

Rapportnummer - Åpen

# Rapport

## Teknologibehov innen landbasert akvakultur

Smart Water Cluster; Mulighetsstudie

Forfattere  
Stian Aspaas  
Marianne Brøttem  
Trude Olafsen



## Smart Water Cluster



# Rapport

## Teknologibehov innen landbasert akvakultur

Smart Water Cluster; Mulighetsstudie

EMNEORD:  
Spørreundersøkelse,  
havbruksnæringen,  
teknologibehov

**VERSJON**

1

**DATO**

2014-07-03

**FORFATTER(E)**Stian Aspaas  
Marianne Brøttem  
Trude Olafsen**OPPDRAGSGIVER(E)**

Smart Water Cluster

**OPPDRAGSGIVERS REF.**

Marianne Brøttem

**PROSJEKTNR**

6021063

**ANTALL SIDER OG VEDLEGG:**

22+ vedlegg

**SAMMENDRAG**

Rapporten tar for seg undersøkelsen av teknologibehovet innen landbasert akvakultur. Undersøkelsen ble utført av SINTEF Fiskeri og havbruk på vegne av næringsklyngene Smart Water Cluster og akvARENA, førstnevnte var også oppdragsgiver. Det ble innledningsvis identifisert kunnskapsbehov og etableringsvilje mot havbruksnæringen blant medlemsbedriftene i Smart Water Cluster. Deretter ble det foretatt innhenting av ønsket informasjon blant annet ved hjelp av telefonintervju med oppdrettere. Rapporten peker på identifiserte teknologier innen vannbehandlingssektoren hvor oppdrettere selv mener det eksisterer forbedringspotensial. Rapporten tar også for seg den landbaserte oppdrettsnæringens rammevilkår og de ulike myndighetsnivåene som forvalter disse. Det blir i tillegg gitt en beskrivelse av dagens teknologier i settefisknæringen og hvilken vei utviklingen ser ut til å gå. Med bakgrunn i de identifiserte mulighetene oppdretterne pekte på i intervjuene ble det gjennomført en workshop som også er omtalt.

**UTARBEIDET AV**

Stian Aspaas

**SIGNATUR****KONTROLLERT AV**

Trude Olafsen

**SIGNATUR****GODKJENT AV**

Ulf Winther

**SIGNATUR****RAPPORTNR**

Rapportnr

**ISBN**

ISBN-nummer

**GRADERING**

Åpen

**GRADERING DENNE SIDE**

Åpen

# Historikk

---

VERSJON	DATO	VERSJONSBEKRIVELSE
01	2014-07-01	Ferdig rapport

# Innholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>Innledning .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Spørreundersøkelse til medlemmene i Smart Water Cluster .....</b>	<b>4</b>
2.1	Innledning .....	4
2.2	Målsetting .....	4
2.3	Metode .....	4
2.4	Resultater .....	5
2.5	Konklusjon.....	9
<b>3</b>	<b>Undersøkelse blant havbruksbedriftene .....</b>	<b>9</b>
3.1	Innledning .....	9
3.2	Målsetting .....	9
3.3	Metode .....	9
3.4	Beskrivelse av lakseoppdrett og anlegg .....	10
3.4.1	Verdikjede laks .....	10
3.4.2	Nøkkeltall fra settefisknæringen.....	10
3.4.3	Vannkvalitet .....	12
3.4.4	Gjennomstrømningsanlegg .....	12
3.4.5	Resirkuleringsanlegg (RAS).....	14
3.5	Forvaltning og lovverk.....	15
3.5.1	Myndighetsnivå og tilhørende ansvarsområde .....	16
3.5.2	Aktuelt regelverk .....	16
3.6	Resultat fra intervjuene .....	17
3.7	Identifiserte muligheter for videre arbeid .....	20
3.8	Workshop.....	22
3.9	Konklusjon.....	22
<b>4</b>	<b>Kilder: .....</b>	<b>22</b>
<b>5</b>	<b>Vedlegg.....</b>	<b>23</b>
5.1	Kart over settefiskanleggenes plassering langs kysten .....	23

## BILAG/VEDLEGG

---

Kart over settefiskanleggenes plassering langs kysten

---

## 1 Innledning

Smart Water Cluster (SWC) er en midtnorsk næringsklynge og medlemsforening bestående av teknologibedrifter, underleverandører, FoU-miljø, undervisningsaktører og organisasjoner innenfor vannbehandlingssektoren.

Denne rapporten består av to deler, hvor del 1 undersøker hvorvidt det er interesse blant bedriftene i SWC klyngen for å involvere seg i leveranser inn mot havbruksnæringen. Det vil i denne delen i tillegg bli fokusert på hvilken informasjon SWC bedriftene ser på som nødvendig for å komme i gang med innovasjonsarbeid rettet mot havbruk.

Del 2 består av innsamling av informasjon om teknologibehovet i havbruksnæringen relatert til kunnskapsbehovet som ble avdekt i del 1. I tillegg vil det her refereres til en workshop som ble avholdt med denne rapporten som utgangspunkt.

## 2 Spørreundersøkelse til medlemmene i Smart Water Cluster

### 2.1 Innledning

Havbruksnæringen har behov for å få tilført nye teknologiske løsninger og kompetanse fra andre næringer for å kunne utløse det store potensialet som har blitt avdekket den senere tiden. Nye løsninger vil også kunne utløse verdiskaping i bedrifter som er medlem i SWC. Bakgrunnen for del 1 av denne rapporten er en spørreundersøkelse som ble gjennomført av SINTEF Fiskeri og havbruk nettopp med tanke på å undersøke SWC medlemsbedriftenes ønske om å levere til havbruksnæringen.

### 2.2 Målsetting

Målet med undersøkelsen er å belyse hvorvidt medlemsbedriftene i SWC har et ønske om å starte opp eller øke sine leveranser inn mot havbruksnæringen, samt å få en tilbakemelding på hva slags informasjon de ser for seg å ha tilgang til for å lykkes med dette. Det er et overordnet mål med prosjektet at man får flere aktører fra SWC inn på leveransesiden til oppdrettsnæringen. Dette gjøres for å øke insentivet til innovasjon og nytenkning ved at konkurransen øker og ved at man får inn aktører fra andre næringer med nye innfallsvinkler, noe som forhåpentligvis gir økt grad av FoU virksomhet fra leverandørsiden som en helhet.

### 2.3 Metode

Det ble gjennomført en digital spørreundersøkelse som ble sendt ut til samtlige medlemmer i SWC klyngen. Denne var svært kort og alle, også de som ikke hadde interesse av informasjon ble bedt om å svare slik at man fikk en total oversikt over medlemmenes tanker rundt temaet.

#### *Definisjoner*

Figur 2-1 viser de ulike leddene innen kjerneaktivitetene i havbruksnæringen, fra produksjon av avlsmateriale og smoltproduksjon som foregår innen landbaserte anlegg til matproduksjon i sjø og deretter slaktning, foredling og salg/markedsføring. Denne undersøkelsen har hatt hovedfokus på settefiskleddet, det vil si produksjon i landbaserte anlegg.

Havbruksnæringen omfatter også en rekke leverandører av varer og tjenester, såkalt avledet virksomhet. Dette omfatter leveranser av fôr, fiskehelsetjenester, teknologi, FoU-tjenester, service tjenester, etc. En del av disse leverandørene er også aktuelle kunder for SWC medlemmenes leveranser.



**Figur 2-1 Kjernevirksomheten i norsk havbruksnæring**

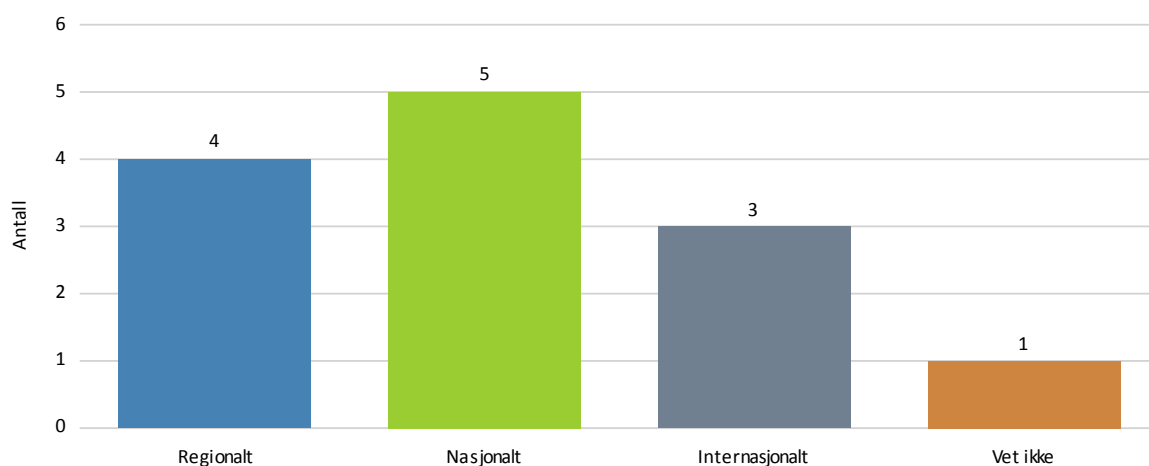
## 2.4 Resultater

Av 28 forespurte bedrifter ble det mottatt 16 svar på spørreundersøkelsen, noe som gir en deltagelse på 57 %. Det antas imidlertid at de fleste med interesse inn mot havbruksnæringen benyttet anledningen til å gi tilbakemelding om sine behov gjennom undersøkelsen. Under følger en gjennomgang av spørsmålene som ble sendt ut og svarene som ble mottatt.

