

Vurdering av egnethet av utslippsindikator for næringsalter og organisk materiale på produksjonsområdenivå

Pia Kupka Hansen*, Vivian Husa*, Raymond Bannister*, Tina Kutti*, Kjell Magnus Norderhaug*, Lars-Johan Naustvoll*, Henrik Rye Jakobsen**

*Havforskningsinstituttet **Fiskeridirektoratet



Sammendrag og konklusjon

Regjeringen har lagt til grunn at miljøhensyn skal være styrende for om et produksjonsområde skal kunne ha vekst, og da den samlede miljøbelastningen fra alle anleggene i området. Produksjonsområdene som er definert i forbindelse med den utviklede lakselusindikatoren er basert på spredningspotensialet til lakselus og med minst mulig spredning mellom områder. Lakselus føres med overflatestrømmen, og kan dermed spres over store områder innenfor relativt kort tid.

Utslippene fra oppdrett i form av næringssalter og organisk materiale er betydelige, og de påvirker i større eller mindre grad lokaliteten og det omliggende vannområdet. Faktorer som strøm, topografi og biologi vil influere på hvor langt næringssaltene og det organiske materialet spres og hvor stor påvirkningen blir. Effekten av organiske partikler på lokaliteten og i nærområdet rundt anleggene overvåkes i dag, men det er behov for obligatorisk overvåking av større områder med oppdrett. Et produksjonsområde består av mange vannforekomster/vannområder hvor utslippene fra produksjonen i et område vil ha liten eller ingen påvirkning på de andre områdene. En inndeling på vannforekomst eller vannområdenivå vil derfor være relevant å bruke for å bestemme bærekapasitet. Fra forvaltningens side er det mest formålstjenlig å fortsette å forvalte utslipp av organisk materiale på lokalitetsnivå og på resipient-/vannforekomst nivå, da det er her effektene er målbare og kan direkte knyttes til produksjonen av matfisk. Utslipp av næringssalter og organisk materiale er derfor ikke egnet som handlingsregel for kapasitetsjustering i produksjonsområder.

Innholdsfortegnelse

Sammendrag og konklusjon	2
1. Innledning	4
2. Bakgrunn.....	4
2.1 Områder	4
2.2 Organisk materiale og næringsalter.....	5
2.3 Spredning av utslipp	5
2.3.1 Spredning av næringsalter	5
2.3.2 Spredning av partikulært organisk materiale	5
2.4 Påvirkning av utslipp	6
2.4.1 Påvirkning av næringsalter	6
2.4.2 Påvirkning av organisk materiale.....	6
2.5 Overvåking.....	7
2.5.1 Lokal overvåking	8
2.5.2 Regional overvåking	8
2.6 Modelling.....	9
2.7 Bærekapasitet.....	9
3. Faglig vurdering.....	10
4. Forvaltningsmessig vurdering	10
Litteraturliste.....	11

1. Innledning

Stortingsmelding 16 (2014-2015) Forutsigbar og miljømessig bærekraftig vekst i norsk lakse- og ørretoppdrett lanserte et nytt system for kapasitetsjustering hvor produksjonen i definerte produksjonsområder justeres i henhold til områdenes bærekapasitet. I den videre behandling i Stortinget og Nærings- og fiskeridepartementet ble lakselus i første omgang valgt som eneste indikator for kapasitetsjustering.

Det er også andre miljøpåvirkninger fra oppdrett. Nærings- og fiskeridepartementet har derfor bedt om å få utredet om andre indikatorer kan inngå i grunnlaget for kapasitetsjusteringer, og har bedt Havforskningsinstituttet sammen med Fiskeridirektoratet, utrede om en indikator for utslipp av næringssalter og organisk materiale bør innføres, og hvordan denne eventuelt skal utformes.

Arbeidet har vært gjennomført av forskere fra Havforskningsinstituttet og med fagkompetanse fra Fiskeridirektoratet. Miljødirektoratet har gitt innspill i sluttfasen.

Rapporten vurderer om det er faglig grunnlag for å innføre en indikator for utslipp basert på oppdatert kunnskap om spredning og effekter av utslipp av næringssalter og partikulært materiale som beskrevet i Risikorapport norsk fiskeoppdrett 2017. Dernest vurderes om det er forvaltningsmessig formålstjenlig å innføre en slik indikator.

2. Bakgrunn

Følgende er en kort innføring i spredning og miljøvirkninger av næringssalter og organisk materiale fra fiskeoppdrettsanlegg. For mer utdypende informasjon henvises til Risikorapport norsk fiskeoppdrett 2017 (og referanser i denne) og andre relevante dokumenter i litteraturlisten.

