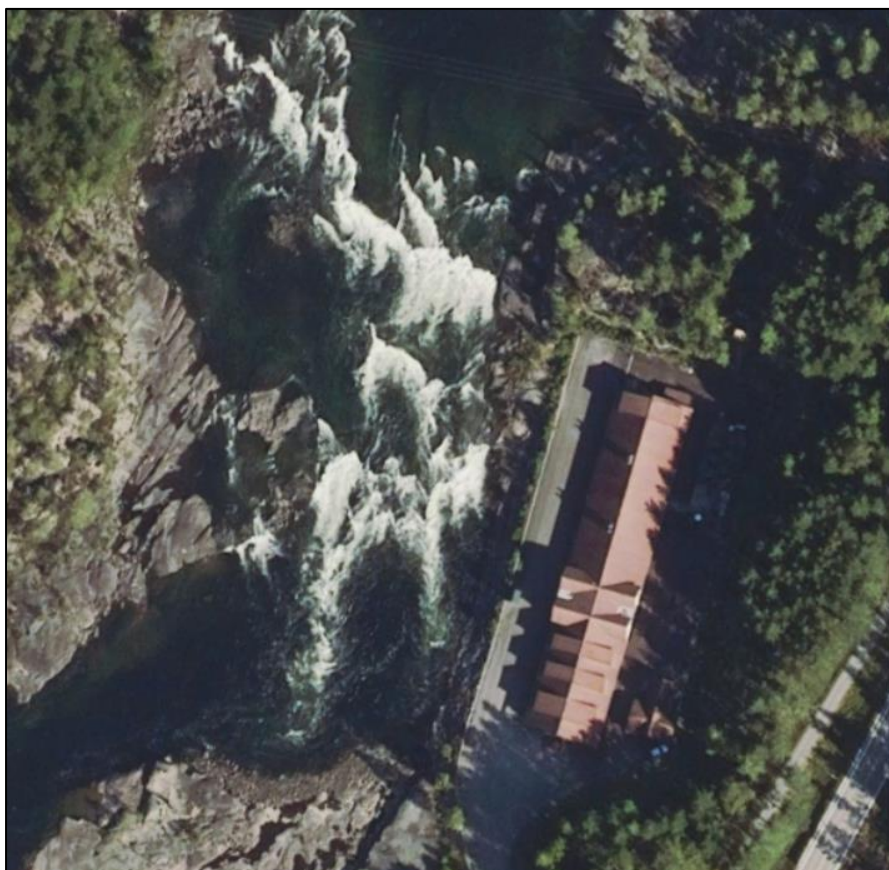


Utvidelse av Syrtveit Fisceanlegg



Revidert konsekvensutredning for
vassdrag



Rådgivende Biologer AS

RAPPORT TITTEL:

Utvidelse av Syrtveit Fiskeanlegg. Revidert konsekvensutredning for vassdrag

FORFATTERE:

Erling Brekke, Hanna Fjørtoft Otterlei & Sigmund Skår

OPPDRAKSGIVER:

Fyri Fish AS

OPPDRAGET GITT:

15. november 2024

RAPPORT DATO:

14. mai 2025

RAPPORT NR:

4436

ANTALL SIDER:

77

ISBN NR:

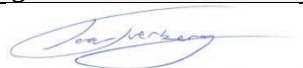
978-82-349-0195-9

EMNEORD:

– Bleke
– Elvevannmasser
– Vannmiljø

– Naturmangfold
– Fosfor
– Funksjonsområde for vanlige arter

KONTROLL:

Godkjenning/kontrollert av	Dato	Stilling	Signatur
Joar Tverberg	14.05.2025	Avdelingsleder Marin og Land	

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS
Edvard Griegs vei 3D, N-5059 Bergen
Foretaksnummer 828 988 492-mva
www.radgivende-biologer.no E-post: post@radgivende-biologer.no

Rapporten må ikke kopieres ufullstendig uten godkjenning fra Rådgivende Biologer AS.

Forsidebilde: Flyfoto av Syrtveit Fiskeanlegg hentet fra karttjenesten Norge i Bilder (2021).

FORORD

Fyri Fish AS ønsker å tilrettelegge for kommersiell produksjon av den relikte laksen bleke i eksisterende Syrtveit Fiskeanlegg i Evje og Hornnes kommune, som tidligere er brukt til kultivering for bestandsbevaring. Det vi i den forbindelse også tilrettelegges for fremtidig kultiveringsarbeid i tilfelle det skulle bli nødvendig.

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag fra Fyri Fish AS blitt bedt om å utarbeide en konsekvensutredning for fagområde vassdrag. Det er vurdert som hensiktsmessig å vurdere flere alternativ i utredningen, og det foreligger nå utredning for to alternative løsninger for utvidelsen av Syrtveit Fiskeanlegg for produksjon av bleke.

Rapporten er en revisjon av tidligere rapport 4398. Bruken av vannføringsdata er revidert og presisert, slik at man får en riktigere tilnærming til krav i forskriften og vurdering av de ulike alternativene av tiltaket. Det er også innhentet mer informasjon om biologiske kvalitetselementer, samt gjort noen mindre rettinger og presiseringer.

Rapporten er utarbeidet av Erling Brekke (Cand. Scient i ferskvannsökologi), Hanna Fjørtoft Otterlei (M. Sc. i fiskebiologi) og Sigmund Skår (M. Sc. i naturforvaltning). Konsekvensutredningen er basert på foreliggende informasjon i offentlig tilgjengelige databaser og tilsendt informasjon fra oppdragsgiver. Kvalitetssikring er utført av Joar Tverberg (M.Sc. i marinbiologi).

Rådgivende Biologer AS takker Fyri Fish AS for oppdraget.

Bergen, 14. mai 2025

INNHold

Forord.....	2
Sammendrag.....	3
Tiltaket	6
Metode.....	8
Utredningsområdet	13
Dagens miljøtilstand.....	15
Verdivurdering	21
Påvirkning og konsekvens.....	28
Midlertidig påvirkning	41
Forebygge skadevirkninger	41
Usikkerhet	42
Referanser.....	43
Vedlegg 1: Beregning av næringssalt mm.....	45
Vedlegg 2: Johnsen (2022).....	60
Vedlegg 3: Genetikk.....	68
Vedlegg 4: Dyreplankton og bunndyr	70

SAMMENDRAG

Brekke, E., H. F. Otterlei & S. Skår 2025. *Utvidelse av Syrtveit Fiskeanlegg. Revidert konsekvensutredning for vassdrag. Rådgivende Biologer AS, rapport 4436, 77 sider, ISBN 978-82-349-0195-9.*

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag fra Fyri Fish AS utarbeidet en konsekvensutredning for vannmiljø og limnisk naturmangfold i forbindelse med planer om å utvide Syrtveit Fiskeanlegg i Evje og Hornnes kommune for kommersiell produksjon av bleke.

TILTAKET

Fyri Fish AS ønsker å tilrettelegge for kommersiell produksjon av bleke ved Syrtveit Fiskeanlegg, som tidligere har blitt brukt til kultivering av bleke og ørret. Utvidelsen inkluderer etablering av et større anlegg og justering/flytting av tilkomstvei, men eksisterende infrastruktur med vanninntak rett nord for Syrtveitfossene og utslipp rett sørvest for anlegget skal videreføres. Oppdrettsanlegget skal bygges som et resirkuleringsanlegg (RAS-anlegg). Det er utredet to alternativ for utvidelse av anlegget. Alternativ 1 består av full produksjon (1000 tonn) med forbehold om at fosforrensing iverksettes. Alternativ 2 består av en beskjedne produksjon (200 tonn) uten fosforrensing.

DAGENS MILJØTILSTAND

Utredningsområdet overlapper med vannforekomsten *Otra – Byglandsfjord til Breidflå*, som er i "moderat" økologisk og udefinert kjemisk tilstand. Avløpsvannet fra anlegget vil også føre til tilførsler av næringssalter og organisk innhold til flere vannforekomster nedstrøms utslippspunktet. For alternativ 1 er influensområdet vurdert å også inkludere vannforekomsten *Breidflå*, som er registrert med "dårlig" økologisk tilstand og udefinert kjemisk tilstand. De samme to vannforekomstene ligger i influensområdet for alternativ 2, i tillegg til vannforekomstene *Otra fra Breidflå til Kilefjorden* og *Kilefjorden*, som begge er registrert med "dårlig" økologisk tilstand og udefinert kjemisk tilstand, samt *Kilefjorden – Gåseflåfjorden* ("moderat" økologisk og udefinert kjemisk tilstand) og *Gåseflåfjorden* ("god" økologisk og udefinert kjemisk tilstand).

Det foreligger en del kunnskap om limnisk naturmangfold ved Syrtveit Fiskeanlegg i offentlige tilgjengelige databaser. Blant annet er den svært verdifulle bestanden av bleke godt beskrevet gjennom tidligere undersøkelser. Det er registrert ål, ørret, ørekyte og bekkerøye i influensområdet til tiltaket for både alternativ 1 og alternativ 2. Det er også innhentet nyere informasjon om bunndyr og dyreplankton.

0–ALTERNATIVET

Nullalternativet, som er vurdert for en periode på fem år, omfatter at klekkeriet på Syrtveit ikke blir nytt til kommersiell produksjon av bleke, og at det ikke bygges nytt kraftverk ved Syrtveit.

VERDIVURDERING

Det er registrert til sammen ti delområder innenfor influensområdet for planlagt utvidet fiskeanlegg ved Syrtveit. Dette inkluderer seks delområder for tema vannmiljø, med vannforekomstene *Otra – Byglandsfjord til Breidflå* (delområde 1), *Breidflå* (delområde 2), *Otra fra Breidflå til Kilefjorden* (delområde 3), *Kilefjorden* (delområde 4), *Kilefjorden – Gåseflåfjorden* (delområde 5) og *Gåseflåfjorden* (delområde 6). Alle vannforekomstene er av **stor verdi**, utenom *Gåseflåfjorden* som er av **svært stor verdi**.

Innen naturmangfold er det registrert fire delområder. To naturtyper er registrert, et ikke-forsuret restområde, Syrtveit-Moseid (delområde 7) av **middels verdi** og elvevannmasser i Otra (delområde 8) av **stor verdi**. Otra som funksjonsområde for bleke (delområde 9) er av **svært stor verdi** og Otra som

funksjonsområde for vanlige arter (delområde 10) er av **noe verdi**.

PÅVIRKNING OG KONSEKVENSGRAD

Tiltaket, alternativ 1 og 2, vil medføre økt belastning i vassdraget og innsjøene nedstrøms anlegget fra tilførsel av næringssalter og organiske partikler, samt sink. Størst effekt ventes fra utslipp av fosfor. Beregninger av utslipp er gjort både for middelvannføring (134 m³/s), for en lav vannføring basert på laveste månedsmiddel (60 m³/s), og for minstevannføring i elven (10 m³/s). Middelvannføring vil være representativt store deler av tiden, men det er i hovedsak lav vannføring som ligger til grunn for vurdering av påvirkning i vassdraget, for å gjøre en streng grad av vurdering. Det er også gjort beregninger for minstevannføring ned mot 10 m³/s, men dette vil i praksis bare være aktuelt dersom et eventuelt kraftverk blir etablert ved Syrtveit, og bare på en kort strekning mellom avløpet fra fiskeanlegget og ned til utløpet fra kraftverket.

Ved middel vannføring i elven vil konsentrasjonen av fosfor være så lav at man sannsynligvis ikke kan spore noe effekt som kan skilles fra naturlig variasjon i vassdraget for noen av de to alternativene. Ut fra beregningene med lav vannføring, samt minstevannføring der det kan være aktuelt, vil utslippet fra anlegget vurderes til å kunne medføre noe forringelse og **noe negativ konsekvens** for to delområder innenfor tema vannmiljø for alternativ 1, mens alternativ 2 vil medføre noe forringelse og **noe negativ konsekvens** for alle delområdene innenfor tema vannmiljø utenom Kilefjorden (delområde 4), som er vurdert til å kunne medføre forringelse og **middels konsekvens**. Utvidelse av Syrtveit Fiskeanlegg for kommersiell produksjon av bleke vurderes i begge tilfeller å medføre **noe negativ konsekvens** for vannmiljø samlet.

Tiltaket er vurdert å medføre ubetydelig endring (0) for de fire registrerte delområdene i hovedtema naturmangfold. Tiltaket (alternativ 1 og 2) vurderes derfor å medføre **ubetydelig konsekvens** for naturmangfold.

SAMLET KONSEKVENNS

Både alternativ 1 og 2 er vurdert å medføre noe negativ konsekvens for vannmiljø og ubetydelig konsekvens for naturmangfold. Samlet sett blir tiltaket (alt. 1 og 2) vurdert å medføre **noe negativ konsekvens** for vannmiljø og naturmangfold i influensområdet for anlegget.

Vurdering	Delområde	Verdi	Konsekvens		
			0-alt	Alt. 1	Alt. 2
Konsekvens for delområder	1 Otra –Byglandsfjord til Breidflå	Stor	0	Noe konsekvens (–)	Noe konsekvens (–)
	2 Breidflå	Stor	0	Noe konsekvens (–)	Noe konsekvens (–)
	3 Otra fra Breidflå til Kilefjorden	Stor	0	Ubetydelig (0)	Noe konsekvens (–)
	4 Kilefjorden	Stor	0	Ubetydelig (0)	Middels konsekvens (–)
	5 Kilefjorden - Gåseflåfjorden	Stor	0	Ubetydelig (0)	Noe konsekvens (–)
	6 Gåseflåfjorden	Svært stor	0	Ubetydelig (0)	Noe konsekvens (–)
	7 Syrtveit-Moseid	Middels	0	Ubetydelig (0)	Ubetydelig (0)
	8 Otra (naturtype)	Stor	0	Ubetydelig (0)	Ubetydelig (0)
	9 Otra (funksjonsomr. for bleke)	Svært stor	0	Ubetydelig (0)	Ubetydelig (0)
	10 Hverdagsnatur	Noe	0	Ubetydelig (0)	Ubetydelig (0)
Samlet vurdering for vannmiljø				Noe negativ konsekvens	Noe negativ konsekvens
Samlet vurdering for naturmangfold				Ubetydelig konsekvens	Ubetydelig konsekvens

Det er beregnet at ved en ytterligere reduksjon i produksjonen for alternativ 2, til ca. 120 tonn med kun filterrensing, vil influensområde og konsekvens da være tilnærmet identisk med alternativ 1.

MIDLERTIDIG PÅVIRKNING

Anleggsfasen kan i en avgrenset periode medføre større forstyrrelser enn driftsfasen ettersom det kan være en økning i trafikk, utfylling og gravearbeid. Økt trafikk blir vurdert til å ikke medføre særlig forstyrrelser på limnisk dyreliv. Avrenning fra sprengsteinfyllinger, massedeponi og anleggsområder

kan generelt resultere i tilførsler av ammonium og nitrat i ofte relativt høye konsentrasjoner til vassdrag, men ved pH som er registrert i vassdraget kan man her i praksis se bort fra giftvirkninger av dette.

FOREBYGGE SKADEVIRKNINGER

Avrenning fra eventuell sprenging/utfylling bør begrenses, og spredning av fremmede arter bør unngås under anleggsarbeid. Det bør brukes fôr med lavest mulig sinkinnhold.

USIKKERHET

Kunnskapsgrunnlaget anses å være godt for tiltaket. Det er noe usikkerhet knyttet til endelig utbygging av Syrtveit Fiskeanlegg, og det foreligger to alternativer. Det er usikkerhet rundt hvor stor mengde sink som blir fanget opp i de ulike renseprosessene og hvor mye som faktisk vil havne i utslippet, samt hvor stor andel i utslippet som vil sedimentere, og hvor stor andel som blir mer eller mindre oppløst i elvevannet. Det knyttes litt usikkerhet til vurdering av samlet konsekvens siden det er planlagt utbygging av kraftverk i vassdraget.

TILTAKET

BAKGRUNN OG FORMÅL

Syrtveit Fiskeanlegg ligger like nedenfor Syrtveitfossane i Otra, som er nedstrøms Byglandsfjorden i Evje og Hornnes kommune. Det er igangsatt arbeid med detaljregulering av et næringsareal på Syrtveit (**figur 1**). Formålet med planarbeidet er å legge til rette for kommersiell produksjon av bleke i et område som tidligere har blitt brukt til kultivering av bleke og ørret for å bevare bestanden i Otravassdraget. Kultiveringsarbeidet er søkt avsluttet fordi det har vært vellykket og bestanden av bleke og ørret er stabilisert. Det skal også tilrettelegges for fremtidig kultiveringsarbeid i tilfelle det skulle bli nødvendig, og det vil da være en smittemessig adskilt avdeling i anlegget for kultiveringsaktivitet.

Eksisterende infrastruktur med vanninntak rett nord for Syrtveitfossene og utslipp rett sørvest for anlegget skal videreføres, men resten av anlegget er planlagt utvidet og tilkomstvei er justert/flyttet. Det skal ikke gjøres arealbeslag av Otravassdraget, men deler av elven er inkludert i planområdet for å kunne regulere eksisterende utslippspunkt fra dagens fiskeanlegg (**figur 1**). Oppdrettsanlegget skal bygges som et resirkuleringsanlegg (RAS-anlegg) hvor ca. 99 % av produksjonsvannet blir gjenbrukt ved hjelp av mekaniske og biologiske filter som renser vannet. Ved vanlig drift krever et RAS-anlegg vesentlig mindre vanntilførsel enn gjennomstrømningsanlegg, men ved en eventuell svikt er det nødvendig med tilstrekkelig vanntilførsel for å sikre fiskevelferd. Produksjonen planlegges for inntil 1000 tonn årlig, som er en utvidelse av dagen produksjon.

Denne konsekvensutredningen tar kun for seg tiltakets virkninger og konsekvenser for vassdrag, inklusiv fisk, med vurdering av sykdom/smitte og rømming, og effekter av forurensning/utslipp (økologisk/kjemisk tilstand – vannmengder, næringssalter inklusive fosfor mm.). Utslipet og drift av anlegget blir behandlet mer omfattende i en egen vurdering (Johnsen 2022, se **vedlegg 2**), og konsekvensutredning for tiltakene på land med virkninger og konsekvenser blir behandlet i egne rapporter (Pötsch 2023, Pötsch & Totland 2025).

ALTERNATIVER

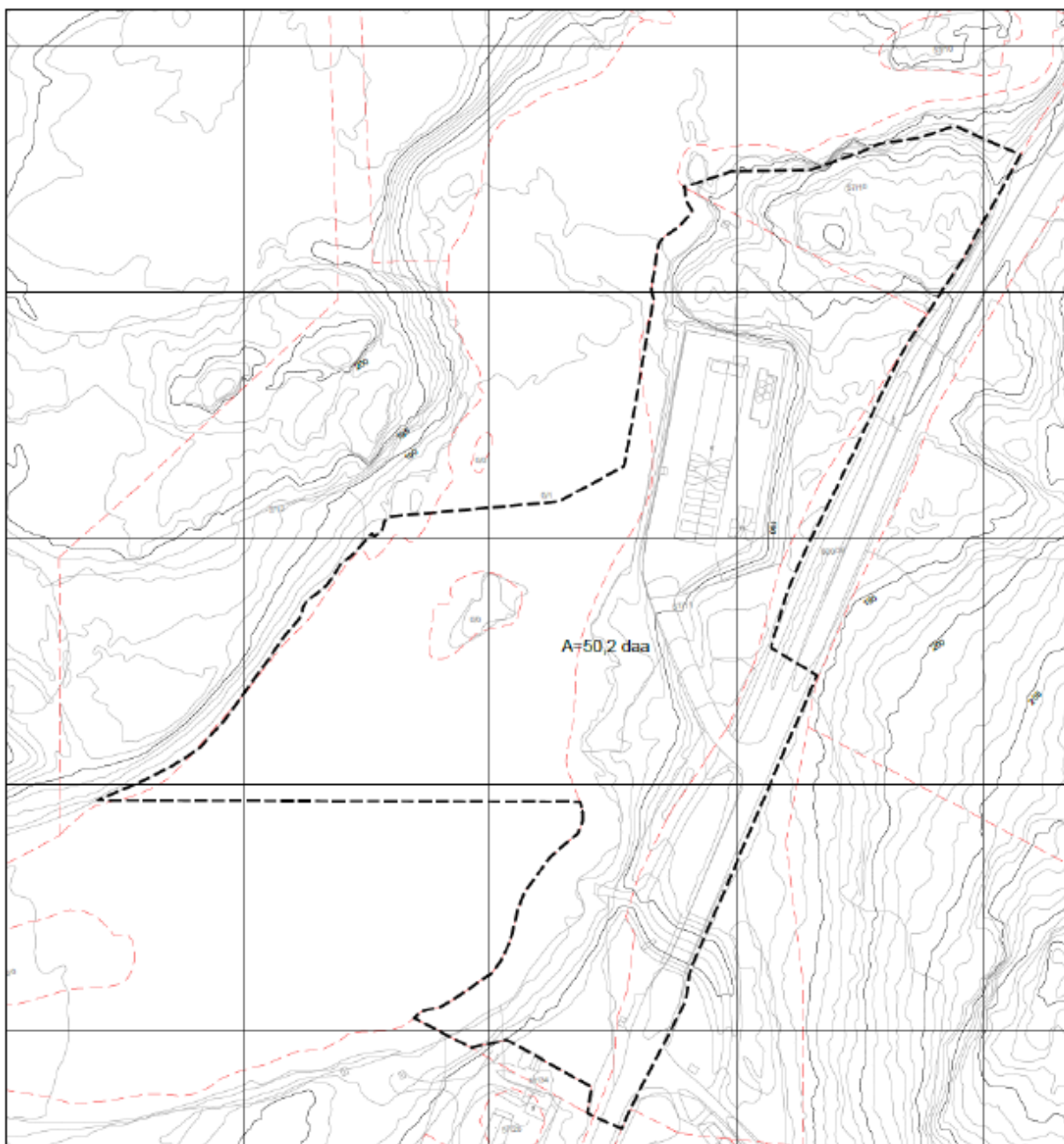
I denne konsekvensutredningen er det vurdert hensiktsmessig å vurdere to alternative løsninger for utvidelse av Syrtveit Fiskeanlegg for kommersiell produksjon av bleke. Dette er på bakgrunn av at store tilførsler av fosfor vil kunne ha effekt i vassdraget, og alternativene viser ulike måter å redusere denne effekten.