### 1. Har deres bedrift leveranser (produkt og/eller tjenester) til havbruksnæringen i dag?

Halvparten av bedriftene, det vil si 8 av 16 svarte at bedriften har leveranser til havbruksnæringen i dag.

### 2. På hvilket nivå leverer bedriften i dag - regionalt, nasjonalt eller internasjonalt?



**Figur 2-2 Leveransenivå for SWC bedrifter i dag**

Figur 2-2 viser antall bedrifter som har svart på sitt leveransenivå per i dag. Respondentene kunne velge flere nivå per bedrift. Flere av medlemsbedriftene har nasjonal og internasjonal leveransekraft og er i så måte godt rustet for å levere inn mot havbruksnæringen.

### 3. Hvilke produkter/produktgrupper/tjenester leverer dere til havbruksnæringen?

**Tabell 2-1 Type produkter/produktgrupper/tjenester som SWC bedrifter leverer i dag**

Navn	Antall
Renseteknisk utstyr (filter, membraner, siler, UV, ozon, etc.)	2
Automasjons-/styringssystemer (styresystemer, PLS, sensorer, etc.)	3
Mekanisk utstyr (rør, ventiler, tanker, pumper, etc.)	3
Annen infrastruktur (bygg, anlegg, elektro, etc.)	0
Service og vedlikehold (tekniske installasjoner, hjelpesystemer, automasjon, mekanisk, renseteknisk, etc.)	3
Annet (spesifisert under)	3

Annet: Rådgivning - RI-tjenester og arkitektur

Tabell 2-1 viser at bedriftene leverer over et bredt spekter noe som tilsier at de har mulighet til å opprette samarbeid seg i mellom for å øke sin leveransekraft. Respondentene på dette spørsmålet er kun de som allerede er etablert som leverandører inn mot havbruksnæringen. For en oversikt over leveranseområdene til bedriftene som ikke har leveranser til havbruksnæringen per i dag, men som gjerne vil komme i gang; se spørsmål 8.

### 4. Hva er bedriftens størrelse på leveranser mot havbruksnæringen i 2013?

**Tabell 2-2 Størrelse på SWC bedriftenes leveranser til havbruksnæringen**

Navn	Antall
0-1 millioner kroner	6
1-5 millioner kroner	2
5-20 millioner kroner	0
mer enn 20 millioner kroner	0
Vet ikke	0
N	8

Av tabell 2-2 ser man at leveransene fra SWC bedriftene i dag befinner seg i det nedre sjiktet av alternativene som ble gitt med flest bedrifter på leveranseverdi under 1 000 000 kroner.

### 5. Ønsker deres bedrift eksponering/større eksponering mot Havbruksnæringen?

Kriteriet for å gå videre med undersøkelsen og gjennomføre en intervjurunde av havbruksaktører var at det var tilstrekkelig interesse blant medlemsbedriftene i SWC. Av 16 respondenter var det 10 bedrifter som ytret ønske om å øke sine leveranser eller komme i gang med leveranser, noe som regnes som mer enn godt nok grunnlag for å gå videre med undersøkelsen.

Dersom man kombinerer disse svarene med de under spørsmål 1 finner man fordelingen gjengitt i tabell 2-3.

**Tabell 2-3 Fordeling over SWC bedriftenes innstilling til havbruksnæringen som marked**

Har leveranser og ønsker økning	6
Har leveranser, men ønsker ikke økning	2
Har ikke leveranser, men ønsker å starte	4
Har ikke leveranser og ønsker ikke å starte	4

**6. Hvilke opplysninger har dere mest bruk for?****Figur 2-3 Bedriftenes utvalgte fokusområder for kunnskapsbehov**

Figur 2-3 viser SWC bedriftenes rangering av eget kunnskapsbehov og det er tydelig at teknologibehov, utfordringer og beskrivelse av typiske anlegg peker seg ut som aktuelle tema som medlemsbedriftene ønsker mer informasjon om. Litt lengre ned på lista ligger kontaktinformasjon til viktige havbruksaktører og informasjon om konkurrerende bedrifter. Geografisk plassering langs kysten og selskapsstruktur ble rangert som mindre viktig i denne sammenhengen. Basert på denne informasjonen ble det formulert spørsmål til intervjuene som deretter ble gjennomført rettet mot havbruksaktørene.

**7. Annet som ikke er inkludert i alternativene over?**

På dette spørsmålet svarte respondentene at de hadde behov for data omkring ulike anlegg i form av:

- Økonomi og produksjonsvolum
- Type teknisk løsning
- Fiskedødelighet
- Veksthastighet
- Eventuelle BAT-vurderinger for anlegg, eller for deler av anlegg
- Relevante myndighetskrav, eller kilder til slike, for vann, energi, utslipp, etc.
- Klassifisering av anlegg, mht. type, aktiviteter, størrelser etc.

Punktene over ble inkludert når intervjukjemaet til havbruksaktørene ble utformet.



## 8. Hvilke produkter/produktgrupper/tjenester kan dere levere til havbruksnæringen?

Tabell 2-4

Oversikt over leveranseområde for SWC bedrifter som ikke har leveranser til havbruksnæringen i dag

Navn	Antall
Renseteknisk utstyr (membraner, siler, UV, ozon, etc.)	2
Automasjons-/styringssystemer (styresystemer, PLS, sensorer, etc.)	2
Mekanisk utstyr (rør, ventiler, tanker, pumper, etc.)	2
Annen infrastruktur (bygg, anlegg, elektro, etc.)	0
Service og vedlikehold (tekniske installasjoner, hjelpesystemer, automasjon, mekanisk, renseteknisk, etc.)	1
Annet (spesifisert under)	1

Annet: Rådgivning

Tabell 2-4 viser at SWC medlemsbedriftene med ønske om å komme i gang med leveranser mot oppdrett, leverer innenfor mye av de samme segmentene som medlemsbedriftene som allerede er involvert i havbruksnæringen.

## 9. Leverer bedriften i dag produkter/tjenester til det internasjonale markedet?

Tabell 2-5 Antall SWC bedrifter blant de som svarte på spørreundersøkelsen med internasjonale leveranser uavhengig av bransje

Navn	Antall
JA	9
NEI	6
Vet ikke	1
N	16

Tabell 2-5 viser generelle leveranser til det internasjonale marked fra SWC bedriftene og ikke spesifikt til havbruk. Svarene viser at en god del av SWC medlemmene har betydelig internasjonal erfaring.

## 10. Har bedriften ambisjoner om å levere internasjonalt?

Tabell 2-6 Antall bedrifter uten internasjonale leveranser, men med framtidige ambisjoner om å levere internasjonalt

Navn	Antall
Ja	2
Nei	3
Vet ikke	1
N	6

Som tabell 2-5 viser leverer et flertall av SWC bedriftene allerede til det internasjonale markedet og fra tabell 2-6 kan man se at kun to av bedriftene som ikke leverer internasjonalt i dag, har ambisjoner om å starte med internasjonale leveranser.

## 2.5 Konklusjon

Selv om en del av medlemsbedriftene i SWC allerede har leveranser mot havbruksnæringen, er disse i en slik skala at det er rom for å øke størrelsen. Det ble identifisert en tydelig interesse blant medlemmene i SWC for å utrede muligheten for nye og større leveranser inn mot havbruksnæringen. Prosjektet ble derfor videreført og intervjuene av havbruksaktørene ble gjennomført med bakgrunn i den digitale spørreundersøkelsen. Det ble avdekket en enighet om hvilke punkter SWC bedriftene hadde behov for mer kunnskap om, for å vurdere sitt bidrag til oppdrettsnæringen.

Ser man på hvilke produkter SWC medlemmene kan levere til havbruksnæringen, så burde det være potensial for å lære av hverandre og samarbeide gjennom klyngen, både for bedriftene som har leveranser og for bedriftene som ser på leveranser til havbruksnæringen som en ny mulighet.

En god del av klyngebedriftene har god kjennskap til det internasjonale markedet og kan bidra dersom flere ønsker en slik etablering.