2.1 Områder

Den norske kysten er lang med skiftende topografi og miljøforhold fra sør til nord. Variasjonen går fra dype terskelfjorder og innelukkede fjordarmer til åpen eksponert kyst. Dypene varierer fra mange hundrede meter i mange fjorder til grunne områder langs kysten. Strømforholdene er også ulike inne i fjordene og ute på kysten. Fjordlokaliteter kan ha sterk strøm i overflaten, mens det ofte er lite vannbevegelse i dypere vannlag. På kysten hvor det ofte er grunnere kan man ha sterkere strøm som regel med samme strømretning og hastighet gjennom hele vannsøylen.

Med utgangspunkt i EUs vannrammedirektiv er det utarbeidet en nasjonal forskrift for vannforvaltning (Forskrift om rammer for vannforvaltning). Som et ledd i arbeidet med vannforskriften er det foretatt en inndeling av norskekysten i økoregioner, vanntyper og vannforekomster. Innen hver økoregion er det angitt vanntyper basert på fysiske forhold. Videre er det foretatt en oppdeling av kystvannet i vannforekomster. En vannforekomst er et avgrenset geografisk område med betydelig mengde overflatevann og er som oftest en del av en fjord eller område langs kysten. Inndelingen av vannforekomster er bygget på den tidligere inndelingen i fjordkatalogen, men har i mange tilfeller blitt endret. Vannforekomster på ytre kyst er generelt store, mens indre kyst og fjorder er inndelt i mange mindre vannforekomster. Dette skyldes i hovedsak ulike grader av ferskvannspåvirkning og dermed ulike vanntyper.

I forbindelse med innføringen av trafikklyssystem for lakselus ble kysten inndelt i 13 produksjonsområder. Kriteriene for inndelingen var kunnskap om spredning av utslipp av lakselus, og grensene ble satt for å minimere smitte mellom områdene. Den store utstrekningen av produksjonsområdene betyr at hvert produksjonsområde vil bestå av flere vanntyper og mange vannforekomster.

Det meste av norsk fiskeoppdrett foregår i fjorder og på beskyttet kyst. Lokalitetene ligger i mange forskjellige typer vannforekomster, men i de mest sårbare som små terskelfjorder og innstengte områder er det ikke fiskeoppdrett.

2.2 Organisk materiale og næringsalter

Organisk karbon er basen i den marine næringskjeden og fundamentet for alt dyreliv i havet. Det produseres i den eufotiske sonen ved at planteplankton eller makroalger bruker karbondioksid og næringsalter fra vannet og produserer organiske stoff med sollys som energikilde. I neste omgang vil dette bli overført fra en organisme til en annen oppover i en næringskjede hvor planteplankton blir spist av dyreplankton, som i sin tur blir spist av fisk. Avfallsprodukter og plankton som ikke blir spist i den eufotiske sonen, blir mat for bunndyr eller bakterier etter at det er sunket ned til bunnen. Når de organiske forbindelsene blir fraktet gjennom næringskjeden, vil de gradvis frigjøres til uorganisk form.

Utslipp av organisk materiale (fekalier og spillfôr) fra fiskeoppdrett utgjør et vesentlig tilskudd til det marine systemet, og utgjør ofte mer enn de naturlige tilførslene, særlig i områder med mange anlegg.

2.3 Spredning av utslipp

Utslipp av næringsalter og organisk materiale fra fiskeoppdrettsanlegg er en konsekvens av dagens produksjonssystem med åpne merder. Mengden som slippes ut er proporsjonal med produksjonen av fisk i et område, mens spredningen og påvirkningen avhenger av henholdsvis strømforholdene og topografien. Bærekapasiteten kan derfor være ulik på ulike lokaliteter og områder.