ALTERNATIV 1 – FULL PRODUKSJON MED FOSFORRENSING

I alternativ 1 legges det til rette for kommersiell produksjon av 1000 tonn biomasse årlig, men da med forbehold om at fosforrensing iverksettes. Full produksjon uten fosforrensing vil kunne medføre at noen vannforekomster nedstrøms utslippspunktet til fiskeanlegget kan havne innenfor en dårligere tilstandsklassifisering i henhold til Veileder 02:2018 (se **vedlegg 1** for beregninger og mer omfattende beskrivelse). Fosforrensing betraktes dermed som en nødvendighet ved et samlet produksjonsvolum på 1000 tonn årlig.

ALTERNATIV 2 – LAVERE PRODUKSJON

I alternativ 2 er det beregnet effekt av en beskjedne produksjon, som kan være et alternativ i en oppstartsfasen før etablering av fosforrensing. Ved et lavere produksjonsvolum vil den totale konsentrasjonen av næringssalter som blir tilført til vassdraget fra oppdrettsanlegget reduseres. Beregningene i **vedlegg 1** tar utgangspunkt i en årlig produksjon på opptil 200 tonn.



Figur 1. Kart over planområde (svart stiptet linje) tatt fra planinitiativ utarbeidet av ABO Plan & Arkitektur AS. Deler av Otravassdraget er inkludert i planområdet for å kunne regulere eksisterende utslippspunkt fra dagens fiskeanlegg.

METODE

FAGKOMPETANSE

Denne rapporten er utarbeidet av Erling Brekke (Cand. scient. i ferskvassøkologi), Hanna Fjørtoft Otterlei (M. Sc. i fiskebiologi) og Sigmund Skår (M. Sc. i naturforvaltning). Brekke har over 25 års erfaring med blant annet vurdering av ferskvanns- og marine resipienter, Otterlei har ett års erfaring og Skår har over fire års erfaring med utarbeidelse av konsekvensutredninger med vurderinger knyttet til vassdrag, inklusiv anadrome og ferskvannslevende fiskebestander. Rapporten er kvalitetssikret av Joar Tverberg (M. Sc. i marinbiologi) som har over 11 års erfaring med kartlegging av marint naturmangfold og konsekvensutredninger.

KONSEKVENsutREDNING

Konsekvensutredningen bygger på metodikken i veileder for konsekvensutredninger utarbeidet av Miljødirektoratet (M-1941, versjon fra 2024). En konsekvensutredning starter med innhenting av kunnskap og data om klima- og miljøtema, fra ulike kilder til eksisterende miljøinformasjon og fra feltundersøkelser og muntlige kilder. Et godt kunnskapsgrunnlag er avgjørende for å utarbeide en god konsekvensutredning og det stilles krav til innhenting av kunnskap i forskrift om konsekvensutredning.

VALG AV MILJØTEMA OG INNDELING I DELOMRÅDER

Miljøtema

Miljøtema "Vannmiljø og naturmangfold i vann" tar for seg naturtyper og arter i vann, både tilknyttet marint (sjøvann og brakkvann) og limnisk (ferskvann) miljø. Registrerte naturtyper blir videre vurdert etter Norsk rødliste for naturtyper (Artsdatabanken 2018). Økologiske funksjonsområder for arter omfatter funksjonsområder for arter registrert i Norsk rødliste for arter (Artsdatabanken 2021), globale rødlistet, samt ansvarsarter og verdifulle vassdrag/bestander av ferskvannsfisk etter NVE rapport 49/2013 (Sørensen 2013). Ansvarsarter er arter hvor mer enn 25 % av europeisk bestand har sin utbredelse i Norge. Videre tar deltemaet "Elv, innsjø, grunnvann og kystvann" for seg vannforekomster jf. Vannforskriften, og vannforekomster er inkludert som egne delområder.

Delområder

Det opprettes hensiktsmessige delområder i utredningsområdet på grunnlag av de ulike registreringskategoriene. Kunnskaper om delområder i utredningsområdet er basert på offentlig tilgjengelig informasjon hentet fra databaser. Hvert enkelt delområde er gjenstand for vurdering av verdi, påvirkning og konsekvens. Delområder for avgrensede naturtyper og funksjonsområder kan strekke seg utenfor utredningsområdet.

VERDISETTING AV HVERT DELOMRÅDE

Verdi er et mål på hvor stor betydning delområdet har i et nasjonalt perspektiv. Verdivurderingen blir vurdert etter en femdel skala fra "uten betydning for KU" til "svært stor" verdi etter verdisettingskriterier beskrevet i M-1941 for fagtema "Vannmiljø og naturmangfold i vann" og fagtema "Naturmangfold". Verdikategori "uten betydning for KU" blir tilegnet områder som er sterkt påvirket av inngrep eller fremmede arter. Det vil si at innenfor et influensområde så vil all natur som ikke er sterkt påvirket av inngrep eller fremmede arter ha minimum noe verdi.

Verdisettingskriteriene er presentert i **tabell 1**.

Tabell 1. Verdisettingskriterier for fagtemaene "Vannmiljø og naturmangfold i vann" etter M–1941.

Verdikriterier	Uten betydning for KU	Noe verdi	Middels verdi	Stor verdi	Svært stor verdi
Elv, innsjø, grunnvann og kystvann (Vannforekomster jf. Vannforskriften)				Moderat, dårlig eller svært dårlig økologisk tilstand (inkludert SMVF) og/eller dårlig kjemisk tilstand	God og svært god økologisk tilstand og/eller god kjemisk tilstand
Naturtyper kartlagt etter Miljødirektoratets instruks		Naturtyper med sentral økosystemfunksjon med svært lav lokalitetskvalitet Nær truede naturtyper (NT) med svært lav lokalitetskvalitet Spesielt dårlig kartlagte naturtyper med svært lav lokalitets-kvalitet	Kritisk truede (CR) med svært lav lokalitet-kvalitet Sterkt truede (EN) med svært lav lokalitetskvalitet Sårbare naturtyper (VU) med svært lav lokalitetskvalitet Naturtyper med sentral økosystemfunksjon med lav lokalitets-kvalitet Nær truede naturtyper (NT) med lav og moderat lokalitetskvalitet Spesielt dårlig kartlagte naturtyper med lav og moderat lokalitetskvalitet	Kritisk truede (CR) med lav lokalitetskvalitet Sterkt truede (EN) med lav eller moderat lokalitetskvalitet Sårbare naturtyper (VU) med lav, moderat eller høy lokalitetskvalitet Naturtyper med sentral økosystemfunksjon med moderat og høy lokalitetskvalitet Nær truede naturtyper (NT) med høy og svært høy lokalitetskvalitet Spesielt dårlig kartlagte naturtyper med høy og svært høy lokalitetskvalitet	Kritisk truede (CR) med moderat, høy eller svært høy lokalitetskvalitet Sterkt truede (EN) med høy eller svært høy lokalitetskvalitet Sårbare naturtyper (VU) med svært høy lokalitetskvalitet Naturtyper med sentral økosystemfunksjon med svært høy lokalitetskvalitet
Arter med økologiske funksjonsområder		Alminnelige og vidt utbredte arter og deres funksjonsområder Anadrom fisk: Vassdrag med sporadisk forekomst av anadrom fisk (ikke stedegen bestand) Innlandsfisk: Små bestander uten spesielle verdier Naturlig lite egnede forhold i innsjø/elv for fisk	Nær trua (NT) arter og deres funksjonsområde Anadrom fisk: Laks/sjøørret: Vassdrag med små bestander Sjøørret: Mindre bestand Middels potensial for smoltproduksjon Innlandsfisk: Vassdrag med fiskebestander av regional/lokal verdi	Sårbare (VU) arter og deres funksjonsområde Spesielt hensynskrevende arter og deres funksjonsområde Anadrom fisk: Laks/sjøørret: vassdrag med middels store bestander Sjøørret: Livskraftig bestand Godt potensial for smoltproduksjon Innlandsfisk: Langtvandrende bestand av harr, ørret og sik Vassdrag (potensielt) høyproduktive for ørret, røye eller sik Andre storørretbest. Vassdrag med stor andel storvokst ørret	Fredede arter og deres funksjonsområde Prioriterte arter (med eventuelt forskriftsfestet funksjonsområde) Sterkt truet (EN) og kritisk truet (CR) arter og deres funksjonsområde Lokaliteter med relikvt laks Anadrom fisk: Nasjonale laksevassdrag Andre spesielt verdifulle laksevassdrag (f.eks. storvokst laks) Sjøørret: stor bestand Sjøørret: Rent elvelevende best. Stort potensial for smoltproduksjon Innlandsfisk: Spesielt verdifulle storørretbestander

VURDERING AV PÅVIRKNING FOR HVERT DELOMRÅDE

Tiltakets eller planenes påvirkningsgrad vurderes for hvert delområde. Påvirkning av naturmangfoldverdier handler om at biologiske og geologiske funksjoner, og økologiske prosesser, forringes (noen ganger at de forbedres), eventuelt at sammenhenger helt eller delvis brytes (noen ganger at de styrkes).

Påvirkning på delområder som inngår i fagtema "Vannmiljø og naturmangfold i vann" følger veileder M-1941 og er presentert i **tabell 2**. For vannforekomster kan tiltaket gi følgende påvirkningsgrader:

forbedring, ubetydelig endring eller forringelse av kvalitetselementer. Etter veileder M-1941 er ikke kvalitetselementer definert, og det vil derfor benyttes veileder 02:2018 som utgangspunkt for definisjon kvalitetselementer.

Tabell 2. Påvirkning – naturmangfold.

Planen/tiltakets påvirkning	Forbedret	Ubetydelig endring	Noe forringet	Forringet	Sterkt forringet
Elv, innsjø, grunnvann og kystvann (Vannforekomster jf. Vannforskriften)	Et av kvalitetselementene i vannforekomstene forbedres fra en tilstandsklasse til en høyere tilstandsklasse	Ingen eller uvesentlig virkning.	Endring av tilstand av et eller flere kvalitetselement innenfor en tilstandsklasse.	Et av kvalitetselementene i vannforekomstene forringes fra en tilstandsklasse til en lavere tilstandsklasse.	Flere av kvalitetselementene i vannforekomstene forringes fra en tilstandsklasse til en lavere tilstandsklasse.
Naturtyper	Bedrer tilstanden ved at eksisterende inngrep tilbakeføres til opprinnelig natur.	Ingen eller uvesentlig virkning på kort eller lang sikt	Direkte arealinngrep på mindre enn 20% av en mindre viktig del av lokaliteten. Liten forringelse av restareal. Svekker naturtypens utbredelse/tilstand lokalitet/regionalt, ev. bidrar i noen grad til å svekke muligheten for å nå naturmangfoldlovens forvaltningsmål for naturtyper.	Direkte arealinngrep i 20-50% av en mindre viktig del av lokaliteten. Noe forringelse (som aktivitet, forurensning og kanteffekter) av restareal. Svekker naturtypens utbredelse/tilstand regionalt/nasjonalt, ev. kan svekke muligheten til å nå forvaltningsmålet for naturtypen.	Direkte arealinngrep i den viktigste delen av lokaliteten. Direkte arealinngrep i mer enn 50% av lokaliteten. Direkte arealinngrep i 20-50% av en mindre viktig del av lokaliteten, men restarealer mister sine økologiske kvaliteter og/eller funksjoner. Svekker naturtypens utbredelse/tilstand nasjonalt/internasjonalt, ev. svekker med sikkerhet muligheten til å nå forvaltningsmålet for naturtypen.
Arter med funksjonsområder	Gjenoppretter eller skaper nye trekk/vandringsmuligheter mellom leveområder/biotoper (også vassdrag). Viktige biologiske funksjoner styrkes.	Ingen eller uvesentlig virkning på kort eller lang sikt	Splitter sammenhenger/reducerer funksjoner, men vesentlige funksjoner opprettholdes. Mindre alvorlig svekking av trekk/vandringsmulighet, flere alternativer finnes. Varig forringelse av mindre alvorlig art, evt. mer alvorlig miljøskade med <10 år restaureringstid	Splitter opp og/eller forringer arealer slik at funksjoner reduseres. Svekker trekk/vandringsmulighet, eventuelt blokkerer trekk/vandringsmulighet der alternativer finnes. Varig forringelse av middels alvorlighetsgrad, evt. mer alvorlig miljøskade med >10 år restaureringstid	Splitter opp og/eller forringer arealer slik at funksjoner brytes. Blokkerer trekk/vandring hvor det ikke er alternativer. Varig forringelse av høy alvorlighetsgrad. Evt. med >25 år. restaureringstid

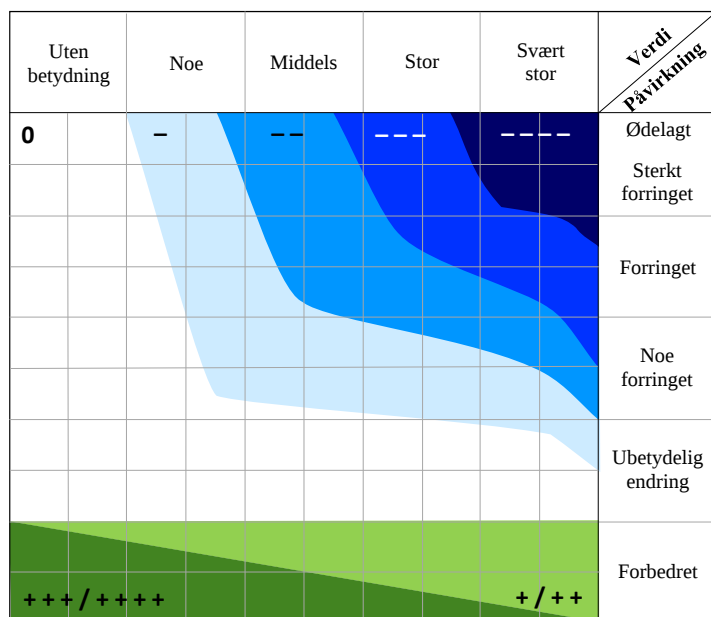
VURDERE KONSEKVENNS FOR HVERT DELOMRÅDE

Konsekvensgraden for naturmangfold skal først bestemmes for hvert delområde. Konsekvensgraden framkommer ved å sammenstille vurderingene av verdi og påvirkning. Konsekvensgraden vises i en konsekvensvifte (**figur 2**) som viser hvor alvorlig konsekvensene ved planen eller tiltaket forventes å bli. Denne skal gjøres for hvert alternativ som konsekvensutredes. Konsekvensgraden for hvert enkelt delområde skal begrunnes. **Tabell 3** viser konsekvensgradene som følge av ulike kombinasjoner av verdi og påvirkning.

Alle områder som blir berørt av et tiltak eller en plan skal identifiseres, men bare områder som blir **varig** påvirket skal vurderes. **Langsiktige** virkninger er varige miljøvirkninger av tiltaket, som kan inntreffe på lang sikt, også utover planen eller tiltakets levetid. I enkelte tilfeller er det relevant å beskrive

midlertidige påvirkninger på et område, gjerne knyttet til anleggsfasen. Disse beskrives i eget kapittel.

I konsekvensvurderingene legges nullalternativet til grunn, og det innebærer at konsekvensene beskriver endringer sammenliknet med nullalternativet. Det gjelder både miljøskader og miljøforbedringer.



Figur 2. Konsekvensvifte, jf. M–1941. Sammenstilling av verdi langs x-aksen og grad av påvirkning langs y-aksen.

Tabell 3. Skala og veiledning for konsekvensvurdering av delområder.

Skala	Konsekvensgrad	Beskrivelse (sammenlignet med nullalternativet)
-----	Svært alvorlig konsekvens	Den mest alvorlige konsekvensgraden som kan oppnås for delområdet. Brukes kun for delområder med stor eller svært stor verdi.
----	Alvorlig konsekvens	Alvorlig konsekvens for delområdet.
---	Middels konsekvens	Middels konsekvens for delområdet.
—	Noe konsekvens	Noe konsekvens for delområdet.
0	Ubetydelig konsekvens	Ingen eller ubetydelig konsekvens for delområdet.
+ / + +	Noe/betydelig positiv konsekvens	Forbedring (+) eller betydelig forbedring (++)
+ + + / + + + +	Stor/svært stor positiv konsekvens	Stor miljøgevinst for området. Stor (+++) eller svært stor (++++) forbedring. Benyttes i hovedsak der områder med ubetydelig eller noe verdi får en svært stor verdiøkning som følge av tiltaket

VURDERE SAMLET KONSEKVENSGRAD FOR MILJØTEMA

Resultatene fra konsekvensviften og tilhørende begrunnelse for konsekvensgrad for hvert enkelt delområde brukes til en samlet vurdering av konsekvensgrad for planen eller tiltaket har på hvert vurdert miljøtema, som sammenlignes med nullalternativet. Dersom det foreligger ulike alternativer, oppgis en samlet konsekvensgrad per alternativ.

Forventede virkninger av klimaendringer kan inngå i vurderingen av samlede virkninger. Konsekvensgraden for miljøtemaet vurderes på en skala fra positiv til kritisk negativ (**tabell 4**).

Tabell 4. Skala og veiledning for konsekvensvurdering av miljøtema.

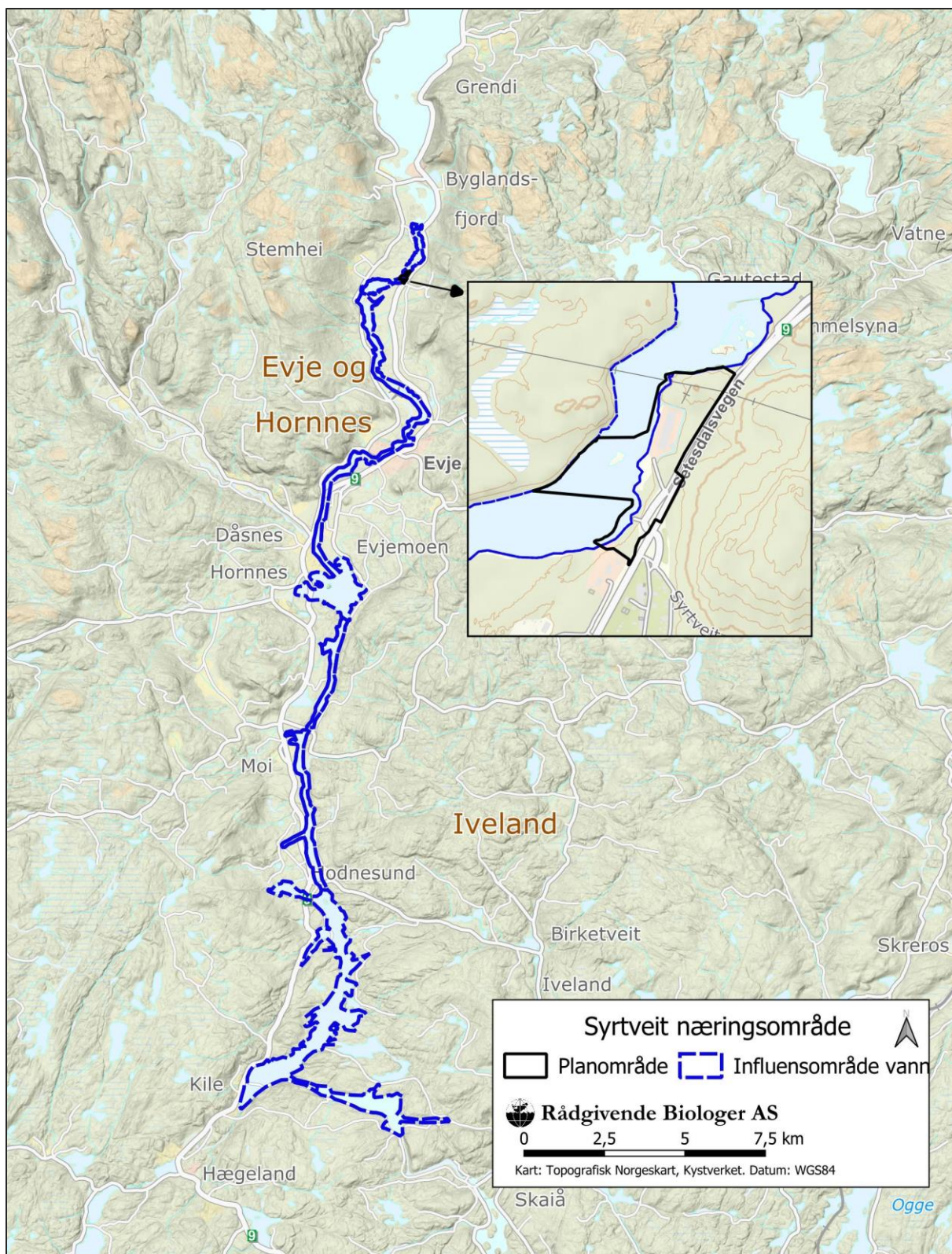
Konsekvensgrad	Kriterier for konsekvensgrad
Kritisk negativ konsekvens	Tiltaket medfører forringelse eller ødeleggelse av nasjonalt eller internasjonalt viktig naturmangfold. Brukes kun for områder med registreringskategorier som er gitt stor eller svært stor verdi, eller der den samlede belastningen er svært stor. • Forringelse av ett eller flere kvalitetselementer. • Flere delområder med konsekvensgrad svært alvorlig konsekvens (4 minus). • Svært stor samlet belastning.
Svært stor negativ konsekvens	Tiltaket medfører forringelse eller ødeleggelse av nasjonalt viktig naturmangfold. Brukes kun for områder med registreringskategorier som er gitt stor eller svært stor verdi, eller der det er stor samlet belastning. • Forringelse av ett eller flere kvalitetselementer. • Overvekt av delområder med konsekvensgrad alvorlig konsekvens (3 minus). • Ett eller flere delområder har konsekvensgrad svært alvorlig (4 minus). • Stor samlet belastning
Stor negativ konsekvens	Tiltaket medfører stor konsekvens for naturmangfoldet innenfor influensområdet. • Forringelse av ett eller flere kvalitetselementer. • Overvekt av delområder med konsekvensgrad betydelig (2 minus). • Flere delområder med konsekvensgrad alvorlig (3 minus). • Ett delområde kan ha konsekvensgrad svært alvorlig. • Bidrar til økt samlet belastning.
Middels negativ konsekvens	Tiltaket medfører middels konsekvens for naturmangfoldet innenfor influensområdet. • Overvekt av delområder har konsekvensgrad noe konsekvens (1 minus). • Flere delområder har konsekvensgrad betydelig (2 minus). • Flere delområder kan ha konsekvensgrad alvorlig (3 minus). • Ingen delområder er gitt svært alvorlig konsekvensgrad.
Noe negativ konsekvens	Tiltaket medfører noe konsekvens for naturmangfoldet innenfor influensområdet. Lite konflikt med naturmangfold innenfor influensområdet. • Delområder har lave konsekvensgrader. • Overvekt av delområder med konsekvensgrad noe konsekvens (1 minus) og ubetydelig konsekvens (0). • Et par delområder kan ha konsekvensgrad betydelig (2 minus). • Ingen delområder er gitt konsekvensgrad svært alvorlig (4 minus) eller alvorlig (3 minus).
Ubetydelig konsekvens	Tiltaket vil ikke medføre vesentlige endringer for naturmangfoldet i 0-alternativet. • Overvekt av delområder med ubetydelig konsekvensgrad (0). • Ett delområde kan inneholde konsekvensgrad noe konsekvens (1 minus). • Ingen delområder er gitt svært alvorlig (4 minus), alvorlig (3 minus) eller betydelig (2 minus) konsekvensgrad.
Positiv konsekvens	Benyttes i delområder som er gitt ubetydelig eller noe verdi som får noe eller betydelig verdiøkning som følge av tiltaket. Tiltaket/alternativet er en forbedring for naturmangfoldet i forhold til 0-alternativet. • Overvekt av delområder med positiv konsekvensgrad (1 eller 2 pluss). • Kan kun inneholde delområder med noe negativ konsekvensgrad. • Delområder med noe negativ konsekvensgrad (1 minus) oppveies klart av områdene med positiv konsekvensgrad.
Stor positiv konsekvens	Benyttes i delområder som er gitt ubetydelig eller noe verdi som får en svært stor verdiøkning som følge av tiltaket. Stor forbedring for naturmangfoldet i forhold til 0- alternativet. • Overvekt av delområde med svært stor miljøforbedring (4 pluss). • Overvekt av delområder med svært positiv konsekvensgrad.