## 3 Undersøkelse blant havbruksbedriftene

### 3.1 Innledning

Havbruksnæringen er spredt langs store deler av Norges kystlinje, med ulike løsninger og behov tilpasset sitt lokale miljø. De landbaserte anleggene er tradisjonelt plassert der hvor det er rikelig tilgang på ferskvann, uten spesielle hensyn til logistikk og vannkvalitet. Til tross for ulik plassering og til dels ulike vilkår finnes det en rekke problemområder med potensial for felles løsninger. Det er disse behovene som er forsøkt belyst i denne delen av rapporten med hjelp fra aktørene selv. I tillegg til analyse av svarene fra havbruksnæringen vil det her bli inkludert en enkel innføring i lakseoppdrett, samt en beskrivelse av typiske anlegg, både gjennomstrømningsanlegg og resirkuleringsanlegg. Det vil også gis en oversikt over aktuelle forvaltningsparagrafer og myndighetsnivå for å vise regelverket anleggene må forholde seg til. Ønsket fra SWC bedriftene om kontaktinformasjon til viktige aktører vil delvis være formålet med workshopen som arrangeres med utgangspunkt i de identifiserte mulighetene.

### 3.2 Målsetting

Målet med intervjuene var å identifisere behov for vannteknologiske løsninger hvor aktører i havbruksnæringen selv ser et forbedringspotensial. Det ble ikke forutbestemt et eksakt antall intervjuobjekter, målet var kun å hente svar fra flere deler av landet og både små og store selskap. Intervjuobjektene var primært driftsledere, men i mindre selskap har også daglige ledere og tekniske sjefer svart. Intervjurunden ble avsluttet når klare trender i teknologibehovet hadde kommet frem og det endte med ni intervjuobjekt, fordelt fra Vestlandet til Finnmark.

Gjennomgangen av anlegg samt forvaltning og lovverk er ment som en generell innføring i næringen og dens rammebetingelser.

### 3.3 Metode

Lange avstander og tidkrevende transport gjorde at den mest effektive løsningen for gjennomføring av intervjuene med aktørene på anleggene var per telefon. Telefonintervjuene ble gjennomført ved hjelp av et stikkordskjema som var satt opp på forhånd med innspill fra spørreundersøkelsen og fra lederne i begge klyngene (akvARENA v/Trude Olafsen og SWC v/Marianne Brøttem). I tillegg ble Salsnes

Filter v/Øyvind Prestvik bedt om å gi sin tilbakemelding på spørsmålene da firmaet er medlem i begge klyngene og allerede etablert som leverandør til havbruksnæringen.

### **3.4 Beskrivelse av lakseoppdrett og anlegg**

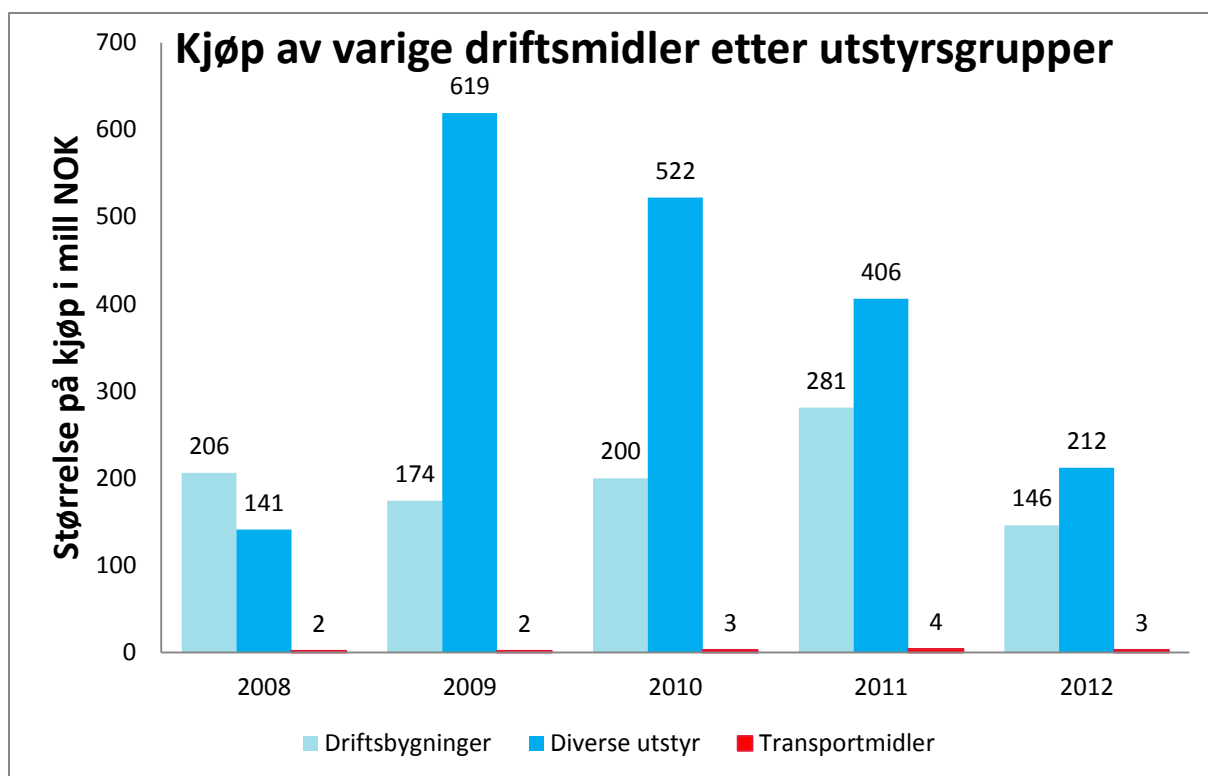
#### **3.4.1 Verdikjede laks**

Landbasert oppdrett kan dreie seg om flere arter, men klart størst i Norge er produksjonen av laks. Man har kontroll på hele verdikjeden fra rogn og helt frem til fisken selges til kunder over hele verden. Ca. 90 % av all laks produsert i Norge selges på det internasjonale markedet. Kort fortalt omfatter selve produksjonsprosessen følgende ledd: Avlsdyr velges ut etter ønskede egenskaper og velutviklede avlsprogrammer og avlsstasjonene sørger for at befruktet rogn fra disse individene sendes ut til klekkeriene. Klekkeriene ligger stort sett i samme bygg som settefiskanleggene. Settefiskanleggene er plassert på land og benytter i hovedsak ferskvann i påvekstfasen fra nyklekt larve til sjøklar smolt. En smolt er en laks som i naturlig tilstand vil starte på sin vandring ut fra elven den klekket i og over til sjøen. I oppdrett fraktes dette stadiet ut til merdene i sjøen. Her står laksen til den er flere kilo og slakteklar - da transporteres den i båt til slakteriet, pakkes og videreforedles før den går ut til forbruker.

Overgangen til smolt kalles smoltifisering. Dette er en forandring i fiskens fysiologi der fisken tilpasses et liv i sjøvann, og er en av de viktigste prosessene som foregår i et settefiskanlegg. Man kan til en viss grad kontrollere når denne endringen skal inntreffe ved hjelp av lysstyring, men det er også i stor grad kontrollert av størrelse. Det er svært viktig at denne endringen er fullført før fisken settes i sjø og det brukes mye ressurser på settefiskanleggene for å få til en god smoltifisering av fisken før utsett i sjø. Mange av de landbaserte settefiskanleggene har sjøvannsinntak i tillegg til ferskvann. Sjøvannet brukes i noen tilfeller som en tilsetning til ferskvannet for å øke pH, og dermed redusere problematikken rundt metallioner i surt ferskvann. Hos andre benyttes sjøvannet til å øke saltholdigheten i fiskekarene når fisken er ferdig smoltifisert og venter på å bli satt ut i sjøanleggene. Dette gjøres for å holde fisken sjøklar, da smoltifisering er en reversibel prosess og risikoen for reversering øker dersom fisken blir stående i ferskvann for lenge etter at endringen fant sted. En strategi som er under utvikling er å gi smoltifisert laks fra settefiskanleggene fullstyrke sjøvann enten i tanker på land eller i lukkede anlegg i sjøen ved settefiskanlegget. Bakgrunnen for dette er ønsket om å effektivisere strategien rundt utsett ved at settefiskanlegget kan flytte fisken til sjø når den er klar, og ønsket om å produsere en større og mer robust fisk i landfasen, slik at fisken ved utsett i sjø presterer bedre. Det foregår uttesting både av store kar på land med fullstyrke sjøvann og av lukkede merder i sjø, hvor vannet pumpes fra ønsket dybde for å holde optimal temperatur og redusere inntak av skadelige mikroorganismer. Dette er en produksjonsstrategi som er i startfasen, men de innledende testene virker oppløftende.

#### **3.4.2 Nøkkeltall fra settefisknæringen**

Det lages hvert år oversikter over havbruksnæringens omfang og fra dette kan man tallfeste størrelsen på blant annet innkjøp av varige driftsmidler (Figur 3-1). Havbruksnæringens lønnsomhet styres i stor grad av varierende priser på produktet de selger og har dermed vært noe uforutsigbar. Innkjøp av utstyr har derfor vært basert på selskapenes generelle økonomi fra år til år, noe man ser på kontrasten mellom toppåret 2009 og bunnåret 2012 i innkjøp av utstyr (Figur 3-1). Dette kan sees på som et tegn på at det har vært foretatt en del kortsiktige innkjøp basert på umiddelbare behov. Næringen forsøker nå å bli bedre ved å satse mot mer stabil og forutsigbar produksjon ved å forbedre anleggene og ser derfor etterhvert nytteverdien av å foreta langsiktige investeringer i ny og bedre teknologi.



