

RAPPORT

# Regelverksendringer som krever utvikling av nye miljøteknologier

MENON-PUBLIKASJON NR. 43/2012

Desember 2012

Av Anne Espelien og Rasmus Bøgh Holmen



**MENON**  
Business Economics

## Innhold

<b>1.</b>	<b>Innledning .....</b>	<b>2</b>
<b>2.</b>	<b>Metode og forskningsdesign .....</b>	<b>2</b>
<b>3.</b>	<b>Effekten av regelendringer er mindre enn antatt .....</b>	<b>3</b>
<b>4.</b>	<b>Regelendringer med betydning for utvikling av ny teknologi .....</b>	<b>5</b>
4.1.	De store norske klyngene .....	6
4.1.1.	Sjømatnæringen .....	6
4.1.2.	Olje- og gassnæringen .....	8
4.1.3.	Maritim næring .....	10
4.2.	Andre brukere .....	13
4.2.1.	Landbruk .....	13
4.2.2.	Transport .....	13
4.2.3.	Byggenæringen .....	15
4.3.	Teknologi og tjenesteleverandører .....	17
4.3.1.	Renseteknologi og slam-behandling .....	17
4.3.2.	Overvåkning av miljøet .....	18
4.3.3.	Materialteknologi .....	18
4.3.4.	Avfallshåndtering og materialgjenvinning .....	19
4.4.	Energiprodusentene .....	20
4.4.1.	Vannkraft .....	21
4.4.2.	Andre energiformer .....	21
<b>5.</b>	<b>Vedlegg 1: Oversikt informanter .....</b>	<b>23</b>

## 1. Innledning

Basert på resultater fra utredningsarbeid gjennomført på miljøteknologiområdet vet man at forventet regelverksutvikling er en viktig driver for utviklingen av miljøteknologi. På oppdrag fra Klima- og forurensningsdirektoratet (Klif) har Menon kartlagt nylig gjennomførte regelendringer og regelendringer man vet kommer i nær fremtid og angitt nye teknologier det trengs å utvikles for å møte de nye kravene. I tillegg kartlegger rapporten fremtidige teknologiske utfordringer i ulike næringer som trengs å løses i frem i tid. Gjennom å gjøre denne informasjonen tilgjengelig for bedrifter, virkemiddelaktører og bransjer som regelverket vil ha betydning for kan disse være rustet for å møte fremtidige trender og eventuelle nye krav som måtte komme.

Utgangspunktet for rapporten er knyttet til at lovgivning og miljøregulering kan være viktige drivere for teknologiutvikling. Innen noen teknologiområder eksisterer ikke etterspørsel og videreutvikling uten offentlige reguleringer og krav.<sup>1</sup> Samtidig kan ulike næringer ha ulikt perspektiv på hvordan reguleringer og lovgivning slår ut i teknologiutvikling. Eksempelvis er det en utbredt frustrasjon innen avfallshåndtering, miljøovervåking og beredskap knyttet til offentlig unntakspraksis gjennom bruk av midlertidige tillatelser. Slike forhold kan eksempelvis redusere innovasjonsinsentiver, slik at nødvendig teknologi ikke utvikles. Prosjektet skal dekke bredt og dekke regelendringer innen flere relevante større næringer i Norge.

Gjennom prosjektet har vi intervjuet over 60 informanter fra Klif, bransjeorganisasjoner, bedrifter, miljøorganisasjoner, departementer, universiteter og forskningsinstitusjoner. Fra informantene opplevde vi stort engasjement knyttet til problemstillingen som prosjektet tok opp. Vi vil gjerne takke alle disse for å ha gitt av sin tid.

## 2. Metode og forskningsdesign

Vår primære oppgave har vært å kartlegge regelendringer. For å kartlegge disse har vi intervjuet nøkkelpersoner i Klif, bransjeorganisasjoner, forskningsinstitusjoner, miljøorganisasjoner, departementer, universiteter og bedrifter vi vet driver med innovasjon eller som ligger langt fremme i utviklingen av teknologi.

Regelendringer gjøres gjeldende gjennom lover og regler gjennom forskrifter, direktiver og til dels standarder.<sup>2</sup> Som regel skjer endringer som følge av revidering av tidligere utgaver av disse eller gjennom utforming av krav. Slike revideringer og nye krav kan utløse et behov for utvikling av ny teknologi. I tillegg til å reagere på et etablert regelverk velger mange bedrifter å utvikle teknologi i forkant for å oppnå konkurransemessige fortrinn.

**Direktiver og lover** – et direktiv er en rettsakt, som medlemslandene eksempelvis EU, innen en gitt tidsfrist er pålagt å endre nasjonale lovverk for å møte kravene eller oppfylle intensjonen fra direktivet. Direktivene skal tilstede størst mulig grad av rettslikhet mellom medlemmene. Medlemmene står fritt til å velge form og metode for innføringen. Internasjonale avtaler vil også sortere under denne fanen.

**Forskrifter** – er en rettslig bindende regulering som må ha hjemmel i lov. Forskrifter gis blant annet av Kongen i statsråd, et departement eller et kommunestyre eller fylkesting. Forskrifter kunngjøres for å ha rettslig virkning.

---

<sup>1</sup> Espelien A., Grimsby, G. & Grünfeld, L. A.: «Miljøteknologi: Potensial og hindre for utvikling av norske konkurransedyktige bedrifter» Menon-publikasjon nr. 7/2009

<sup>2</sup> Standard er ikke lovpålagt, men et frivillig regelverk.

**Standarder** – er en teknisk spesifikasjon som angir kravene som må oppfylles, for eksempel ved en ISO-standard eller en Norsk Standard. En standard er frivillig å følge så lenge denne ikke er nedfelt i lovverket. I enkelte næringer kan det å følge standarder gi konkurransemessige fordeler.<sup>3</sup>

For å kartlegge faktiske regelendringer har vi intervjuet ledende bedrifter, bransjeorganisasjoner, forskningsinstitusjoner og nøkkelpersoner med kunnskap om gjeldende regelverk og teknologiske utfordringer for sin næring. Siden vi har intervjuet eksperter på områder, har vi lagt til grunn at informantene har kommet med rettidig informasjon. Det har ikke vært ressurser i prosjektet til å etterprøve den informasjonen som har kommet inn. Når det er sagt har relaterte informanter gitt likelydende informasjon, noe som tyder på at informasjonen som har kommet er riktig, relevant og oppdatert.

### 3. Effekten av regelendringer er mindre enn antatt

Hypotesen vi har jobbet ut fra er at forventede regelendringer litt frem i tid kan være en viktig driver for utvikling av miljøteknologi. Ambisjonen med prosjektet har vært å kartlegge slike regelendringer. Vi har bare til dels lyktes med dette. I etterkant vil vi påstå at regelendringer **kan** medføre behov for utvikling av ny teknologi, men i få tilfeller. Spesielt gjelder dette for regelendringer som nylig er gjennomført eller som ligger i nær fremtid. I slike tilfeller er teknologien som trengs for å møte de nye kravene på plass allerede. På områder hvor regelverket strammes inn gjennom forbud, kan man i større grad tenke seg at det trengs å utvikle nye teknologier for å løse utfordringer. I diskusjonen under har vi problematisert i hvilken grad regelendringer påvirker utviklingen av ny teknologi:

#### Regelendringer hever gulvet

Revisjon av gjeldende regelverk kan medføre at kravene blir strengere. Det faktum at kravene blir strengere medfører nødvendigvis ikke behov for utvikling ny teknologi. I mange tilfeller hever regelendringen gulvet opp til dagens nivå. Med det mener vi at regelendringen møter den utviklingen som allerede har skjedd og gjør denne til gjeldende praksis. På den måten får man luket ut de aktørene som ikke følger med i den generelle utviklingen i næringen. Kravene som regelendringen medfører kan møtes med den teknologien som allerede finnes i dag.

#### Teknologiutviklingen tar mindre skritt

Gjennom prosjektet har vi sett at teknologiutvikling i mange tilfeller er basert på små forbedringer og ikke utvikling av helt nye teknologier. Det er imidlertid store forskjeller mellom næringene. I næringer med større bedrifter med betydelige finansielle muskler, drives innovasjonen i stor grad av disse, for eksempel i tilfellene maritim og olje- og gass-næringen. I næringer som i hovedsak består av med mindre bedrifter har færre muligheten til å finansiere en betydelig teknologiutvikling. Dette medfører at utviklingen tar mindre steg av gangen. Eksempelvis finner vi dette innen byggenæringen.

#### Utnytte teknologi fra andre næringer

Relevant teknologi utviklet i andre næringer kan utnyttes for å møte skjerpede krav. Et eksempel er kravet fra IMO-konvensjonen som pålegger alle skip å installere renseutstyr for ballastvann innen 2016. Innen fiskeoppdrett snakkes det om å innføre rensing av vannet som fisken blir fraktet i til og fra land under henholdsvis utsetting av smult og frakt av ferdig oppdrettsfisk slik at fraktvannet ikke er kilde til infisering av

---

<sup>3</sup> Eksempelvis har informanter fra oppdrettsnæringen gitt uttrykk for at sertifisering av bedrifter kan gi innpass til større kundegrupper som er opptatt av dette, slik som innkjøpere av råvarer til flymat.

fisken. Man kan enkelt se for seg at renseutstyr for ballastvann med noen modifikasjoner kan tilpasses et slikt behov i oppdrettsnæringen.

### **Regelverk annonsert lang tid i forveien**

IMO-konvensjonen om krav til rensing av ballastvann er også et eksempel på et regelverk hvor krav til miljøløsninger som kommer i fremtiden stimulerer til teknologiutvikling. Siden konvensjonen ble vedtatt i 2009 har en rekke renseteknologier blitt utviklet, og i dag fins det rundt tretti IMO-godkjente teknologier, hvorav tre av løsningene er norske. På den ene siden kan implementering av miljøregelverk i mange tilfeller være problematisk, fordi teknologien ikke er på plass. På den andre siden trenger man gjerne regelverk eller andre former for offentlig stimulering for å få en teknologi på plass. Vi kan dermed møte en «høna eller egget»-problematikk, der teknologiutvikling og realistiske krav er vanskelige å forene. Å sette krav lenger frem i tid kan være en måte å overkomme dette problemet og relativt effektivt bruke miljøregelverk som et virkemiddel til å stimulere teknologiutviklingen.

### **Bedriftene utvikler teknologi som gir konkurransefortrinn**

Bedrifter driver innovasjon for å være konkurransedyktige og ligge i forkant av konkurrentene sine. I noen næringer er dette en viktig kilde til teknologiutvikling. I slike tilfeller er det markedet snarere enn regelverket som styrer teknologiutviklingen. Er teknologien utviklet som et ledd for å bedre bedriftens konkurransesituasjon, selges denne ikke i markedet før bedriften har utnyttet potensiale til teknologien. Ofte kan regelverk og konkurransefortrinn internasjonalt gå hånd i hånd. Marin næring og maritim næring er eksempler på norske næringer som har et konkurransefortrinn for miljøvennlige løsninger. Videre er energieffektivisering er eksempel på at kostnadsbesparelser og miljøhensyn jobber i samme retning.

