrift om krav til teknisk standard for flytende akvakulturanlegg (NYTEK forskriften) (Nærings- og Fiskeridepartementet 2011) og NS (Standard Norge 2021) legger særlig føringer på konstruksjon og materialbruk i oppdrettsanlegg. Miljødirektoratet jobber med å definere en ordning for utvidet produsentansvar (EPR), som også kan få stor betydning. En studie av den europeiske møbelnæringen (EEB 2017) peker på at harmoniserte produktstandarder, utvikling

av felles regelverk og metodikk for livsløpsbasert miljøinformasjon (milødeklarasjoner, eller EPD-er), samt kobling til krav i miljøstandarder kan gjøre sirkulære produkter mer konkurransedyktige. FHF og klynger, som bl.a. NCE Aquatech og Marine Recycling Cluster, er viktige med hensyn til kunnskapsutvikling og samarbeid. Videre har EUs politikk og regelverk for sirkulær økonomi, som nevnt i kapittel 2, stor betydning. Endringer i Basel-konvensjonen fra 1. januar 2021, som innebærer strengere regler for eksport og import av brukt plast,³ skaper nye muligheter, samtidig som de medfører utfordringer for noen av de etablerte aktørene. Den nasjonale strategien for sirkulær økonomi og plaststrategien som kom i 2021 vil også påvirke mulighetsrommet fremover.

Figur 2 illustrerer den sentrale verdikjeden, omgitt av et nettverk av offentlige og private aktører.



Figur 2: Verdinettsverk knyttet til hardplast i oppdrettsnæringen.

De ulike kategoriene av aktører i verdinettsverket, som vist i figur 2, defineres slik:

- Råvareleverandør – store (gjærne multinasjonale selskaper) som hovedsakelig leverer jomfruelig plast (f.eks. Ineos, Sabic og Borealis).
- Gjenvinningsaktør – bedrifter som utfører mekanisk og/eller kjemisk gjenvinning av plastavfall fra havbruket (f.eks. NOPREC og Replast/Quantafuel).
- Underleverandør – plastprodusenter som leverer rør, førslinger, gangbaner, tau, nøter etc. (f.eks. Plasto, Hallingplast og Selstad). Disse kan både levere til en totalleverandør eller direkte til oppdrettere.
- Totalleverandører – aktører som sammenstiller komponenter fra underleverandører og leverer totalløsninger for oppdrettere (f.eks. AKVA group og Scale AQ).
- Oppdrettere – driver fiskeoppdrett med løsninger kjøpt fra totalleverandører og direkte fra underleverandører (f.eks. Grieg Seafood)
- Avfallsselskap – kommunale, interkommunale eller private aktører som håndterer plastavfall som avhendes fra oppdrettere.

³ <https://lovdata.no/dokument/TRAKTAT/traktat/1989-03-22-2> [sist besøkt 05.01.2022].

- Bedrifter i annen næring – produsenter i andre næringer som er brukere av resirkulert plast fra oppdrettsnæringen (f.eks. Circumar, NCP og Pla-Mek).

Som figuren illustrerer er det fortsatt stor grad av linearitet i den sentrale verdikjeden. Som nevnt over finnes det imidlertid også noen tynnere koblinger, der volumet så langt er lite, men hvor enkelte aktører har utviklet samarbeid som bidrar til å lukke materialsløyvene. Her spiller blant andre bedriftspartnerne i POCOplast en sentral rolle. Disse sløyvene er likevel få og små i det store bildet, og spørsmålet er hvordan man kan sette fart i utviklingen for å oppnå økt bærekraft og verdiskaping.

I neste kapittel går vi nærmere inn på hvert ledd i verdikjeden og diskuterer hvordan det står til med de ulike system-funksjonene (entreprenøriell aktivitet, kunnskapsutvikling, retningsdannelse, markedsdannelse, ressursmobilisering og legitimering), basert på informasjon fra intervjuene.

5 Funksjonell analyse av de ulike leddene i verdikjeden

5.1 Produsenter av råmateriale

Råmaterial-leddet domineres av multinasjonale selskaper, mange med tette bånd til olje- og gassindustrien. Innovasjon og *entreprenørielle aktiviteter* er i stor grad drevet av disse selskapene, og ikke av nye små og mellomstore bedrifter. Fokus er da også gjerne bredere enn på resirkulering i spesifikke materialstrømmer. Eksempelvis har BASF sin omstillingsstrategi vekt på både å redusere klimagassutslipp, erstatte fossile råmaterialer med fornybare, og kjemisk resirkulering.⁴ SABIC har likeledes utviklet et nytt konsept kalt TRUCIRCLE, som gir sertifiserte sirkulære polymerer basert på avansert resirkulering av brukt og blandet plast, inkludert bio-baserte fornybare polymerer, sertifisert fornybart polykarbonat, og mekanisk resirkulert plast.⁵ I Norge har INEOS, som produsent av polyetylen basert på naturgass, mål om å tilby minst 325 000 tonn resirkulert plast i sin plastråvare innen 2025, samt sikre at alt kan resirkuleres.⁶ 95% av deres produkt blir eksportert og brukt til matemballasje og medisinske produkter, men eksempelet viser at bærekraftig omstilling tas på alvor også i denne delen av industrien. En av informantene nevnte også at Fortum i Finland har utviklet et nytt resirkulert plastmateriale kalt Fortum Circo (intervju 5).

Mye av *kunnskapsutviklingen* i denne delen av verdikjeden foregår med andre ord internasjonalt, i et samspill mellom etablerte selskaper og deres forskningspartnere. Ifølge Alice Mah (2021) har produsentene av plast- råmaterialer blitt tatt litt på sengen av den økende samfunnsinteressen for resirkulering av plast de siste årene, og det er vanskelig å få data og statistikk på de ulike avfallsstrømmene.

Når det gjelder *retningsdannelse* tvinger økende bevissthet i samfunnet og krav om økende andel innblanding av resirkulert materiale råvareleverandørene til å endre sine strategier, men foreløpig er det ikke nok press til å sikre resirkulering gjennom verdikjeden. Her kunne et utvidet produsentansvar ha bidratt på flere steder langs verdikjeden (intervju 5).

4

https://www.google.no/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjiRWq6Nn1AhWGO_EDHcr_CA4QFnoECBkQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.basf.com%2Fglobal%2Fdocuments%2Fen%2Fsustainability%2Fwe-drive-sustainable-solutions%2Fcircular-economy%2Fcircular_economy_BASF.pdf&usq=AOvVaw1BF0keEt7F4YxOPCWj8Dyp [sist besøkt 05.01.2022].

⁵ <https://www.sabic.com/en/news/30126-sabic-basf-forum-highlights-joint-efforts-to-transition-toward-a-circular-economy> [sist besøkt 05.01.2022].

⁶ <https://greenindustrycluster.no/wp-content/uploads/2020/11/Plast-i-sirkulaerokonomien-Ineos-Magnar-Bakke.pdf> [sist besøkt 05.01.2022].

Markedsdannelsen preges av at det fortsatt er lave priser på jomfruelig plast, som gjør det vanskelig for resirkulert materiale å konkurrere. Den lave prisen skyldes både lav pris på fossilt kildemateriale og at det finnes etablert infrastruktur for foredling av dette som i stor grad er automatisert og effektivisert. I enkelte land er det i ferd med å etableres et marked for resirkulert plast, da koblet til at det er innført krav om en bestemt andel resirkulert plast i enkelt produkter (Intervju 5).

Ressursmobiliseringen blant produsentene av råmateriale ser for en stor del ut til å være koblet til store omstillingsprosjekter med fokus på avanserte nye produkter som nevnt over. De store, etablerte selskapene har i liten grad bygget egen infrastruktur for mekanisk materialgjenvinning, men heller kjøpt seg inn i andre virksomheter som driver med dette, slik BASF for eksempel har gått inn i Quantafuel. Brorparten av det materialet som leveres er fortsatt jomfruelig fossilbasert plast.

Når det gjelder *legitimering* er mangel på polymer-spesifikke standarder internasjonalt et problem. Tekniske datablad for resirkulert plast inneholder varierende og til dels begrenset informasjon, bl.a. om testing og mulige avvik. På den annen side jobbes det aktivt med å utvikle nye spesifikasjoner og retningslinjer (Shamsuyeva og Endres 2021). Totalt sett kan funnene for dette leddet oppsummeres som følger (tabell 1):

Tabell 1: Oppsummering av funn for ulike funksjoner i råvareleddet.

Funksjon	Funn	Vurdering
Entreprenøriell aktivitet:	Hittil begrenset når det gjelder verdikjeden for sirkulær utnyttelse av brukt hardplast fra oppdrettsnæringen.	Svak
Kunnskap:	Råvareleverandørene har stort fokus på FoU, men når det gjelder bærekraft har fokus så langt vært mer på dekarbonisering via effektivisering og økt bruk av fornybare ressurser enn resirkulering.	Gryende
Retningsdannelse:	Økende press fra samfunnet, mål om økt innhold av resirkulert materiale i plast, men sterk kobling til olje og gass, slik at det ikke har vært nok påtrykk for resirkulering.	Svak
Markedsdannelse:	Prisen for jomfruelig plast er lav og verdikjedene er optimalisert for dette, slik at resirkulering hittil ikke har vært konkurranse-dyktig.	Svak
Ressursmobilisering:	Enkelte av de større selskapene i Europa har gått til oppkjøp av gjenvinningsselskaper, men ingen stor satsning så langt.	Gryende
Legitimering:	Bransjen forventer økende CO ₂ -avgifter og økt etterspørsel etter resirkulert plast, men har en sterk lobby som understreker utfordringene knyttet til omstilling.	Svak

5.2 Underleverandører av plastkomponenter

Blant underleverandørene av plastkomponenter til oppdrettsnæringen foregår det *entreprenørielle aktiviteter* knyttet til både produkt og forretningsmodeller. Eksempler på nye produkter er gangbaner i 100% resirkulert plast, og norskprodusert "miljøtau" som skal kunne erstatte alt brukstau på oppdrettsflåtene og resirkuleres til nye tau til samme kunde. Et annet eksempel, hvor plast fra havbruket granuleres av leverandøren selv og går inn i nye verdikjeder, er fôrrør som blir til fiberrør. Noen leverandører jobber også med initiativ for å ta tilbake nøtter med tanke på økt gjenvinning (intervju 13).

Kunnskapsutviklingen på dette området skjer for en stor del i samhandling med kunder og deres utviklingsavdelinger, men også med konsulenter (Norner ble nevnt av flere) og i forskningsprosjekter. Noen av de større aktørene gjør også egne tester. En av underleverandørene fremhevet viktigheten av det som kalles *"design for regeneration"*, altså at leverandører må tenke på hvordan produkter kan regenereres/materialgjenvinnes allerede i designfasen av produktutviklingen (intervju 24).

Når det gjelder *retningsdannelse* nevnte flere av underleverandørene EUs politikk og økt bevissthet i befolkningen, men de så ikke på norske myndigheter som noen pådriver for materialgjenvinning av plast fra havbruket. En av underleverandørene mente at økte avgifter på jomfruelig plast *"er det eneste som kan få ordentlig fart i sakene"* (intervju 22). Flere poengterte at NS9415 stiller for strenge krav til plast for noen komponenter, ettersom den har utgangspunkt i bruk av jomfruelig materiale. Noen mente at til tross for store sikkerhetsmarginer bør man ikke fire på kravene, men heller jobbe for å få opp kvaliteten. Videre ble det fremhevet at ISO 14001 krever kontinuerlig forbedring, ikke minst når det gjelder miljø (intervju 24). Når det gjelder nøter, har krav til håndtering av farlig avfall vært en driver, samtidig som det gir mer kompliserte prosesser (intervju 24).

Markedet ble beskrevet som umodent, med et fåtall store kunder som driver utviklingen fremover. Likevel anså underleverandørene markedspotensialet for økende, i takt med stigende pris på jomfruelig plast og økende fokus på plastavfall blant oppdrettsaktørene, særlig de siste årene. Noen mente å se en økende betalingsvilje for produkter laget i resirkulert plast blant enkelte oppdrettere. I tillegg til å utvide markedet så noen leverandører for seg å ta større deler av verdiskapningen i verdikjeden, f.eks. gjennom "joint venture" med avfallsselskap som driver med resirkulering av plastavfall (intervju 26). Dette er allerede gjort hos Arges i Finnmark, som produserer antistatiske fôrslanger til oppdrettsnæringen via datterselskapet Brontes som tar seg av materialgjenvinning (mekanisk gjenvinning) og bruker materialet inn i kabelrør. Et annet nylig eksempel på at et marked er i utvikling finner vi i et pågående innovasjonssamarbeid mellom Plasto, NOPREC og AKVA Group, som høsten 2021 førte frem til levering av 100% resirkulerte gangbaner til Grieg Seafood.⁷

Leverandørene *mobiliserer ressurser* i varierende grad. Der noen bygger opp en utviklingsavdeling som skal skape nye produkter og utvikle kunnskap på bruk av resirkulert plast, sliter andre med rekruttering av kompetent personell. Det sistnevnte kan henge sammen med geografisk beliggenhet, men også skyldes at fagarbeidere med relevant kompetanse og erfaring er mangelvare. Flere har fått støtte fra Innovasjon Norge og Forskningsrådet, men noen mente det er få insentiver og at for eksempel Forskningsrådsprosjekter krever for mye tid/ressurser (intervju 24).