**Figur 3-1 Kjøp av varige driftsmidler etter utstysrgrupper i settefisknæringen fra 2008 – 2012 (Kilde: Fiskeridirektoratet)**

Antall selskap som produserer settefisk i Norge har holdt seg relativt stabilt de senere år med 129 selskap totalt i 2012. Den samme trenden gjelder for antall tillatelser selskapene disponerer som var 200 tillatelser i 2012. Trenden er at få selskap drifter mange tillatelser og at disse søker om utvidelse for å bli større og mer effektive. Flest anlegg finner man langs vestlandskysten fra Hordaland og opp til og med Nordland, men med økt regionalisering vil det også bli behov for å utvide kapasiteten videre nordover i landet (Figur 3-2).



**Figur 3-2 Antall selskap og tillatelser i drift med settefiskproduksjon etter fylke i 2012 (Kilde: Fiskeridirektoratet)**

Det er etterhvert kjent problematikk at tapstallene i næringen er for store, dette gjelder også for settefiskleddet. Årsakene til tapene er ofte sammensatte, men i 2012 ble mye av uttakene fra produksjonen registrert som destruksjon (Figur 3-3). Dette er ofte et resultat av en overproduksjon for å ha en buffer for uforutsette hendelser og vil kunne reduseres om man oppnår en mer forutsigbar og stabil produksjon. Det er fortsatt mye fisk som registreres som dødfisk, dette er fisk som dør av ulike sykdommer og vannkvalitetsproblemer. Det er dermed en del forbedringspotensial i forhold til produksjonskvalitet i settefiskleddet.



**Figur 3-3** Oversikt over årsaker til tap av yngel i produksjon av laks og regnbueørret i 2012 etter årsak. Antall i 1000 stk. (Kilde: Fiskeridirektoratet)

### 3.4.3 Vannkvalitet

Fisk har behov for god vannkvalitet og det er økende fokus på oppnåelse av dette i den landbaserte næringen. Dette har aktørene selv, men også forvaltningen tatt innover seg og det finnes en rekke definerte grenseverdier for vannkvalitetsparametere. Fra tidlige etableringer av anlegg var fokuset på tilgjengelig vannmengde fremfor kvalitet slik at man fortsatt kan finne anlegg som har utfordringer knyttet til vannkilden.

Et av de største problemene med vannkvalitet i settefiskanleggene er lav pH i inntaksvannet og utfelling av metaller som følge av dette. Slike problemer oppstår gjerne når det har vært en lang periode med tørke med påfølgende nedbørsperiode og ved eventuell snøsmelting. Anleggene kan i tillegg ha problemer med store temperatursvingninger, mangel på vann og avrenning fra landbruk og det er derfor viktig med god overvåkning av vannkvaliteten.

Det er krav om desinfeksjon av inntaksvann fra sjø og dette kravet gjelder også for ferskvannskilder hvor det er oppgang av anadrom fisk (fisk som vandrer mellom sjø- og ferskvann, som for eksempel laks).

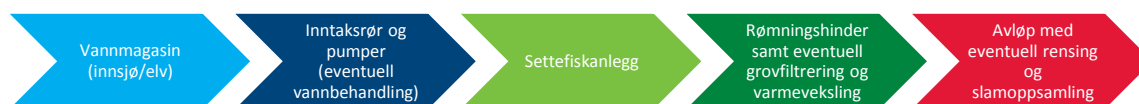
### 3.4.4 Gjennomstrømningsanlegg

Den klassiske formen for anlegg som tradisjonelt har blitt brukt for produksjon av smolt er basert på gjennomstrømning av vann (figur 3-4). Vannet går inn i anlegget i en ende, føres gjennom karene med fisk og ut igjen i den andre enden uten gjenbruk. Da de første anleggene ble bygget var det ikke mye behandling av vannet, men i senere år har man utvidet produksjonen og definert krav til vannkvalitet, noe som har ført til at også disse anleggene har en del vannbehandling underveis.

På inntakssiden er det ulik praksis relatert til kvaliteten på vannkilden anleggene benytter. Noen har ingen behandling, mens andre må gjøre en rekke tiltak for å ende opp med tilfredsstillende vannkvalitet. En svært vanlig behandlingsform for å heve pH og redusere metallproblemer, er å kalke vannmagasinet. Anleggene kan i tillegg ha doseringspumper som blander silikat-lut inn i vannet for å øke bufferkapasiteten. Her kan også sjøvannstilsetning benyttes for de som har det. I tillegg har noen pålegg om UV-desinfisering av vannet før det går inn på anlegget og en del anlegg er pålagt å slippe en kontrollert mengde vann gjennom demningen for å sørge for at elva nedstrøms for inntaket holdes i live (minstevannføring).

Den vanligste plasseringen av landbaserte settefiskanlegg er slik at vann kan transporteres inn til anlegget ved hjelp av naturlig fall. Det er likevel noen som har behov for pumpesystem på denne delen og noen må også øke trykket når vannet kommer inn på anlegget for å få det gjennom vannbehandlingssystemer som varmevekslere o.l. Samtlige tilsetter oksygen til vannet før det går inn til fisken slik at man kan kjøre høyere fisketettheter i karene enn det som ville vært mulig med kun naturlig vannutsiftning. Man har også en eller flere luftesystemer i forkant av karene for å fjerne nitrogenovermetning samtidig som de fleste også har luftere på kar-nivå for å fjerne CO<sub>2</sub> fra vannet. På utløpssiden varierer det enormt hvilken praksis anleggene har, noen har ingen krav på seg og slipper avløpet ubehandlet i sjøen utenfor anlegget. Andre har krav om full avløpsrensing med oppsamling av slam. Det er også vanlig for anlegg med oppvarming av vannet å installere varmevekslere med et grovfilter i forkant slik at vekslerne ikke går tett. Spylevann fra filteret går likevel rett i avløp til sjø der slike system er installert. Alle er imidlertid pålagt å sikre avløpet mot at fisk rømmer med minimum en dobbel sikring (Akvakulturdriftsforskriften § 37 tredje avsnitt). Dette løses som regel ved å installere rister på avløpssiden, med åpninger tilpasset størrelsen til fisken i anlegget. Spesielt når ristene er tilpasset den minste fisken i anleggene vil det være en risiko for at åpningene går tett, det er dermed en egen arbeidsoppgave å kontrollere disse avløpspunktene og holde de rene.

Pålegg om avløpsrensing og slamoppsamling er noe en økende andel av anleggene blir pålagt i forbindelse med store utbygginger eller nybygg (Rosten m.fl., 2013). På dette punktet er det satt i gang flere prosjekter for å finne en fungerende løsning både på oppsamling og videre bruk av avløpsslammet (Hess-Erga m.fl., 2014 & Rosten m.fl., 2013).



**Figur 3-4** Vannets vei gjennom et standard gjennomstrømningsanlegg

### 3.4.5 Resirkuleringsanlegg (RAS)

Et resirkuleringsanlegg er basert på tanken om gjenbruk av vann for å redusere både forbruk og utslipp. Norge har vært avventende med å ta i bruk denne teknologien i motsetning til andre land. Dette skyldes en del skepsis i næringen og at tilgangen på vann har vært tilstrekkelig for å opprettholde tidligere produksjonsvolum. Nå foregår det imidlertid en utbygging av mange eksisterende anlegg og en del nye anlegg settes opp. Disse anleggene er store og har dermed behov for mye vann, noe som ville stilt høye krav til vannkilden dersom anlegget skulle vært av gjennomstrømningstypen. Det har derfor i senere tid foregått en overgang til RAS-anlegg og etterhvert som utprøvingen av dette er godt i gang er også skepsisen rundt teknologien på vei ut av havbruksnæringen. Det er en rekke fordeler med denne strategien i forhold til gjennomstrømning som blant annet lavt vannforbruk, stabil og optimal temperatur året rundt som igjen gir forutsigbarhet i produksjonen grunnet jevn vekst. Man kan også kjøre høyere tettheter fordi man har bedre kontroll på vannkvalitet og temperatur, i tillegg tar man inn mindre nytt vann slik at man enklere kan behandle vannet med tanke på smittestoffer og vannkvalitet. Dette gir også utslag på motsatt side da man kan samle opp og rense utløpsvannet. Videre er man ikke lengre like avhengig av å være plassert nær en stor ferskvannskilde, men kan legges nærmere markedet man skal betjene. Ulempen med slike anlegg er at de er svært komplekse og helt avhengig av stabil strømforsyning. Graden av høyteknologi krever også kompetente ansatte, samt at anleggene er energitunge og de er dermed følsomme overfor høye strømkostnader. Et RAS anlegg representerer en stor investering for oppdretter og krever derfor en minimumsproduksjon for å være lønnsomt. Der vannet i et tradisjonelt anlegg kun er innom fisken en gang, vil vann i et RAS anlegg gå igjennom karene opptil flere ganger før det går ut av anlegget. Dette krever behandling av vannet etter karene slik at vannet som kommer tilbake til fisken alltid holder god kvalitet. Det benyttes varierende grad av utskiftning og vannbehandling i RAS anlegg og her følger en kort gjennomgang av komponenter som kan, men som ikke nødvendigvis, inngår i et slikt anlegg.