UTREDNINGSSOMRÅDET

Utredningsområdet består av planområdet og influensområdet. *Planområdet* er det geografisk avgrensede området som er omsøkt for tiltaket og der tiltaket kan medføre direkte arealbeslag. For Syrtveit Fiskeanlegg vil dette inkludere areal nord for nåværende anlegg for å kunne utvide planert areal og legge til rette for ny produksjon og eventuelt justere tilkomstvei.

Influensområdet er det området der virkninger forventes å kunne oppstå, uavhengig av planområdets avgrensning. I oppdrettssammenheng er influensområdet det området rundt anlegget hvor det kan være påvirkning fra driften, med hovedvekt på utslipp av avløpsvann. Fortynning og spredning av avløpsvannet avhenger av vannføring i vassdraget og sedimentering i innsjøer. For å avgrense influensområdet for utslipp fra det landbaserte oppdrettsanlegget på Syrtveit er det gjort beregninger for spredning av næringssalter, organisk innhold (TOC) og organiske partikler (**vedlegg 1**) basert på estimerte utslippstall (Johnsen 2022, se **vedlegg 2**).

Det er vurdert at influensområdet for full produksjon, 1000 tonn med fosforrensing (alternativ 1) og lavere produksjon, 200 tonn med kun filterrensing (alternativ 2) vil avvike noe. Ved alternativ 1 vil det være høyere konsentrasjon av nitrogen, organisk innhold og partikler i utslippet fra anlegget. Til forskjell vil konsentrasjonen av fosfor være høyere i utslippet fra anlegget ved alternativ 2. Blant næringssalter og organisk utslipp fra planlagt fiskeanlegg ved Syrtveit er det i all hovedsak fosfor som vil kunne ha effekt i vassdraget. Ved beregninger av effekter av fosfor (**vedlegg 1**) er det vurdert to ulike influensområder for de to alternative løsningene. For alternativ 1 (full produksjon med fosforrensing) vil influensområdet strekke seg ned til og med vannforekomst "Breidflå" (14 km nedstrøms anlegget), og for alternativ 2 (lavere produksjon) vil influensområdet strekke seg ned til og med vannforekomst "Gåseflåfjorden" (34 km nedstrøms anlegget) (se kart i **figur 3**). Det er også vurdert eventuell påvirkning av nitrogen ved utløp til sjø (**vedlegg 1**).

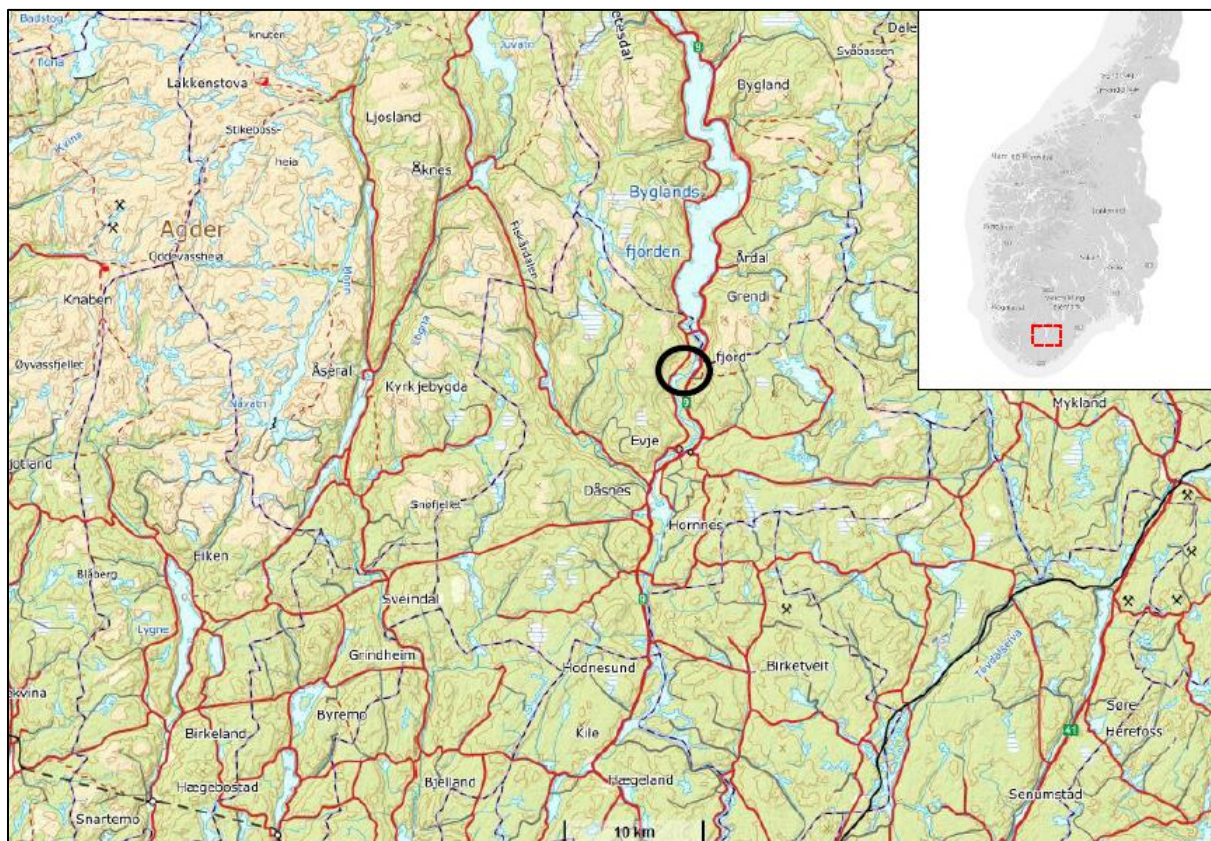


Figur 3. Oversikt over planområde og vurdert influensområde for utvidet fiskeanlegg ved Syrtveit.

DAGENS MILJØTILSTAND

OMRÅDEBESKRIVELSE

Planområdet ligger rett sør for Syrtveitfossane på østsiden av Byglandsfjorden i Evje og Hornnes kommune ca. 5,8 km nord for Evje (**figur 4**). Det er på ca. 40 daa og går fra Setesdalveien (RV 9) i øst inn i Otravassdraget i vest og fra Syrtveitfossane i nord til Troll Aktiv i sør. Årsnedbøren ligger på rundt 1000–1500 mm og gjennomsnittlig årstemperatur ligger mellom 6 og 8°C (normalperioden 1991-2020, senorge.no).

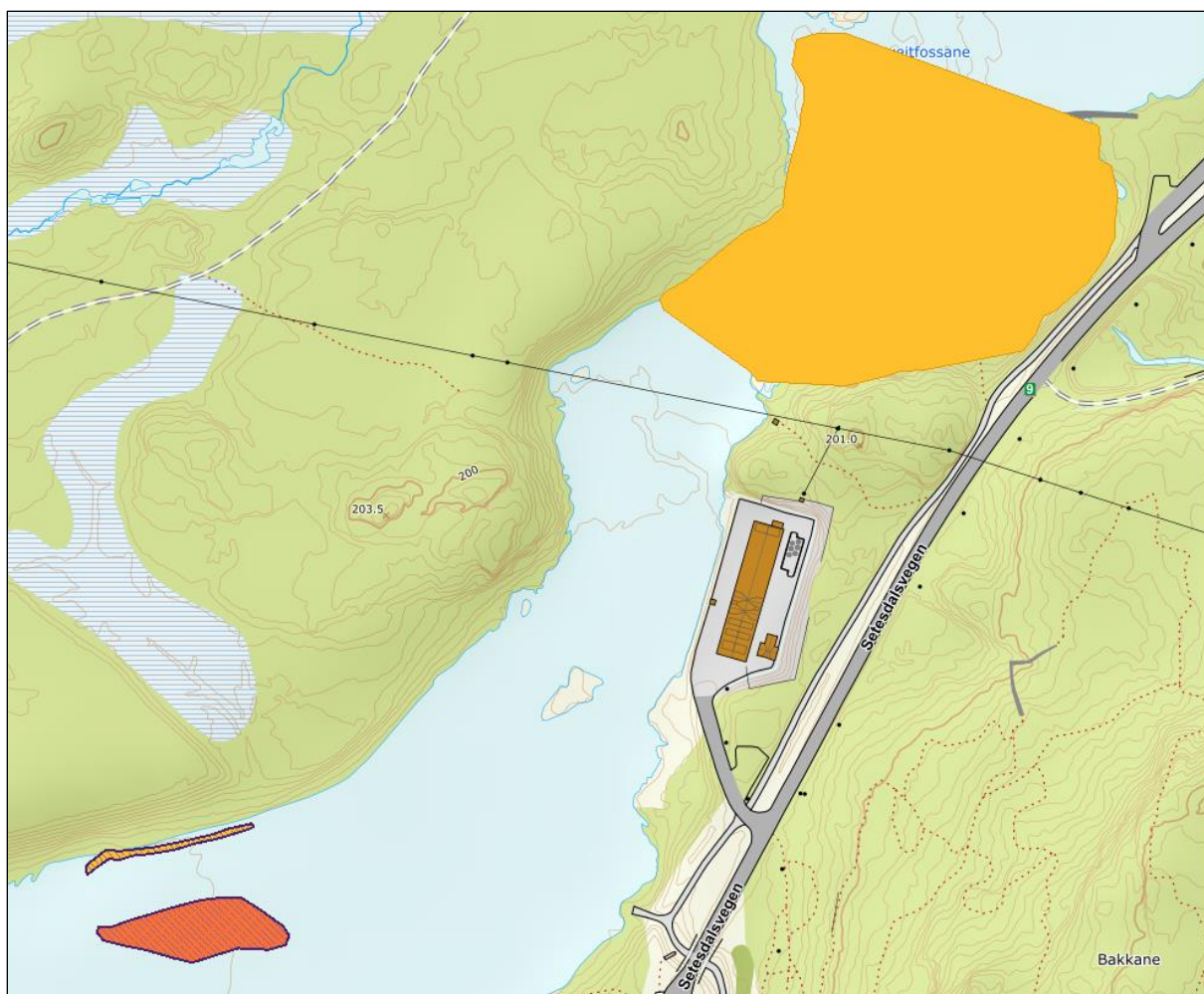


Figur 4. Oversiktskart – geografisk plassering av området (svart sirkel).

KUNNSKAPSGRUNNLAG

NATURTYPER

Nord for planområdet er det registrert et "ikke forsuret restområde" (Syrtveit-Moseid; BN00006902) som er knyttet til et lite strykområde ved Syrtveitsfossen (**figur 5**). Registreringen er fra 2001 og etter DN-håndbok 13 og vurdert til viktig (B-verdi). I 2021 ble et område vest for prosjektområdet kartlagt etter Miljødirektoratets instruks i sammenheng med planer for Syrtveit kraftverk. I den forbindelse ble det registrert et mindre område av flomskogmark på en mindre øy i elven og flomfastmark i kanten av elven nedstrøms prosjektområdet (laksekart.statsforvalteren.no).



Figur 5. Naturtyper registrert nær prosjektområdet. Gult område lengst nord er "ikke forsuret restområde" etter DN 13. I vest er rødt stiplet område flomskogsmark og oransje stiplet område åpen flomfastmark etter Miljødirektoratet instruks. Kart er hentet fra laksekart.statsforvalteren.no.

VANNMILJØ

Dagens inntak for Syrtveit Fiskeanlegg ligger i Otravassdraget, og området er tilknyttet vannforekomsten *Otra – Byglandsfjord til Breidflå* (vannforekomstID: 021-893-R) som er oppført som en stor, svært kalkfattig og klar elv. Elven er ført opp med vanntype R102d og er per mai 2025 oppført med "moderat" økologisk tilstand med høy presisjon (vann-nett.no). Tilstanden er basert på kvalitetselementene påvekstalter ("svært god" tilstand), bunnfauna ("moderat" tilstand) og fisk ("moderat" tilstand). Vannforekomsten er oppført med udefinert kjemisk tilstand. Utslipp fra anlegget vil føre til tilførsler av næringssalter og organisk innhold (TOC) direkte til vannforekomsten *Otra – Byglandsfjord til Breidflå*.

Utslipp fra RAS-anlegget kan potensielt føre til en økt tilførsel av næringssalter og organisk innhold til flere vannforekomster nedstrøms vannforekomsten *Otra – Byglandsfjord til Breidflå*. Første vannforekomst nedstrøms denne vannforekomsten er *Breidflå* (vannforekomstID: 021-1081-L), som er en middels stor, svært kalkfattig og klar innsjø (vanntype L102c). Innsjøen er ifølge Vann-Nett per mai 2025 oppført med "dårlig" økologisk tilstand (med høy presisjon) og udefinert kjemisk tilstand (vann-nett.no). Økologisk tilstand er basert på data fra representativ vannforekomst med kvalitetselementene bunnfauna ("god" tilstand) og fisk ("dårlig" tilstand).

Vannforekomsten *Otra fra Breidflå til Kilefjorden* (vannforekomstID: 021-25-R) er en stor, svært kalkfattig og klar elv (vanntype R202c). I Vann-Nett er vannforekomsten oppgitt med udefinert kjemisk tilstand, og "dårlig" økologisk tilstand (basert på kvalitetselement bunnfauna) med høy presisjon per mai 2025 (vann-nett.no).

Kilefjorden (vannforekomstID: 021-1061-L) er oppført som en stor, svært kalkfattig og klar innsjø (vanntype L102d). Innsjøen er per mai 2025 oppført med udefinert kjemisk tilstand og "dårlig" økologisk tilstand med høy presisjon (vann-nett.no). Økologisk tilstand er basert på de biologiske kvalitetselementene vannplanter ("god" tilstand), bunnfauna ("dårlig" tilstand) og fisk ("moderat" tilstand).

Kilefjorden – Gåseflåfjorden (vannforekomstID: 021-885-R) er oppført som en stor, svært kalkfattig og klar elv (vann-nett.no). Elven er i Vann-Nett oppført med vanntype R102d og er per mai 2025 oppført med udefinert kjemisk tilstand og "moderat" økologisk tilstand med middels presisjon (basert på kvalitetselement bunnfauna).

Vannforekomsten *Gåseflåfjorden* (vannforekomstID: 021-1060-L) er oppført som en middels stor, svært kalkfattig og klar innsjø (vanntype L102d). Innsjøen er oppført med udefinert kjemisk tilstand og "god" økologisk tilstand per mai 2025 (vann-nett.no). Økologisk tilstand er kun basert på fysisk-kjemiske klassifiseringsdata, og har "lav" presisjonsgrad.

NATURMANGFOLD

Det finnes ørret (*Salmo trutta*), ørekyte (*Phoxinus phoxinus*), bekkerøye (*Salvelinus fontinalis*), ål (*Anguilla anguilla*) og bleke (*Salmo salar*) i Otravassdraget (Barlaup m.fl. 2009 og Barlaup m. fl. 2021). Bekkerøyen stammer fra tidligere utsetninger, og er vurdert til kategori "høy risiko" (HI) på Norsk fremmedartsliste for 2023 (artsdatabanken.no). Ørekyt er vurdert til "svært høy risiko" (SE).

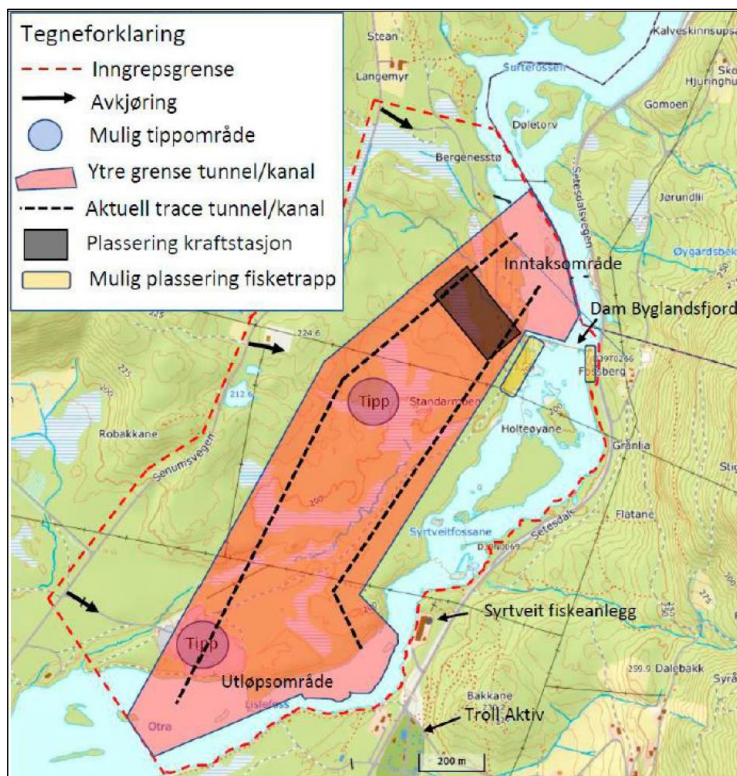
Ål er vurdert til kategori "sterkt truet" (EN) på Norsk rødliste for arter 2021 (artsdatabanken.no). Siden ålen kan passere helt eller delvis tørrlagte arealer kan den også passere fosser selv når fossestryket betraktes som anadromt vandringshinder. Byglandsfjordbleken er en av to relikte bestander av laks i Norge, og på grunn av dette er det knyttet størst forvaltningsmessig interesse for denne arten. Laks er vurdert til kategori "nær truet" (NT) på Norsk rødliste for arter 2021 (artsdatabanken.no), og det er ikke gjort en separat vurdering for byglandsbleke. Frem til 1960-tallet var Byglandsfjordbleken vanlig utbredt fra Kilefjorden i sør til Hellandsfossen i Valle i nord. I dag finnes bleken hovedsakelig i Byglandsfjorden, men kan også forekomme sporadisk nedstrøms Byglandsfjorden (Barlaup m.fl. 2009).

DAGENS SITUASJON

Ved Syrtveit Fiskeanlegg er det i dag et settefiskanlegg for oppdrett som har vært benyttet til utsetting av lokale fiskebestander av bleke og ørret i Otravassdraget.