En underleverandør begrunnet oppbygging av intern kompetanse og kapabilitet til å gjenbruke spillmateriale fra egen produksjon med økonomi: *"Si at du har 1500 tonn vrak for 30 millioner, så sier det seg selv at du må bruke det du kjøper"* (intervju 25). Når det kommer til *legitimering*, mente flere av informantene også å se en dreining hos ledelsen i flere oppdrettsselskap angående valg av materialer, fra utelukkende å handle om pris til også å vektlegge bærekraft. Samtidig ble det sagt at flåtesjefene på oppdrettsanlegg har stor makt når investeringsbeslutninger skal fattes, og kan prioritere annerledes. For en av leverandørene var startpunktet for arbeidet med resirkulering et møte med lokale oppdrettere og andre næringsaktører, initiert av kommunen med tanke på lokal næringsutvikling (intervju 22). I likhet med flere andre poengterte imidlertid denne informanten at det er viktig å kunne tilby resirkulerte komponenter til samme pris som komponenter i jomfruelig plast; *"Da sier de at det er klart, de er med og redder verdenshavene"* (intervju 22). Videre ble det også her pekt på en generelt økende bevissthet rundt plastproblematikken, som påvirker

⁷ <https://www.intrafish.no/pressemeldinger/grieg-seafood-bytter-ut-fossil-plast-med-resirkulert-plast-i-rogaland/2-1-1084414> [sist besøkt 05.02.2022]

omstillingsarbeidet i en positiv retning (intervju 25). En samlet vurdering av funksjonene i denne delen av verdikjeden er presentert under (tabell 2).

Tabell 2: Oppsummering av funn for ulike funksjoner i underleverandørleddet.

Funksjon	Funn	Vurdering
Entreprenøriell aktivitet:	Det foregår stadig utvikling av nye produkter og forretningsmodeller som nyttiggjør resirkulert fra havbruket.	Sterkt økende
Kunnskap:	Kunnskapsutvikling knyttet til bruk av resirkulert materiale foregår både internt og i samarbeid med konsulenter, forskning og i samarbeid med kunder.	Sterkt økende
Retningsdannelsen:	Eksisterende rammevilkår og politikk oppleves ikke som en driver for materialgjenvinning eller bruk av resirkulert råstoff inn i nye produkter, samtidig legger standarder hindringer.	Gryende
Markedsdannelsen:	Mangel på store aktører/kunder som driver etterspørselen etter produkter i resirkulert plast. Likevel ser man økende interesse for produkter i resirkulert plast.	Gryende
Ressursmobilisering:	Aktørene klarer i varierende grad å mobilisere ressursene som trengs for å lykkes med materialgjenvinning.	Gryende
Legitimering:	Lokale/regionale forhold bidrar til engasjement og gjennomføring. Samtidig bidrar en økende bevissthet i samfunnet generelt til legitimering av arbeid med materialgjenvinning/bruk av gjenvunnet materiale.	Sterkt økende

5.3 Totalleverandører

Eksperimentelle og entreprenørielle aktiviteter er på vei opp hos totalleverandørene, men går så langt i liten grad på bruk av resirkulert plast. Akvagroup, for eksempel, har eksperimentert med vannføring for å unngå slitasje og utslipp av microplast fra fôrrør⁸, samt nedsenkbare oppdrettsmerder.⁹ De vi intervjuet definerer likevel resirkulering som et viktig fokusområde og har ønske om å bidra til økt bruk av resirkulert plast i komponenter, selv om det er lite av dette i dag. Begge de to store har etablert retur-ordninger for noen av sine produkter. Eksperimentering med forretningsmodeller varierer: mens noen ikke finner utleie av utstyr attraktivt (intervju 20), leier andre ut utstyr i enkelte geografiske markeder (intervju 21). Dette gjelder dog ikke plastkomponenter.

Totalleverandørene opplevde at den *kunnskapen* som trengs for mer bærekraftig utnyttelse av hardplast er nokså fragmentert/ikke systematisert. Noen har ID-nummer på større komponenter og god oversikt over egne materialstrømmer (intervju 20). Andre legger vekt på at de jobber med å skaffe bedre oversikt over materialstrømmene nå (intervju 21). Samtidig understrekte aktørene at det mangler sporbarhet gjennom hele verdikjeden og at det er behov for mer informasjon om hva som skjer med produktene og materialeegenskapene lenger ut i verdikjeden. Å oppnå sporbarhet krever både samarbeid, endring i rutiner, og teknologi som tilrettelegger for enkel innhenting og bearbeiding av den nødvendige informasjonen (Intervju 20).

Retningsdannelsen i denne delen av verdikjeden påvirkes av kundene og hva de etterspør, og norske kunder oppleves som krevende når det gjelder bærekraft sammenlignet med kunder i andre land. Samarbeid med fremoverlente leverandører som jobber med utvikling av nye komponenter basert på resirkulert plast ble

⁸ Se mer på <https://www.akvagroup.com/sj%C3%B8basert-oppdrett/f-ringsanlegg/vannb%C3%A5ren-f-ring> [sist besøkt 05.02.2022]

⁹ <https://blog.akvagroup.com/nyheter/tag/nedsenkbar-merd> [sist besøkt 05.02.2022]

også nevnt som en viktig driver (intervju 20). Samtidig ga totalleverandørene uttrykk for at det politisk ambisjonsnivå ikke er høyt nok og at NYTEK-forskriften og NS 9415, sine krav til materialstyrke og egenskaper innebærer regulatoriske barrierer. Andre standarder, som Aquaculture Stewardship Council (ASC) og ISO14001 innebærer krav om dokumentasjon på avfallshåndtering og miljøforbedringsarbeid. Aktørene i dette segmentet nevnte også at de forventer økt fokus på resirkulering av plast i forbindelse med EU-taksonomien og den utvidede produsentansvarsordningen som skal komme (intervju 21).

Når det gjelder *markedsdannelse* opplevde noen totalleverandører en økende interesse for resirkulert plast. Noen vurderer å stille krav om resirkulert plast til sine leverandører, for slik å påvirke etterspørselen (intervju 21). Samtidig opererer totalleverandørene også i markeder hvor plast ikke utgjør den største delen av materialer i komponentene. Noen har begynt å *mobilisere ressurser* ved å hente inn mer kompetanse på bærekraft. De opplever at det finnes ressurser utenfor organisasjonen og støtteordninger som kan mobiliseres ved behov, samtidig som de er usikre på hvor høyt prioritert resirkulering av plast er i virkemiddelapparatet (intervju 21).

Legitimeringen av resirkulert plast i denne delen av verdikjeden påvirkes av at andre bærekraftsutfordringer (lakselus og rømning) står høyere på agendaen (intervju 20). Samtidig nevnte totalleverandørene vi snakket med en økende interesse for resirkulering av plast blant leverandørene i næringen (Intervju 21). De som opererer i flere markeder i ulike deler av verden møter imidlertid ulike krav og produksjonsprosesser, hvor fokuset på plast kan variere. Myndighetene både i Norge og EU kommer med nye retningsgivende institusjoner som også kan påvirke plastproblematikken (her ble Handlingsplan for marint avfall (Fiskeridirektoratet 2021) og Taksonomien i EU spesifikt nevnt). Samtidig kan bruk av resirkulert av plast hindres av eksisterende regelverk i form av standarder. En oppsummering av funnene for ulike funksjoner i denne delen av verdinettverket er presentert i tabell 3.

Tabell 3: Oppsummering av funn for ulike funksjoner blant totalleverandørene.

Funksjon	Funn	Vurdering
Entreprenøriell aktivitet:	Totalleverandørene har en del entreprenørielle aktiviteter, men få av disse retter seg mot plast. Bruk av resirkulert plast i enkelte komponenter er hovedeksempelet på eksperimenter for å løse plastproblematikken, men denne er foreløpig begrenset.	Svak
Kunnskap:	Kunnskapen om materialstrømmer er mangelfull og fragmentert. Noen av totalleverandørene har likevel oversikt over mengder plast de tar inn, og noen bruker ID på enkelte komponenter.	Gryende
Retningsdannelse:	Kunders og leverandørers krav og arbeid påvirker retningen som totalleverandører går i mtp arbeid med bærekraft. Regelverk og standarder innebærer både drivere og barrierer, men per nå blir særlig materialkrav relatert til NS 9415 oppfattet som en vesentlig hindring. .	Svak
Markedsdannelse:	Noen totalleverandører opplever økende interesse fra kunder på resirkulert plast, de vurderer selv å stille krav til sine samarbeidspartnere.	Svak
Ressursmobilisering:	Det finnes ressurser utenfor totalleverandørers organisasjoner som kan bli mobilisert. Noen har begynt å hente inn ny kompetanse for å jobbe med bærekraft.	Gryende
Legitimering:	Andre bærekraftsutfordringer i havbruk står høyere på agenda, men plastproblematikken har økende fokus.	Gryende

5.4 Oppdrettsselskapene

Noen av oppdretterne har satt i gang *eksperimenter og entreprenørielle aktiviteter* for å endre ansattes holdninger og adferd når det gjelder håndtering av brukt plast. Grieg Seafood har et samarbeid med Bellona, hvor de blant annet har innført faste strandryddingsaksjoner og bruk av begrepet "knyttetau" istedenfor "kappetau", i tillegg til at det er startet et arbeid med å få på plass et detaljert materialregnskap.¹⁰ I tillegg har noen av oppdrettere begynt å bestille komponenter i andre farger og/eller stemple komponenter med sitt navn for å kunne identifisere komponenter og kunne adressere fremtidige tap av disse. Oppdrettere er også i dialog med merdeprodusenter om bruk av resirkulert plast i nye komponenter (intervju 13). Flere oppdrettere jobber også med å eliminere plastforurensing fra sin virksomhet og sikre at brukt hardplast avhendes forsvarlig, uten at de har entreprenørielle aktiviteter på dette området (intervju 15).

Ved å jobbe med initiativer for bruk av komponenter laget av resirkulert plast, oppdaget oppdrettere flere behov for *ny kunnskap*. Kunnskap på noen områder kan opparbeides gjennom deltakelse i prosjekter og samarbeid med ulike aktører. For eksempel, Grieg Seafoods samarbeid med Bellona for å redusere plastavfall, som blant annet inkluderer tiltak for bevisstgjøring og utvikling av et internt materialregnskap.¹¹ Andre oppdrettere har uttrykt ønske om å delta i prosjektet. Flere, også mindre selskaper er i gang med dette og har relativt gode oversikter over materialstrømmer og mengder (intervju 15). Samtidig ser noen oppdrettere krevende områder hvor viktig kunnskap mangler og/eller er vanskelig å få tilgang til. Dette gjelder spesielt materialkvalitet, hvor økt kunnskap om egenskaper, styrke, innhold og bruksområder for resirkulerte materialer må utvikles gjennom testing (intervju 13).

Retningsdannelse påvirkes av at andre bærekraftsutfordringer står høyere på agendaen i industrien, spesielt utfordringer knyttet til fiskehelse, lakselus og rømming (intervju 15). Rapportering på bærekrafts-målene er en driver (intervju 13). På samme måte som for total-leverandørene, er Aquaculture Stewardship Council (ASC) standarden er også med på å sette retning (intervju 20). Noen av de større selskapene, som bl.a. Mowi, Lerøy og Grieg Seafood, oppfattes som spesielt proaktive og er derfor også med på å sette retning (intervju 14, 20). Lerøy har utarbeidet konkrete planer for plastreduksjon, med "50/50-5", et mål om å redusere bruken av ikke gjenvinnbar plast med 50 prosent på 5 år (Fiskeridirektoratet 2021). At investorer begynner å bli mer interessert i bærekraft er også en viktig driver. På den annen side stilles det få formelle krav til oppdrettere (intervju 13). Press fra leverandører som får et større og større fokus på gjenvinning ble også nevnt som et moment (intervju 13). Spesielt store oppdrettere stiller krav om systematisk arbeid med bærekraft (intervju 13,14), og noen har begynt å etterspørre resirkulerte materialer fra leverandører. Sirkulær økonomi knyttet til resirkulering og gjenbruk av plast er en visjon for noen oppdrettere (intervju 13, 14), mens andre ønsker å forbedre industriens omdømme og håndtere plastavfall forsvarlig uten at de har et spesielt fokus på sirkulær økonomi (intervju 15).

Markedet for komponenter av resirkulert plast ble betegnet som lite utviklet av oppdrettssegmentet. Oppdretternes kunder stiller ikke krav om resirkulering av plast. Noen oppdrettere har likevel byttet ut leverandører som de mener ikke har tilstrekkelig fokus på bærekraft med andre som vektlegger og i større grad kan dokumentere bærekraft for sine produkter (intervju 14). De vi intervjuet så ikke for seg at de skulle tjene på brukt plast, men ønsket at deres plastavfall kan bli ressurs for andre. Samtidig påpekte de at det fortsatt er utfordringer knyttet til lønnsomhet, både relatert til selve resirkuleringsprosessen og logistikk. Basert på eksisterende standarder er en rådende holdning at kritiske komponenter ikke kan være basert på resirkulerte materialer, som er hovedårsak til at resirkulert plast ikke etterspørres i særlig grad (intervju 13).

¹⁰ <https://bellona.no/nyheter/havbruk/2018-06-20633> [sist besøkt 05.02.2022]

¹¹ Se mer på <https://bellona.no/nyheter/miljogifter/2021-01-far-stotte-til-a-redusere-plast-pa-avveie> [sist besøkt 05.02.2022]

Når det gjelder *ressursmobilisering*, samarbeider flere oppdrettere med ulike aktører (avfallshåndtering, leverandører, kunnskaps- og miljøorganisasjoner, etc.) for å utvikle ny kunnskap om løsninger for avfallshåndtering (intervju 14). Samtidig påpekte informantene at oppdrettsselskapene må være bevisst på ansvarsområder (hvor mye kan matprodusenter være involvert i avfallshåndtering?). Videre kan mangel på infrastruktur, i form av riktige avfallshåndteringsløsninger, føre til at samlet og sortert avfall blir brent uansett, og/ eller usikkerhet om hva som skjer med innsamlet plast (intervju 13, 15).

Legitimeringen av sirkulær utnyttelse av brukt hardplast i oppdretter-leddet preges på den ene siden av at plastproblematikken og bærekraft er høyt på agendaen. Oppdretterne innser at de er en stor forbruker av plast, som også kan føre til mikroplastutslipp. På den andre siden blir det gjort et poeng av at havbruk ikke er den største kilden til plast i havet, og at produktene som brukes i oppdrettsanlegg allerede har lang levetid, mens returlogistikk kan bli veldig dyrt (intervju 13, 14). Oppdretterne opplever ikke at kundene er spesielt opptatte av plastproblematikken, men av deres miljøfotavtrykk og bidrag til lokalsamfunn mer generelt. I intervjuene ble det likevel bemerket at noen leverandører har initiativer på dette området, og at holdningene i industrien endrer seg, selv om det tar lengre tid for noen aktører (intervju 15). I tillegg jobber noen av oppdrettere målrettet med å endre holdningene rundt plast (intervju 13,14). En samlet oppsummering av funnene for ulike funksjoner i oppdretter-leddet sees i tabell 4.