2.3.1 Spredning av næringsalter

Næringsalter omfatter hovedsakelig nitrogen (nitrat, nitritt og ammonium) og fosfor (fosfat) i form av løste uorganiske forbindelser som dannes under fiskens metabolisme og skilles ut via gjeller og nyrer. Under fôring av fisken kommer det stadige pulser av lett omsettelige nitrogenforbindelser ut fra merdene. Hvor langt disse pulsene av næringsalter strekker seg, vil variere med lokale forhold som vannutskiftning o.a. og biomassen av fisk i anleggene. Utslippsmengde fra fiskeproduksjonen varierer med årstiden. Fisken vokser mest om sommeren, og da er også utslippene høyest. De løste forbindelsene som slippes ut fra anlegget vil spre seg med overflatestrømmen. I områder med sterk overflatestrøm fortynnes de raskt i vannmassene, men målbare, forhøyede verdier av ammonium har vært målt opptil 1800 m fra anlegg ved høy produksjon. Avhengig av strømhastigheten vil næringsalter kunne transporteres et stykke fra anlegget før de bindes opp i planteplanktonbiomasse. Dette fører til at det ikke er målt økte verdier av klorofyll i nærheten av anlegg langs kysten. Dersom anlegget ligger i et område med lite strøm, kan det tenkes at næringsalterene fra anlegget kan stimulere planteplanktonproduksjonen lokalt ved anleggene.

2.3.2 Spredning av partikulært organisk materiale

Spredning av organiske partikler fra de enkelte anlegg er først og fremst avhengig av strømforhold og dyp på lokaliteten og i vannforekomsten, samt hvor raskt partiklene synker og hvor lett de går i oppløsning. Endringer i førsammensetningen og den høye andelen av terrestriske ingredienser har ført til at fôret er mindre fordøyelig for fisken enn tidligere. Fekalier kan brytes opp i mindre partikler med ulike synkehastigheter, hvilket påvirker spredningspotensialet. Størparten av partiklene har imidlertid en synkehastighet på mellom 2,5 og 10 cm/sek og synker fort til bunnen i grunnere områder og under overflatevannlaget i dypere fjorder. De relativt høye synkehastighetene gjør at på lokaliteter i fjordene sedimenterer størparten av partiklene i anleggets nærområde, da spredningsstrømmen i dypere vannlag ofte er svak. På lokaliteter med høy strømhastighet spres partiklene over et større område med relativt lite bunnfelling rett under merdene, men mer i området rundt. I grunnere kyststrøk vil partiklene ofte bli virvlet opp igjen og spres over lengre distanser. En liten del av partiklene finnes som små

svevepartikler og kan føres med overflatestrømmen. De kan holde seg i vannsøylen over lengre tid og kan spres mange kilometer. Mengden er imidlertid liten og fortynningen stor.

Der kan være stor forskjell i spredningen av organiske partikler da de enkelte lokaliteter og vannforekomster varierer mye med hensyn til strøm. Men det meste av de organiske partiklene som slippes ut fra oppdrettsanlegg, spres i området hvor anlegget er plassert. Spredningspotensialet for partikler er dermed vesentlig mindre enn for lakselus.

2.4 Påvirkning av utslipp

Utslipp av organisk materiale og næringssalter fra oppdrett vil kunne ha en effekt både på lokal og regional skala (vannforekomst, fjord).

2.4.1 Påvirkning av næringssalter

Primærproduksjonen av planteplankton på kysten og i fjordene i Norge er relativt lav, og begrenses som regel av mangel på nitrogen eller andre næringsstoff etter at våroppblomstringen har funnet sted. Økt næringssalttilgang kan gi økt produksjon av planteplankton. Langs norskekysten er uorganisk fosfor sjelden en begrensende faktor for planteplankton, og en ytterligere tilførsel av fosfor vil derfor ikke gi en direkte respons i planteplanktonproduksjonen. Betydelige utslipp av uorganisk nitrogen, som det normalt blir for lite av i sommerhalvåret, kan derimot føre til økt primærproduksjon. Dersom denne økte mengden planteplankton ikke omsettes av dyreplankton i den frie vannsøylen, vil den synke ut og omsettes på bunnen. Nedbrytning av planteplankton og organisk materiale i dypvannet fører til økt forbruk av oksygen. I områder med redusert vannsirkulasjon vil en økt tilførsel av organisk materiale kunne føre til oksygenmangel i bunnvannet.

Økt tilførsel av næringssalter kan også gi endringer i makroalgесamfunnene på hardbunn. Hurtigvoksende trådformede alger tar raskere opp næringssalter enn flerårige, habitatbyggende brunalger om sommeren når vanntemperaturen er høy og utslippene fra anleggene er størst. Økt forekomst av slike trådalger kan gi overgroingseffekter på de habitatbyggende artene, med negative følger for samfunnene som er tilknyttet brunalgene.

Påvirkning av næringssalter fra akvakultur må også ses i sammenheng med annen påvirkning. Stor menneskelig aktivitet langs kysten gir tilførsler av næringssalter, blant annet fra landbruk, skogbruk, kloakk, industri og settefiskanlegg.

