

SalMar AS

► Områderegulering for havbruksareal i Båtsfjord

Konsekvensutredning med risikovurdering for naturmiljø og forurensning

Oppdragsnr.: 5185865 Dokumentnr.: 01 Versjon: J04 Dato: 2019-05-16



Oppdragsgiver: SalMar AS
Oppdragsgivers kontaktperson: Stefan Paulsen
Rådgiver: Norconsult AS, Vestfjordgaten 4, NO-1338 Sandvika
Oppdragsleder: Christian Trender
Fagansvarlig: Ola-Mattis Drageset, Øistein Preus Hveding
Andre nøkkelpersoner: Torgeir Isdahl, Christopher Garman

J04	2019-05-16	Revidert rapport	OLDRA, OIPHV	TOSD, CHGAR	FICTER
J03	2019-02-11	Endelig utgave	OLDRA, OIPHV	TOISD	TOISD
D02	2019-01-21	For godkjenning hos oppdragsgiver	OLDRA, OIPHV	TOISD	FICTR
A01	2019-01-16	For intern gjennomgang	OLDRA, OIPHV	FICTR	
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

► Sammendrag

Oppstart av planarbeid med konsekvensutredning for etablering av nytt akvakulturanlegg i Syltefjorden i Båtsfjord kommune ble varslet 30.10.2018. Reguleringsplanen kan ha vesentlige virkninger for miljø og samfunn, og utløser derfor krav om konsekvensutredning jf. forskrift om konsekvensutredning § 8 bokstav a.

Planområdet ligger utelukkende i sjøen ved Sandfjordneset helt ytterst i Nordfjorden i Syltefjorden. Det tilgrensende området på land er ubebygget. Det er et annet akvakulturanlegg i fjorden som også er drevet av SalMar. Dette anlegget er lokalisert på Veidnes, sørvest for Sandfjordneset.

Lokale effekter av tiltaket er vurdert innenfor et influensområde som dekker sjøområdene i Syltefjorden/Nordfjorden og umiddelbart tilgrensende områder på land. Konsekvenser for verdier knyttet til villaks/anadrome vassdrag er vurdert innenfor et utvidet influensområde som omfatter anadrome vassdrag i Øst-Finnmark.

Formålet med konsekvensutredningen er å belyse relevante/mulige konsekvenser av tiltaket for identifiserte naturverdier/ naturmangfold i planens influensområde. Det følger av naturmangfoldloven at beslutningsgrunnlaget skal bygge på kunnskap om hvilket naturmangfold som påvirkes, hvilken tilstand naturmangfoldet er i, og hvilke effekter tiltaket vil ha for naturmangfoldet. Videre fremgår det av forskrift om konsekvensutredninger at det skal «*tas utgangspunkt i relevant og eksisterende informasjon*» og det påpekes at dersom det mangler informasjon om viktige forhold «*skal slik informasjon innhentes*».

En rekke forebyggende tiltak vil kunne redusere negativ påvirkning og risiko for uønskede hendelser ved anlegget. Grundige vurderinger av hvilke risikoreduserende tiltak som vil være aktuelle på anlegget ved Sandfjordneset og mulig effekt av slike tiltak, er tekniske vurderinger som ligger utenfor rammene av en ordinær konsekvensutredning for naturmangfold etter plan- og bygningsloven.

Basert på eksisterende kunnskap om naturmangfold og naturverdier i planens influensområde, og vitenskapelig og erfaringsbasert kunnskap om normale miljøpåvirkninger forbundet med akvakulturanlegg, vurderes den viktigste konsekvensen av tiltaket å være genetisk forringelse av lokale villaksbestander som følge av innblanding av rømt oppdrettsfisk i gyteområdene, og spredning av sykdommer/patogener fra oppdrettsfisk til ville bestander av anadrom laksefisk i Syltefjorden/Nordfjorden. Det understrekes at det knytter seg en rekke usikkerheter til disse vurderingene. Usikkerhet er nærmere omtalt i avsnitt 5.

Tiltakets konsekvenser for naturmangfold/naturverdier i influensområdet kan oppsummeres i følgende hovedpunkter:

- **Makkaurhalvøya naturreservat med Syltefjordstauran fuglefjell/hekkekoloni for sjøfugl:**
Tiltaket vurderes å gi **noe forringelse** av det verdisatte delområdet på grunn av økt risiko for forstyrrelser i økologiske funksjonsområder for sjøfugl (områder for næringssøk), og konsekvensgrad settes til 1 minus (-): **Noe miljøskade for delområdet.**
- **Syltefjorden/Nordfjorden (marint miljø).** Tiltaket vurderes å gi **noe forringelse** av det verdisatte delområdet på grunn av lokale endringer i marine økosystemer i tilknytning til anlegget, og risiko for

spredning av parasitter og fiskesykdommer til anadrom fisk i Syltefjorden. Konsekvensgrad **settes til 1 minus (--): Noe miljøskade for delområdet.**

- **Persfjorden-Syltefjorden landskapsvernområde og Ytre Syltevika naturreservat.** Tiltaket vurderes å gi **ubetydelige endringer** for naturmangfold/naturverdier i området, og konsekvensgrad settes til **ingen/ubetydelig (0): Ubetydelig miljøskade for området.**
- **Villaksbestander/anadrome vassdrag i Øst-Finnmark (Varangerhalvøya, Nordkinnhalvøya og vassdrag syd for Varangerfjorden) inkludert Syltefjordelva.** Det er svært store miljøverdier knyttet til anadrome vassdrag i regionen. Smittespredning av særlig lakselus og genetisk innkryssing av rømt oppdrettslaks vurderes å kunne **forringe** disse verdiene, og konsekvensgrad settes til **2 minus (--): Betydelig miljøskade for området.**

Langsiktig ivaretagelse av bestandenes genetiske mangfold er en viktig komponent i forvaltningsmålet for arter jf. naturmangfoldloven § 5. Etablering av akvakulturanlegg, som øker risikoen for innkryssing av oppdrettsfisk i bestander av villaks lokalt og regionalt, kan bidra til at målene om å bevare den genetiske integriteten og genetiske variasjonen i villaksbestandene ikke nås. Dette kan vurderes å være i strid med forvaltningsmålet for arter jf. naturmangfoldloven § 5.

Gitt den eksisterende kunnskapen om akvakulturvirksomhetens påvirkning på villaksbestandene og kunnskapen om at lokale og regionale bestander av villaks allerede er utsatt for negative effekter av innkryssing og genetisk forringelse, kan det legges til grunn at uønskede hendelser ved anlegget kan bidra til alvorlig skade på svært viktige naturverdier jf. naturmangfoldloven § 9 (føre-var-prinsippet). Det er usikkerhet knyttet til hvorvidt sannsynligheten for alvorlig skade er tilstrekkelig stor til at føre-var-prinsippet i naturmangfoldloven § 9 vil komme til anvendelse.

Risikovurderingen av nytt akvakulturanlegg i Syltefjorden viser at spesielle utfordringer knyttet til parasitter og sykdom vil kunne ivaretas på en måte som tilfredsstiller bransjens minstekrav eller bedre. Den alvorligste risikoen knyttet til alt oppdrett i sjø er rømming og genetisk forringelse av villfiskpopulasjoner som en følge av dette. På regionalt nivå (anadrome vassdrag i Øst-Finnmark), vurderes risikoen for genetisk forringelse av villaksbestander for å være høy til tross for tiltak. Ved en eventuell hendelse med omfattende rømming, vil mye fisk forsvinne ut av fjorden. Gjenfangst av rømt fisk fra anlegget vil da i praksis være svært vanskelig. En viss andel rømt fisk vil overleve i det marine systemet og foreta gytevandring til ferskvann, men det er ikke sannsynlig at en vesentlig andel av denne fisken vil kunne gjenfanges i Syltefjorden/Syltefjordelva.

Gjenfangst av rømt oppdrettslaks i Syltefjordelva være fordelaktig for den lokale villaksbestanden. Rutiner og beredskapsplaner for utfisking av rømt oppdrettslaks i Syltefjordelva, vil kunne være et effektivt tiltak for å redusere risiko for genetisk forurensning i villaksbestanden lokalt. Dette framgår av risikomatriksen i tabell 20.

Det vil til enhver tid være knyttet miljørisiko til etablering av akvakulturanlegg for fisk i sjø. Ikke all risiko kan fjernes med tiltak, men som risikovurderingen viser, vil tiltakshavers drifts- og kontrollrutiner for anlegget kunne redusere risikoen knyttet til flere av de identifiserte risikofaktorene.

Innhold

1	Innledning	7
1.1	Bakgrunn	7
1.2	Forutsetninger	7
1.3	Beskrivelse av området	8
1.4	Beskrivelse av tiltaket	9
1.5	Overordnede rammer og føringer	10
1.6	Tiltakshierarkiet	10
2	Metode	12
2.1	Generelt om metoden	12
2.2	Influensområde	14
3	Eksisterende kunnskap	16
3.1	Naturverdier i influensområdet	16
3.2	Effekter av forstyrrelser på fugl og pattedyr	23
3.3	Hydrologi og vannkvalitet	24
3.3.1	Vannkvalitet	24
3.3.2	Strømningsforhold	24
3.4	Forurensning	28
3.4.1	Utslipp av partikulært og løste stoffer	28
3.4.2	Sykdom og parasitter	29
3.4.3	Rømming	32
3.4.4	Støy- og lyspåvirkning	33
4	Konsekvensvurdering	34
4.1	Verdisatte delområder	34
4.2	Påvirkning og konsekvens for verdisatte delområder	36
4.2.1	01 – Makkaurhalvøya naturreservat med Syltefjordstauran fuglefjell/hekkekoloni for sjøfugl	37
4.2.2	02 – Syltefjorden/Nordfjorden (marint miljø)	39
4.2.3	03 - Persfjorden-Syltefjorden landskapsvernområde og Ytre Syltevika naturreservat	40
4.2.4	04- Villaksbestander/anadrome vassdrag i Øst-Finnmark (Varangerhalvøya, Nordkinnhalvøya og vassdrag syd for Varangerfjorden) inkludert Syltefjordelva.	42
5	Usikkerhet	45
6	Naturmangfoldloven kap II	46
6.1	Bestemmelser om bærekraftig bruk	46
6.2	Vurdering	46
7	Risikovurdering og risikoreduserende tiltak	48

7.1	Forutsetninger	48
7.2	Metode	48
7.3	Risikovurdering	50
7.3.1	<i>Drøfting av risikovurdering</i>	55
8	Konklusjon	56
9	Litteratur	59

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Oppstart av planarbeid med konsekvensutredning for etablering av nytt akvakulturanlegg i Syltefjorden i Båtsfjord kommune ble varslet 30.10.2018 (Norconsult AS, 2018). Som det fremgår av oppstartsvarelet, kan reguleringsplanen ha vesentlige virkninger for miljø og samfunn, og utløser derfor krav om konsekvensutredning jf. forskrift om konsekvensutredning § 8 bokstav a.

Det er her foretatt konsekvensutredning for tema naturmiljø i tråd med metode gitt i Statens vegvesen håndbok V712- Konsekvensanalyser. Konsekvensutredningen er gjennomført på bakgrunn av informasjon i offentlig tilgjengelige databaser, og annet relevant kildemateriale. Det er ikke foretatt befaringer eller kartlegginger i planens influensområde i forbindelse med utarbeidelsen av denne konsekvensutredningen.

1.2 Forutsetninger

Formålet med konsekvensutredningen er å belyse relevante/mulige konsekvenser av tiltaket for identifiserte naturverdier/ naturmangfold i planens influensområde. Det understrekes at metoden for konsekvensutredning av ikke-prissatte tema i Statens vegvesen Håndbok V712 primært er utviklet med hensyn på å utrede konsekvenser av samferdselsprosjekter, og metoden er så langt vi kan se ikke tidligere benyttet ved utredning av akvakulturtiltak.

Et helt sentralt tema i denne utredningen er de mulige negative konsekvensene tiltaket vil kunne ha for ville bestander av vill anadrom fisk i regionen, som følge av mulig genetisk forringelse av villaksbestander gjennom innblanding av genmateriale fra rømt oppdrettsfisk, og spredning av sykdom/patogener fra anlegget. Som bakgrunn for disse vurderingene er det foretatt en overordnet gjennomgang av eksisterende kunnskap om tilstanden i ville bestander av anadrom fisk med fokus på laks, i vassdrag i regionen (Varangerhalvøya og tilgrensende områder), og en gjennomgang av generell kunnskapsstatus knyttet til akvakulturvirksomhetens påvirkning på ville bestander av anadrom fisk. Det er utført spredningsanalyse (modellering) av risiko for spredning av smitte/patogener fra lokaliteten. Resultatene fra modelleringen er lagt til grunn for vurdering av påvirkning på Syltefjorden (marint system) og Syltefjordelva.

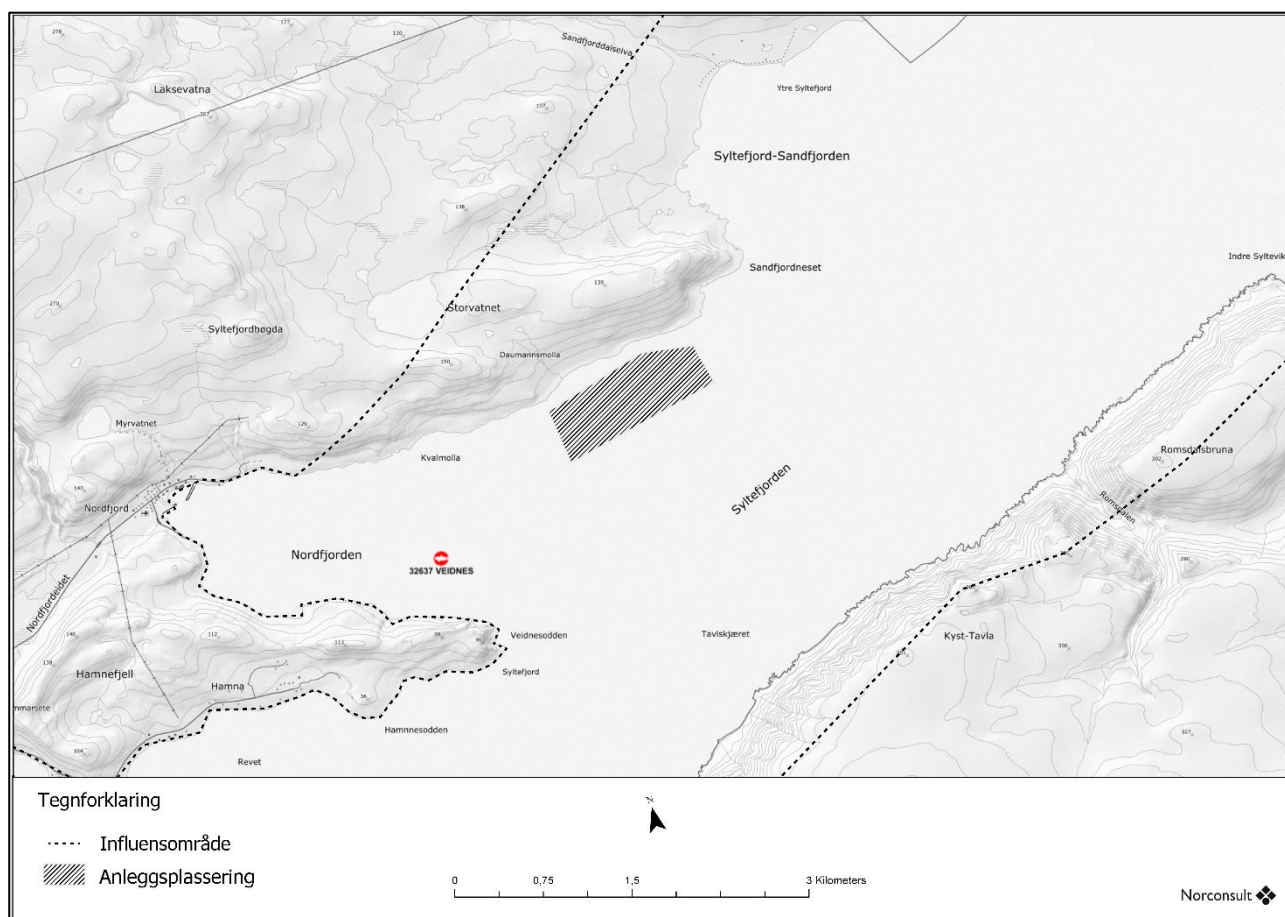
Det er utfordrende å avgrense et influensområde ved en eventuell rømming, ettersom rømt fisk er vist å kunne vandre langt vekk fra rømmingspunktet (Skilbrei, 2010). Tiltakets influensområde er avgrenset til å omfatte hele Varangerhalvøya med tilgrensende områder (Nordkinnhalvøya, og den nasjonale laksefjorden Neidenfjorden – Bøkefjorden) for å fange opp verdiene knyttet til lakseførende vassdrag i regionen. Et influensområde som eventuelt omfattet større områder enn dette ville vært forbundet med spekulasjon og høy grad av usikkerhet.

Det er utenfor rammene av ordinær konsekvensutredning etter plan- og bygningsloven å gjøre en fullstendig gjennomgang- og vitenskapelig analyse av tilgjengelige forskningsresultater på ulike tema som er relevante i utredningen. Det følger av naturmangfoldloven at beslutningsgrunnlaget skal bygge på kunnskap om hvilket naturmangfold som påvirkes, hvilken tilstand naturmangfoldet er i, og hvilke effekter tiltaket forventes å ha for naturmangfoldet. Videre fremgår det av forskrift om konsekvensutredninger at det skal «*tas utgangspunkt i relevant og eksisterende informasjon*» og videre påpekes det at dersom det mangler informasjon om viktige forhold «*skal slik informasjon innhentes*».

Det foreligger omfattende kunnskap om tilstand og utvikling for villaksbestandene både nasjonalt og regionalt, og det foreligger også et godt kunnskapsgrunnlag knyttet til hvilken påvirkning akvakulturnæringen utøver på disse. Innenfor rammene av konsekvensutredning etter plan- og bygningsloven, og kravene til kunnskapsgrunnlaget som er satt i bestemmelsene nevnt over, har vi vurdert at den tilgjengelige kunnskapen om villaks og effekter knyttet til akvakulturnæring er tilstrekkelig for å kunne vurdere tiltakets konsekvens. Det vil nødvendigvis være knyttet en rekke kilder til usikkerhet til disse vurderingene. Dette er diskutert i avsnitt 5 *Usikkerhet*.

1.3 Beskrivelse av området

Planen omfatter et areal på ca. 2950 daa i Nordfjord/Syltefjorden i Båtsfjord kommune i Finnmark fylke (figur 1). Tilknyttet Syltefjorden ligger fjordarmen Nordfjorden. Planområdet ligger utelukkende i sjøen helt ytterst i Nordfjorden i Syltefjorden. Det tilgrensende området på land er ubebygget og det har ikke vært registrert bruk av dette området utover friluftsliv og fiske. Det er et annet akvakulturanlegg driftet av Salmar ved Veidnes (figur 1). Planområdet ligger langt unna bebyggelse og det er verken veiforbindelse eller annen teknisk infrastruktur innenfor planområdet.



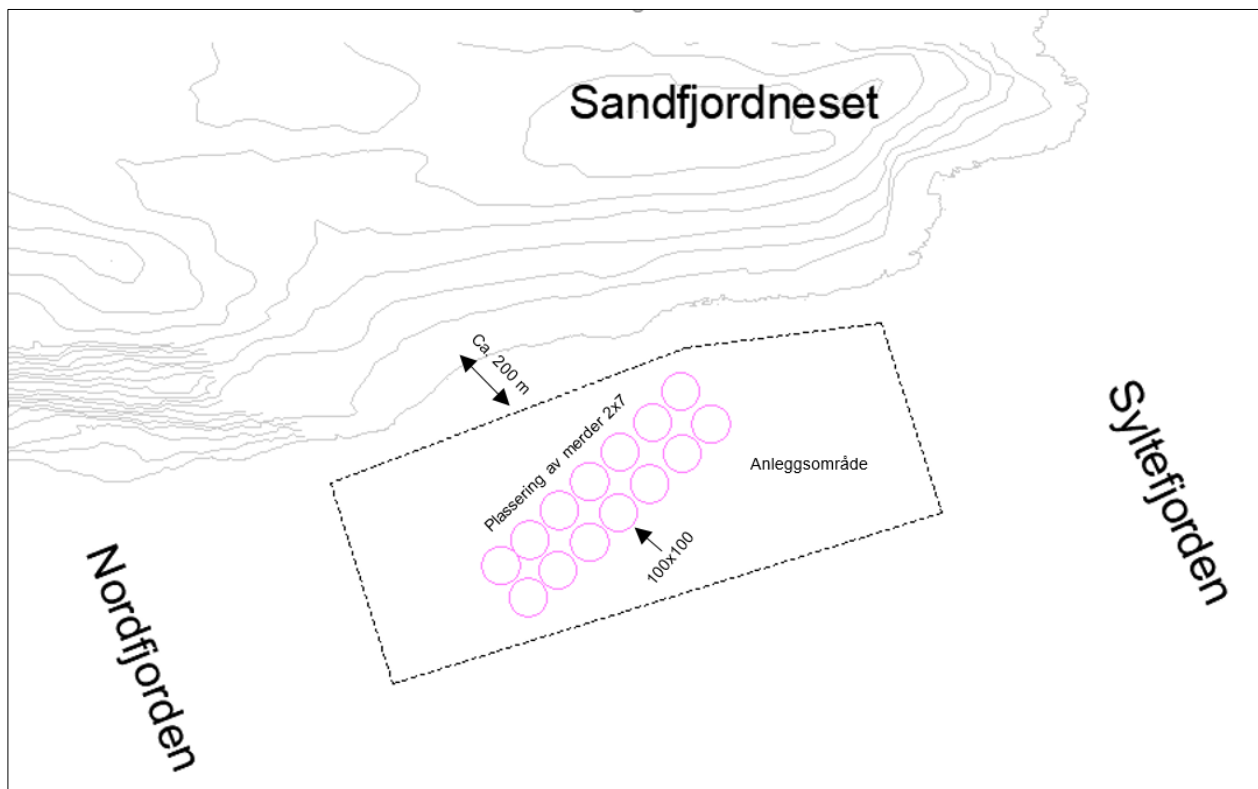
Figur 1. Lokalisering av planområdet og nærliggende havbrukslokaliteter (markert med rødt) ved Veidnes (kilde: Fiskeridirektoratet 2019).

1.4 Beskrivelse av tiltaket

Planens formål er å tilrettelegge for utvidelse av SalMars oppdrettsaktivitet i Syltefjord i Båtsfjord kommune med et nytt akvakulturanlegg. Det aktuelle området for akvakulturanlegget består av et areal i sjøen på ca. 2950 daa. Det legges opp til etablering av 2 x 7 merder og at hver merd har en størrelse på ca. 100 x 100 meter (se figur 2). Anlegget forankres på havbunnen og med landfester. Se planbeskrivelsen for ytterligere detaljerte figurer av tiltaket.

Anleggets plassering, utforming og konfigurasjon skal ivareta trygg drift av minimum 3 600 tonn MTB (maksimal tillat biomasse). Utsetting av smolt og slaktlevering vil foregå ved bruk av brønnbåt. Fra utsett til slakting beregnes normalt 20 - 22 mnd. Mellom hver produksjonssyklus vil anlegget være brakklagt i minimum 2 mnd. Brakklegging vil være koordinert med lokalitet Veidnes for å redusere lusepåvirkningen i fjorden mellom generasjoner.

Fôrflåten rommer fôr og pumpesystemer og transporterer fôr til merdene. Det kan variere hvilken flåte som ligger ved lokaliteten. Antakelig vil mindre flåter benyttes tidlig i produksjonen, og større flåter senere i produksjonssyklusen. Flåten er ca. 32 meter lang, ca. 9 meter bred, har en dybde på 3,5 meter, og en lastekapasitet på maks 506 tonn. Systemene styres fra sentralt servicesenter i Lenvik. Fôrflåten har bo-fasiliteter for driftsteknikere/røktere. Det vil ikke være behov for etablering av særskilte anlegg eller infrastruktur på land. Det planlegges gjort bruk av eksisterende base på land i Nordfjord, som pr. i dag betjener naboanlegget Veidnes. Aqualine Midgard System ® er en utprøvd og verifisert merdløsning som vil være aktuell. Nett henges over slik at fugl hindres adgang.



Figur 2. Illustrasjonen viser tiltakets plassering ved Sandfjordneset.

1.5 Overordnede rammer og føringer

Bestemmelsene i plan- og bygningsloven, naturmangfoldloven og akvakulturloven gir sentrale rammer og virkemidler for naturmangfold i forbindelse med etablering av akvakulturanlegg. Som det kommer frem av Kommunal- og moderniseringsdepartementets rundskriv H-6/18 (Lover og retningslinjer for planlegging og ressursutnytting i kystnære sjøområder) datert oktober 2018, skal områder for akvakultur som hovedregel avklares i kommuneplanens arealdel, og konsekvensen av arealbruk til akvakulturformål skal konsekvensutredes (Kommunal- og moderniseringsdepartementet, 2018).

I akvakulturlovens kapittel 3 (miljøhensyn) bestemmes det at akvakultur skal «*etableres, drives og avvikles på en miljømessig forsvarlig måte*». I merknadene til bestemmelsene er det fremhevet at denne plikten medfører at akvakultur skal drives slik at produksjonen ikke på noe tidspunkt fører til vesentlige negative effekter på miljøet. Videre går det fram av akvakulturlovens kapittel 4 (arealutnyttelse) at tillatelse til akvakultur ikke kan gis i strid med vedtatte vernetiltak etter kapittels V i naturmangfoldloven, og at også verneinteresser som ikke omfattes av kapittel V i naturmangfoldloven skal legges til grunn i myndighetens interesseavveining ved vurdering av om tillatelse kan gis.

For øvrig kommer naturmangfoldloven kap. II til anvendelse i alle saker der det fattes vedtak som berører naturmangfold. Naturmangfoldloven kap. II gir bestemmelser om forvaltningsmål for naturtyper og arter (§§ 4 og 5), kunnskapsgrunnlag (§ 8) og vurderinger av samlet belastning (§ 10). Klima- og miljødepartementets rundskriv T-2/16 (Nasjonale og vesentlige regionale interesser på miljøområdet (*Klargjøring av miljøforvaltningens innsigelsespraksis*)) klargjør hvilke naturverdier som skal gis prioritet i praktisk arealforvaltning (Klima- og miljødepartementet, 2017).

Retningslinjene omfatter blant annet:

- «*De særskilte hensyn som følger av Stortingets vedtak om nasjonale laksevassdrag og laksefjorder (jf. lakse- og innlandsfiskloven § 7a) og av Kvalitetsnorm for ville bestander av atlantisk laks (jf. forskrift 20. september 2013)*».
- «*Viktige økologiske funksjonsområder for fisk og andre ferskvannsorganismer (jf. lakse- og innlandsfiskloven § 7, første ledd)*».
- «*Verneområder etter naturmangfoldloven kapittel V, jf. § 77 og de verdier som vernet skal ivareta.*
- «*Verneområder etter naturmangfoldloven kapittel V, jf. § 77 og de verdier som vernet ivareta, også når planforslaget ligger utenfor verneområdet*».
- «*Foreslåtte verneområder hvor det er meldt oppstart av verneprosess, jf. naturmangfoldloven §42.*
- «*Naturområder som i kraft av sin størrelse, uberørhet, beliggenhet og sammenheng er viktige for arealkrevende arter, som regional økologisk infrastruktur, for klimatilpasning og friluftsliv*».
- «*Truede naturtyper (CR-Kritisk truet, EN-Sterkt truet og VU-Sårbar) i henhold til nasjonal rødliste for naturtyper*».

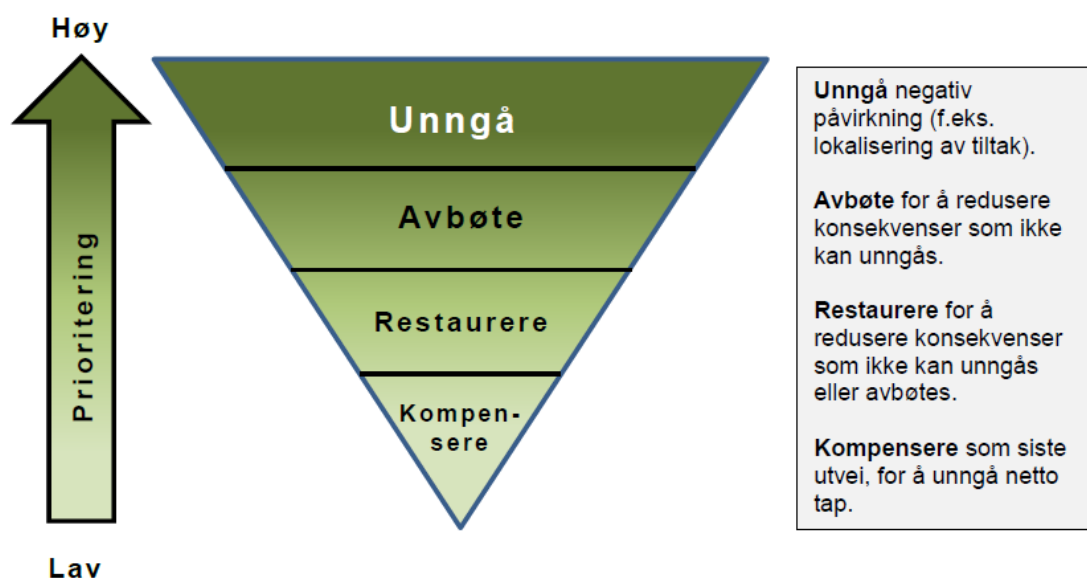
1.6 Tiltakshierarkiet

Når konsekvensene for naturmangfold er utredet, skal det gjøres en vurdering av hvorvidt det bør gjennomføres avbøtende og kompenserende tiltak (Staten vegvesen, 2018). Framgangsmåten for dette er

beskrevet i tiltakshierarkiet (figur 4). «Unngå» er normalt ivaretatt gjennom søk og utvikling av alternativer som legges til grunn for konsekvensvurderingene. Valg av lokalisering (jf. §12 naturmangfoldloven) vil ofte være den viktigste enkeltfaktoren for å unngå negativ påvirkning på viktig naturmangfold.