### **Økonomisk stimulans**

Noen ganger vil regelverksendringer ikke monne nok til å stimulere teknologiutvikling i betydelig grad. I disse tilfellene vil det typisk være nødvendig med økonomisk stimulans i form av subsidier, eventuelt skattlegging av konkurrentene, kvotesystemer eller å skape et marked for utvikling av miljøteknologi gjennom grønne offentlige innkjøp. Sistnevnte kan gjøres dels gjennom å forfordle de tildelingskriteriene som gir implikasjoner for utvikling av eksisterende teknologifelt, dels gjennom å velge grønt blant tilbyderne og dels gjennom å bestille forbedret teknologi i utlysningsteksten. Et typisk felt der økonomisk stimulans er nødvendig for å drive teknologiutviklingen vesentlig fremover er innen ny fornybar energi.

### **Betydelige regelendringer kan medføre at det trengs å utvikles ny teknologi**

Betydelige regelendringer kan medføre at det trengs å utvikle ny teknologi. En forutsetning er da at regelendringen mest kostnadseffektivt kan møtes gjennom teknologi. Det innføres sjelden forbud uten at bedrifter gis tilstrekkelig med tid til å møte de nye kravene. Spesielt er dette viktig hvis det trengs utvikling av ny teknologi.

Et eksempel kan være totalforbudet mot KFK-gasser (Klorfluorkarboner) og haloner som ble brukt til blant annet kjøling og i skumprodukter/spraybokser) som ble innført i Norge i 1991. Allerede så tidlig som i 1987 satte Montrealprotokollen fokus på hvor farlig disse stoffene var for blant annet ozonlaget. Protokollen ble skjerpet inn fem år senere. Forbudet mot bruk av KFK-gasser ble satt langt frem i tid slik at aktørene fikk muligheten til erstatte disse med andre substanser som ikke ble regnet som farlige. I nyere tid er innføringen av påbudet med teknologi som renser ballastvann som inntreffer i 2016 tilsvarende. Alle nye skip som produseres i dag leveres med teknologiske løsninger som kan møte kravet når dette innføres om fire år. Et tredje eksempel



som illustrerer dette er når kravet til økt isoleringsgrad i vinduer ble innført. For å møte de nye kravene ble det utviklet helt nye vinduer.

## 4. Regelendringer med betydning for utvikling av ny teknologi

Ambisjonen med prosjektet har vært å gå bredt ut for å kartlegge regelendringer som kan medføre at det trengs utvikling av ny teknologi. For noen næringer og temaer har innsamlingen av data vært enklere; eksempelvis gjennom tilgang på oppdaterte rapporter eller nylige revisjoner av regler. På andre områder opplever vi at vi har skrapet litt i overflaten uten å kunne identifisere verken regelendringer av betydning eller behov for å utvikle ny teknologi. De tematiske områdene vi har sett på gjennom kartleggingen er skissert i tabellen under. De viktigste funnene knyttet til hvert tematiske område er beskrevet i dette kapittelet. I vedlegg 1 finnes en oversikt over hvilke bedrifter og organisasjoner som er intervjuet. Ikke alle de vi intervjuet kunne tilføye ny kunnskap eller hadde kjennskap til spesifikke regelendringer. Tabellen under beskriver hvilke tematiske områder vi har kartlagt. Hvert tematiske område er delt videre inn i undergrupper. Rapporteringen under foreligger for hver av disse undergruppene.

Tabell 1 – Oversikt over fokusområdene for kartleggingen. Kilde: Menon 2012

Energiprodusentene	Teknologi- og tjenesteleverandørene	De store norske klyngene	Andre brukere
Vannkraft	Renseteknologi og slam-	Olje og gass-utvinning-	Landbruk
Sol	behandling	(oljevernberedskap,	Transport
Vind	Avfallshåndtering og	overvåkning, CCS)	Bygg og anlegg, inkludert
Bioenergi	materialgjenvinning	Maritim næring	materialgjenvinning,
Bølge /Geotermisk	Overvåkning av miljøet	Akvakultur	avfallshåndtering og energieffektivisering

### Teknologisk utvikling er ikke alltid knyttet til innstramming gjennom regelverket

En utfordring prosjektet har møtt er når informantene skal koble endringer i regelverk og behovet for utvikling av ny teknologi. For å kunne gjøre dette krever det at informantene har full oversikt over hvilke regelverk som regulerer egen virksomhet, og hvilke av disse regelverkene som nylig har gjennomgått revidering som er av en slik art at det for å møte disse er behov for å utvikle ny teknologi. Derimot har det vært lettere for informantene å beskrive teknologiske utfordringer som finnes for næringen og som bør løses i framtiden. Om disse teknologiske utfordringene bør løses som en følge av regelendringer er det få som har hatt en oppfatning av. Det er heller ikke gitt at regelendringer kan utformes med et så presist formular, slik at det medfører til utvikling av ny teknologi generelt og løser teknologiske utfordringer i næringen spesielt. Dette er også nærings- og regelverksavhengig.

I den grad det har vært mulig å identifisere endringer i regelverk som det er stor sannsynlighet for vil medføre at det trengs å utvikle ny teknologi er dette gjengitt i teksten under. I den grad vi ikke har klart å identifisere slike forhold, er det teknologiske utfordringer som har kommet frem gjennom intervjurunden som er beskrevet.

## 4.1. De store norske klyngene

De store norske klyngene har en betydelig posisjon i norsk næringsliv og norsk økonomi. Spesielt olje og gassnæringen er svært forurensende, men også maritim og sjømatnæringen gjennomfører aktiviteter som er skadelig for miljøet. Fellesnevneren for de store norske klyngene vi har valgt å fokusere på er havet og bruk av havet som ressurs og ferdselsåre.

### 4.1.1. Sjømatnæringen

For å kartlegge teknologiske utfordringer og regelverket som eventuelt bidrar til utvikling av ny teknologi innen sjømatnæringen har vi intervjuet nøkkelpersoner i Klif, Bellona, Sintef Fisk og havbruk, Fiskeridirektoratet og Fiskeri og havbruksnæringens landsforening. I tillegg har vi gjennomgått Regjeringens strategidokument Hav21<sup>4</sup> for å finne relevant informasjon og de fremtidige teknologiske utfordringene i næringen.

Mesteparten av produksjonen fra havbruk går med på eksport til EU-land, Russland, Østen og USA. Ofte er kundekravene strengere enn regelverket når det kommer til rutiner, produksjonsmetoder, dokumentering og miljøkrav. Næringsaktørene i Norge ligger lang fremme på marin miljøteknologi, samtidig som samfunnsansvar har blitt en viktig del av flere aktørers image. Norsk sjømatnæring har derfor langt på vei opparbeidet seg et konkurransefortrinn på miljøvennlige løsninger og har derfor i mange tilfeller vært positiv til innskjerpelser i det norske regelverket. Et eksempel på et regelverk hvor norsk havbruksnæring har vært en pådriver er innskjerpelsen av teknisk standard for flytende akvakulturanlegg (NYTEK-forskriften) fra inngangen av 2012. Det ligger også en forventning blant aktører i næringen om et mer standardisert regelverk. På EU-nivå går direktivene foreløpig mest på matproduksjonsiden og mattrygghet, og i mindre grad på miljø.

Reguleringer og bestemmelser knyttet til fangst av ville marine arter, samt oppdrett reguleres av Fiskeri og kystdepartementet, Fiskeridirektoratet og Mattilsynet. I tillegg reguleres oppdrettsnæringen gjennom standarden «NS 9417 Laks og regnbueørret – Enhetlig terminologi og metoder for dokumentasjon av produksjon» som ble fastsatt i august 2012. Fiskeri omfattes ikke av EØS-avtalen og der er derfor få viktige direktiver for fiskeri og havbruk. Likevel ser man en internasjonal trend mot bærekraftig fiske, og her ligger Norge i front. Dagens regelverk for fiskeri og havbruk går i første rekke på forsvarlighet og i mindre grad på teknologiutvikling. Forvaltningsmyndighetene utformer i betydelig utstrekning regelverket rettet mot marine teknologier i samråd med næringen og forskningsmiljøet.

En gjennomgang av endringer av forskrifter knyttet til sjømatnæringen viser at ingen av disse er av en slik art at de vil utløse behov for utvikling av ny teknologi. For sjømatnæringen ligger behovet for å utvikle ny teknologi i større grad knyttet opp mot en fremtidig utvikling av næringen, snarere enn i endringer i regelverket. I det følgende vil disse presenteres kort behovene med utgangspunkt i teknologiutfordringer. Vi begynner med havbruk:

**Renseteknologi for vann knyttet til settefiskanlegg på land:** Tidligere var settefisker 25 g når den ble satt ut i sjøen. I dag kan denne være opp til 1 kg. Det faktum at fiskene går lengre i kar på land før de blir flyttet ut i havbaserte anlegg medfører en betydelig økt mengde slam i karene. Karene må renses oftere og vannet i karene må byttes ut. For mange anlegg er tilgangen på ferskvann i dette kvanta er en begrenset faktor, og man er avhengig av å rense vannet. Det uttrykkes behov for teknologi som renser ferskvannet effektivt.

<sup>4</sup> Med basis i at Norge har et ansvar som marin kunnskapsnasjon og må satse målrettet på helhetlig forskning om havnet satt Regjeringen høsten 2011 satt sammen en ekspertgruppe som skulle se på dette. Gruppens arbeid foreligger gjennom Hav21. Hav21-strategien anbefaler hvordan Norge bør prioritere for å kunne innfri næringsmessige og politiske mål for marin sektor. Mandatet til gruppen var å belyse hvilken kunnskap det blir behov for, og hvordan den bør utvikles.

**Teknologi som gjør at man kan utnytte slam fra fiskeoppdrett:** Settefiskanleggene har tidligere vært relativt små. Etter hvert som det er satt krav til lønnsomhet har disse blitt større. Settefisk kan ha sykdommer, parasitter og bakterier. Dette medfører at det næringsrike slammene ikke kan spres på jorder grunnet fare for avrenning til elver og smitte av villfisk. Det er vanskelig å bli kvitt slammene i grisgrendte strøk og det må finnes ny anvendelse av dette. Det uttrykkes behov for at det utvikles teknologi for rensing av slam fra oppdrettsanlegg, slik at slammene i større grad kan anvendes i etterkant.

**Teknologi knyttet til å forhindre at fisk rømmer fra oppdrettsanlegg:** Større merder medfører betydelig større risiko forbundet med fisk som rømmer. I dag kan en merde inneholde opp til 200 000 fisk. Rømmer det oppdrettslaks fra to til tre av disse, vil dette være mer enn all norsk villaks til sammen, noe som vil være katastrofalt for villaksen. Det uttrykkes behov for at det utvikles teknologi som forhindrer at oppdrettsfisk rømmer og blander seg med villaksen. I fremtiden vil det trolig stilles tilsvarende tekniske krav til settefiskeanlegg, som det stilles for andre oppdrettsanlegg gjennom NYTEK-forskriften. Motivasjonen for et slikt regelverk er å hindre rømming av fisk. Dette gjelder krav til investeringer og planlegging, samt produktsertifisering av nye hovedkomponenter og fortøyninger. Her vil det på teknologisiden være snakk om tilpasning av akkrediteringskompetanse og utstyr egnet for settefiskeanlegg.