FREMTIDIGE TILTAK

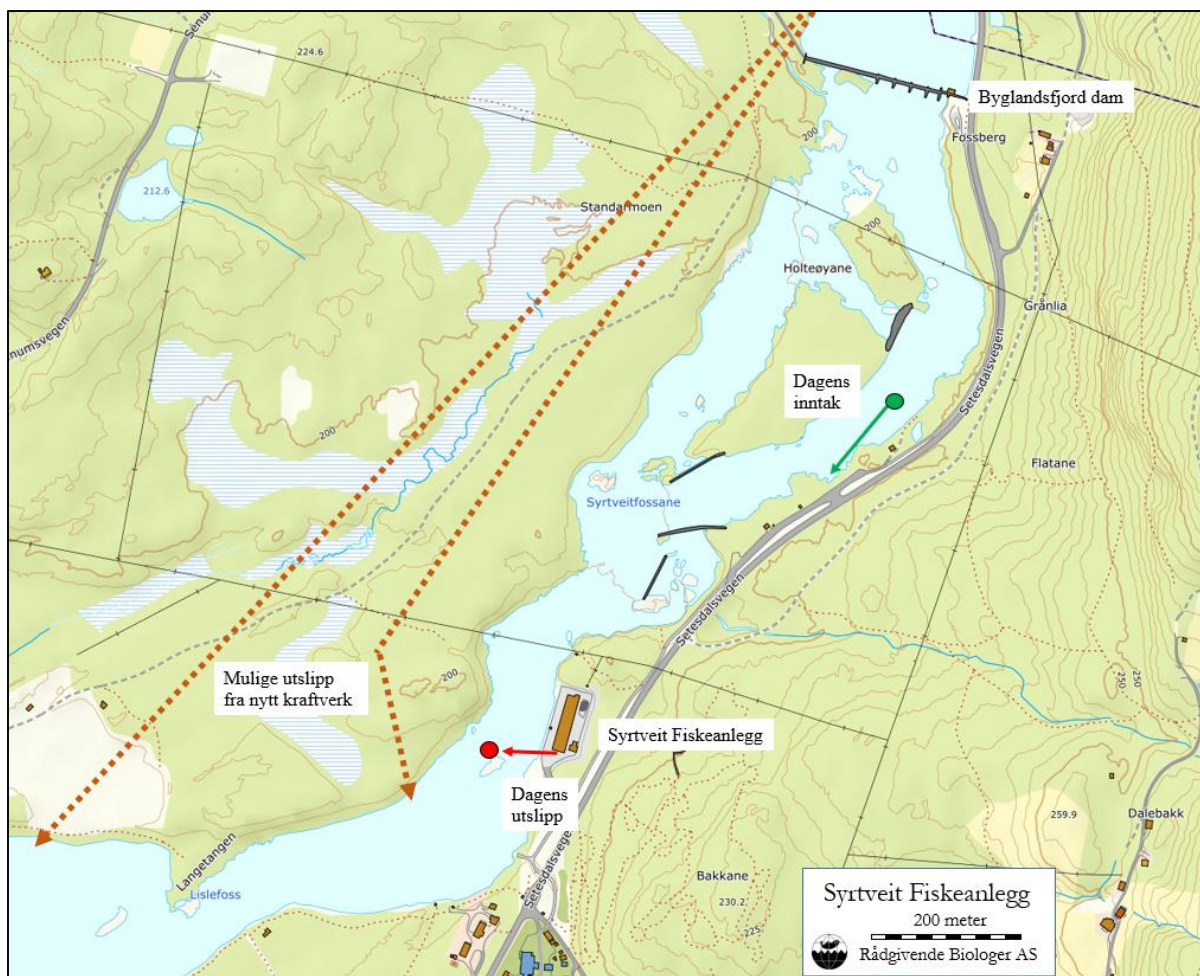
Å Energi Vannkraft AS har planer om å søke konsesjon for å bygge Syrtveit kraftverk i Otravassdraget på den andre siden av elven fra Syrtveit Fiskeanlegg (se **figur 6** og **figur 7** for omtrentlig plassering). Fallet i Syrtveitfossane skal utnyttes, men det er ikke nærmere bestemt hvordan vannet skal ledes bort og hvor kraftstasjonen skal plasseres. Det er planlagt for to alternative plasseringer for utløpspunkt, enten ovenfor Syrtveit Fiskeanlegg eller omtrent 200 meter lenger nedstrøms ved Lislefoss. Hvis utløpspunktet til kraftverket legges ved Syrtveit, er det vurdert å kunne flytte avløpet fra RAS-anlegget til det nye utløpsområdet for kraftverket for å sikre optimalt punkt for fortynning av utslippet. Flytting av utslippspunktet vil riktignok ikke være nødvendig om det settes i gang fosforrensing (alternativ 1) eller ved en lavere produksjon i anlegget (alternativ 2) (se **vedlegg 1**).



Figur 6. Kart over omtrentlige inngrep i sammenheng med planlegging av Syrtveit kraftverk. Beliggenhet av Syrtveit Fiskeanlegg er vist med pil. Kart tatt fra melding fra Å energi Vannkraft AS.

Bygging av et nytt kraftverk ved Syrtveit kan medføre endringer i minstevannføring. Reglementet for minstevannføring er i dag 15 m³/s. For å være på den sikre siden, i tilfelle minstevannføringen i fremtiden blir redusert, er det i denne konsekvensutredningen lagt til grunn en minstevannføring på 10 m³/s i beregninger som er gjort. Endringer i vannføringsregimet av et nytt kraftverk ved Syrtveit kan også påvirke stranding av fisk. Både vandringen og gyteforholdene vil i stor grad påvirkes av endringer i vannføringsregime. Ved bygging av et nytt kraftverk planlegges det også å legge til rette for fiskepassasje mellom Otra og Byglandsfjorden i form av en fisketrapp, men en fisketrapp vil trolig bli realisert uavhengig av om kraftverket får konsesjon eller ikke (B. Barlaup pers. kom).

Det er også meldt oppstart av planarbeid i forbindelse med Troll Aktiv AS, som ønsker å videreutvikle sitt aktivitetssenter. Planområdet til Troll Aktiv har en plangrense mot elva for å kunne bli brukt til utsetting og ilandføring av raftingbåter og overlapper dermed med dette planområdet helt i sør.



Figur 7. Plassering av Syrtveit Fiskeanlegg med dagens vanninntak og utslipp nedenfor Byglandsfjord dam i Otra. Mulige vannveier for planlagt kraftverk er vist.

NULLALTERNATIVET

Nullalternativet skal beskrive den sannsynlige utviklingen for utredningsområdet uten det planlagte tiltaket. Hensikten med nullalternativet er å tydeliggjøre realistisk utvikling i utredningsområdet som ikke skal tilskrives den aktuelle planen eller tiltaket, og etablere et sammenligningsgrunnlag for konsekvens av det aktuelle tiltaket. Nullalternativet her tar utgangspunkt i at søknaden om utvidelse av lokaliteten ved Syrtveit blir avslått, og anlegget ikke brukes eller driftes videre innenfor foreliggende driftstillatelse. Nullalternativet er også basert på dagens regulerte tilstand, og tar utgangspunkt i at eventuell søknad om nytt kraftverk ved Syrtveit blir avslått. Det er her lagt til grunnlag et nullalternativ som tar utgangspunkt i en sammenligningsperiode på opp mot 5 år frem i tid, som er den tiden det er forventet at selve utbyggingsplanene kan forventes ferdigstilt etter at søknad om utvidet drift av fiskeanlegget er ferdigbehandlet.

KLIMAENDRINGER

Det er forventet at klimaendringer vil føre til en økning av temperatur og nedbør over hele Norge, som videre vil ha en effekt på naturen. En oppsummering av effektene klimaendringene har på økosystemer og biologisk mangfold er gitt i Framstad mfl. (2006). I det aktuelle området er det modellert en framtidig temperaturøkning på 1–2 °C og en økning i nedbør på 2,5–7,5% (2031-2060 modell fra senorge.no).

Endringer i vannføring og sesongvariasjon i vanntemperatur har innvirkning på oppvekst, vandring og

gyting for fisk i elver. Forskjeller i isdekke kan også påvirke vinteroverlevelse av dyr i vann. I tillegg forventes det økt hyppighet og intensitet av ekstremvær som storm og flom. Økt nedbør kan også føre til økt avrenning og dermed forsterke effekter av forsuring og forurensing.

Klimaendringene vil generelt sett ha et ganske langsiktig perspektiv, og det er vanskelig å si hvor mye virkning klimaforandringer kan ha på de nærmeste årene. Generelt kan det sies at innenfor sammenligningsperioder på kun noen få år, her 5 år, forventes det ikke at menneskeskapte klimaendringer kommer til å ha så mye effekt på naturverdiene som er registrert i influensområdet.

VERDIVURDERING

NATURMANGFOLD OG VANNMILJØ

VANNMILJØ

Inntak og utslipp for anlegget ved Syrtveit ligger i vannforekomst *Otra – Byglandsfjord til Breidflå*, som er registrert i Vann-Nett med "moderat" økologisk og udefinert kjemisk tilstand. Etter metodikk gitt i M-1941 skal verdi settes etter den økologiske og kjemiske tilstanden (se **tabell 1**). Selv om den kjemiske tilstanden er ukjent, vurderes det at vannforekomsten *Otra – Byglandsfjord til Breidflå* (delområde 1) er av **stor verdi**.

Vannforekomsten *Breidflå* ligger i influensområdet (ca. 13,5 km fra utslippspunktet fra anlegget), og er registrert med "dårlig" økologisk tilstand og udefinert kjemisk tilstand. Av den grunn vurderes vannforekomsten *Breidflå* (delområde 2) å være av **stor verdi**.

Vannforekomst *Otra fra Breidflå til Kilefjorden* ligger i influensområdet (ca. 15,0 km fra utslippspunktet fra anlegget), og er registrert med "dårlig" økologisk tilstand og udefinert kjemisk tilstand. Med utgangspunkt i dette vurderes vannforekomsten *Otra fra Breidflå til Kilefjorden* (delområde 3) å være av **stor verdi**.

Kilefjorden er en annen vannforekomst som ligger i influensområdet (ca. 23,5 km fra utslippspunktet fra anlegget). Den er registrert med "dårlig" økologisk tilstand og udefinert kjemisk tilstand. Vannforekomsten *Kilefjorden* (delområde 4) vurderes å være av **stor verdi**.

Vannforekomst *Kilefjorden – Gåseflåfjorden* ligger i influensområdet (ca. 30,5 km fra utslippspunktet fra anlegget), og er registrert med "moderat" økologisk tilstand og udefinert kjemisk tilstand. Med utgangspunkt i dette vurderes vannforekomsten *Kilefjorden – Gåseflåfjorden* (delområde 5) å være av **stor verdi**.

Den siste vannforekomsten som er vurdert å være innenfor influensområde er *Gåseflåfjorden* (ca. 31,5 km fra utslippspunktet fra anlegget), som er oppført med "god" økologisk tilstand og udefinert kjemisk tilstand. Selv om den kjemiske tilstanden er ukjent, vurderes det at vannforekomsten *Gåseflåfjorden* (delområde 6) er av **svært stor verdi**.

NATURTYPER

Oppstrøms Syrtveit Fiskeanlegg er det en tidligere registrert naturtype; "ikke forsuret restområde" (Syrtveit-Moseid; BN00006902). Registreringen er over 20 år gammel og vurderes å være lite aktuell når det er gjort vannkjemiske undersøkelser i perioden 2014-2017 som tilsier at vassdraget er svært kalkfattig og har god økologisk tilstand (vann-nett.no). For å kunne avgrenses som denne naturtypen etter DN-håndbok 13 skal kalsiuminnholdet være over 2-3 mg/l. Lokaliteten inkluderes likevel her siden det er forvaltningen som har ansvar for kvalitetssikring av gamle naturtyperegistreringer. Naturtypen *Syrtveit-Moseid* (delområde 7) har derfor **middels verdi**.

Syrtveit Fiskeanlegg ligger innenfor Otraelva og elvevannmasser. Elvevannmasser omfatter økosystemer i rennende vann, og er en rødlistet naturtype som er oppført som nær truet (Artsdatabanken 2018). Lokalitetskvaliteten blir vurdert som høy på grunn av den relikte blekebestanden og vannkvaliteten. *Otra* (naturtype) som elvevannmasser (delområde 8) har derfor **stor verdi**.

ARTER INKLUDERT ØKOLOGISKE FUNKSJONSOMRÅDER

Otravassdraget har en lakseførende anadrom strekning (Vannforekomst-ID: 021-1449-R) fra Vennesla og sørover (lakseregisteret.no). I Otravassdraget er den anadrome laksebestanden ifølge lakseregisteret vurdert som "god" etter kvalitetsnormen (2015–2019), og naturlig bestandsstørrelse er vurdert som stor (vitenskapsradet.no). Vurderingen begrunnes med at både gytebestandsmål, høstbart overskudd og genetisk integritet er vurdert som "god" (lakseregisteret.no). Av påvirkningsfaktorer er forsuring, vannkraft og pukkellaks vurdert å ha størst effekt på laksebestanden i Otra, og alle faktorene er vurdert å ha liten effekt. Tilstanden for sjørøretbestanden er vurdert som "moderat" (vurdering i 2021), og det er registrert "liten" påvirkning av forsuring, lakselus, vannkraft og samferdsel (lakseregisteret.no). På grunn av et vandringshinder ved kraftstasjonen ved Lindekleiv er anadrom strekning begrenset til nedre del av Otra (Gabrielsen mfl. 2020). Lakseførende anadrom strekning ligger utenfor influensområdet.

Innenfor influensområdet i vassdrag til fiskeanlegget på Syrtveit foreligger det registreringer av to rødlistede arter av fisk; bleke (*Salmo salar*; NT) og ål (*Anguilla anguilla*; EN) (Barlaup m.fl. 2009). Det er vurdert at det ikke vil være hensiktsmessig å opprette funksjonsområde for ål ettersom den har egenskaper som gjør at den kan vandre forbi vandringshinder. Dermed kan forekomsten av ål være nokså tilfeldig. Arealene i Otravassdraget ved Syrtveit Fiskeanlegg kan ikke identifiseres som særlig viktig for arten, og registreringer av ål er vurdert til å inngå i delområdet for *hverdagsnatur*.

I Byglandsfjorden og tilgrensende områder er det en bestand av bleke, en relikts laks som tilbringer hele livet i ferskvann. Denne bestanden er en av Norges mest spesielle fiskebestander, og den har svært høy vernestatus. På grunn av forsuring, forurensing og vassdragsregulering på slutten av 1960-tallet ble bleka nesten utryddet. For å redde bleka ble det satt i gang en rekke tiltak som blant annet inkluderte utsetting av fisk avlet fra innhentet villfisk, i tillegg til å forbedre habitatkvalitet for fisk. Det ble også satt i gang prosjekter med bortledning av industriutslipp, tiltak for å forbedre situasjonen med sur nedbør og kalking i vassdrag som gjør at vannkvaliteten nå er god. Tiltakene for å sikre blekebestanden sammen med avtagende forsuring har gjort at bestanden av bleke ser ut til å ha stabilisert seg og igjen klart å bli selvreproduserende (Barlaup mfl. 2021). Av den grunn blir det ikke lenger satt ut fisk.

Ifølge Barlaup mfl. (2021) er det på strekningen nedstrøms dam Byglandsfjord jevnlig funnet naturlig rekruttert bleke, og det er sannsynlig at bestanden delvis opprettholdes av fisk som gjennomfører hele livssyklusen på strekningen mellom denne dammen og Gåseflådammen. I samme undersøkelse ble det funnet noen individer som har sluppet seg ned dammen, nedstrøms Byglandsfjorden, men siden dammen er regnet som absolutt vandringshinder er det foreløpig ikke mulig med oppvandring. Begrensningen av oppvandring for fisk forbi Byglandsdammen kan endres i fremtiden, ettersom det planlegges å bygge en fisketrapp ved Syrtveitfossen. Selv om den elvelevende bleken enn så lenge forhindres fra å vandre tilbake til Byglandsfjorden, er populasjonen viktig som en viltlevende genbank. Populasjonen kan brukes til gjenoppbygging/supplering av bestanden i Byglandsfjorden om det skulle være nødvendig i fremtiden.

Laks er en rødlistet art (NT jf. artsdatabanken 2021) og bleken faller inn under definisjonen av relikts laks. *Otra* (delområde 9) som funksjonsområde for bleke har dermed **svært stor verdi**.

Helt nord/oppstrøms i vassdraget er det funnet bekkerøye (fremmed art med høy risiko, HI) sammen med ørret de siste årene, og begge artene har blitt satt ut i vassdraget. Ørekyt (regionalt fremmed art med svært høy risiko, SE jf. artsdatabanken 2018, 2023) finnes også i vassdraget (Barlaup m.fl. 2009). Det er ellers registrert vanlig forekommende ferskvannsarter i influensområdet.

Områder som fungerer som funksjonsområder for vanlig forekommende arter innenfor influensområdet for lokaliteten, *hverdagsnatur* (delområde 10), er vurdert å være av **noe verdi**.

OPPSUMMERING AV VERDIER

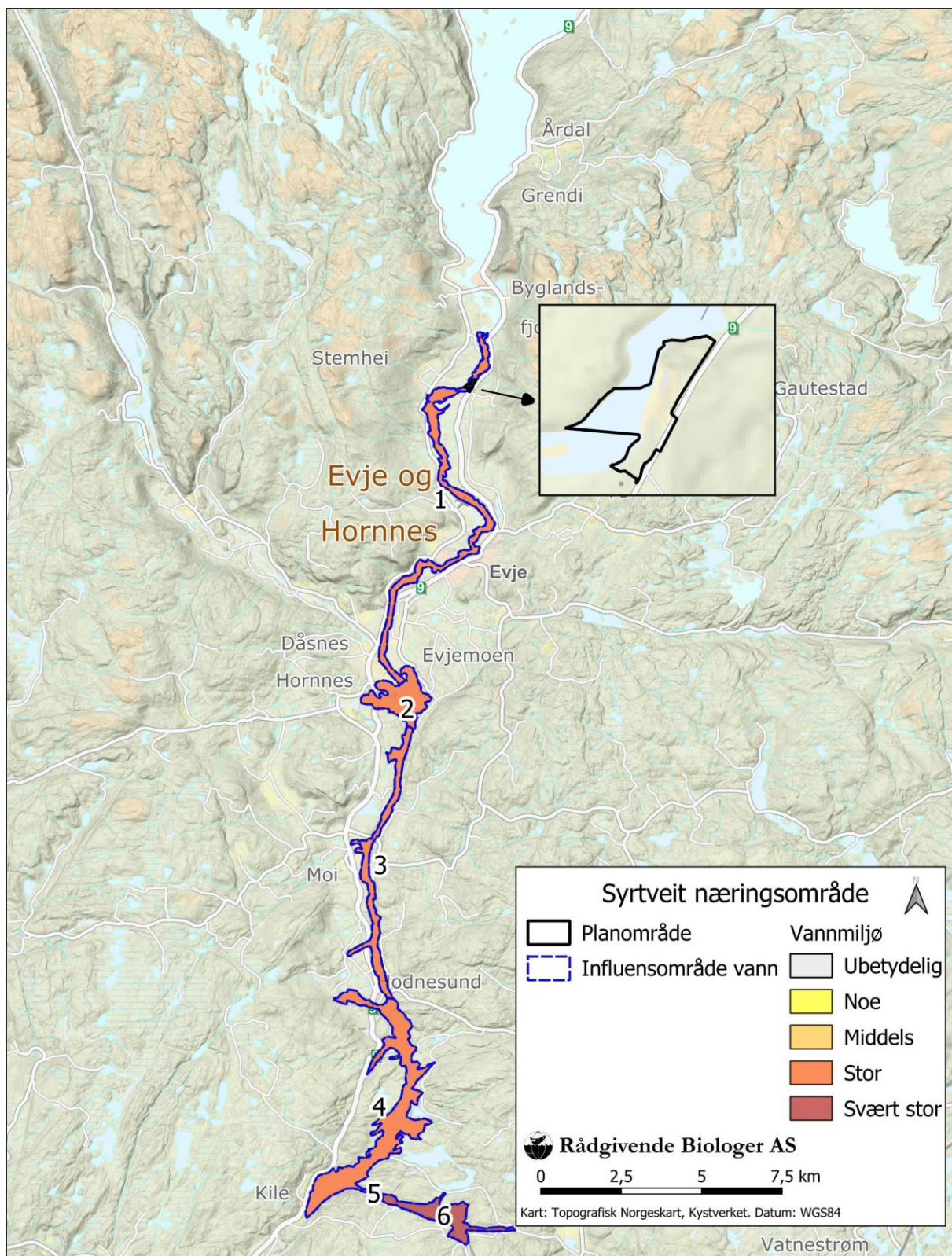
Det ble registrert ti delområder innenfor influensområdet for planlagt utvidet fiskeanlegg ved Syrtveit. Dette inkluderer seks vannforekomster: *Otra – Byglandsfjord til Breidflå* (delområde 1), *Breidflå* (delområde 2), *Otra fra Breidflå til Kilefjorden* (delområde 3), *Kilefjorden* (delområde 4) og *Kilefjorden – Gåseflåfjorden* (delområde 5) som alle er av **stor verdi**, og *Gåseflåfjorden* (delområde 6), som er vurdert å være av **svært stor verdi**.

For naturmangfold ble det registrert fire delområder. Dette inkluderer de to naturtypene ikke-forsuret restområde (*Syrtveit-Moseid*, delområde 7) og elvevannmasser (*Otra (naturtype)*, delområde 8), med henholdsvis **middels** og **stor verdi**. Det er knyttet størst verdi til *Otra* (delområde 9) som funksjonsområde for bleke, som er vurdert å være av **svært stor verdi**. Siden influensområdet er funksjonsområde for vanlige arter, er *Hverdagsnatur* (delområde 10) et eget delområde vurdert til å være av **noe verdi**.