Avbøtende tiltak er tilpasninger/endringer som kan bidra til å minimere/reducere de negative virkningene av tiltaket. Avbøtende tiltak skal ikke inngå i konsekvensvurderingene, men beskrives som tilleggsopplysninger til aktuelle alternativer for gjennomføring av tiltaket. Avbøtende tiltak kan defineres som tiltak for å redusere midlertidig miljøskade i anleggsfasen, og tiltak for å redusere miljøskaden av det ferdige tiltaket. Økologisk kompensasjon innebærer at tiltakshaver gjennomfører konkrete tiltak med positive konsekvenser for naturmangfoldet *utenfor* området som tiltaket beslaglegger eller påvirker.

Ved å innrette planleggingen etter prinsippene i tiltakshierarkiet vil negative konsekvenser primært unngås, og deretter avbøtes eller restaureres, før eventuell økologisk kompensasjon vurderes. Dette vil også sikre rasjonell ressursbruk, ettersom ressursbehovet knyttet til tiltak øker på lavere trinn i hierarkiet.



Figur 3. Tiltakshierarkiet (Staten vegvesen, 2018)

2 Metode

2.1 Generelt om metoden

Konsekvensutredningen er gjennomført i henhold til metode beskrevet i Statens vegvesen håndbok V712 *konsekvensanalyser* (Staten vegvesen, 2018). Analyseprosessen omfatter:

Datainnsamling. Konsekvensanalysen tar utgangspunkt i kildesøk og innhenting av eksisterende kunnskap i offentlig tilgjengelige databaser.

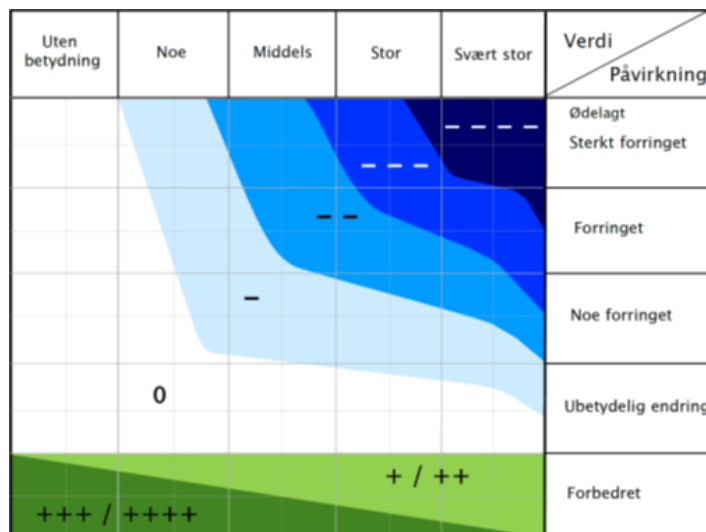
Avgrensning og verdisetting av delområder. Influensområdet deles inn i verdisatte delområder basert på registreringskategoriene for naturmangfold. Delområder verdisettes i henhold til kriterier for det enkelte undertema, gitt i håndbok V712.

Vurdering av påvirkning og konsekvens. Påvirkningen tiltaket medfører for de berørte delområdene beskrives og vurderes. Påvirkning vurderes i forhold til referansealternativet, som er dagens situasjon, uten gjennomføring av det planlagte tiltaket. Konsekvensen for delområdene bestemmes ved å sammenholde verdi og grad av påvirkning ved bruk av konsekvensvifta i figur 4

Vurdering av samlet belastning jf. naturmangfoldloven § 10. Det gjøres en vurdering av samlet belastning jf. bestemmelsene i naturmangfoldloven § 10. Dette innebærer en vurdering av hvordan summen av eksisterende og fremtidig påvirkning virker inn på naturverdiene i influensområdet.

Beskrivelse av konsekvenser i anleggsfase. Konsekvenser som knyttes til anleggsfasen beskrives, men inkluderes ikke i selve konsekvensanalysen.

Beskrivelse av usikkerhet og avbøtende tiltak. Det redegjøres for beslutningsrelevant usikkerhet og gis drøfting av avbøtende tiltak som kan redusere eventuelle negative virkninger.



Figur 4. Konsekvensvifta. Konsekvensen for et delområde fremkommer ved å sammenholde grad av verdi på x-aksen med grad av påvirkning på y-aksen. De to skalaene er glidende (Staten vegvesen, 2018).

Tabell 1. Kriterier for verdisetting av naturmangfold (Staten vegvesen, 2018).

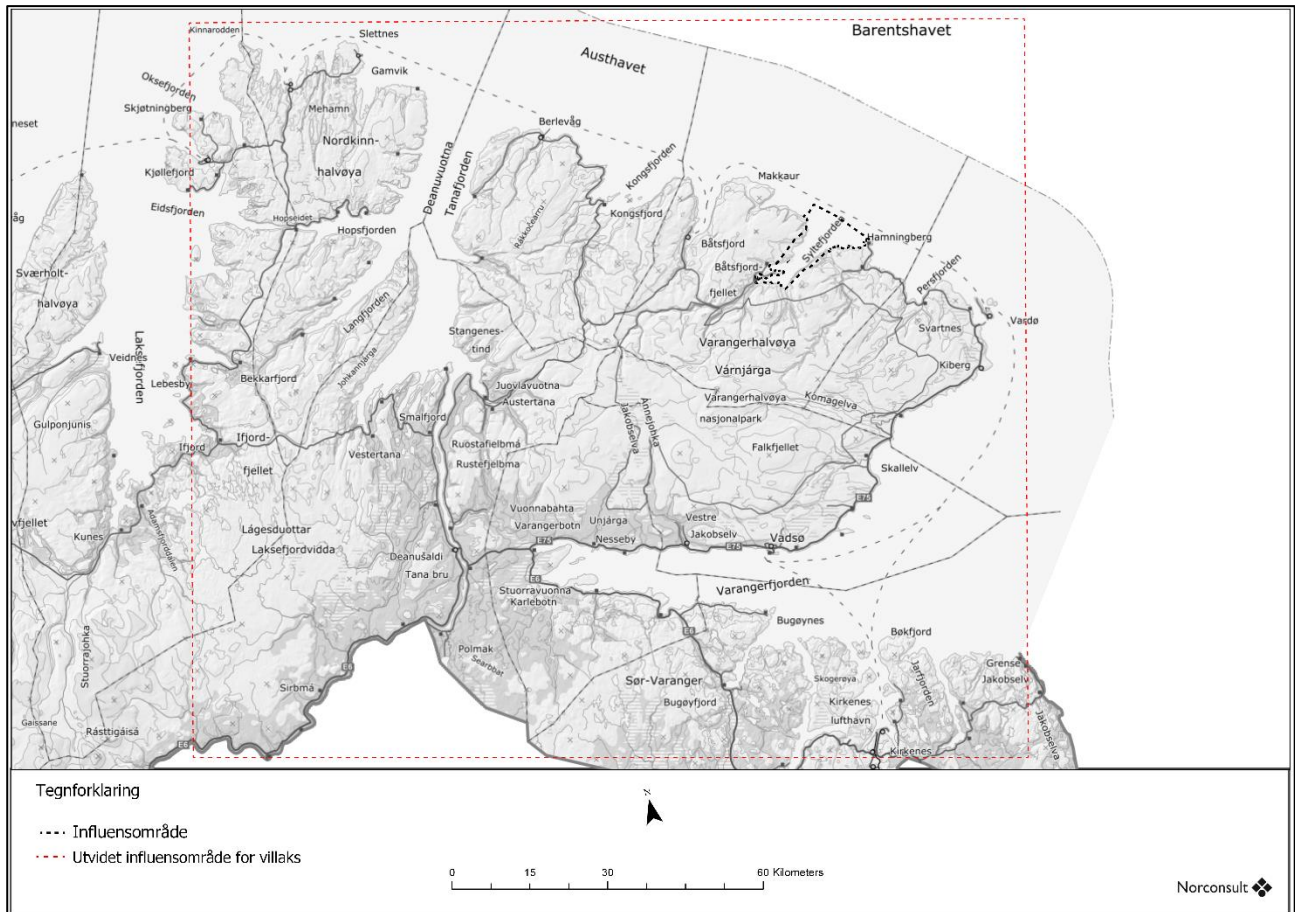
Registrerings-kategori	Noe verdi	Middels verdi	Stor verdi	Svært stor verdi
Landskaps-økologiske funksjonsområder	Områder med mulig landskapsøkologisk funksjon. Små lokalt viktige vilt- og fugletrekk.	Områder med lokal eller regional landskapsøkologisk funksjon. Vilt- og fugletrekk som er viktig på lokalt/ regionalt nivå. Områder med mulig betydning i sammenbinding av dokumenterte funksjonsområder for arter	Områder med regional til nasjonal landskapsøkologisk funksjon. Vilt- og fugletrekk som er viktig på regionalt/ nasjonalt nivå. Områder som med stor grad av sikkerhet bidrar til sammenbinding av dokumenterte funksjonsområder for arter	Områder med nasjonal, landskapsøkologisk funksjon. Særlig store og nasjonalt/ internasjonalt viktige vilt- og fugletrekk. Områder som med stor grad av sikkerhet bidrar til sammenbinding av verneområder eller dokumenterte funksjonsområder for arter med stor eller svært stor verdi.
Vernet natur			Verneområder jf. naturmangfoldloven §§ 35-39 ¹ med permanent redusert verneverdi. Prioriterte arter i kategori VU og deres ØFO (økologiske funksjonsområder)	Verneområder (naturmangfoldloven §§ 35-39). Øverste del forbeholdes verneområder med internasjonal verdi eller status, (Ramsar, Emeraldnettwork m.fl). Prioriterte arter i kategori EN og CR og deres ØFO ²
Viktige naturtyper	Lokaliteter verdi C (øvre del)	Lokaliteter verdi C og B (øvre del)	Lokaliteter verdi B og A (øvre del) Utvalgte naturtyper verdi B/C (B øverst i stor verdi) ³ .	Lokaliteter verdi A Utvalgte naturtyper verdi A.
		C- verdi	B- verdi	A- verdi
Økologiske funksjonsområder for arter	Områder med funksjoner for vanlige arter (eks. høy tetthet av spurvefugl, ordinære beiteområder for hjortedyr, sjø/ fjæreatreal med få/små funksjoner). Funksjonsområder for enkelte vidt utbredte og alminnelige NT arter. Ferskvannsfisk: Vassdrag/ bestander i verdikategori «liten verdi» jf. NVE rapport 49/2013 ⁴	Lokalt til regionalt verdifulle funksjonsområder. Funksjonsområder for arter i kategori NT. Funksjonsområder for fredede arter utenfor rødlista ⁵ . Funksjonsområde for spesielt hensynskrevende arter ⁶ . Ferskvannsfisk: Vassdrag/ bestander i verdi-kategori «middels verdi» NVE rapport 49/2013, samt vassdrag med forekomst av ål.	Viktige funksjonsområder region Funksjonsområder for arter i kategori VU. Funksjonsområder for NT-arter der disse er norske ansvarsarter og/ eller globalt rødlistet. Ferskvannsfisk: Vassdrag/ bestander i verdikategori «stor verdi» jf. NVE rapport 49/2013, samt viktige vassdrag for ål.	Store, veldokumenterte funksjonsområder av nasjonal (nedre del) og internasjonal (øvre del) betydning Funksjonsområder for trua arter i kategori CR (øvre del). Nedre del: EN-arter og arter i VU der disse er norske ansvarsarter og/eller globalt rødlistet. Ferskvannsfisk: Vassdrag/bestander i verdikategori «svært stor verdi» NVE rapport 49/2013
Geosteder	Geosteder med lokal betydning.	Geosteder med lokal/regional betydning.	Geosteder regional/nasjonalt betydning.	Geosteder med nasjonal/internasjonalt betydning.

¹ Landskapsvernområder, naturmangfoldloven § 36 vurderes under tema naturmangfold kun dersom verneformålet er naturfaglig begrunnet.² For prioriterte arter uten forskriftsfestet økologisk funksjonsområde (ØFO) må det gjøres en avgrensning av dette i KU.³ Verdisetting av naturtyper jf. DN- håndbok 13.⁴ Vannkraftkonsesjoner som kan revideres innen 2022. Nasjonal gjennomgang og forslag til prioritering. Vedlegg 4: Støttekriterier og sentrale datakilder for skjønnsmessig verdisetting av prioriterte miljøtemaer.⁵ Jf. forskrift om fredede arter (FOR-2001-12-21-1525).⁶ Jf. Miljødirektoratets rangering av arter i kategoriene stor- og særlig stor forvaltningsrelevans.

2.2 Influensområde

For å fange opp verdier knyttet til villaksbestander/anadrome vassdrag i regionen, er det definert et utvidet influensområde for tiltaket, som omfatter anadrome vassdrag i Øst-Finnmark. Det understrekes at det kun er effekter for anadrom fisk som vurderes i det utvidete influensområdet. Villaksbestander/anadrome vassdrag i det utvidete influensområdet vurderes samlet (inkludert Syltefjordelva). Avgrensningen av det utvidete influensområdet er forankret i eksisterende kunnskap om adferd, overlevelse og forflytningsdistanser hos rømt oppdrettslaks. Det er anslått at det i perioden 2005 – 2011 er rømt et antall oppdrettsfisk fra norske oppdrettsanlegg som langt overstiger det totale antallet villfisk i norske villaksbestander. Antallet villfisk som årlig returnerer til norskekysten for å gyte er estimert til ca. 500 000 individer (Glover & mfl., 2017). Det er vist at en relativt liten andel av den rømte oppdrettslaksen finner veien opp i elvene (Glover & mfl., 2017) (Skilbrei, 2010), og årsaken til dette er lav overlevelse hos oppdrettsfisk i det naturlige marine miljøet. Selv om kun en liten andel det totale antallet rømt oppdrettsfisk tilpasser seg det marine miljøet og foretar gytevandring opp i elvene, er det totale antallet rømt fisk allikevel vurdert å være så stort i forhold til størrelsen på villaksbestandene, at det faktiske antallet oppdrettsfisk i elvene vil være betydelig sett i forhold til antallet villfisk. (Glover & mfl., 2017). I et gjenfangstforsøk der 12 000 (6 grupper av 2 000 individer) merkede smolt og postsmolt ble sluppet ut i det marine miljøet i Masfjorden i Nordhordland, ble 26% av individene gjenfanget i avstander >100 km fra utsettingspunktet i Masfjorden. Merkede individer ble gjenfanget både som 1 SW, 2 SW og 3 SW (SW = Sea Winter). På denne bakgrunn er det utvidete influensområdet for tiltaket satt til å omfatte anadrome vassdrag i hele Øst-Finnmark

Lokale effekter av tiltaket er vurdert innenfor et influensområde som dekker sjøområdene i Syltefjorden/Nordfjorden, og umiddelbart tilgrensende områder på land.



Figur 5. Influensområde for vurdering av lokale virkninger, og utvidet influensområde for vurderinger knyttet til villaks.

3 Eksisterende kunnskap

3.1 Naturverdier i influensområdet

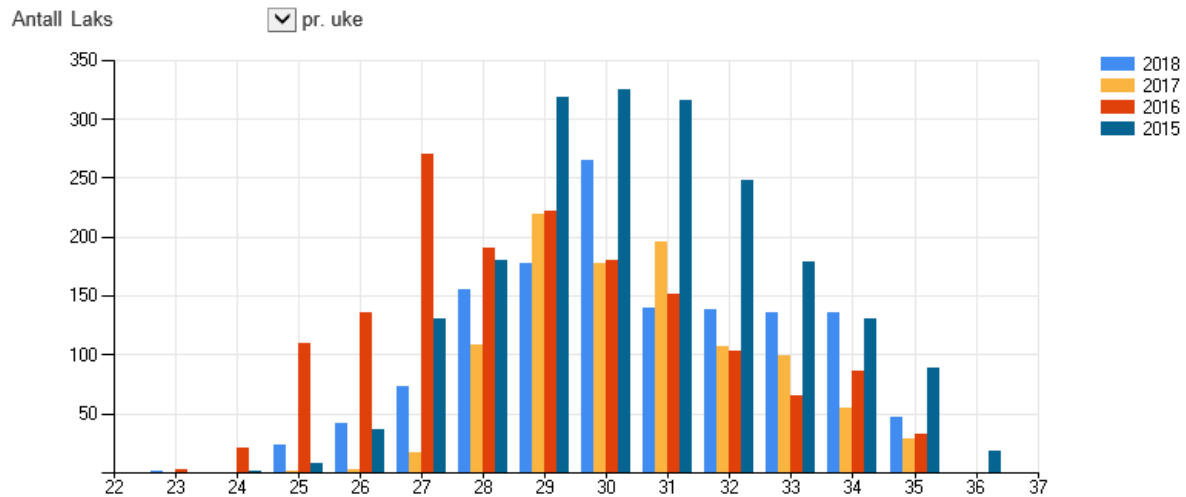
Fylkesmannen i Finnmark gir i sitt høringsinnspill en gjennomgang av naturverdier knyttet til fjordsystemet Syltefjorden/Nordfjorden og omkringliggende områder på land (Fylkesmannen i Finnmark, 2018). Her påpekes det at planområdet ligger i et større område som i dag er uten tekniske inngrep, slik det er definert i KLDs presiseringer (Klima- og miljødepartementet, 2017). Store områder på vestsiden av Syltefjorden er omfattet av Maukkarhalvøya naturreservat, mens landområdene på østsiden av fjorden er omfattet av Persfjorden-Syltefjorden landskapsvernområde. Fylkesmannen trekker også fram at Syltefjordstauran fuglefjell, som er en del av Maukkarhalvøya naturreservat, befinner seg i en avstand på 2,5 km nord for planområdet, og at dette er et viktig hekkeområde for blant annet krykkje (EN- sterkt truet), ærfugl (NT- nær truet), lomvi (VU- sårbar), polarlomvi (NT- nær truet), alke (EN- sterkt truet), lunde (VU- sårbar) og havsule. Det opplyses også at flere av disse artene er observert hekkende på kyststrekningen fra Nordfjord til ytre deler av Syltefjorden.

Områdene på Varangerhalvøya rundt Syltefjorden huser den eneste gjenværende, kystnære bestanden av fjellrev (CR- kritisk truet) på Norges fastland. Fjellrev regnes som den mest kritisk truede pattedyrarten i Norge, og bestanden på Varangerhalvøya vurderes å være svært nær utryddelse (Eide, Ulvund, Kleven, Landa, & Flagstad, 2017). Vinteren 2018 ble det satt ut 27 nye individer på Varangerhalvøya i et forsøk på å styrke bestanden (Norsk institutt for naturforskning, 2018). Strandsonen fyller en viktig funksjon i forbindelse med fødesøk for fjellrev i kystnære områder på grunn av stabil tilgang på byttedyr i nærheten av sjøfuglkolonier mv. (Norsk institutt for naturforskning, 2018). Det er derfor grunn til å anta at uforstyrrede områder langs Syltefjorden kan fylle en viktig økologisk funksjon for arten.

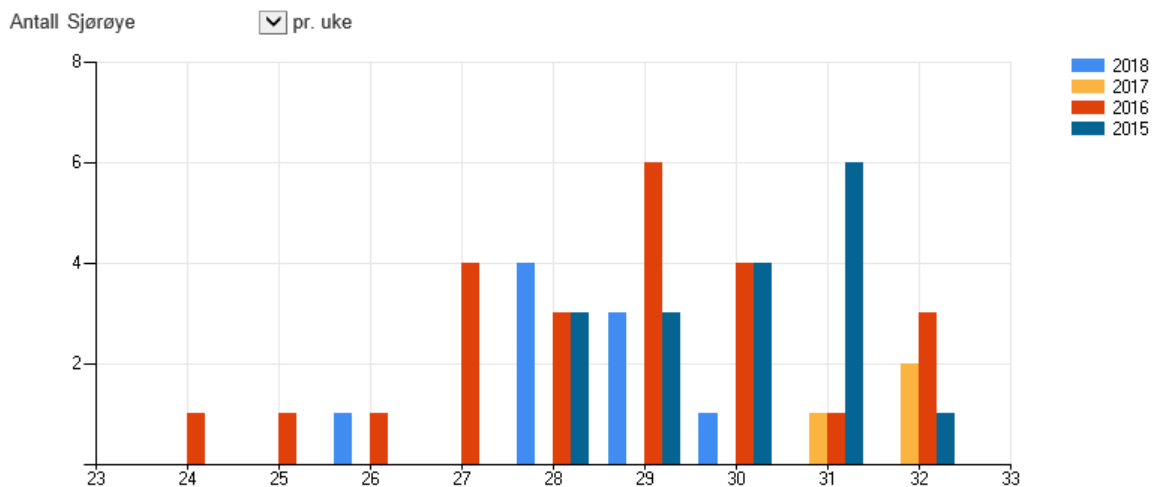
Samlet sett er villaksbestandene i vassdragene i Øst-Finnmark av høy internasjonal verdi. I regionen finnes de tre nasjonale laksefjordene Kongsfjorden, Neidenfjorden-Bøkefjorden og Tanafjorden, med flere tilknyttede vassdrag med villaksbestander av svært stor verdi. Tanavassdraget har verdens største bestand av atlantisk laks, med årlige fangster $\approx$ 60 - 250 tonn (Tanavassdragets fiskeforvaltning, 2019). Flere av de andre vassdragene på Varangerhalvøya (blant annet Vestre Jakobselv, Skallelva, Sandfjordelva, Komagelva m.fl.) er av stor verdi med hensyn på rekreasjons- og fritidsfiske.

Vesterelva/Syltefjordelva drenerer ut i Syltefjorden ca. 7 km sørvest for tiltaksområdet. Syltefjordelva fører laks og sjørøye. I henhold til lakseregisteret er gytebestandsmålet for laks i Syltefjordelva på 281 kg hunnfisk. Gytebestandsmåloppnåelse og høstingspotensialet er vurdert som god, og bestanden er vurdert som lite påvirket (Miljødirektoratet, 2018). Vesterelva har ikke status som nasjonalt laksevassdrag, men er gitt varig vern gjennom verneplan III for vassdrag (Olje- og energidepartementet, 1984). Status som varig vernet gjennom verneplan for vassdrag gir varig vern mot inngrep knyttet til kraftutbygging, og dette er dermed ikke direkte relevant for vurderinger i knyttet til for eksempel akvakulturvirksomhet. Status som varig vernet understreker imidlertid vassdragets generelle verdi. I stortingsproposisjonen gis vassdraget følgende omtale: «*Vesterelva representerer store verneverdier. For natur- og kulturvitenskap er objektet av meget høy verdi, blant annet på grunn av sin uberørthet. Også vilt- og fiskeinteresser og friluftssinteresser har dokumentert betydelige verdier her*». På grunn av høye naturverdier og urørt preg er vassdraget anbefalt som referansevassdrag.

Data om innrapportert fangst av laks og sjørøye (antall) i perioden 2015-2018 som er tilgjengelig på scanatura.no, er vist i figur 6 og figur 7.



Figur 6. Antall laks fanget i Syltefjordelva, innrapportert til Scanatura i perioden 2015-2018.

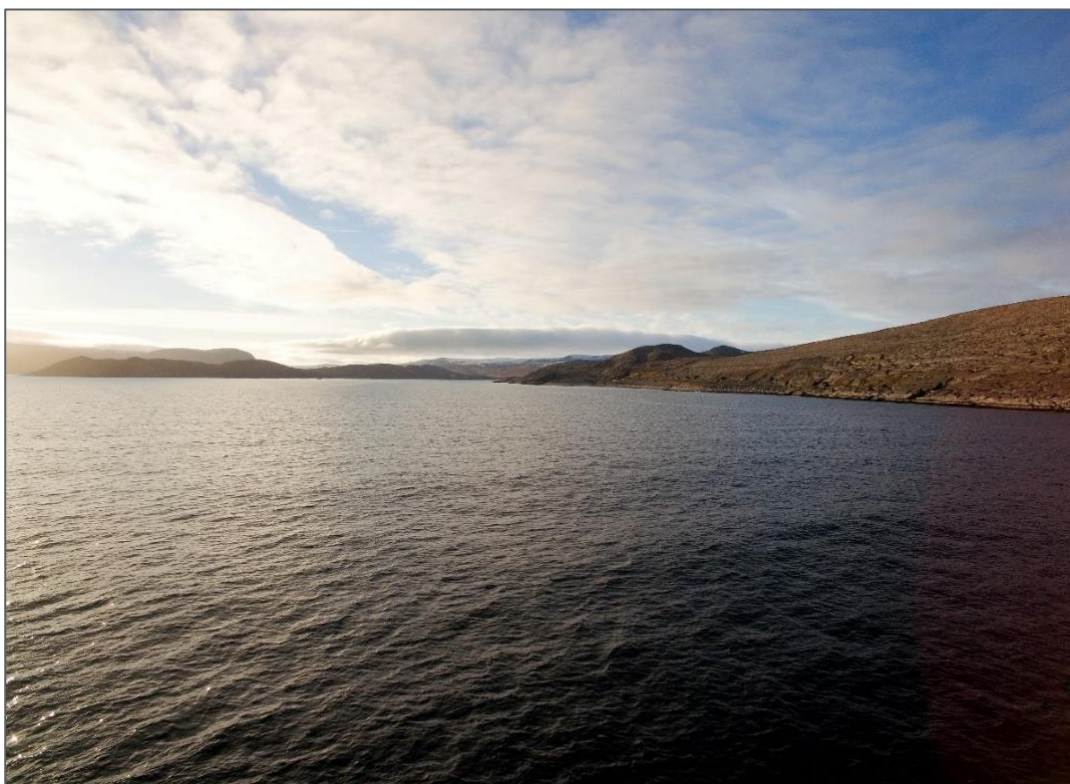


Figur 7. Antall sjørøye fanget i Syltefjordelva, innrapportert til Scanatura i perioden 2015-2018.

I Fiskeridirektoratets kartinnsynsløsning Yggdrasil foreligger det informasjon om gytefelt for torsk og tobis (sil) i Syltefjorden. Ellers foreligger det lite informasjon om marint naturmangfold (artsforekomster, marine naturtyper mv.) i Syltefjorden/Nordfjord.



Figur 8. Tiltaksområdet sett mot nordøst (foto: SalMar).



Figur 9. Tiltaksområdet sett mot sørvest (foto: SalMar).

Følgende databaser og innsynsløsninger er benyttet i innhenting av eksisterende kunnskap om naturverdier i influensområdet:

Tabell 2: Offentlig tilgjengelige databaser som er brukt i forbindelse med innhenting av kunnskap om naturverdier i influensområdet.

Dataeier	Kilde	Beskrivelse
Fiskeridirektoratet	https://kart.fiskeridir.no/fiskeri	Kystnære fiskeridata (gyteområder, oppvekst/beiteområder)
Miljødirektoratet	www.naturbase.no	Arter, naturtyper, verneområder og inngrepsfrie naturområder
Artsdatabanken	www.artsdatabanken.no	Artsforekomster
Miljødirektoratet	http://lakseregister.fylkesmannen.no/lakseregister/public/default.aspx	Anadrome vassdrag, bestandstilstand og måloppnåelse for laks
NVE	https://atlas.nve.no/Html5Viewer/index.html?viewer=nveatlas#	Vassdragsdata
Miljøstatus	http://www.miljostatus.no/	Generelle miljødata

Tabell 3 viser oversikt over eksisterende kunnskap om naturverdier/naturmangfold i Syltefjorden/Nordfjorden og umiddelbart tilgrensende områder. Denne kunnskapen er lagt til grunn ved avgrensning og verdisetting av delområder (tabell 6). Se figur 11 for kartfesting av delområder.

Tabell 3. Eksisterende kunnskap om naturverdier i og ved Syltefjorden/Nordfjorden, som er lagt til grunn for avgrensning og verdisetting av delområder.