**Utvikling av standarder knyttet til oppdrettsnæringen:** For å sikre at fiskeoppdrettere følger gjeldende lover og regler ønsker man å utarbeide en standard for oppdrettsfisk. Gjennom innføringen av en standard kan man luke unna de useriøse aktørene. Det er i dag ingen regler som forteller om man driver seriøst eller ikke. Det er med andre ord ingen konsekvenser av ikke å følge regler. Ved innføring av standarder kan de som ikke oppnår denne merkingen bli utelukket fra innkjøpere som er opptatt av etiske standarder, eksempelvis større kunder som flyselskap eller cruisebåter.

**Kvalitative krav til tillatt biomasse i oppdrettsanlegg med tilhørende innrapporteringskrav:** I fremtiden kan det stilles kvalitative krav til biomasse i anleggene, men i dag fins ingen teknologi som gjør dette. Dagens kontroll er hovedsakelig tuftet til å anslå antall og gjennomsnittsvekst, men regelverket knytter seg til kvantitativ innrapportering av biomasse. Teknologit utviklingen på denne fronten innbefatter utviklingen av instrumenter med mer eller mindre nøyaktig måling og verifisering av kvantitative og kvalitative egenskaper ved biomassen.

**Ocean forrest:** Økt produksjon øker også belastningen på miljøet. Rester av for og annet avfall fra produksjonen samles på havbunnen. Optimale produksjonssystemer bidrar til å minimere forurensningen gjennom at disse bryter ned eller utnytter avfallsrestene. Eksempelvis alger, tang og tare som kan utnytte rester fra fiskefor eller avfallsstoffer fra fisk (avføring med mer). Fremtidens produksjonssystemer skal utvikles med tanke på å være selvrestaurerende. I Kina finnes det eksempler der oppdrett av fisk er lagt til risåkrer. Risen benytter for-rester og annet avfall fra oppdrettet som gjødsel, mens fisken spiser skadedyr som finnes på risplantene. Generelt skjer det mye på teknologisiden når det gjelder organisk avfall fra havbruk og multikultur av oppdrett, men det har foreløpig skjedd lite på regelverkssiden.

**Sporing av rømt oppdrettsfisk:** I fremtiden forventes krav til løsninger for sporing av fisk og det å kunne skille oppdrettslaks og villaks i elv. Teknologier for å håndtere sporing av oppdrettsfisk må på plass for at slike krav skal kunne være gjennomførbare.

**Næringssaltutslipp:** Miljøeffektene av næringssalterutslipp vil variere med økosystemenes saltvannsgrad i fjorder, elver, innsjøer og langs kysten. Det kan tenkes at regelverket i fremtiden i større grad vil stille differensierte krav til næringssaltutslipp, ettersom hva som er virkningene på miljøet. Det kan også komme krav om utnyttelse av næringssaltene, der strengheten av kravene følger av miljøeffekten. Teknologier som kan



komme på næringsaltområdet inkluderer metoder for kartlegging av miljøeffekter av utslipp og måter man kan nyttiggjøre seg av næringsalter i ulike produksjonsprosesser.

**Karbon fangst og lagring (CCS) under vann:** Forsuring av vann gjennom oppblomstring av populasjoner av alger og mikroorganismer vil typiske ha negative miljøkonsekvenser for de tilhørende økosystemene og brukerne av vannet. En positiv bieffekt er imidlertid at organismene fanger opp CO<sub>2</sub> for å vokse. Det ligger derfor et potensial i lagring og fangst av CO<sub>2</sub> i organismer under vann, dersom man på en effektiv måte klarer å utnytte oppbindingen av CO<sub>2</sub> under ordnede måter. En utfordring i så måte er avstanden mellom forurensere og lagringsfasiliteten. I et lengre tidsperspektiv kan man dessuten se for seg at teknologier for CO<sub>2</sub>-fangst og -lagring ved immobile enheter også vil kunne implementeres på fartøy, skjønt dette vil skape ytterligere utfordringer i forbindelse med håndteringen av ballastvann.

Nedenfor har vi sett på regelverksendringer og teknologiutviklingen som vedrører fiskeriene:

**Fiskeutstyr og bifangst:** Dagens regelverk tillater ikke å kaste ut fisk. Alt fangst skal i utgangspunktet leveres, men aktørene klarer ikke å følge opp dette med dagens redskap. I praksis er store deler av fangsten ofte uønsket bifangst i form av småfisk og uønskede fiskeslag i fangstsammenheng. Det ligger derfor et vesentlig teknologipotensial i å hindre at man får opp uønsket bifangst og overfangst. På regelverkssiden vil tettere oppfølging av krav til overfangst med tilhørende rapporteringskrav og tilsyn kunne stimulere en slik utvikling. Ambisjonene i regelverket kan økes i tråd med hvilken måloppnåelse som realistisk vil kunne forventes av næringen til en hver tid.

**Instrumentering for fangstsammensetningen:** Tettere oppfølging av fiskeutstyr og bifangst vil kunne skape behov for teknologier som for innrapportering av fiske, bifangst og overfiske på en kostnadseffektiv måte. Krav for innrapportering av sammensetningen av fangsten kan stimulere til – og krever utvikling av – metoder for instrumentering og redegjørelse for sammensetningen av fangsten. På lengre sikt vil det trolig også utvikles metoder for enkelt å kunne finne ut i hvilken grad fangsten er forsvarlig. Kanskje kan regelverksendringer annonsert lang tid i forveien være veien å gå for å stimulere til teknologiutvikling, slik at kravene av et nytt regelverk kan imøtekommes. I dag har fartøyene en innrapporteringsplikt og det følges opp med manuelle operasjoner. I fremtiden kan man se for seg en biomassemåler som målte fangsten om bord, og lengre frem i tid, også kvalitative egenskaper ved fisken.

**Krav til bunnredskap:** I fremtiden vil det trolig komme skjerpede krav om ikke å påvirke økosystemet mer enn høyst nødvendig, muligvis med respektiv innrapporteringsplikt. På dette feltet vil bunnredskapet som ødelegger koraller og annen vegetasjon på havbunnen måtte erstattes av utstyr som ikke ødelegger bunnen. For at kravene vil kunne følges opp bør det også utvikles teknologier for å overvåke miljøpåvirkningen bunnredskaper har på havbunnen.

#### 4.1.2. Olje- og gassnæringen

Olje- og gassnæringen er både Norges klart største næring i økonomisk forstand og klart mest forurensende næring. Tiltak som kan sikre til teknologiutvikling for utslippsreduksjoner fra denne næringen bør derfor være sentralt i arbeidet med å få ned Norges klimautslipp. I vår kartlegging har vi intervjuet nøkkelpersoner i Klif, Statoil, Norlense og Draka. I tillegg inkluderer vår kartlegging en gjennomgang av den siste miljørapporten til Norsk Olje & Gass (tidligere Oljeindustriens Landsforening, OLF).<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> Oljeindustriens Landsforening (2012): Miljørapport 2012, Olje- og gassindustriens miljøarbeid Fakta og utviklingstrekk.

Olje- og gassnæringen er regulert av Olje- og energidepartementet og Oljedirektoratet, mens Petroleumstilsynet utgjør tilhørende tilsynsmyndighet. I tillegg er det miljøutfordringer knyttet til selve petroleumsutvinning, og her vil regelverk være viktig for å få ned utslippene til sjøs. Olje- og gassnæringens teknologiutfordringer er kort redegjort for under.

**Renseteknologier for offshoreproduksjon:** Ved boring etter olje og gass kommer det opp betydelig mengder vann, kaks (steinmasse fra borehullet) og bunnslam, avhengig av grunnforhold. Borevæsken stabiliserer trykket i røret. Dette er gjerne forurenset av olje og borevæsken. I dag stilles enkelte krav til oljeinnholdet på det som slippes ut. Blant annet stiller Oslo-Paris-konvensjonen (OSPAR) stadig strengere krav for å beskytte marine økosystemer mot forurensning. På dette området blir det trolig innskjerper både med tanke på oljeinnhold og innhold i borevæsken. REACH-lovverket bestående blant annet av et EU-direktiv og en tilhørende norsk forskrift setter krav til felles registrering og regulering av nye og eksisterende kjemiske stoffer. Dette vil trolig stadig bli strengere. Tilsynsmyndighetene er en betydelig utfordring i sitt tilsyn om regelverket følges opp. Det er stort teknologipotensiale både med tanke på rensing av kaks og vann som skal ut i havet igjen. For sårbare områder er krav om nullutslipp av miljøskadelige stoffer, hvilket har medført diskusjoner om toppkaksen skal fanges opp og sendes til land for deponering eller behandling i tillegg til boreslammet. Dette bør veies opp mot driftskostnadene og utslippene forbundet med transport. Dessuten er mye å hente på å bedre hvor miljøvennlig og gjenvinnbar borevæsken er og hvordan man kan gjenvinne borevæsken. Trolig vil man også videreutvikle systemer for overvåking og håndtering for å demme opp for lekkasjer og tap av utstyr fra oljeplattformer offshore.

**Karbonfangst og lagring offshore (CCS):** Det arbeides med å utvikle systemer for CO<sub>2</sub>-fangst og lagring fra gasskraft- og kullkraftverk. Norge ligger i front i denne utviklingen. Det dreier seg både om å utvikle effektive katalysatorer og filtre, som kan skille ut karbondioksid og finne hensiktsmessige måter å lagre gassen på. Det er dessuten fokus på å utvikle renseteknologier for karboner med høy klimaeffekt og kort levetid, såkalt «svart karbon». Dessuten vil utvikling av skrubber, som er installasjoner som vasker gass og/eller fanger dråper, være aktuell teknologi for gasskraftverk både offshore og onshore. En forskrift som fastsetter krav til lagring og overvåking av CO<sub>2</sub> med basis EUs direktiv for CO<sub>2</sub>-lagring er på vei.

**Oppsamling av oljesøl:** I dag tar man kun opp olje som flyter på havet, i tillegg til at man sikrer havaristen, om mulig. Håndtering av oljesøl inkluderer oppsamling i lenser, spraying og brenning. Uten vind og store bølger flyter om lag halvparten av oljen på vannet, mens halvparten er under vann. Langs norskekysten kan det imidlertid være værhardt, for eksempel ved brytende bølger og sterk vind. Under slike forhold kan totredeler av oljen slås under overflaten. Brorparten av oljen vil imidlertid befinne seg halvannen meter under overflaten og oppover. Det ligger derfor et stort potensial for oljeberedskapen å få samlet opp oljen i området like under vannoverflaten. Her er man i ferd med å utvikle separasjonsteknologier, der fiberne festes til separasjonskomponentene og blir større. Dessuten vil det komme nye teknologier som kan styrke den arktiske oljeberedskapen, selv man har et stykke igjen på dette feltet og få aktører har kommet lengre enn kartlegging- og utredningsfasen. Disse teknologier vil trolig dreie seg om metoder, fartøy, lenser og annet utstyr som kan håndtere oljesøl i kalde forhold, isfylte og isbelagte farvann.