Utslipp av næringssalter fra oppdrettsnæringen er betydelige, men på grunn høy vannutskiftning i de fleste områder med matfiskanlegg, fortynningseffekt, transport og innblanding av vannmasser som er naturlig rike på næringssalter fra dypere liggende vannlag, vurderes risikoen for regional eutrofiering med dagens produksjon av fisk for lav. Det mangler imidlertid kunnskap om regionale effekter fra mange anlegg i områder med stor produksjon. Det er mulig å gjøre et teoretisk estimat av hvor stor den gjennomsnittlige planteplankton mengden blir i et produksjonsområde på bakgrunn av tall om utslipp av næringssalter. Men effekten av utslippene vil i høyeste grad variere innad i produksjonsområdet, styrt av faktorer som vannutskiftning og oppdrettsintensitet.

2.4.2 Påvirkning av organisk materiale

Den største delen av det organiske utslippet fra oppdrettsanlegg vil sedimentere på bunnen i anleggets nærområde og påvirker derfor først og fremst bunnsamfunnene. En økt tilgang på organisk materiale leder til en forandring i sammensetningen av dyr på bløtbunn, fra saktevoksende, langlevde arter, til dominans av hurtigvoksende, kortlevde arter. Når mikroorganismer og bunndyr i sedimentene bryter ned organisk materiale, forbraker de oksygen. En høy omsetting av organisk materiale i bunnen endrer bunnsamfunnet og kan gi oksygenmangel eller i verste fall oksygensvikt i bunnsedimentene og i bunnvannet. En høy omsetning kan også resultere i at det dannes hydrogensulfid og metanbobler i

sedimentet fra bakterienes nedbrytning av organisk materiale. Påvirkningen på bløtbunnslokaliteter er godt undersøkt, og det er utviklet indikatorer for påvirkningen. På hardbunn har vi mindre kunnskap om påvirkningen, men vi vet at mange dyr og alger som er vanlige på hardbunn også kan påvirkes av organisk materiale slik at de på sikt kan forsvinne. Sensitive arter og habitater som koraller er særlig utsatt.

Påvirkning av organisk materiale på vannforekomsten utenfor lokalitetens nærområde er en risiko først og fremst der det er begrenset vannutskiftning eller mange anlegg. Hvis deler av det organiske utslippet akkumulerer i dypområder, kan det økte oksygenforbruket gi lave oksygenverdier i bunnvannet. Dette påvirker bunndyrssamfunnet som på sikt kan forsvinne på grunn av oksygenmangel. Fjorder med terskel grunnere enn 50 m er spesielt utsatt, og faktorer som terskeldyp, vannvolum i dypbassengene og frekvensen av utskiftning av dypvannet vil være avgjørende for hvor mye fjorden kan belastes av organisk materiale.

Det er imidlertid det samlede utslipp av organisk materiale til et basseng eller en vannforekomst/vannområde som avgjør hvor stor påvirkningen blir. Andre naturlige og menneskeskapt kilder til organisk materiale kan være kloakkutslipp, utslipp fra jordbruk og industri, avrenning fra land, eller akkumulering av f.eks. løsvrevne makroalger. Nedbrytning av slikt organisk materiale forbruker også oksygen, og det er viktig å kjenne alle kilder til utslipp i områder hvor man plasserer matfiskanlegg, da de kan redusere bærekapasiteten til vannforekomsten.

Det er gjort en del undersøkelser for å fastslå om det organiske materialet i sedimentet stammer fra oppdrett. Tidligere var marint råstoff den viktigste proteinkilden i fiskefôr, men i dag består opptil 70 % av fôret av terrestriske ingredienser. Fettsyresammensetningen i det organiske materialet vil derfor være forskjellig fra det man finner naturlig. Innholdet av terrestriske fettsyrer i fôrspill og fekalier kan brukes til å vurdere om akkumulert organisk materiale i sedimentet kommer fra oppdrett. Metoden er foreløpig ikke kvantitativ, men gir en indikasjon på påvirkning fra oppdrett.

Det er andre potensielle effekter av organiske utslipp fra fiskeoppdrett som er vanskeligere å måle. Fisk som holder seg rundt oppdrettsanlegg spiser spillfôr, men det er vanskelig å anslå mengden. Fettsyrer fra planteoljer kan brukes for å undersøke om organismer har spist organisk materiale fra oppdrett. Studier viser at organisk materiale fra matfiskanlegg går inn i den marine næringskjeden i et vidt spekter av arter. Vi har liten kunnskap om hvordan organisk materiale med terrestrisk opprinnelse vil påvirke de marine næringskjeder på sikt. Noen dyr har stor evne til å utnytte dette avfallet og vil dermed ha konkurransefortrinn i forhold til andre arter.