Verdikategori	ID/lokalitet	Beskrivelse
Vernet natur/økologisk funksjonsområde for arter	ØF01	Syltefjordstauran fuglefjell. Strekker seg tre kilometer langs nordvestsiden av Syltefjorden, og er et av Norges største og viktigste fuglefjell, med stor betydning som økologisk funksjonsområde for en rekke arter. Norges første hekkende par av havsule ble registrert her i 1961, og Syltefjordstauran har siden vært et svært viktig funksjonsområde for arten. På grunn av den store tettheten av sjøfugl, er området også viktig som jaktområde for en rekke rovfuglarter. Området gis svært stor verdi på grunn av nasjonal/internasjonal verdi som økologisk funksjonsområde (hekkeområde) for sjøfugl.
Vernet natur	VO01	Maukarhalvøya naturreservat. Typeområde for Øst-Finnmark kystregion, hvor fuglefjellet Syltefjordstauran inngår. Makkaur-Sandfjorden er en sterkt eksponert Sandfjord med ca. 700 m brei front med mest grov sandstein og ei middels djup og opprevet dynehei noen 100 meter innover. Strandvollene er spesielt fint utformet. Ishavsreddik-forstrand med mest strandarve, flekker av lyse strandrugdyner, noe gråstrandrug- raudsvingeldyner og forstyrret dynehei som går over i kreklinghei. Området er lite forstyrret av gammel bebyggelse. Makkaur-Sandfjorden er myteområde for laksand og kaste og hårfellingssted for havvert. Området gis stor verdi på grunn av status som naturreservat, og nasjonalt viktige verdier knyttet til botanikk og landformer.
Vernet natur	VO02	Persfjorden-Syltefjorden landskapsvernområde. Formålet med vernet er å ivareta et egenartet, arktisk preget natur- og kulturlandskap. Området består av et arktisk platålandskap som er unikt i Skandinavisk sammenheng, og huser den eneste kystnære populasjonen av fjellrev (CR- kritisk truet) i Skandinavia.
Økologisk funksjonsområde for arter	ØF03	Håbrandneset/indre Syltevika. Gyteområde for tobis og øvrige sil- arter

Verdikategori	ID/lokalitet	Beskrivelse
Økologisk funksjonsområde for arter	ØF04	Syltefjorden/Nordfjorden (sjøareal/marint miljø). Viktig økologisk funksjonsområde/vandringskorridor for utvandrende laksesmolt, og leveområde/beiteområde (økologisk funksjonsområde) for sjørøye og sjøørret i sjøfasen. Det er registrert flere økologiske funksjonsområder for sjøfugl i Syltefjorden/Nordfjorden (hekke-, beite- og myteområder). Gyteområde for torsk.
Økologisk funksjonsområde for arter	ØF05	Flåfeltet. Gyteområde for tobis og øvrige sil- arter.
Vernet natur	VO03	Ytre Syltevika naturreservat. Verneformålet er først og fremst knyttet til landformer/geologiske verdier, og særlig til strandvolls-system som viser landhevingen etter siste istid.
Økologisk funksjonsområde for arter	ØF02	Endemorene/potensielt marint habitat. Dannet mot slutten av siste istid (stedsnavn «revet» jf. grunnkartet), som følge av brefrontens bevegelser. Morener har ofte en mosaikk av ulike substrattypen, fra svært grovkornet/stein til leire og silt. På grunn av denne variasjonen i substrattypen har morener ofte et rikt utvalg av ulike habitattypen, og dermed også et rikt marint naturmangfold. Det foreligger ingen stedfestet informasjon om artsforekomster i lokaliteten, men på bakgrunn av potensialvurderinger avgrenses arealet som et økologisk funksjonsområde for arter.
Økologisk funksjonsområde for arter	ØF06	Syltefjordelva med delta- og estuarieområder Anadromt vassdrag med status som varig vernet gjennom verneplan II for vassdrag. Intakt og uberørt. Foreslått som referanse vassdrag. Anadrome vassdrag i influensområdet (inkludert Syltefjordelva/Vesterelva) vurderes samlet i konsekvensvurderingen, se Figur 18.
Vernet natur	VO04	Syltefjorddalen naturreservat. Verneformålet er knyttet til forekomster av rik lauvskog/edellauvskog.

Kvalitetsnorm for villaks (Anon, 2017) setter kvalitetsstandarder (regler) som skal oppnås for villaksbestandene (Klima- og miljødepartementet, 2013). For at en laksebestand skal nå kvalitetsmålet etter normen, må den ikke være betydelig genetisk påvirket (delnorm 1), den må nå definerte gytebestandsmål og den må ha et normalt høstbart overskudd (delnorm 2). Bestander blir klassifisert i fem kategorier, fra svært god til svært dårlig. De to delnormene blir samlet til en felles klassifisering, der den dårligst klassifiserte er styrende for fastsetting av kvalitet. Kvalitetsnormen er retningsgivende for involverte myndigheters forvaltning, og skal gi et best mulig grunnlag for forvaltningen av bestandene og faktorene som påvirker bestandene (Miljødirektoratet, 2019).

Gytebestandsmål og høstingspotensial						
Genetisk integritet		Svært dårlig	Dårlig	Moderat	God	Svært god
	Svært dårlig					
	Dårlig					
	Moderat					
	God					
	Svært god					

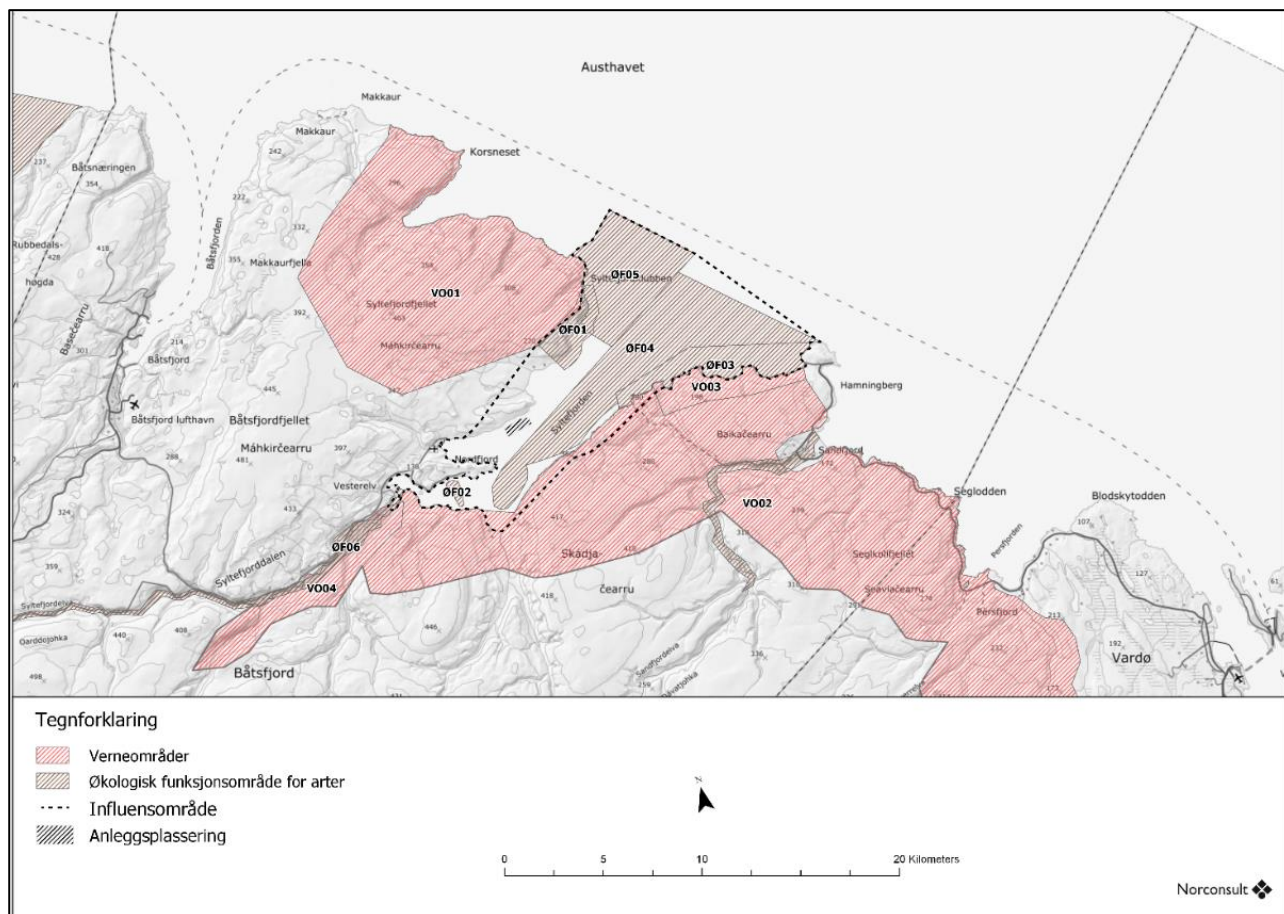
Figur 10. Matrise for klassifisering av villaksbestander etter kvalitetsnorm for villaks.

I temarapport nr. 5 fra vitenskapelig råd for lakseforvaltning, er det foretatt klassifisering av 148 laksebestander etter den vedtatte kvalitetsnormen (Anon, 2017). Tabell 4 gir en oversikt over klassifiseringen etter kvalitetsnormen av villaksbestander i influensområdet for tiltaket (Øst-Finnmark).

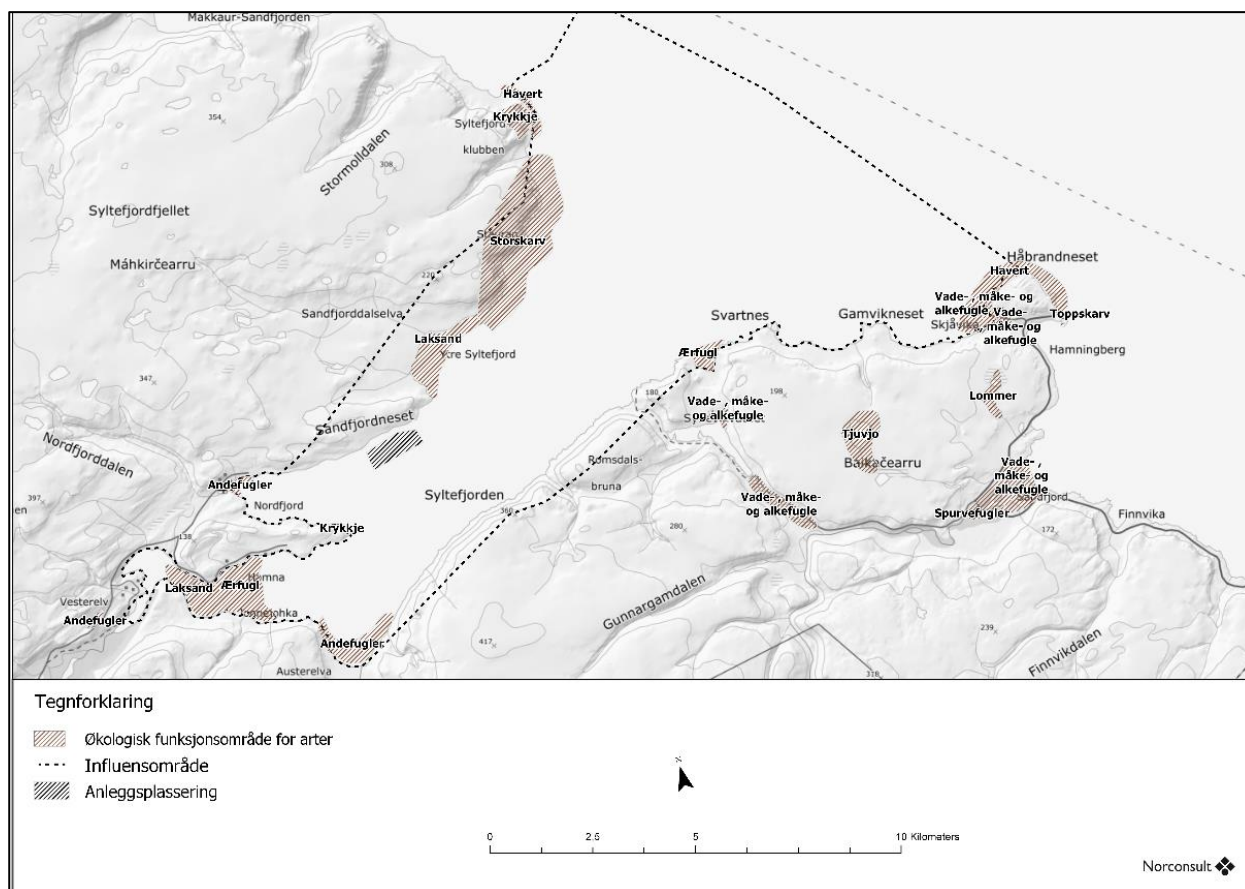
For å nå målet etter kvalitetsnormen, må den samlede klassifiseringen (kolonne «kvalitetsnorm») vise god eller svært god kvalitet. Som det kommer frem av tabell 4, er det kun Neidenvassdraget av de klassifiserte vassdragene i influensområdet som oppnår god kvalitet etter en samlet vurdering etter kvalitetsnormen. To av de åtte klassifiserte vassdragene oppnår svært god/ god kvalitet etter delnorm for genetisk integritet/kvalitet, mens seks av åtte bestander klassifiseres med svært god eller god kvalitet med hensyn på gytebestand og høstingspotensial.

Tabell 4. Klassifisering etter kvalitetsnorm for villaks i vassdrag i influensområdet (Anon, 2017).

Vassdrag	Gytebestand	Genetikk	Kvalitetsnorm	Merknad
Tanavassdraget	Svært dårlig	Svært god/god	Svært dårlig	Nasjonal laksefjord
Neidenvassdraget	God	Svært god/god	God	Nasjonal laksefjord
Kongsfjordelva	God	Moderat	Moderat	Nasjonal laksefjord
Vesterelva/Syltefjordelva med Ordo	Svært god	Moderat	Moderat	
Sandfjordelva i Båtsfjord	God	Moderat	Moderat	
Komagelva	Svært god	Dårlig	Dårlig	
Vestre Jakobselv	Svært god	Dårlig	Dårlig	
Storelva	Moderat	Svært dårlig	Svært dårlig	



Figur 11. Registreringskart for naturmangfold/naturverdier i planens influensområde.



Figur 12. Økologiske funksjonsområder for arter i Syltefjorden og tilgrensende områder.

3.2 Effekter av forstyrrelser på fugl og pattedyr

Drift av anlegget vil medføre en viss økning i aktiviteter i Syltefjorden, som vil være forstyrrende for fugl og pattedyr. Som figur 12 viser, er det registrert en rekke økologiske funksjonsområder for fugl i Syltefjorden/Nordfjorden, og effekter av forstyrrelser på fugl og pattedyr i disse områdene vil variere mellom arter og sesonger. Fugl er særlig sårbare for forstyrrelser i forbindelser med hekking (ved hekke-lokalitetene) og i myting (i myteområdene). Mytetida er perioder på sommer/sensommer da fugl mister evnen til å fly på grunn av skifte av fjærdrakt. Kraftige forstyrrelser i denne perioden kan gi svært høyt energibruk i forbindelse med flukt.

Enkelte arter er svært sensitive for forstyrrelser, mens andre har høy evne til å tilpasse seg (habituere til) nye typer aktiviteter/forstyrrelser i miljøet. Generelt er alle arter mer sensitive for forstyrrelser i hekke/unglesesongen enn øvrige deler av året. Selv om det er relativt stor variasjon mellom arter i responser på forstyrrelser, er det generell enighet i litteraturen om at eksponering for forstyrrelser under gitte forhold kan medføre endringer i adferd som følge av økt stressnivå, og dermed føre til endringer i individenes energibudsjett. Dette kan igjen påvirke individenes reproduksjonssuksess og overlevelse, som over tid kan gi effekter på populasjonsnivå.

I en gjennomgang av effekter av forstyrrelser på fugl og pattedyr fra akvakulturanlegg (Follestad, 2015), pekes det på at forstyrrelser fra både etableringsfasen og driftsfasen av akvakulturanlegg kan påvirke fugl og

pattedyr negativt. I rapporten konkluderes det med at negative konsekvenser for fugl og pattedyr kan oppstå ved at artene fortrenses fra viktige økologiske funksjonsområder som hekkeplasser, områder for næringssøk mv. Samtidig understrekes det at det er kunnskapsmangel knyttet til eventuelle langsiktige effekter på populasjonsnivå for fugl og sjøpattedyr som følge av forstyrrelser knyttet til akvakulturanlegg i sjø. Det vises til avsnitt 4.2.1.2 for ytterligere beskrivelse av effekter av forstyrrelser på fugl.

3.3 Hydrologi og vannkvalitet

3.3.1 Vannkvalitet

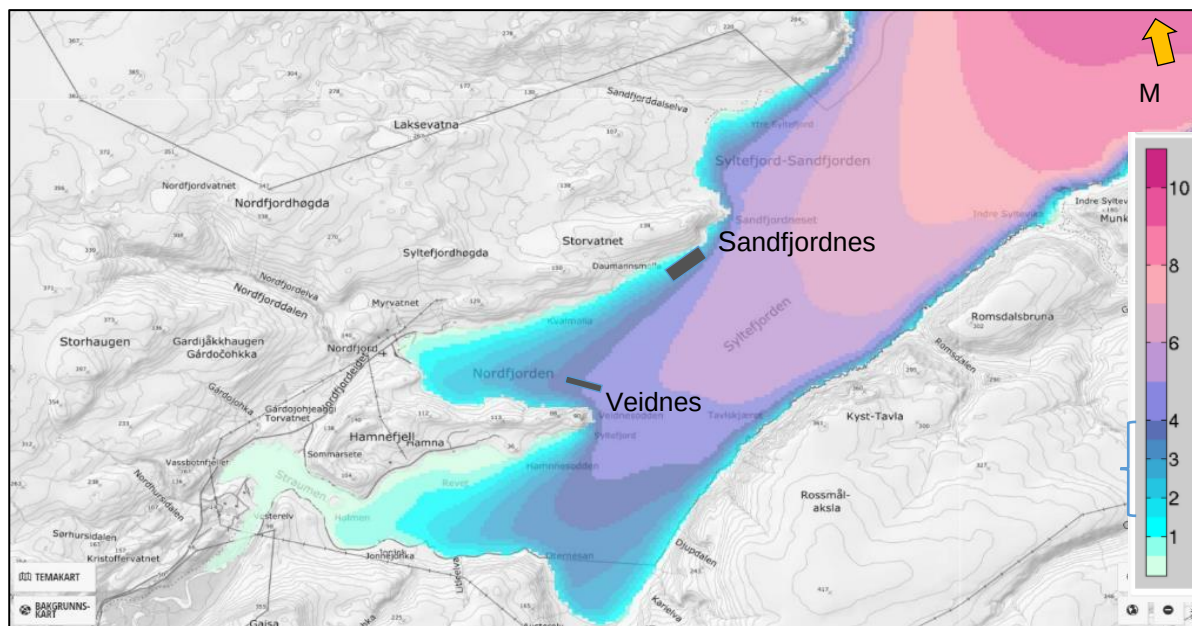
Syltefjorden er et moderat eksponert kystområde med et samlet areal på ca. 79 km². Vannforekomsten er klassifisert til *svært god* økologisk tilstand i www.vann-nett.no (id: 0423020300-4-C). Vannforekomsten er videre klassifisert til *god* på kjemisk tilstand, med forbehold i at det kun er tatt prøver av enkelte miljøgifter, basert på datagrunnlag fra perioden 2006-2007, samt 2011. I forhold til risikofaktorer for *påvirkning* av vannkvalitet, er det vurdert *liten grad* av påvirkning fra avløpsvann og kysttransport. For fiskeri og akvakultur er påvirkning satt til *ukjent grad*.

Status for vannkvalitet og påvirkning i Syltefjorden er på bakgrunn av manglende oppdaterte data vurdert som usikker.

3.3.2 Strømningsforhold

Forhold i Syltefjorden tilsier at uvanlige vær- og strømningsforhold ikke vil utgjøre miljørisiko som det må iverksettes særskilte tiltak for i forhold til risiko for forurensning. Når det gjelder bølger, indikerer modellerte verdier en maksimal bølgehøyde for Sandfjordneset på under 4 m, og flåtenes plassering tilsier en belastning med maksimal bølgehøyde på < 3 m (Se illustrasjon i figur 13 under).

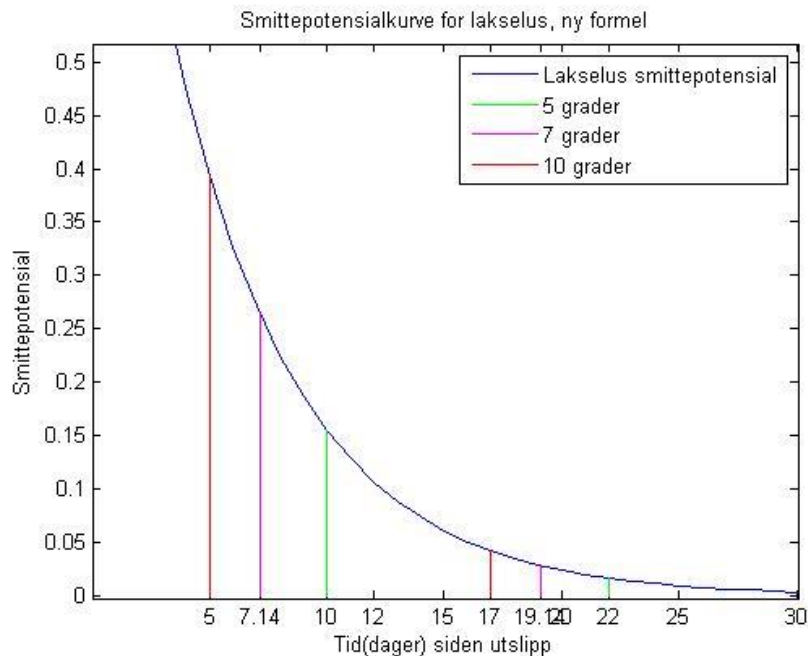
I forbindelse med utredning av Sandfjordneset som mulig lokalitet for fiskeoppdrett, ble det utført en rekke strømmålinger i 2014-2015 (Bye, B- undersøkelse Sandfjordneset. Havbrukstjeneste rapport av 12. september 2014, 2014a) (Bye, CTD-måling for Sandfjordneset. Havbrukstjenesten rapport nr. CTD-M-01014- Sandfjordneset 0914, 2014b) (Reed, 2014) . Strømmåling ble utført på aktuell lokalitet i september-oktober 2014. Det ble målt strøm på tre ulike dyp; 5, 15 og 58m (strømningsdyp), og på 93 m (bunnstrøm). I henhold til krav i NS 9415:2009 (Standard Norge, 2009) ble målingene utført over en tidsperiode på en måned.



Figur 13. Illustrasjon viser beregning av bølgehøyder i Syltefjorden (figur: SalMar AS, 2018).

Strøm på lokaliteten er vurdert til «middels sterk» i forhold til normalen ved tilsvarende lokaliteter for oppdrett. Andelen med såkalt strømsstille (strøm ≤ 1 cm/s) ble vurdert til «liten». På 5 meters dyp ble maksimal strømhastighet målt til 0,30 m/s, mens gjennomsnitt lå på 0,067 m/s. Maksimal strømhastighet på 15 m dyp ble målt til 0,22 m/s, mens gjennomsnittet lå på 0,05 m/s. Strømmålingen viste verdier i hele vannsøylen som er forenelig med gode forhold for lakseoppdrett. Middels sterk strøm med lav andel av nullstrøm sørger for god tilførsel av oksygenrikt vann til fisken. Middels sterk strøm lenger ned i vannsøylen vil bidra til at organisk avfall sprer seg og dermed brytes ned raskere. I tillegg vil gjentatte strømtopper over 10 cm/s også bidra til at organisk materiale på bunnen under anlegget brytes raskere ned.

Det er gjennomført simuleringer/modelleringer av drift av smittestoff/partikler fra lokaliteten ved Sandfjordneset. Simuleringene er basert på informasjon om strømforhold og temperatur fra hydrodynamiske simuleringer i Syltefjorden, samt kunnskap om smittepotensial for lakselus ved ulike sjøtemperaturer. Smittepotensialkurven som er lagt til grunn i simuleringene framgår av figur 14. Smittepotensialkurven er basert på oppdatert kunnskap om vekst/utvikling, overlevelsestid og smittefare ved ulike temperaturer (Samsing & flere, 2016). Se vedlegg 1 for detaljer som gjelder modelloppsett og inngangsdata for simuleringene, og kapittel 5 for beskrivelse av usikkerheter knyttet til modelleringen.



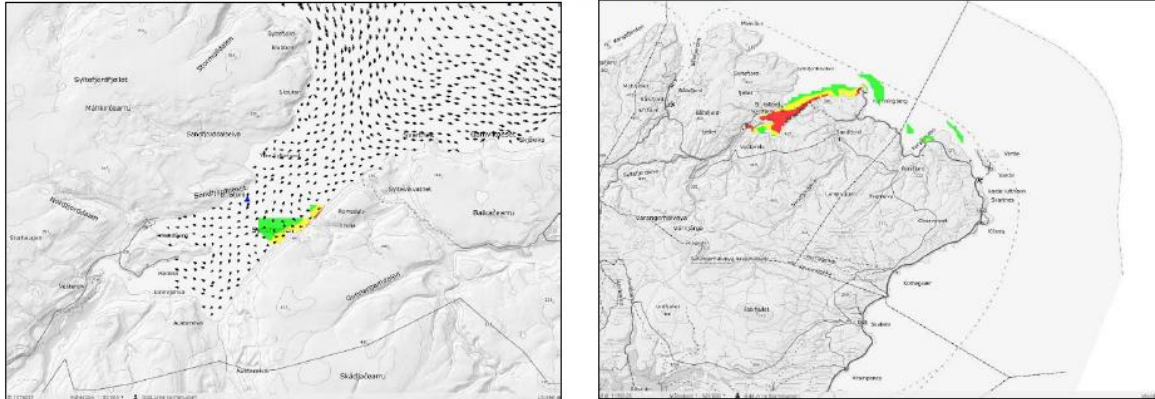
Figur 14. Smittepotensialkurve for lakselus som er lagt til grunn i spredningsmodellen for lokaliteten ved Sandfjordneset. Ved 10 grader har lakselus et smittepotensial fra 5 til 17 dager, ved 7 grader har den smittepotensial fra 7,14 til 19,14 dager, mens ved 5 grader har den smittepotensial fra 10 til 22 dager

Resultatene fra spredningsmodelleringen er vist i figur 15. De ulike fargene i kartet representerer konsentrasjonen av parasitter i prosent av konsentrasjonen ved utslippspunktet (anlegget ved Sandfjordneset). De to øverste kartene i figuren viser medianen/50- prosentilen. Medianen er pr. definisjon den midterste observasjonen/verdien i datasettet/utvalget, og kan i denne sammenhengen forstås som den mest sannsynlige konsentrasjonen av partikler/parasitter som vil bli registrert ved målepunktet. Medianen gir en indikasjon på den akkumulerte eksponeringen for partikler/parasitter over tid.

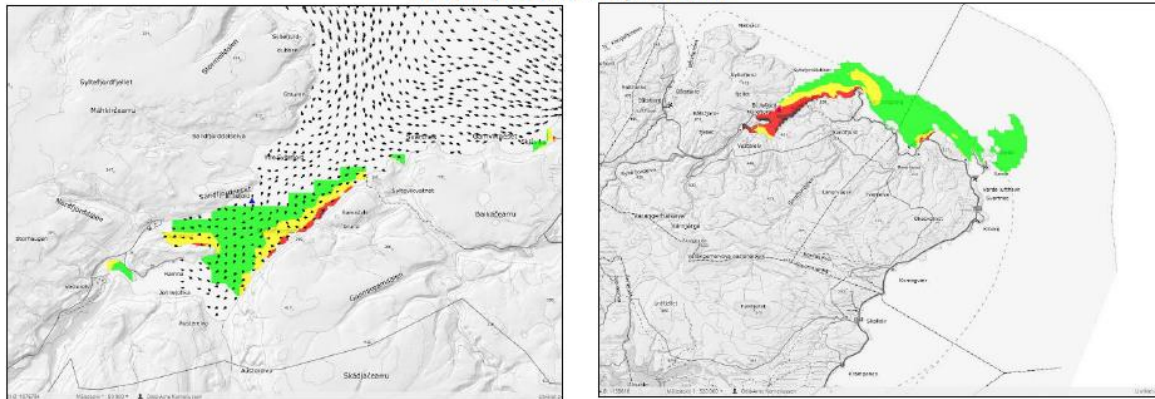
De midterste to kartene viser 75 prosentilen i simuleringen. Dette gir et uttrykk for variabiliteten i partikkelkonsentrasjonen (parasitter), og viser at dersom variabiliteten i smittespredning er stor, kan større områder rundt utslippspunktet utsettes for høyere konsentrasjoner i kortere perioder. De to nederste kartene i figur 15 viser 95 prosentilen. Disse kartene viser situasjonen ved ekstremverdier av partikler/parasitter.

Det understrekes at resultater fra modelleringer/simuleringer alltid må tolkes med varsomhet, og at det som oftest er en rekke feilkilder knyttet til slike resultater. Modellen har blant annet ikke tatt hensyn til spredning av partikler/parasitter fra lokaliteten ved Veidnes, og håndterer derfor ikke mulige samvirkeeffekter ved spredning av partikler/parasitter fra- og mellom de to lokaliteten. Modellen har heller ingen parametere for vertikalspredning av partikler/parasitter i vannsøylen, eller parasittenes egenmobilitet i vannmassene.