**Sjøkabler:** Den norske olje- og gassnæringen er en offshore-næring og skiller seg fra onshore næringer ved at det jevnt over er svært store kostnader forbundet med å koble offshorefelt til elektrisitetsnettet. Offshorefelt har som oftest egne gasskraftverk, og offshore teknologiutviklingen handler i stor grad om å utvikle teknologier som kan få ned utslippene fra disse. Eventuelle pålegg i form av maksimale utslipp og elektrifisering bør ses i sammenheng med størrelsen på de potensielle kostandene og miljøbesparelsene. Dersom man hadde hatt bedre teknologier for utbedring av offshore sjøkabler, kunne det ha blitt økonomisk lønnsomt å koble kystnære

plattformer til strømmettet på land. Det vil i enda større grad gjelde nye plattformer med tilhørende bunninstallasjoner nær kysten. Videre ville det vært lettere å koble elektrisitetsnettverk på ulike plattformer til hverandre. Det er imidlertid store utfordringer på teknologisiden knyttet til robustheten til materialene og utbygging av nettet som må løses for at dette kan bli en klimafremende investering. Hvorvidt investeringen har en positiv klimaeffekt på kort sikt vil avhenge av hvor stor klimainvesteringen ville vært ved en alternativ investering, og hvor stor marginalkostnaden og marginal klimaeffekt for produksjonen på land er i forhold til offshore. I et dynamisk innovasjonsperspektiv vil stimulans for teknologiutvikling trolig være viktig for en utstrakt elektrifisering av plattformen i overskuelig fremtid.

**Kvalitetskrav til offshore rørledninger:** Det ligger potensielle miljøgevinster i å stille kvalitetskrav til offshore rørledninger for å forebygge miljøutslipp og forvitring av rørene. I fremtiden vil trolig kartleggingsmetodikk for trasene og korrosjonsbeskyttelse utgjøre områder for teknologiutvikling. Regelverk vil i så fall være en mulig pådriver, skjønt tilsynsmyndighetene raskt kan få utfordringer med oppfølgingen av regelverket.

**Strengere krav til bruk av biocider i oljebrønner:** Biocider er kjemiske stoffer eller mikroorganismer som kan forhindre, uskadeliggjøre eller utøvende kontrollerende effekt på skadelig organismer ved kjemiske eller biologiske midler. EUs regelverk for biocider blir stadig strengere når det gjelder hvilke stoffer som kan benyttes og hvor komplett rensingen bør være. For eksempel vil det trolig kobber bli forbudt med biocider i oljebrønner i fremtiden. Slike krav kan stimulere til mer miljøvennlige og effektive biocider som kan benyttes i oljebrønner, så vel som for andre formål, i fremtiden.

### 4.1.3. Maritim næring

Maritim næring omfatter rederier, verft, utstyrleverandører og tjenesteytere. I denne seksjonen er første rekke viet til rederibransjen, men vi vil også gå inn på forholdene ved verftene for skipsopphugging. Vi har kartlagt utviklingen i denne næringen gjennom intervjuer med nøkkelpersoner i Klif, ZERO, Norges Rederiforbund, Wilh. Wilhelmsen og Det Norske Veritas. I vår kartlegging har vi også gjennomgått DNVs Shipping 2020,<sup>6</sup> mens vi gjennom vår evaluering av Regjeringens maritime strategi, «Stø kurs», tidligere har behandlet den maritime teknologiutviklingen på miljøsidan.<sup>7</sup>

Reguleringer og bestemmelser forbundet med maritim virksomhet reguleres av Sjøfartsdirektoratet og Nærings- og Handelsdepartementet. I tillegg administrerer Veidirektoratet og underetaten Staten vegvesen fergene knyttet veinettet ved fjordene og langs kysten. Det internasjonale regelverket for sjøfart forhandles frem i FN-organet International Maritime Organization (IMO). Like fullt har man sett en trend internasjonalt der Nord-Amerika og Nordvest-Europa stiller sterkere krav til skipene enn IMO. For at skipene skal kunne legge til ved disse havnene må de tilfredsstille de regionale kravene for skipsfart.

Vår gjennomgang viser at maritim næring møter en rekke særegne reguleringer som stimulerer til utvikling av miljøteknologi, blant annet gjennom NOx-fondet og lansering av fremtidige krav til rensing av ballastvann. Vi har kort redegjort for den maritime næringens teknologiutfordringer under.

**Renseteknologi for ballastvann:** Det internasjonale regelverket for ballastvann har en langsiktighet som kan fungere teknologifremmede. I 2004 ble en konvensjon for hindringen av spredning av marine organismer ved ballastvann vedtatt i IMO. Regelverket har løpt siden 2009 i en del vestlige skipsfartsnasjoner, mens konvensjonen ventes ratifisert i 2016. Fra et år etter ratifisering vil kravene skjerpes kravene årlig. Målet er at

<sup>6</sup> Det Norske Veritas (2012): Shipping 2020, 08-2012, Det Norske Veritas AS.

<sup>7</sup> Jakobsen, E.W., Fjose, S., Mellbye, C.S. og Holmen, R.B. (2012): Evaluering av Regjeringens maritime strategi «Stø kurs», Menon-publikasjon nr. 27/2012.

en stor majoritet av verdensflåten har installert rensesystemer for ballastvann innen 2020, og verdens rederier og skipsnasjoner tvinges til å forholde seg til dette. Strengere særkrav i USA, Canada og Nordvest-Europa kan gi ytterligere insentiver til å investere i ballastvannsystemer. Om lag tretti teknologier for rensing av ballastvann er allerede utviklet, hvorav tre er norske. Like fullt er de foreløpig ikke kommersialisert i større skala. Modellen for teknologistimulerende regelverk er interessant, idet den skiller seg fra andre norske regelverk og gir sterke insentiver til å investere i teknologi, så sant implementeringen av regelverket er troverdig. Alle de nåværende teknologiene for rensing av ballastvann innbefatter grovfiltrering. Deretter kan rensingen skje ved UV-stråling, kjemisk rensing eller koking under trykk. Håndtering av mudder under rensingen og kjemikaler etter rensing kompliserer renseprosessen. Dessuten fungerer flere av dagens systemer ikke under kalde forhold eller lite saltvannsinhold.

**Håndtering av gråvann og svartvann:** Gråvann er avløpsvann fra vask, dusj og vaskemaskin, mens svartvann er avløpsvann fra toalettet. Trolig vil det komme en innskjerping og konkretisering av regelverket når det gjelder hvor mye gråvann og svartvann som kan slippes ut. Dette kan igjen stimulere til utvikling av renseteknologier for avløpsvann på skip.

**Begroing av skroget (hull fouling):** I fremtiden vil det trolig komme krav om prosentandel for begroing av skroget. USA har allerede varslet et slikt regelverk. Trolig vil regelverket være differensiert ved at lett tilgjengelige deler på skroget blir møtt av strengere krav enn lite tilgjengelige deler. Et regelverk for begroing av skrog vil kunne avle frem nye renseteknologier på området. For at regelverk skal kunne følges opp av myndigheter og de skipsfarne vil det i tillegg være nødvendig for med måle- og overvåkingsteknologier.

**Mer miljøvennlige drivstoff:** Vi ser allerede i dag en overgang til skip som drives med komprimert naturgass (CNG), flytende naturgass (LNG) og flytende våtgass (LPG), og Norge ligger i front i denne utviklingen. Tilsvarende blir bruk av destillater med innslag av biodrivstoff stadig mer vanlig. Bruk av destillater, CNG, LNG og LPG i fartøy innebærer relativt mindre utslipp av nitrogenoksider, svoveloksider og karbondioksider.

**Utvikling av miljøvennlige motorer:** Regelverk som setter utslippstak kan bidra til utvikling av dieselmotorer som gir mindre og færre NO<sub>x</sub>-utslipp, partikkelstøv og organiske utslipp. Dermed kan man slå flere fluer i en smekk, skjønt utslippsreduksjonene ikke blir tilsvarende som overgang til grønn energikilder. Regelverket kan etter hvert skjerpes i tråd med hva som er realistisk å forvente av næringen. Tilsvarende man i ferd med å utvikle brenselceller for CO<sub>2</sub>.

**Utvikling av effektive brenselceller:** Brenselceller er en enhet som frembringer elektrisk energi fra drivstoff ved hjelp av et oksidasjonsmiddel. Effektive brenselceller kan bidra til betydelig utslippsreduksjoner i CO<sub>2</sub>, og den tilhørende teknologiutviklingen drives i stor utstrekning av krav til utslippsreduksjoner, der teknologien er konkurransedyktig med andre miljøvennlige tiltak.

**Teknologi-utslippsfond:** Teknologi-utslippsfond gir ingen skatteinngang, men i tilfellet NO<sub>x</sub>-fondet vist seg en effektiv måte å stimulere teknologiutviklingen og støtte opp under miljøvennlige løsninger på bekostning av miljøfiendtlige løsninger. NO<sub>x</sub>-fondet har fungert som et effektivt tiltak for å få til utslippsreduksjoner, gjennom å subsidiere teknologifremmende tiltak ved skattlegging av mindre miljøvennlige løsninger. Fondet gjelder ikke bare til havs. I praksis står likevel skipsfarten særlig sentralt, idet større enheter som slipper ut NO<sub>x</sub> typisk er skip. Kanskje vil skipet ha færre unntak i fremtiden. Tilsvarende løsninger kan tenkes på for andre lokale og regionale forurensningskilder. Kvoteprisen på CO<sub>2</sub> kan i prinsippet bidra til at de mest lønnsomme miljøprosjektene realiseres internasjonalt, men driver i liten grad den teknologiske utviklingen nasjonalt.

**IMO krav til energieffektiviteten:** IMO-krav stimulerer til utslippsreducerende reduksjoner og skjerpes inn frem mot 2020. Energy Efficiency Design Index (EEDI) setter en grense for utslipp per tonnmiil på transportarbeid utført med skip. Videre er Ship Energy Efficiency Management Plan (SEEMP) utviklet av næringen selv på vegne av IMO. SEEMP innebærer at skipet skal ha en skriftlig plan som redegjør for de tekniske og operasjonelle tiltak som skal etterleves for å fungere mest mulig energieffektivt. EEDI og SEEMP er først og fremst et effektivt virkemiddel mot de delene av skipsflåten hvor forbedringspotensialet er størst.

**Skipsopphugging:** Skipsopphugging er forbundet med store miljømessige og helselaterte problemer. Baksiden med strenge miljøkrav til utslipp og skipsflåten er at det medfører en bølge av skip som utraderes. Dette gir betydelige utfordringer i utviklingslandene hvor verdens skipsopphugging foregår, nærmere bestemt Bangladesh, India, Pakistan, Kina, Tyrkia og Vietnam. Tyrkia og til dels Kina utgjør i dag landene som driver bærekraftig skipsopphugging i større skala. Strengere krav til gjennom Hong Kong-konvensjonen og nye EU-regler kan bidra til å stimulere til utvikling og spredninger av teknologier for miljøvennlig og helseforsvarlig skipsopphugging, derunder effektiv dokking av skip og forhåndsrensing av skip som skal hogges opp, samt håndtering og erstatning av farlige kjemikaler. Hongkong-konvensjonen er ennå ikke ratifisert. Den stiller strenge HMS-krav og er i mindre grad rettet mot selve opphuggingsprosessen. Norsk og vestlig bistand kan bli viktig på teknologisiden. Like fullt er de politiske utfordringene knyttet til å få dette på plass og hindre bruk av «beaching» og andre mindre miljømessige og helselaterte så store, at det vil være vanskelig å implementere bærekraftig teknologi med det første.