Effektene av det organiske materialet vil avhenge av størrelsen på sedimentasjonen og hydrografiske forhold. Da det organiske materialet spres på ulik vis på de forskjellige lokaliteter og vannforekomster, er det ikke utslippsmengden alene som avgjør påvirkningen. Det som bestemmer påvirkningen er hvor mye av utslippene som sedimenterer og hvor. Imidlertid vil en økende produksjon øke risikoen for sterkere påvirkning, og dette vil kreve økt overvåking.

Størrelsen på det området som kan bli påvirket av organisk materiale fra oppdrett er en funksjon av partiklenes spredningspotensial. I områder hvor strømmen er sterk, kan partikler fra flere anlegg blandes og påvirke spesielt naturlige sedimentasjonsområder. Men påvirkningen vil være på vannforekomst eller fjordnivå, ikke på produksjonsområdenivå.

2.5 Overvåking

For å kunne drive en bærekraftig oppdrettsproduksjon som holder seg innen bærekapasiteten for lokaliteten og vannforekomsten, er det nødvendig med miljøovervåking. Det er et krav i akvakulturdriftsforskriften at det foretas risikobasert miljøovervåking på lokaliteten. Denne ivaretas av

Norsk Standard NS9410 som beskriver parametere og overvåkingsprogram for bunnpåvirkning, hovedsakelig for bløtbunn.

Gjennom arbeidet med implementeringen av vannforskriften er det utviklet en rekke parametere for å fastsette miljøtilstand i kystvann med tilhørende grenseverdier (Veileder 02:2013 (revidert 2015)). Disse brukes til referanse og tilstandsovervåking av vannforekomstene.

Det finnes foreløpig ingen obligatorisk overvåking av større områder med flere oppdrettsanlegg. Fylkesmannen og Fiskeridirektoratet kan pålegge overvåking i områder med dårlig vannutskiftning og høy oppdrettsintensitet. I noen fylker har oppdretterne inngått et samarbeid for å utføre miljøovervåking i større områder.

2.5.1 Lokal overvåking

I hovedsak skal lokal overvåking av lokaliteter gjennomføres gjennom en overvåking av bunnforholdene under og i området rundt anleggene. Overvåkingen ivaretas av to undersøkelser (B- og C-undersøkelsen) hvor B-undersøkelsen brukes nær anleggene (anleggssonen) hvor hovedsedimenteringen forekommer, og C-undersøkelsen i området omkring (overgangssonen) hvor mindre partikler sedimenterer.

I B-undersøkelsen registrerer man en rekke kjemiske og sensoriske parametere for å bestemme miljøforholdene i sedimentet og dermed hvilke bunndyrssamfunn man kan forvente å finne. Undersøkelsen opererer med indekser og ender med å samle alle resultatene i en indikator (lokalitetstilstand) som kan være fra meget god (1 – blå) til meget dårlig (4 – rød). Skillet mellom lokalitetstilstand dårlig (3 – gul) og meget dårlig (4 – rød) er satt til den største belastningen som tillater makrofauna (gravende bunndyr) å leve i sedimentet. Ved å følge lokalitetstilstanden over tid vil man kunne klarlegge om produksjonen er bærekraftig. Det finnes ingen gode overvåkingsmetoder til å måle påvirkning på hardbunn på lokaliteten, men det pågår arbeid med å utvikle slike.

C-undersøkelsen er en overvåking av området rundt anlegget (overgangssonen) som er mer sensitiv for organisk utslipp enn B-undersøkelsen. Hoveddelen av undersøkelsen er en kvantitativ undersøkelse av bløtbunnfauna (makrofauna), og det benyttes samme indekser og noen av klassegrensene som anvendes i vannforskriften og angitt i Veileder 02:2013 (revidert i 2015).

2.5.2 Regional overvåking

For å måle økologisk tilstand i kystvann benyttes det fire biologiske kvalitetselementer, planteplankton (klorofyll *a*), fastsittende alger (makroalger), ålgress (der dette forekommer) og bløtbunnsfauna (Veileder 03:2013). I tillegg benyttes oksygen i bunnvann og en rekke støtteparametere (blant annet næringssalter).