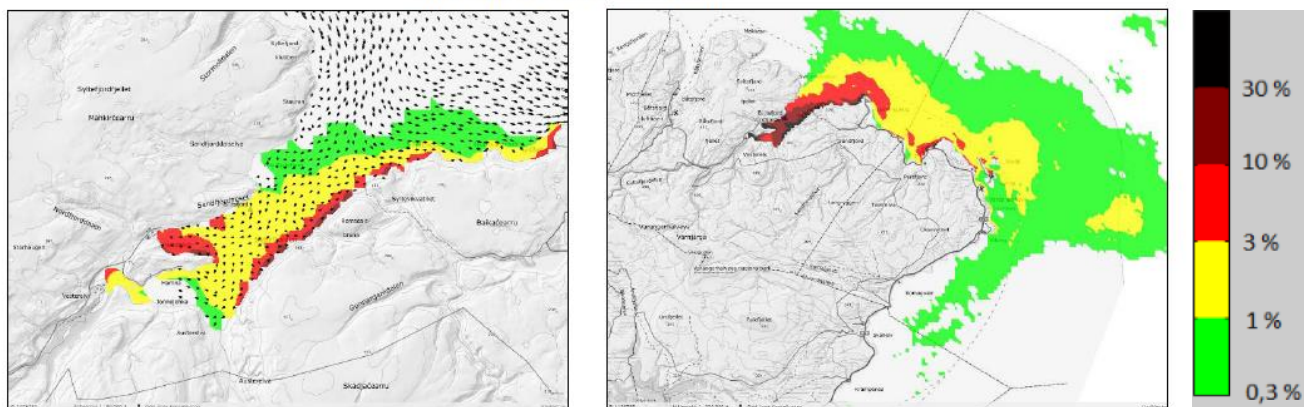
Smitte parasitt 50 prosentil



Smitte parasitt 75 prosentil



Smitte parasitt 95 prosentil

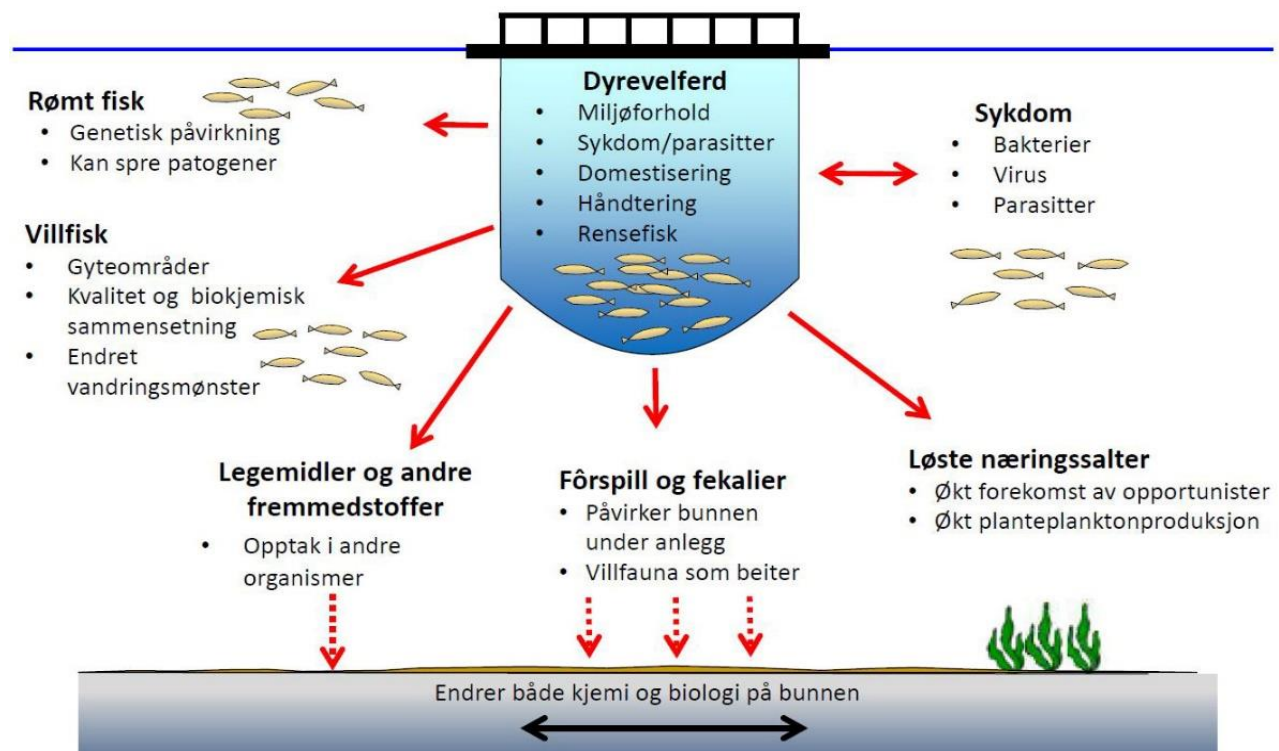


Figur 15. Resultater fra spredningsmodellering (smittestoff/partikler) i Syltefjorden. Betydningen av kartenes fargekoder framgår av stolpediagrammet. Konsentrasjonen angis pr. arealenhet, relativ til utslippsrate pr. døgn ved lokaliteten.

3.4 Forurensning

Etablering av oppdrettsanlegg for fisk i merd ved Sandfjordneset kan medføre problemstillinger knyttet til negativ påvirkning av økosystemet ved og i nærheten av anlegget (se illustrasjon i figur 16 under). Dette omfatter både forhold knyttet til utslipp i sjø og drift over vannflaten, samt biologiske faktorer som smittespredning og rømming av oppdrettsfisk. Følgende påvirkningsfaktorer vurderes i denne konsekvensvurderingen:

- Utslipp av partikulært og løste stoffer (utslipp av avføring og forspill fra produksjon)
- Sykdom og parasitter (spredning av patogener; virus, bakterier, parasitter)
- Fiskerømming (genetisk forurensning, sykdomsspredning)
- Støy og lyspåvirkning (støy- og lysforurensning lokalt)



Figur 16. Forurensningsfaktorer fra merdoppdrett som kan påvirke økosystemet (figur: (Svåsand, 2017)).

3.4.1 Utslipp av partikulært og løste stoffer

Mengden næringssalter og organisk materiale som slippes ut fra et anlegg med merder er proporsjonalt med mengden produsert fisk i anlegget. Konsekvensen av utslippet, dvs. spredning og påvirkning i Syltefjorden er avhengig av topografi og strømforhold under merdanlegget. Avføring (feces) og førespill vil i dominerende grad synke til bunnen, men det vil være en god del mindre partikler og oppløste finpartikulære forbindelser som kan transporteres over større avstander av vannmassene. Utslippene av oppløste næringssalter fra hver enkelt oppdrettsfisk til miljøet har blitt vesentlig mye lavere enn tidligere, grunnet endret sammensetning på fiskefôret som benyttes (mer planteoljer og lavere proteininnhold).

Det finnes ulike modeller for å beregne hvor mye næringssalter som slippes ut fra et oppdrettsanlegg (Torrissen, 2016) (Hansen, 2016). Utslippene fra fiskeoppdrettsanlegg vil variere i noen grad med førsammensetning, mengde fôrspill, fiskestørrelse og sjøtemperatur. Utslippsmodell fra 2009 (Husa, 2010) indikerer et utslipp av ca. 10,3 kg nitrogen (nitritt, nitrat, ammonium) og 1,7 kg fosfor (fosfat) per tonn produsert laks (beregnet med Ancylus-modellen/MOM). For en lokalitet som har MTB (maksimal tillat biomasse) på 3 600 tonn, vil dette medføre en totalproduksjon på ca. 3 600-3 700 tonn laks i løpet av en 20-22 måneders periode. Totale utslipp av nitrogenforbindelser er estimert til 38 tonn (60 kg per dag i gjennomsnitt), mens fosfatforbindelser er estimert til 6,3 tonn (9,5 kg per dag i gjennomsnitt). Effektiv vannutskifting og utblanding i vannmassene i Syltefjorden vurderes å være tilstrekkelig for å sikre god spredning og nedbrytning av disse forbindelsene.

Utslipp i form av avføring og fôrspill omtales ofte som næringssalter/karbonavsetninger. For hver kilo fisk er gjennomsnittlig biologisk fôrfaktor i Norge på 1,25 (1,25 kg fôr for å produsere 1 kg fisk). Den delen av fôret som fisken ikke tar opp, samt egenproduserte avfallsstoffer fra fordøyelsesprosessen, vil i dominerende grad synke til bunn med synkehastigheter mellom 5-10 cm per sek. Disse synker til bunnen og avsettes innenfor et areal som avhenger av strømhastigheter, vanddyb og bunntopografi. Enkel utregning ved Sandfjordneset, med utgangspunkt i strømrappport, viser at primær avsetning vil foregå under anlegget med en radius på 200 m for de merdene på dypest vann (ca. 110 m), mens ved anleggets grunneste merder (ca. 40 m), vil radius reduseres til ca. 110 m. Strømmålingen for lokaliteten er å betrakte som en-dimensjonal og skal ha en plassering som skal representere de høyeste hastighetene anlegget og fisken vil utsettes for. Det er likevel stor usikkerhet i en slik tilnærming, især når målere kun har en måleperiode på én måned.

Lengre måleperioder med flere stasjoner vil styrke forståelsen av hvordan næringssalter spres i systemet. Norsk standard *NS 9410:2016 Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg*, er under oppdatering og det legges her opp til krav om lengre måleperioder for lokalitetsundersøkelser i fremtiden. Karbonavsetningsmodellering kan gjennomføres for å få bedre og mer nøyaktig forståelse av hvordan næringssalter fordeles på havbunnen, men også her er det usikkerheter. Det er derfor kun fysisk vurdering av bunnsedimenter i form av MoM-B-undersøkelser som kan gi svar på reelle avsetningsmønstre under et anlegg. Intervallene for disse undersøkelsene avhenger av miljøtilstand som lokaliteten fikk ved forrige undersøkelse. Ved tilstandsklasse 1 (*svært god*), er det tilstrekkelig å undersøke ved maksimal belastning ved neste generasjon (rett før utslakting).

Tiltenkt merdløsning ved Sandfjordneset vil kunne romme opptil 200 000 fisk. For en lokalitet med MTB på ca. 3 600 tonn, vil dette medføre at fire av totalt 14 bur blir anvendt til enhver tid (representerer 800 000 fisk med slaktevekt (snitt) på ca. 4,5 kg). Lokalitetens beskaffenhet, samt driftserfaring fra andre lokaliteter, tilsier at Sandfjordneset vil ha svært gode forutsetninger for å kunne drifte 3 600 tonn innenfor tilstandsklasse 1 for bunnsedimenter. Beskaffenheten og lokalitetens fleksibilitet, med hensyn til antall bur, vurderes å potensielt kunne ivareta en produksjon på godt over 7 000 tonn. Dette forutsetter imidlertid at miljøtilstanden i arealet rundt lokaliteten (MoM-C undersøkelse) forblir uendret, og at fiskevelferd opprettholdes samt at belastning med hensyn på parasitter holdes på akseptable nivåer.

3.4.2 Sykdom og parasitter

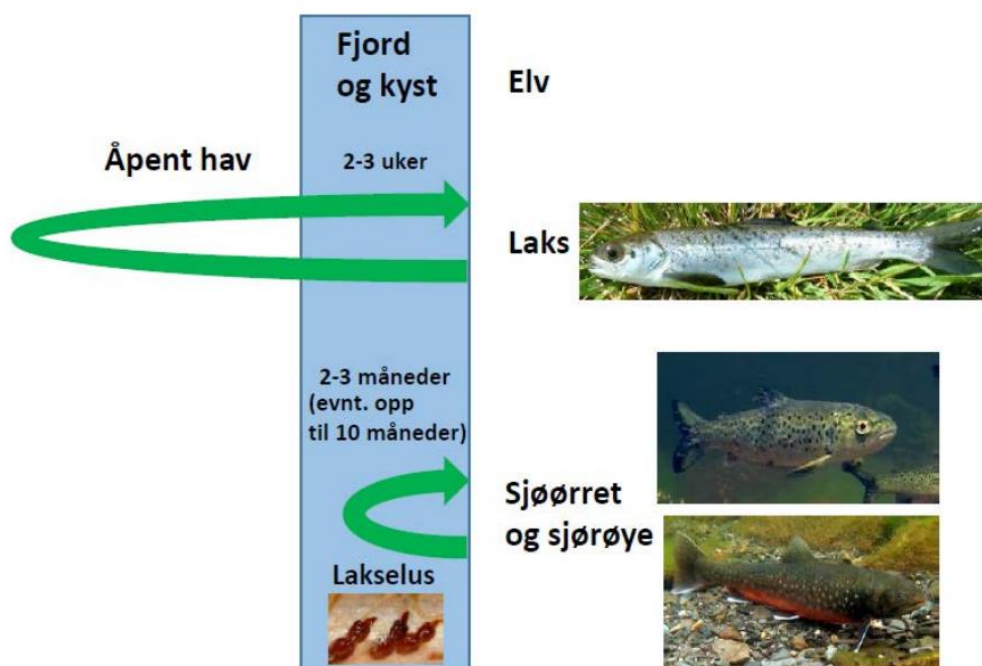
Sykdom er en vedvarende utfordring for oppdrettsnæringen i Norge, men kan også utgjøre et stort problem for villfisk lokalt. Ved sykdomsutbrudd i oppdrett vil sykdomsframkallende organismer bli sluppet ut fra merdene, spres i miljøet og i noen tilfeller smitte villfisk. Dersom dette gir sykdom hos villfisk kan det føre til at bestandene av villfisk blir negativt påvirket. Sykdom og smitte kan være relatert til virus, bakterier og parasitter og er i mange tilfeller svært smittsomt. Vannområdet Syltefjorden vil med Sandfjordneset ha to

lokaliteter innenfor relativt kort avstand. Basert på strømdata vil overflatevann fra Sandfjordneset kunne transportere smittebærere fra Sandfjordneset til Veidnes. Den relativt korte avstanden vil også kunne medføre smitte fra Veidnes over til anlegget ved Sandfjordneset. Dette inkluderer også larver av lakselus (*Lepeophtheirus salmonis*).

I de nordligste anadrome vassdragene i Finnmark er smolt av laks, røye og ørret på utvandring i månedsskiftet juni/juli, og ofte strekker utvandringen seg over 1-2 måneder. I en større norsk kunnskapsoppsummering på smolt utarbeidet av Miljødirektoratet i 2014 (Ugedal & mfl., 2014), er smoltutvandring i Altaelva oppgitt til å være tidligst medio juni, med median ca. rundt 1 juli, og seinest første uken i juli. I Halselva i Finnmark går førstegangsutvandrere av laks, ørret og røye ut i løpet av juni-juli (Jensen & mfl., 2005) (Jensen & mfl., 2012). I gjennomsnitt vandrer laksen først, deretter røya og til slutt sjørøreten. Median utvandringstidspunkt for smolt av de tre artene i perioden 1987-2004 var 23. juni for laks, 26. juni for sjørøye og 5. juli for sjørøret (Jensen *et al.*, 2005). Sjørøyesmoltens utvandringsperiode var mer konsentrert og varierte mindre mellom år enn hos de to andre artene.

Ulikheter i vandringsmønster, habitatpreferanser og livshistoriestrategier mellom laks, sjørøret og sjørøye, gir ulikheter i hvordan de tre artene eksponeres for smitte av lakselus fra oppdrettsanlegg. Laks vandrer direkte fra elva og ut i åpent hav, hvor den oppholder seg i ett eller flere år, før den returnerer til elva (Karlsen & mfl, 2016). Laks vil derfor være eksponert for smitte av lakselus i forbindelse med smoltutvandring og ved retur til elva gjennom fjordsystemet som voksent individ. I motsetning til laks foretar ikke sjørøret og sjørøye lange vandring til havs, men forblir i fjordsystemet i perioder fra ≈ 2 - 12 måneder før den returnerer til ferskvann. I de fleste tilfeller forflytter ikke sjørøret og sjørøye seg lenger enn 30-50 km fra vassdraget den vandrer ut fra, og begge artene benytter også i stor grad littoralsonen (fjæresonen) i løpet av hele sitt opphold i fjordsystemene (Miljødirektoratet, 2018).

Det er entydig slått fast i forskning på effekter av lusesmitte på laksefisk, at lakselus påvirker sjøoverlevelsen til villaks. Det foreligger også en rekke studier som klart peker i retning av at lakselus kan ha innvirkning på marin overlevelse og tilvekst for sjørøret og sjørøye (Karlsen & mfl, 2016). Det understrekes imidlertid at problemstillingene er svært komplekse, og at det derfor er vanskelig å trekke klare slutninger i forhold til risiko for-, og effekt av lusesmitte på lokale villfiskbestander fra enkeltstående oppdrettsanlegg.



Figur 17. Ulik migrasjonsadferd hos laks, sjørørret og sjørøye gir ulik eksponering for lusesmitte. Design Finstad & Halttunen. Hentet fra (Karlsen & mfl, 2016).

Data fra Barentswatch.no (Barentswatch, 2019) viser at høyeste registrerte lusenivå for fisk ved eksisterende anlegg på Veidnes er på 0,17 lus pr. fisk (uke 50 2017). Grenseverdien for lakselus ble i 2017 satt til 0,2 voksne hunn-lus pr. fisk for perioden uke 21-26 (etter vanntemperatur) for Nordland, Troms, og Finnmark (Mattilsynet, 2019). Det er registrert høye nivåer av skottelus (*Caligus elongatus*) på høsten i lokaliteten ved Veidnes. Forhøyede nivåer av skottelus kan oppstå etter innsig av sild eller lodde i fjordsystemet (Havforskningsinstituttet, 2018). Forhøyede nivåer av skottelus har vært ansett som et problem i oppdrettsanlegg i regionen de siste årene (Nodland, 2017), og ifølge Havforskningsinstituttet kan skottelus i større grad enn lakselus bevege seg fra vert til vert, og kan også spre smitte mellom villfisk og oppdrettsfisk (Havforskningsinstituttet, 2018).

ILA (infeksiøs lakseanemi) er en alvorlig virussykdom som rammer laks i oppdrett (Veterinærinstituttet, 2019). Viruset (ILAV) er også påvist hos vill sjørørret og laks, men det er ikke rapportert sykdom hos disse. Viruset kan smitte både til og fra vill sjørørret og laks, og forårsakes av et virus (*orthomyxovirus*) som finnes naturlig både i vill og oppdrettet fisk. Viruset forårsaker imidlertid sykdom kun i laks, og først når det muterer fra a-virulent ILAV (HPR0) til virulent ILAV. Det er pr. i dag manglende kunnskap om hva som utløser denne mutasjonen, men det er antatt å være knyttet til virusreplikasjon. ILA skader blodceller og blodkarsveg og kan medføre alvorlig blodmangel (Veterinærinstituttet, 2018).

ILA har utviklet seg til å bli et økende problem i oppdrettsanlegg for laks de siste årene, og i løpet av perioden 2017-2018 ble sykdommen registrert langs store deler av kysten fra Rogaland til Finnmark. De fleste utbruddene er imidlertid karakterisert som isolerte uten tydelig forbindelse mellom lokalitetene. En viktig smittekilde for ILA-utbrudd i Nord-Norge er vurdert å være «import av smitte» fra smolt og stamfisk som må hentes inn utenifra. Smitteforsøk har vist at viruset kan infisere sjørørret uten at sykdom utvikles, men disse vertene kan fungere som smittebærere og skille ut virus. Sjørørret som oppholder seg i syltefjorden kan derfor i praksis bli et «smittereservoar» som opprettholder smittepresset i fjorden og tilknyttede vassdrag.

Mattilsynet har tidligere vurdert at avstander under 5 km mellom oppdrettsanlegg ikke er kritisk for nyetableringer ift. smittespredning, dersom anleggene er kontrollert av samme oppdretter. SalMar har i Troms to lokaliteter med mindre avstand (Mollvika og Oterneset i Harstad kommune). Andre oppdrettere i regionen har også tilsvarende lokaliteter mht. avstand. Fiskehelse og dødelighet skal overvåkes nøye og det er etablert strenge regelverk og rutiner ved mistanke/påvisning av alvorlig smittsomme sykdommer, som i ytterste konsekvens kan føre til krav om nedslakting av anlegget.

3.4.3 Rømming

Driftsrelaterte hendelser kan medføre rømming fra merdene. Rømming av fisk er en uønsket hendelse, da det kan medføre genetisk forurensning og sykdomsspredning til andre anlegg og villfisk. I rapporten *status for norske laksebestander i 2018* (Anon, 2018) fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning, gis det en oppdatert gjennomgang av genetisk tilstand i villaksbestandene. Her går det fram at genetiske endringer som følge av innkryssing av oppdrettslaks er påvist eller indikert i 2/3 av undersøkte villaksbestander på nasjonalt nivå, og i 1/3 av villaksbestandene er endringene konstatert å være store. I rapporten pekes det på at oppdrettsavkom og krysninger har raskere vekst enn villaksens avkom, og at disse derfor har visse konkurransefortrinn i forhold til villaksens avkom. Oppdrettsfisk og krysninger kan blant annet fortrenge villaksen fra optimale oppvekstområder, og derigjennom medføre redusert produksjon av smolt med vill avstamming i elvene.

I rapporten *evaluering av nasjonale laksevassdrag og nasjonale laksefjorder: Rømt oppdrettslaks, genetisk innkryssing og bestandsstatus* (Hindar & mfl., 2018) er det vist at både andelen rømt oppdrettslaks og genetisk innkryssing av rømt oppdrettslaks i bestandene viser en samvariasjon med oppdrettsintensitet⁷. I rapporten konkluderes det med at det å ha liten oppdrettsbiomasse i nærområdet kan forsinke, men ikke forhindre negative effekter av at rømt oppdrettslaks vandrer opp i vassdragene og blander seg med villaksbestandene. Det går også fram analysene som ligger til grunn for evalueringsrapporten, at vassdrag med stor vannføring og sterke villaksbestander ser ut til å tiltrekke seg rømt oppdrettsfisk. Samtidig vil store villaksbestander, på grunn av gunstige konkurranseforhold, være noe mer motstandsdyktig mot negative konsekvenser av genetisk innblanding av oppdrettsfisk (Anon, 2018). For villaksen i vassdragene i Finnmark, vil konkurranse med rømt oppdrettsfisk og krysninger utgjøre en tilleggsbelastning til den økende konkurransen med pukkellaks, som sprer seg inn fra øst (Vannportalen, 2019).

Det foreligger pr i dag et godt datagrunnlag på registrerte rømningshendelser fra oppdrettsanlegg i Norge. For tidsperioden 2010-2013 ble det registrert totalt 1.052.000 rømt fisk fordelt på 97 hendelser, dvs. i gjennomsnitt 263.000 rømt fisk og 24 hendelser per år. Til sammenlikning ble det totale innsiget av villaks til elvene i Nord-Norge (unntatt Tanavassdraget) beregnet til å være ca. 147 000 individer i 2017 (Anon, 2018). For tidsperioden 2014-2016 ble det totalt registrert 718.000 rømt fisk fordelt på 121 hendelser, som innebærer et gjennomsnitt 239.000 rømt fisk og 40 hendelser per år (Føre, 2017). Tallene viser en svak reduksjon på 9% i registrert gjennomsnittlig antall rømt fisk per år, men antall registrerte hendelser har imidlertid likevel økt. Forklaringen på dette er trolig at det var en høyere rapporteringsgrad innad i næringen i tidsperioden 2014-2016, enn i den første registreringsperioden. Rømming av oppdrettsfisk er en uønsket hendelse som kan medføre sykdomsspredning og negativ genetisk påvirkning av bestander av villaks langs hele norskekysten. De viktigste driftsrelaterte årsakene til rømming av oppdrettsfisk er beskrevet i

tabell 5.

⁷ Oppdrettsintensitet ble her målt som biomasse i anleggene, veid med avstanden fra anlegget til elva. Dette innebærer at biomassen i oppdrettsanlegg som ligger nær elvene ble vektlagt tyngre i analysen, enn biomassen i anlegg som ligger langt unna elvene.

Tabell 5. Driftsrelaterte årsaker til rømming fra merdanlegg (Thorvaldsen, 2018).

Årsak		Beskrivelse
1	Hull i not	Skade på not som kan føre til at fisk kan svømme eller presses ut av nota.
2	Not under vann	Øverste del av not har havnet under vannoverflaten og åpnet for rømming.
3	Utslipp ved transport	Inntreffer når fisk flyttes til og fra landanlegg, sjøanlegg og slakteri.
4	Utslipp ved håndtering	Fisk mistes i sjøen under håndtering av fisken.
5	Andre årsaker til rømming	Direkte årsaker til rømming som ikke kan plasseres i kategoriene over.
6	Ukjente årsaker til rømming	Hendelser der rømt fisk er observert, men årsak til rømmingen er ukjent.

3.4.4 Støy- og lyspåvirkning

Dieselaggregat på førflåte leverer strøm til føringsmaskin, anleggslys og bo-fasiliteter på flåte. Bruken av disse må innrettes etter fastsatte støyverdier fra Fylkesmannen (inkludert i utslippstillatelse). Det vurderes at støy fra flåten på Sandfjordneset ikke vil overskride nivåer gitt av Fylkesmannen, men det er usikkerhet knyttet til hvordan støy fra anlegget vil påvirke arter/naturmangfold i nærområdene til anlegget.

Lysforurensning knyttet til kunstig belysning i- og nær naturområder er et økende problem. Det er blant annet vist at lysforurensning kan gi lokale endringer i artssammensetningen i marine økosystem (Godard-Codding & Bowen, 2010). Kunstig belysning vil blant annet kunne tiltrekke seg fisk, som vil igjen tiltrekke seg næringssøkende sjøfugl. Store tettheter av sjøfugl rundt anlegget vil kunne føre til gjentatte hendelser med fastsittende sjøfugl i nett over merdene.

Det er noe usikkerhet knyttet til hvordan kunstig belysning vil påvirke arter/naturmangfold i nærområdene til anlegget. Det antas at lyssettingen av anlegget hovedsakelig vil ha en visuell/estetisk virkning inn i verneområdene på østsiden av Syltefjorden, og at virkningen for naturmangfold/arters økologiske funksjonsområder i disse områdene vil være marginal. Slike vurderinger skal inngå som en del av forvaltningsmyndighetens vurdering av samlet belastning på verneområder.

4 Konsekvensvurdering

4.1 Verdisatte delområder

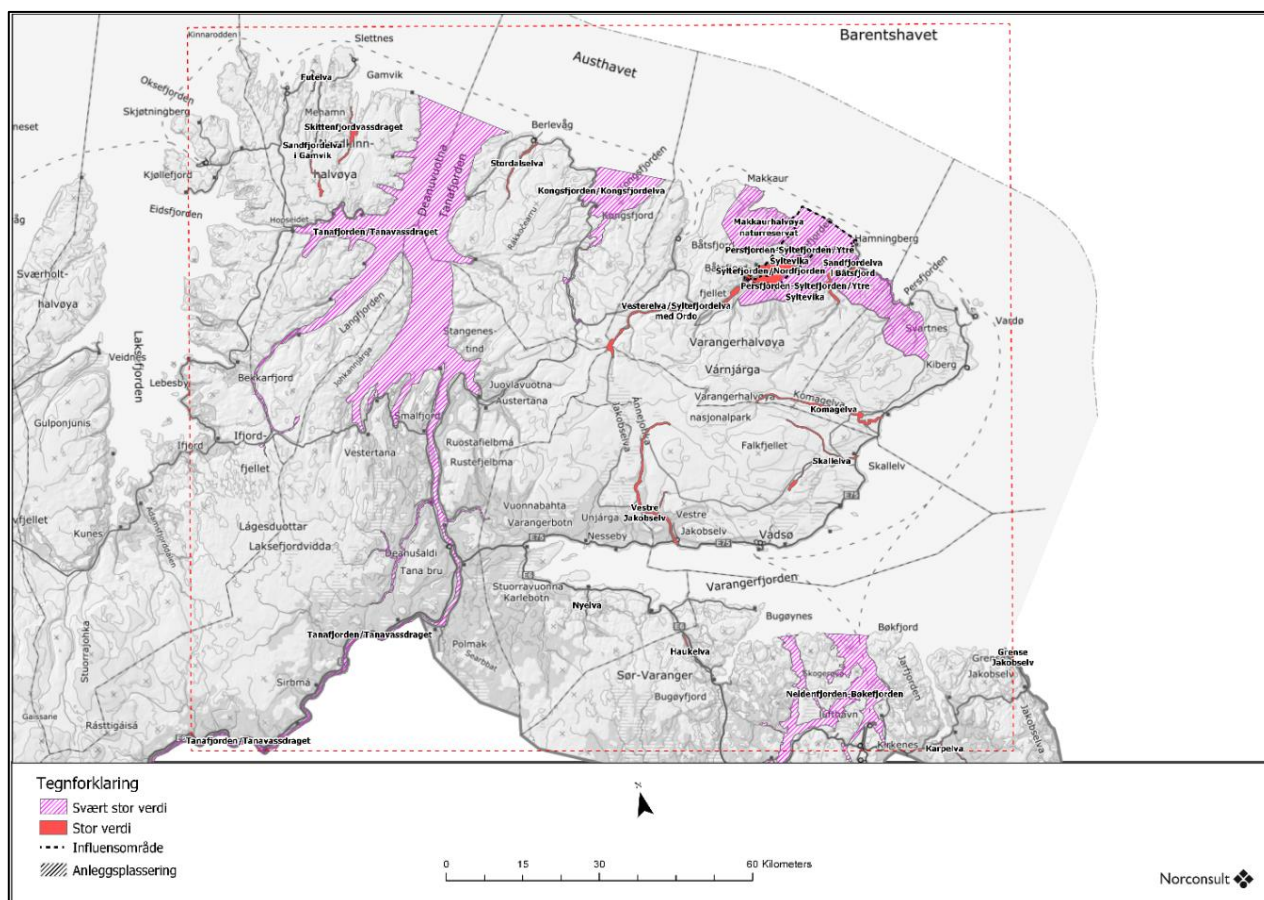
Registrerte naturverdier i planens influensområde framkommer av registreringskartet i figur 11. Disse forekomstene er lagt til grunn for inndeling i verdisatte delområder (tabell 6, figur 18 og figur 19), som er verdsatt i tråd med verdsettelseskriteriene i tabell 1.

Anadrome vassdrag i Øst-Finnmark (figur 18) vurderes samlet i konsekvensvurderingen (inkludert Syltefjordelva), da det vurderes som sannsynlig at eventuelle uønskede hendelser som medfører rømming av oppdrettsfisk i et visst omfang, vil kunne påvirke bestander av villaks i hele regionen.