**Renseteknologier i form av oppsamling og filtre:** Renseteknologier inkluderer karbon fangst og lagring (CCS) og filtre som kan hindre utslipp av andre gasser, som metangass, nitrogenoksider og svoveloksider, i tillegg til svevestøv og tungmetaller. Karbondioksid og metangass er et eksempel på klimagasser, men de øvrige nevnte forurensingsformene først og fremst er lokale og regionale.

**Skrubbere:** Maritim næring er nå startfasen i utvikling av maritime skrubber, som er installasjoner som vasker gass og/eller fanger dråper. Dessuten kan en skrubber utnytte varme fra gass eller væske, og kondensere gass til væske. Selv om skrubberteknologien generelt er relativt lite utviklet, utgjør den en av få renseteknologier for svovel. Istedenfor å installere skrubber på alle skip, kan man se for seg at rederier til å begynne med velger å benytte skrubber på noen fartøy og brenne bunkere på andre. Skrubber vasker svovlet ut av gassen og lager svovelsyre eller solide svovelholdige legeringer.

**Krav til miljøvennlighet for offentlige maritime anskaffelser:** Forskriften om offentlige anskaffelser kan tenkes å oppdateres til også å omfatte maritime innkjøp. Vegdirektoratet har allerede gått foran ved først å bestille gassdrevne ferger og deretter å bestille batteridrevne ferger med bakgrunn i politiske mål om CO<sub>2</sub>-reduksjon. Hvis offentlige aktører går foran, vil de også kunne stimulere til miljøvennlig teknologiutvikling som det private i neste omgang kan dra nytte av.

**Krav til optimalt skipsdesign:** Det er betydelig energibesparelser å finne energieffektive løsninger for skipsdesign, så vel som løsninger for proporsjonssystemer, motoroptimalisering og fremdriftssystemer. Norge ligger særlig langt fremme når det gjelder utforming av skroget, både når det gjelder maling og fasong. Allerede stimuleres denne teknologiutvikling av krav til utslippsreduksjoner. Energibesparelser er allerede motivert ut i fra et krav til utslippsreduksjoner og kostnadsbesparelser, slik at eget regelverk på dette feltet i utgangspunktet ikke vil være nødvendig.

**Elektrisk drevne fartøyer og ladestasjoner for skip:** Innstramninger i utslippskrav kan stimulere til bruk av og utvikling av teknologier forbundet med elektriskdrevne fartøyer og ladestasjoner for skip. Særlig gjelder dette for nærskipsfarten, der behovet for lang batterilengde er mindre. Hvorvidt bruk av landstrøm er miljøvennlig



eller ikke, vil avhenge av hvor forurensende elektrisitetsproduksjonen på land er på marginen i forhold til det alternative drivstoffet, og eventuelt størrelsesordenen på miljøkostnadene forbundet med installering av de ulike teknologiene. Dessuten må utslippskrav til nærskipstjenesten ses i sammenheng med potensielle vridninger til mindre miljøvennlig landtransport.

## 4.2. Andre brukere

I tillegg til store norske klynger finner vi andre brukere av miljøteknologi. Felles for disse er at dette er store næringer som forurenser, men at forurensningen er spredt ut på mange aktører der flere av disse er mindre selskaper eller forbrukere. Dette til forskjell fra de store norske næringene.

### 4.2.1. Landbruk

For å kartlegge teknologiske utfordringer og regelverket som eventuelt bidrar til utvikling av ny teknologi innen landbruk har vi intervjuet nøkkelpersoner i Klif og Standard Norge. Forurensning fra landbruket handler i stor grad om bruk av gjødsel som gjennom avrenning forurenser elver med mer. For landbruk handler ikke dette så mye om å utvikle nye teknologier, men snarere om innholdet i kunstgjødsel. Forurensning til luft fra landbruket gjennom transport er uttrykt der.

**Forhindre avrenning og fra kunstgjødsel:** Utbredt bruk av kunstgjødsel er miljøskadelig. Spesielt er avrenning et problem. Man kunne tenke seg at det kunne vært hensiktsmessig å utvikle «teknologier» som forhindrer dette. Teknologiene kan både være rettet mot å gjøre kunstgjødselen mindre miljøskadelig og mot å sikre at næringsstoffene blir holdt tilbake i jorda og er til bedre nytte for plantene.

**Teknologier for miljøvennlig fremstilling av mindre forurensende NPK-holdige gjødseltyper:** Nitratkomiteen i EU er i ferd med å kartlegge medlemslandenes biogass utslipp. Det forventes et supplerende lovverk til EU-nitratdirektiv, som administreres av nitratkomiteen. I dette direktivet forventes det at man fastsetter maksimalgrenser for hvor mye nitrat man kan bruke, og hvordan nitraten skal fremstilles.

**Produksjon av renere kunstgjødsel:** Det er strenge krav til innholdet av eksempelvis tungmetaller og radioaktive materialer i gjødsel som skal spres utover jorder. Scandinavia har et strengere regelverk enn EU. Det forventes at regelverket knyttet til utslipp strammes ytterligere inn.

### 4.2.2. Transport

Det er flere typer transport som forurenser. Et fellestrekk i transportnæringen er at det kun er noen få som utvikler teknologien, og som dermed legger premissene for brukere av transport. Innen næringen har vi sett nærmere på transport på vei ved bruk av bil. Et annet forurensende transportmiddel er fly. Sjøtransport er behandlet under maritim næring.

For å kartlegge teknologiske utfordringer og regelverket som eventuelt bidrar til utvikling av ny teknologi innen transport har vi intervjuet nøkkelpersoner i Klif, Sintef Teknologi og samfunn (transportforskning) og Statens vegvesen. I tillegg har vi mottatt en del kommentarer knyttet til transportsektoren fra andre miljøorganisasjoner.

Utslipp fra transport kan knyttes tett opp mot utslipp til luft. Vi velger likevel å knytte noen kommentarer direkte mot denne næringen. Reguleringen knyttet opp mot transport reguleres til dels gjennom norsk avgiftspolitik. Siden vi ikke utvikler bilmotorer i Norge, må næringen kjøpe den teknologien som finnes på markedet. Alternativt drivstoff er også behandlet under transport. De teknologiske utfordringene innen

transport som er skissert av informantene reguleres blant annet gjennom drivstoffdirektivet, fornybardirektivet som er Europaparlaments- og rådsdirektiv om å fremme bruken av fornybar energi, EU-direktiv for grenseverdier for luftkvalitet og avgiftspolitikken. I det følgende vil disse presenteres kort med utgangspunkt i både revisjon av regelverk og oppgitte teknologiutfordringer.

**Drivstoffdirektivets ugunstiggjøring av forurensende drivstoff:** En viktig del av revideringen av EUs drivstoffdirektiv er å gjøre drivstoff fra oljesandprodukter mindre lønnsomme. Direktivet har som mål at klimagassutslipp fra transportsektoren skal reduseres med seks prosent innen 2020, sammenlignet med 2010. Dette vil fordre både utvikling av ny produksjonsteknologi og forbedring av den som finnes.

**Bærekraftskriteriene i drivstoffdirektivet:** Råstoffet som benyttes til å lage biodiesel og fyringsolje basert på råstoff basert på biomateriale skal være dyrket på en bærekraftig måte. Bærekraftskriteriene sikrer at biodrivstoff faktisk fører til reduksjon av klimagasser. Med andre ord kvaliteten til bensin og dieselolje skal føre til en reduksjon av drivhusgasser. Dette kan medføre utvikling av teknologi knyttet til å ta i bruk nye typer råstoff.

**Fornybardirektivet:** Direktivet skal stimulere til økt bruk av fornybar energi. Krav om ti prosent fornybarandel i transport. Dette kan medføre at teknologier knyttet til å ta i bruk nye typer drivstoff for transportsektoren.

**Teknologier for rensing av CO<sub>2</sub>-utslipp eller motorer for alternativt drivstoff med lavere CO<sub>2</sub>-utslipp for fly:** Regelverk for CO<sub>2</sub>-handel knyttet til luftfarten i EU og på sikt også muligens internasjonalt gjennom Den internasjonale organisasjonen for sivil luftfart, ICAO. Etter høylytte protester fra USA, Kina, Russland og India avventer EU til september 2013, hvor man skal prøve å etablere en internasjonal avtale for luftfart i ICAO.

**Revisjon av EU-direktiv for grenseverdier for luftkvalitet:** Det jobbes nå med en revisjon av grenseverdier for luftkvalitet. Arbeidet skal være ferdig i 2015. Dette vil medføre innstramning i utslipp av svevestøv og fordre utvikling av kjøretøyer, samt krav til feiing, salting, dekk og egenskapene til veidekke. De nye grenseverdiene og målene for finkornet svevestøv (PM<sub>2,5</sub>) i utendørsluft: 2010: Mål om maksimalt 25 mikrogram per kubikkmeter i gjennomsnitt over året - gjelder all utendørsluft. 2015: Bindende grenseverdi på maksimalt 25 mikrogram per kubikkmeter i gjennomsnitt over året gjelder all utendørsluft. I 2015 vil forpliktelse nå et generelt eksponeringsnivå i byområder på under 20 mikrogram per kubikkmeter. Målet er å redusere det generelle eksponeringsnivået i byområder med opptil 20 prosent i 2020 i forhold til nivåene i 2010. Teknologier for å møte krav om dette trengs utvikles.

**Innstramning gjennom avgiftspolitik:** Det vil komme en gjennomgang av CO<sub>2</sub>-avgift og veiavgift i 2015, samt at man snakker om å vri engangsavgiften mot reduksjon av utslipp.

**Teknologiske løsninger for bygging av vei, slik at veierne blir mer robuste og mindre giftige:** Gjennom en standard for veibygging ønsker man å ha en innskjerping av krav for materialer og utredning ved bygging av vei.

**Teknologier for støyvern rettet mot infrastruktur:** Krav fra øvre støygrense settes til eierne av infrastruktur for transport. Dette reguleres gjennom forskrift.

**Teknologier for støyreduksjon rettet mot kjøretøy:** Det vil komme krav fra øvre støygrense settes til kjøretøy. Dette reguleres gjennom direktiv. Tilsvarende krav finnes til støy fra dekk. Generelt er dominert motorstøy ved lave hastigheter og dekkstøy ved høye.

**Stimulans til utvikling av mer miljøvennlige kjøretøy:** Innføring av et teknologi-utslippsfond for mindre kjøretøyer tilsvarende NOx-fondet, der miljøfiendtlige kjøretøyer indirekte subsidierer miljøvennlige kjøretøyer.

**Systemer og teknologier for merking og testing av dekkets egenskaper:** Alle nye dekk som skal selges skal merkes med drivstoff-forbruk, våtegenskaper og støy. Dette medfører at man trenger teknologier og systemer for merking og testing av dekk.