Planteplankton responderer hurtig på endringer i vekstforholdene, og økte næringssalttilførsler kan føre til en økning i algebiomassen. Innen vannforskriften er det kun parameteren klorofyll *a* som benyttes som et mål for planteplanktonbiomassen. Klorofyll *a* er et indirekte mål for algebiomasse. I dagens klassifiseringssystem er det utviklet klassegrenser basert på klorofyll *a* for ulike vanntyper i de ulike økoregionene.

Fastsittende alger har ikke mulighet for å flytte til andre steder dersom forholdene skulle bli dårligere og kan derfor være gode indikatorer på miljøforholdene der de vokser. Deres utbredelse styres av miljøforhold som lys, temperatur, saltholdighet, bølgeeksponering, næringstilgang og konkurranse med andre arter. En endring i næringssalttilgangen vil ha innvirkning på både artssammensetting og sonering (voksebelte). Dette ligger til grunn for indeksene som benyttes på makroalger.

Ålgress er et viktig matfat og oppvekstområde for fugl og fisk, har høy primærproduksjon, binder karbon og næringssalter, binder sediment, oksygenerer bunnen og forbedrer vannkvaliteten. Indeksen

baserer seg på artssammensetting og nedre voksegrense som kan påvirkes av økte tilførsler av nitrogen, samt areal som påvirkes av mange former for menneskelige aktiviteter.

Bløtbunnfaunaens sammensetning i sedimenter har lenge vært i bruk som miljøindikator. Gjennom årene har ulike diversitetsindekser blitt utviklet og tatt i bruk (Shannon-Wiener, NQI, AMBI, ISI, etc.). I Norge brukes i dag en gjennomsnittsverdi av flere indekser som gir en normalisert økologisk kvalitetsindeks som mål på miljøtilstanden.

Oksygenkonsentrasjonen i bunnvann har vært i bruk som miljøindikator i lang tid og gir advarsel om når nivået blir skadelig for faunaen. Særlig fjorder med grunn terskel der bunnvannet ikke skiftes ut på mange år, kan være sårbare. Denne parameteren benyttes i sammenheng med undersøkelser av bløtbunnfauna.

Målinger av næringssalter (nitrat, fosfat, silisium) i vannsøylen er en historisk mye brukt metode for overvåkning av miljøkvalitet og inngår nå som en støtteparameter i miljøovervåkingen. Grenseverdier for miljøtilstand fra meget god til svært dårlig er fastsatt i Veileder 02:2013.

2.6 Modellering

For å kunne predikere hvor næringssalter og organisk utslipp fra oppdrett ender opp og hvilken påvirkning man kan forvente, arbeides det med å utvikle modeller. Næringssalter fortynnes og er vanskelig å måle og spredning av organiske partikler krever stort arbeid å kvantifisere. Utvikling av gode modeller ville også øke vår forståelse av hvordan mange anlegg påvirker et større område.

Der er utviklet en rekke modeller både i utlandet og i Norge, men de fleste er ikke verifisert for norske forhold. En del modeller utvikles for å kunne simulere spredning av organiske partikler. Ved hjelp av slike modeller vil man kunne predikere hvor og hvor mye organisk materiale som vil sedimentere på bunnen, som er nødvendig for å kunne forutsi hvilken påvirkning det vil gi. Sedimentasjonsmålinger og -predikasjoner utgjør koplingen mellom produksjonen og påvirkningen på den gjeldende lokalitet og vannområde. Slike modeller er nødvendige for å effektivisere lokalisering og for å finne områder med kapasitet til å ha oppdrett. Modellene for spredning av utslipp baserer seg i stor grad alle på de samme inngangsdata som produksjonsdata, fôrforbruk, partiklenes synkehastighet, strømforhold o.l. Verifisering av modellene er imidlertid nødvendig for at de kan tas i bruk langs den norske kysten, og det er pågående prosjekter hvor flere norske spredningsmodeller blir testet.

Det arbeides også med å lage numeriske fjord- og kystmodeller for å estimere effekten av næringssaltutslipp på planteplanktonproduksjon.