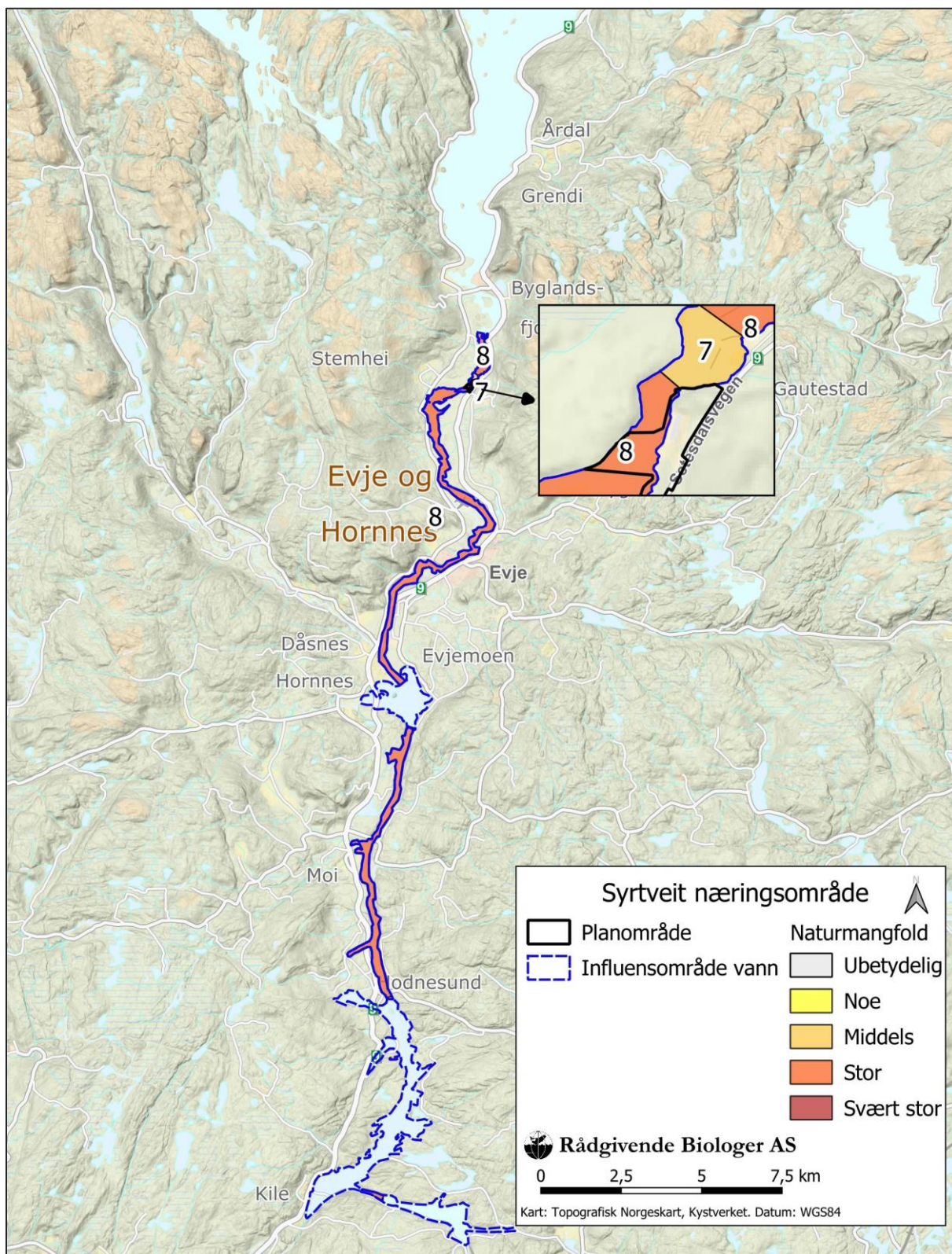
Oversikt over de registrerte delområdene og deres verdier er gitt i **tabell 5**. For tema vannmiljø er delområdene og deres verdier kartfestet i **figur 8**. For tema naturmangfold er delområdene og deres verdier kartfestet i **figur 9–11**.

Tabell 5. Oversikt over registrerte delområder og verdier i utredningsområdet for vannmiljø og naturmangfold ved Syrtveit Fiskeanlegg. FO = funksjonsområde. Omtrentlig avstand er oppgitt i kilometer (km), og viser til avstanden fra utslippspunktet til delområdet. * Delområdet ligger oppstrøms utslippspunktet, men ligger nedstrøms området for vanninntaket til anlegget.

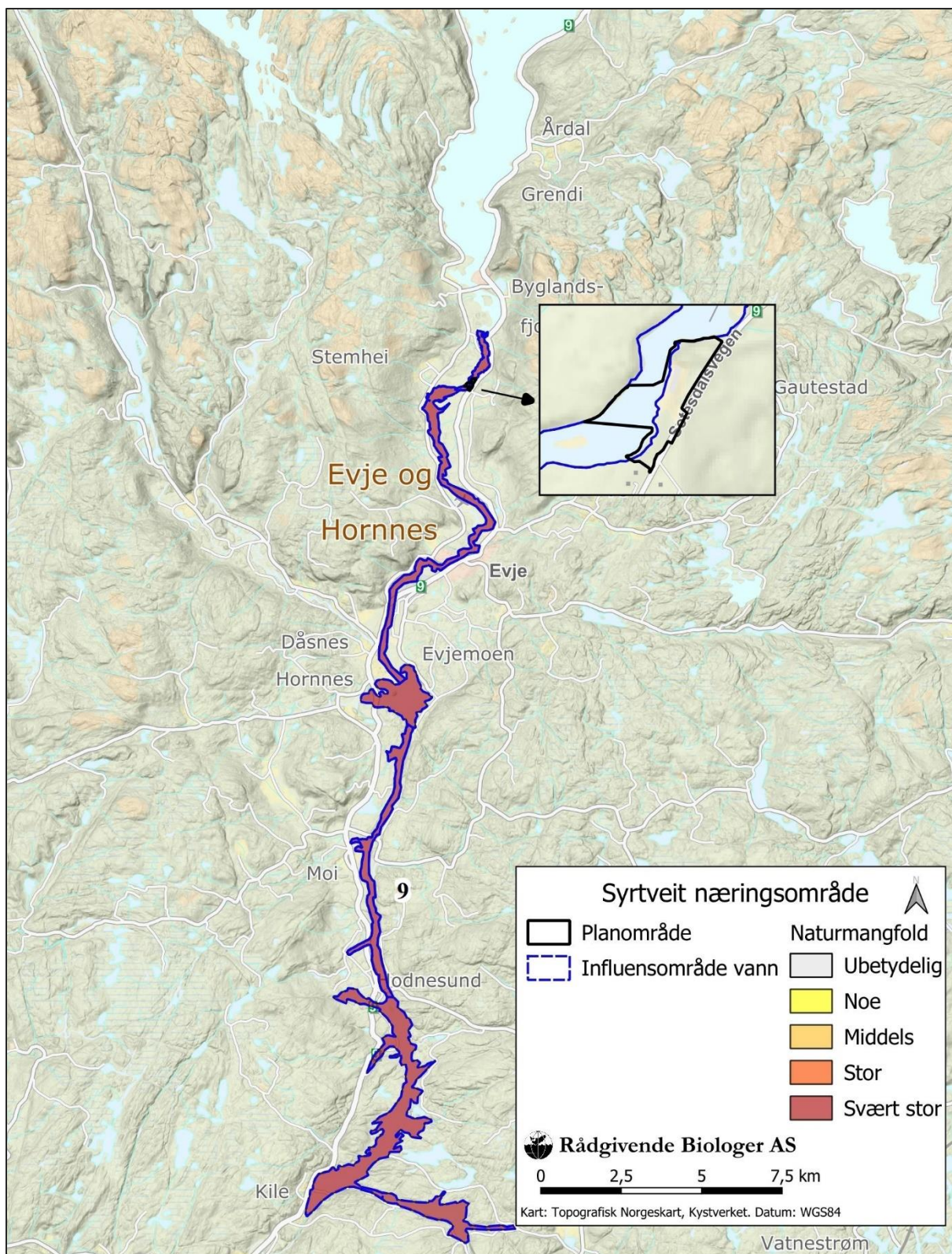
Fagtema	Delområde	Type	Avstand	Verdi
Vannmiljø	1 <i>Otra – Byglandsfjord til Breidflå</i>	Vannforekomst: elv	Overlapp	Stor
	2 <i>Breidflå</i>	Vannforekomst: innsjø	13,5	Stor
	3 <i>Otra fra Breidflå til Kilefjorden</i>	Vannforekomst: elv	15,0	Stor
	4 <i>Kilefjorden</i>	Vannforekomst: innsjø	23,5	Stor
	5 <i>Kilefjorden - Gåseflåfjorden</i>	Vannforekomst: elv	30,5	Stor
	6 <i>Gåseflåfjorden</i>	Vannforekomst: innsjø	31,5	Svært stor
Natur-mangfold i ferskvann	7 <i>Syrtveit-Moseid</i>	Ikke forsuret restområde	-*	Middels
	8 <i>Otra (naturtype)</i>	Elvevannmasser, NT	Overlapp	Stor
	9 <i>Otra</i>	FO for bleke	Overlapp	Svært stor
	10 <i>Hverdagsnatur</i>	FO for vanlige arter	Overlapp	Noe



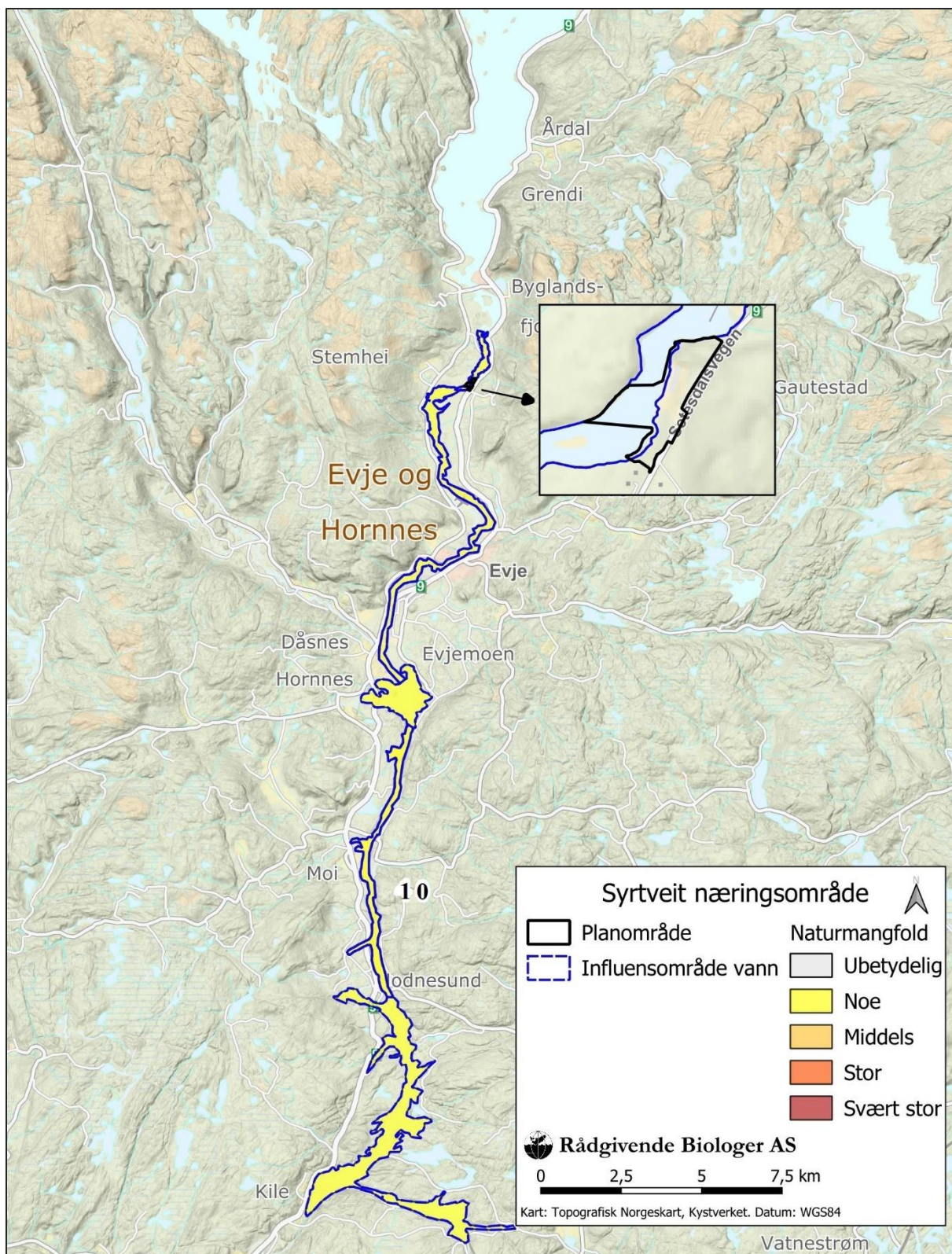
Figur 8. Oversikt over registrerte delområder og deres verdier for tema vannmiljø innenfor influensområdet for planlagt utvidet fiskeanlegg ved Syrtveit. Delområder er nummerert, jf. **tabell 5**.



Figur 9. Oversikt over registrerte delområder for naturtyper og deres verdi fra tema naturmangfold innenfor influensområde for planlagt utvidelse av fiskeanlegg ved Syrtveit. Delområder er nummerert, jf. tabell 5.



Figur 10. Delområde 9 (funksjonsområde for bleke) med verdi, jf. tabell 5.



Figur 11. Delområde 10 (funksjonsområde for vanlige arter) med verdi, jf. tabell 5.

PÅVIRKNING OG KONSEKVENNS

GENERELT OM PÅVIRKNINGER

ORGANISK BELASTNING OG NÆRINGSSALTER

Under fiskens metabolisme blir det dannet uorganiske forbindelser av nitrogen og fosfor som blir skilt ut gjennom nyrer og gjeller. Disse næringssaltene foreligger løst i avløpsvannet, og utslippsmengden er korrelert med fiskens vekst. På grunn av fortynningseffekten i elver er effekten av utslippene normalt noe begrenset til nærområdet rundt utslippet, men avhengig av utslippsmengde og strømforhold kan det være en negativ påvirkning flere kilometer nedstrøms i vassdraget.

Økt konsentrasjon av fosfor og nitrogen kan påvirke den økologiske tilstanden til vannforekomster. Det kan medføre økt algevekst og begroing, og det kan også gi konsekvenser for fiskebestander og andre levende organismer i vassdraget. Økt mengde av næringssalter kan gi en endring i artssammensetning, med en økt forekomst av opportunistiske arter som kan bli veldig tallrike og dominante i samfunnet. Økt mengde av organisk stoff kan gi oksygensvinn, fortrinnsvis i innsjøer.

KJEMISK BELASTNING

Kjemisk belastning omfatter i prinsippet virkning av alle mulige kjemiske stoffer. Kjemiske stoffer er imidlertid inndelt i ulike kategorier, etter hva de forventes å påvirke. Det er blant annet viktig å skille mellom stoffer som påvirker **kjemisk tilstand**, og stoffer som påvirker **økologisk tilstand**.

Kjemisk tilstand bestemmes av såkalte prioriterte stoffer under vannforskriften. Dette utgjøres av en del organiske forbindelser som f.eks. noen PAH-forbindelser, TBT og dioksiner, samt forbindelser av tungmetallene kadmiom, bly, kvikksølv og nikkel.

Kjemiske stoffer som er listet som vannregionspesifikke kan ha påvirkning på vannmiljøet, og inngår i vurdering av **økologisk tilstand** (ikke kjemisk tilstand). Dette utgjøres av en del organiske forbindelser som f.eks. noen PAH-forbindelser, PCB og di- og teflubenzuron, samt tungmetallene kobber, sink, arsen og krom.

Utslipp fra lukkede fiskeanlegg vil i liten grad føre til kjemisk belastning i resipienten, men periodevis bruk av medikamenter ved sykdomsutbrudd i anlegget kan ikke utelukkes. Fôrmidler for matfisk inneholder sink for å forebygge forstyrrelser i utviklingen hos ungfisk. Ved bruk av sinkholdig fôr kan partikulært materiale i utslippsvannet inneholde sink som kan spres over et stort område. Sink er en del av de fysisk-kjemiske støtteparameterne til økologisk tilstand (på linje med næringssalter og forurensningstilstand).

RØMMING, SMITTESPREDNING OG GENETISK PÅVIRKNING AV VILLFISK

Rømming og genetisk påvirkning

Rømningsmeldinger til Fiskeridirektoratet viser at 64 % av all registrert fisk rømt i perioden 2014–2018 rømte gjennom hull i not (Føre mfl. 2019). Andre årsaker til rømming var not under vann på sjøanlegg, rømming fra anlegg på land, rømming ved transport og rømming ved håndtering av fisk. Rømming under transport og håndtering av fisk representerer også et betydelig antall hendelser, men kun et begrenset antall rømt fisk. Generelt er risiko for rømming høyest for sjøanlegg, men en kan ikke utelukke rømningshendelser fra landbaserte anlegg.

Det er et kjent problem at genetisk innblanding av rømt oppdrettslaks er en stor miljøutfordring tilknyttet oppdrettsvirksomhet i Norge (Grefsrud mfl. 2023, Grefsrud mfl. 2024). Med unntak av det genetisk

brede avlsprogrammet AquaGen, er det ved lakseoppdrett vanligvis laks fra et fåtall elver som danner grunnlag for hele avlsprogrammet, og når disse rømmer i nærheten av et helt annet vassdrag med ulik genetikk kan det ha negativ genetisk påvirkning for bestanden.

Spredning av sykdom

Det er et svært begrenset kunnskapsgrunnlag om sykdom og smitteoverføring blant bestander av relik bleke. Selv om risikoen for smitte mellom miljø og anlegg er mye lavere ved landbasert oppdrett enn ved åpne anlegg, er det fortsatt viktig med fokus på smitteforebyggende hensyn. Et fokus på å hindre smittespredning til og internt i et landbasert fiskeanlegg vil kunne bidra til å hindre smitterisiko ut av anlegget. Om det skulle forekomme oppformering av sykdomsagens i et landbasert fiskeanlegg vil det være risiko for smittespredning til omgivelsene gjennom utløpsvannet. Av den grunn vil det også være hensiktsmessig med desinfisering av utslippsvannet for å sikre at det er minimal risiko for spredning av smittestoffer.

Det er lite kunnskap om hvordan smitte kan spre seg fra et landbasert oppdrettsanlegg til villfisk i ferskvann, men på generelt grunnlag vil risikoen for smitte av fiskesykdommer til villfisk være svært lav ved desinfisering av både inntaksvann og utslippsvann. Det vurderes også at det ytre miljøet vil være godt beskyttet mot smittespredning fra oppdrettsfisk til villfisk ved å hindre rømming fra anlegget. Noen sykdommer krever trolig direkte eller nær direkte kontakt mellom fisk for smitteoverføring, og smitter dermed bare mellom rømt og vill fisk i elv. Risiko for smitteoverføring vil i slike tilfeller være korrelert med antall rømt fisk, men hvilken rolle rømt laks spiller i smittespredning til villfisk er i dag lite kjent (Grefsrud mfl. 2023, Grefsrud mfl. 2024).

PÅVIRKNING OG KONSEKVENNS AV TILTAKET

Utvidelsen av Syrtveit Fiskeanlegg vil medføre permanente arealbeslag på land der anlegget skal utvides, dette er utredet i egen rapport (Pötsch & Totland 2025). Utslipet ligger rett utenfor anlegget og det kan forventes at økt produksjon vil føre til økt utslipp fra selve anlegget og anleggets slambehandlingsanlegg. Drift og utslippsmengder er vurdert i egen rapport (Johnsen 2022, se **vedlegg 2**). Det er ikke forventet at driftsfasen vil medføre særlig økning i støy og trafikk utover det som er i området fra før.

Det er utarbeidet to alternative løsninger for utvidelse av Syrtveit Fiskeanlegg for kommersiell produksjon av bleke. I alternativ 1 legges det til rette for full produksjon (1000 tonn årlig), men da med forbehold om at fosforrensing iverksettes. I alternativ 2 er produksjonen satt til 200 tonn for å vurdere effekt av en beskjedne produksjon. Generelt sett vil virkningen av de to alternativene medføre nokså lik samlet konsekvensgrad, men influensområdet er en del større for alternativ 2.

Det er beregnet at ved en ytterligere reduksjon i produksjonen til ca. 120 tonn med kun filterrensing, vil influensområde og konsekvens da være tilnærmet identisk med alternativ 1.

Beregninger av utslipp er gjort både for middelvannføring (134 m³/s), for en lav vannføring basert på laveste månedsmiddel (60 m³/s), og for ekstrem minstevannføring i elven (10 m³/s, se **vedlegg 1** for nærmere beskrivelse og vurdering). Ifølge KU veileder M-1941 skal man kun vurdere påvirkning for *varige* forringelser/forbedringer for **arter og naturtyper**. Dette kan tolkes som at det er en gjennomsnittlig situasjon med middelvannføring som skal vurderes for arter og naturtyper. Imidlertid står det videre i M-1941 at også *midlertidig* påvirkning og forringelse av **økologisk eller kjemisk tilstand** skal vurderes. Ifølge Veiledning til bruk av vannforskriften §12 (KLD 2021) må den negative påvirkningen "... være av en viss varighet for at det skal være snakk om en "forringelse" i bestemmelsens forstand. Kortvarige endringer, hvor tilstanden gjenopprettes etter kort tid uten at det settes i verk tiltak, regnes ikke som en "forringelse". Verken direktivet, forskriften eller tolkningsdokumenter definerer hva som regnes som kort tid. Dette vil være avhengig av påvirkning, kvalitetselementer og varighet, og må dermed vurderes i det enkelte tilfelle. Frekvensen for overvåking i henhold til overvåkingsprogrammene

nevnt i vannforskriften, kan gi en indikasjon.". Det hyppigste anbefalte intervallet for prøvetaking i ferskvann er en måned, og dette intervallet kan dermed være representativt for hvor kort tidsrom som bør undersøkes og vurderes med tanke på effekt. Det er derfor gjort beregninger for en lav vannføring basert på laveste månedsmiddel, for å gjøre en streng grad av vurdering av påvirkning i vassdraget, og ikke undervurdere eventuelle effekter ved ekstreme situasjoner.