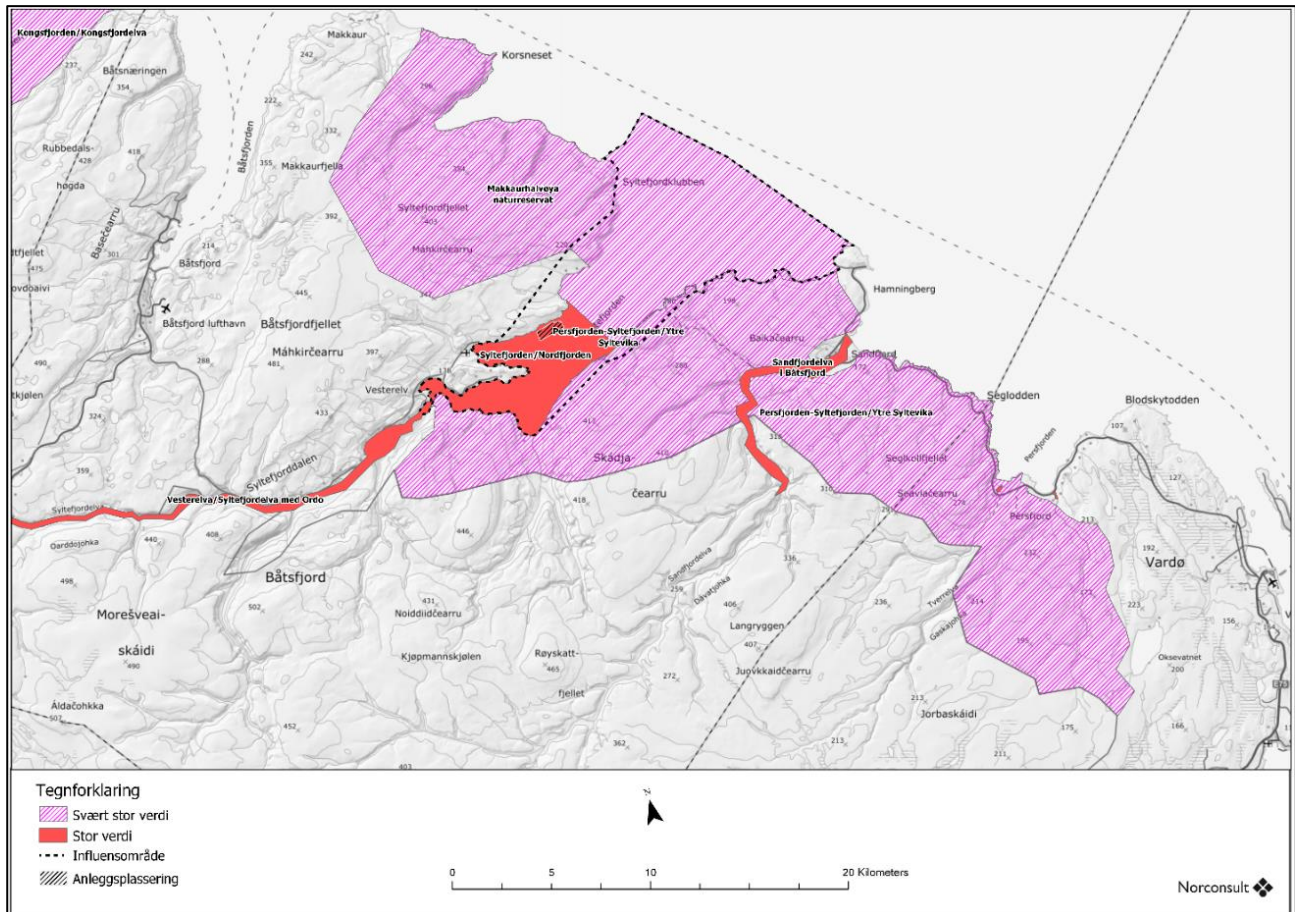
Tabell 6. Verdisatte delområder for naturmangfold i influensområdet for tiltaket.

ID	Begrunnelse for verdi	Verdi*
VD01	Makkaurhalvøya naturreservat med Syltefjordstauran fuglefjell/hekkekoloni for sjøfugl. Typeområde for Øst-Finnmark. Inngrepsfritt. Nasjonale og internasjonale verneverdier i form av en av Norges største og viktigste fuglefjell/sjøfuglkolonier. Et økologisk funksjonsområde i sjø, som strekker seg utover avgrensningen av selve verneområdet, er inkludert i det verdisatte delområdet. Svært stor verdi	Uten bet Noe Middels Stor Svært stor ----- ----- ----- ----- ----- ▲
VD02	Sjøarealet i Syltefjorden/Nordfjorden. Registrerte gyteområder for torsk og sil (tobis). Liten/ingen kunnskap om marine naturtyper eller øvrige artsforekomster. Verdien settes på bakgrunn av få inngrep og sjøarealets betydnings som økologisk funksjonsområde for anadrom fisk (laks, sjørørret og sjørøye) og flere registrerte, økologiske funksjonsområder for fugl. Stor verdi.	Uten bet Noe Middels Stor Svært stor ----- ----- ----- ----- ----- ▲
VD03	Persfjorden-Syltefjorden landskapsvernområde og Ytre Syltevika naturreservat. Nasjonale/internasjonale verneverdier i form av intakt arktisk platålandskap, og økologiske funksjonsområde for fjellrev (CR kritisk truet). Svært stor verdi.	Uten bet Noe Middels Stor Svært stor ----- ----- ----- ----- ----- ▲

ID	Begrunnelse for verdi	Verdi*
VD04	Villaksbestander/anadrome vassdrag i Øst-Finnmark (Varangerhalvøya, Nordkinnhalvøya og vassdrag syd for Varangerfjorden). Samlet sett er villaksbestandene i vassdragene i Øst-Finnmark av høy internasjonal verdi. I regionen finnes de tre nasjonale laksefjordene Kongsfjorden, Neidenfjorden-Bøkefjorden og Tanafjorden, med flere tilknyttede vassdrag med villaksbestander av stor og svært stor verdi. Tanavassdraget har verdens største bestand av atlantisk laks, med årlige fangster mellom ca. 60 til ca. 250 tonn (Tanavassdragets fiskeforvaltning, 2019). Samlet vurderes villaksbestandene/anadrome vassdrag i Øst-Finnmark å være av svært stor verdi.	Uten bet Noe Middels Stor Svært stor ----- ----- ----- ----- ----- ▲



Figur 18. Anadrome vassdrag i utvidet influensområde for villaks – samlet vurdert til svært stor verdi.



Figur 19. Verdisatte delområder i Syltefjorden/Nordfjorden og tilgrensende områder.

4.2 Påvirkning og konsekvens for verdisatte delområder

I det følgende er det foretatt konsekvensvurdering for de verdisatte delområdene innenfor influensområdet for lokale virkninger (Syltefjorden og umiddelbart tilgrensende landareal), og for villaksbestander innenfor det utvidete influensområdet (anadrome vassdrag i Øst-Finnmark). Påvirkning er et uttrykk for den endringen tiltaket vurderes å ville medføre for de verdisatte delområdene. Påvirkning relateres til den etablerte situasjonen i området etter at tiltaket er ferdigstilt, og vurderes i forhold til referansesituasjonen (dagens situasjon, uten gjennomføring av tiltaket). Konsekvensgrad settes ved å sammenstille verdi og påvirkning i henhold til konsekvensvifte i figur 4. Oppsummering av konsekvensvurderingen for de enkelte delområdene er gitt i

tabell 15.

4.2.1 01 – Makkaurhalvøya naturreservat med Syltefjordstauran fuglefjell/hekkekoloni for sjøfugl

4.2.1.1 Naturverdier

Formålet med fredningen av Maukkarhalvøya naturreservat er ifølge verneforskriften for området å «bevare et viktig fuglefjell med tilhørende plantesamfunn, fugleliv og annet dyreliv som naturlig er knyttet til området, samt å bevare området som et typeområde for Øst-Finnmarks kystregion, der strandvollene er spesielt fint utformet». Naturreservatet er inngrepsfritt, og betegnes som et typeområde for Øst-Finnmark.

Syltefjordstauran fuglefjell inngår som del av naturreservatet. Lokaliteten har nasjonal/internasjonal verdi som økologisk funksjonsområde/hekkeområde for sjøfugl, deriblant krykkje (EN- sterkt truet), ærfugl (NT- nær truet), lomvi (VU- sårbar), polarlomvi (NT- nær truet), alke (EN- sterkt truet), lunde (VU- sårbar) og havsule. Et økologisk funksjonsområde i sjø, som strekker seg utover avgrensningen av selve verneområdet, er inkludert i det verdisatte delområdet. Bakgrunnen for dette er at sjøområdene i tilknytning til hekkekolonien er et viktig økologisk funksjonsområde med hensyn på næringssøk i hekkeperioden. Øvrige registrerte økologiske funksjonsområder for fugl er lagt til grunn i verdisetting av delområde 02 (avsnitt 4.2.2).

4.2.1.2 Datagrunnlag og usikkerhet

Verdiene knyttet til Maukkarhalvøya naturreservat er godt dokumentert gjennom grunnlaget for opprettelsen av vern av området, og kunnskapsgrunnlaget for vurderingen vurderes som godt (tabell 7). Verdien av Syltefjordstauran som hekkekoloni for truede- og nær truede sjøfuglarter, er også godt dokumentert gjennom aktiviteter knyttet til overvåkning av status og utvikling for sjøfuglpopulasjoner (Norsk institutt for naturforskning, Norsk polarinstitutt og Universitetsmuseet i Tromsø, 2019). Det er noe usikkerhet knyttet til de aktuelle artenes toleransegrenser for forstyrrende aktiviteter i områdene i tilknytning til hekkekolonien.

Tabell 7. Kvalitet på grunnlagsdata for vurdering av tiltakets konsekvens for verdisatt delområde 01.

Klasse	Datakvalitet	Vurdering
0	Ingen data	
1	Mangelfullt datagrunnlag	
2	Middels datagrunnlag	
3	Godt datagrunnlag	X

4.2.1.3 Påvirkning

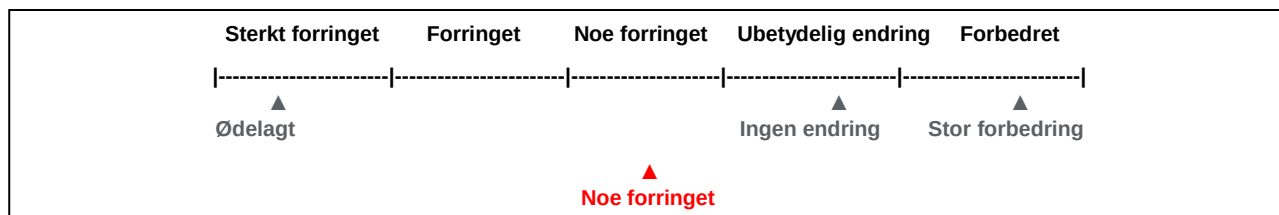
Forstyrrelser i viktige økologiske funksjonsområder for arter kan gi effekter på populasjonsnivå på både kort og lang sikt. På kort sikt kan for eksempel forstyrrelser i umiddelbar nærhet av hekkekolonier gi umiddelbar unntakelse av hekkeplassene, og dermed en umiddelbar effekt på reproduksjonsrater i form av lavere kyllingoverlevelse. Sjøområdene i tilknytning til hekkekolonien har en viktig økologisk funksjon med hensyn på næringssøk for hekkende fugl, og båttrafikk i forbindelse med drift av anlegget ved Sandfjordneset vil kunne medføre økt grad av forstyrrelser i disse områdene. Populasjonseffekter av økt grad av forstyrrelser i slike områder (områder for næringssøk) er vanskeligere å dokumentere enn direkte effekter av forstyrrelser ved hekkelokaliteter. Dette skyldes blant annet mulig samvirke mellom mange ulike faktorer som påvirker overlevelse- og reproduksjon, også faktorer som ikke er knyttet til effekter av tiltaket. En viktig forutsetning for slike vurderinger er imidlertid at energibudsjettet til et individ er begrenset av ressurstilgangen (næring), og tiden som er tilgjengelig for å nyttiggjøre seg av tilgjengelige ressurser. Individer som er utsatt for gjentatte forstyrrelser i sine økologiske funksjonsområder, og som bruker mye tid og energi på stress- frykt- og fluktresponser (egen overlevelse), vil ha mindre tid og energi tilgjengelig for næringssøk, reproduksjon mv. Slike effekter av «trade-off» i energibruk er grundig studert i økologien (Frid & Dill, 2002). Arter som er særlig utsatt for forstyrrelser kjennetegnes ofte ved at de har lav reproduksjonsevne og/eller liten populasjonsstørrelse.

Utviklingen i en bestand over tid avhenger av antall avkom som produseres per produktivt individ i bestanden (reproduksjonsraten), samt avkommets overlevelseshastighet. For arter med lav reproduksjonsrate kan forstyrrelser som resulterer i selv små nedganger i bestandsstørrelse kunne være utslagsgivende for en langsiktig negativ populasjonsutvikling.

Syltefjordstauran befinner seg i en avstand på ca. 3 km fra tiltaksområdet, og det vurderes ikke som sannsynlig at normale driftsaktiviteter ved anlegget ved Sandfjordneset vil kunne medføre forstyrrelser som gir direkte unntakelse av hekkelokalitetene i Syltefjordstauran. Økt båttrafikk i Syltefjorden i forbindelse med drift av anlegget vil imidlertid kunne føre til noe økt grad av forstyrrelser i myteområder og områder som er av betydning for næringssøk for hekkende individer. På denne bakgrunn vurderes tiltaket å medføre **noe forringelse** av økosystemet i Syltefjorden/Nordfjorden (tabell 8).

Sjøfuglpopulasjonene har lenge vært i generell tilbakegang, men med antydning til en viss oppgang i enkelte kolonier og for enkelte arter de siste par år. På grunn av svært høye naturverdier i området bør føre-var-prinsippet legges til grunn for å unngå eventuell negativ påvirkning og økt samlet belastning på hekkekolonien i Syltefjordstauran. Dette innebærer blant annet god planlegging av driftsaktiviteter, slik at forstyrrende aktiviteter holdes på et minimum i hekkeperioden, og i sårbare områder for sjøfugl.

Tabell 8. Vurdering av tiltakets påvirkning på verdisatt delområde 01.



4.2.1.4 Konsekvens

Tiltaket vurderes å gi **noe forringelse** av det verdisatte delområdet på grunn av økt risiko for forstyrrelser i økologiske funksjonsområder for sjøfugl, og konsekvensgrad **settes til 1 minus (-): Noe miljøskade for delområdet** jf. konsekvensvifte i figur 4.

4.2.2 02 – Syltefjorden/Nordfjorden (marint miljø)

4.2.2.1 Naturverdier

Det er dokumentert flere økologiske funksjonsområder for fugl i Syltefjorden/Nordfjorden (figur 12). Utover gyteområder for torsk og tobis/sil, er det generelt begrenset med kunnskap om marine naturverdier i Syltefjorden. Det foreligger ingen registreringer av marine naturtyper i fjordsystemet, og det foreligger ingen kunnskap om lokale marinøkologiske forhold i området i umiddelbar tilknytning til anlegget. Syltefjorden/Nordfjorden vurderes generelt å utgjøre et viktig økologisk funksjonsområde for anadrom laksefisk i sjøfasen (stor verdi).

4.2.2.2 Datagrunnlag og usikkerhet

Kunnskapen om økologiske forhold i Syltefjorden vurderes som mangelfullt i forhold til å vurdere lokale økologiske effekter av anlegget (tabell 9).

Tabell 9. Kvalitet på grunnlagsdata for vurdering av tiltakets konsekvens for verdisatt delområde 02.

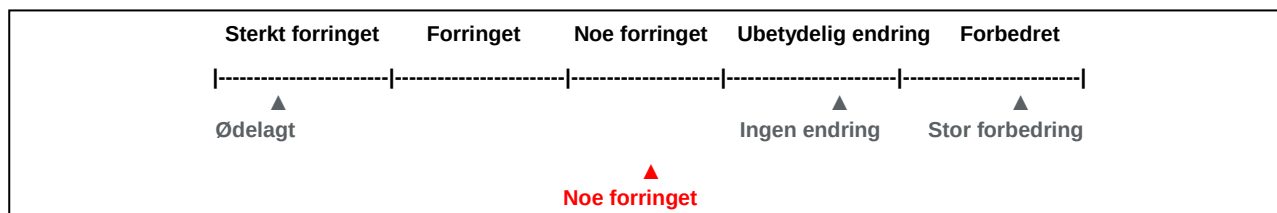
Klasse	Datakvalitet	Vurdering
0	Ingen data	
1	Mangelfullt datagrunnlag	X
2	Middels datagrunnlag	
3	Godt datagrunnlag	

4.2.2.3 Påvirkning

Det må legges til grunn at tiltaket vil ha en viss påvirkning for naturverdier/naturmangfold lokalt rundt anlegget gjennom utslipp av næringssalter mv. Det er også sannsynlig at belysning kan gi endringer i lokale økologiske forhold ved anlegget (Godard-Codding & Bowen, 2010).

Det er erfaringsmessig en klar sammenheng mellom omfang av intensivt oppdrett og smitte av lakselus og fiskesykdommer til villfiskbestander. Flere lokaliteter innenfor samme vannforekomst vil øke den samlede biologiske risikoen. Etablering av anlegget ved Sandfjordneset vil således i sum øke risikoen for spredning av sykdom og parasitter til anadrom fisk i Syltefjorden, sammenlignet med dagens situasjon. På denne bakgrunn vurderes tiltaket å medføre **noe forringelse** av det verdisatte delområdet (tabell 10). Det understrekes at påvirkning på anadrom villfisk fanges opp under vurderingen i avsnitt 4.2.4.

Tabell 10. Vurdering av tiltakets påvirkning på verdisatt delområde 02.



4.2.2.4 Konsekvens

Tiltaket vurderes å gi **forringelse** av det verdisatte delområdet på grunn av lokale endringer i marine økosystemer i tilknytning til anlegget, og risiko for spredning av parasitter og fiskesykdommer til anadrom fisk i Syltefjorden. Konsekvensgrad settes til **1 minus (--): Noe miljøskade for delområdet** jf. konsekvensvifte i figur 4.

4.2.3 03 - Persfjorden-Syltefjorden landskapsvernområde og Ytre Syltevik naturreservat

4.2.3.1 Naturverdier

Verdisatt delområde 03 omfatter Persfjorden-Syltefjorden landskapsvernområde og Ytre Syltevik naturreservat på østsiden av Syltefjorden. Tiltaksområdet befinner seg i en avstand på ca. 2 km fra det verdisatte delområdet.

I henhold til Forskrift om verneplan for Varangerhalvøya (Lovdata, 2019), er formålet med vern av Persfjorden-Syltefjorden landskapsvernområde «å ta vare på et arktisk preget natur- og kulturlandskap med det biologiske mangfoldet som kjennetegner landskapet». Ivaretagelse av særegne geologiske og botaniske forekomster trekkes fram som viktig for verneformålet. Jf. verneforskriften skal Persfjorden-Syltefjorden landskapsvernområde, sammen med Varangerhalvøya nasjonalpark, bidra til å bevare et større, sammenhengende naturområde. Formålet med vern av Ytre Syltevik naturreservat, er ifølge verneforskriften først og fremst knyttet til ivaretagelse av særegne geologiske/naturgeografiske verdier (Lovdata, 2019). Varangerhalvøya har Skandinavias eneste kystnære populasjon av fjellrev (CR- kritisk truet).

4.2.3.2 Datagrunnlag og usikkerhet

Verdiene knyttet til Persfjorden-Syltefjorden landskapsvernområde og Ytre Syltevik naturreservat er godt dokumentert gjennom grunnlaget for opprettelsen av vern av områdene, og kunnskapsgrunnlaget for vurderingene vurderes som godt (tabell 11).

Tabell 11. Kvalitet på grunnlagsdata for vurdering av tiltakets konsekvens for verdisatt delområde 03.

Klasse	Datakvalitet	Vurdering
0	Ingen data	
1	Mangelfullt datagrunnlag	
2	Middels datagrunnlag	

3	Godt datagrunnlag	X
---	-------------------	---

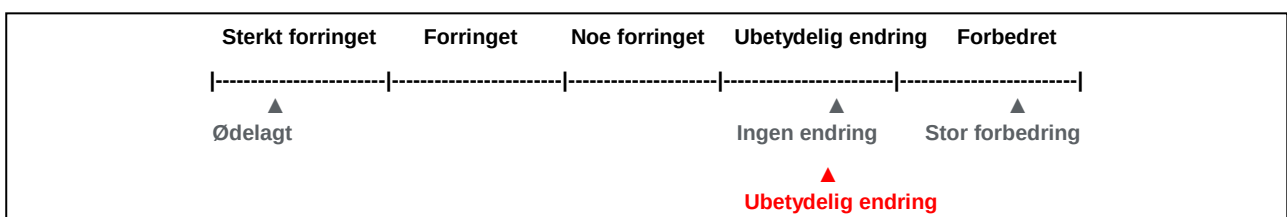


Figur 20. Ytre Syltevik naturreservat. Hentet fra www.nasjonalparkstyre.no. Foto: Geir Østereng.

4.2.3.3 Påvirkning

Tiltaket vil kunne gi noe visuell påvirkning inn i verneområdene ved lyssetting av anlegget mv, men påvirkningen på området ved drift av anlegget vurderes som svært begrenset. På denne bakgrunn vurderes tiltaket å medføre **ubetydelig/ingen endring** i det verdisatte delområdet (tabell 12).

Tabell 12. Vurdering av tiltakets påvirkning på verdisatt delområde 03.



4.2.3.4 Konsekvens

Tiltaket vurderes å gi ubetydelige endringer for naturmangfold/naturverdier i området, og konsekvensgrad settes til **ingen/ubetydelig (0): Ubetydelig miljøskade for området**, jf. konsekvensvifte i figur 5.

4.2.4 04- Villaksbestander/anadrome vassdrag i Øst-Finnmark (Varangerhalvøya, Nordkinnhalvøya og vassdrag syd for Varangerfjorden) inkludert Syltefjordelva.

4.2.4.1 Naturverdier

Samlet sett er villaksbestandene i vassdragene i Øst-Finnmark av høy internasjonal verdi. I regionen finnes de tre nasjonale laksefjordene Kongsfjorden, Neidenfjorden-Bøkefjorden og Tanafjorden, med flere tilknyttede vassdrag med villaksbestander av svært stor verdi. Tanavassdraget har verdens største bestand av atlantisk laks, med årlige fangster $\approx 60 - 250$ tonn (Tanavassdragets fiskeforvaltning, 2019). Flere av de andre vassdragene på Varangerhalvøya (blant annet Vestre Jakobselv og Komagelva) er av stor verdi med hensyn på rekreasjons- og fritidsfiske.

4.2.4.2 Datagrunnlag og usikkerhet

Glover m.fl. (2017) gir en oppsummering av kunnskapsstatus og usikkerhet knyttet til effekter av oppdrettsvirksomhet på villaksbestandene. Her framgår det at den genetiske påvirkningen gjennom innkryssing av rømt oppdrettslaks er svært godt dokumentert i et stort antall norske villaksbestander, men det understrekes samtidig at det er usikkerhet knyttet til de langsiktige økologiske effektene på populasjonsnivå av denne påvirkningen.

Det knytter seg også usikkerhet til vurderinger av grad av risiko for sykdomsutbrudd og spredning av patogener/parasitter fra oppdrettsfisk til villfisk (Grefsrud & m.fl, 2018). I oppdrettsanlegg er biomassen og vertstettheten stor sammenliknet med situasjonen i ville populasjoner, og utvikling av sykdom hos enkeltindivider kan derfor føre til rask og intens smittespredning (Karlsbakk, 2011). Se også avsnitt 6

Tabell 13. Kvalitet på grunnlagsdata for vurdering tiltakets konsekvens for verdisatt delområde 04.

Klasse	Datakvalitet	Vurdering
0	Ingen data	
1	Mangelfullt datagrunnlag	
2	Middels datagrunnlag	
3	Godt datagrunnlag	x

4.2.4.3 Påvirkning

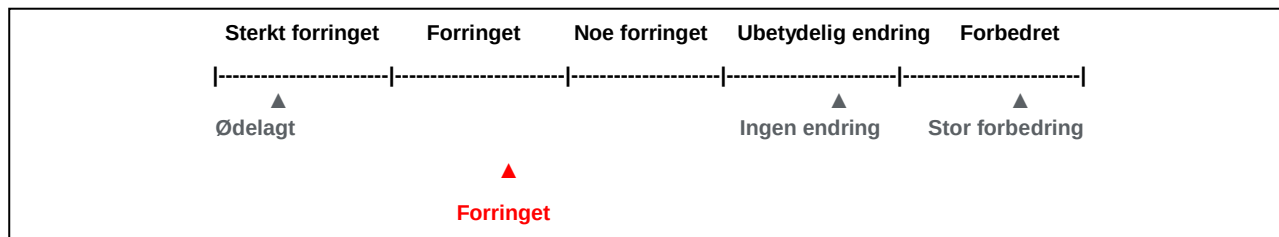
Genetiske undersøkelser har dokumentert at det pågår innblanding av rømt oppdrettslaks i en stor andel av norske villaksbestander (Glover & mfl., 2017), og det foreligger god kunnskap om de negative genetiske og økologiske effektene av dette. I mange av villaksbestandene har denne påvirkningen pågått over tid, og som det påpekes av Vitenskapelig råd for lakseforvaltning i rapporten *status for norske laksebestander i 2018* (Anon, 2018), vil en vedvarende tilførsel og innkryssing av rømt oppdrettslaks i villaksbestandene redusere muligheten for å gjenvinne den genetiske sammensetningen i de ville bestandene. Videre understrekes det at målene om å bevare den genetiske integriteten og genetiske variasjonen i villaksbestandene ikke kan nås

med de nivåene av rømt oppdrettslaks som overvåkingen antyder for enkelte vassdrag de senere årene (Anon, 2018). Som det kommer frem av tabell 4, er det kun Neidenvassdraget av de klassifiserte vassdragene i influensområdet som oppnår god kvalitet ved en samlet vurdering etter kvalitetsnormen for villaks. Seks vassdrag i influensområdet vurderes å ha moderat, dårlig eller svært dårlig kvalitet med hensyn på genetisk integritet/kvalitet i bestanden.

I henhold til metoden i Håndbok V712, skal påvirkningsvurderingen legge til grunn indirekte og langsiktige konsekvenser av tiltaket. Basert generell kunnskap om problematikk knyttet til rømming av oppdrettsfisk og sykdomsutbrudd/spredning av patogener fra oppdrettsanlegg, er det grunnlag for å vurdere at tiltaket over tid vil kunne bidra til økt samlet belastning på- og forringelse av lokale bestander av anadrom fisk i influensområdet. Det totale antallet oppdrettsfisk i anlegget ved Sandfjordneset vil være vesentlig større enn det totale årlige innsiget av villaks til kysten av Nord-Norge, som i 2017 ble beregnet til 147 000 individer (ikke inkludert Tana). Uønskede hendelser knyttet til rømming av fisk fra anlegget vil potensielt kunne ha en betydelig negativ innvirkning på regionale bestander av villaks, og dette vil utgjøre en tilleggsbelastning i forhold til økt konkurranse fra pukkellaks og annen type påvirkning i vassdragene.

På bakgrunn av eksisterende kunnskap vurderes tiltaket over tid å bidra til **forringelse** av verdiene knyttet til villaksbestander/anadrome vassdrag lokalt i Syltefjordsystemet og regionalt i Øst-Finnmark (tabell 14).

Tabell 14. Vurdering av tiltakets påvirkning på verdisatt delområde 04.



4.2.4.4 Konsekvens

På grunn av store miljøverdier knyttet til anadrome vassdrag i regionen, og risiko for påvirkning i form av smittespredning og genetisk innkryssing av rømt oppdrettslaks, settes konsekvensgrad til **2 minus (-)**:

Betydelig miljøskade for området, jf. konsekvensvifte i figur 5

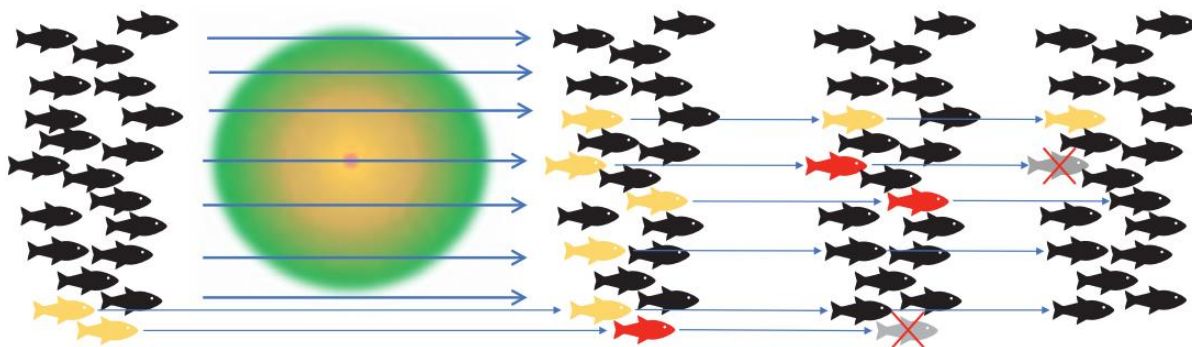
Tabell 15. Oppsummering av vurderinger av påvirkning og konsekvens for verdisatte delområder.

ID	Verdi	Påvirkning (vurdering = ▲)	Konsekvens
01			
Makkaurhalvøya naturreservat med Syltefjordstauran hekkekoloni	Svært stor	Sterkt forringet Forringet Noe forringet Ubetydelig Forbedret Ødelagt Ingen endring Stor forbedring Noe forringet	1 minus (-): Noe miljøskade
02			
Sjøarealet i Syltefjorden/ Nordfjorden	Stor	Sterkt forringet Forringet Noe forringet Ubetydelig Forbedret Ødelagt Ingen endring Stor forbedring Noe forringet	1 minus (-): Noe miljøskade
03			
Persfjorden/ Syltefjorden landskapsvern og Ytre Syltevika naturreservat	Svært stor	Sterkt forringet Forringet Noe forringet Ubetydelig Forbedret Ødelagt Ingen endring Stor forbedring Ubetydelig endring	Ingen/ ubetydelig (0): Ubetydelig miljøskade
04			
Villaksbestander/ anadrome vassdrag i Øst-Finnmark	Svært stor	Sterkt forringet Forringet Noe forringet Ubetydelig Forbedret Ødelagt Ingen endring Stor forbedring Forringet	2 minus (--): Betydelig miljøskade

5 Usikkerhet

I henhold til Håndbok V712 skal både indirekte og langsiktige virkninger av tiltaket legges til grunn i konsekvensvurderingen. Til slike vurderinger knytter det seg ofte en rekke kilder til usikkerhet. Langsiktige negative konsekvenser av lakseoppdrett i Syltefjorden vil for eksempel være knyttet til rømming av oppdrettslaks fra anlegget. Som det kommer frem av risikorapport for norsk fiskeoppdrett 2018, representerer rømt oppdrettslaks en trussel mot den genetiske integriteten til norske villaksbestander, og negative genetiske effekter på lokale villaksbestander som følge av rømming har vist seg å akkumuleres over tid i bestandene (Grefsrud & m.fl, 2018). Det knytter seg imidlertid fortsatt usikkerhet til den langsiktige økologiske effekten på populasjonsnivå i villaksbestandene av genetisk påvirkning (Glover & mfl., 2017).