Tabell 4: Oppsummering av funn for ulike funksjoner i oppdretter-leddet av verdikjeden.

Funksjon	Funn	Vurdering
Entreprenøriell aktivitet:	Nye former for samarbeid, arbeid med holdningsendring og sporing (merking), dialog om merdekomponenter.	Gryende
Kunnskap:	Deltakelse i ulike prosjekt for å utvikle og dele mer kunnskap for å redusere plastavfall. FHF har ikke nye prosjekter/planer om økt fokus på bærekraftig utnyttelse av plast fra oppdrett.	Gryende
Retningsdannelse:	Økende press og fokus på bærekraft, få krav, mer fokus på andre bærekraftutfordringer, standarder som hindrer. Økende grønt fokus hos investorer.	Svak
Markedsdannelse:	Fokus på pris. Store oppdrettere kan stille krav til leverandører, men dette er mindre aktuelt for små.	Svak
Ressursmobilisering:	Ikke mål om å tjene på plast, men øke kompetanse, bidra til resirkulering, lokale verdikjeder.	Svak
Legitimering:	Sterkt fokus på å redusere/unngå plastforurensing, men usikkerhet rundt bruk i kritiske komponenter, pga. etablerte standarder og fokus på å unngå rømming.	Gryende

5.5 Avfall/gjenvinningselskaper

Det er et økende tilfang av *entreprenørielle aktiviteter* i utvalget av aktører fra avfalls- og gjenvinningsbransjen, med noen etablerte og flere nye tjenestetilbydere som retter seg mot akvakultur (intervju 1, 8, 10, 22). NOPRECs morselskap OCEANIZE etablerer en separat sporingstjeneste for materialene som de resirkulerer og sender tilbake inn i verdikjeden, og arbeider med videreutvikling av servicetjenester som sikrer separerte fraksjoner.

Det er et uttalt behov for *økt kunnskap og kunnskapsdeling*, både når det gjelder plast som materiale og behandlingsprosesser og muligheter innad i egen bransje. Kunnskapsmangel kan føre til at bedriftene fortsetter med gamle løsninger i stedet for å støtte opp om nye (intervju 1). Noen av aktørene oppga

samtidig at de både innhenter kunnskap fra ulike kunnskapsmiljøer og fra sine samarbeidspartnere i bransjen som arbeider spesifikt med plast (intervju 7). En av aktørene opplever at de deler mye kunnskap i åpne forum, men i større grad må utvikle egen kunnskap gjennom samarbeid med FoU-aktører (som SINTEF), og rekruttering av dedikert intern ressurs på området (intervju 8). Andre innhenter kunnskap gjennom forbindelser virksomhetenes eiere har til relevante kompetansemiljø (intervju 7 og 22). En klyngeorganisasjon oppga at kompetansenivået blant deres medlemmer er blitt hevet, ved at en nyere resirkuleringsbedrift deltar aktivt (intervju 10). Andre mente også at klynge-samarbeid, hvor kunnskapsdeling og samarbeid er en del av hensikten, er viktig for å heve kunnskapsnivået.

Forventninger om kommende reguleringer og forskriftsendringer for plastmaterialer gir sterk *retningsdannelse* i denne delen av verdikjeden. Her ble spesielt nyere EU-direktiver, nasjonale pålegg gjennom Fiskeridirektoratet og endret CO₂-avgift nevnt (intervju 1, intervju 10). En av de intervjuede bedriftene har gitt høringsinnspill til Miljødirektoratet om utvidet produsentansvar EPA (Intervju 8). Forventninger om reduserte kostnader ved gode gjenvinningsløsninger sammenlignet med sluttbehandling i forbrenning eller deponi, er også en viktig faktor (intervju 1). Bransjen velger nedstrømsløsninger relativt fritt, og egen og kunders miljøprofil oppleves som førende for at bedriftene velger resirkuleringsløsninger som p.t. har høyere kostnad (intervju 1 og 8). Private og interkommunale avfallsselskaper har til dels ulik strategi, hvor noen av de interkommunale har eksplisitt mandat for å jobbe med sirkulære innovative løsninger, men har valgt andre materialer enn plast som fokusfelt (intervju 8).

Markedsdannelsen har en brytning i avfalls- og gjenvinningsbransjen - det er mye innkommende avfall fra akvakultur og andre næringer, men umodent marked for resirkulert plast (intervju 1 og 8). Dette fører til store varelagre og eksport av bearbeidet avfall og resirkulert materiale (intervju 8). For å oppnå en mer effektiv og lønnsom logistikk, understreker aktørene at det er behov for å gjennomføre innsamling og bearbeiding nær der avfallet oppstår, (intervju 1, 7, 8 og 10). Resirkuleringsaktørene ønsker å ha kontroll over større deler av verdikjeden enn det som til nå har vært vanlig i avfallsbransjen (intervju 7 og 8), for å sikre sporede materialstrømmer og kvalitetsparametere. Det er en forventning om større fremtidig marked for sortert plastavfall som holder høy nok kvalitet for ulike formål, fra kritiske komponenter i oppdrettsanlegg til interiør og serveringsbrett (intervju 8 og 10).

Ressursmobilisering. Resirkuleringsaktørene har gjort store investeringer i utstyr, nye tjenestetilbud og intern kompetanse for å kunne drive utviklingen for resirkulering av plast i Norge (intervju 7 og 9). En av organisasjonene kommenterte at utstyret for sortering, vasking og granulering per i dag er relativt enkelt og kostbart. Det kan forventes at teknologien vil utvikle seg raskt, noe som vil gi nye muligheter, men samtidig innebærer risiko for dem som investerer mye i en tidlig fase (intervju 10). Det er eksempler på ekspansjon gjennom oppkjøp for utvidelse av virksomhetsområde eller tjenestetilbud, som NOPRECs eierskap i Organisk Materialretur AS (OMR) og Quantafuels oppkjøp av Replast AS (nå Quantafuel Kristiansund AS). Bedriftenes FoU-arbeid støttes av virkemiddelapparatet, og har et økende fokus på tiltak for sirkulære ressurser (intervju 8). Enkeltaktører i innsamling- og avfallsbehandlingsleddet har imidlertid ikke mobilisert ressurser i større skala hittil. I tillegg til kapasitet og kompetanse, som nevnt over, henger dette sammen med praktiske forhold, som at resirkulering krever mer lagringsplass og endret infrastruktur for plastfraksjonene. De ser for seg at etterspørsel fra samarbeidsaktører (som f.eks. Grieg Seafood og Brisk Safety) kan stå i spissen og initiere endringer (intervju 1).

Legitimering. Mange bransjer generer store mengder hardplastavfall, r. Akvakulturnæringen oppleves imidlertid som en av bransjene med størst potensiale for sirkulære plastløsninger, og flere aktører har "gått i bresjen" for å adressere utfordringene og mulighetene (intervju 1, 8 og 10). Mens resirkulering av plast i seg selv blant annet legitimeres gjennom konkrete mål for avfalls- og gjenvinningsbransjen og det finnes visjoner og vilje til økt bruk, gjenstår fortsatt utfordringer knyttet til usikkerhet rundt kvalitet, rutiner for

innsamling og resirkulering, og markedsutvikling. Resirkuleringsaktørene viser til skepsis i produsentleddet, og arbeider med dokumentering av materialkvalitet og -egenskaper for å heve legitimiteten til materialene med en forventning om positiv effekt på markedsutviklingen (intervju 7 og 8).

For to av funksjonene skiller funnene fra avfallshåndtererne seg noe fra gjenvinningsaktørene, og vi har valgt å synliggjøre dette ved å dele vurderingen i oppsummeringen. Funnene for ulike funksjoner blant avfalls- og gjenvinningsaktører er oppsummert under (tabell 5).

Tabell 5: Oppsummering av funn for ulike funksjoner blant avfalls- og gjenvinningsaktører.

Funksjon	Funn	Vurdering Avfallshåndtering	Vurdering Gjenvinning
Entreprenøriell aktivitet:	Spesialiserte servicetjenester til akvakultur (avfallshåndtering). Flere etableringer knyttet til resirkulering, inkludert støttetjenester som sporing av plast.	Gryende	Sterkt økende
Kunnskap:	Uttalt behov for kunnskapsbygging og -deling. Kunnskapsdeling basert på direkte kontakt.	Svak	Svak
Retningsdannelse:	Kommende reguleringer og forskriftsendringer, forventer økt fokus basert på miljø- og bærekraftsvurderinger og utjevning av kostnadsbilde.	Sterkt økende	Sterkt økende
Markedsdannelse:	Større tilfang av avfallsmengder enn marked for resirkulert plast, forbereder positiv endring.	Gryende	Gryende
Ressursmobilisering:	Store investeringer hos resirkuleringsaktørene, støttes av virkemiddelapparatet. Avfallsaktører samarbeider med spesialiserte samarbeidspartnere. Oppkjøp for ekspansjon	Gryende	Sterkt økende
Legitimering:	Resirkuleringsaktørene arbeider med kvalitetsdokumentasjon for å heve legitimitet. Akvakultur etablert som bransje med stort potensiale for høykvalitetsvolum av plast.	Gryende	Gryende

5.6 Brukere av gjenvunnet plast i andre sektorer

Eksperimenter og entreprenørielle aktiviteter. Blant de aktuelle og potensielle brukerne av resirkulert plast som ble intervjuet og nevnt av andre aktører i verdinettverket finner vi blant annet at en større, etablert møbelprodusent som Flokk i økende grad benytter resirkulert materiale. Flokk legger også vekt på design for resirkulering og gjenbruk. Et eksempel på Flokks arbeid med å øke andelen resirkulert plast i sine kontorstoler, er en stol basert på kasserte brøytestikker fra Statens vegvesen. Stolen har nylig vunnet flere desingpriser, og Flokk piloterer produksjon i større skala. I de senere årene har det også dukket opp nye aktører og nisjeprodukter. Både OPE og Vestre,¹² og også Circumar¹³ har lansert nye nisjeprodukter i form av hagemøbler, utepotter, etc., i samarbeid med NOPREC. Snøhetta har sammen med Nordic Comfort Products brukt plastgranulat til å produsere den miljøvennlige stolen S-1500.¹⁴

AION ble etablert med utgangspunkt i Aker Biomarines ønske om mer bærekraft og sirkularitet i egne plaststrømmer, men har siden utviklet et helhetlig konsept rettet mot flere bransjer, med fokus på tilrettelegging og utvikling av nye produkter og tjenester basert på gjenvunnet plast uten at de selv eier

¹² <https://vestre.com/no/aktuelt/the-world-s-first-bench-made-from-ownerless-marine-plastic> [sist besøkt 08.01.2022]

¹³ <https://www.nrk.no/trondelag/fra-havplast-til-hagemoblar-1.15085666> [sist besøkt 08.01.2022]

¹⁴ <https://ncp.no/news/en-stol-laget-av-resirkulert-plas/> [sist besøkt 08.01.2022]

infrastruktur. Dette har så langt resultert i resirkulerte matbrett hos McDonalds og handlevogner av resirkulert plast hos Kiwi. Videre benytter Pla-Mek plast fra oppdrett til utstyr for sikring av tunneler. Gjenvunnet plast fra Nofir blir blant annet brukt til teppeproduksjon. Noe blir også sendt til Italia hvor det gjøres om til et nylonprodukt som bl.a. brukes i klær fra Dressmann.¹⁵ M.a.o. skjer det mye i dette leddet, både hos etablerte aktører og ved at nye vokser fram.

Det er også eksperimentering med nye forretningsmodeller: Flokk ser på produkt-som-tjeneste, og har bl.a. etablert en lokal utlånsordning, samt at de gir mulighet til å returnere brukte stoler vederlagsfritt ved kjøp av nye.¹⁶ Circumar har et tett samarbeid både med NOPREC, Norner og Norservice Interiør, som har etablert en produksjonslinje der alle komponentene som inngår er av plast, slik at man har full kontroll på avfall og gjenvinning. De har også samarbeid med andre aktører med tanke på å bruke plast fra oppdrettsmerder som ben på kjøkkeninnredning. Vestre og Ope samarbeider i Ogoori, med frivillige miljøaktivister, for å kunne tilby en plastråvare med opphavsgaranti. Mye av havplasten samles inn av frivillige, og spores gjennom blokkjedeteknologi fra Empower. Flere har også dialog med Loopfront, en digital plattform for sirkulær økonomi, som representerer nok en ny modell.

Kunnskap og kunnskapsspredning. Flere av aktørene i dette leddet har samarbeidet mye med SINTEF og andre relevante kunnskapsinstitusjoner om mer bærekraftig utnyttelse av plast. Antallet prosjekter er økende. Noen oppgir også NOPREC som en viktig kunnskapskilde. Samtidig er de kreative og tester ut ting selv, ut fra erfaringsbasert kunnskap. De større foretrekker deltakelse i FoU prosjekter, uten konsulenter som mellomledd. Flere bruker Norner for å teste egenskaper, kvalitet, for forurensninger osv., men alle poengterte at det er behov for bedre kunnskap og oversikt over kvalitet og kilder.

Retningsdannelse. Møbelbransjen opplever et økende press fra myndigheter og en økende etterspørsel etter bærekraftige produkter. Trenden har vært sterkere i f.eks. Nederland, men merkes også her hjemme. De større aktørene vektlegger EUs strategi for sirkulær økonomi og taksonomien. Den mindre aktøren som ble intervjuet hadde mindre forhold til utviklingen i EU, men var opptatt av utvidet produsentansvar, som de mente må ligge hos de store plastprodusentene, mens de selv må ta ansvar for syklusen for sitt produkt. Svanemerket skal fremme bærekraft og sirkulær økonomi, men er dyrt og tidkrevende, ettersom prosessen må gjennomføres for hvert enkelt produkt. Ordningen kan også utgjøre en hvilepute, ved at produsenter ikke premieres for å øke andel resirkulerbart materiale over den gitte terskelen. Flokk er en av aktørene som har bidratt til å utvikle kriteriene for sirkulære anskaffelser av møbler, og er slik sett en aktiv bidragsyter når det gjelder retningsdannelse.