- **Grovfiltrering/partikkelfilter** – Dette monteres gjerne rett etter karene og skal sørge for å fjerne større partikler av organisk materiale som ikke er ønskelige å bringe videre til de øvrige behandlingene. Fjerning av grovpartiklene vil også gi en grad av reduksjon i mengden nitrogen og fosfor i vannet. Maskevidden på filteret kan velges etter erfaring og preferanser, men et vanlig område er 30 – 90 µm. Vanligste filtertype til denne delen av anlegget er trommelfilter, eksempelvis av typen Hydrotech eller lignende.
- **Tilførsel av spedevann og pH justering ved hjelp av f.eks. kalktilsetning** – Tilsettes gjerne i en sump (stort kar) som samler vannet etter første grovfiltrering. Spedevannet fra vannmagasinet kan gå igjennom ulike behandlinger før det kommer inn til anlegget, men en vanlig rensemetode er sandfiltrering. pH i vannet reduseres som en følge av fiskens metabolisme og man må derfor heve denne igjen før vannet går i retur.
- **Biofilter** – Vannet går inn i ett eller flere biofilter for å omdanne ammoniakk til mindre giftige nitratforbindelser ved hjelp av ulike bakterier (*Nitrosomonas* sp. Og *Nitrobacter* sp.). Prosessen produserer hydrogenioner som reduserer pH i vannet, slik at kalktilsetning ofte er nødvendig. Biofilter kan ha bevegelige eller faste medium alt etter hvilken type man velger. Medium er enten faste eller bevegelige strukturer som er egnet for bakterier å feste seg på, det kan være alt fra små plastkuler til store matter. Faste medium er stabile og fanger opp små partikler slik at man får et svært klart vann, men de er plasskrevende og må rengjøres ved hjelp av returspyling. Bevegelige medium bruker mindre plass, lufter vannet for CO<sub>2</sub> og krever ikke samme grad av renhold og ingen returspyling. De fører derimot til en større

partikkelkonsentrasjon i vannet slik at dette ser mindre klart ut, det er i tillegg mer energikrevende og gir en mindre stabil biologisk omsetning enn det faste mediet.

- **Nitratfilter** – Ligner biofilteret med samme valg mellom bevegelige og faste medium. Formålet med dette er å fjerne det meste av nitraten som har samlet seg opp etter at ammoniakken fra fiskens avføring er omdannet.
- **Fosforfelle og ozonering** – Disse metodene benyttes for å fjerne finere partikler og langkjedede makromolekyler slik at man får et klarere vann i anlegget, i tillegg til at de har en desinfiserende effekt. I fosforfelling tilsettes et jernsalt, f.eks. jernklorid ( $\text{FeCl}_2$ ) eller aluminiumsulfat ( $\text{AlSO}_4$ ) for å bidra til utfellingen av fosfor. Ozonering gjøres ved å løse ozon ( $\text{O}_3$ ) i vannet ved hjelp av f.eks. en injektor, dette vil føre til oksidasjon av store organiske molekyler og bidra til at disse brytes ned. Det vil også føre til en oksidasjon av nitritt til nitrat og gi mikroflokkulering av små partikler noe som øker effekten av etterfølgende filtrering. I forkant av disse behandlingene må man introdusere enda et filter for å fjerne mest mulig partikler og organiske forbindelser for å redusere forbruk av virkestoffer. Ved ozonering er denne ekstrafiltreringen i tillegg for å redusere dannelsen av frie organiske radikaler som kan være giftige for fisken. Man bør også være oppmerksom på at ozonering kan føre til fjerning av ønskede mikroorganismer så vel som uønskede.
- **Lufting/rislefilter** – Her fjernes  $\text{CO}_2$  effektivt i tillegg til at vannet mettes med  $\text{O}_2$  og ammonium går over til nitrat.
- **Oppvarming/varmeveksler** – Dette er en radiator løsning som utnytter varme fra sjøvann eller tidligere oppvarmet ferskvann for å varme vannet som kommer inn i anlegget. Dette er viktig i resirkuleringsanlegg da vannet til enhver tid blir forsøkt holdt på optimal temperatur, samtidig som man ønsker å holde energikostnadene nede.
- **UV-behandling** – benyttes for å inaktivere potensielt skadelige mikroorganismer. Her kan man enten behandle en delstrøm eller alt vannet som går gjennom anlegget. Her kan det oppstå problematikk i forhold til at organismer som er ønsket i systemet også blir inaktivert, noe som gir redusert effekt av blant annet biofiltre.
- **Oksygenering** – rent oksygen tilsettes opptil 300 % under et trykk på 0.8 – 1 bar ved hjelp av oksygenkjegler. Denne teknologien fungerer, men har eksistert relativt uforandret i mange år.
- **Slamoppsamling** - og påfølgende håndtering av slammet starter med en avvanningsprosess hvor så mye vann som mulig filtreres ut. Produktet av denne prosessen er et tykt slam som man enten kan oppbevare og bruke direkte til f.eks. gjødsel, eller man kan tørke det videre til pulverform og lagre det i sekker for borttransport til eventuelle bruksområder. Løsningene som finnes for slambehandling og slamutnyttelse fungerer ikke optimalt, samtidig som regelverket brukes noe ulikt av forvaltningen.

### 3.5 Forvaltning og lovverk

Havbruksnæringen er regulert av en rekke forvaltningsorgan og lover som skal sikre god ressursutnyttelse på alle plan. Settefiskanleggene får sine tillatelser med en produksjonsbegrensning på



antall fisk og søknaden skal gjennom mange ledd før eventuell innvilgelse. Her følger en innføring i noen av de viktigste myndighetsnivåene og lovverk involverte i drift og utvidelse av landbaserte anlegg samt innen godkjenning av nytt utstyr.

### 3.5.1 Myndighetsnivå og tilhørende ansvarsområde

- **Kommunen**

Vertskommunene uttaler seg i forhold til reguleringsplan og arealbruk før opprettelse eller utvidelse av landbaserte anlegg.

- **Fylkeskommunen**

Fylkeskommunene tildeler de fleste typer tillatelser innen akvakultur.

- **Mattilsynet**

Mattilsynet (MT) har særlig ansvar for å fremme fiskehelsen og sikre et etisk forsvarlig hold av fisk. I dette ligger at MT har hovedansvar for kontrollen av produksjonen ved anleggene, men også rettledning, kartlegging og overvåking. Dette omfatter blant annet vannkvalitet, sykdom, oppfølging av fiskehelsepersonell, rutineprøver, revisjoner og inspeksjoner. MT deltar også i utviklingen av regelverk og gir faglige råd til en rekke departement.

- **Fiskeridirektoratet**

Fiskeridirektoratet gir råd og utarbeider forslag til hvordan akvakulturnæringen skal forvaltes. Fiskeri- og kystdepartementet fastsetter reglene. Fiskeridirektoratets oppgave er å kontrollere at oppdrettet drives i henhold til regelverket.

- **Fylkesmannen**

Fylkesmannen skal bidra til at regjeringens miljø- og arealpolitikk blir gjennomført på regionalt og lokalt nivå. Kommunene har en sentral rolle i miljøvernarbeidet. Veiledning og oppfølging av kommunene er derfor en viktig oppgave for miljøvernavdelingen hos Fylkesmannen. Fylkesmannen regulerer utslipp fra oppdrettsanleggene og gir rammer for produksjonstak i forhold til maksimalt fôrforbruk.

- **Norges vassdrags- og energidirektorat - NVE**

NVE har ansvar for å forvalte Norges vann- og energiresurser. Inn under dette faller forvaltning av vannmagasin og vassdrag brukt i forbindelse med landbaserte oppdrettsanlegg. NVE overvåker at oppdretteren følger rammene for konsesjonspålagt maksimalt vannuttak fra magasinet og at eventuell pålagt minstevannføring slippes i rett mengde.