2.7 Bærekapasitet

Bærekapasiteten for produksjon av fisk er en vesentlig faktor for å kunne drive bærekraftig oppdrett og for å kunne holde seg innen fastsatte grenser for miljøpåvirkning. Bærekapasiteten på en lokalitet eller i en vannforekomst vil avhenge av de naturgitte forhold og hvor mye annet organisk materiale eller løste næringssalt som tilføres. Bærekapasiteten på forskjellige lokaliteter og vannforekomster varierer mye. Hvor høy tilførsel en lokalitet eller vannforekomst kan tåle, vil bero på en rekke forhold som strøm og områdets topografi og biologi. Noen bunntyper omsetter det organiske stoffet mer effektivt enn andre, og mengden som sedimenterer vil variere. I terskelfjorder vil hyppigheten i utskiftningen av bunnvann og lagdelingen av vannmassene være vesentlig for bærekapasiteten. I noen fjorder går det år mellom hver dypvannsutskiftning.

Det er både mengden av organisk materiale som slippes ut fra et oppdrettsanlegg og kvaliteten som vil være avgjørende for hvordan arter og økosystem vil reagere på utslippene. Hvis en vannforekomst eller lokalitet mottar organisk materiale og løste næringssalt fra andre kilder enn fiskeoppdrett (f.eks. kloakk,

utslipp fra settefiskanlegg, makroalgeansamlinger) vil dette minske bærekapasiteten for produksjon av fisk.

Når oppdrettsaktiviteten opphører, enten midlertidig ved brakklegging eller permanent, vil det begynne en rehabilitering på lokaliteten og i vannforekomsten. En stor del av de påvirkninger som er påvist som følge av utslipp av næringssalter og organiske materiale er reversible. Overvåking har vist at miljøforholdene i sedimentet kan bedre seg når sedimenteringen av organisk materiale slutter. Imidlertid er der stor forskjell på regenereringsevnen på forskjellige lokaliteter, noe som kan påvirke bærekapasiteten. Også vannforekomster kan ha ulik bærekapasitet for utslipp av organisk materiale og næringssalter. En åpen kystvannforekomst vil ha større bærekapasitet enn en vannforekomst i en terskelfjord eller en innelukket vannforekomst på indre kyst.

For å kunne bestemme om produksjonen holder seg innen bærekapasiteten, kreves det overvåking på et nivå som er følsomt nok til å fastslå endringene, men samtidig kostnadseffektivt. Dagens overvåking er først og fremst knyttet til lokaliteten og den lokale påvirkningen. Imidlertid er der et økende behov for å få en systematisk overvåking av større områder hvor der finnes oppdrett for å kunne vurdere bærekapasiteten.

3. Faglig vurdering

Den utviklede lakselusindikator opererer på et geografisk nivå som er hensiktsmessig i forhold til spredningspotensialet for lakselus. Lakselus føres med overflatestrømmen, som ofte er høy, og kan dermed spres over store områder innenfor relativ kort tid. Produksjonsområdene er definert basert på spredningspotensialet til lakselus, og med minst mulig spredning mellom områder.

Næringssalter spres med overflatestrømmen, men fortyningen er stor og omsetningen av næringssalter og av planteplanktonet er rask. Det er mulig å gjøre et teoretisk estimat av hvor stor den gjennomsnittlige planteplanktonmengden blir i et produksjonsområde på bakgrunn av tall om utslipp av næringssalter. Men effekten av utslippene vil i stor grad variere innad i produksjonsområdet, styrt av faktorer som vannutskiftning og oppdrettsintensitet

For organiske utslipp er spredningspotensialet betydelig mindre. Det meste av det organiske materialet sedimenterer i nærheten av anleggene, selv om flere anlegg kan påvirke en felles vannforekomst. Faktorer som strøm, topografi og biologisk omsetning vil influere på hvor langt det organiske materialet spres og hvor stor påvirkningen blir. Imidlertid vil et produksjonsområde bestå av mange vannforekomster/vannområder hvor de organiske utslipp fra produksjonen i et område vil ha liten eller ingen påvirkning på de andre områdene. For organiske utslipp er en inndeling på vannforekomst eller fjordnivå relevant å bruke for å bestemme bærekapasitet. Dette vil imidlertid kreve at man har en systematisk overvåking av områder med oppdrett slik man i dag har det på lokalitetsnivå.

Det er nødvendig at fiskeoppdrettsvirksomhet reguleres slik at den er bærekraftig i forhold til alle miljøpåvirkninger. For utslipp av næringssalter og organisk materiale er det imidlertid ikke hensiktsmessig å vurdere bærekapasiteten på produksjonsområdenivå, da spredningen og påvirkningen foregår på et lavere geografisk nivå.

4. Forvaltningsmessig vurdering

Dagens forvaltningssystem for å regulere utslipp av løst og partikulært organisk materiale fra akvakultur, både sjø- og landbasert, reguleres gjennom forurensningsloven og akvakulturloven med underliggende forskrifter.