Det er også gjort beregninger for minstevannføring ned mot 10 m³/s, men dette vil i praksis bare være aktuelt dersom et eventuelt kraftverk blir etablert ved Syrtveit, og bare på strekningen mellom avløpet fra fiskeanlegget og ned til utløpet fra kraftverket. Avhengig av valgt alternativ for utløp av kraftverket vil dette være en strekning på knappe 100 m til ca. 600 m, noe som utgjør mellom ca. 0,7 % og 4,5 % av lengden til vannforekomsten *Otra – Byglandsfjord til Breidflå*.

KJEMISK TILSTAND

Det er ikke kjent at utslippet fra Syrtveit Fiskeanlegg vil inneholde prioriterte stoffer under vannforskriften. Eventuelle spor av slike vil ha ubetydelig effekt, og utslippet vil således ikke påvirke kjemisk tilstand i vassdraget. Siden kjemisk tilstand ikke vil bli påvirket, vil det da heller ikke være nødvendig å undersøke eller gjøre videre vurdering av kjemisk tilstand i forbindelse med dette tiltaket.

VANNMILJØ

Generelle forhold

Utvidelse av Syrtveit Fiskeanlegg vil medføre økt tilførsel av næringssalter og partikulært organisk materiale til vannforekomsten *Otra – Byglandsfjord til Breidflå*, der avløpet kommer ut. Det vil også i varierende grad medføre noe økt tilførsel til vannforekomster som ligger nedstrøms denne. Vurderingene for påvirkning og konsekvens av tiltaket på vannmiljø i Otra er hovedsakelig basert på beregningene i **vedlegg 1**. Blant næringssalter og organisk utslipp mm. fra fiskeanlegget er det i all hovedsak **fosfor** som vil kunne ha effekt i vassdraget.

Ved middel vannføring i elven vil konsentrasjonen av fosfor være så lav at man sannsynligvis ikke kan spore noe effekt som kan skilles fra naturlig variasjon i vassdraget for verken alternativ 1 eller 2. Ved lav vannføring vil konsentrasjonen av fosfor bli noe høyere, og man kan ikke utelukke en effekt med noe økt begroing og algeproduksjon et stykke nedover i vassdraget ved en langvarig periode med lav vannføring. Mer detaljert for hver vannforekomst nedenfor.

Det vil bli noe økt konsentrasjon av nitrogen i vassdraget, men siden det med stor sannsynlighet er fosforbegrensning i vassdraget, vil ikke dette ha noen påviselig effekt på vassdraget, inklusiv sjøresipienten ved utløpet av Otra (se **vedlegg 1**). Nitrogen vil dermed ikke inngå i videre vurdering.

Utslippet av organisk karbon (TOC) vil kun gi ekstra tilførsler som er innenfor naturlig variasjon i vassdraget, og effekten av utslipp av organisk materiale vil være tilnærmet ubetydelig nedover i vassdraget (**vedlegg 1**). Det ventes ubetydelig effekt på oksygenforhold.

Det er ikke kjent at utslippet inneholder stoffer som vil ha påviselig effekt på forsuringsgraden, og dette vil derfor ikke bli vurdert videre.

Vannregionspesifikke stoffer

Utslipp av sink vil maksimalt medføre en økning i konsentrasjon i vannmassene på rundt 1 %, noe som er ubetydelig (**vedlegg 1**). Konsentrasjonen i vannmassene vil i praksis også være noe lavere enn dette, siden noe av sinken vil sedimentere med organiske partikler nedover i vassdraget. Det er sannsynlig at noe sink kan akkumulere i sedimentet enkelte steder i vassdraget, hovedsakelig i vannforekomsten *Otra – Byglandsfjord til Breidflå*. Det er liten fare for å overskride grenseverdier i sedimentet på kort og mellomlang sikt, men på lang sikt vil det være noe usikkerhet knyttet til dette, og man bør overvåke

utviklingen.

Biologiske kvalitetselementer

For vanlige arter er det hovedsakelig endringer i vannkvalitet som vil kunne ha en påvirkning. Direkte ved utløpet vil konsentrasjonen av næringssalter være høy, inntil utslippet etter hvert blir blandet inn med resten av elvevannet og fortynnet. Det vil da være økt algevekst like ved avløpet og et stykke nedover, i hovedsak noen 10-talls meter. Utbredelsen av algeveksten vil være avhengig av vannføring, årstid, temperatur mm. Ved middel vannføring vil ekstra bidrag av total fosfor fra utslippet utgjøre i underkant av 4 % og 10 % av innholdet i elvevannet i vannforekomsten *Otra – Byglandsfjord til Breidflå* for henholdsvis alternativ 1 og 2, noe som normalt er innenfor naturlig variasjon. Når utslippet er innblandet i elvevannet vil det derfor være tilnærmet umulig å skille effekten av tilførslene på algevekst fra naturlig variasjon i resten av den ca. 14 km lange vannforekomsten *Otra – Byglandsfjord til Breidflå*, samt nedenforliggende vannforekomster. Ved en lav vannføring på 60 m³ vil ekstra bidrag av total fosfor fra utslippet utgjøre rundt 8 % og 21 % av innholdet i elvevannet for henholdsvis alternativ 1 og 2 i vannforekomsten *Otra – Byglandsfjord til Breidflå*. Dette vil i perioden med lav vannføring gi noe økt algevekst for alternativ 2, mens for alternativ 1 vil effekten være liten til ubetydelig.

Utslipet av organisk materiale (TOC) vil utgjøre under 1 % av innholdet i elvevannet ved middelvannføring og under 2 % ved lav vannføring, og påvirkning på vannlevende organismer vil generelt være ubetydelig. Like ved avløpet vil konsentrasjonen være noe høyere inntil utslippet blir innblandet i vannmassene, og her kan det være noe påvirkning en kort strekning.

Vannplanter

I *Breidflå* er det ikke registrert data for vannplanter eller næringssalter, men med utgangspunkt i konsentrasjoner av fosfor i ovenfor- og nedenforliggende vannforekomster kan man vente en økning i tilførsler av total fosfor ved middelvannføring beregnet til mellom 2-3 % og 6-9 % for henholdsvis alternativ 1 og 2. Ved lav vannføring på 60 m³ vil øningen være tilsvarende 4-7 % og 11-18 %. Påvirkningen på vannplanter i innsjøen vil være tilnærmet ubetydelig for alternativ 1, og noe påvirket ved alternativ 2. Ved å anta at tilstanden for vannplanter i *Breidflå* er den samme som i *Kilefjorden* (se nedenfor), vil tilstandsklasse med stor sannsynlighet ligge innen "god", og det ventes ingen endring av dette med tiltaket. Tilstand for Tlc-indeksen i vannforekomstene *Byglandsfjorden* og *Venneslaffjorden*, som begge ligger utenfor influensområdet, er henholdsvis god og svært god, som viser at tilstanden generelt er minst god for vannplanter i vassdraget.

I *Kilefjorden* er trofiindeks for vannplanter (Tlc) innen god tilstand, med en gjennomsnittlig nEQR på 0.776, som viser at tilstanden er en god del nærmere svært god enn moderat tilstand. Ved middelvannføring er ekstra tilførsler av total fosfor beregnet til i underkant av 2 % og 5 % for henholdsvis alternativ 1 og 2 i *Kilefjorden*. Ved lav vannføring på 60 m³ vil øningen være tilsvarende 3 % og 9 %. Dette vurderes å ha ubetydelig effekt på vannplanter i innsjøen for alternativ 1 og tilnærmet ubetydelig effekt for alternativ 2. Det ventes ingen endring i tilstandsklasse for vannplanter.

I *Gåseflåfjorden* er det heller ikke registrert data for vannplanter, men med en beskjeden økning i fosfor vil det være tilnærmet ubetydelig effekt på vannplanter i innsjøen.

Påvekstalger

I Vann-nett er trofiindeks for begroingsalger (PIT) oppgitt for vannforekomsten *Otra – Byglandsfjord til Breidflå*, hvor tilstanden er svært god, med en gjennomsnittlig nEQR på 0.928, som viser at tilstanden er ganske høyt oppe på skalaen for svært god. Tilstanden er også svært god for begroingsalger i vannforekomsten *Otra – Gåseflåfjorden til Nomelandsdammen*, som ligger like nedenfor influensområdet, samt to vannforekomster videre nedover i vassdraget (*Otra – Røyknesfjorden til Venneslaffjorden* og *Otra Hunsfoss – Vigelandsfoss*). Nederst i vassdraget i vannforekomsten *Otra – lakseførende strekning* er tilstanden for begroingsalger god. Dette viser at tilstanden for begroingsalger gjennomgående er svært god i vassdraget.

Deler av elven like nedenfor avløpet kan bli påvirket med noe økt algevekst. Grad og utbredelse av påvirkning vil være avhengig av eventuell realisering av et kraftverk ved Syrtveit. Uten kraftverk vil en lav månedsmiddel for vannføring på 60 m³ være representativ gjennom hele vannforekomsten. Med kraftverk vil en minstevannføring på ned mot 10-15 m³ kunne være mer aktuelt, men effekt av dette vil bare være fra avløpet av fiskeanlegget og ned til eventuelt samløp med utløpet av kraftverket. Dette vil være en strekning på knappe 100 m til ca. 600 m avhengig av alternativ for utløp av kraftverket. Nedenfor dette vil vannføring på ca. 60 m³ være representativ som lav vannføring igjen.

Potensielt kan da noen 100 meter av vannforekomsten bli en del påvirket av økt algevekst, mens resten av den drøyt 14 km lange vannforekomsten vil bli mindre påvirket. For påvekstalger i vannforekomsten *Otra – Byglandsfjord til Breidflå* som helhet vil tilstanden bli noe forringet, men det er lite sannsynlig at tilstandsklasse blir endret.

Videre nedover i vassdraget vil det være beskjeden økning i konsentrasjonen av fosfor, og for påvekstalger vil det være tilnærmet ubetydelig eller ubetydelig endring. Det er ikke registrert indeks for påvekstalger i Vann-nett for vannforekomstene *Otra fra Breidflå til Kilefjorden* og *Kilefjorden – Gåseflåfjorden*, men det er lite sannsynlig at tilstandsklasse blir endret for disse.

Dyreplankton

Det er tatt prøver av dyreplankton på fire stasjoner i vannforekomsten *Otra – Byglandsfjord til Breidflå* (**vedlegg 4**). Det ble til sammen funnet 13 arter av småkreps i disse prøvene, hvorav ca. halvparten er arter som driver ut fra Byglandsfjorden, mens øvrige er litorale arter (strand- og bunnlevende). Disse kan også komme fra innsjøen, men kan også leve i elven der strømmen ikke er for sterk (**vedlegg 4**). Det er nylig utviklet en eutrofieringsindeks for småkreps, som korrelerer forekomst av småkreps mot total fosfor (Jensen m.fl. 2024). Ut fra denne er 10 av artene følsomme for eutrofiering, mens tre arter er indifferente og ingen er tolerante. Indeksen er basert på småkreps i innsjøer, og vanligvis vil det ligge noe mer omfattende prøvetaking til grunn, men resultatene gir en god indikasjon på tilstanden. En beregnet indeksverdi på **1,769** viser at småkreps har svært god tilstand i vannforekomsten med hensyn på eutrofiering (**tabell 6**). Det er ikke ventet at en beskjeden økning i utslipp av fosfor vil medføre vesentlige endringer i tilstanden for småkreps i denne vannforekomsten eller nedenforliggende vannforekomster.

Tabell 6. Referanseverdier og klassegrenser (absoluttverdier) for småkrepstrofiindeksen CIT (i3) for alle vann typer som klassifiseringsmetoden er utviklet for (fra Jensen m.fl. 2024).

Type	Ref. verdi	SG/G	G/M	M/D	D/SD
Klar/humøs/svært humøs, mod. kalkrik og svært kalkrik	1,591	1,519	1,264	1,010	0,755
Klar/humøs/svært humøs, kalkfattig og svært kalkfattig	1,632	1,583	1,313	1,042	0,771
Svært klar, mod. kalkrik og svært kalkrik	1,556	1,419	1,189	0,959	0,730
Svært klar, kalkfattig og svært kalkfattig	1,750	1,667	1,375	1,083	0,792

Bunndyr

I Vann-nett er tilstanden for bunndyr med hensyn på eutrofiering og organisk belastning i vannforekomsten *Otra – Byglandsfjord til Breidflå* oppgitt til moderat, med indeksverdi nær grensen til tilstand god (ASPT med nEQR verdi på 0,578). Dette er basert på 6 prøver på stasjonen "Otra v/ Bryggja" like nedstrøms Evje sentrum, i perioden 2018 – 2020. Det er imidlertid utført undersøkelser av bunndyr senere som ikke er registrert i Vann-nett. Høsten 2021 undersøkte Norce bunndyr på 10 stasjoner i vannforekomsten, fire oppstrøms og seks nedstrøms fiskeanlegget (**vedlegg 4**). Resultat fra disse viser at tre stasjoner hadde svært god tilstand, seks hadde god tilstand (inklusive stasjon Otra v/

Brygga), og en stasjon hadde moderat tilstand for ASPT-indeksen. I gjennomsnitt var tilstanden god, og nærmere svært god enn moderat (**vedlegg 4**). Dette tyder på at tilstanden for bunndyr gjennomgående er god gjennom hele vannforekomsten, og at man i stor grad kan se bort fra eldre data fra den ene stasjonen oppgitt i Vann-nett.

ASPT-indeksen er en indeks for eutrofiering og organisk belastning, og synes i noe større grad enn noen av de andre eutrofieringsindeksene å vise påvirkning fra organisk belastning enn for fosfor (ifølge vannforskriften, vedlegg Va, er ASPT en metode følsom for organisk belastning og generell degradering for alle elvetyper). Effekten fra fosfor er da mer indirekte, ved at økt fosfor kan føre til mer algevekst, som i sin tur kan føre til større mengder organisk materiale når algene dør. Det kan være en forklaring på hvorfor alle indekser for eutrofi som er målt i de ulike vannforekomstene i influensområdet viser svært god eller god tilstand, bortsett fra ASPT-indeksen for bunndyr. Like ved utslippet kan man forvente noe påvirkning på bunndyr fra organisk materiale, men for vannforekomsten *Otra – Byglandsfjord til Breidflå* som helhet, og andre vannforekomster videre nedover, er gjennomsnittlig økning i organisk karbon nedstrøms fiskeanlegget beregnet til knapt 1-2 % (**vedlegg 1**) og påvirkning på bunndyr vil være tilnærmet ubetydelig.

Fisk

Tilstanden for fisk er i Vann-nett oppgitt å være moderat til dårlig i vannforekomstene fra Byglandsfjorden til Kilefjorden. Dette er basert på ekspertvurdering, og ikke indeksering. Tilstandsvurderingen er i hovedsak basert på tilstanden til blekebestanden, og årsaker til vurderingen er påvirkning fra regulering, tidligere forsuring og introduksjon av ørekyt. Dette er faktorer som ikke blir påvirket av tiltaket, og tilstand for fisk forventes tilnærmet uendret. Mer om vurdering av bleke nedenfor, under "arter inkludert økologisk funksjonsområde".

Vannforekomstene

I det følgende er påvirkning på vannforekomstene vurdert strengt, dvs. ut fra en lav vannføring på ned mot 60 m³/s i månedsmiddel ved Syrtveit. For vannforekomsten *Otra – Byglandsfjord til Breidflå* er også minstevannføring på 10 m³/s vurdert.

Vannforekomsten *Otra – Byglandsfjord til Breidflå* (delområde 1) er oppført med "moderat" økologisk tilstand, og overlapper med utslippspunktet fra Syrtveit Fiskeanlegg. Både ved en produksjon på 1000 tonn med 95 % fosforrensing (alternativ 1) og en produksjon på 200 tonn med filterrensing (alternativ 2), vil konsentrasjonen av total fosfor øke noe i vannforekomsten. Økningen vil ikke føre til endring i tilstandsklasse for fosfor, som er "svært god", selv med en minstevannføring på bare 10 m³/s ved Syrtveit. For sink vil konsentrasjonen i vannmassene være tilnærmet uforandret, og fremdeles være innen "god" tilstand, mens i sedimentet vil det kunne bli en økning noen steder i nærheten av avløpet. For vannforekomsten som helhet vil økningen i sink være beskjeden. For påvekstalger kan potensielt noen 100 meter av vannforekomsten bli en del påvirket av økt algevekst, mens resten av den drøyt 14 km lange vannforekomsten vil bli mindre påvirket. For påvekstalger i vannforekomsten som helhet vil tilstanden bli noe forringet, men det er lite sannsynlig at tilstandsklasse blir endret fra "svært god". For småkreps vil ikke utslippet medføre vesentlige endringer i tilstanden, som ligger innen "svært god". For bunndyr kan man like ved utslippet forvente noe påvirkning fra organisk materiale, men for vannforekomsten som helhet, og andre vannforekomster videre nedover, er gjennomsnittlig økning i organisk karbon nedstrøms fiskeanlegget beregnet til knapt 1-2 %, og påvirkning på bunndyr vil være tilnærmet ubetydelig. Tilstanden for bunndyr vil ikke endres fra "god" (jf. vedlegg 4). Utvidelse av fiskeanlegget ved Syrtveit vil dermed medføre en endring av konsentrasjoner for kvalitetselementer innenfor tilstandsklassen, og ikke tilstandsending. Det vurderes derfor at utvidet drift ved anlegget, for både alternativ 1 og alternativ 2, vil medføre **noe forringelse** for vannforekomsten *Otra – Byglandsfjord til Breidflå*.

Med stor verdi og noe forringelse vil tiltaket (alt. 1 og 2) kunne medføre noe negativ konsekvens (-) for vannforekomsten Otra – Byglandsfjord til Breidflå (delområde 1).

Omtrent 13 km nedstrøms utslippspunktet fra anlegget ligger vannforekomsten *Breidflå* (delområde 2), som er oppført med "dårlig" økologisk tilstand. Ved begge alternativene vil konsentrasjonen av total fosfor øke noe i vannforekomsten, og en effekt på innsjøen kan ikke utelukkes. Det finnes ikke data for total fosfor i Vann-Nett for vannforekomsten, men dersom man antar at konsentrasjonen er den samme som i vannforekomsten oppstrøms vil konsentrasjonen av fosfor fremdeles være innenfor tilstandsklasse "svært god". Påvirkningen på vannplanter i innsjøen vil være tilnærmet ubetydelig for alternativ 1, og noe påvirket ved alternativ 2. Ved å anta at tilstanden for vannplanter i *Breidflå* er den samme som i *Kilefjorden*, vil tilstandsklasse med stor sannsynlighet ligge innen "god", og det ventes ingen endring av dette med tiltaket. Det er ikke ventet endring av betydning for andre elementer. Utvidelse av fiskeanlegget, både ved alternativ 1 og 2, vil dermed medføre en endring av konsentrasjon for kvalitetselementer, men ikke en tilstandsending. Tiltaket, alternativ 1 og 2, vurderes dermed til å kunne medføre **noe forringelse** for vannforekomsten *Breidflå*.

Med stor verdi og noe forringelse vil tiltaket (alt. 1 og 2) kunne medføre noe negativ konsekvens (-) for vannforekomsten Breidflå (delområde 2).

Anslagsvis 15 km nedstrøms utslippspunktet fra fiskeanlegget ligger vannforekomsten *Otra fra Breidflå til Kilefjorden* (delområde 3), som har "dårlig" økologisk tilstand. Det vil også være en liten økning av total fosfor i denne vannforekomsten ved utvidelse av Syrtveit Fiskeanlegg, men økningen vil fortsatt gi en tilstand innenfor "svært god" tilstandsklasse. En økning i konsentrasjonen av fosfor på hhv. 4 % og 9 % for alternativ 1 og 2 ved lav vannføring ventes å gi ubetydelig eller tilnærmet ubetydelig endring for påvekstalter i vannforekomsten, og ubetydelig endring for andre elementer. For alternativ 1 vil en utvidelse av fiskeanlegget på Syrtveit kunne medføre **ubetydelig endring**, mens for alternativ 2 vil det kunne medføre **noe forringelse** for vannforekomsten *Otra fra Breidflå til Kilefjorden*.

Med stor verdi og ubetydelig endring vil tiltaket (alt. 1) kunne medføre ubetydelig konsekvens (0) for vannforekomsten Otra fra Breidflå til Kilefjorden (delområde 3).

Med stor verdi og noe forringelse vil tiltaket (alt. 2) kunne medføre noe negativ konsekvens (-) for vannforekomsten Otra fra Breidflå til Kilefjorden (delområde 3).

For alle nedenforliggende vannforekomster fra *Otra fra Breidflå til Kilefjorden* vil ekstra tilførsler av total fosfor være så små at de kan regnes som ubetydelige ved alternativ 1. Det vil også være ubetydelig endring for andre elementer. For alternativ 2 er det noe høyere utslipp av fosfor, og influensområdet inkluderer noen flere vannforekomster enn ved alternativ 1. Tiltaket, alternativ 1, vurderes dermed til å kunne medføre **ubetydelig endring** for vannforekomstene *Kilefjorden*, *Kilefjorden – Gåseflåfjorden* og *Gåseflåfjorden*.

Med stor verdi og ubetydelig endring vil tiltaket (alt. 1) kunne medføre ubetydelig konsekvens (0) for vannforekomsten Kilefjorden.