### 3.5.2 Aktuelt regelverk

- Lov om akvakultur (Akvakulturloven)

- Tar for seg tillatelser i forbindelse med drift av akvakulturanlegg, miljøhensyn og krav i forbindelse med dette
- Hjemlet i akvakulturloven finner man følgende forskrifter - som er de viktigste for landbaserte anlegg:
  - Forskrift om drift av akvakulturanlegg (Akvakulturdriftsforskriften)
    - Denne sier at driften skal være teknisk, biologisk, miljø-, helse- og fiskevelferdsmessig forsvarlig.
    - Her finnes også en god del krav til utstyr og teknologiske løsninger som skal brukes på anleggene.
  - Forskrift om internkontroll for å oppfylle akvakulturlovgivningen
    - Skal sikre at bedriftene har systematisert sine tiltak for å oppfylle kravene i akvakulturlovgivningen

- I utgangspunktet oppdretters ansvar, men nevnes her da leverandørene må stille med kontrollskjema, dokumentasjon og godkjenninger på utstyret de leverer i tillegg til sertifiseringer dersom det er et krav.
- Lov om dyrevelferd
  - Alle dyr det er knyttet spesielle velferdsmessige tiltak til i forbindelse med produksjon og forsøk er omtalt i denne loven, deriblant fisk.
- Lov om matproduksjon og mattrygghet mv. (Matloven)
  - Trygg og helsefremmende mat med miljømessige hensyn, kvalitet og forbrukerhensyn gjennom hele produksjonskjeden er fokus for denne loven.
- Lov om vern mot forurensninger og om avfall (Forurensningsloven)
  - Loven gir bestemmelser rundt avløp fra industri og utforming av dette, samt om utslipp og dets påvirkning på miljøet
  - Det er denne loven Fylkesmannen gir sine reguleringer etter.

Det er utarbeidet en ny standard for landbaserte akvakulturanlegg for fisk (NS 9416:2013) som per i dag er frivillig. Det er imidlertid gitt føringer om at hele eller deler av standarden kan bli forskriftsfestet og dette jobbes det nå med (Kilde: Fiskeridirektoratet og Fiskeri- og Havbruksnæringens Landsforening). Standarden omfatter krav til risikoanalyse, prosjektering, utførelse, drift, brukerhåndbok og produktdatablad. Hvis/når dette innføres vil det føre til økte krav til dokumentasjon og sertifisering av utstyr som skal installeres og er i så måte viktig for utstysleverandører å holde seg oppdatert på. Aktuelle tema slik standarden ser ut i dag er:

- Krav til prosjektering
- Fundamentering av kar
- Krav til kar
  - Dimensjonering av kar versus områdesikring
- Krav til avløpssil på kar
  - Dimensjonering og lysåpning
- Krav til hovedavløpssperre
  - Utforming, vannføringskapasitet og lysåpning
- Krav til leveringssystem
- Krav til montering
- Krav til dokumentasjon
- I tillegg omtales stor smolt og midlertidige tillatelser til denne type produksjon

### 3.6 Resultat fra intervjuene

På landsbasis er det fortsatt overvekt av gjennomstrømningsanlegg og dette preger også undersøkelsen. 78 % av de spurte hadde gjennomstrømningssteknologi på ett eller flere anlegg i dag, mens tre hadde resirkuleringsteknologi i tillegg. Av de spurte var samtlige positive til RAS-teknologi og mente at dette er fremtiden når det gjelder settefiskproduksjon. Denne meningen ga også utslag på spørsmålet om planlagte utvidelser hvor alle svarte at ved en eventuell fremtidig utvidelse ville de velge å bygge et RAS anlegg. Det virker også som at flere og flere anlegg er integrert i en oppdrettskjede, med levering/salg innad i selskapet. Dette er i tråd med trenden forøvrig i næringen hvor selskapene blir større og ønsker kontroll med hele verdikjeden innad i eget selskap. En annen trend er at det forventes en økt grad av regionalisering framover – det vil si at det blir restriksjoner på frakt av biologisk materiale langs kysten og at man i en region, eksempelvis Midt-Norge må være selvforsynt med smolt. Dette fører med seg mange utbygginger for å møte etterspørselen etter smolt og enkelte utstysleverandører melder om stor ordrepågang.

### ***Resultatmål i form av smoltkvalitet***

Når det kommer til tilbakemelding og bedømmelse av kvalitet på smolten som blir levert til sjøanleggene så er det mye de samme kriteriene som vektlegges hos alle respondentene. Alle nevner at overlevelse etter 30 – 90 dager etter utsett i sjø er en viktig måleparameter. Videre er størrelse, sykdomsresistens og god smoltifisering viktige kriterier. For å oppnå jevn smoltifisering bør man ha uniforme grupper fisk i karene slik at disse i størst mulig grad reagerer likt på stimuli. Resistens mot sykdom krever blant annet et sterkt immunforsvar, noe man kan oppnå dels ved å holde fisken i et miljø hvor den ikke blir utsatt for unødvendig mye stress. På dette punktet gjøres det for lite per i dag og det er nok en del å vinne på å ta mer hensyn til skånsom og stressfri håndtering gjennom hele produksjonsprosessen. Etter utsett i sjø vil det også bli foretatt vurderinger på hvordan fisken oppfører seg og hvor fort den begynner å spise igjen. En godt smoltifisert og stressfri fisk vil begynne å ta føret tidligere enn en som sliter med overgangen til sjøvann. En siste parameter det gjøres vurdering på ved mottak av smolt fra settefiskanlegg, er generelt utseende på fisken. Her undersøkes det om det er mye deformiteter, finneslitasje eller sår klart synlig på fisken. Har man dårlig produksjonsutstyr som behandler fisken røft vil man for eksempel få dårlig tilbakemelding på sistnevnte punkt.

### ***Anleggenes vurdering av vannkvalitet***

Vannkilde er en mye omdiskutert sak i forbindelse med oppdrett da det i senere tid har blitt påpekt at dette kan ha stor innvirkning på dyrevelferd og produksjonskvalitet. Som tidligere nevnt er vannkilde noe som varierer svært mye fra anlegg til anlegg (Bjerknes, 2007). Noen anlegg har mulighet for å ta inn sjøvann i tillegg til ferskvann. Fordelen med sjøvann er at det kan benyttes til å justere pH i ferskvann og løse en del problematikk relatert til ionebalanse i smoltifisert fisk ved at man blander inn en svært liten mengde. Utfordringen med sjøvannet er at det tærer på pumpene, det gir begroing inne i rørsystemene og det er behov for god desinfisering for å unngå introduksjon av eventuelle smittestoffer inn på anlegget. Over halvparten av de spurte har sjøvannsinntak og mener at det er rom for forbedring innen dette feltet. Ingen av de spurte aktørene benytter full styrke sjøvann i sine kar, selv om noen har muligheten. Dette skyldes i hovedsak at desinfeksjonsmetodikken ikke ser ut til å fungere optimalt og man får derfor problemer med fiskehelsen ved bruk av for mye sjøvann i produksjonen. Her mener oppdretterne det er mye å vinne på bedre pumpe- og rørteknologi, bedre overvåking av systemene og bedre desinfeksjonsteknologi.

Hovedvannkilden til anleggene er likevel ferskvannet og anleggene er plassert i nærheten av disse. Det er omtrent like mange som benytter elv som innsjø, og majoriteten frakter vannet inn til anleggene utelukkende ved hjelp av naturlig fall mellom vannkilden og anlegget. Kun en av de spurte måtte pumpe vannet, men flere nevnte at det var behov for trykkøkningspumper inne på anlegget for å få vannet gjennom nødvendige prosesser. Det er varierende grad av behandling av inntaksvannet, og det er krav til desinfisering ved hjelp av UV for de som har vannkilde hvor vill laksefisk migrerer til og fra sjøen. Deltakerne i undersøkelsen hadde også ulike behandlingsstrategier, deriblant grovfiltrering (sand), sjøvannsbufring, kalktilsetning, silikattilsetning, kullfilter, varmeveksling og ozonering. De fleste benytter en eller annen form for pH regulering (kalk, silikat, sjøvann) da det er et problem med metallutfellinger spesielt under vårflommen og tørre perioder med påfølgende mye nedbør. Det er også varierende grad av oversikt over vannkvalitet, noen anlegg har kartlagt dette og har god oversikt, mens andre støtter sine avgjørelser på prøver tatt for svært lenge siden og har egentlig ikke det fulle bildet.

Anleggene benytter styringssystemer for å overvåke de mest kritiske vannkvalitetsparametere i karene, som i hovedsak består av oksygen, CO<sub>2</sub>, pH og temperatur. For oksygen er det opprettet

automatisk regulering som tar høyde for økt forbruk i perioder, f.eks. ved stress eller føring. For CO<sub>2</sub> og pH er det fortsatt mye manuelt målearbeid og overvåkingen er derfor i stor grad basert på stikkprøver. De som har utvidet overvåking av vannkvaliteten har også mulighet for å legge dette inn i systemene.