Markedsdannelse: Flere av informantene poengterte at verken offentlige eller private innkjøpere ønsker å betale ekstra for resirkulert plast. En av de større møbelprodusentene beskrev en kompleks verdikjede for å nå kundene, hvor alt går gjennom forhandler og man blir en av mange i en totalleveranse, slik at det er vanskelig å påvirke. En annen nevnte som eksempel at Nofir, som driver med oppdrettsnøter, har et svært moderne anlegg for gjenvinning av plast fra fiskeri og oppdrett, men problem med å finne kunder.

Det ble også poengtert at kvaliteten på resirkulert plast kan variere. Dette gjelder spesielt flyteevne, som kan variere fra parti til parti med granulat og bl.a. gi problemer med maskinene for de som driver sprøytstøping av plast. En av aktørene uttalte at usikkerheten når det gjelder kvalitet og tilgang på norsk resirkulert materiale enda er så stor at de velger å hente fra Sverige. For å få bukt med disse utfordringene er sporbarhet viktig, og noen av aktørene leverer sine produkter med QR brikke pga. dette. Et annet poeng

¹⁵ Se mer på https://www.leroyseafood.com/no/smakfull-sjomat/miljo_og_samfunn/fra-hav-til-klesskap/

¹⁶ <https://focus.flokk.com/tag/sustainability>

som ble understreket er at resirkulert materiale ikke nødvendigvis blir akkurat som nytt, men bra nok om man designer for den kvaliteten det har.

Når det gjelder *ressursmobilisering* er noen av de større aktørene i bevegelse. En gjorde et strategisk oppkjøp i Nederland for en tid tilbake, av et selskap som var sterkt på bærekraft og resirkulering. AION, som dekker flere ledd i verdikjeden, er som nevnt etablert med Aker Biomarine i ryggen.¹⁷ På den annen side opplever noen av de mindre aktørene at de blir for små, og at tilgang til relevant kompetanse er en utfordring (intervju 16). Flere av dem deltar imidlertid i klyngevirksomhet med offentlig støtte, og som vi har sett over finner vi også flere nye samarbeidskonstellasjoner, som dels er etablert for å få bedre tilgang til ressurser.

Aktørene i denne delen av verdikjeden opplever en økende interesse for grønne produkter. En av de større aktørene vi intervjuet jobber veldig aktivt med *legitimering*, med egne bærekraftsmål og prinsipper for sirkulært design. Bedriften rapporterer også på karbon-avtrykk for hele livssyklusen. Samtidig opplever flere at kundene tenker resirkulert materiale ikke har like god kvalitet som jomfruelig materiale, og derfor forventer at produktene skal være billigere. Funnene for de ulike system-funksjonene i denne delen av verdikjeden er oppsummert i tabell 6.

Tabell 6: Oppsummering av funn for ulike funksjoner blant brukere utenfor oppdrettsnæringen.

Funksjon	Funn	Vurdering
Entreprenøriell aktivitet:	Nye aktører, samarbeidskonstellasjoner og produkter basert på resirkulert plast. Enkelte etablerte selskaper eksperimenterer med nye forretningsmodeller og roller.	Sterkt økende
Kunnskap:	Mye erfaringsbasert, noe basert på FoU, begrenset kunnskapsdeling.	Sterkt økende
Retningsdannelse:	Økende press fra myndigheter og kunder. Merkeordninger som Svanemerket bidrar, men belønner ikke forbedring over minstekrav. Grønne / sirkulære anskaffelser	Sterkt økende
Markedsdannelse:	Økende interesse, men fortsatt begrenset betalingsvilje. Nisjeprodukter og materiale for etablerte produkter.	Gryende
Ressursmobilisering:	Større selskap setter mer inn på utvikling av grønne produkter. Mange små aktører, ser behov for større investeringer. Tendens til konsolidering.	Gryende
Legitimering:	Stor vekt på bærekraft og sirkulær økonomi, men skepsis til tilgang og kvalitet på resirkulert plast.	Gryende

I neste kapittel ser vi på hvordan vi kan forstå og analysere det teknologiske innovasjonssystemet som helhet, ut fra funnene for de ulike delene av verdikjeden.

6 System-analyse

6.1 Helhetlig perspektiv på funksjonalitet i innovasjonssystemet

Vurderingene vi gjorde i forrige kapittel, av de seks system-funksjonene for de ulike leddene i verdikjeden, er samlet til et helhetlig bilde i tabellen under (tabell 7).

¹⁷ <https://shifter.no/nyheter/hun-har-pengene-andre-grndere-bare-kan-dromme-om-men-ellers-er-mye-lik-en-startup-vi-vil-bli-fortalt-at-ting-ikke-kommer-til-a-ga/206791> [sist besøkt 03.02.2022]

Tabell 7: Samlet oversikt, vurdering av funksjoner for de ulike leddene i verdikjeden.

Funksjoner	Råmaterial- produsenter	Under- leverandører	Total- leverandører	Oppdrettere	Avfalls- håndtering	Gjenvinning	Bruk (utenfor oppdrett)
Entreprenør- iell aktivitet	Svak	Sterkt økende	Svak	Gryende	Gryende	Sterkt økende	Sterkt økende
Kunnskaps- utvikling	Gryende	Sterkt økende	Gryende	Gryende	Svak	Svak	Sterkt økende
Retnings- dannelse	Svak	Gryende	Svak	Svak	Sterkt økende	Sterkt økende	Sterkt økende
Markeds- dannelse	Svak	Gryende	Svak	Svak	Gryende	Gryende	Gryende
Ressurs- mobilisering	Gryende	Gryende	Gryende	Svak	Gryende	Sterkt økende	Gryende
Legitimering	Svak	Sterkt økende	Gryende	Gryende	Gryende	Gryende	Gryende-

Som tabellen viser, finner vi de største utfordringene blant produsentene av råmateriale. Blant aktørene som produserer og leverer plastkomponenter er det en mer positiv utvikling. Særlig gjelder dette innovasjonsaktivitet og kunnskapsutvikling knyttet til hvordan resirkulert plast kan tas i bruk i eksisterende og nye produkter.

Hos totalleverandørene ser vi også et økende fokus på plastutfordringen, men mye av kunnskapsutviklingen er rettet mot andre bærekraftsutfordringer, som å hindre rømming og andre miljøbelastninger. At totalleverandørenes virksomhet også inkluderer en rekke komponenter der andre materialer er primære kan være noe av grunnen til at det er litt mindre trykk på sirkulær utnyttelse av plast her, selv om aktørene bidrar til å få opp nye produkter i samarbeid med ledende leverandører og kunder. Videre er funksjonene i oppdretter-leddet i ferd med å styrkes, men næringen er presset på andre områder som fortsatt krever mer fokus, og det er stor forskjell på større og mindre selskaper med hensyn til kapasitet og kompetanse. Å hindre plastforurensing fra egen virksomhet har mer fokus enn sirkulær økonomi. Materialsikkerhet i tråd med eksisterende rømmings-standarder er avgjørende, og det har hittil vært stilt få krav til håndtering av plastavfall.

For avfallshåndtering og gjenvinning er det sterk retningsdannelse, men betydelige utfordringer når det gjelder kunnskap og kunnskapsutvikling. På gjenvinningssiden er det fortsatt få aktører, men det dukker opp nye, og enkelte etablerte, større selskaper kjøper seg inn. Blant brukere utenfor oppdrettsnæringen vokser det fram nye aktører og nisjeprodukter, og etablerte selskaper eksperimenterer både med materialbruk, produktdesign og sirkulære forretningsmodeller. Samlet sett er funksjonene i det teknologiske innovasjonssystemet sterkest i de to siste leddene i verdikjeden og blant underleverandørene, og noe svakere for råmaterial-leddet, samt oppdrettsselskapene og total-leverandørene.

Tar vi for oss funksjon for funksjon, er den *entreprenørielle aktiviteten* størst blant underleverandører av plastkomponenter og brukere av resirkulert plast innenfor andre sektorer, men mindre hos total-

leverandørene og oppdretterne, der gevinstene ved å ta i bruk resirkulert materiale så langt er mindre, mens usikkerhet og mulig risiko knyttet til materialkvalitet er større.

Når det kommer til *kunnskap og kunnskapsutvikling* er flere informanter inne på at dette så langt har vært mye erfaringsbasert og spredt. Det skjer mye i underleverandørleddet og opp mot brukere i andre sektorer, men det er behov for mer systematisk kunnskapsarbeid, både når det gjelder materialstrømmer og kvaliteter, og design for sirkulær økonomi. Når det gjelder *retningsdannelse* har den økende bevisstheten og politikken for sirkulær økonomi hittil virket sterkest på avfallsbransjen, dernest på leverandører og brukere i næringer som møbel og interiør, som dels er rettet mot private forbrukere. Det kan også være enklere å oppnå endringer i slutten av en verdikjede, der det ikke følger flere ledd av aktører/brukere som må overbevises og medvirke før endringen kan finne sted.

Markedsdannelsen er fortsatt svak i alle ledd, selv om det introduseres nye produkter og det er en betydelig optimisme. Det skjer også en viss grad av *ressursmobilisering*, spesielt blant gjenvinningsaktører og leverandører av plastkomponenter. Så langt er dette likevel begrenset til relativt få aktører og regioner. Når det gjelder *legitimering* finner vi de største utfordringene i råmaterial-leddet, hvor utfordringene ved en radikal omstilling vektlegges. Selv om alle ønsker mer bærekraftig bruk av plast, er det også utfordringer i de andre leddene, knyttet til kunnskap, systemer og standarder som det tar tid å endre.

6.2 Fortsatt i en formativ fase

Vurderingene i forrige avsnitt tyder på at det teknologiske innovasjonssystemet for resirkulering av brukt plast fra oppdrettsnæringen fortsatt er i en tidlig formativ fase. Dette er på mange måter naturlig, ettersom det er relativt kort tid siden plastproblematikken for alvor kom på agendaen. Stortingsmeldingen *Fra Avfall til Ressurs (Meld. St. 45 (2016–2017))* kom først i 2017. NOPREC ble etablert og kjørte i gang sin granuleringslinje samme år. De andre initiativene og prosjektene vi har referert til har alle dukket frem siden da, og de fleste av produktene har kommet de siste par årene.

Samtidig går utviklingen saktere enn det som potensielt er mulig. Dette skyldes bl.a. at det er lange ventetider på nødvendig utstyr, oversikt og dokumentasjon på prosesser og materialstrømmer mangler, etablerte holdninger og praksiser må endres, og eksisterende institusjoner (regelverk, standarder, mm.) må tilpasses (f.eks. NS9415). Noen komponenter innen oppdrettsnæringen, som f.eks. merder, har dessuten lang levetid og innebærer store investeringer, som gjør at det tar tid å gjennomføre radikale endringer.

Usikkerhet er en viktig faktor som påvirker utviklingen av teknologiske innovasjonssystemer (Bergek et al. 2008). En av de største usikkerhetene informantene pekte på gjelder markedsutvikling (både tilbud og etterspørsel). Blant brukere utenfor oppdrettsnæringen anses usikkerhet rundt tilgang på tilstrekkelige mengder resirkulert plast av jevn og god kvalitet som en viktig barriere. Denne problemstillingen ble også nevnt blant underleverandørene, men her ble det lagt mer vekt på muligheten til å hente komponentene tilbake og inn i ny produksjon, slik at usikkerheten reduseres. På gjenvinningsaktørenes side forventes det at etterspørselen vil komme, men det er vanskelig å oppskalere uten sikkerhet for at noen vil kjøpe.

Prisutvikling er også et viktig moment. Jomfruelig plast er fortsatt billigere enn resirkulert. Den har imidlertid blitt dyrere i løpet av relativt kort tid, spesielt i 2021, hvor prisen gikk opp 20 kr per kilo (intervju 22), blant annet på grunn av økte gasspriser og fraktutfordringer som følge av pandemien (Borgestrand 2021). Som vi har sett er pris svært avgjørende i noen deler av verdikjeden. For noen av gjenvinningsaktørene vil målet likevel ikke være å konkurrere på pris, men å oppnå en kvalitet som er så god at de får solgt den uansett – om ikke i Norge, så til utlandet (intervju 10).

På gjenvinnings siden ble også usikkerhet knyttet til teknologiutvikling nevnt. Ifølge en av informantene er dagens maskiner enkle, men kostbare – en vaskelinje kan koste 30 millioner i innkjøp (intervju 10). En kan derfor forvente at det vil komme billigere og bedre teknologi, og det ligger en viss risiko i å investere mye i tidlig fase. Videre spiller usikkerhet rundt egenskapene til resirkulert plast en vesentlig rolle, spesielt for oppdretts selskapene, men også for noen av underleverandørene og andre brukere, hvor man i noen tilfeller er avhengige av å ha svært stabile og spesifikke egenskaper for at produksjonsutstyret skal fungere optimalt.

Når det kommer til spørsmål om det er etablert en robust verdikjede har vi vektlagt fremveksten av nye aktører og samarbeidskonstellasjoner. Det finnes en rekke initiativer knyttet til mer bærekraftig utnyttelse av plast. Mange av disse er foreløpig små, men det er tendenser til konsolidering via lokale og regionale mellomromsaktører (klynger, inkubator-virksomhet). I tillegg finnes det aktører som utvider det geografiske omfanget av sine aktiviteter og/eller utvikler nye konsepter.

Oss bekjent er det likevel kun Brontes i Kirkenes, Replast/Quantafuel i Kristiansund og NOPREC som driver mekanisk gjenvinning av plastavfall fra havbruket per i dag. NOPREC kan per nå gjenvinne 3000 tonn høyverdige plastfraksjoner per år, og vil med innkjøring av en ny linje i 2022 kunne oppnå 6000 tonn. Gitt at den estimerte mengden plastavfall fra havbruket er estimert til 25 000 til 30 000 tonn per år (Hognes og Skaar, 2017, Sundt et al., 2018), tilsier dette at det er for få gjenvinningsaktører. Mye er på gang, men noen robust verdikjede er enda ikke på plass. Tallene viser også at graden av økonomisk aktivitet, sett i forhold til estimert potensial, er begrenset så langt.