**Forventninger om stadig skjerpede krav knyttet til utslipp av svevestøv kan vri tilbudet mot mindre forurensende biler:** Det vil komme skjerpede krav til lave eksosutslipp og svevestøv fra biler i natur- og boligområder med eventuelle tilhørende differensierte fartskrav kan vri utviklingen mot utviklingen av mindre forurensende biler.

### 4.2.3. Byggenæringen

Bygg og anlegg er en betydelig næring i Norge. Næringen reguleres av flere regelverk som omfatter bestemmelser knyttet til alt fra hva materialene som benyttes i bygg inneholder av ulike stoffer, hvor mye energi bygget konsumerer, til avfallssortering og gjenvinning av materialer når bygget avhendes. Eksempler på regelverk som regulerer bygg inkluderer energieffektiviseringsdirektivet,<sup>8</sup> økodesigndirektivet, bygningsdirektivet, plan- og bygningsloven, regelverk knyttet til avfall og byggevareforordningen; for å nevne de viktigste. Nøkkelinformantene for byggenæringen er Byggenæringens Landsforening (BNL), Klif, Sintef Bygg, Standard Norge og andre miljøorganisasjoner.

Byggenæringen er en sammensatt næring med et betydelig antall aktører som er involvert. Næringen innoverer i små steg, noe som gjør det vanskelig å avdekke hvor næringen vil møte skjerpede krav. Et eksempel fra byggenæringen der skjerpede krav førte til utvikling av ny teknologi kan være de nye kravene til isoleringseffekten til vinduer som ble innført i 2007. Da disse ble innført, kunne ikke næringen levere det etterspurte produktet. Gjennom intens FoU-innsats fra vindusprodusenter, samt SINTEF Byggforsk, ble nye vinduer utviklet. Et annet eksempel er at flere aktører gjennom utforming av varedeklarasjoner oppdager at produktene de fremstiller ikke er optimalt miljøvennlige i alle ledd. Som en følge av varedeklarasjonen kan de endre på dette. Et tredje eksempel er når malingsprodusentene gikk over fra løsnings- til vannbaserte farger. Utviklingen av egnede vannbaserte farger skjedde i stor grad i etterkant av at forbudet ble innført.

For byggenæringer ligger behovet vel så mye i utvikling av systemer snarere enn i utviklingen av ny teknologi. Selv om vi finner enkelte større entreprenører og vareprodusenter består næringen av små og mellomstore bedrifter som i mindre grad har mulighet til å utvikle teknologi. Snarere enn gjennom noen større teknologiutviklinger skjer dette gjennom mange mindre fremskritt. Avfallshåndtering og gjenvinning av materialer som er tilordnet bygg er dokumentert her i sin helhet.

I det følgende presenteres kort behovene for teknologiutvikling i byggenæringen med utgangspunkt i elementer ved næringen som i størst grad kontrolleres gjennom regelverket. Vi har også knyttet noen kommentarer til teknologiske utfordringer som byggenæringen står ovenfor, men som ikke nødvendigvis reguleres gjennom lover og regler.

**Teknologier for utsortering av flere avfallstyper for økt materialgjenvinning:** EUs rammedirektiv setter krav om sytti prosent materialgjenvinning av bygg og anleggsavfall innen 2020. Kravet vil lede til et behov for

---

<sup>8</sup> Revidert i 2011, men flere av våre informanter gir uttrykk for at Norge har svært små ambisjoner.

materialgjenvinning utover dagens situasjon. Flere rene fraksjoner må sorteres ut. Dette gir muligheter for utvikling av teknologi for materialgjenvinning av nye avfallstyper. For eksempel kan man for vinduer tenke seg å finne nye mobile løsninger for separering av glass og ramme eller tetningslister for å redusere arealbruk på mottakssted, effektivisere transport og muliggjøre økt materialgjenvinning.

**Teknologi som kartlegger alle typer stoffer og materialer som finnes i et bygg:** Fordi et bygg er et sammensatt produkt er det vanskelig å møte substitusjonsplikten. Arbeidet er påbegynt gjennom utviklingen av BASS<sup>9</sup>, som er et elektronisk verktøy utviklet i samarbeid med byggenæringen for å hjelpe bedrifter til å oppfylle myndighetskrav forbundet med bruk av kjemikalier på arbeidsplassen. Tilsvarende finnes for EU gjennom CHEM Xchange. Prosjektet adresserer utfordringene i den europeiske bygg- og anleggssektoren relatert til manglende juridisk samsvar mellom eksisterende og ny kjemiske lovgivning. Den europeiske bygg- og anleggssektoren er den største industrisektoren, og består i stor grad av små og mellomstore bedrifter (SMB). Den utgjør en betydelig nedstrøms bruker av kjemikalier og kjemikalieholdige artikler.<sup>10</sup> En slik type kartlegging av hva som finnes av farlige stoffer i bygg har ikke alltid vært tilgjengelig. Derfor trengs det utvikling av teknologi for å kartlegge det som ligger i gamle bygg.

**RoHS-direktivet 2011/65/EU:** Regelverket forbyr eller begrenser bruken av farlige kjemiske stoffer i elektriske og elektroniske produkter og inneholder konkrete forbud eller grenseverdier for bestemte substanser som utgjør en fare for mennesker og miljø. Norge har implementert direktivet gjennom forskrift om begrensning i bruk av helse- og miljøfarlige kjemikalier og andre produkter (produktforskriften). Bestemmelsene i dette direktivet kompletteres av WEEE-direktivet om kassering av elektriske og elektroniske produkter. Gjennom KOM(2008) 809 la Kommisjonen i desember 2008 fram forslag til revisjon av RoHS-direktivet. Teknologier som kan tenkes utvikles er økt krav til dokumentasjon og redusert bruk av farlige stoffer i produksjon av nye elektriske apparater.

**Systemer som kartlegger farlig avfall i sammensatte produkter:** Det vil komme systemer som viser hva produkter er satt sammen av: Flere informanter har oppgitt at det er behov for mer informasjon om et produkts sammensetning. I avanserte rivningsprosesser slik som avhending av større bygg er dette spesielt viktig for å avdekke hvor potensielle miljøgifter finnes i de ulike byggematerialene. Dette systemet skal følge produktet til avfallsfasen.

**Norge, som eneste land, vil innføre passivhus-standard fra 2015:** Per i dag kan næringen levere passivhus, men dagens materialer og teknologier gir ikke et optimalt produkt. Det er også liten dokumentasjon knyttet til levetiden og materialenes påvirkning på et sunt inn klima for et passivhus. Skal alle fremtidige hus være passivhus må FoU-knyttet til dette igangsettes.

**Teknologier for lydisolasjon for bygg:** Det vil komme skjerpede krav til lydisolasjon i nye boliger, næringsbygg, undervisningsbygg og fritidsboliger i forhold til NS8175.

**Utvikle mer miljøvennlige byggevarer:** En revisjon av byggevevareforordningen blir implementert i 2013. Endringene er knyttet til å finne mer miljøvennlige byggevarer.

<sup>9</sup> Kilde: <http://www.cobuilder.com/Artikler/Bransjeforeningenes-Stoffkartotek-System/>

<sup>10</sup> Kilde: <http://no.chemxchange.com/>

**Krav til samlokalisering av industribygg:** Industribygg har betydelig varmetap. Det ligger derfor et vesentlig energibesparende potensial i å samlokalisere industribygg. I dag fins det ingen regelverk som tar hensyn til dette, men man utformet regelverk som stiller krav eller på andre måter ga insentiver til samlokalisering ved utvikling av nye næringsområder. Bedre utnyttelse av varme til elektrisitet kunne vært en positiv konsekvens.

I tillegg til rene teknologier er det et uttrykt behov for utvikling av systemer og metoder for byggenæringen. Systemene fordrer nødvendigvis ikke teknologiutvikling, men kan være avgjørende for å møte fremtidige krav i næringen. I det følgende er disse gjennomgått:

**Metoder for oppussing og restaurering av gamle bygg, slik at disse kan møte nye gjeldende krav:** Kravene for eldre bygg beveger seg mot kravene for nye bygg med tanke på isolasjon, energieffektivitet, inneklima med mer. Gjennom å utvikle metoder for oppussing kan flere som jobber med restaurering av gamle hus møte disse kravene effektivt.

**Utvikle systemer og databaser for kartlegging av samtlige komponenter i et bygg:** Systemer og databaser for kartlegging av komponenter i et bygg vil forenkle avhending, restaurering og oppussing av bygg.

### 4.3. Teknologi og tjenesteleverandører

Teknologi og tjenesteleverandører bidrar til at nye krav eller innstramminger kan nås. Leverandørene kan enten være spesialiserte eller ha flere næringer som gruppe. Studier viser at innovasjon ofte oppstår der kunnskap deles mellom flere næringer og brukere. En fellestrekk i denne gruppen er nettopp at de er leverandører til flere næringer. Hovedtyngden av informasjon er knyttet til avfallshåndtering og materialgjenvinning. Informanter til dette kapittelet er fra Klif, BNL, Glen Dimplex og Salsnes Filter.

#### 4.3.1. Renseteknologi og slam-behandling

Renseteknologi knyttet til vannrensning og slam-behandling er i dette prosjektet knyttet til næringer fremfor emne. Eksempelvis finner vi behov for utvikling av renseteknologier knyttet til maritim næring, avfallshåndtering og oljeutvinning.

**End-of-waste-kriterier:** En ekspertgruppe jobber med EOW-kriterier for biologisk nedbrytbart avfall. Hensikten er å øke gjenvinning av næringsstoffer ved bruk av kompost og biorest som gjødsel. Krav til maksinnhold av organiske miljøgifter kan tvinge frem ny renseteknologi for avløpslam. Alternativt kan behovet for fosfor tvinge frem teknologi som utvinner fosfor av avløpslam.

**Direktiv knyttet til ansvarsfordeling ved forurensing av vann:** En revisjon av direktivitet er ventet i 2015. Som en følge av revisjonen forventes det en utforming av et nytt regelverk som fordeler skyld forbundet med vannforurensing på en mer rettferdig måte og som oppfordrer til samarbeid i håndteringen av vannforurensing.

**Teknologier for å sortere slam i ytterligere fraksjoner:** Økte krav om å behandle slam som skal til avfall. Blant annet å skille slim og grove partikler. Dette må tas stilling til i separeringsaktiviteten.

**Teknologier for å møte økte renskrav:** Myndighetene må spesifisere hva som er gjeldende krav. I dag er dette mer opp til hvert enkelt selskap. Det er også ulike krav til rapportering, noe som skaper lite forutsigbarhet.



### 4.3.2. Overvåkning av miljøet

Overvåkning av miljøet handler her om overvåkning av luft. Nøkkelinformanter er ansatt i Klif. Regulering av overvåkning av miljøet gjøres blant annet gjennom tak- og luftdirektivene. Overvåkning av utslipp knyttet til installasjoner er behandlet under andre store næringer, eksempelvis olje og oppdrett av laks. Et eksempel på teknologier som er utviklet som følge av luftforurensing er NILUs askedetektor for fly. Denne ble utviklet som følge av askeskyene som ble dannet under vulkanutbruddene på Island i 2010.