Med stor verdi og ubetydelig endring vil tiltaket (alt. 1) kunne medføre ubetydelig konsekvens (0) for vannforekomsten Kilefjorden – Gåseflåfjorden.

Med svært stor verdi og ubetydelig endring vil tiltaket (alt. 1) kunne medføre ubetydelig konsekvens (0) for vannforekomsten Gåseflåfjorden.

Vannforekomsten *Kilefjorden* (delområde 4) ligger omtrent 23 km nedstrøms utslippspunktet fra fiskeanlegget, og ligger kun innenfor influensområde ved alternativ 2. Vannforekomsten er oppført med "dårlig" økologisk tilstand. Det vil bli noe økning av total fosfor til *Kilefjorden*, med ca. 5 % ved middelvannføring og 8,5 % ved lav vannføring. Siden tidligere måleverdier fra Vann-Nett ligger svært nær klassegrensen mellom "svært god" og "god", vil vannforekomsten *Kilefjorden* så vidt kunne gå fra "svært god" til "god" tilstand ved lav vannføring for alternativ 2. Det vil likevel i praksis være vanskelig å skille effekten av en økning i fosforkonsentrasjon fra anlegget fra naturlige variasjoner i innsjøen. Det

vil være tilnærmet ubetydelig effekt på vannplanter i vannforekomsten, og ubetydelig endring for andre elementer. Ut fra konsentrasjonene av fosfor vurderes det at utvidet drift ved anlegget på Syrtveit, for alternativ 2, vil kunne medføre **forringelse** for vannforekomsten Kilefjorden.

Med stor verdi og forringelse vil tiltaket (alt. 2) kunne medføre middels negativ konsekvens (--) for vannforekomsten Kilefjorden (delområde 4).

Omtrent 30 km nedstrøms utslippspunktet til anlegget er vannforekomsten Kilefjorden – Gåseflåfjorden (delområde 5), som kun ligger innenfor influensområde ved alternativ 2. Vannforekomsten er oppført med "moderat" økologisk tilstand. Det finnes ikke data for total fosfor i Vann-Nett for vannforekomsten, men en svak økning av fosfor vil ikke endre den sannsynlige tilstandsklassen som er "svært god". Dersom man bruker tall fra de to nærmeste vannforekomstene, vil økningen i fosfor utgjøre mellom 6-12 % ved lav vannføring. Det vil være tilnærmet ubetydelig til noe påvirkning på påvekstlger, og ubetydelig endring for andre elementer. Tiltaket, alternativ 2, vurderes dermed til å kunne medføre **noe forringelse** for vannforekomsten Kilefjorden – Gåseflåfjorden.

Med stor verdi og noe forringelse vil tiltaket (alt. 2) kunne medføre noe negativ konsekvens (-) for vannforekomsten Kilefjorden - Gåseflåfjorden (delområde 5).

Vannforekomsten Gåseflåfjorden (delområde 6) ligger omtrent 31 km nedstrøms utslippspunktet til fiskeanlegget, som er innenfor influensområdet for alternativ 2. Vannforekomsten er gitt "god" økologisk tilstand i Vann-Nett. Økningen i fosfor vil utgjøre ca. 12 % ved lav vannføring, men det er uklart om dette vil ha en påviselig effekt på innsjøen. Påvirkning på vannplanter ved sjeldne episoder kan ikke helt utelukkes, men det vil være vanskelig å skille effekten fra naturlig variasjon. Utvidelse av Syrtveit Fiskeanlegg, alternativ 2, vurderes dermed til å kunne medføre liten til ubetydelig endring for vannforekomsten Gåseflåfjorden.

Med svært stor verdi og liten til ubetydelig endring vil tiltaket (alt. 2) kunne medføre noe negativ konsekvens (-) for vannforekomsten Gåseflåfjorden (delområde 6).

Miljømål for vannforekomstene

Det er ikke sannsynlig at utslipp fra fiskeanlegget vil være til hinder for at vannforekomstene skal kunne oppnå "god" økologisk tilstand, både fordi næringssalter vil ligge innenfor svært god eller god tilstandsklasse, og fordi redusert økologisk tilstand i hovedsak er på grunn av forsurening og regulering, som ikke blir påvirket av tiltaket.

NATURTYPER

Planlagt tiltak på Syrtveit vil ha liten påvirkning på naturtypen Syrtveit-Moseid (delområde 7) ("ikke forsuret restområde"). Dette kommer av at eksisterende infrastruktur skal videreføres, med inntak som ligger oppstrøms og utslippspunkt som ligger nedstrøms naturtypen. Om det skulle bli relevant å flytte inntak og utslippspunkt på grunn av bygging av kraftverk ved Syrtveitfossene, vil inntak og utslipp likevel ikke påvirke naturtypen. Det er også vurdert at uttak av vann ikke vil være merkbart med mengdene som er beregnet (Johnsen 2022). Det vurderes derfor at planlagt utvidelse av fiskeanlegget på Syrtveit, for både alternativ 1 og 2, vil medføre ubetydelig endring for naturtypen "Syrtveit-Moseid" (delområde 7).

Med middels verdi og ubetydelig påvirkning vil tiltaket, alternativ 1 og 2, medføre ubetydelig konsekvens (0) for Syrtveit-Moseid (delområde 7).

Otra som naturtype "elvevannmasser" (delområde 8) vil i utgangspunktet ikke berøres av noe utbygging ettersom eksisterende infrastruktur i elven skal brukes videre. Derfor vurderes det at tiltaket, alternativ 1 og 2, vil medføre ubetydelig endring for Otra som naturtype.

Med stor verdi og ubetydelig påvirkning vil tiltaket (alt. 1 og 2) medføre ubetydelig konsekvens (0) for Otra (naturtype) (delområde 8).

ARTER INKLUDERT ØKOLOGISK FUNKSJONSOMRÅDE

Det vil ikke forekomme noe arealbeslag av Otravassdraget ved utvidelse av Syrtveit Fiskeanlegg. Det er i hovedsak utslipp fra driften ved anlegget som vil være den største kilden til påvirkning på artene i influensområdet. En økning av næringssalter i vannmassene kan ha en negativ innvirkning på arter som lever i vannet.

Funksjonsområde for bleke

På slutten av 1960-tallet var det et bestandssammenbrudd for Byglandsbleken som sannsynligvis ble forårsaket av kraftregulering og forverret forurensingssituasjon (Barlaup m.fl. 2009). For å bevare bestanden av bleke vil det dermed være viktig å passe på at belastningen på elven ikke blir høy. Så lenge produksjonen er på opptil 200 tonn (alternativ 2) eller det blir satt inn fosforrensing ved produksjon på 1000 tonn (alternativ 1), så er det vurdert at det ikke vil forekomme en endring i konsentrasjon av næringssalter i vannforekomstene i Otravassdraget som vil ha nevneverdig effekt på bleken. Det blir dermed vurdert at ved alternativ 1 og 2 vil ikke utslipp av næringssalter fra fiskeanlegget føre til noen negativ påvirkning av betydning for bleken.

Små organiske partikler som kommer ut av avløpet etter rensing vil kunne sedimentere ved lav strømhastighet, fortrinnsvis i svært saktegående elveparti eller i innsjøer. Ved et gytefelt for bleke ikke så langt nedstrøms avløpet er det beregnet en strømhastighet som er vesentlig høyere enn antatt sedimenteringshastighet, og påvirkning på dette gytefeltet til bleke vil da være tilnærmet ubetydelig (**vedlegg 1**). Neste gytefelt er nesten en km nedstrøms avløpet, og påvirkning ansees som ubetydelig.

En eventuell rømming av bleke fra anlegget ved Syrtveit forventes ikke å ha noen nevneverdig påvirkning på den genetiske integriteten til den ville blekebestanden. Dette begrunnes med at arbeidet ved Syrtveit-anlegget over tid har vært rettet mot å bevare den genetiske integriteten til Bleka i vassdraget, ved mange års runder med innhenting og utsetting av genetisk materiale fra og til Byglandsfjorden. Fisken vil også videre bli avlet med beholdt mangfold og bevart egenart, og følgelig vil fisken langt på vei være et spill av villfisken. Eventuelle forskjeller vil i stor grad være dominert av rask reverserbar epigenetisk tilpasning (se **vedlegg 3**). Fisken i anlegget forventes å være representativ for hele bestanden i Otravassdraget, da nyere genetiske studier viser at bleka i Byglandsfjorden ikke lar seg skille genetisk fra bleke nedstrøms dammen ved Syrtveit (**vedlegg 3**). Det er i tillegg vurdert at rømming av noe omfang vil være svært lite sannsynlig (se nedenfor). Konsekvensene ved blanding av oppdrettsbleke med anadrom laks lengre nede i Otra må også vurderes. For det første er det svært lite sannsynlig at oppdrettsbleke vil vandre ned til sjøen etter en eventuell rømming, spesielt på grunn av vandringshindrene som finnes mellom anadrom strekning og området for den ville blekebestanden. Rømt oppdrettsbleke vil trolig bare bli igjen på elvestrekningen slik som den ville bleken. For det andre er det lite sannsynlig at en rømming vil føre til endring i gensammensetningen til anadrom laksefisk lenger nede i vassdraget, da genmaterialet i oppdrettsfisken vil være det samme som for bleka som allerede er i elva.

I fiskeanlegget ved Syrtveit er det lagt til rette for en rekke barrierer som skal sikre at det ikke forekommer rømming fra anlegget. Dette inkluderer blant annet en sil i hvert fiskekar som hindrer fisk i å komme inn i utløpsvannet. Utløpsvannet fra karene går deretter gjennom et trommelfilter/skivefilter som fisk ikke kan passere. Dersom det mot formodning skulle komme fisk inn i spylevannet fra trommel/skivefilter, er det et beltefilter som samler opp fisk i tillegg til slamvann. Før vannet går videre til desinfisering må vannet også gå gjennom en fiskesperre, som sikrer alt av avløp. En betongterskel i bygget vil samle opp fisk inne i bygget om det skulle skje et karbrudd. Til sammen vil disse barrierene gjøre det praktisk umulig for fisk å passere gjennom avløpet selv om en barriere skulle svikte. Som en siste hindring vil det være områdesikring i form av en mur rundt hele området.

En av utfordringene med landbasert oppdrett er intern smittespredning, og gjennom vannsystemet i et anlegg kan virus, bakterier og parasitter fort spre seg til flere tanker. Det vil derfor være nødvendig med gode rutiner og risikoreduserende tiltak for å forhindre smittespredning innenfor anlegget. Dette vil ved Syrtveit blant annet praktiseres ved at hver avdeling vil være en separat hygienesone med tanke på både vanntilførsel, avløp, dødfiskhåndtering og adkomst for driftspersonell. Det planlegges videre å sikre god kapasitet på nødslakt ved eventuell massedød eller sykdomsutbrudd som forårsaker økt dødelighet.

Ved oppdrett av bleke vil det også være en fare for spredning av sykdommer til villfisk. Ved Syrtveit Fiskeanlegg vil det være spesielt viktig med tilstrekkelig risikoreduserende tiltak for å forhindre smittespredning ettersom villfiskbestanden er i umiddelbar nærhet til oppdrettslokaliteten. Siden fiskeanlegget ligger i en ikke-anadrom del av Otra er det noe begrenset smitterisiko inn til anlegget. Det finnes likevel stedegne bestander av bleke og ørret på strekningen, og den eksterne smitterisikoen er vurdert som stor nok til at det er nødvendig med desinfisering av inntaksvann med UV. Selv om inntaksvannet skal desinfiseres, kan en ikke utelukke smitte i anlegget. Ettersom anlegget driftes med RAS-teknologi, vil det også være en fare for oppformering av sykdomsagens. For å hindre spredning av smittestoffer til omgivelsene gjennom utløpsvannet ved Syrtveit Fiskeanlegg vil det også være desinfisering av utløpsvannet. Desinfisering av utløpsvannet er også et krav for at Mattilsynet har gitt tillatelse til oppdrett ved Syrtveit.

Rømming av syk fisk av noe omfang ansees som svært lite sannsynlig, da dette må bety sammenfall av at det er syk fisk i anlegget, samtidig med at man har en større rømming, noe som i seg selv regnes som svært lite sannsynlig. Det kan tenkes at noe smitte vil kunne gå via avløpsvannet. Ved desinfisering vil dette normalt være på ubetydelig nivå. Dersom man skulle ha svikt i desinfiseringen, kan det likevel tenkes at noe smittestoffer kommer ut i vassdraget. Gjennomsnittlig vannmengde i avløpet fra RAS-anlegget er 2 m³/min (Johnsen 2022). Dette tilsvarer 0,033 m³/s, eller 0,33 % av vannmengden i elven ved ekstrem minstevannføring, eller 0,025 % ved middelvannføring. Det vil da bli en betydelig fortynning av eventuelle sykdomsagens fra avløpsvannet, og sjansen for smitte av villfisk vil være liten. Det kan ikke helt utelukkes at fisk kan bli smittet ved en hendelse, men det vil i så fall trolig være et fåtall fisk i nærheten av utløpet. Eventuelle sykdommer i anlegget vil også i utgangspunktet komme fra villfiskbestanden, så det er ikke sann at det kommer nye og ukjente sykdommer inn i bestanden. Dersom smitte fra anlegget skal ha betydning for den ville blekebestanden må risikoen for smitte fra anlegget være større enn smitte innad i den ville bestanden. Med desinfisering både på inn- og utløpsvann vil sjansen for smitte både inne i anlegget og ut av anlegget i utgangspunktet være svært lav, og effekten på bestanden ved en eventuell hendelse vil være liten. De ulike tiltak i anlegget er totalt sett vurdert å gi svært liten sannsynlighet for at smitte fra anlegget vil kunne smitte villfisk i vassdraget i nevneverdig grad.

Det har blitt gjennomført flere parasittundersøkelser av fisk i Byglandsfjorden (Barlaup 2021). Hos bleke og brunørret i Byglandsfjorden ble det vist særlig høy infeksjonsgrad av *Dibothriocephalus spp.* (bendelmakk), *Eubothrium crassum* (bendelmakk), *Eustrongylides sp.* (rundorm) og *Crepidostomum sp.* (tarmikte). Bendelmakken *Dibothriocephalus spp.* er den vanligste parasitten hos bleke. De fleste parasittene er avhengige av andre mellomverter i tillegg til bleke, og med oppdrett via rogn vil ikke disse parasittene kunne infisere bleka. Med desinfisering på inntaksvannet i tillegg vil det være svært liten sannsynlighet for parasitter på fisken i oppdrettsanlegget.

For bleke er det flere faktorer som mulig kan påvirke negativt. Blant annet påvirkning av vannkvalitet, smitte og rømning. Siden det blir vurdert at tiltaket, alternativ 1 og 2, ikke vil ha noen nevneverdig effekt på vannkvaliteten, smitte eller rømning av oppdrettsbleke, vurderes det som at utvidelsen av anlegget vil medføre ubetydelig endring for Otra som funksjonsområde for bleke (delområde 9).

Med svært stor verdi og ubetydelig påvirkning vil tiltaket (alt. 1 og 2) medføre ubetydelig konsekvens (0) for Otra som funksjonsområde for bleke (delområde 9).

Funksjonsområde for vanlige arter

Fisk

I tillegg til bleke, som er omtalt ovenfor, finnes det også fiskearter som ørret, ål og ørekyt i vassdraget. Det er ikke ventet at disse vil bli påvirket i noe større grad enn bleka, og utvidelsen av anlegget vil medføre ubetydelig endring for Otra som funksjonsområde for disse artene.

Krypsiv

Det meste av vannplanter og påvekstalter i vassdraget er vurdert under biologiske kvalitetselementer som en del av vannmiljø. Det forekommer i tillegg krypsiv i vassdraget, som kan utgjøre et problem noen steder. Det vil i all hovedsak være økt tilførsel av fosfor som kan gi effekt på disse, med økt vekst. Økning i tilførselen av fosfor er imidlertid beskjedne, og i vannforekomsten *Otra – Byglandsfjord til Breidflå* vil økningen være mellom 4 % og 9 % for henholdsvis alternativ 1 og 2 ved middelvannføring, og mellom 8 % og 21 % ved lav vannføring. Videre nedover i vassdraget vil mengden fosfor gradvis avta. Ved en økning i fosfor på under ca. 10 % vil forskjellene være så små at naturlig variasjon i nedbør/vannføring, temperatur mm. kan gi like store eller større utslag, og det vil være vanskelig å påvise direkte effekt på krypsiv. Ved alternativ 1 vil det da være tilnærmet ubetydelig endring, mens for alternativ 2 kan det i perioder bli noe økt vekst av krypsiv, hovedsakelig ned til og med Breidflå.

Det blir vurdert at tiltaket, alternativ 1, vil medføre **ubetydelig endring** ved utvidelsen av anlegget, mens alternativ 2 vil kunne medføre **noe forringelse** for hverdagsnatur.

Med noe verdi og enten ubetydelig endring eller noe forringelse vil tiltaket (alt. 1 og 2) medføre ubetydelig konsekvens (0) for Otra som funksjonsområde for vanlige arter (delområde 10).

SAMLEDE VIRKNINGER

Samlede virkninger oppstår når flere enkeltvirkninger kombineres, påvirker hverandre, og har en virkning sammen. Konsekvensutredningen skal ikke bare vurdere direkte virkninger på grunn av tiltaket, men også inkludere virkninger fra allerede gjennomførte, vedtatte eller godkjente planer og tiltak i influensområdet. Samlede virkninger kan dermed avvike fra virkninger som følge av det enkelte tiltaket.

FREMTIDIGE TILTAK

Samtidig med planer for utvidelse av fiskeanlegget jobbes det med planer for utbygging av kraftverk ved Syrtveitfossane. Syrtveit kraftverk er planlagt å ha vanninntak oppstrøms Syrtveit Fiskeanlegg. I tilfelle minstevannføringen endres i fremtiden, er det lagt til grunn en minstevannføring på 10 m³/s ved Syrtveit, for å ta høyde for alle eventualiteter. Det planlegges også å legge til rette for fiskepassasje mellom Otra og Byglandsfjorden i form av en fisketrapp. I tillegg er det meldt oppstart av planarbeid ved Troll Aktiv AS for en videre utbygging. Troll Aktiv AS har en plangrense som overlapper med plangrensen til Syrtveit Fiskeanlegg, fordi de ønsker tilgang til elv for å utsette og ilandføre raftingbåter.

SAMLET BELASTNING

En påvirkning av et økosystem skal vurderes ut fra den samlede belastningen som økosystemet er, eller vil bli utsatt for, jf. Naturmangfoldloven § 10.

Det forventes ikke at fritidsbruk, som rafting, kommer til å øke den samlede belastningen på økosystemet betydelig. Utbygging av kraftverk og medfølgende lavere vannføring kan derimot ha en uønsket effekt ettersom vanninntaket og utslipp befinner seg på den samme strekningen, og lavere vannføring fører til høyere konsentrasjon av næringssalter etter utslipp. Anlegget er planlagt som RAS-anlegg som skal bruke mindre vann fordi vannet blir resirkulert, men det må nok også planlegges for noe økt vannbruk i perioder. For utslipp blir det brukt standardtall for beregning fra sånne anlegg, og det er i beregningene i tillegg tatt høyde for at det skjer en del utslipp fra slambehandlingsanlegget til

anlegget (Johnsen 2022). En mulig laksetrapp til Byglandsfjorden er ikke forventet å gi effekter på blekebestanden utover det som allerede er vurdert under økologisk funksjonsområde for bleke ovenfor.

KLIMAENDRINGER

Siden sammenligningsåret er satt til 5 år frem i tid er det lite sannsynlig at klimaendringene vil bidra til en samlet virkning av tiltaket. Generelt vil naturlig variasjon i klimaet dominere over menneskeskapte klimaendringer i de neste 10-20 årene.

SAMLET KONSEKVENNS

Oversikt over vurdering av påvirkning og konsekvens er gitt i **tabell 7**. For fagtema vannmiljø og naturmangfold ble det registrert seks delområder innenfor influensområdet for alternativ 1 (full produksjon med fosforrensing), og ti delområder innenfor influensområdet for alternativ 2 (beskjeden produksjon). Siden delområdene 3-6 er vurdert til å være utenfor influensområdet for alternativ 1, så vurderes de til ubetydelig konsekvens for alternativ 1. Tiltaket er vurdert å medføre noe konsekvens for to av de seks delområdene (1 og 2) for alternativ 1, og for fem av de ti delområdene (1-3,5 og 6) for alternativ 2. For alternativ 2 er tiltaket vurdert å medføre middels konsekvens for ett delområde (4). Tiltaket er vurdert å medføre ubetydelig konsekvens for de resterende fire delområdene (7-10) for begge alternativene.

Samlet sett vurderes det derfor at utvidelse av Syrtveit Fiskeanlegg for kommersiell produksjon av bleke, både for alternativ 1 og alternativ 2, vil medføre **noe negativ konsekvens** for vannmiljø og naturmangfold i influensområdet for anlegget.

Tabell 7. Oversikt over samlede konsekvenser vannmiljø og naturmangfold i influensområdet til Syrtveit Fiskeanlegg.