Selvforsterkende mekanismer, for eksempel knyttet til spredning av kunnskap og arbeidskraft med spesiell erfaring og kompetanse på området, spesialiserte varer eller tjenester, eller andre "spill-over" effekter ser vi foreløpig lite av. Dette er heller ikke overraskende gitt at innovasjonssystemet er i tidlig fase. Vi ser heller ingen konsolidering på industrinivå. Ifølge Bergek et al. (2008) kjennetegnes teknologiske innovasjonssystemer i en formativ fase i stor grad av den type utviklingstrekk og usikkerheter som vi har diskutert her. Da vil variert entreprenøriell aktivitet og kunnskapsutvikling som utforsker ulike muligheter ha stor betydning, og det er viktig at retningsdannelse og ressursmobilisering stimulerer til dette. Legitimering må jobbes med, for å overkomme usikkerhet og motstand mot nye løsninger. Kunnskapsutvikling og tidlig markedsdannelse vil i stor grad avhenge av samarbeid mellom aktørene.

Ut fra det vi har sett kan aktuelle prosess-mål for hvordan det teknologiske innovasjonssystemet for resirkulert plast fra oppdrettsnæringen best skal kunne utvikles videre være å

- Styrke/stimulere til entreprenøriell aktivitet
- Legge til rette for mer samarbeid og kunnskapsdeling mellom aktører i ulike deler av verdikjeden
- Redusere usikkerhet, som kan bidra til å styrke legitimiteten og øke etterspørselen etter produkter basert på brukt plast fra oppdrettsnæringen

Hva som kan bidra til dette diskuteres i kapittel 7. Først, i følgende avsnitt, ser vi nærmere på hvordan overordnede drivere og barrierer virker inn på system-funksjonene.

6.3 Drivere og barrierer på overordnet nivå

I kapittel 5 så vi at de intervjuede aktørene pekte på en rekke utfordringer og muligheter, hver fra sine ståsteder i verdinettverket. Noen av faktorene er mer spesifikke for det enkelte leddet i den sentrale

verdikjeden, mens andre i større grad bidrar til å hemme eller styrke funksjonaliteten i hele innovasjonssystemet.

Blant driverne vektla informanter i alle deler av verdinettverket det økende fokuset på sirkulær økonomi, spesielt knyttet til *the new Green Deal* og "Taksonomien" i EU. Noen nevnte den nye nasjonale strategien for sirkulær økonomi og Plaststrategien, men flere mente arbeidet med plastproblematikken nasjonalt har gått for sakte, med stor oppmerksomhet rundt emballasje og lite fokus på mulighetene knyttet til brukt hardplast. EUs politikk har særlig stor innflytelse når det gjelder retningsdanning, men også en tydelig innvirkning når det gjelder entreprenørielle aktiviteter (eksperimentering, produktinnovasjon, mm.) og ressursmobilisering. Utviklingen på dette området har også betydning for legitimeringsfunksjonen, ved at det er en økende interesse for sirkulær økonomi basert på brukt plast fra oppdrettsnæringen. Spesielt i brukerleddet vektlegges bærekraftsmålene og sirkulære prinsipper i stor grad, både som en del av rasjonale bak virksomheten og i markedsføring av produkter.

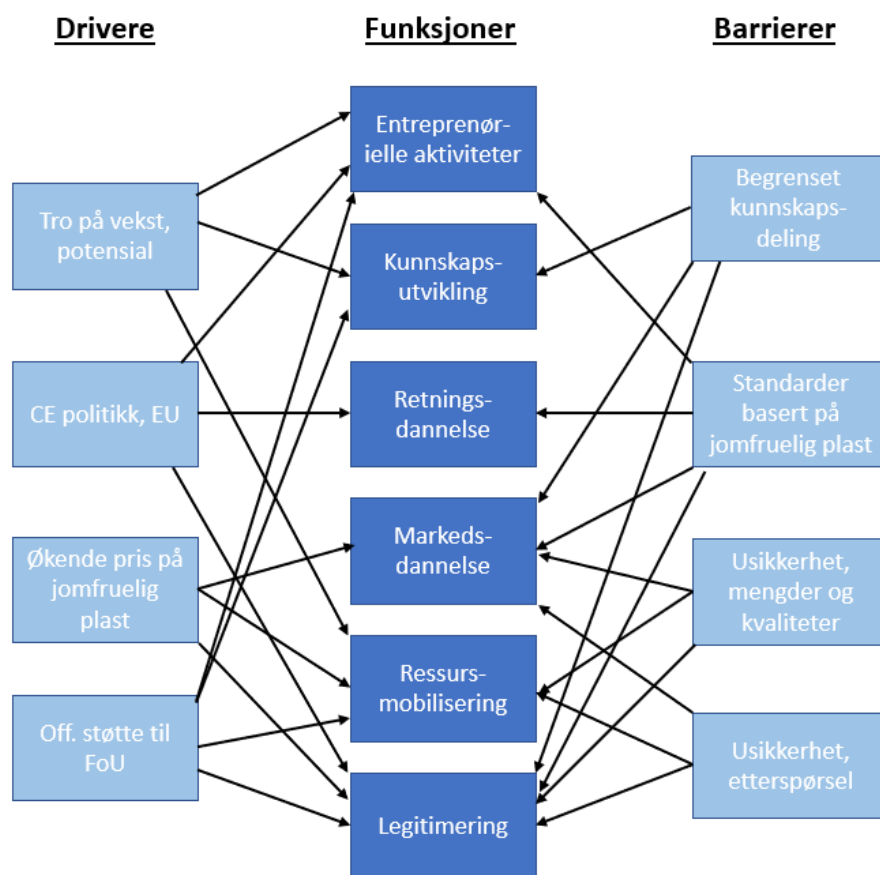
Forventningene om at prisen på jomfruelig plast vil fortsette å stige, bidrar til eksperimentering med nye produkter, tjenester og samarbeidsmodeller. Aktører i alle ledd av verdikjeden så et betydelig potensial for verdiskaping basert på brukt plast fra oppdrettsnæringen, som vil øke i tiden som kommer. Som en sa; *"Jeg er ganske sikker på at råvareprisene for jomfruelig vil stige, og da vil det blir mer rom for de resirkulerte materialene"* (intervju 25). Denne optimismen har også i seg selv innflytelse på hva som skjer, blant annet når det gjelder kunnskapsutvikling, entreprenørielle aktiviteter og ressursmobilisering.

Selv om informantene ikke omtalte det som en viktig driver i seg selv, har også offentlig støtte til forskning, utvikling og næringsutvikling spilt en viktig rolle for flere av initiativene som er i gang. Dette bidrar til å øke legitimiteten til økt gjenvinning og utnyttelse av brukt plast.

Når det kommer til barrierer, er begrenset oversikt over materialmengder og -kvaliteter en utfordring i flere deler av verdikjeden. Dette er også en av flere faktorer som bidrar til usikkerhet rundt tilbud/etterspørsel. Begrenset kunnskapsdeling utgjør også en hindring, både når det gjelder kunnskapsutvikling, entreprenørielle eksperimenter, og når det gjelder markedsdanning og ressursmobilisering, og er kanskje spesielt en utfordring når det gjelder avfallshåndtering og resirkulering.

Etablerte standarder basert på bruk av jomfruelig plast utgjør videre et viktig hindrer, spesielt når det gjelder retningsdanning og legitimering, men også for markedsdanning og ressursmobilisering. Ifølge noen av aktørene sier NS9415 spesifikt at det må brukes jomfruelig materiale i noen komponenter, som f.eks. flytekrager (intervju 21). Andre påpekte at standarden kun stiller bestemte krav til styrke, uavhengig av materialets opprinnelse, men opplever like fullt at standarden, slik den blir forstått og brukt i dag, utgjør en barriere. En av underleverandørene fortalte at deres virksomhet produserer etter europeiske standarder som tillater at man mikser inn 10 % fra eget spill. Han mente at når det gjelder fiskeoppdrett bør man også kunne åpne opp for alternative løsninger, f.eks. ved å kjøre flere sjikt i ett og samme produkt (intervju 25).

De overordnede driverne og barrierene er oppsummert i figuren under (figur 2).



Figur 3: Overordnede drivere og barrierer, relatert til funksjoner i det teknologiske innovasjonssystemet.

Som figur 3 illustrerer utgjør driverne og barrierene relatert til system-funksjoner et nokså komplekst bilde. Dette er i tråd med den eksisterende kunnskapen om bærekraftige omstillingsprosesser. Verdikjeden befinner seg i en formativ fase, der både sterke drivere og betydelige barrierer gjør seg gjeldende.

De ulike faktorene virker også sammen. En av informantene mente for eksempel at mye av utviklingen når det gjelder plast hittil har vært *"ingeniørdrivet"*, hvilket har gjort at de store produsentene fort har definert spesifikasjoner som har blitt nedfelt i norske standarder, som gjør at alle mer eller mindre leverer samme produkt og først og fremst konkurrerer på pris. Alle kjøper kun sertifiserte komponenter, og det blir vanskelig å introdusere radikale endringer, slik som å ta i bruk resirkulert råstoff (intervju 22). Likeledes er det en sterk sammenheng mellom prisutviklingen for jomfruelig plast og aktørens tro på et økende marked.

Sammenliknet med en konvensjonell kartlegging av drivere og barrierer, relatert primært til marked, gir system-perspektivet med vekt på ulike funksjoner et mer nyansert innblikk i hvordan de ulike faktorene påvirker utviklingen av nye verdikjeder. Deler av dette bildet er godt kjent fra tidligere, men et forhold det er verdt å løfte frem er at det fortsatt finnes store barrierer når det gjelder legitimering, til tross for sterke drivere og stor enighet om at økt resirkulering av plast fra oppdrettsnæringen vil komme og er ønskelig i et bærekraftsperspektiv.

7 Tiltak og virkemidler

Det siste steget i TIS-analysen er å drøfte tiltak og virkemidler som kan styrke det teknologiske innovasjonssystemet og dermed bidra til mer sirkulær utnyttelse av brukt hardplast fra oppdrettsnæringen. Med tiltak menes handlinger aktuelle aktører (slik som bedrifter og ulike typer statlige og kommunale virksomheter) kan gjennomføre (f.eks. angående samarbeid, kunnskap, implementering av nye løsninger). Med virkemidler menes styringsverktøy myndighetene kan benytte for å stimulere til relevante tiltak.

Slik informantene presenterte det, finnes det ikke et velutviklet regelverk som legger til rette for bærekraftig utnyttelse av brukt plast fra oppdrettsnæringen i Norge i dag. Dette er i tråd med MEPEX sin rapport (2018:113), som observerte at manglende fokus og krav fra myndighetene har bidratt til at utviklingen har gått tregere enn den burde. Produksjon, bruk og avhending av plastkomponenter faller generelt inn under regelverk i Produktforskriften, Forurensningsloven, og Avfallsforskriften, som blant annet definerer krav til kildesortering, håndtering av farlig avfall, og bedrifters plikter når det gjelder produsentansvar.

EUs Direktiv om engangsartikler av plast og utstyr fra fiskeri ((EU 2019/904), også kalt Plastdirektivet, eller SUP-direktivet) er imidlertid tatt inn i Produktforskriften fra 3. juli 2021 (Klima- og Miljødepartementet 2021c). Dette regulerer kun enkelte produkter, og det har vært mest fokus på et forbud mot enkelte engangsprodukter av plast. Direktivet innebærer likevel også at det skal innføres en produsentansvarsordning for utstyr til fiskeri og akvakultur som inneholder plast.

7.1 Utvidet produsentansvar

Omfanget av det utvidede produsentansvaret, bl.a. med hensyn til kostnader for innsamling, behandling og rapportering, vil variere noe fra produkt til produkt, og som nevnt i kapittel 2 er spørsmålet om hvordan bestemmelsen bør gjennomføres i Norge fortsatt under vurdering. Når det gjelder havbruk vurderes samtidig en mulig pakt med næringen som ledd i å oppfylle krav angående forbruksreduksjon og holdningsskapende arbeid.¹⁸

En arbeidsgruppe nedsatt av Klima- og Miljødepartementet i 2019 anbefalte forskriftsfesting av at produsentene må oppfylle sitt utvidete produsentansvar, og at dette kan gjøres gjennom tilslutning til en miljøavtale mellom Staten og de involverte næringslivsorganisasjonene. Fordeler med dette kan ifølge arbeidsgruppen være sterk forankring og eierskap i næringslivet, høy kostnadseffektivitet og styrket konkurransekraft (NHO 2020). Miljødirektoratets gjennomgang av utvidet produsentansvar i Norge vurderte eksisterende ordninger for andre produkttyper i lys av nye krav til utvidet produsentansvar i EUs rammedirektiv om avfall (Miljødirektoratet 2021). Rapporten er del 1 av et oppdrag i tre deler, men konstaterte at utvidet produsentansvar kan støtte opp om sirkulær økonomi blant annet ved at:

- krav som sikrer innsamling og materialgjenvinning gjør avfall tilgjengelig for sirkulær økonomi
- krav til forberedelse til ombruk kan bidra til lengre levetid for produktet eller materialet
- økomodulering av vederlag (hvor produsenter av produkter som har lavere miljøbelastning enn gjennomsnittet, betaler lavere vederlag til returselskapene) kan fremme design for ombruk eller materialgjenvinning og bruk av sekundære råvarer.