**Takdirektivet:** Direktivet skal revideres i 2013. Tak-direktivet setter taket for hvor mye et land kan slippe ut. Som en konsekvens av denne revideringen kan man tenke seg at det trengs å utvikles renseteknologi for ulike typer industrier.

**Luftdirektivet:** Det er i dag krav til overvåkning av luftkvalitet. Kommunene har ansvar for å måle luftkvaliteten langs spesielt forurensende strekninger, eksempelvis motorveier eller andre større hovedveier. For å få så riktig data som mulig er det hele tiden behov for utvikling av nye og bedre metoder for å måle luftkvaliteten. Disse kan gjerne være automatiserte med hensyn til både prøvetaking og overføring av data fra målestasjoner.

**Teknologier som dokumenterer hva støv som slippes ut inneholder:** I dag reguleres støvmengden som slippes ut. Fremtidige regelendringer kan stramme inn dette og sette krav relatert til hva støvet inneholder. Det kan også tenke seg at det settes konkrete krav til innholdet av kjemikalier som slippes ut.

### 4.3.3. Materialteknologi

Materialteknologi kan knyttes til en lang rekke produkter og det å dekke alle materialer er for ambisiøst innenfor rammen av dette prosjektet. Prosjektet har kartlagt regelendringer knyttet til noen materialer, men dette gir på langt nær et fullstendig bilde.

**Nanomaterialer:** Nanomaterialer skiller seg fra kjemiske stoffer på flere områder. Avhengig av sammensetninger kan nanomaterialet oppføre seg forskjellig. Informanter har uttrykt behov for å kartlegge iboende egenskaper til nanomaterialet. Det er også plikt om merking av nanomaterialer. Disse opplysningene er det oppbevaringsplikt på i ti år. Det er behov for utvikling av nye merkemethoder slik at dette kan ivaretas.

Nanomaterialer reguleres i dag under REACH-regelverket som regulerer alle kjemiske stoffer, også nanopartikler. EU-direktivet skal revideres i 2014. På grunn av revideringen kan det komme krav til tester som kan kartlegge iboende egenskaper til nanopartikler. Produkter som i dag ikke er nanomaterialer vil kunne bli det i fremtiden. Om åtte til ti år vil tiden være moden for å utarbeide et nytt direktiv for nanomaterialer som er likt i EØS-området. Norge ligger i dag langt foran andre land med et strengere regelverk og vil derfor ligge i forkant av sine konkurrenter.

**Produktforskriften:** Det skjer stadig innskjerper med tanke på tillatte stoffer i materialer med fokus på tungmetaller, andre kreftfremkallende og hormonhemmende stoffer. Dette kan gi seg utslag i utvikling av mer miljøvennlige materialteknologier egnet for varer og konstruksjoner.

**EE-forskrift:** Regelverket for innsamlingen av elektriske og elektroniske produkter vil innskjerpes med tanke på tillatte stoffer i elektriske apparater med fokus på tungmetaller og andre kreftfremkallende og hormonhemmende stoffer. Dette kan gi seg utslag i utvikling av mer miljøvennlige materialteknologier egnet for elektriske apparater.

**Water footprint:** Water footprint er en standard for hvor mye vann som går med for å produsere eksempelvis en kopp kaffe fra kaffen dyrkes til den serveres i kopp. Standarden stiller krav til hvordan bedrifter skal

håndtere vann som en ressurs, både avrenning, marint vann og forbruk av vann. Teknologier som kan tenkes utvikles er nye produksjonsmetoder som reduserer bruken av vann i fremstillingsprosessen. Tilsvarende finnes for produkter gjennom carbon fotprint.

#### 4.3.4. Avfallshåndtering og materialgjenvinning

Avfallshåndtering og materialgjenvinning blir stadig mer aktuelt for å ta vare på ressurser og minimere miljøbelastningen. Dette reguleres av flere regelverk der mange av disse er knyttet opp mot regulering av spesifikke næringer. Eksempelvis avfallshåndtering av skip og bygg. I mange tilfeller henger disse to begrepene tett sammen. Ved å øke materialgjenvinningen minimerer man avfallet. Eksempler på regelverk som er knyttet til avfallshåndtering og materialgjenvinning er End-of-waste-kriteriene, WEE 2.0, samt regelverk som regulerer hva som defineres som farlig avfall. Informanter i denne prosessen er Klif, andre miljøorganisasjoner, BNL og bedrifter som Eidsiva Energi.

For di regelverkene er næringsoverskridende har vi valgt å ta utgangspunkt i regelverkene. I de tilfellene det er uklart hvilket regelverk som vil føre til teknologiutviklingen er denne skissert.

**Direktiv WEE. 2.0:** For å hindre dumping av avfall i U-land er eksport av avfall strengt regulert. Men kassert elektronisk avfall trenger ikke være ubrukelig. For at produkter som virker skal kunne omklassifiseres fra avfall til produkter trengs det teknologier for testing av dette. Teknologiutfordringen er knyttet til utforming av testsystemer som kan teste større kvanta elektronikk raskt.

**End-of-waste-kriteriene (EOW):** Det er strengere regelverk knyttet opp mot eksport av avfall kontra produkter. Dette gjelder alle typer avfall som gjennom sine egenskaper kan få betegnelsen produkt. Blant annet er EOW-kriterier knyttet til glass, skrapjern og aluminium er vedtatt. Forslaget til EOW-kriterier for papir og kobber ble ikke vedtatt i TAC på møtet i juli 2012, men ble videresendt til Europarådet. En ekspertgruppe jobber med EOW-kriterier for biologisk nedbrytbart avfall. Hensikten er å øke gjenvinning av næringsstoffer ved bruk av kompost og biorest som gjødsel. Krav til maksinnhold av organiske miljøgifter kan tvinge frem ny renseteknologi for avløpslam. Alternativt kan behovet for fosfor tvinge frem teknologi som utvinner fosfor av avløpslam. Ekspertgruppearbeidet med plast er nylig avsluttet, og det vil trolig komme et forslag til kriterier i november 2012. Dersom EOW-kriterier for plast blir restriktiv med tanke på innhold av miljøgifter i avfallsplast (input) eller produkt (output), kan dette stimulere utvikling innen renseteknologi eller teknologi for å registrere og fjerne fragmenter med miljøgifter. Det er utarbeidet en grunnlagsrapport for EOW-kriterier for mineralsk avfall (såkalte «aggregater»), men denne var ikke offentlig per 15. oktober 2012 når intervjuene ble gjennomført. Det er uvisst om og når prosessen fortsetter. I dag samles tekstiler kun inn til ombruk. Tekstilene sorteres gjennom tiltak som arbeidstrening (manuell sortering). I fremtiden kan man se for seg at man i tillegg til å skille stoff fra hverandre, (bomull, nylon med mer) at det kan bli aktuelt med respinning av tråd. Det er også utarbeidet en grunnlagsrapport knyttet til EWO-kriteriene for avfallsbasert brensel og dekk, men det er uvisst hva som skjer videre med disse.

**1. januar 2015 innføres det nye krav til gjenvinning av bilvrak:** 95 prosent av bilvrak skal material gjenvinnes. Bilen tømmes først for farlig avfall, resten av bilen males opp. Kravene til 95 prosent er ikke oppnåelig med dagens teknologi. Når biler gjenvinnes, får man metall og en restmaterie som kalles «fløtt». Skal man oppnå 95 prosent materialgjenvinning må også «fløtt» gjenvinnes. Prosessen er vanskelig, fordi fløtt typisk inneholder mange giftige stoffer. Teknologiutfordringer som trengs å løses er etablering av funksjonelle anlegg for ytterligere materialgjenvinning av restfraksjonen "fløtt". Det trengs også en metode for ytterligere materialgjenvinning av restfraksjonen "fløtt".

**Revidering av den europeiske avfallslisten:** Det er igangsatt en helhetlig gjennomgang av gjeldende regulering. Bakgrunnen er økte krav til dokumentasjon av avfall og hva dette inneholder. Definisjonen av farlig avfall kan bli mer omfattende, både som en følge av strengere kriterier og flere stoffer klassifisert som farlige. Dette kan medføre økt behov for bedre analysemetoder som kartlegger komponentnivå og ikke bare grunnstoff, og bedre metoder for å detektere innhold av farlige stoffer i avfall.

**Gjennomgang av rammedirektivet EUs 2008/98/ES Waste framework direktiv:** Kravene til materialgjenvinning vil øke. Blant annet blir emballasje et mer sammensatt og komplekst produkt. Mer komplekst sammensatt emballasje gir mer avfall. Det er av den grunn fremmet ønsker om å utfordre næringen til å lage emballasje slik at avfallet blir en ressurs.

**Avfallshåndtering av flis:** Regelverket bør i større grad klargjøring om returflis skal betraktes som avfall, trevirke eller noe midt i mellom. Mineraltap kan reduseres gjennom krav til tilbakeføring av aske fra flisbrenning til skogen, tilsvarende det man har i Sverige.

**Utvikle «fabrikk-konsept» for å håndtere bilvrak:** Som en følge av nye krav til gjenvinning av bilvrak vil det bli behov for etablering av større industrielle biloppsamlere, som kan håndtere prosessen knyttet til effektiv og bærekraftig avhending av bilvrak på en bærekraftig måte. Utfordringen er foreløpig ikke fanget opp gjennom endringer i regelverket.

**Utvikle teknologier/metoder for å fjerne flere farlige stoffer og miljøgifter:** Det er i dag flere farlige stoffer som ikke blir tatt ut av bilvrak, eksempelvis setetrekk og kretskort. Kretskortene ligger spredt rundt i bilen og det er i dag ingen prosesser som tar ut alle. Utfordringen er foreløpig ikke fanget opp gjennom endringer i regelverket.

**Teknologier som fraksjonerer støv fra oppmaling av bilvrak:** Når biler males opp oppstår det støv. Dette støvet inneholder en betydelig mengde edelmetaller. Det trengs å utvikles en teknologi som tar ut en økt andel edelmetaller fra dette støvet. Et annet element er at støvet i flere land i dag slippes rett ut i elver. Støvet inneholder giftstoffer i tillegg til edelmetaller. Et annet argument for å få gjenvunnet metaller er for ikke å bli for avhengig av Kina som har større naturressurser av flere metaller. Utfordringen er foreløpig ikke fanget opp gjennom endringer i regelverket. Videre kan man tenke seg at det trengs å utvikle forbedret renseteknologi for ytterligere gjenvinning av edelmetaller, teknologier som tar ut ytterligere giftstoffer fra støve, samt utvikle teknologier for en mer miljøvennlig avhending av støvet.

**Avhending av farlig avfall:** Stadig mer avfall kommer inn under definisjonen farlig avfall. Dette gir behov for å kunne skille mellom avfall som inneholder miljøgifter og «rent» avfall. Gir behov for utvikling av identifikasjons- og sorteringsteknologi, både på større sorteringsanlegg, men også identifikasjonsløsninger som fungerer på mottakssteder for avfall, for eksempel ved gjenvinningsstasjoner. Teknologien knyttet til XRF<sup>11</sup> er egnet til å påvise metaller og andre tyngre grunnstoffer, men gir ikke svar på hvilke salter som er tilstede. Informanter oppgir at dette kan føre til behov for utvikling av teknologi knyttet til identifikasjon- og sorteringsteknologi.