I senere tid har det oppstått diskusjoner om hvorvidt det er fornuftig å starte oppdrett av stor smolt. Normalproduksjon på et settefiskanlegg består av smolt med vekt i området rundt 80 - 120 gram. Settefiskanleggene har etter lov ikke tillatelse til å produsere smolt større enn 250 gram, stor smolt regnes fra 250 gram og opp mot 1 kg. Formålet med en slik produksjon er å korte ned på fiskens sjøvannsfase og produsere en fisk som er mer robust før den skal settes i sjøen. Det er åpnet for mulighet til å få dispensasjon fra 250 gram grensen ved søknad og man kan da oppdrette smolt opp mot 1 kg. På spørsmålet om anleggene ser for seg oppdrett av stor smolt i framtiden, er aktørene delt og kun halvparten svarer ja. De som ser for seg oppdrett av stor smolt er igjen delt i synet på vilkårene for dette, noen mener at store kar med resirkulering på land er å foretrekke, mens andre mener at lukkede merder i sjøen er veien å gå. Felles er at de avventer forskningsresultater før de vil vurdere en utvidelse mot denne typen produksjon, og det er enighet om at utstyr må skaleres opp og dimensjoneres dersom man skal lykkes med stor smolt. De fleste nevner også hvor plasskrevende en slik produksjon vil være og at dette kan være en begrensende faktor for mange anlegg. Noen få av anleggene har produksjon av et mindre antall store smolt allerede og ser at man har en del ekstra problemer med denne produksjonen som f.eks. sår dannelse.

### ***Leverandørvalg og konkurranse***

For medlemsbedriftene i SWC er det et poeng å få vite noe om hvordan en leverandør velges av havbruksaktørene. På dette spørsmålet var det unison enighet om at rykte var svært viktig da næringen er liten og har en åpen kommunikasjonsstruktur. Det vil si at når en større investering vurderes, så vil det bli gjennomført en meningsutveksling med andre anlegg på tvers av firma for å undersøke om de har erfaringer med teknologien og leverandøren. Når et rykte er på plass, spres det fort enten det er godt eller dårlig slik at det er viktig å komme inn og gjøre et godt førsteinntrykk. Viktigheten av dokumentert kvalitet og funksjon nevnes også. Dette kan være dokumentert via forskning og tester, men gjerne også ved samarbeid med en oppdretter hvor teknologien har blitt testet i et fullskala anlegg. Det blir også nevnt at leverandørene må forstå mer enn pumper og rør. Med dette menes forståelse for at det dreier seg om biologisk produksjon med alle de forutsetningene og usikkerhetene dette fører med seg, samt en forståelse for fiskens behov. Noen svarte at de ringer opp leverandører de kjenner og utfordrer disse til å løse et problem, noe som tilsier at det kan være fornuftig å få navnet sitt ut i næringsveien ved å stille opp på messer o.l. Aqua Nor som arrangeres i Trondheim kan med fordel nevnes som en svært aktuell arena for leverandørbedrifter med interesse inn mot havbruksnæringen. Ved større totalleveranser vil det også legges vekt på hvilke garantier leverandørene er villig til å stille i kontrakten. Skal man f.eks. levere et komplett RAS anlegg vil det være å foretrekke at leverandøren gir garanti i forhold til vannkvalitet fremfor kun funksjonsgaranti på pumper o.l.

Havbruksnæringen har mange eksisterende og veletablerte leverandører. Å etablere seg som ny kan være en utfordring, men de eksisterende leverandørene kan også være mulige kunder for en del av SWC sine medlemmer. Kjennskap til hvilke aktører næringen i størst grad benytter seg av kan derfor være verdifullt, både med tanke på konkurranse og i forhold til å etablere seg som underleverandør til eksisterende store leverandører. Når oppdretterne ble spurt om hvem deres største leverandører innen vanntekniske løsninger og tjenester er per i dag ble følgende firma nevnt:

- Artec Aqua (<http://www.artec-aqua.com/>)
- Billund Aquaculture (<http://www.billund-aqua.dk/>)
- Sterner (<http://www.sterner.no/>)

- Vaki (<http://www.vaki.is/>)
- Krüger Kaldnes (<http://www.krugerkaldnes.no/no/>)
- Akva Group (<http://www.akvagroup.com/home>)

### ***Fremtidsplaner***

Flere av de spurte hadde konkrete planer om å bygge ut til RAS anlegg i nærmeste framtid og i forbindelse med en slik utvidelse ønsket de også å undersøke muligheten for produksjon av større smolt. I stor grad skyldes ønsket om RAS at man etterhvert ser behovet for å produsere mer smolt i forbindelse med forespeilet vekst i lakseproduksjonen. I tillegg vil det for en del bedrifter være en sikrere produksjon da man har bedre kontroll med vannkvalitet og temperatur. Dermed har man en større grad av forutsigbarhet uavhengig av den spesifikke vannkilden og sesong.

### ***Myndighetskrav***

I forhold til myndighetskrav anleggene er pålagt er det store variasjoner i hvilke pålegg regelverket fører til etter tolkning hos regionalt forvaltningskontor. Samtlige av de spurte anleggene er pålagt overvåking av bunnforholdene i fjorden hvor avløpet munner ut. Dette arbeidet settes som regel bort til eksterne firma og utføres etter Norsk Standard for Matfiskanlegg Overvåking og Modelling (MOM). For enkelte anlegg er MOM-undersøkelser det eneste kravet per i dag, men alle de spurte har fått høre at de vil bli pålagt rensing av avløp ved en eventuell utvidelse av produksjonen. Noen få av de spurte hadde alt fått dette kravet og hadde startet noen forsøk rundt dette. På inntakssiden var det en del som hadde konsesjonsstyrt vannuttak med pålagt minstevannføring.

Alt i alt er inntrykket etter samtalerne med oppdretterne at det eksisterer en rekke forbedringspunkter innen vannbehandling og overvåking av vannkvalitet. Det er også enighet om hvor skoen trykker og hva som bør prioriteres.

## **3.7 Identifiserte muligheter for videre arbeid**

Dette kapitlet gir en oversikt over de identifiserte områdene der det er behov for bedre teknologiske løsninger innen settefiskproduksjon:

- 1) ***Slam eller avløpsrensing*** er et felt hvor det er behov for en komplett løsning med funksjonsgaranti. Det er stor variasjon i mengde slam fra anlegg til anlegg, men felles for dem alle er at det er vanskelig å samle det opp på en effektiv måte og få levert slamproduktet til en videre utnyttelse. En av intervjuobjektene leverer slammet som avfall til Retura og må betale for dette, noe som virker unødvendig da han mener slammet burde være en ressurs man får betalt for. På dette punktet er samtlige fra intervjuene enig om at et fungerende system og en totalleverandør av dette ikke er på plass. Alle de spurte ser behovet for et slikt system da stadig flere får krav på seg om avløpsrensing. En del av de som har slamoppsamling sier at dette ikke fungerer helt slik det burde og at man uansett ender opp med et produkt som det per i dag ikke er noe marked for, slik at man må betale for å få dette avlevert. Et par av de spurte sier de planlegger avløpsrensing som proaktivt tiltak, mens de fleste som ikke har avløpsrensing kun vil vurdere det dersom det kommer et krav. Både teknologien for å utvinne det og bruksverdien av slammet bør altså utredes i større grad. Det er gjort en del arbeid på dette i regi av akvARENA (<http://www.akvarena.no/index.php?page=slam>), men det er fortsatt behov for nye ideer og undersøkelser rundt dette (Hess-Erga m.fl., 2014 & Rosten m.fl., 2013).

- 2) **Oppdrett av stor smolt** er mye omtalt i det siste og virker å være en lovende strategi for å forbedre laksens robusthet i sjøvannsfasen. Skal man lykkes med dette er dimensjonering av utstyr noe man bør fokusere på. Alt må skaleres opp til å takle større biomasser og eventuelle problemer som følger av dette må løses.
- 3) **Nytt og forbedret måleutstyr.** Næringen har lenge brukt måleutstyr for å overvåke viktige vannkvalitetsparametere som oksygen, CO<sub>2</sub>, nitrogen og pH. Det er imidlertid flere som uttrykker et ønske om å utvikle nytt eller forbedret måleutstyr for fortløpende kvalitetsmålinger. Her nevnes som eksempel en effektiv måling av metaller i vannet noe som kun er én ide innen dette segmentet. Det er også mulig å se på forbedring av måleinstrumenter som man allerede har tatt i bruk. Her er det ønske om hurtigere målinger, kanskje med optisk teknologi slik man har sett på oksygensensorene i senere tid. Slike instrumenter bør ha en loggefunksjon slik at man kan hente ut tidsserier og se trender relatert til årstid. Her er det muligheter for synergier mot andre bransjer hvor bedre instrumentering kanskje allerede er på plass. Mulighet for å integrere de nye instrumentene i et styresystem slik at man får automatisert styring etter målte parametere, slik som man har på oksygen i dag, er også interessant.
- 4) **Membranfiltrering av inntaksvann.** Som nevnt benyttes ulike løsninger til behandling av inntaksvann. Membranfiltrering av inntaksvann til RAS anlegg kan være en mulighet da det er relativt beskjedne vannmengder som brukes til spede vann sammenlignet med gjennomstrømningsanlegg, og det er en fordel at spede vannet har så god kvalitet som mulig før det introduseres på anlegget. En av intervjuobjektene hadde sett på denne muligheten, men anlegget, slik det ble beskrevet, var for plasskrevende og man gikk derfor for en annen løsning. En mer effektiv løsning på dette, både plass- og kostnadmessig, er et interessant segment som kan gi betydelige forbedringer til hvordan inntaksvann behandles.
- 5) **Måling og logging av minstevannføring.** Oppdretterne som er pålagt minstevannføring i tilhørende vassdrag har noe ulike systemer, og dette er også i en utviklingsfase. Her er det svært viktig med logging, slik at man kan dokumentere at man til enhver tid slipper riktig mengde vann ut av magasinet. Det er også viktig at målingen er korrekt, da det i perioder med lite vann er svært lite gunstig å slippe for mye. Det er derfor ønske om en totalleverandør innen dette segmentet som kan montere måleutstyr som måler nøyaktig, logger målingene, som ikke har behov for å montere utstyr på innsiden av eksisterende rørsystem og som monterer utstyr som kan drives energieffektivt, gjerne på batteri. Siste punkt er et reelt behov for mange da demninger o.l. ligger et stykke unna nærmeste strømnnett.
- 6) **Behov for overvåkningsprogram.** Fordi mange ikke har 100 % kontroll på vannkvaliteten i sin vannkilde, kan en ide være å lansere et overvåkningsprogram som tar seg av hele prosessen på vegne av oppdretteren med prøveuttak, analyser og utarbeidelse av en rapport i gitte intervall. Her bør det også inkluderes konkrete anbefalinger dersom man ser at det er nødvendig med tiltak. En slik tjeneste krever trolig en del forankringsarbeid og innsalg før man får oppdrag, men det ligger et potensial her med økende bevisstgjøring rundt vannkvalitet og den biologiske effekten av dette.
- 7) **UV-desinfeksjon av sjøvann.** Flere av de som hadde sjøvannsinntak nevnte UV-desinfeksjonen som et område med forbedringspotensial. For dårlig funksjon blir først og fremst bevist gjennom økt grad av helseproblem på fisken ved bruk av sjøvann. Annen og