Økomodulering vil også kunne bidra til at man velger løsninger som er mer robuste og har lenger levetid, slik at materialene både blir lenger i bruk mellom hver resirkulering og får et utvidet livsløp. . Noen av spørsmålene som reises når det gjelder oppdrettsnæringen er i hvilken grad produsentansvaret skal være

¹⁸ [Direktiv om engangsartikler av plast og utstyr fra fiskeri - regjeringen.no](#) [sist besøkt 31.01.2022].

individuellt for den enkelte produsent, eller kollektivt, og i hvor stor grad det skal være et pålegg, versus en mer frivillig avtale. Miljødirektoratet påpeker også at EUs krav fra 2022 vil inkludere en rapporteringsforpliktelse. Her kan Norge følge generelle retningslinjer, eller velge å gå for et mer detaljert rapporteringskrav, for å få bedre oversikt over materialstrømmene. Det er behov for klare definisjoner av dekningsområder (med hensyn til geografi, produkt, osv.), og eventuelle kriterier for differensiering av vederlag dersom utvidet produsentansvar skal oppfylles kollektivt. Økomodulering er hittil ikke gjennomført, men bør ifølge Miljødirektoratet utredes nærmere, i samsvar med og komplementært til eksisterende regelverk, som krav til miljøvennlig design.

En av aktørene vi intervjuet viste til Miljødirektoratets utredning og mente at norske myndigheter, så vel som næringen, er litt usikre på om en utvidet produsentansvarsordning er fornuftig (intervju 20), gitt at det finnes begrenset dokumentasjon angående de aktuelle materialstrømmene. De fleste, både på leverandør og brukersiden, mente likevel at det er bra en slik ordning kommer.

Krav om dokumentasjon vil være viktig, uansett om det blir snakk om en bransjenorm eller et formelt krav, og flere venter på Miljødirektoratets endelige anbefalinger som bakgrunn for hvilke tiltak de ønsker å gjøre (intervju 21). En av dem som bruker resirkulert plast i nye produkter understreket at utvidet produsentansvar kan og bør brukes som et verktøy for å synliggjøre miljøavtrykket til produktene. Ifølge denne aktøren er man nå i ferd med å bestemme hva slags miljødokumentasjonsverktøy som skal brukes i EU, og håpet er at dette skal bli et "objektivt ISO-basert verktøy" (intervju 17).

Også på leverandørsiden var man opptatt av at de nye reglene må være enkle å følge (intervju 23). Noen opplever en viss skepsis blant kundene, men så for seg en ordning lik dagens utvidede produsentansvar for elektronikk, hvor enkeltaktører betaler inn til et fond som blir brukt til å ta vare på avfallet når produktets livssyklus tar slutt. Det er mer usikkert hvordan kostnadsmodellen vil bli. Én mente dog at vi allerede har en slik, ved at det eksisterer en pris pr. tonn for å bli kvitt plastavfall (intervju 24).

Blant bransjeorganisasjonene er Sjømat Norge klare på at de ikke ønsker en ordning i form av strenge, regulatoriske krav, men en form for samarbeidsavtale, slik det tidligere har vært foreslått. Man må lage en egen strategi for næringen og starte med å dokumentere materialstrømmene. Avfall Norge poengterte at de eksisterende produsentansvarsordningene i stor grad har ryddet opp i avfallsfasen, men bidratt mindre til at produktene designes for gjenvinning. I stedet for å kopiere de gamle modellene er det viktig å bidra til at materialet blir utnyttet til ny, bærekraftig produksjon. Det siste ble understreket av flere informanter. En av gjenvinningsaktørene mente ordningen bør legge til rette for mer ensartet bruk av plasttyper og større bevissthet rundt sammensetning med andre materialer. Om dette gir kortere holdbarhet for noen produkter, vil miljøgevinsten av å kunne bruke materialene igjen og igjen veie opp for dette (intervju 1).

Ser vi til prosessmålene og de overordnede driverne og barrierene som er diskutert tidligere i kapittelet, vil en utvidet produsentansvarsordning først og fremst kunne redusere usikkerheten rundt mengder og kvaliteter av plast fra havbruk som er i omløp. Ved siden av dette vil ordningen kunne bidra til mer samarbeid og få positive effekter når det gjelder legitimering, markedsdannelse og ressursmobilisering. Som noen av informantene var inne på er det imidlertid ikke gitt at en slik ordning i seg selv vil ha effekt når det gjelder entreprenørielle aktiviteter.

7.2 Produktkrav og produktinformasjon

Flere virkemidler er aktuelle for å stimulere til sirkulær økonomi. Miljødirektoratet (2021) nevner blant annet at det kan stilles krav i produktforskriften og økodesignforskriften, som krav til materialgjenvunnet råvare. Mens EU har et mål om å resirkulere 60% av all plastemballasje i 2030, ønsker den europeiske plastindustrien selv at det skal stilles krav om opp til 30% resirkulert innhold i bestemte produkter, som PET drikkeflasker, innen 2030 (Plastics Europe 2021). Avfall Norge har tatt til orde for at krav om innblanding av resirkulert råvare kan være et nyttig virkemiddel også når det gjelder brukt hardplast fra oppdrettsnæringen, fordi det vil gi aktørene en forutsigbarhet for at det de investerer i faktisk blir en etterspurt råvare i framtiden. Innblandingskravet må ikke nødvendigvis være så høyt. Selv om kravet til en hel bransje bare er på noen helt få prosent, så kan det likevel være nok til at private aktører i større grad tar sjansen på å satse.

Krav om innblanding av resirkulert råvare som et virkemiddel ble ikke løftet frem av andre informanter. For en del av komponentene i oppdrettsnæringen vil det være vanskelig å innføre krav til innblanding, så lenge etablerte standarder som NS 9415 oppfattes og brukes som i dag (ref. kapittel 5). For brukere utenfor oppdrettsnæringen bidrar eksisterende merkeordninger (som Svanemerket) allerede til å stimulere innblanding av resirkulert materiale. Arbeidsgruppen som har foreslått en miljøavtale om plastprodukter for næringslivet, mener en slik avtale bør inneholde mål om å øke andelen resirkulert materiale i plastprodukter for et større virkeområde. (NHO 2020). Et myndighetskrav kan skape utfordringer for etablerte småbedrifter som operer i utsatte markeder. Det vil ha stor gjennomslagskraft, men er kanskje mer aktuelt på sikt, når mengder, kvaliteter og konsekvenser av økt innblandingsgrad på ulike anvendelsesområder blir bedre kjent.

Digitalisering av produktinformasjon, som digitale pass, er et annet verktøy Miljødirektoratet (2021) trekker frem. Betydningen av bedre dokumentasjon og sporingsteknologi ble også understreket i våre intervjuer (intervju 9, 19, 20). Som en av organisasjonene sa; *"..... det dukker opp stoff og komponenter som man ikke ante at var der, rett og slett. Så muligheten for å digitalt tagge ting slik at det er gjenkjennelig gjennom hele verdikjeden er åpenbart kjempeinteressant for vår bransje. Men der igjen må man jo jobbe mer på produktledet og kravstillingen må jo være der på produsentledet... Man har ikke jobbet på den enden i det hele tatt i produsentansvarsordningen til nå. Så det er en interessant utvikling, som er helt avgjørende, egentlig, for at vi skal lykkes bedre og få ned kostnadene..."* (intervju 9).

Å utforske og ta i bruk mulighetene som ligger i ny sporingsteknologi kan redusere usikkerhet og bidra til nye løsninger hva angår samarbeid, logistikk og produktutvikling. Tiltaket er også i tråd med EUs strategi for en mer bærekraftig og konkurransedyktig akvakultur i perioden 2021-2030 (European Commission 2021), som bl.a. inkluderer økt bruk av digitaliseringsverktøy for sporbarhet og gjennomsiktighet i bransjen.

7.3 Krav om utsortering av all plast

Noen av aktørene poengterte at med tanke på gjenvinning og ny produksjon er det ikke først og fremst opprinnelsen, men hvilke plasttyper man får å jobbe med som er interessant. Her vil forslaget om nytt kapittel 10a i Avfallsforskriften, om utsortering og materialgjenvinning av biologisk avfall og plastavfall, også spille en viktig rolle.

Etter 2018-revisjonen av EUs rammedirektiv om avfall, er Norge forpliktet til å utforme virkemidler som fremmer materialgjenvinning, samt sørge for separat innsamling av biologisk avfall og plast innen 2023. Da vil næringslivet i utgangspunktet møte krav til obligatorisk utsortering av all plast, også hardplasten. I det siste høringsforslaget fra Miljødirektoratet (2021b) lempes det på dette kravet, slik at det avgrenses til plastmateriale som er *"egnet for materialgjenvinning"*. Avfall Norge poengterer i sitt høringssvar at det kan oppstå tvil om hva som er plast *"egnet for materialgjenvinning"* og dermed inngår i beregningen av

utsorteringsgrad, slik at dette må utdypes.¹⁹ Samtidig vil andelen plastavfall som er egnet for materialgjenvinning øke framover, som følge av teknologiutvikling og designkrav på EU-nivå. Da vil kravet til utsortering kunne omfatte mer plast, og bli mer krevende å oppnå.

Dette vil både påvirke det samlede volumet som er tilgjengelig for materialgjenvinning og få betydning for kostnadsbildet, som også kan virke inn på verdikjeden for brukt plast fra oppdrettsnæringen. Med tanke på de utfordringene og mulighetene som er belyst i tidligere kapitler kan det argumenteres for at lempingen av kravet gir unødig uklarhet. Et entydig krav om utsortering av all plast vil derimot bidra til at man får oversikt og motiveres til å søke muligheter for mer bærekraftig utnyttelse også av plast som ikke anses egnet for gjenvinning per nå.



Figur 4: Sortert hardplast (til venstre) og nøter (til høyre) lagret for resirkulering (foto: S. Damman).

7.4 Forbud eller avgifter på deponering

Siden 2009 har det vært forbudt å deponere biologisk nedbrytbart avfall som kan utnyttes som energi i Norge.²⁰ Statsforvalteren har imidlertid anledning til å tillate deponering av resirkulerbart plastavfall, da dette kategoriseres som ordinært (ikke-farlig) avfall. Avfallsselskaper legger fortsatt plast, gjerne også sortert plast, på deponi i påvente av en bedring i markedet for etterbruk (Pettersen og Sæther 2021). Det finnes per i dag ingen oversikt over hvor mye utrangert plast fra havbruk som havner på deponi. Ettersom deponering fortsatt i mange tilfeller er rimeligere enn resirkulering har et fullstendig forbud eller en større avgift på deponi for plast vært foreslått som tiltak for å stimulere avfallsselskapene til å resirkulere og jobbe mer aktivt for å utvikle et marked for resirkulert plast (Pettersen og Sæther 2021).

¹⁹ <https://hoering.miljodirektoratet.no/Uttalelse/v2/cc11fc2d-94f7-4940-b816-38af81d4b25f?disableTutorialOverlay=True> [sist besøkt 05.02.2022]

²⁰ https://nettarkiv.miljodirektoratet.no/hoeringer/tema.miljodirektoratet.no/no/Nyheter/Nyheter/Old-klif/2008/Juni_2008/Deponiforbud_fra_juli_2009/index.html [sist besøkt 20.01.2022]

De fleste aktørene vi snakket med i 2020 og 2021 var ikke spesielt opptatte av dette, men NOPREC fremmet forslag om avgifter på deponi allerede i 2019.²¹ Et strengt håndhevet forbud kan bidra til at mer brukt plast går til forbrenning, i områder der logistikk gjør gjenvinning krevende. Det kan også medføre at mer av den brukte hardplasten blir eksportert til utlandet. Avgifter på deponi tar høyde for at det er ulike muligheter og begrensninger i ulike regioner. Begge virkemidlene vil likevel stimulere til økt resirkulering.

7.5 Skatter og avgifter

Som vi har sett over, har økende priser på jomfruelig plast vært en av de viktigste driverne for å ta i bruk resirkulert plast i nye produkter. En av faktorene som påvirker prisutviklingen er økende CO₂ priser. CO₂-avgiften på mineralolje, bensin, gass, naturgass og LPG spiller dermed en vesentlig rolle. At CO₂-avgiften gradvis økes, til om lag 2000 kroner frem mot 2030, og gjør et vesentlig hopp allerede i 2022, kan dermed bidra til å stimulere sirkulær økonomi basert på plast fra oppdrettsnæringen, så vel som effektiv klimaomstilling.

Fra 1. januar 2022 må det også betales en avgift på kr 192 per tonn CO₂ ved forbrenning av avfall.²² Det er unntak for forbrenning av farlig avfall, og for utslipp av CO₂ som fanges og lagres (CCS), men ikke for plast. Som en av informantene sa vil dette gi aktørene et visst press på seg til å begynne å tenke nytt (intervju 1).

Flere var også opptatt av at det bør treffes tiltak for å heve prisen på jomfruelig plast ytterligere (intervju 10, intervju 22). EU innførte i fjor en skatt på ikke-materialgjenvunnet plastavfall, som i første omgang skal utgjøre 0.8 euro per kilo, tilsvarende ca. 8000 norske kroner per tonn. Medlemslandene kan velge å innfri skatten som en del av sine generelle bidrag til unionen, ved å øke skatter for deponering og forbrenning, eller innføre egne skatter for produsenter av plast og emballasje. Norge er ikke forpliktet til å innføre en tilsvarende plast-skatt, og det har hittil ikke vært vurdert som aktuelt. At medlemslandene kan velge ulike fremgangsmåter innebærer at det kan bli forskjeller i rammebetingelsene som vil påvirke konkurranseforhold og muligheter for sirkulær økonomi basert på brukt plast i ulike land.

Mens andre mente økt skatt på jomfruelig plast må til (intervju 22), mente en av organisasjonene at siden relativt lite av produksjonen foregår i Norge og markedet er komplekst, vil et krav om innblanding av resirkulerte råvarer være et mer effektivt virkemiddel.

7.6 Finansierings- og støtteordninger

Flere av aktørene har mottatt og mottar støtte til kunnskapsutvikling og innovasjonsarbeid via Norges Forskningsråd. Noen deltar også aktivt i EU-prosjekter. FHF har tidligere finansiert to viktige prosjekter på havplastproblematikken og kartlegging av materialstrømmer, men har ikke sirkulær økonomi på plast som fokusområde per nå.