Det knytter seg også usikkerhet til vurderinger av grad av risiko for sykdomsutbrudd og spredning av patogener/parasitter fra oppdrettsfisk til villfisk (Grefsrud & m.fl, 2018). I oppdrettsanlegg er biomassen og vertstettheten stor sammenliknet med situasjonen i ville populasjoner, og utvikling av sykdom hos enkeltindivider kan derfor føre til rask og intens smittespredning (Karlsbakk , 2011). Som illustrert i figur 21, kan villfisk som passerer anlegg med syk fisk (områder med patogener) bli smittet, og dette kan gi økt dødelighet i villfiskpopulasjonen. Enkelte individer kan også bli kroniske smittebærere, som ytterligere bidrar til å spre smitten i villfiskpopulasjonen. Det knytter seg høy usikkerhet til vurdering av risikoen for sykdomsutbrudd i anlegget, graden av eventuell smittespredning til ville bestander av anadrom fisk, og eventuelle kortsiktige og langsiktige effekter av dette på populasjonsnivå i villfiskbestandene.



Figur 21. Villfisk kan passere gjennom områder med ulike smittsomme patogener. Av infiserte individer (gul) vil enkelte bli syke (rød). En viss andel av disse vil dø (grå), mens noen blir kroniske smittebærere som bidrar til å spre patogenene i populasjonen (Kilde: Havforskningsinstituttet).

6 Naturmangfoldloven kap II

6.1 Bestemmelser om bærekraftig bruk

Naturmangfoldloven kap II gir alminnelige bestemmelser om bærekraftig bruk av naturmangfoldet. Bestemmelsene gjelder ved all myndighetsutøvelse som berører naturmangfold, uavhengig av om myndighetsutøvelsen skjer i samsvar med naturmangfoldloven, plan- og bygningsloven eller annet lovverk. Bestemmelsene i §§ 8-12 skal også sees opp mot forvaltningsmål for arter og naturtyper gitt i §§ 4 og 5.

Naturmangfoldloven § 8 (kunnskapsgrunnlaget) slår fast at «*offentlige beslutninger som berører naturmangfoldet skal så langt det er rimelig bygge på vitenskapelig kunnskap om arters bestandssituasjon, naturtypers utbredelse og økologiske tilstand, samt effekten av påvirkninger. Kravet til kunnskapsgrunnlaget skal stå i et rimelig forhold til sakens karakter og risiko for skade på naturmangfoldet*». Ved vurdering av § 8 skal det legges til grunn kunnskap om naturmangfoldet/forekomstene som påvirkes av beslutningen, og hvilke effekter beslutningen vil ha for naturmangfoldet. Risiko for skade på naturmangfoldet, og de berørte verdienes «*særegenhet*» er blant kriteriene som skal legges til grunn. Naturmangfoldloven § 9 (føre-var-prinsippet) kan komme til anvendelse dersom det ikke foreligger tilstrekkelig kunnskap jf. § 8, men også dersom det foreligger «*risiko for alvorlig eller irreversibel skade på naturmangfoldet*».

Naturmangfoldloven § 10 (økosystemtilnærming og samlet belastning) sier at «*en påvirkning av et økosystem vurderes ut fra den samlede belastning som økosystemet er eller vil bli utsatt for*». I dette ligger det at tiltaket skal sees opp mot andre forhold som påvirker naturmangfoldet, og vurderingen skal omfatte andre tilsvarende tiltak/inngrep, andre typer tiltak/inngrep (både eksisterende og fremtidige), samt andre relevante påvirkningsfaktorer. Vurderinger etter § 10 skal sees opp mot forvaltningsmålene for arter og naturtyper i §§ 4 og 5.

6.2 Vurdering

Til tross for noe begrenset kunnskap om lokale (marine) økologiske forhold i umiddelbar tilknytning til lokaliteten, vurderes kunnskapen om naturmangfoldet i tiltakets influensområde, samt effektene av tiltaket, å være tilstrekkelig jf. kravet i naturmangfoldloven § 8. Eksisterende kunnskap om problematikk knyttet til rømming av oppdrettsfisk fra akvakulturanlegg, og genetisk innblanding i lokale villaksbestander, forurensning og risiko for spredning av patogener, tilsier at det må legges til grunn at tiltaket på lengre sikt vil kunne bidra til en ytterligere negativ påvirkning på villaksbestandene lokalt og regionalt, og derigjennom bidra til økt samlet belastning på villaksbestandene jf. naturmangfoldloven § 10.

Langsiktig ivaretagelse bestandenes genetiske mangfold er en viktig komponent i forvaltningsmålet for arter jf. naturmangfoldloven § 5. Etablering av akvakulturanlegg, som øker risikoen for smittespredning og innkryssing av oppdrettsfisk i bestander av villaks lokalt og regionalt, kan bidra til at målene om å bevare den genetiske integriteten og genetiske variasjonen i villaksbestandene ikke nås. Dette kan vurderes å være i strid med forvaltningsmålet for arter jf. naturmangfoldloven § 5.

Innholdet i føre-var-prinsippet i naturmangfoldloven § 9 er belyst i merknadene til bestemmelsene i Ot. prp. nr. 52 *Om lov om forvaltning av naturens mangfold (naturmangfold)* (Miljøverndepartementet, 2008). Her framgår det at i tillegg til å kunne komme til anvendelse ved manglende kunnskap, kan føre-var-prinsippet også komme til anvendelse dersom det foreligger «*risiko for alvorlig eller irreversibel skade på naturmangfoldet*». Dette innebærer at det ut fra «*vitenskapelig eller erfaringsbasert kunnskap er en reell*

risiko for at slik skade kan oppstå [...]». Hva som ligger i alvorlig eller irreversibel skade utdypes som skaderisiko som gjelder «natur som fra før er truet eller sårbar, om skaden vil være varig eller midlertidig, og om skaden vil gjøre det vesentlig vanskeligere å nå målene i §§ 4 og 5».

Gitt den eksisterende kunnskapen om akvakulturvirkosomhetens påvirkning på villaksbestandene og kunnskapen om at lokale og regionale bestander av villaks allerede er utsatt for negative effekter av innkryssing og genetisk forringelse, kan det legges til grunn at uønskede hendelser ved anlegget kan bidra til alvorlig skade på svært viktige naturverdier. Det er usikkerhet knyttet til hvorvidt sannsynligheten for alvorlig skade er tilstrekkelig stor til at føre-var-prinsippet i naturmangfoldloven § 9 kan komme til anvendelse.

7 Risikovurdering og risikoreduserende tiltak

7.1 Forutsetninger

Konsekvensvurderingen peker på en rekke kjente risikoelementer knyttet til etablering av nytt akvakulturanlegg i Syltefjorden. I tråd med metoden for konsekvensutredning gitt i Statens vegvesen Håndbok V712, er konsekvensutredningen basert på eksisterende kunnskap om naturverdiene i tiltakets influensområde, og kunnskap om hvilke potensielle virkninger tiltaket vil kunne medføre for disse naturverdiene. I tråd med metoden, er ikke effekten av aktuelle avbøtende tiltak inkludert i vurderingen av tiltakets påvirkning og konsekvens.

For å styrke grunnlaget for å vurdere tiltakets påvirkning på naturverdier lokalt og regionalt, er det foretatt en systematisk gjennomgang av risikofaktorer knyttet til uønskede hendelser ved det planlagte anlegget, og en vurdering av aktuelle risikoreduserende tiltak (se Tabell 20). **Det understrekes at denne risikovurderingen omhandler risiko for negative populasjonseffekter for villfisk som følge av anleggets påvirkning, og ikke risiko for tiltakshaver knyttet til for eksempel økonomiske konsekvenser som følge av sykdomsutbrudd og påfølgende krav om nedslakting mv.** Eksempelvis vil ILA- smitte innebære relativt lav risiko for villfisk, men svært høy økonomisk risiko for akvakulturnæring i området. Videre må det understrekes at det ikke er selve hendelsen ved anlegget (operatørfeil, hendelser knyttet til ekstremvær mv.) som risikovurderes, men effekten av de uønskede hendelsene for villfisk på populasjonsnivå.

Risikovurderingen er basert på kvalitative vurderinger av kunnskapen som er framskaffet gjennom arbeidet med konsekvensutredningen, og aktuelle tiltak er beskrevet på et overordnet nivå.

7.2 Metode

Risikovurderingen er gjennomført som en kvalitativ analyse av kunnskapen som er framskaffet gjennom arbeidet med konsekvensutredningen. Vurderingene er gjennomført i tråd med standard metodikk for risikovurderinger, der risikoen er produktet av sannsynlighet for den uønskede hendelsen og hendelsens konsekvens. Tabell 16 beskriver de tre ulike risikonivåene i risikovurderingen, og gir en beskrivelse av akseptkriterier for de ulike kategoriene.

Tabell 16. Beskrivelse av risikonivå og krav til tiltak.

Risikonivå	Beskrivelse
Høy risiko	Risiko må reduseres – forebyggende tiltak eller beredskapstiltak er nødvendig og skal gjennomføres.
Middels risiko	Aktiv risikohåndtering – gjennomføring av forebyggende tiltak eller beredskapstiltak skal vurderes. Tiltak vurderes etter kost/nytte.
Lav Risiko	Forenklet risikohåndtering – opprettholdelse av forebyggende tiltak forutsatt ivarettatt med internkontroll og avviksbehandling.

Tabell 17 gir en beskrivelse av konsekvenskategoriene som er lagt til grunn i risikovurderingen, og en vurdering av hvilke omdømmeeffekter som er vurdert å knytte seg til de ulike kategoriene. Det understrekes at omdømmeeffekter ikke er vektlagt direkte i selve risikoanalysen, men er tatt inn her som tilleggsinformasjon til beskrivelsen av konsekvenskategoriene. Tabell 18 viser de fire ulike nivåene for sannsynlighet for uønskede hendelser som er lagt til grunn i risikovurderingen.

Tabell 17. Beskrivelse av konsekvenskategorier for risikoanalysen, med vurdering av hvilke omdømmeeffekter som er vurdert å knytte seg til de ulike nivåene.

Kategori	Betegnelse	Beskrivelse av konsekvens	Omdømmeeffekter
1	Ubetydelig	Medfører ingen/uvesentlig miljøskade på kort og lang sikt. Gjeldende utslippskrav overholdes.	Brudd på gjeldende krav, men lite oppmerksomhet.
2	Mindre alvorlig	Medfører miljøskade, men av begrenset grad. Lokalt nivå. Reversibelt. Tiltak bør vurderes.	Brudd på gjeldende krav, og vil gi oppmerksomhet/avvik.
3	Alvorlig	Medfører betydelig miljøskade. Lokalt og regionalt nivå. Krever lang tid å reversere. Tiltak skal vurderes.	Brudd på gjeldende krav, vil gi pålegg/bøter.
4	Svært alvorlig	Medfører langvarig og alvorlig miljøskade. Lokalt og regionalt nivå. Ikke reversibelt. Tiltak er nødvendig.	Alvorlig brudd på gjeldende krav, vil gi bøter/påtale.

Tabell 18. Fire nivåer for sannsynlighet for uønskede hendelser lagt til grunn i risikovurderingen.

Kategori	Sannsynlighet	Beskrivelse
1	Lite sannsynlig	Hendelsen er ikke kjent fra tilsvarende situasjoner/forhold, men det er en teoretisk sjanse.
2	Mindre sannsynlig	Kan skje, men lite sannsynlig.
3	Sannsynlig	Kan skje av og til. Periodisk hendelse.
4	Svært sannsynlig	Kan skje regelmessig. Forholdet er kontinuerlig tilstede.

Risikoen for uønskede hendelser (her definert som populasjonseffekter for villfisk) vurderes ved å sammenstille sannsynlighet og konsekvens i risikomatrisen i tabell 19.

Tabell 19. Riskomatrise, der risiko er produktet av sannsynlighet for uønsket hendelse og hendelsens konsekvens.

		Konsekvens			
		1. Ubetydelig	2. Mindre alvorlig	3. Alvorlig	4. Svært alvorlig
Sannsynlighet	1. Lite sannsynlig	1	2	2	4
	2. Mindre sannsynlig	2	4	6	8
	3. Sannsynlig	3	6	9	12
	4. Svært sannsynlig	4	8	12	16

7.3 Risikovurdering

En rekke forebyggende og skadereduserende tiltak vil kunne redusere negativ påvirkning og risiko for uønskede hendelser ved anlegget. Grundige drøftinger av hvilke konkrete risikoreduserende tiltak som vil være aktuelle på anlegget ved Sandfjordneset og effekten av slike tiltak (driftstiltak, merdløsninger mv.), er tekniske vurderinger som ligger utenfor rammene av dette arbeidet.

Tabell 20. Identifiserte uønskede hendelser med risikovurdering før- og etter tiltak.

ID	Hendelse	Årsak til hendelse	Sannsynlighet	Konsekvens	Risiko før tiltak	Status, mål og tiltak	Risiko etter tiltak
A	Genetisk forringelse – populasjonseffekter på lokalt nivå (Syltefjordelva)	Rømming	4	3	12	Status Driftstiltak i henhold til gjeldende bransjestandard, blant annet forskrift om fellesansvar for utfisking av rømt oppdrettsfisk Mål SalMar Farming AS forplikter seg til å etablere/delta i overvåkingsprogram av anadrom fisk i Syltefjordvassdraget. Dette innebærer at selskapet skal bidra slik at det hvert år er foreligger tilstrekkelig informasjon for å vurdere andel oppdrettsfisk i vassdraget under gyteperioden. Selskapet skal bidra til å sikre at oppdrettslaks tas ut og redusere/fjerne virkninger som påføres villaks i vassdraget. Tiltak • Utfisking • Bruk av beste tilgjengelig teknologi • Kontinuerlig revisjon driftsmetoder • Automatisk overvåkning av merd Erfart effekt <u>Utfisking</u>: erfaring tilsier at utfisking av rømt oppdrettslaks i vassdrag gir god effekt i forhold til å redusere andelen oppdrettslaks i bestandene. Erfaringer og metoder er beskrevet i NINA- rapport 972, 2013.	6
B	Genetisk forringelse - populasjonseffekter på regionalt nivå (Øst-Finnmark)	Rømming	3	4	12	Status Driftstiltak i henhold til gjeldende bransjestandard, blant annet forskrift om fellesansvar for utfisking av rømt oppdrettsfisk Mål SalMar Farming AS forplikter seg til å etablere/delta i overvåkingsprogram av anadrom fisk i nærliggende vassdrag i regionen. Selskapet skal bidra til å øke kunnskapen om	8

ID	Hendelse	Årsak til hendelse	Sannsynlighet	Konsekvens	Risiko før tiltak	Status, mål og tiltak	Risiko etter tiltak
						problematikk knyttet til genetisk forringelse i villaksbestandene. Tiltak • Utfisking • Bruk av beste tilgjengelig teknologi • Kontinuerlig revisjon driftsmetoder • Automatisk overvåkning av merd. • Finansiering av forsknings- og utviklingsaktiviteter. Erfart effekt <u>Utfisking</u>: erfaring tilsier at utfisking av rømt oppdrettslaks i vassdrag gir god effekt i forhold til å redusere andelen oppdrettslaks i bestandene. Erfaringer og metoder er beskrevet i NINA- rapport 972 2013. Muligheten for å redusere risikoen på regionalt nivå som følge av en uønsket hendelse ved anlegget, vurderes imidlertid som begrenset.	
C	Lakselus – populasjonseffekter hos villfisk	Infestasjon av villfisk i Syltefjorden	4	2	8	Status Driftstiltak i henhold til gjeldende bransjestandard. Mål Holde nivåer av lakselus under fastsatte grenseverdier (ref. høyeste målte verdi ved lokalitet Veidnes, uke 50, 2017). Tiltak • Luseskjørt • Rognkjeks • Ferskvanns/brakkvannsbehandling • Medikamentell behandling Erfart effekt • Luseskjørt: bruk av luseskjørt er på forsøksstadium, og det finnes lite dokumenterte erfaringer. Effekten vurderes som usikker. • Rognkjeks: kontrollerte forsøk med rognkjeks viser god effekt ved å redusere lusetettheten, men det er også vist	6

ID	Hendelse	Årsak til hendelse	Sannsynlighet	Konsekvens	Risiko før tiltak	Status, mål og tiltak	Risiko etter tiltak
						høy dødelighet av rognkjeks i merder der disse brukes. Dyrevelferdsmessig vurderes bruk av rognkjeks som problematisk (høy dødelighet), og det kreves gode tilretteleggingstiltak i merdene (skjul, festeflater og tilrettelagt næringstilgang). - Ferskvanns/brakkvannsbehandling: effektiv metode for å redusere tettheten av lus, men er ressurskrevende (stort ferskvannsbehov mv.) - Medikamentell behandling: det har vist seg at lakselus enkelte steder har utviklet multiresistents, og at den derfor er vanskelig å begrense medikamentelt.	
D	Skottelus – populasjonseffekter hos villfisk	Infestasjon av villfisk i Syltefjorden	3	2	6	Status Driftstiltak i henhold til gjeldende bransjestandard. Mål Holde skottelus-forekomsten i anlegget på et minimum. Tiltak - Luseskjørt - Rognkjeks - Medikamentell behandling Erfart effekt - Luseskjørt: bruk av luseskjørt er på forsøksstadium, og det finnes lite dokumenterte erfaringer. Effekten vurderes som usikker. - Rognkjeks: skottelus har rognkjeks som en av sine hovedverter, og rognkjeks er derfor ikke et egnet tiltak. - Medikamentell behandling: medikamentell behandling har vist seg å være et effektivt tiltak for bekjempelse av skottelus.	4
E	Sykdom – smitte til villfisk/smittereservoar (oppkonsentrering)	Økt fare for ILA-utbrudd i	3	2	6	Status Driftstiltak i henhold til gjeldende bransjestandard og lovkrav.	6

Områderegulering for havbruksareal i Båtsfjord

Konsekvensutredning med risikovurdering for naturmiljø og forurensning

Oppdragsnr.: 5185865 Dokumentnr.: 01 Versjon: J04



ID	Hendelse	Årsak til hendelse	Sannsynlighet	Konsekvens	Risiko før tiltak	Status, mål og tiltak	Risiko etter tiltak
		oppdrettsanlegg i regionen				Mål • Tidlig avdekking av smitte. Tiltak • Etablere og vedlikeholde beredskapsplan. • Kontinuerlig overvåkning • Månedlig helsekontroll med prøveuttak Erfart effekt Det er av svært stor betydning at ILA- smitte i akvakulturanlegg avdekkes i et svært tidlig stadium, for å unngå smitte/oppkonsentrering av smitte i villfiskpopulasjoner.	

7.3.1 Drøfting av risikovurdering

For å styrke grunnlaget for å vurdere tiltakets påvirkning på naturverdier lokalt og regionalt, er det her foretatt en systematisk gjennomgang av risikofaktorer knyttet til uønskede hendelser ved det planlagte anlegget, og en vurdering av aktuelle risikoreduserende tiltak (tabell 20). Det understrekes at denne risikovurderingen omhandler risiko for negative populasjonseffekter for villfisk som følge av anleggets påvirkning, og ikke risiko for tiltakshaver knyttet til for eksempel økonomiske konsekvenser som følge av sykdomsutbrudd og påfølgende krav om nedslakting mv.

Det vil til enhver tid være knyttet miljørisiko til etablering av akvakulturanlegg for fisk i sjø. Ikke all risiko kan fjernes med tiltak, men som risikovurderingen viser, vil tiltakshavers drifts- og kontrollrutiner for anlegget redusere risikoen knyttet til flere av de identifiserte risikofaktorene. I denne risikovurderingen er genetisk forringelse av laksepopulasjoner, samt problematikk knyttet til parasitter og sykdom ift. påvirkning på villfisk, vurdert som de viktigste risikofaktorene forbundet med tiltaket.

I henhold til fiskeridirektoratets forslag til Nasjonal strategi mot rømming fra akvakultur⁸, hviler det et ansvar på oppdretterne/ virksomhetene i næringen, om i økende grad å ta ansvar for å identifisere og innføre risikoreduserende tiltak ved de enkelte anleggene. Risikoreduserende tiltak mot sykdom, smittespredning og rømming skal ivaretas gjennom tiltakshavers drifts- og kontrollrutiner for anlegget. Det er imidlertid erfaringsmessig en klar sammenheng mellom omfang av intensivt oppdrett og smitte av lakselus og fiskesykdommer. Med flere lokaliteter innenfor samme vannforekomst vil den samlede risikoen for uønskede hendelser øke.

Med hensyn på genetisk forringelse/populasjonseffekter for villaks på lokalt nivå (hendelse A), vurderes det som mulig å redusere risikoen for lokale villaksbestander (Syltefjordelva) gjennom etablering av effektive beredskapsplaner for utfisking ved eventuelle rømmingshendelser. Muligheten for å redusere tilsvarende risiko på regionalt nivå (hendelse B) er vurdert som svært begrensede, og som det går fram av tabell 20 er risikoen *etter tiltak* vurdert som høy.

Det bør settes særlig fokus på følgende tiltak:

- **Tekniske barrierer mot rømming;** beste praksis og teknologi for fortøyning, sikring og kontroll på merd.
- **Driftsmessige barrierer mot rømming;** kontinuerlig revisjon og oppfølging av anleggets planer for beredskap, tilsyn, dialog, veiledning og erfaringsutveksling.
- **Overvåking;** kontinuerlig overvåking av oppvandrende fisk i Syltefjordelva som igangsettes samtidig med at anlegget settes i drift.
- **Sporing og uttak;** Implementering og bruk av anerkjente systemer og metoder for sporing av rømt fisk.

⁸ Fiskeridirektoratets forslag til nasjonal strategi mot rømming av fra akvakultur. Hentet fra: <https://www.regjeringen.no/contentassets/0eb2e977d64c4e18a86ba478335ca3bd/fiskeridirektoratets-forslag-til-rommingsstrategi1-11885499.pdf>

8 Konklusjon

Konsekvensutredningen er basert på vitenskapelig og erfaringsbasert kunnskap om akvakulturvirkosomhetens påvirkning på naturmangfold og miljø. En rekke forebyggende tiltak vil kunne redusere negativ påvirkning og risiko for uønskede hendelser ved anlegget. Grundige drøftinger av hvilke risikoreduserende tiltak som vil være aktuelle på SalMar AS sitt anlegg ved Sandfjordneset og i hvilken grad slike tiltak vil bidra til å redusere risiko for negativ påvirkning/uønskede hendelser, er tekniske vurderinger som ligger utenfor rammene av en ordinær konsekvensutredning for naturmangfold etter plan- og bygningsloven.

Basert på eksisterende kunnskap om naturmangfold og naturverdier i planens influensområde, og generell kunnskap om vanlige miljøpåvirkninger forbundet med akvakulturanlegg, vurderes den viktigste konsekvensen av tiltaket å være genetisk forringelse av lokale villaksbestander som følge av innblanding av rømt oppdrettsfisk i gyteområdene for anadrom fisk i vassdrag i regionen, og spredning av sykdommer/patogener fra oppdrettsfisk til ville bestander av anadrom fisk i Syltefjorden/Nordfjorden. Det knytter seg en rekke usikkerheter til disse vurderingene. Usikkerhet er omtalt i kapittel 5.

Det vurderes som lite sannsynlig at tiltaket vil medføre direkte negativ påvirkning på hekkekolonien for sjøfugl i Syltefjordstauran. Aktiviteter knyttet til drift av anlegget kan imidlertid medføre forstyrrelser i viktige økologiske funksjonsområder for næringssøk i sjøarealene i tilknytning til hekkekolonien. På grunn av områdets svært høye verdi som økologisk funksjonsområde for sjøfugl, anbefales det å legge til grunn et føre-var prinsipp ved etablering av rutiner for drift av anlegget, for å redusere risikoen for negativ påvirkning på hekkekolonien i Syltefjordstauran og tilhørende økologiske funksjonsområder.

Anlegget er planlagt til å produsere i overkant av 3600 tonn laks over to vekstsesonger (ca. 20-22 mnd.). Utslipp av nitrogen- og fosfatforbindelser fra anlegget er estimert til hhv. 60 kg og 9,5 kg/dag ved full produksjon. Strømningsforhold, vannutskifting og utblanding i vannmassene i Syltefjorden vurderes å være tilstrekkelig for å sikre god spredning og nedbrytning av disse forbindelsene. Anlegget er derfor vurdert til å kunne drifte planlagt produksjonsvolum med fisk innenfor de begrensningene som er antatt for å oppnå tilstandsklasse 1 for bunnsedimenter ved måling rett før introduksjon av neste generasjon.

Strømndata fra Syltefjorden viser at overflatevann fra Sandfjordneset i praksis vil kunne transportere smittebærere og parasitter fra planlagt anlegg på Sandfjordneset til eksisterende anlegg på Veidnes. Mattilsynet har imidlertid tidligere ikke vurdert at avstander under 5 km mellom oppdrettsanlegg er kritisk for nyetableringer dersom anleggene er kontrollert av samme oppdretter. Risikoen for spredning av sykdom og parasitter fra planlagt anlegg ved Sandfjordneset er derfor ikke vurdert å være høyere enn ved tilsvarende anlegg i regionen. Det er vurdert at støy fra fôrflåte på Sandfjordneset ikke vil overskride støynivåer gitt av Fylkesmannen.

Forhold ved planlagt område for etablering av nytt anlegg ved Sandfjordneset tilsier ikke høyere risiko for forurensning, sykdom og smittespredning, enn for tilsvarende anlegg i regionen. Risikoreduserende tiltak skal ivaretas gjennom oppdretters drifts- og kontrollrutiner for anlegget. Det er imidlertid erfaringsmessig en klar sammenheng mellom omfang av intensivt oppdrett og smitte av lakselus og fiskesykdommer, og flere lokaliteter innenfor samme vannforekomst vil øke den samlede biologiske risikoen. Etablering av anlegget ved Sandfjordneset vil dermed i sum øke risikoen for spredning av sykdom og parasitter til villaks i Syltefjorden, sammenlignet med referansesituasjonen (dagens situasjon).

Tiltakets konsekvenser for naturmangfold/naturverdier i influensområdet kan oppsummeres i følgende hovedpunkter:

- *Makkaurhalvøya naturreservat med Syltefjordstauran fuglefjell/hekkekoloni for sjøfugl:* Tiltaket vurderes å gi noe forringelse av det verdisatte delområdet på grunn av økt risiko for forstyrrelser i økologiske funksjonsområder for sjøfugl (myteområder og områder for næringssøk), og konsekvensgrad settes til 1 minus (-): Noe miljøskade for delområdet.
- *Syltefjorden/Nordfjorden (marint miljø):* Tiltaket vurderes å gi forringelse av det verdisatte delområdet på grunn av lokale endringer i marine økosystemer i tilknytning til anlegget, og risiko for spredning av parasitter og fiskesykdommer til anadrom fisk i Syltefjorden. Konsekvensgrad settes til 1 minus (--): Noe miljøskade for delområdet.
- *Persfjorden-Syltefjorden landskapsvernområde og Ytre Syltevika naturreservat:* Tiltaket vurderes å gi ubetydelige endringer for naturmangfold/naturverdier i området, og konsekvensgrad settes til ingen/ubetydelig (0): Ubetydelig miljøskade for området.
- *Villaksbestander/anadrome vassdrag i Øst-Finnmark (Varangerhalvøya, Nordkinnhalvøya og vassdrag syd for Varangerfjorden) inkludert Syltefjordelva:* Det er svært store miljøverdier knyttet til anadrome vassdrag i regionen. Smittespredning og genetisk innkryssing av rømt oppdrettslaks vurderes å kunne forringe disse verdiene, og konsekvensgrad settes til 2 minus (--): Betydelig miljøskade for området.

Langsiktig ivaretagelse bestandenes genetiske mangfold er en viktig komponent i forvaltningsmålet for arter jf. naturmangfoldloven § 5. Etablering av akvakulturanlegg, som øker risikoen for innkryssing av oppdrettsfisk i bestander av villaks lokalt og regionalt, kan bidra til at målene om å bevare den genetiske integriteten og genetiske variasjonen i villaksbestandene ikke nås. Dette kan vurderes å være i strid med forvaltningsmålet for arter jf. naturmangfoldloven § 5.

Gitt den eksisterende kunnskapen om akvakulturvirksomhetens påvirkning på villaksbestandene og kunnskapen om at lokale og regionale bestander av villaks allerede er utsatt for negative effekter av innkryssing og genetisk forringelse, kan det jf. naturmangfoldloven § 9 (føre-var-prinsippet) legges til grunn at uønskede hendelser ved anlegget kan bidra til alvorlig skade på svært viktige naturverdier. Det er usikkerhet knyttet til hvorvidt sannsynligheten for alvorlig skade er tilstrekkelig stor til at føre-var-prinsippet i naturmangfoldloven § 9 vil kunne komme til anvendelse.