Gjennom tildelingsregelverket for akvakultur skal de miljømessige forholdene under og rundt en omsøkt lokalitet dokumenteres. Dette benyttes i vurderingen om en lokalitet er egnet til

akvakulturproduksjon, og eventuelt i hvilken størrelsesorden (maksimalt tillatt biomasse på lokalitetsnivå) uten at påvirkningen fra produksjonen går over de tillatte påvirkningsrammer.

Under driftsfasen følges den lokale påvirkningen et akvakulturanlegg har på bunnen under og rundt en lokalitet opp gjennom Norsk Standard NS-9410, med B- og C-undersøkelser. Miljøovervåkingen av området under og rundt (anleggs- og overgangssonen) hver enkelt lokalitet med produksjon av fisk i sjø, følger risikobaserte frekvenser. Med dette betyr det at overvåkingen øker med økt belastning på bunnen. Formålet med dette er at oppdretter kan styre produksjonen og gjøre tiltak i forkant, slik at en unngår uakseptabel belastning. I de tilfeller hvor det går mot eller det forekommer uakseptabel belastning, har myndighetene hjemmel til å pålegge tiltak dersom dette ikke blir igangsatt av oppdretter selv. Myndighetspålagte tiltak kan eksempelvis være brakklegging av enkeltlokaliteter for tilstrekkelig restituering mellom produksjonsyklus, endring av driftsrutiner/produksjonsstrategi, eller reduksjon av en lokalitets MTB gjennom endring av utslippstillatelsen. Gjennom dette systemet forvaltes utslippene av organisk materiale på lokalitetsnivå innenfor rammene av det som er satt som miljømessig forsvarlig.

I resipienten utenfor anleggets umiddelbare påvirkningsområde (anleggs- og overgangssonen), følges overvåking og tiltak blant annet i henhold til vannforskriften. Dersom den samlede belastning fra flere lokaliteter i en resipient medfører, eller det er fare for å medføre påvirkning i resipienten/vannforekomsten i sin helhet, har forurensningsmyndigheten og akvakulturmyndigheten mulighet for å pålegge overvåking og tiltak som følge av dette. Det er flere eksempler hvor dette er blitt gjennomført, både som følge av myndighetspålagt overvåking og tiltak, eller der hvor selskap i felleskap har gått inn og finansiert overvåkingsprogram for å måle påvirkningen akvakultur har i større områder.

Ut ifra kunnskapen om hvordan organisk materiale fra akvakulturanlegg påvirker bunnen under og rundt akvakulturanlegg samt resipienten, vil det ikke være forvaltningsmessig formålstjenlig med et indikatorsystem for utslipp av partikulært materiale på et produksjonsområde nivå slik det er for lakselus. Da partikulært organisk materiale fra akvakultur ikke transporteres på tvers av naturlige barrierer og terskler mellom resipienter, vil ikke en eventuelt samlet påvirkning på en resipient spille inn på tilstanden og påvirkningen i en annen resipient innenfor samme produksjonsområde. Dette betyr at det ut fra et forvaltningsmessig synspunkt ikke lar seg gjøre å styre produksjonen på produksjonsområdenivå, med tanke på den totale belastningen utslipp av organisk materiale har. Det vil enten medføre at enkelt resipienter i et produksjonsområde vil potensielt kunne ha for stor belastning, før det vil bli plukket opp av et eventuelt system som regulerer på produksjonsområdenivå. Eller det vil være store områder i et produksjonsområde som ikke har noen form for effekter på resipientnivå, som vil måtte tilrettelegge produksjon eller fryse produksjonsvekst som følge av at enkelte resipienter innenfor samme produksjonsområde viser effekter.

Fra forvaltningens side er det mest formålstjenlig å fortsette å forvalte utslipp av organisk materiale på lokalitetsnivå og på resipient/vannforekomst-nivå, da det er her effektene er målbare og kan direkte knyttes til produksjonen. Utslipp av næringssalter og organisk materiale er derfor ikke egnet som handlingsregel for kapasitetsjustering i produksjonsområder.

Litteraturliste

Forskrift om rammer for vannforvaltning (2006). lovdata.no

NS9410:2016 (2016). *Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg*. Standard Norge. 36 s.

Risikovurderingen norsk fiskeoppdrett 2017. Fisken og havet særnummer 2-2017

Veileder 02:2013 – revidert 2015. (2015). *Klassifisering av miljøtilstand i vann; Økologiske og kjemiske klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver*. 254 s.