## 4.4. Energiprodusentene

I dette kapittelet behandler vi andre fornybare produksjonsformer for elektrisitet enn vindkraft. Vannkraft utgjør den tradisjonelle energikildens, mens bioenergi, solenergi og geotermisk energi de mest utviklede elektrisitetsteknologiene blant de øvrige. Teknologier knyttet til bølgekraft, saltkraft og thorium er mer på

---

<sup>11</sup> X-ray fluorescensens

grunnforskningsstadiet. EUs energi og klimapolitikk frem mot 2020 forplikter medlemslandene å redusere klimagassutslipp med 20 prosent, energiforbruket med 20 prosent og i tillegg øke andelen fornybar kraft med 20 prosent. Gjennom EØS-avtalen er Norge forpliktet til å tilpasse seg det samme regelverket. Målene medfører økt fokus innen spesielt reduksjon av klimagassutslipp og energiforbruk i Norge.

Selv om miljøregelverket generelt viser seg å være mindre effektivt for utvikling av nye miljøteknologier, kan det ha en effekt for nettutbygging og småskalaproduksjon. Ved nettutbygging har det betydning for i hvilken grad eier av energiproduksjonen eller eier nettet skal betale for nettverksutvidelser. Det vil i noen tilfeller påvirke transformasjonsløsningene som legges til grunn. Videre kan regelverk som gjør det lettere for småskalaprodusenter å koble seg på strømmettet og stimulere til utvikling av småskalaproduksjon.

Informasjonen i denne seksjonen har fremkommet gjennom intervjuer med Klif, Bellona, Norsk Solenergiforening, Borregaard, Enova, Intention, Norwea, Statskraft Development, Sway, Siemens, Intpow og ZERO.

#### 4.4.1. Vannkraft

Tjue prosent av verdens elektrisitetsproduksjon er tuftet på vannkraft og over nitti prosent av installert elektrisitetsproduksjonen i Norge kommer fra vannkraft.<sup>12</sup> Vannkraft skiller seg ut fra de øvrige fornybare energikildene, idet teknologien er velutviklet. I Norge er de fleste vassdrag som ikke allerede er utbygget, fredet. De norske kraftverkene er gjerne basert på mellomstore vassdrag med stor fallhøyde, mens store vassdrag med lav fallhøyde er vanligere i andre land. Regelverksendringer og økonomisk stimuli har derfor mindre effekt på utbygging av vassdrag. Like fullt utgjør elvevassdrag en utbyggingsmulighet. En mulig teknologisk retning det går an å utvikle innen vannkraft er elvekraftverk (småkraft), som skiller seg fra mer tradisjonelle magasinvannkraftverk ved at vanntilførselen er mer kontinuerlig og mindre kontrollerbar. En teknologisk utviklingsfelt for magasinvannkraftverk er pumpekraftverk. Ved pumpekraftverk pumpes vann tilbake til magasinene når det er overskuddskraft på nettet, såkalt balansekraft.

#### 4.4.2. Andre energiformer

**Bioenergi:** Bioenergi innebærer at metangass og andre hydrokarboner fra husdyrgjødsel, dyrefett, treavfall og annet biologisk avfall samles opp og omgjøres til biogass eller biomasse. Bioenergi er å anse som en fornybar energikilde, så fremt ikke bruken av energikilden ikke fører til merutslipp av metangass og karbondioksid. Biogassen og biomassen har alternative anvendelser i andre bioprodukter. Økonomisk stimulans av biodrivstoff og bioelektrisitet vil derfor virke inn på faktormarkedene til disse produktene. Det meste av biogassen benyttes som biodrivstoff, som er behandlet i vårt delkapittel om transport. Bioenergi har ikke noen vesentlig andel av elektrisitetsproduksjonen i Norge i dag, men det er enkelte innslag av bioenergi i elektrisitetsproduksjonen i USA og i Kontinental-Europa. Teknologit utviklingen for bruk av biologiske energikilder går ut på å få opp energiutnyttelsen ved å minke varmetapet og gjøre biogassen til en stadig større og mer effektiv komponent i hybride drivstoffvarianter. Kutt i subsidier for biodrivstoff i dieselmotorer i 2010 har vært et skudd for baugen for bruk av biologiske energikilder i Norge.

**Sol:** Energiverk basert på solenergi baserer seg på å benytte energien fra den strålingen fra solen med lav nok frekvens til å nå gjennom atmosfæren. De vanligste formene for solenergi er termisk solenergi, der solens energi brukes til å varme opp flytende medium, og strømproduserende solenergi, der solen benyttes til å skape spenningsforskjeller mellom plater av silisium. Det ligger et gedigent energipotensial solenergi, men energiformen er under dagens norske elektrisitetspriser og subsidieordninger lite konkurransedyktig. Solpanel

<sup>12</sup> Førsund, F. (2007): *Hydropower Economics*, Springer.

kan imidlertid være velegnet for småskalaproduksjon av elektrisitet i områder uten nett, eller for enheter som ut fra egne miljøpreferanser ønsker lokal produksjon. Ved produksjon i Norge må man ta hensyn til at vær og årstider gjør at sola bare skinner deler av året. Mye av den teknologiske utviklingen for solenergi går på å utvikle økonomisk konkurransedyktige løsninger for energilagring og mer effektive materialer. Teknologiutviklingen går ikke bare på å øke utnyttelsesprosenten av solenergien, men også på å gjøre solfangere mer estetiske.

**Bølgekraft og tidevannskraft:** Bølgekraft og tidevannskraft er eksempler på energikilder på som er lite utviklet, men har et stort energipotensial. Bølgekraft utnytter overflatebølger, mens tidevannskraft utnytter undervannsstrømmer. Selv om begge energiformene kan dra nytte av teknologiske funn fra vannkraft og vindkraft, gjenstår det en god del før de kan håndtere og utnytte store kreftene i havet på en effektiv og systematisk måte. Foreløpig er det lang vei å gå før disse energikildene er konkurransedyktige, og regelverksendringer vil neppe være nok til å alene drive utviklingen av tilhørende teknologier.

**Saltkraft:** Saltkraft går ut på at man utnytter de elektriske ladningene i saltvann og ferskvann. Det utviklet to metoder for å gjøre dette på; saltkraft ved osmose og saltkraft ved reversert elektrodialyse. Ved reversert elektrodialyse bruker man stabler av saltvann og ferskvann med vekslende utveksling ioner gjennom membraner. Den kjemiske potensialforskjell genererer deretter spenningsforskjeller som kan utnyttes til energiutvinning, grunnet i ulike ionekonsentrasjon over hver membran. I tilfellet saltkraft ved osmose utvinnes energien ved at saltvann og ferskvann skilles av membran, og osmosen transporterer ferskvann gjennom membranen. Deretter utnyttes den potensielle energien som følger av den saltvannsnivået hever seg over ferskvannsnivået. Statskraft åpnet verdens første saltkraftverk basert på osmose i Hurum i november 2009 og er fortsatt et av selskapene i front på denne teknologien. Det ligger et betydelig potensial i saltkraft, men foreløpig er det lang vei frem før full kommersialisering er lønnsomt og energiformen er konkurransedyktig.

**Geotermisk kraft:** Geotermisk kraft innebærer at man utnytter varmen under bakken. Geotermisk kraft kan unyttes ved at hydrotermiske metoder, der man benytter seg varmt vann fra en brønn, før vannet pumpes ned i en annen brønn. Alternativt kan man anvende forsterkende geotermiske systemer, der man utnytter seg at vann sirkulerer i borede kanaler. Storskalaproduksjon basert på geotermisk varme er vanlig på Island og på New Zealand, hvor berggrunnen er varm, men i liten grad i Norge. I Norge kan imidlertid geotermisk kraft benyttes for småskalaproduksjon av elektrisitet i områder uten nett, eller for enheter som ut fra egne miljøpreferanser ønsker lokal produksjon.

**Thorium:** Thoriumkraftverk er kjernekraftverk basert på fisjon av thorium. Thorium er strengt tatt ikke en fornybar energikilde, men marginal mengder av brensel og ingen klimautslipp gjør at noen i praksis regner det som et fornybart alternativt. Norge har de tredje største thoriumsforekomstene i verden, slik at et teknologisk gjennombrudd med utnyttelse av thoriums enorme energipotensial ville kunne påvirket Norge. Faren for ulykker ved thoriumkraftverk anses som mindre enn ved uran- og plutoniumkraftverk, og de har mindre skadelige biprodukter. India har lenge ligget i front på forskning på termiske breeder-reaktorer som benytter thoriumbrensel i flytende fluoridbasert saltbrensel for å oppnå høye driftstemperaturer ved atmosfæretrykk. Det er imidlertid store utfordringer forbundet med thoriumkraftverk. En ordinær atomreaktor måtte ha tålt en varme høyere enn vanlige helmetallens smeltepunkt. Dessuten er thoriumsforekomstene veldig spredte og blandet inn i massive bergarter.



## 5. Vedlegg 1: Oversikt informanter

I forbindelse med prosjektet ble det gjennomført en rekke intervjuer med informanter. Hvilke selskaper disse kommer fra er gjengitt i tabellen under. I mange tilfeller har vi intervjuet flere i samme selskap. Enten alene eller sammen. Antall intervjuer er derfor flere enn antall selskaper i tabellen under. Flere av selskapene har bidratt med informasjon under flere av temaene, noe som ikke fremkommer til det fulle av tabellen under. Vi takker alle sammen for å ha gitt av sin kunnskap.

Tabell 2 Informanter fordelt på fokusområder

	Bransjer	KLIF	Forskning og bransjeorganisasjon	Bedrift
Energiprodusentene	Vannkraft		NVE, IntPow	Statkraft
	Sol		Norsk Solenergiforening	
	Vind		NORWEA	Sway
	Bioenergi		NoBio	Borregaard, Energos, Eidsiva Bioenergi
	Bølge / Geotermisk etc			Intentium
Teknologi- og tjenesteleverandører	Avfallshåndtering	3		Salsnes Filter
	Energieffektivisering	2	ENOVA, NVE	ÅF-ConsultAS, Glen Dimplex As
	Materialteknologi	2		Draka, Siemens
	Overvåkning og systemer	2	Statens vegvesen	Fugro Oceanor AS
Andre brukere	Bygg og anlegg	1	BNL, Sintef Bygg	
	Landbruk	1	Standard Norge	
	Prosessindustri	2		Elkem, Yara
	Transport	3	SINTEF Teknologi og samfunn	Statens Vegvesen
De store norske klyngene	Akvakultur og sjømat	1	FHL, Sintef Fisk og havbruk, Hav21 og Fiskeridirektoratet	
	Olje og gass-utvinning	4	Olje- og gassindustriens miljøarbeid - miljørapporten	Statoil, Norlense
	Maritim næring		Norges Rederiforbund, DNVs Shipping 2020	Wilhelm Wilhelmsen, DNV,
Annet	Miljøorganisasjoner, FME		Bellona, Zero, Standard Norge, Lund Universitet	