Risikovurderingen av nytt akvakulturanlegg i Syltefjorden viser at spesielle utfordringer knyttet til parasitter og sykdom vil kunne ivaretas på en måte som tilfredsstiller bransjens minstekrav eller bedre. Den alvorligste risikoen knyttet til alt oppdrett i sjø er rømming og genetisk forringelse av villfiskpopulasjoner som en følge av dette. På regionalt nivå (anadrome vassdrag i Øst-Finnmark), vurderes risikoen for genetisk forringelse av

villaksbestander for å være høy til tross for tiltak. Ved en eventuell hendelse med omfattende rømming, vil mye fisk forsvinne ut av fjorden, og gjenfangst av rømt fisk fra anlegget vil da i praksis være svært vanskelig. En viss andel rømt fisk vil overleve i det marine systemet og foreta gytevandring til ferskvann, men det er ikke sannsynlig at en vesentlig andel av denne fisken vil kunne gjenfanges i Syltefjorden/Syltefjordelva.

Gjenfangst av rømt oppdrettslaks i Syltefjordelva være fordelaktig for den lokale villaksbestanden. Rutiner og beredskapsplaner for utfisking av rømt oppdrettslaks i Syltefjordelva, vil kunne være et effektivt tiltak for å redusere risiko for genetisk forurensning i villaksbestanden lokalt. Dette framgår av risikomatriksen i tabell 20.

Det vil til enhver tid være knyttet miljørisiko til etablering av akvakulturanlegg for fisk i sjø. Ikke all risiko kan fjernes med tiltak, men som risikovurderingen viser, vil tiltakshavers drifts- og kontrollrutiner for anlegget kunne redusere risikoen knyttet til flere av de identifiserte risikofaktorene.

9 Litteratur

- Anon. (2017). *Klassifisering av 148 laksebestander etter kvalitetsnorm for villaks. Temarapport nr. 5 fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning*. Vitenskapelig råd for lakseforvaltning.
- Anon. (2018). *Status for norske laksebestander i 2018. Rapport nr. 11 fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning*. Vitenskapelig råd for lakseforvaltning.
- Barentswatch. (2019, 01 18). *Fiskehelse*. Hentet fra Veidnes:
<https://www.barentswatch.no/fiskehelse/locality/32637/2018/36>
- Bye, B. E. (2014a). *B- undersøkelse Sandfjorneset. Havbrukstjeneste rapport av 12. september 2014*.
- Bye, B. E. (2014b). *CTD-måling for Sandfjordneset. Havbrukstjenesten rapport nr. CTD-M-01014-Sandfjordneset 0914*.
- Eide, N. E., Ulvund, K., Kleven, O., Landa, A., & Flagstad, Ø. (2017). *Fjellrev i Norge 2017. Resultater fra det nasjonale overvåkningsprogrammet for fjellrev*. Trondheim: Norsk institutt for naturforskning.
- Fiskeridirektoratet. (2019, 01 15). *Akvakultur*. Hentet fra Rømmingsstatistikk:
<https://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Statistikk-akvakultur/Roemningsstatistikk>
- Follestad, A. (2015). *Effekter av forstyrrelse på fugl og pattedyr fra akvakulturanlegg i sjø - en litteraturstudie. NINA Rapport 1199, 44s.* . Trondheim: Norsk institutt for naturforskning.
- Frid, A., & Dill, L. (2002). Human-caused Disturbance Stimuli as a Form of Predation Risk. Synthesis. *Conservation Ecology* 6(1).
- Fylkesmannen i Finnmark. (2018). *Innspill til detaljregulering for akvakulturanlegg i Syltefjorden i Båtsfjord kommune*. Fylkesmannen i Finnmark.
- Føre, H. M. (2017). *Årsaker til rømming av oppdrettslaks og ørret i perioden 2010-2016. SINTEF Havbruksteknologi. Rapport nr.: OC2017 A-116. 19 s. SINTEF*.
- Glover, K., & mfl. (2017). Half a century of genetic interaction between farmed and wild Atlantic salmon: Status of knowledge and unanswered questions. *Fish and Fisheries*, ss. 1-38.
- Godard-Codding, C., & Bowen, R. (2010). Light pollution in the sea. *Marine Pollution Bulletin* 60, ss. 1383-1385.
- Grefsrud, E. S., & m.fl. (2018). *Risikorapport norsk fiskeoppdrett 2018. Fiske og havet, særnummer 2018*. Havforskningsinstituttet.
- Hansen, P. K. (2016). *Vurdering av egnethet av utslippsindikator for næringssalter og organisk materiale på produksjonsområdenivå. Rapport fra Havforskningsinstituttet. Nr. 21-2016. 11 s.* Havforskningsinstituttet.
- Havforskningsinstituttet. (2018, 7 17). *Parasitter*. Hentet fra Skottelus:
<https://www.hi.no/temasider/parasitter/lus/skottelus/nb-no>
- Hindar, K., & mfl. (2018). *Evaluerer av nasjonale laksevassdrag og nasjonale laksefjorder: Rømt oppdrettslaks, genetisk innkryssing og bestandsstatus. NINA Rapport 1461*. Trondheim: Norsk institutt for naturforskning.

- Husa, V. (2010). *Oppdrett og utslipp av næringssalter. Havforskningsinstituttet 2010. Havforskningsrapporten, s 79-81.* Hentet fra http://www.imr.no/filarkiv/2010/04/oppdrett_og_utslipp_av_neringssalter_akvakultur_.pdf/nb
- Jensen, A., & mfl. (2005). *Sjørret, sjørøye og klima, s. 55-61 i Svenning, M. A. og Jonsson, B. (Red.). Kystøkologi: Økosystemprosesser og menneskelig aktivitet. NINAs strategiske instituttprogrammer 2001-2005. NINA temahefte 31. 64s. . Norsk institutt for naturforskning.*
- Jensen, A., & mfl. (2012). *Timing of smolt migration sympatric populations of Atlantic salmon (salmo salar), brown trout (salmo trutta) and Arctic char (Salvelinus alpinus).* . Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 69.
- Karlsbakk , E. (2011). *Smittespredning mellom oppdrett og vill fisk. Havforskningsnytt nr. 13-2011.*
- Karlsen, Ø. (., & mfl. (2016). *Kunnskapsstatus som grunnlag for kapasitetsjustering innen produksjonsområder basert på lakselus som indikator. Nr. 14-2016.* Havforskningsinstituttet.
- Klima- og miljødepartementet . (2013, 09 20). *Regjeringen.no.* Hentet fra Kvalitetsnorm for ville bestander av atlantisk laks (salmo salar): <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/kvalitetsnorm-for-ville-bestander-av-atl/id735945/>
- Klima- og miljødepartementet. (2017). *Rundskriv T-2/16. Nasjonale og vesentlige regionale interesser på miljøområdet - klargjøring av miljøforvaltningens innsigelsespraksis.* Oslo: Klima- og miljødepartementet.
- Kommunal- og moderniseringsdepartementet. (2018). *Riundskriv H-6/18. Lover og retningslinjer for planlegging og ressursutnytting i kystnære områder.* Oslo: Kommunal- og moderniseringsdepartementet.
- Lovdata. (2019, 02 07). *Forskrift om vern av Ytre Syltevik naturreservat. Båtsfjord kommune, Finnmark.* Hentet fra <https://lovdata.no/dokument/MV/forskrift/1983-11-04-1634?q=Ytre%20syltevik>
- Lovdata. (2019, 02 07). *Forskrift om verneplan for Varangerhalvøya. Vedlegg 3.* Hentet fra Vern av Persfjorden-Syltefjorden landskapsvernområde.: <https://lovdata.no/dokument/MV/forskrift/2006-12-08-1386>
- Mattilsynet. (2019, 01 14). *Fisk og akvakultur.* Hentet fra Lakselus: https://www.mattilsynet.no/fisk_og_akvakultur/fiskehelse/fiske_og_skjellsykdommer/lakselus/
- Miljødirektoratet. (2018, 12 11). *Lakseregisteret.* Hentet fra Vesterelva: <http://lakseregister.fylkesmannen.no/lakseregister/public/visElv.aspx?vassdrag=Vesterelva&id=241.5Z>
- Miljødirektoratet. (2018, 17 12). *Villaksportalen.* Hentet fra Slik lever laks, sjørret og sjørøye: <http://www.miljodirektoratet.no/no/Tema/Arter-og-naturtyper/Villaksportalen/Slik-lever-laks-sjoorret-og-sjoroye/Sjoorret/>
- Miljødirektoratet. (2019, 01). *Villaksportalen.* Hentet fra Kvalitetsnorm for villaks: <http://www.miljodirektoratet.no/no/Tema/Arter-og-naturtyper/Villaksportalen/Bestandstilstanden-for-laks-sjoorret-og-sjoroye/Kvalitetsnorm-for-villaks/>
- Miljøverndepartementet. (2008). *Ot. prp. nr. 52 Om lov om forvaltning av naturens mangfold (naturmangfoldloven).* Miljøverndepartementet.

- Nodland, E. (2017, 02 14). *iLaks*. Hentet fra Kunne i ekstreme tilfeller telle opp mot 1000 skottelus per fisk: <https://ilaks.no/kunne-i-ekstreme-tilfeller-telle-opp-mot-1000-skottelus-per-fisk/>
- Norconsult AS. (2018, 12 4). *Båtsfjord kommune*. Hentet fra Oppstartsvarsel: <http://batsfjord.kommune.no/getfile.php/4317821.985.zqslwabqm7tjal/Oppstartsvarsel.pdf>
- Norsk institutt for naturforskning. (2018, 12 11). *Fjellrevvalper til Varangerhalvøya*. Hentet fra Norsk institutt for naturforskning: <https://www.nina.no/Aktuelt/Nyhetsartikkel/ArticleId/4450/Fjellrevvalper-til-Varangerhalvoya>
- Norsk institutt for naturforskning. (2018, 12 11). *Norsk institutt for naturforskning*. Hentet fra Fjellreven - en truet art i de Skandinaviske fjellene. Om fjellrevbiologi, bestandsstatus og tiltak for å redde arten.: <https://www.nina.no/Portals/0/Innholdssider/Fjellrev/Fjellreven.pdf>
- Norsk institutt for naturforskning, Norsk polarinstitutt og Universitetsmuseet i Tromsø. (2019, 02 06). *SEAPOPOP*. Hentet fra Overvåking av bestandsutvikling for sjøfugl: <http://www.seapop.no/no/aktiviteter/overvaking/bestandsutvikling/index.html>
- Olje- og energidepartementet. (1984). *St.prp. nr. 89 (1984-85). Verneplan III for vassdrag*. Oslo: Olje- og energidepartementet.
- Reed, J. L. (2014). *Strømrapport for Sandfjordneset. Havbrukstjenesten rapport nr. SR-M-04514*.
- Samsing, F., & flere. (2016). Salmon lice (*Lepeoptheris salmonis*) development times, body size and reproductive outputs follow universal models of temperature dependence. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 73., ss. 1-11.
- Skilbrei, O. (2010). Adult recaptures of farmed atlantic salmon post-smolts allowed to escape during summer. *Aquacult Environ Interact. Vol. 1: 147-153.*, ss. 147-153.
- Standard Norge. (2009). *Flytende oppdrettsanlegg - Krav til lokalitetsundersøkelse, risikoanalyse, utforming, dimensjonering, utførelse, montering og drift*. Standard Norge.
- Staten vegvesen. (2018). *Statens vegvesen Håndbok V712 - konsekvensanalyser*. Staten vegvesen.
- Svåsand, T. (2017). *Risikorapport norsk fiskeoppdrett 2017. Rapport fra Havforskningsinstituttet. Fisken og havet, særnummer 2-2017. 181 s.* Havforskningsinstituttet.
- Tanavassdragets fiskeforvaltning. (2019, 02 05). *Fangststatistikk for Tanavassdraget*. Hentet fra <http://tanafisk.no/statistikk/fangststatistikk>
- Thorvaldsen, T. (2018). *Menneskelige og organisatoriske årsaker til rømming av oppdrettslaks og regnbueørret. SINTEF Ocean. Rapport nr.: 2018:01362. 24 s.* SINTEF.
- Torrissen, O. (2016). *Næringsutslipp fra havbruk – nasjonale og regionale perspektiv Havforskningsinstituttet*. Havforskningsinstituttet/NTNU.
- Ugedal, O., & mfl. (2014). *Smolt - kunnskapsoppsummering. Miljødirektoratet rapport M136-2014*. Trondheim: Miljødirektoratet.
- Vannportalen. (2019, 02 07). *Vannregion Finnmark*. Hentet fra Pukkellaks i Finnmark: <http://www.vannportalen.no/vannregioner/finnmark/aktuelt/pukkellaks-i-finnmark/>
- Veterinærinstituttet. (2018). *Betydning av ILAV HPRO for utbrudd av ILA. Rapport 4 - 2018*. Oslo: Veterinærinstituttet.

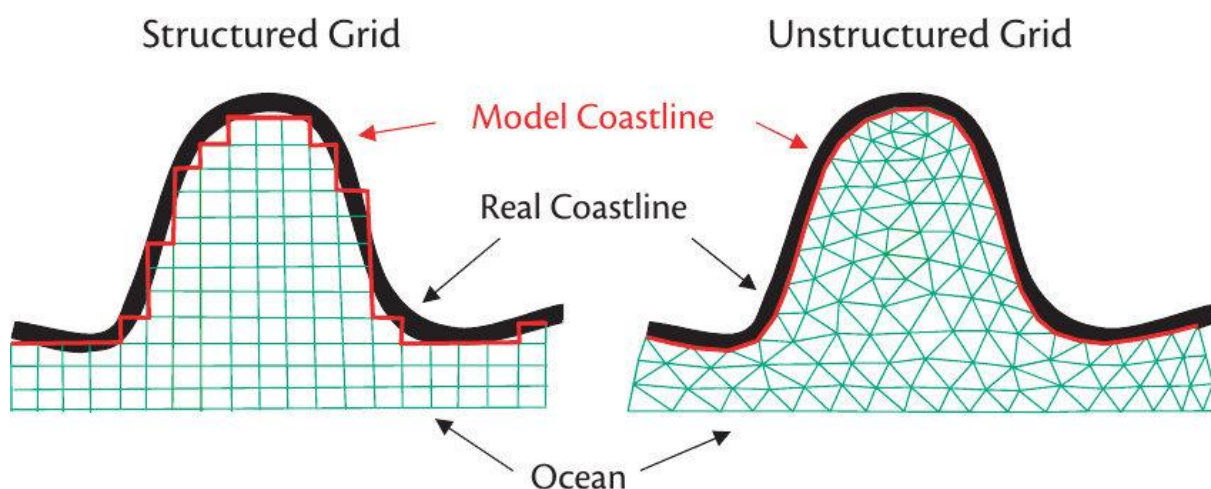
Veterinærinstituttet. (2019, 02 11). *Sykdom og agens*. Hentet fra Infeksiøs lakseanemi (ILA):

<https://www.vetinst.no/sykdom-og-agens/infeksios-lakseanemi-ila>

1 Modellberegninger

For å beregne spredningsmønstre trengs det detaljert kunnskap om strømmene i interesseområdet. Den vanligste måten å innhente informasjon om strømbildet på er gjennom direkte målinger ved utplassering av strømmålere. Dette gir nøyaktig informasjon om strømmen på målelokaliteten i utplasseringsperioden, men strømmen langs kysten og i fjordene kan imidlertid variere mye både i tid og fra område til område. Det er derfor vanskelig å lage nøyaktige strømkart, basert utelukkende på strømmålinger, som gir et godt nok bilde av forholdene over tid i et større område til å beregne spredningsmønstre. Et alternativ til målinger, og det som er brukt i dette prosjektet, er strømdata beregnet med en numerisk strømmodell. En slik modell beregner strømsirkulasjon fra matematiske ligninger. For å gjøre resultatene mest mulig realistiske inkluderes meteorologisk informasjon som vind, nedbør og lufttemperatur som drivkrefter i modellen. I tillegg brukes informasjon om tidevann og vanntilførsel fra elver.

FVCOM (Finite Volume Coastal Ocean Model) (Chen et al, 2012) er den hydrodynamiske modellen vi har brukt i modelleringen. Den er åpent tilgjengelig, under stadig utvikling og benytter seg av ustrukturert grid (Figur 1), som tillater lokale variasjoner i oppløsning. Det å kunne tilpasse kystlinjen på denne måten er vesentlig for finskala modellering av en så irregulær kystlinje som vi har i mer eller mindre hele Norge.



Figur 1 Strukturt grid versus ustrukturert grid (Chen et al., 2006)

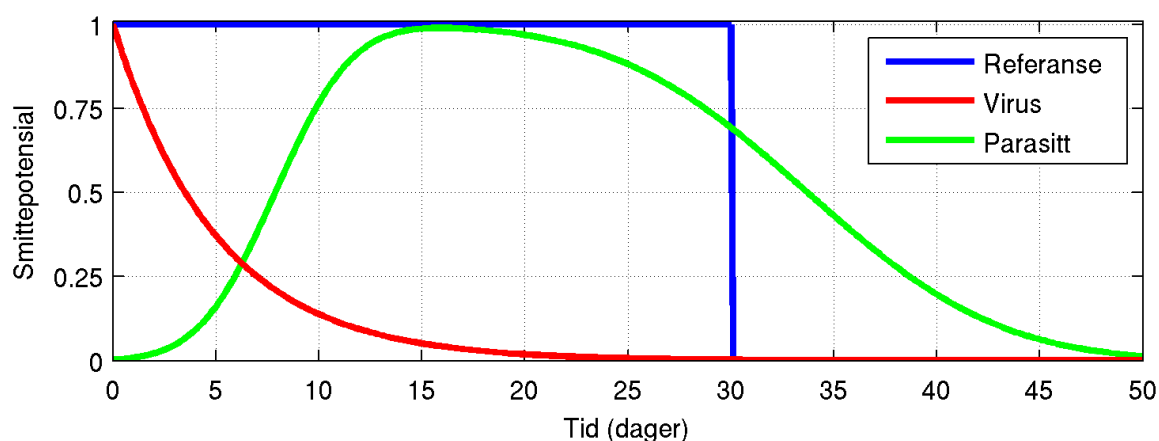
1.1 Partikkelspredning

Simuleringer av drift av smittestoff er basert informasjon om strøm og temperatur fra hydrodynamiske simuleringer i FVCOM og ble utført med den Lagranske trajektoriemodellen FISC. Den kjøres offline, på data produsert fra Finnmark-kjøringen som danner grunnlaget for data i NetSea for Finnmark. En av de største usikkerhetene i denne type driftssimulering er tilknyttet vertikalbevegelsen av partiklene. Denne igjen er svært følsom for lagdelingen («siktningen», vertikale tetthetsforskjeller gitt av salt og temperatur) i vannmassen, samt mulige vertikale egenbevegelser av f. eks. luselarver. I våre simuleringer er det antatt at partiklene ikke hadde aktiv egenbevegelse og fløt fritt med strømmen. På grunn av usikkerhetene er det heller

ikke tatt hensyn til vertikalbevegelsen av partiklene i analysen. Den horisontale posisjonen til hver partikkel ble lagret for hver simulert time og brukt for å lage en statistisk beskrivelse av spredningen fra lokaliteten.

1.1.1 Modelloppsett og inngangsdata

Det ble sluppet ut partikler fra mulig ny plassering av lokalitet Sandfjordneset, ca. 60 partikler hver time i simuleringsperioden som er ca. ett år. Partiklene var fordelt mellom en meter og 10 meters dyp på utslippspunktet. Det er tatt med to typer analyse av parasittisk spredning, etter forespørsel fra kunde. Vi har med analysemetoden vi har brukt for hele Troms og Finnmark, med vektning ut i fra smittepotensialkurven i Figur 2, utviklet ~2015 i samarbeid med blant annet veterinærinstituttet.

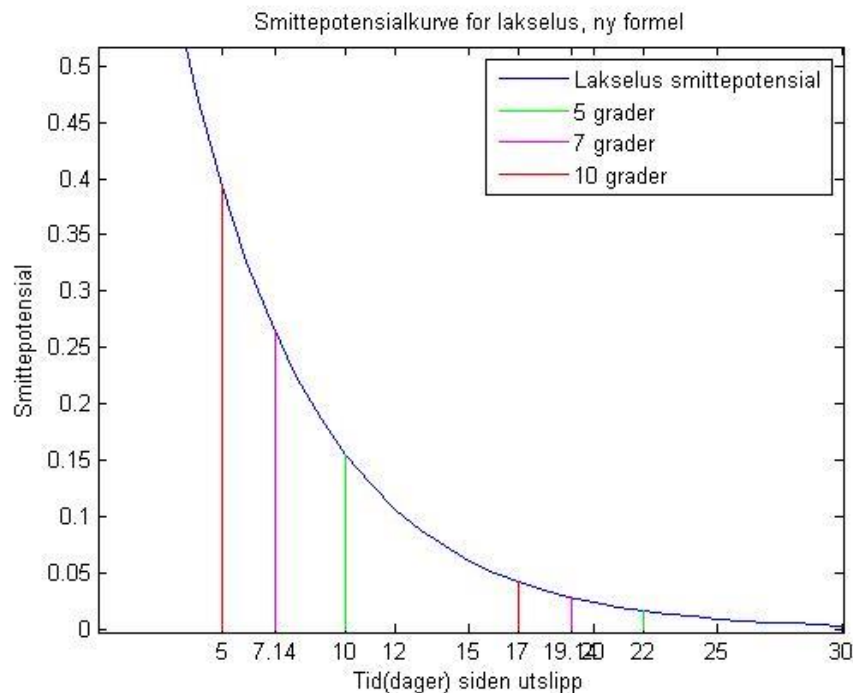


Figur 2 Smittepotensialkurven brukt på NetSea

Den andre metoden, gjelder en ny implementasjon av parasittisk smitte, for å prøve å forutsi spredning av lakselus mer realistisk. Det har blitt gjort god forskning på lakselus siden den gang, innen både smittefare og overlevelsestid basert på ulike temperaturer. Det er hovedsakelig basert på artikkelen "Salmon lice (*Lepeophtheirus salmonis*) development times, body size, and reproductive outputs follow universal models of temperature dependence" (Samsing et al, 2016).

Det vi har gjort er å spore temperaturen hver enkelt partikkel blir utsatt for hvert tidsteg FISC oppdaterer partikkelenes posisjon, retning og hastighet (hvert 200 sekund). Vi lar partikkelen først bli smittsom etter 50 døgngrader som er tiden som går fra eggene blir lagt til de når det smittsomme kopepodittstadiet (Samsing et al, 2016). Fra partikkelen når 50 døgngrader har den en antatt levetid på 12 dager, og etter dette settes smittefaren til 0 som vil si at den dør. Dette baserer seg på hvor lenge lakselusen overlever i kopepodittstadiet uten å være festet til en vert. Det er i tillegg bakt inn en dødlighetsfaktor på 17% hver dag fra de blir sluppet ut (dag 0) (Samsing et al, 2016). Dette regnes som forventet dødlighet for zooplankton, og skal dekke f.eks at de blir spist av andre arter. Smittepotensialkurven til dette scenarioet vil ikke være konstant, men Figur 3 illustrerer hvordan den er for tre forskjellige temperaturer.

Dette er om partikkelen er i gjennomsnitt utsatt for temperatur på 5, 7 eller 10 grader i perioden det tar å nå 50 døgngrader. Sammenlikner man smittepotensialkurven med ny og gammel smittepotensialkurve ser man at både levetid og smittepotensial er betydelig redusert i den nye tilnærmingen.



Figur 3 Nyutviklet smittepotensialkurve for lakselus. Ved 10 grader har lusene et smittepotensial fra 5 til 17 dager, ved 7 grader har den smittepotensial fra 7,14 til 19,14 dager, mens ved 5 grader har den smittepotensial fra 10 til 22 dager.

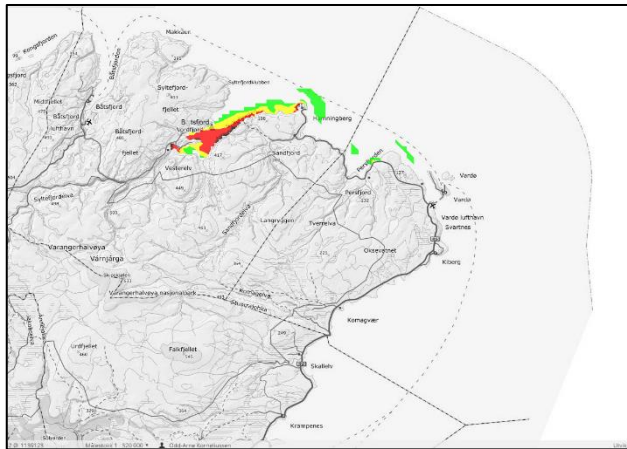
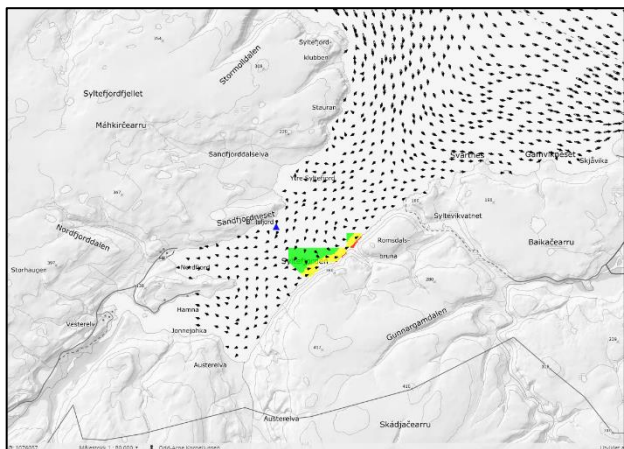
1.1.2 Resultater

Går vi over for å se på spredning av luselarver fra modellert oppdrettsaktivitet ved Sandfjordneset, med hensyn til smittepotensialkurve, ser man tydelig effekten av overlevelsen av larver som Figur 3 illustrerer (Figur 5). Nedgangen i arealomfang og konsentrasjon er betydelig i Syltefjorden ved alle prosentiler. Modellen indikerer, ved 50 prosentil, en begrenset konsentrasjon av luselarver i et mindre område på fjordens østside. Det er ikke modellert spredning av lakselus fra Veidnes i kombinasjon med Sandfjordneset. Strømmodellen viser imidlertid at spredning av luselarver fra Veidnes vil konsentreres i samme område. Virkninger mot anadrom villfisk er diskutert i kapittel 2.1.

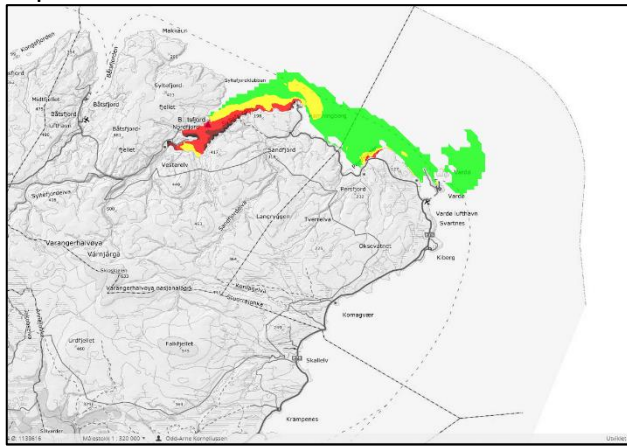
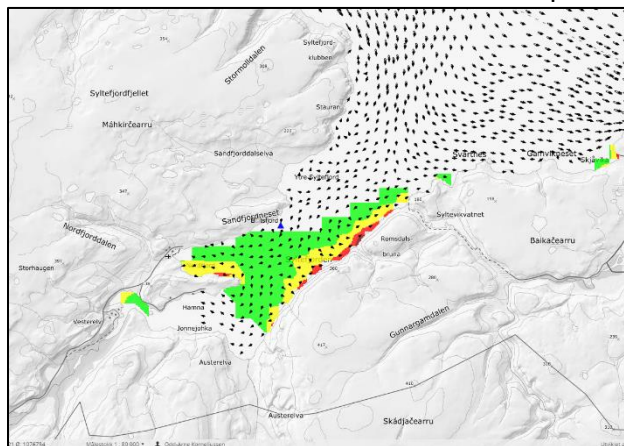
Spredningskart parasitt – ny og

tidligere modell

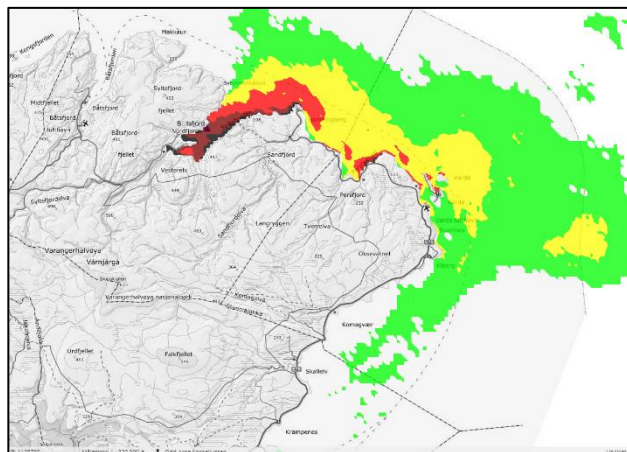
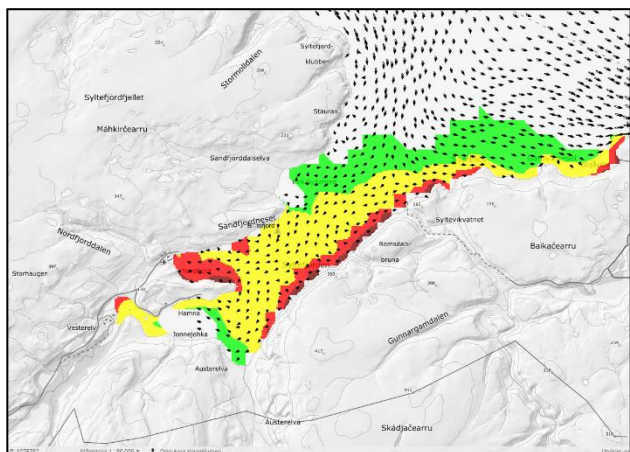
Smitte parasitt 50 prosentil



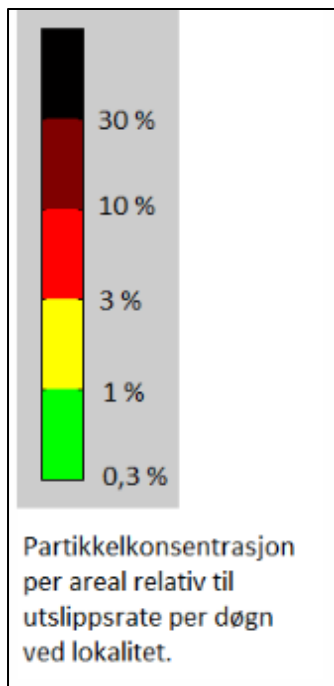
Smitte parasitt 75 prosentil



Smitte parasitt 95 prosentil



Figur 5 Modelleringsresultater for utslipp av lakseluslarver fra lokalitet Sandfjordneset. Se fargeskala og beskrivelser under for detaljer.