Flere oppgir Innovasjon Norge som en viktig partner. Her er særlig Miljøteknologiordningen²³ et viktig virkemiddel, som flere av aktørene vi intervjuet har nytt godt av (intervju 21, intervju 24). Ordningen er primært rettet mot leverandørbedrifter som utvikler miljøteknologi for salg, men kan også omfatte utvikling

²¹<https://www.nordfra.no/norwegian-plastic-recycling/> [sist besøkt 20.01.2022]

²² <https://www.skatteetaten.no/nm/bedrift-og-organisasjon/avgifter/saravgifter/om/avfallsforbrenning/innforing/> [sist besøkt 20.01.2022]

²³ <https://www.innovasjon Norge.no/no/tjenester/innovasjon-og-utvikling/finansiering-for-innovasjon-og-utvikling/tilskudd-til-miljøteknologiprojekter/> [sist besøkt 08.02.2022]

av løsninger til eget bruk i en pilot eller demonstrasjonsfase. Den kan også dekke implementering hos første bruker, men ikke videre markedsarbeid. Prosjektene må kvalifisere for EUs taksonomi for å prioriteres, og løsningen må kunne repeteres og spres. Støtte kan også gis for å dekke merkostnader knyttet til den valgte miljøløsningen eller merkostnader knyttet til investeringer der man tar i bruk nye løsninger for gjenvinning i bedrifter som behandler avfall fra andre bedrifter.

Handelens Miljøfond, som er dedikert til å løse miljøutfordringer knyttet til plast, støtter både tiltak som skal redusere plastforsøpling og tiltak som bidrar til økt gjenvinning og ombruk. Fondet har også bidratt vesentlig til mange av de pågående prosjektene for sirkulær utnyttelse av plast fra oppdrettsnæringen.

Noen av initiativene vi har sett på har også støtte fra Siva, som eier og finansør av nasjonal infrastruktur for innovasjon og næringsutvikling. Her er det spesielt snakk om Inkubasjonsprogrammet og lokale innovasjonsselskap som bidrar gjennom rådgiving innenfor forretningsutvikling og kommersialisering til en subsidiert pris. Noen har søkt, men hittil ikke fått støtte via det nye programmet Grønn Plattform, hvor Forskningsrådet, Innovasjon Norge og Siva sammen støtter store, helhetlige prosjekter med vekt på å koble ulike fase, inkludert kommersialisering og skalering av grønne teknologier, prosesser, produkter og tjenester.

Det finnes med andre ord flere etablerte støtteordninger som bidrar til det pågående omstillingsarbeidet rundt plast fra oppdrettsnæringen. Det ble likevel påpekt at resirkulering i seg selv ikke har vært vektlagt, og muligens burde bli et mer tydelig fokus i virkemiddelapparatet (intervju 21). Dette er i tråd med Norsk Industri og Prosess 21 (2021), som argumenterer for at det bør etableres en større satsing ("mission") på sirkulær økonomi. En slik satsing kan være utformet etter modell fra PILOT-E, med mål om å bidra til mer effektiv bruk av samfunnets ressurser gjennom f.eks. industriell symbiose, resirkulering av avfall og økt bruk av resirkulerte råvarer og biprodukter i industriell produksjon. Norsk Industri og Prosess21 foreslår i tillegg at man kan øke avskrivningssatsene for investering i miljøteknologi. KS Bedrift Avfall har også tatt til orde for at plastproduksjon med resirkulert plast bør belønnes direkte.²⁴

Dagens støtteordninger er svært viktige, med tanke på at det teknologiske innovasjonssystemet er i en formativ fase. For å redusere usikkerheten knyttet til tilbud/etterspørsel og kvalitet på ulike plasttyper og å utvikle verdikjeden videre er det avgjørende at det også legges til rette for prosjekter som omfatter hele verdikjeden fra forskning og kunnskapsproduksjon til testing, kommersialisering og industrialisering av nye produkter og tjenester.

7.7 EUs Taksonomi for grønne investeringer

EUs Taksonomi (EU TEG on Sustainable Finance 2020b) går ikke spesielt på plast i oppdrett, men kan likevel få stor betydning.²⁵ Flere av aktørene, som f.eks. AION, forventer at kriteriene for sirkulær økonomi vil gi økt etterspørsel etter resirkulerte produkter.²⁶

Få av de vi intervjuet hadde detaljert kunnskap om Taksonomien eller klare forventninger til hvordan denne kan påvirke deres aktiviteter. Likevel påpekte flere at det økende fokuset i EU gjør at bærekraft og sirkulær økonomi har fått økende oppmerksomhet på ledernivå. En uttalte at; "*Når bærekraft knyttes mot økonomi får det en annen oppmerksomhet,*" med henvisning spesielt til Taksonomien (intervju 21). Når det gjelder holdninger i andre deler av organisasjonen mente vedkommende at det er større variasjon og mer

²⁴ <https://www.samfunnsbedriftene.no/aktuelt/avfall-og-ressurs/plasten-ingen-vil-ha/> [sist besøkt 23.03.2022].

²⁵ Kommentar fra Bellona, POCoplast workshop 17.12.2020.

²⁶ Se for eksempel: <https://www.akerbiomarine.com/news/aker-biomarine-launches-new-circular-economy-company> [sist besøkt 21.12.2021]

usikkerhet, f.eks. når det gjelder innkjøp, dersom bærekraftig løsning er dyrere. Andre mente noen "venter litt" på hvordan taksonomien vil bli definert for havbruk, men at den etter hvert vil medføre nye tiltak, også når det gjelder plast i oppdrettsnæringen (intervju 20).

7.8 Sirkulære anskaffelser

Sirkulære anskaffelser defineres som "...offentlige anskaffelser av varer, tjenester eller utviklingsprosjekter som stimulerer til energi- og materialeffektive verdikjeder med mest mulig lukkede materialkretsløp, parallelt med å minimere negativ miljøpåvirkning og avfall gjennom hele livsløpet" (DFØ 2021b). Offentlige anskaffelser anses som et viktig instrument for å støtte grønn omstilling og overgang til sirkulær økonomi i Norge (Klima og Miljødepartementet 2017), og det finnes gode eksempler på bevisst bruk av offentlige anskaffelser har fremmet ombruk av produkter²⁷ eller materialer²⁸. Plast har nylig også fått mer oppmerksomhet, og det er utviklet en veileder som offentlige aktører kan benytte for å redusere plast i sine anskaffelser (DFØ 2021a).

Blant aktørene i oppdrettsnæringen mente noen at sirkulære anskaffelser kan være et nyttig virkemiddel, dersom det tas mer i bruk (intervju 22). Andre anså dette for å ha mindre betydning, ettersom de opplever at etterspørselen etter resirkulert plast er stor allerede (intervju 27). Brukere av resirkulert plast i andre bransjer tilskrev sirkulære anskaffelser langt større viktighet, som verktøy for å skape større marked for resirkulert plast. Dette er også i tråd med anbefalingene fra Norsk Industri og Prosess 21 (2021). Samtidig kommenterte noen at ambisjonene kunne vært høyere: Det nåværende regelverket gir offentlige innkjøpere rom for å stille miljøkrav, men de er ikke pålagt å gjøre det. I noen tilfeller flagges miljøfokus høyt, mens det etter pre-kvalifisering og forhandlinger viser seg at pris til syvende og sist blir avgjørende (intervju 17). Flere opplevde at betalingsviljen er større blant utenlandske kunder enn i Norge. Noen nevnte også at de ikke alltid kan levere tilbud på grunn av begrenset produksjonskapasitet. Andre påpekte at sirkulær økonomi prinsipper ikke bare omfatter bruk av resirkulert materiale, men også gjenbruk og reparasjon, som dermed også må vurderes av offentlige innkjøpere.

7.9 EPD og forståelse av resirkulerte produkter

Blant brukerne i andre næringer kommenterte flere nytten av miljødeklarasjoner eller EPDer, som oppsummerer miljøprofilen til en komponent, et produkt eller en tjeneste på en standardisert og objektiv måte. Uavhengig verifiserte miljødeklarasjoner skal være i tråd med krav og retningslinjer i ISO 14020 (Miljømerker og deklarasjoner - Generelle prinsipper), og ISO 14021 (Miljømerker og deklarasjoner - egenerklærte miljøkrav), samt nasjonal lovgivning og beste tilgjengelige praksis. Hensikten er at kunder skal kunne sammenligne miljøprofil og foreta informerte valg.

Mer utstrakt bruk av denne typen verktøy kan bidra til legitimering av produksjon og anvendelse av nye produkter av resirkulert plast fra oppdrettsnæringen. En av informantene poengterte at man må øke bevisstheten om at gjenvunnet plast er like bra som ny, om den blir anvendt på rett måte. En annen understreket at hvordan man snakker om "resirkulert" og hva det innebærer spiller en vesentlig rolle, slik at det er viktig med en omforent forståelse av begrepene. Herunder må vi også trekke inn viktigheten av å tilpasse etablerte bransjestandarder til sirkulær økonomi, og behovet for å utvikle polymer-spesifikke standarder internasjonalt (som nevnt i delkapittel 5.1.).

²⁷ <https://anskaffelser.no/verktoy/eksempler/ombruk-av-mobler-i-asker-kommune> [sist besøkt 21.12.2021]

²⁸ <https://anskaffelser.no/verktoy/eksempler/ombruk-av-byggematerialer-hos-statsbygg-og-entra> [sist besøkt 21.12.2021]

7.10 Styring og samarbeid i verdinettverket

Van Welie m.fl. (2019) diskuterer styring i verdikjeder ut fra tre dimensjoner som også har vært brukt i tidligere forskning på verdikjeder (Gereffi m.fl. 2005): 1) kompleksitet i transaksjonene, 2) kodifiserbarhet av kunnskap, og 3) kapabiliteter i leverandør-basen. Ulike kombinasjoner av disse kan relateres til ulike former for styring i verdikjeder. I en kjede preget av lav kompleksitet, høy grad av kodifiserbarhet og høy kapabilitet blant leverandørene, kan for eksempel mye løses via markedet. Er både kodifiserbarhet og kapabiliteter lave, mens kompleksiteten er høy, kan hierarkisk styring være mer effektivt (Gereffi m.fl. 2005, van Welie m.fl. 2019).

Verdinettverket for resirkulering av brukt hardplast fra oppdrettsnæringen kan, basert på funnene presentert i kapittel 5 og kapittel 6, karakteriseres ved en relativt høy grad av kompleksitet, og en foreløpig svak evne til å kodifisere transaksjonene, med tanke på utfordringene vi har sett både når det gjelder standarder, oversikt over materialstrømmer og -kvaliteter, og hva angår krav og spesifikasjoner fra kundene.

Når det kommer til kapabiliteter blant leverandørene er det stor variasjon, men vi har sett at både informanter blant total-leverandørene og oppdrettsselskapene fremhevet at fremoverlente underleverandører spiller en vesentlig rolle. Denne kombinasjonen av faktorer forbindes først og fremst med en relasjonell form for verdikjede-styring (Gereffi m.fl. 2005, van Welie m.fl. 2019).

Dette tilsier at selv om tilrettelegging fra relevante myndigheter er viktig, er det mye aktørene kan og bør gjøre selv. Dette er også et inntrykk fra flere av intervjuene, som vektla betydningen av samarbeid i nasjonale og lokale klynger og nye koblinger på tvers av sektorer. Slik en av aktørene ordla seg; *"Så det går litt på det å prøve å tenke litt utenfor boksen og kanskje ikke være så bransjefokusert som man vanligvis har vært. Det kan ligge muligheter i det å tenke litt ut av sin egen bransje."* (intervju 17). Behov for å mobilisere flere aktører og etablere større anlegg ble også nevnt (intervju 1). Viktigheten av samarbeid mellom aktørene henger også sammen med den geografiske spredningen av virksomheter og ressurser. Der det er mindre avfallsmengder og lange avstander blir samarbeid mellom offentlig og privat sektor helt nødvendig for å oppnå økonomisk og miljømessig bærekraft (intervju 2).

8 Konklusjoner og anbefalinger

Havplastproblematikken og det økende fokuset på sirkulær økonomi innebærer betydelige utfordringer, men også muligheter for innovasjon og økt verdiskaping basert på brukt plast fra oppdrettsnæringen. Vi har anvendt et sosio-teknisk system-perspektiv for å gi et oppdatert bilde av drivere og barrierer for utvikling av sirkulære verdikjeder, hvor platen enten resirkuleres i nye komponenter eller anvendes i grønne produkter i andre næringer.

Analysen viser, ikke overraskende, at økende bevissthet i befolkningen og EUs politikk på området er viktige drivere. Lav pris på jomfruelig plast er fortsatt en utfordring, men prisen øker nå raskt. Forventninger om at dette vil fortsette har bidratt til å øke interessen for resirkulert materiale. Både blant leverandører av plastkomponenter og brukere i andre næringer finner vi stor grad av entreprenøriell aktivitet, både når det gjelder produkter, samarbeid og forretningsmodeller. Det vokser også fram nye aktører – på den ene side små leverandører av nisjeprodukter, og på den andre system-aktører, med ambisjon om å dekke flere ledd i verdikjeden.

Kunnskapsutvikling er i fokus, men har for en stor del vært erfaringsbasert og ingeniørdrevet til nå. Dokumentasjon og deling av kunnskap, spesielt når det gjelder materialstrømmer og -kvaliteter, er en sentral utfordring. Design for sirkularitet, og det å vite hva materialet skal brukes til før det prosesseres, er en annen.

Selv om det er optimisme og vilje til omstilling i alle ledd, er markedet fortsatt umodent og preget av usikkerhet. Innen oppdrettsnæringen gjør fokus på å redusere miljøutfordringer knyttet til rømming av laks og standarder basert på jomfruelig plast at interessen for komponenter i resirkulert plast har vært begrenset så langt. På den annen side har de største oppdrettselskapene og leverandørene et økende fokus på miljøledelse. Flere deltar i initiativer hvor innsamling og resirkulering er koblet til samfunnsansvar og grønn næringsutvikling.

Ressursmobiliseringen har hittil vært størst på gjenvinningsiden og blant leverandører av plastkomponenter som også kan høste gevinst ved å utnytte spill og ta tilbake egne produkter. Mange av aktørene har hatt god støtte via klyngevirksomhet og offentlige støtteordninger. Likevel er tilgang på kapital, kompetanse og faglært arbeidskraft utfordringer for flere.