bedre filterteknologi kan trolig forbedre dette segmentet, her er membranfiltrering en aktuell kandidat. Det ble også nevnt at man har problemer med irr og slitasje på pumper og stor grad av begroing inne i rør.

- 8) **Forbedring av luftere og varmpumper.** Det er, i følge oppdretterne, en del å gå på i forhold til effekten av CO<sub>2</sub> luftere og det samme sies om utstyr brukt til oppvarming av store mengder vann (varmpumper). Begge disse systemene bør bli mer energieffektive og ha større effekt.

### 3.8 Workshop

Det ble avholdt en workshop med rapportens identifiserte muligheter som utgangspunkt for diskusjon. Her deltok representanter fra både akvARENA og Smart Water Cluster, noe som gjorde at gruppen besto av oppdrettere, forskere og leverandører. Av sistnevnte var det både de som allerede har leveranser til havbruk og de som har dette som nytt satsningsområde. Totalt deltok 16 personer fra 13 ulike bedrifter. Mulighetene som ble identifisert gjennom studien ble gjennomgått og dannet grunnlaget for diskusjon i to grupper som deltakerne ble delt i. Her skulle de reflektere rundt om de var enige i de behovene som ble presentert og om det var ting de mente skulle fjernes eller legges til listen. De ble videre bedt om å plukke ut de to viktigste prioriteringene sett fra deres ståsted og presentere noen tanker om hvordan man burde jobbe videre for å løse akkurat de to utfordringene.

### 3.9 Konklusjon

Rapporten gir en innføring i havbruksnæringens vanligste teknologier og driftsmessige hensyn. En rekke fokusområder med forbedringspotensial ble identifisert gjennom studien og det er tydelige muligheter for synergier mellom eksisterende leverandører og leverandørene i SWC så vel som helt nye ideer fra klyngemedlemmene. På workshopen ble det avdekket noen interessante områder for videre samarbeidmuligheter mellom flere av de deltakende bedriftene. Det ble nedsatt grupper som skal jobbe videre med den identifiserte problematikken og denne rapporten med presentasjon har i så måte vært svært nyttig for medlemsbedriftene i begge klyngene. Arbeidet vil også ha betydning for oppdrettsnæringen, da videreførte prosjektløp vil bidra til å løse konkrete problem for oppdretterne, og dermed øke graden av innovasjon via samarbeid på tvers av klynger, bedrifter og kompetansefelt.

## 4 Kilder:

**Bjerknes, V., Liltvedt, H., Rosseland, B., O., Rosten, T., Skjelkvåle, B., L., Stefansson, S., Åtland, Å.,** (2007). Vannkvalitet og smoltproduksjon. Oslo, Juul Forlag.

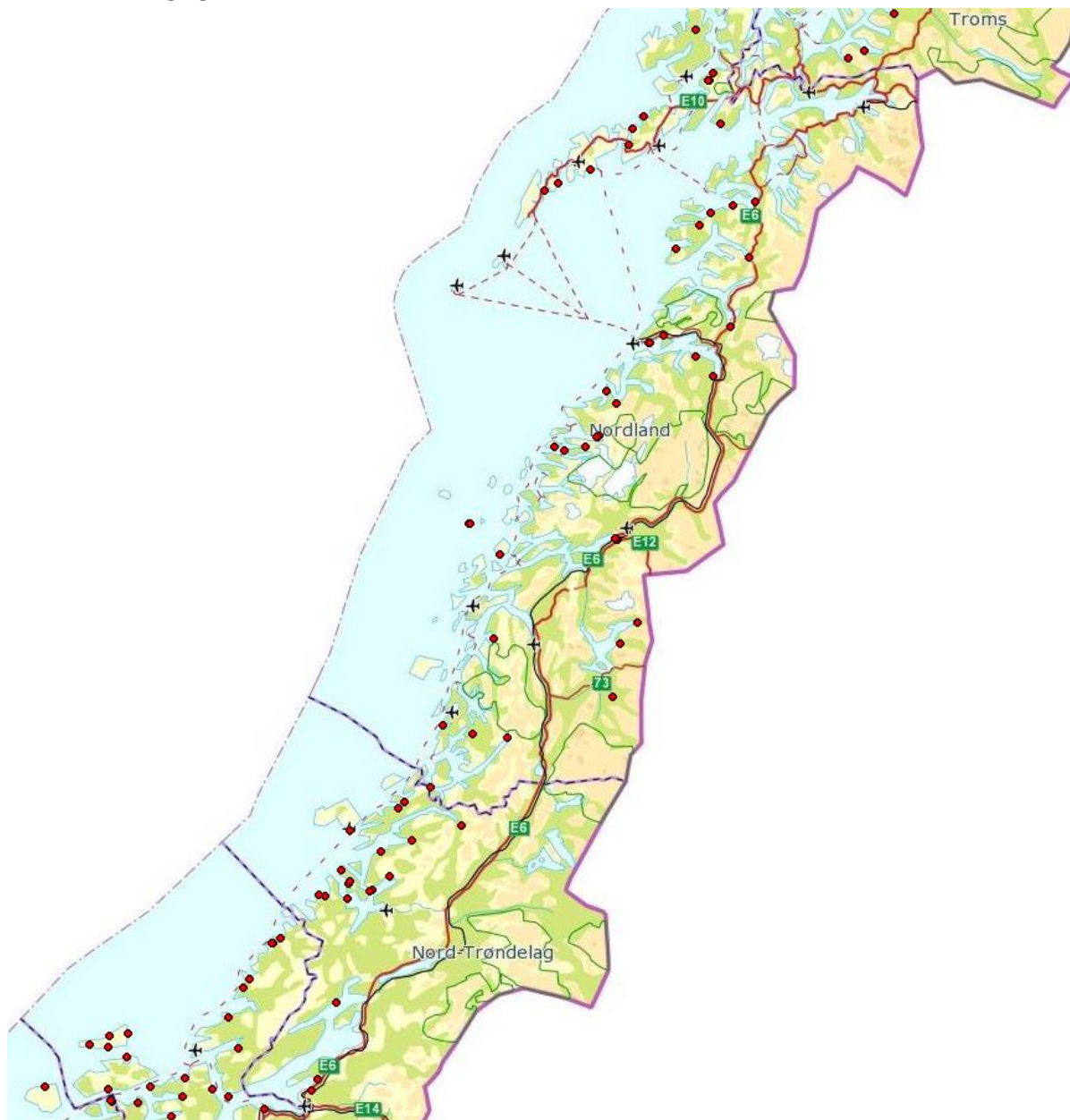
**Rosten, Trond W., Kamal Azrague & Bendik Toldnes** (2013) Primærrensing og aktuelle løsninger for slambehandling i norske settefiskanlegg. Rapport fra arbeidspakke II i "Slambehandlingsløsninger for settefiskanlegg"

**Hess-Erga, Ole-Kristian, Ingrid Gjesteland, Silje Aase Wolff & Erik Vikingstad** (2013) Utnyttelse av oppløst og partikulært avfall fra smoltproduksjon i et resirkulasjonssystem. Rapport på oppdrag fra Marin tilskotsordning i Hordaland, Hordaland fylkeskommune, Klima- og naturressursseksjonen.





### Nord-Trøndelag og Nordland







Teknologi for et bedre samfunn

[www.sintef.no](http://www.sintef.no)