Spredningsmønstre kan variere mye med tiden og for å gi et inntrykk av størrelsen på denne variabiliteten, er det mulig å vise forskjellige statistiske parametere i spredningskartene. Verdiene representerer konsentrasjonen i prosent av konsentrasjonen på lokaliteten som smitten spres fra. Fargeskala viser sammenhengen mellom farge og verdi.

50 prosentil (Median)

50 % av tiden vil verdiene være lavere enn medianverdien og 50 % av tiden vil den være høyere enn medianverdien. Dette er en pålitelig indikator for den mest sannsynlige konsentrasjonen som vil bli registrert ved målepunktet. Den gir også en indikasjon på den akkumulerede eksponeringen over lengre tid. Dette kan for eksempel brukes til å vurdere forurensing som følge av et kontinuerlig utslipp fra en lokalitet.

75 prosentil (Variabilitet)

75 % av tiden vil verdiene være lavere enn denne verdien og 25 % av tiden vil den være høyere enn denne verdien. Dette er et mål på hvor stor variasjonen i smittekonsentrasjon er. Selv om medianen er lav, kan stor variabilitet av spredningen utsette mange steder rundt utslippspunktet for høyere konsentrasjoner i kortere perioder. Jo nærere 75 prosentilverdien medianverdien ligger, desto mindre er variabiliteten.

95 prosentil (Øvre grense)

95 % av tiden vil verdiene være lavere enn denne verdien og 5 % av tiden vil den være høyere enn denne verdien. Dette er en indikator på mulige ekstremverdier.

2 Påvirkning av anadrome arter i Syltefjorden.

I forbindelse med oppdrett av fisk vil det alltid være en viss risiko for at lokale fiskestammer påvirkes av akvakulturvirkomheten. Problemstillinger rundt dette har de senere år fått stort fokus både hos oppdrettere, i forskningsmiljøer og generelt i befolkningen. To av de viktigste påvirkningene av dagens norske akvakulturdrift er genetiske endringer hos ville laksestammer som følge av interaksjon med rømt fisk, samt spredning av lakselus og andre patogener direkte fra oppdrettsanleggene eller via rømt fisk. På begge disse problemstillingene har det blitt lagt ned betydelige forskningsressurser, og man har etterhvert et bedret kunnskapsgrunnlag. De følgende avsnitt belyser disse problemstillingene på et generelt grunnlag, og presenterer oppdatert kunnskap som berører forholdene i Syltefjorden med tilhørende vassdrag.

Rømming fra norske oppdrettsanlegg har vært en av næringens største utfordringer de siste 20 år. Antall rømte fisk økte jevne på begynnelsen av 2000-tallet og var opp i nesten 1 million fisk i 2006. Tallet har deretter vært jevnt nedadgående etter dette, og er nå nede i 100 - 200 000 fisk pr. år i perioden 2012 - 2017. Sett i sammenheng med at produksjonen totalt sett har økt betydelig i denne perioden, er dette en markant nedgang. Årsakene til nedgangen er sammensatt, men mye kan nok tilskrives NYTEK-forskriftens ikrafttredelse i 2012, med påfølgende hevet teknisk standard på anleggene. Parallelt med strengere krav og økt fokus på rømningsproblematikk har man også en teknologisk utvikling i retning mot mer rømningssikre løsninger.

Hvordan laksefisk fordeler seg i sjøen etter en rømming er et foreløpig uavklart spørsmål knyttet til oppdrettsvirkomheten. Mengde, tid og sted for rømming, alder og størrelse på den rømte fisken, samt effekt av evt. gjenfangsttiltak er styrende for hvordan rømming av laksefisk påvirker det omgivende miljøet.

Det konstateres i en rekke elver innblanding av oppdrettslaks i de ville bestander, og dersom denne laksen oppnår gytesuksess, vil det skje innblanding av genetisk materiale i de lokale laksebestandene. Dette antas på sikt å medføre redusert genetisk tilpasning hos bestanden som helhet, lavere overlevelse og dermed mindre laksebestand.

2.1 Genetisk påvirkning på ville laksestammer

Det har lenge vært kjent at rømt oppdrettsfisk vil kunne gå opp i lakseførende vassdrag på samme måte som villaks. Her vil den kunne påvirke gytesuksess hos villfisk ved å forstyrre gyteprosessen eller ødelegge etablerte gytegroper fra villaks, eller den vil kunne foreta en vellykket gyting med villfisk med potensielt påfølgende endret genetisk sammensetning av bestanden. Videre vil oppdrettet fisk kunne forringe levekårene for vill lakseyngel. For eksempel er det observert at parr fra oppdrettet fisk kan være mer aggressiv og vil dominere over vill parr med tanke på habitat og næringstilgang, slik at dennes oppvekstvillkår blir dårligere. Denne effekten ser dog ut til å være sterkest i laboratoriemiljø, og i en elv med komplekst habitat kan villfisk ha større evne til å overvinne aggresjon fra oppdrettsfisk (Jonsson og Jonsson, 2005).

Oppdrettsfisk har gått gjennom mange generasjoner med målrettet avlsarbeid for å forbedre egenskapene i en oppdrettssituasjon. De fremavlede egenskapene er ofte ikke fordelaktige i det naturlige miljøet. Rømming og påfølgende innkrysning med lokalt tilpassede laksestammer vil derfor potensielt medføre redusert overlevelse i det aktuelle vassdrag. Avkom fra oppdrettet

fisk er rapportert å ha 35 % lavere overlevelse frem til returnerende voksen fisk enn villfisk, og mindre enn en tredjedels gytesuksess sammenlignet med vill laks (Jonsson og Jonsson, 2005).

Selv om det finnes mye kunnskap om oppdrettsfiskens adferd i vassdrag, er det imidlertid først de senere år det har blitt lagt ned en utstrakt forskningsinnsats for å forstå de langsiktige biologiske effektene av innkrysning av oppdrettsfisk i villfiskpopulasjoner. I en nylig publisert studie ble det konkludert med at laks med høyt innslag av gener fra oppdrettsfisk returnerte til elva etter færre år og ved mindre størrelse enn annen fisk (Bolstad *et al.* 2017). Dette resulterer på sikt i en gradvis reduksjon av størrelsen på fisken i elva. Størrelse er igjen relatert til gytesuksess, blant annet på grunn av økende eggmengde med økende fiskestørrelse.

Denne effekten ble imidlertid kun sett i store elver med typisk storlaks. I den samme studien ble det videre funnet at resultatene fra Finnmark ikke samsvarte med resultatene fra resten av landet, noe som ble relatert til at villfisk fra Finnmark har et større slektskap med fisk fra Kolahalvøya/Kvitsjøen. Hovedfunnet fra Finnmark var at hannlaks med gener fra oppdrettsfisk i større grad overvintret to år i sjøen i stedet for bare ett, og følgelig hadde betydelig høyere kroppsvekt enn sine artsfrender med en høyere andel gener fra villaks. Dette tyder på at resultater og konklusjoner fra studier på anadrom fisk i de sørligere deler av Norge ikke uten videre kan overføres til Finnmark. Dette støtter også tidligere forskning hvor det er konkludert med at innkrysning av rømt oppdrettslaks (hvis genetiske opphav stammer fra Vest-Norge) vil kunne få ulike genetiske konsekvenser om den gyter med fisk ved Norges vestkyst / Norskehavet kontra gyting med fisk i elver som munner ut i Barentshavet (Bourret *et al.*, 2013). Det vil derfor være behov for mer forskning for å forstå de langsiktige genetiske konsekvensene av at oppdrettsfisk gyter med villfisk i elvene øst for Nordkapp.

2.2 Spredning av lus og smittestoff fra oppdrettsanlegg og rømt fisk

2.2.1 Effekt av spredning av lus

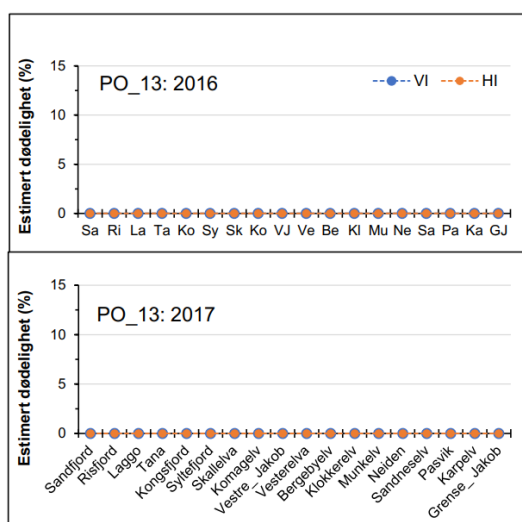
Lakselus er en ektoparasitt som finnes naturlig i det marine miljø. Historisk sett har disse forekommet i moderate mengder på viltlevende fisk, men etter en økning i omfanget av oppdrett av laksefisk har antall lus økt også på villfisk, og forekomst av lakselus er vanligvis høyere i området med høy tetthet av oppdrettsfisk (Forseth *et al.* 2017). Lakselus kan medføre problemer med omregulering, fysiologiske stressresponser, anemi, redusert næringsopptak og vekst, økt mottakelighet for sekundære mikrobielle infeksjoner og andre sykdommer, samt økt dødelighet. Lakselus er, sammen med rømt fisk, angitt som den viktigste menneskeskapte faktor som truer ville laksestammer, og kan redusere marin overlevelse av fisk i særlig sørvest- og Midt-Norge, men også i visse deler av Nord-Norge. På bakgrunn av dette er lakselus angitt som den biologiske indikatoren for produksjonskapasitet i den nye produksjonsområdeforskriften, som skal regulere hvorvidt det kan tillates vekst i oppdrettsproduksjonen i det aktuelle produksjonsområdet.

Laks, ørret og røye har ulike vandringsmønstre og er dermed ulikt utsatt for luseproblemer. Laks foretar lange næringsvandring ut i åpent hav hvor den gjerne tilbringer flere år, mens ørret og røye tilbringer hele livssyklusen i fjord- og kystområdene. De to sistnevnte har i motsetning til laks dermed mulighet for å oppsøke fersk- eller brakkvann for en naturlig avlusning. Røye og ørret er i større grad enn laksen flergangsgyter, og foretar gjerne flere utvandring til sjø.

Infestasjon av lus på vill laks er hovedsakelig et problem for nylig smoltifisert fisk når denne er på vei ut at fjordsystemet. Denne fisken er i tillegg mer sårbar for lusepåslag ettersom dette bl.a. gjør den mer utsatt for predasjon. Tidsrommet for utvandring er senere jo lenger nord i

Norge en kommer, fra mai i sør til medio juni – juli lengst i nord/nordøst. Returnerende gytefisk vil bli naturlig avlusert ved oppgang i ferskvann, og infestasjon på denne er således et mindre problem.

Forekomst av lakselus på viltlevende laksefisk er kartlagt langs hele norskekysten i regi av Havforskningsinstituttet. Ved hjelp av trålinger, garn/rusefangst og såkalte vaktbur er forekomst av lakselus på villfisk registrert. Lokasjonene ble valgt ut på bakgrunn av hensyn til villfiskpopulasjoner, nasjonale laksefjorder, soneforskriftsområder og generell fysisk egnethet med hensyn på feltarbeid. De av de undersøkte stasjonene som ligger nærmest Syltefjorden er Varangerfjorden i sør, samt Tanafjord i vest. Det ble videre benyttet en hydrodynamisk spredningsmodell som indikator på områder med risiko for forhøyede nivåer av lakselus. Det ble indentifisert to områder med forhøyet risiko i Nord-Norge, men ingen av disse lå i Finnmark. Selv om ingen lokasjoner i Syltefjorden har blitt undersøkt i kartleggingen, støtter modellberegningene konklusjonen for regionen. Basert på kartleggingen er det vurdert at risiko for lakselusindusert dødelighet på utvandrende laksesmolt i Finnmark er lav (Figur 6) (Nilsen, et al. 2017).



Figur 6 Estimert lakselusindusert dødelighet for utvandrende laksesmolt (i %) for de ulike vassdragene i 2016 og 2017 basert på modellkjøringer med virtuell laksesmolt fra Veterinærinstituttet (VI) og Havforskningsinstituttet (HI). For VI er resultatene gitt som forventet dødelighet, For HI er resultatene gitt for midlere utvandringstidspunkt. De ulike vassdragene inne produksjonsområdet er sortert etter vassdragsnummer (Fra Nilsen et al, 2017).

2.2.2 Avbøtende tiltak mot lus

Behandling av fisk infisert med lakselus har tradisjonelt vært utført ved bruk av ulike medikamenter, vanligvis distribuert via fôr eller en badebehandling. Bruk av disse har etter hvert reist en rekke spørsmål knyttet til hvordan dette påvirker ulike arter i økosystemet i nærheten av anlegget. Videre er det spørsmål knyttet til hvorvidt medikamentene brytes ned til ufarlige komponenter før de rekker å skade arter i omkringliggende økosystem, eller om de akkumuleres i det naturlige miljøet.

Fra rundt år 2000 har det blitt stadig vanligere å bruke såkalte rensefisk som alternativ til medikamentell avlusning. Dette har i hovedsak vært ulike leppefiskarter, men i den senere tid også rognkjeks. Disse var i tidlige faser viltfangede individer, men senere har det blitt vanlig med oppdrettede rensefisk. Dette har igjen reist problemsstillinger rundt eventuell effekt på lokale stammer av disse artene ved eventuelle rømminger, samt rensefiskens velferd ved utsett i merd. Videre har det blitt tatt i bruk og prøvd ut en rekke andre ikke-medikamentelle metoder for å redusere forekomst av lus i oppdrettsanlegg, slik som fersk-/brakkvanns behandling, mekanisk behandling, undervannsføring og forskjellige former for fysisk skille mellom

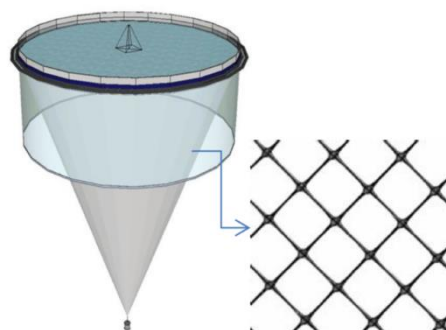
oppdrettsenheten og sjøvann i det øverste vannlaget, slik som f.eks. luseskjørt og snorkelmerder.

Disse prinsippene er videreutviklet med ulike prinsipper av strømsetting etc, ettersom forsøk har vist det det kan oppstå problemer med oksygennivå i enheten (Stien, 2012). Videre er det rapportert om økte forekomster av amøbegjellesykdom i merder med denne form for lusebeskyttelse, og det er behov for videre forskning i forbindelse med velferdsaspekter og produksjonsintensitet (Stien *et al.* 2018).

Luseskjørt

Bruk av luseskjørt (Figur 7) som tiltak for å unngå lusepåslag er fortsatt på et stadium som er preget av utvikling og utprøving. Konseptet er basert på at lakselus normalt bare oppholder seg i de øverste vannlag, og ved å plassere en planktonduk eller lignende i øvre vannlag vil man kunne redusere antall lus som kommer inn i oppdrettsenheten.

I et prosjekt finansiert av FHF ble det testet ut en planktonduk av polyester med en maskevidde på 350 μm som beskyttelse mot lusepåslag ved fem ulike lokaliteter i Nordland (Næs *et al.* 2014). Det ble i dette prosjektet konkludert med at bruk av både 6 og 10 meter dype luseskjørt ga betydelig reduksjon i påslag av kopepoditter (larvestadier av lakselus). Det ble ikke observert betydelig lave oksygennivåer eller en negativ helsemessig tilstand som følge av bruk av planktonduk, og de praktiske erfaringer ble rapportert å ha vært gode. Det ble imidlertid også rapportert om en episode rett etter prosjektet der man valgte å fjerne luseskjørt i forbindelse med sykdomsutbrudd og dårlige strømforhold.



Figur 7 Prinsippskisse luseskjørt. Kilde: Calanus / Lusedata.no

I en annen studie ble det gjennomført lignende forsøk ved fire lokaliteter, i tillegg til at det ble samlet inn data fra lokaliteter med luseskjørt i normal drift, fra Finnmark i nord til Rogaland i sør. Også i dette prosjektet ble det konkludert med at luseskjørt reduserer lusepåslag dersom skjørt blir satt rundt merden før fisken kommer i sjø. Det var imidlertid store individuelle forskjeller mellom lokalitetene, noen lokaliteter fikk meget stor effekt mens andre fikk tilnærmet ingen effekt av skjørt (Grøntvedt og Kristoffersen, 2015).

Resultatene nevnt over støttes også av et nylig publisert forsøk av Stien *et al.* (2018) hvor 10 m dype skjørt med maskevidde på 350 μm ble benyttet over 3,5 mnd. i løpet av sommeren 2014. Også her ble det funnet varierende resultater, men ved siste prøvetaking var det 80 % mindre lus på fisken i merdene med skjørt. Oksygennivåene i merdene med skjørt var mellom 5 – 35 % lavere i kontrollmerdene, men ingen oksygenverdier under 70 % totalmetning ble registrert. Fiskens startvekt var mellom 400 og 760 g.

Rognkjeks

I forsøk rapportert av Imsland *et al.* (2014) ble effekt av rognkjeks med en snittvekt på 54 gram testet i småskala betingelser. Her fremkommer det at laks (snittvekt 619 gram) i merder med rognkjeks hadde signifikant lavere antall lakselus enn laks i kontrollmerder i løpet av forsøksperioden på 54 dager. Det var ingen forskjell på om tettheten av rognkjeks i forhold til laks var 10 eller 15 %.

Kunnskapsstatus for bruk av rognkjeks som biologisk avlusning er nylig gjennomgått i en oversiktsartikkel av Powell *et al.* (2017). Her understrekes det at forståelse av rognkjeksens fôrpreferanser er essensielt, ettersom en høy andel av utsatt rognkjeks kan dø av sult innen få uker dersom den ikke tar til seg næring. En av fordelene med rognkjeks er at denne er aktiv ved lavere temperaturer, og er således velegnet for bruk i Nord-Norge. Velferden til rognkjeks i merder er imidlertid ikke tilfredsstillende, og det er betydelige problemer med dødelighet (Grefsrud *et al.* 2018). For å oppnå en vellykket avlusning med rognkjeks i lakseoppdrett er det derfor viktig å optimalisere miljøforholdene med skjul, festeflater og tilpasset næringstilgang.

Drivtelling

I et forsøk i regi av Uni Research og Havforskningsinstituttet ble drivtelling testet som metode. Man fant da at identifisering av oppdrettslaks basert på drivtelling stemte relativt godt overens med identifisering ved hjelp av skjellanalyser i 7 av 8 undersøkte tilfeller (Anon. 2017). Dette vil kunne variere med hvor godt trent personellet som utfører tellingene er, og hvor lang tid det har gått siden fisken rømte. Gjennomsnittlig estimert andel rømt laks sank i 2017 til den laveste verdien i perioden 2014-2017 (Anon. 2018).

I forbindelse med den vedtatte *Forskrift om fellesansvar for utfisking mv. av rømt oppdrettsfisk* ble OURO (oppdrettsnæringen sammenslutning for utfisking av rømt oppdrettslaks) opprettet. OURO iverksetter aktiv utfisking av oppdrettsfisk i de elver der innslaget av oppdrettsfisk er uakseptabelt høyt. Det har ikke vært gjennomført drivtelling i Syltefjordelva da andel oppdrettsfisk de senere år har vært svært lavt eller fraværende. Andel oppdrettslaks i vassdraget forventes imidlertid å øke som følge av oppdrettsaktivitet i Syltefjorden. Overvåking i form av drivtelling og skjellprøveanalyser fra sports- og høstfiske vurderes å være nyttige virkemidler for å sikre oversikt av oppdrettslaks i vassdraget. Utfiskingstiltak kan gjennomføres ved behov.

2.2.3 Andre patogener

Ved ethvert åpent oppdrettsanlegg vil det bli frigjort smitteagens til omkringliggende miljø ved et eventuelt sykdomsutbrudd. Effekten av dette vil variere med en rekke faktorer som f.eks. patogenets vertsregister, virulens, smitteveier og evne til overlevelse i miljøet.

Havforskningsinstituttet har i sin årlige risikorapport gjennomgått oppdatert kunnskap om spredningen av patogener fra oppdrettsanlegg til viltlevende fisk, og effekten av dette. Tilstedeværelse i de ulike regioner samt risiko for og konsekvens av smitte er gjennomgått for aktuelle virus, bakterier og parasitter, og det er sammenfattet en konklusjon for hvert enkelt patogen. En kortversjon av disse konklusjonen er gjengitt i Tabell 3 for de patogener som er tilstedeværende i produksjonsområde 12 og 13 (Vest- og Øst-Finnmark). For sykdommene laksepox, epiteliocystis, høstsyke og parvicapsulose er det med eksisterende kunnskap ikke mulig å fastsette et risikonivå. For de øvrige sykdommer er det vurdert at risiko for bestandsreduserende effekter av infeksjoner/infestasjoner som følge av smittepress fra oppdrettsfisk er lav.

Tabell 1 Riskovurdering for smittepress fra oppdrettsanlegg i produksjonsområde 12 og 13 som kan virke bestandsregulerende på villlevende stammer av anadrom fisk.

Sykdom /patogen	Risiko for bestandsregulerende effekt	Kommentar
HSMB / PRV	Risikoen for bestandsreduserende effekter av PRV-infeksjoner hos sjøørret og villaks vurderes som lav.	Moderat usikkerhet knyttet til vurderingen. Det er ikke mulig å vurdere risiko for sjørøye eller andre villfisk.
CMS / PMCV	Villfiskdata indikerer at det ikke skjer omfattende oppsmitting og risikoen for bestandsreduserende effekter vurderes derfor som lav for laks.	Det er ikke mulig å vurdere risiko for sjøørret og -røye og juvenile stadier med dagens kunnskapsnivå.
ILA / ILAV	Risikoen for bestandsreduserende effekter på laks som følge av ILA i oppdrett vurderes som lav. Usikkerheten i anslaget anses som moderat basert på få spredte utbrudd og virusets begrensede evne til å overleve og spre seg. Risikoen for bestandsreduserende effekter av ILAV på sjøørret og røye vurderes som neglisjerbar	Det er ikke mulig å vurdere risiko for juvenile stadier.
IPN / IPNV	Risikoen for populasjonsreduserende effekter på laks som følge av IPNV vurderes som lav, ettersom det over lang tid ikke er funnet indikasjoner på omfattende oppsmitting av laks.	Det er ikke mulig å vurdere risiko forbundet med IPNV for andre ville laksefisk. Risiko ansees som synkende.
Laksepox /SGPV	Med dagens kunnskapsnivå er det ikke mulig å vurdere risiko for bestandsreduserende effekter på villfisk som følg av SGPV i oppdrett.	
Sår / Tenacibaculum spp.	Risikoen for bestandsreduserende effekter av Tenacibaculum spp. fra oppdrett vurderes på bakgrunn av dette som lav.	Lav usikkerhet knyttet til vurderingen.
Vintersår / Moritella viscosa	Villfisk vil oppleve betydelig lavere smittepress enn fisk i oppdrett. Konsekvens av M. viscosa-infeksjoner i villfisk vurderes derfor som lav. Risikoen for bestandsreduserende effekter på villfisk som følge av M. viscosa-infeksjoner i oppdrett vurderes derfor også som lav.	Lav usikkerhet knyttet til vurderingen.
Yersiniose / Yersinia ruckeri	Risikoen for at Y. ruckeri i oppdrett skal forårsake bestandsreduserende effekter på vill laksefisk vurderes som lav langs hele kysten.	Usikkerheten i vurderingen anses for å være lav, med unntak av i hovedområdene for yersiniose (Midt-Norge).
Epiteliocystis / CBC	Risiko for bestandsreduserende effekter av epiteliocystis kan ikke vurderes som følge av manglende kunnskap om konsekvenser for villfisk.	
Høstsyke /PGI / Desmozon lepeophtherii	På bakgrunn av tilgjengelig informasjon vurderes det som sannsynlig at villfisk i Sør-Norge eksponeres for smitte fra oppdrett. Det er ikke mulig å vurdere risiko for bestandsreduserende effekter av D. lepeophtherii.	
Parvicapsulose / Parvicapsula pseudobranch.	Parasitten er alminnelig forekommende i villaks og sjøørret, også i oppdrettsfrie områder. På bakgrunn av tilgjengelig kunnskap er det ikke mulig å vurdere risikoen for bestandsreduserende effekter av infeksjoner med opphav fra oppdrett.	

Referanser:

- Anon 2017. Rømt oppdrettslaks i vassdrag i 2016. Rapport fra det nasjonale overvåkingsprogrammet. Fisken og havet, særnr.2b-2017
- Anon 2018. Rømt oppdrettslaks i vassdrag. Rapport fra det nasjonale overvåkingsprogrammet 2017. Fisken og havet, særnr.2-2018
- Bolstad, G.H., Hindar, K., Robertsen, G., Jonsson, B., Sægrov, H., Diserud, O.H., Fiske, P., Jensen, A.J., Urdal, K., Næsje, T.F., Barlaup, B.T., Florø-Larsen, B., Lo, H., Niemelä, E., & Karlsson, S. 2017. Gene flow from domesticated escapes alters the life history of wild Atlantic salmon. *Nature Ecology & Evolution*, 1: 0124
- Bourret, V., Kent, M.P., Primmer, C.R., Vasemägi, A., Karlsson, S., Hindar, K., McGinnity, P., Verspoor, E., Bernatchez, L., Lien, S. SNP-array reveals genome-wide patterns of geographical and potential adaptive divergence across the natural range of Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Mol Ecol*. 2013 Feb;22(3):532-51. doi: 10.1111/mec.12003. Epub 2012 Sep 12.
- Chen, Changsheng, Robert C. Beardsley, and Geoffrey Cowles. "FINITE □ VOLUME COASTAL OCEAN." *Oceanography* 19.1 (2006): 78
- Forseth, T., Barlaup, B. T., Finstad, B., Fiske, P., Gjøsæter, H., Falkegård, M., Hindar, A., Mo, T. A., Rikardsen, A. H., Thorstad, E. B., Vøllestad, L. A., Wennevik, V. The major threats to Atlantic salmon in Norway. – *ICES Journal of Marine Science*, 74: 1496–1513.
- Grefsrud ES, Glover K, Grøsvik BE, Husa, V, Karlsen Ø, Kristiansen T, Kvamme BO, Mortensen S, Samuelsen OB, Stien LH, Svåsand T (red.) 2018. Risikorapport norsk fiskeoppdrett 2018. Fisken og havet, særnr. 1-2018.
- Grøntvedt, R.N., Kristoffersen, A.B. Permaskjørt kan redusere påslag av lakselus - analyse av feltdata. Delrapport Permaskjørt – prosjektet. Veterinærinstituttets rapportserie 2-2015.
- Imsland, A. K., P. Reynolds, G. Eliassen, T. A. Hangstad, A. Foss, E. Vikingstad, and T. A. Elvegård. 2014. The use of lumpfish (*Cyclopterus lumpus*, L.) to control sea lice (*Lepeophtheirus salmonis* Krøyer) infestations in intensively farmed Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Aquaculture* 424–425:18–23.
- Jonsson, B. og Jonsson, N. 2006. Cultured Atlantic salmon in nature: a review of their ecology and interaction with wild fish. *ICES Journal of Marine Science*, 63: 1162-1181.
- Nilsen, F., Ellingsen, I., Finstad, B., Jansen, P.A., Karlsen, Ø., Kristoffersen, A., Sandvik, A.D., Sægrov, H., Ugedal, O., Vollset, K.W., Myksvoll, M.S. 2017. Vurdering av lakselusindusert villfiskdødelighet per produksjonsområde i 2016 og 2017. Rapport fra ekspertgruppe for vurdering av lusepåvirkning. ISBN 978-82-8088-414-5
- Næs, M., Grøntvedt, R. N., Kristoffersen, A. B., Johansen, B. 2014. Feltutprøving av planktonduk som skjerming rundt oppdrettsmerder for å redusere påslag av lakselus (*Lepeophtheirus salmonis*). Faglig rapport 4. mars 2014. FHF.
- Powell, A., Treasurer, J. W., Pooley, C. L., Keay, A. J., Lloyd, R., Imsland, A. K. & Garcia De Leaniz, C. 2017. Use of lumpfish for sea-lice control in salmon farming: challenges and opportunities. *Reviews in Aquaculture*, *Reviews in Aquaculture* (2017) 0, 1–20
- Samsing et al, 2016: Salmon lice (*Lepeophtheirus salmonis*) development times, body size, and reproductive outputs follow universal models of temperature dependence

Stien, L. H., Lind, M., Oppedal, F., Wright, D. W., Seternes, T. 2018. Skirts on salmon production cages reduced salmon lice infestations without affecting fish welfare. *Aquaculture* 2018; Volum 490. ISSN 0044-8486.s 281 - 287