Som vi har sett, gjenstår det også betydelige utfordringer når det gjelder legitimering. Selv om resirkulering i seg selv oppfattes positivt, er det fortsatt en viss skepsis når det gjelder material-egenskaper og tilgang på stabil kvalitet, og et stort fokus på pris. Dette gjelder særlig innenfor oppdrettsnæringen, men også til dels for bruk i andre typer av produkter.

Dette tilsier at det teknologiske innovasjonssystemet for mer sirkulær utnyttelse av brukt hardplast fra oppdrettsnæringen er i en formativ fase, hvor det er viktig å stimulere nyskaping og utprøving av nye løsninger, legge til rette for mer samarbeid og kunnskapsdeling, og redusere usikkerhet, slik at legitimiteten til det resirkulerte plastmaterialet styrkes. Sist, men ikke minst, er det viktig at det utvikles regelverk som legger til rette for økt sirkularitet. På bakgrunn av funnene vil vi fremheve følgende anbefalinger:

Til aktørene:

- Sirkulær økonomi rundt brukt hardplast fra oppdrettsnæringen krever kunnskapsutvikling, både når det gjelder materialelegenskaper og produkt-design.
- Det er behov for ny kompetanse, spesielt når det gjelder miljøledelse og materialgjenvinning.
- For å få på plass sirkulære verdikjeder for brukt hardplast fra oppdrettsnæringen bør nye former for samarbeid, i og mellom bransjer, utvikles.
- Samarbeid og samlæring mellom næringsaktører, virkemiddelapparatet og frivillige organisasjoner er viktig for å sette fart i omstillingsarbeidet.
- Oppdrettselskaper og store leverandører bør prioritere grønne innkjøp og stille krav til underleverandører for å øke andelen av resirkulert plast i sine komponenter.
- Miljødeklarasjoner eller EPD'er bør brukes for å synliggjøre "merverdien" i bærekraft. Dette kan bidra til å øke legitimiteten til produkter basert på resirkulert plast, både i og utenfor oppdrettsnæringen.
- Utvikling av bedre dokumentasjon og digitalisering av produktinformasjon er avgjørende for å redusere usikkerhet og balansere tilbud og etterspørsel. Her kan ny springsteknologi spille en sentral rolle.

- Det er viktig at standarder som NS9415 gradvis tilpasses etter hvert som material- og produktenskaper blir bedre dokumentert, slik at ikke jomfruelig plast favoriseres.

Til relevante myndigheter:

- Offentlig/privat samarbeid som involverer aktører i og på tvers av sektorer spiller en viktig rolle, særlig på det regionale planet. Slikt samarbeid bør derfor prioriteres, også fra virkemiddelapparatets side, for eksempel i form av klynger og FoU-prosjekter som involverer hele verdikjeden.
- Dagens støtteordninger bør fortsatt anvendes for å stimulere til bærekraftig utnyttelse av brukt hardplast fra oppdrett. Resirkulering bør bli et mer tydelig fokus, med vekt på helhetlige prosjekter som inkluderer implementering og skalering av løsningene.
- Utvidet produsentansvar er viktig både for å redusere marin plastforurensing og stimulere til sirkulær utnyttelse av brukt plast fra oppdrettsnæringen. I tråd med Miljødirektoratet vil vi fremheve at
 - Rapporteringsforpliktelsen bør utformes og brukes bevisst for å skape bedre oversikt over materialstrømmene.
 - Økonomisering eller lavere vederlag for produkter med lavere miljøbelastning kan være et viktig grep for bidra til at produktene designes for gjenvinning.
 - Reglene må være enkle å følge.
- Et nytt utsorteringskrav i Avfallsforskriften (kapittel 10a) bør gjelde all plast. Videre bør definisjonen av "egnet for gjenvinning" konkretiseres da den skaper uklarhet og ikke stimulerer til å utforske nye muligheter for bærekraftig bruk av flere typer plast.
- Utvikling av konkrete mål og krav om innblanding av resirkulert materiale, også for hardplast i oppdrettsnæringen, vil være viktig for å skape forutsigbarhet og økt investeringsvilje.

Flere av aktørene vi intervjuet mente i tillegg at en egen skatt på jomfruelig plast er nødvendig. Det var imidlertid ikke alle som delte dette synet, og arbeidet med rapporten gir ikke empirisk grunnlag for anbefalinger for eller imot et slikt virkemiddel.

Resultatene understreker at det er nødvendig å ta i bruk et spekter av ulike virkemidler for å understøtte pågående initiativer og realisere potensialet for sirkulær økonomi basert på hardplast brukt i oppdrettsnæringen.

9 Referanser

Bergek, A., Hekkert, M., Jacobsson, S., Markard, J., Sanden, B., & Truffer, B. (2015). Technological Innovation Systems in contexts: conceptualizing structures and interaction dynamics. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 16, 51-64.

Bergek, A., Jacobsson, S., Carlsson, B., Lindmark, S., & Rickne, A. (2008). Analyzing the functional dynamics of technological innovation systems: A scheme of analysis. *Research Policy*, 37, 407-429.

Borgestrånd, O. (2021). Dramatisk økning i råvareprisene for plastprodusentene. *VVS.aktuelt*.
<https://www.vvsaktuelt.no/dramatisk-okning-i-ravareprisene-for-plastrorprodusentene-190371/nyhet.html> [Sist besøkt 17.12.2021].

Deloitte (2020). Kunnskapsgrunnlag for nasjonal strategi for sirkulær økonomi – Delutredning 2. Barrierer for å utløse potensial for sirkulær økonomi i Norge.
https://www.regjeringen.no/contentassets/7ca1a81f57cc4611a193570e80c4dafd/deloitte_kunnskapsgrunnlag-sirkular-okonomi_barrierer.-delrapport-2.pdf [Sist besøkt 17.12.2021].

DFØ (2021a). Hvordan redusere plast i offentlige anskaffelser – og bruke plast smartere. Direktoratet for forvaltning og økonomistyring. Hvordan redusere plast i anskaffelser - og bruke plast smartere | Anskaffelser.no [Sist besøkt 17.12.2021].

DFØ (2021b). Sirkulære anskaffelser. Direktoratet for forvaltning og økonomistyring.
<https://anskaffelser.no/verktoy/veiledere/sirkulaere-anskaffelser> [sist besøkt 08.02.2022].

EEB (2017). Circular economy opportunities in the furniture sector.
<https://www.norskindustri.no/contentassets/114e577765fb4bf7863c1c8ccd4f1998/ce-in-the-furniture-sector.pdf> [Sist besøkt 17.12.2021].

European Commission (2015). Closing the loop - An EU action plan for the Circular Economy. COM(2015) 614 final. https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:8a8ef5e8-99a0-11e5-b3b7-01aa75ed71a1.0012.02/DOC_1&format=PDF [Sist besøkt 31.01.2022].

European Commission (2018). A European strategy for plastics in a circular economy. COM/2018/028 final. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM%3A2018%3A28%3AFIN> [sist besøkt 31.01.2022]

European Commission (2019). The European Green Deal. COM(2019) 640 final. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:52019DC0640&from=DA> [Sist besøkt 31.01.2022].

European Commission (2020a). A new Circular Economy Action Plan For a cleaner and more competitive Europe. https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:9903b325-6388-11ea-b735-01aa75ed71a1.0017.02/DOC_1&format=PDF [Sist besøkt 17.12.2021].

European Commission (2021). Strategic guidelines for a more sustainable and competitive EU aquaculture for the period 2021 to 2030. COM/2021/236 final. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:52021DC0236&from=EN> [sist besøkt 07.02.2022]

EU (2019). Directive (EU) 2019/904, on the reduction of the impact of certain plastic products on the environment. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019L0904&from=EN> [sist besøkt 06.02.2022]

EU (2020a). Regulation (EU) 2020/852, on the establishment of a framework to facilitate sustainable investment, and amending regulation (EU) 2019/2088. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32020R0852&from=EN> [Sist besøkt 17.12.2021].

EU Technical Expert Group on Sustainable Finance (2020a). Taxonomy report: technical annex. https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/business_economy_euro/banking_and_finance/documents/200309-sustainable-finance-teg-final-report-taxonomy-annexes_en.pdf [Sist besøkt 17.12.2021].

EU Technical Expert Group on Sustainable Finance (2020b). Technical report. https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/business_economy_euro/banking_and_finance/documents/200309-sustainable-finance-teg-final-report-taxonomy_en.pdf [Sist besøkt 17.12.2021].

Gereffi, G., Humphrey, J., & Sturgeon, T. (2005). The governance of global value chains. *Review of International Political Economy*, 12(1), 78-104.

Jakobsen, K. (2020). Kartlegging av norsk plastproduksjon. Presentasjon, 16.01.2020. Tilgjengelig på <https://www.grontpunkt.no/media/3806/kasper-jakobsen-plastloftet-16012020.pdf> [Sist besøkt 18.12.2020].

Kirchherr, J., Reike, D., Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling* 17, 221-232.

Klima- og miljødepartementet (2017). Meld.St.45 (2016-2017). Avfall som ressurs – avfallspolitikk og sirkulær økonomi. <https://www.regjeringen.no/contentassets/4c45f38bddee47a7b7847af108894c0c/no/pdfs/stm20162017045000dddpdfs.pdf> [Sist besøkt 17.12.2021].

Klima- og miljødepartementet (2021a). Nasjonal strategi for ein grønn, sirkulær økonomi. <https://www.regjeringen.no/contentassets/f6c799ac7c474e5b8f561d1e72d474da/t-1573n.pdf> [Sist besøkt 17.12.2021].

Klima- og miljødepartementet (2021b). Noregs Plaststrategi. <https://www.regjeringen.no/contentassets/ccb7238072134e74a23c9eb3d2f4908a/nn-no/pdfs/noregs-plaststrategi.pdf> [Sist besøkt 17.12.2021].

Klima- og Miljødepartementet (2021c) Forskrift om begrensning i bruk av helse- og miljøfarlige kjemikalier og andre produkter (produktforskriften). <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2004-06-01-922> [sist besøkt 08.02.2022]

Köhler, J., Kern, F., Alkemade, F. & Avelino, F. 2019. An agenda for sustainability transitions research: State of the Art and future directions. *Environmental Innovation and Societal Transitions* 31, 1-32.

Mah, A. 2021. Future-proofing capitalism: the paradox of the circular economy for plastics. *Global Environmental Politics*, 21, 121-142.

Markard, J., Raven, R., & Truffer, B. (2012). Sustainability transitions: An emerging field of research and its prospects. *Research Policy*, 41(6), 955-967.

Markard, J., Hekkert, M., Jacobsson, S. (2015). The technological innovation systems framework: Response to six criticisms. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 16, 76-86.

MEPEX (2018). *Underlag for å utrede produsent-ansvarsordning for fiskeri-og akvakulturnaeringen*. <https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/m1052/m1052.pdf> [Sist besøkt 25 mars 2021].

Miljødirektoratet (2021a). Rapport - Gjennomgang av utvidet produsentansvar i Norge. 10.03.2021. Nedlastbar fra www.miljodirektoratet.no [sist besøkt 06.02.2022]

Miljødirektoratet (2021b). Høringsnotat – enkelte endringer i nye krav til utsortering av plastavfall. <https://www.miljodirektoratet.no/hoeringer/2021/oktober-2021/krav-til-utsortering-av-plastavfall---horning-av-enkelte-endringer/> [sist besøkt 08.02.2022]

NHO (2020). Miljøavtale om plastprodukter. Et samlet næringsliv kan redusere miljøbelastningene fra engangsplast. Rapport med anbefalte tiltak fra arbeidsgruppe opprettet av Klima- og miljødepartementet, 1. april 2020. <https://www.nho.no/contentassets/3a696e2f834342d2a815f6b2b75be4d7/les-hele-rapporten-her.pdf> [sist besøkt 07.02.2022]

Norsk Industri og Prosess 21 (2021). Næringsrettede virkemidler, sirkulær økonomi og ytre miljø. [Internt notat \(norskindustri.no\)](http://norskindustri.no) [sist besøkt 08.02.2022]

Peppard, J., & Rylander, A. (2006). From Value Chain to Value Network:: Insights for Mobile Operators. *European Management Journal*, 24(2), pp. 128-141. doi:<https://doi.org/10.1016/j.emj.2006.03.003>
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0263237306000156>

Pettersen, R. og K. Sæther (2021). Plast og havbruksnæringen i Trøndelag. Akvaplan-niva rapport: APN-60811 -1. <https://sjomatnorge.no/app/uploads/2021/06/Plast-og-havbruksnaeringen-i-Trondelag.pdf> [sist besøkt 08.02.2022]

Plastics Europe (2021). PlasticsEurope's position on Recycled Content for plastics packaging under the review of the Directive 94/62/EC on Packaging and Packaging Waste (PPWD). <https://plasticseurope.org/knowledge-hub/plastics-europes-position-on-recycled-content-for-plastics-packaging-under-the-review-of-the-directive-94-62-ec-on-packaging-and-packaging-waste-ppwd/> [sist besøkt 08.02.2022]

Shamsuyeva, M., Endres, H.J. (2021). Plastics in the context of the circular economy and sustainable plastics recycling: Comprehensive review on research development, standardization and market. *Composites Part C*, 6, 100168.

Sundt, P., Briedis, R. Skogesal, O., Standal, E., Johnsen, H.R. & Schulze, P.-E. (2018). Rapport for Miljødirektoratet. Underlag for å utrede produsent-ansvarsordning for fiskeri- og akvakulturnæringen. <https://nettarkiv.miljodirektoratet.no/hoeringer/tema.miljodirektoratet.no/Documents/publikasjoner/M1052/M1052.pdf> [sist besøkt 15.01.2022]

van Welie, M. J., Truffer, B., & Yap, X. S. (2019). Towards sustainable urban basic services in low-income countries: a Technological Innovation System analysis of sanitation value chains in Nairobi. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 33, 196-214.

Zhijun, F., Nailing, Y. (2007). Putting a circular economy into practice in China. *Sustainability Science*, 2, 95–101.