Vurderinger	Delområde	Konsekvens		
		0–alt	Alt. 1	Alt 2.
Konsekvens per delområde	1 Byglandsfj. til Breidflå	0	Noe konsekvens (–)	Noe konsekvens (–)
	2 Breidflå	0	Noe konsekvens (–)	Noe konsekvens (–)
	3 Otra fra Breid. til Kilefj.	0	Ubetydelig konsekvens (0)	Noe konsekvens (–)
	4 Kilefjorden	0	Ubetydelig konsekvens (0)	Middels konsekvens (– –)
	5 Kilefj. – Gåseflåfj.	0	Ubetydelig konsekvens (0)	Noe konsekvens (–)
	6 Gåseflåfjorden	0	Ubetydelig konsekvens (0)	Noe konsekvens (–)
	7 Syrtveit-Moseid	0	Ubetydelig konsekvens (0)	Ubetydelig konsekvens (0)
	8 Otra (naturtype)	0	Ubetydelig konsekvens (0)	Ubetydelig konsekvens (0)
	9 Otra (FO for bleke)	0	Ubetydelig konsekvens (0)	Ubetydelig konsekvens (0)
	10 Hverdagsnatur	0	Ubetydelig konsekvens (0)	Ubetydelig konsekvens (0)
Avveininger	Begrunnelse for vektlegging		Ingen delområde spesielt vektlagt	Ingen delområde spesielt vektlagt
	Samlede virkninger		Tiltaket medfører noe økt belastning i vassdraget. Utslipp fra anlegget vil ikke bidra til å endre økologisk eller kjemisk tilstand i noen av vannforekomstene. Planlagt utbygging av kraftverk og medfølgende lavere vannføring kan føre til høyere konsentrasjon av næringssalter etter utslipp.	Tiltaket medfører noe økt belastning i vassdraget. Utslipp fra anlegget kan bidra til å endre økologisk tilstand for en av vannforekomstene, men ikke den kjemiske tilstanden i vannforekomsten. Planlagt utbygging av kraftverk og medfølgende lavere vannføring kan føre til høyere konsentrasjon av næringssalter etter utslipp.
Samlet konsekvens for miljøtema	Samlet konsekvens		Noe negativ konsekvens	Noe negativ konsekvens
	Begrunnelse		Alle delområder har lave konsekvensgrader. Det er bare konsekvensgradene ubetydelig konsekvens (0) og noe konsekvens (–). Det er ingen delområder med alvorlig eller svært alvorlig konsekvens.	De fleste delområder har lave konsekvensgrader. Det er en overvekt av konsekvensgrad ubetydelig konsekvens (0) og noe konsekvens (–), og det er kun ett delområde med middels konsekvens (– –). Det er ingen delområder med alvorlig eller svært alvorlig konsekvens.

MIDLERTIDIG PÅVIRKNING

Bare varige påvirkninger skal konsekvensvurderes, men det er ofte relevant å beskrive midlertidig påvirkninger på et område, gjerne knyttet til anleggsfasen. Flere av de negative påvirkningene kan ha samme karakter i anleggsfasen som i driftsfasen, men i noen tilfeller kan det negative omfanget være større. Det som i hovedsak skiller anleggs- og driftsfase er selve anleggsarbeidet, som i en begrenset periode kan medføre betydelige forstyrrelser i form av økt trafikk, utfylling og grave- og sprengningsarbeid.

STØY OG TRAFIKK

Anleggsarbeid og økt trafikk i anleggsområdet kan forstyrre dyr. De fleste arter har relativt høy toleranse for midlertidig økning av støynivået, men noen arter er svært følsomme for forstyrrelser. Anleggsarbeidet i forbindelse med utvidelse av fiskeanlegget kan medføre noe støy siden det kan være aktuelt med noe sprengningsarbeid nord for eksisterende bygg og inn mot Rv9. Trykkbølger kan mulig være skadelig for fisk lokalt. Det blir vurdert at støy og trafikk i forbindelse med utvidelsen av Syrtveit Fiskeanlegg vil ha liten effekt på bleken i Otravassdraget.

AVRENNING OG SPREDNING FRA FYLLINGER TIL VASSDRAG

Avrenning fra sprengsteinfyllinger, massedeponi og anleggsområder kan generelt resultere i tilførsler av ammonium og nitrat i ofte relativt høye konsentrasjoner til vassdrag. Dersom det foreligger som ammoniakk (NH_3), kan dette selv ved lave konsentrasjoner være giftig for dyr som lever i vannet. Delen som foreligger som ammoniakk, er avhengig av forholdet mellom temperatur og pH. Ved pH som er registrert i vassdraget vil svært lite foreligge som ammoniakk, og man kan i praksis se bort fra dette her. Sprengsteinsmasser er planlagt kjørt bort fra området fortløpende, og det vil ikke være deponert slike masser av betydning i området.

FOREBYGGE SKADEVIRKNINGER

Konsekvensutredningen skal beskrive de tiltakene som er planlagt for å unngå, begrense, istandsette og hvis mulig kompensere vesentlige skadevirkninger for miljø og samfunn både i bygge- og driftsfasen.

UNNGÅ SPREDNING AV FREMMEDE ARTER

Det er registrert flere fremmede arter i undersøkelsesområdet og det bør unngås å spre disse artene videre under et eventuelt anleggsarbeid og ved videre bruk. Generelt bør masser fra anleggsområder håndteres på stedet og om det skal deponeres bør det kjøres til egnet deponi for fremmede arter. For en mer utfyllende beskrivelse hvordan masser fra steder med fremmede arter skal håndteres se for eksempel: Misfjord & Angell-Pettersen (2018).

SPRENGING

Avrenning fra eventuell sprenging/utfylling bør begrenses.

FÔR

Det bør brukes fôr med lavest mulig sinkinnhold.

USIKKERHET

En konsekvensutredning skal så langt det er mulig baseres på fakta. Nødvendig data er imidlertid ikke alltid tilgjengelig, og metoder for å måle og kartlegge er ofte basert på faglige kvalitative og subjektive valg. I tillegg skal en konsekvensutredning vurdere fremtidig miljøtilstand, noe det alltid er knyttet usikkerhet til.

TILTAKET

Tiltaket er fortsatt i planleggingsfasen og det knyttes derfor noe usikkerhet til endelig utforming av utbyggingen. Det er ingen store naturverdier på land i planområdet og i elven er det ikke planlagt noen direkte inngrep.

KUNNSKAPSGRUNNLAGET

Kunnskapsgrunnlaget er både kunnskap om arters bestandssituasjon, naturtypers utbredelse og økologiske tilstand, samt effekten av påvirkninger (jf. Naturmangfoldloven § 8). Utredningen er basert på eksisterende kunnskap, og kunnskapen er i all hovedsak hentet fra offentlig tilgjengelige databaser og rapporter.

Kunnskapsgrunnlaget vurderes samlet som godt for aktuelle miljøtema i forhold til tiltakets omfang. Det er noe varierende kunnskapsgrunnlag i de ulike vannforekomstene som er vurdert nedover i vassdraget, og ikke alle vannforekomster har data for alle kvalitetselementer. Det finnes imidlertid data for alle relevante kvalitetselementer i et varierende utvalg av vannforekomster i vassdraget, og de data som foreligger er relativt konsistente mellom vannforekomstene. Summen av data vurderes som tilstrekkelig til å belyse effekt av tiltaket. Det er ikke sett som hensiktsmessig å gjennomføre ytterligere kartlegginger utover det som er gjennomført ut ifra tiltakets størrelse og natur, og det store omfanget av undersøkelser som allerede er gjort i vassdraget over lang tid.

Sink er en del av tilsetningen til fôr til matfisk, og noe vil havne i utslippet. Det er en del usikkerhet rundt hvor stor mengde sink som blir fanget opp i de ulike renseprosessene og hvor mye som faktisk vil havne i utslippet, og det er en del usikkerhet rundt hvor stor andel i utslippet som vil være partikkelbundet og etter hvert vil sedimentere, og hvor stor andel som blir mer eller mindre oppløst i elvevannet.

FORUTSETNINGER

Det er forutsatt at bruksendring og utvidelse av Syrtveit Fiskeanlegg ikke kommer til å medføre store endringer i inntak, utslipp og forurensing av vann sammenlignet med i dag. En annen forutsetning er at det tas i bruk enten alternativ 1 eller alternativ 2 ved utvidelse av Syrtveit Fiskeanlegg.

SKJØNNSMESSIGE VURDERINGER

Det er brukt faglig skjønn ved vurdering av influensområde, samt for påvirkning og konsekvens på naturtyper, blekebestanden og for vanlige arter og deres funksjonsområder.

REFERANSER

- Artsdatabanken 2018. Fremmedartslista 2018. Hentet 06.01.2025 fra <https://artsdatabanken.no/fremmedartslista2018>
- Artsdatabanken 2023. Fremmedartslista 2023. Hentet 13.05.2025 fra <https://lister.artsdatabanken.no/fremmedartslista/2023>
- Artsdatabanken 2018. Norsk rødliste for naturtyper 2018. Hentet 06.01.2025 fra <https://www.artsdatabanken.no/rodlistefornaturtyper>
- Artsdatabanken 2021. Norsk rødliste for arter 2021 Hentet 06.01.2025 fra <https://www.artsdatabanken.no/lister/rodlisteforarter/2021/>
- Barlaup, B.T., Sandven, O.R., Skoglund, H., Kleiven, E., Kile, N.B., Vethe, A., Martinsen, B.O., Gabrielsen, S.E. & Wiers, T. 2009. Bleka i Byglandsfjorden – bestandsstatus og tiltak for økt naturlig rekruttering 1999-2008. DN-utredning 5-2009.
- Barlaup, B.T., Helle, T.M., Birkeland, I.B., Stöger, E., Postler, C. og Skoglund, H. 2019. Biologiske undersøkelser i Dåsåna og Otra 2020. NORCE LFI rapport nr. 411.
- Barlaup, B.T. (red.) 2021. Bleka i Byglandsfjorden 2018-2021 – Status, trusler og anbefalte tiltak. NORCE LFI, LFI-rapport nr.: 422, 208 sider, ISSN 2535-6623.
- Birkeland, I.B., Postler, C., Velle, G. & Skoglund, H. 2019. Biologiske undersøkelser i Dåsåna og Otra 2019. NORCE LFI rapport nr. 372.
- Brekke, E., H.F. Otterlei & S. Skår 2025. Utvidelse av Syrtveit Fiskeanlegg. Revidert konsekvensutredning for vassdrag Rådgivende Biologer AS, rapport nr. 4398, 61 sider, ISBN 978-82-349-0182-9.
- Cromey, C.J., T. D. Nickell, K. D. Black, P. G. Provost & C. R. Griffiths 2002. Validation of a fish farm waste resuspension model by use of a particulate tracer discharged from a point source in a coastal environment. *Estuaries* 25, 916–929.
- Direktoratet for naturforvaltning 2000. Kartlegging av ferskvannslokaliteter. DN-håndbok 15–2001, 84 sider.
- Direktoratgruppa Vanndirektivet 2018. Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. 220 sider.
- Framstad, E., Hanssen-Bauer, I., Hofgaard, A., Kvamme, M., Ottesen, P., Toresen, R. Wright, R. Ådlandsvik, B., Løbersli, E. & Dalen, L. 2006. Effekter av klimaendringer på økosystem og biologisk mangfold. DN-utredning 2006–2. 62 s.
- Frost, S., Huni, A., & Kershaw, W. E. (1971). Evaluation of a kicking technique for sampling stream bottom fauna. *Canadian Journal of Zoology*, 49(2), 167–173. <https://doi.org/10.1139/z71-026>.
- Føre, H. M., T. Thorvaldsen, A. Bjørgum, E. Lona & J. T. Fagertun 2019. Tekniske årsaker til rømming av oppdrettslaks og regnbueørret for perioden 2014-2018. SINTEF Ocean AS, rapportnr. 2019:00668, 39 sider.
- Gabrielsen, S-E., Skår, B., Espedal, E. O., Postler, C., Lehmann, G. B., Velle, G., Helle, T. & Hanssen, E. M. 2020. Otra – Habitatkartlegging av lakseførende strekning og i 6 utvalgte bekker i 2020. NORCE LFI Rapport nr. 395.
- Grefsrud, E. S., Andersen, L. B., Grøsvik, B. E., Karlsen, Ø., Kvamme, B. O., Hansen, P. K., Husa, V., Sandlund, N., Stien, L. H og M. F. Solberg 2023. Risikorapport norsk fiskeoppdrett 2023. Produksjonsdødelighet hos oppdrettsfisk og miljøeffekter av norsk fiskeoppdrett. Havforskningsinstituttet, Rapport fra havforskningen nr. 2023-6, 144 sider.

- Grefsrud, E. S., L. B. Andersen, B. E. Grøsvik, P. K. Hansen, V. Husa, Ø. Karlsen, A. S. Madhun, O. Samuelsen, N. Sandlund, M. F. Solberg, L. H. Stien & T. Svåsand (red.) 2024. Risikorapport norsk fiskeoppdrett 2024. Produksjonsdødelighet hos oppdrettsfisk og miljøeffekter av norsk fiskeoppdrett. Havforskningsinstituttet, Rapport fra havforskningen nr. 2024-4, 200 sider.
- Jensen, T.C., F. Pilotto, A.K. Schartau & B. Walseng 2024. Eutrofieringsindeks for småkreps: Crustacean Index of Trophic State (CIT). En trofi-indeks for klassifisering av økologisk tilstand i innsjøer og dammer. NINA Rapport 2436, 24 sider.
- Johnsen, G.H. 2022. Vurdering av utslipp og resipientforhold ved Syrtveit. Notat, Rådgivende Biologer AS. 8 sider.
- KLD 2021. Det kongelige Klima- og miljødepartement. Veiledning til bruk av vannforskriften § 12 – med presisering. Notat datert 9. Juli 2021, 10 sider.
- Kutti, T., A. Ervik & P. K. Hansen 2007. Effects of organic effluents from a salmon farm on a fjord system. I. Vertical export and dispersal processes. *Aquaculture*, kap 262, side 367-381.
- Lundebye, A.-K., K. K. Lie, J. Storesund & V. Sele 2024. Program for overvåking av fiskefôr. Årsrapport for prøver innsamlet i 2023. Havforskningsinstituttet. Rapport fra havforskningen 2024-28, 42 sider ISSN: 1893-4536.
- Miljødirektoratet, NIVA-rapport 7287-2018, 193 sider, ISBN 978-82-577-7022-8
- Miljødirektoratet 2014. Veileder M98–2013. Kartlegging og verdsetting av friluftslivsområder. 44 sider
- Miljødirektoratet 2023. Veileder M-1941. Konsekvensutredning for klima og miljø. <https://www.miljodirektoratet.no/myndigheter/arealplanlegging/konsekvensutredninger/>
- Pötsch, C. 2023. Utvidelse av Syrtveit næringsområde, Evje og Hornes kommune. Konsekvensutredning for naturmangfold. Rådgivende Biologer AS, rapport 3825, 25 sider, ISBN 978-82-8308-999-8.
- Pötsch, C. & T. O. Totland 2025. Utvidelse av Syrtveit Fiskeanlegg, Evje og Hornes kommune. Oppdatert konsekvensutredning for naturmangfold. Rådgivende Biologer AS, rapport 4384, 25 sider, ISBN 978-82-349-0178-2.
- Sørensen, J (red.) 2013. Vannkraftkonsesjoner som kan revideres innen 2022. Nasjonal gjennomgang og forslag til prioritering. Norges vassdrags- og energidirektorat, rapport nr. 49/2013, 316 sider.
- Vatland, A. & N. Værøy 2019. Kartlegging av vannkvalitet i nedre del av Otra høsten 2018. COWI RAP001, prosjekt nr. A113760, 123 sider.

DATABASER OG NETTBASERTE KARTTJENESTER

- Artsdatabanken. Artskart. Artsdatabanken og GBIF–Norge: <https://artskart.artsdatabanken.no/>
- Miljødirektoratet. Naturbase: <http://kart.naturbase.no/>
- Senorge: Klimadata for Norge: <https://www.senorge.no/map>
- Norge i Bilder, flybilder: <https://www.norgeibilder.no/>
- Norges geologiske undersøkelse, kart på nett <https://www.ngu.no/emne/kart-pa-nett>
- NIBIO. Kilden. Arealinformasjon på nett: <https://kilden.nibio.no>
- Miljødirektoratet. Kart over laksevassdrag: <https://laksekart.statsforvalteren.no/>

VEDLEGG 1: BEREGNING AV NÆRINGSSALT MM.

BEREGNING AV NÆRINGSSALT I OTRA FRA SYRTVEIT FISKEANLEGG

PLANLAGT PRODUKSJON

Planlagt produksjon ved Syrtveit er inntil 1000 tonn årlig, som er en utvidelse av dagens produksjon. Med en planlagt årlig produksjonsramme på 1000 tonn fisk og med en fôrfaktor på 1,00 utgjør dette en oppsamling av slam på omtrent 425 tonn med et tørrstoffinnhold på 25 % (**tabell 8**). Totalt årlig utslipp fra produksjonen er 39,7 tonn nitrogen, 6,2 tonn fosfor og 84,3 tonn TOC. Rensegraden for nitrogen, fosfor og TOC på det totale utslippet gjennom planlagt RAS-anlegg er estimert til henholdsvis 13,8 %, 36,0 % og 34,2 % (Johnsen 2022). I tillegg er det planlagt ekstra rensing av fosfor ved fosforfelling. Vanlig rensesgrad for fosforfelling kan være fra 90-98 % avhengig av metode. Det er vurdert å ha en beskjedne produksjon på inntil 200 tonn i en oppstartsfase før etablering av fosforfelling.

Tabell 8. Beregningsskjema for produksjon og utslipp fra det planlagt anlegget på Syrtveit. Tall i grønne ruter er for dette anlegget, og røde tall er erfaringstall for slamkvalitet ved slike anlegg. *) Det er beregnet at 50 % av karbonet ender som uorganisk CO₂. Tabell er hentet fra Johnsen (2022) (se også vedlegg 2).

Fyri Fish AS avd. Syrtveit	Lokalitet	Syrtveit	Enhet
Forbruk av fôr (kg)	1 026 000	Produksjon av fisk	1 027 000 kg
Produksjon av slam (kg)	425 000		106 250 kg tørrstoff
Tørrstoffinnhold i slam (%)	25,0		1,00 fôrfaktor
Nøkkeltall, sammensetningen i	Nitrogen	Fosfor	TOC
Fôr, oppgitt av Miljødirektoratet	7,21	1,37	45 % av fôret
Fisk, standardtall fra Miljødirektoratet	2,72	0,4	20 % av fisken
Slam, målt av oppdretter	6,0	3,3	41,3 % av tørrstoff
Beregning av utslipp	N	P	TOC
Brutto utslipp, før rensing	46 040	9 743	128 150 kg *
Netto utslipp, etter rensing	39 665	6 237	84 269 kg
Spesifikt utslipp (m/rens)	38,6	6,1	82,1 kg/tonn biomasse
Renseeffekt beregnet fra slam	13,8	36,0	34,2 prosent

NÆRINGSSALTER I VASSDRAGET

Med et beregnet netto utslipp av næringssalter fra anlegget er det mulig å beregne hvordan dette påvirker vannet i elven og vassdraget nedenfor. Det er i hovedsak fosfor som er av betydning for å vurdere effekter i ferskvann, mens nitrogen vanligvis har større betydning i sjø.

Fosfor blir i hovedsak tilført til vassdragene via avrenning fra nedbørfeltet og som spesifikke tilførsler fra kloakk mm. For fosfor vil det i hovedsak være to forhold som bestemmer hvor stor konsentrasjonen vil være nedover i vassdraget, vannføring og tilbakeholdelse/sedimentering i innsjøer. Fosfor er vanligvis minimumsfaktor for algevekst i ferskvann, noe som gjør at fosforet som regel blir raskt omsatt i innsjøer og elver, fra timer til dager under gode forhold (Wetzel 1983). Fosfor i innsjøer er for det meste bundet i alger og vannvegetasjon, og en del av fosforet vil sedimentere via døde alger og andre partikler. Mengden fosfor som sedimenterer i en innsjø årlig varierer. Prairie (1989) har beregnet at i gjennomsnitt 25 % av tilførslene og 18 % av innholdet av fosfor i en innsjø sedimenterer årlig, mens Kõiv m.fl. (2011) fant at gjennomsnittlig årlig sedimentering av fosfor i innsjøer var 47 % av tilførslene,

og i reservoar 42 %. Sistnevnte fant også at årlig sedimentering var avhengig av oppholdstiden i innsjøen, og at innsjøer med høy gjennomstrømningshastighet hadde lavere sedimentasjonsrate. Kõiv m.fl. (2011) presenterer en kurve som viser sammenhengen mellom oppholdstid og tilbakeholdelse av fosfor, og denne kurven er brukt for å beregne hvor mye av fosforet som blir tilbakeholdt i hver av innsjøene nedover i Otra nedenfor Syrtveit.

Nitrogen har en mer komplisert syklus enn fosfor i innsjøer og elver. Det er forbindelsene nitrat og ammonium som i hovedsak blir brukt av alger som næringsstoff, og disse kan tilføres og omdannes i innsjøer på ulike måter. I tillegg til avrenning fra nedbørfelt og fra utslipp, kan nitrogenforbindelser i tillegg komme fra nedbør og som direkte bakteriell fiksering av nitrogengass i innsjøen. Bakteriell omdannelse kan også gå begge veier, som nitrifisering og denitrifisering. Det vil være sedimentering også av nitrogen i en innsjø, men mengden som blir tilbakeholdt er vanskeligere å beregne på grunn av de ulike prosessene som foregår til enhver tid. I Veileder 02:2018 er det antatt at det er liten retensjon av nitrogen i upåvirkede innsjøer, noe som gjør at klassegrensene for nitrogen er satt likt mellom elver og innsjøer. Videre sier Veileder 02:2018 at "Nitrogen brukes i klassifiseringen kun dersom man kan anta nitrogenbegrensning, noe som primært forekommer i svært eutrofierte vannforekomster". De ulike vannforekomstene nedover i Otra har lavt innhold av næringssalter, og vil trolig være langt mer oligotrofe enn eutrofe. Det er derfor med stor sannsynlighet fosforbegrensning i hele vassdraget. Mer om dette lenger nede.

DATA FOR VANNFOREKOMSTENE

For å kunne beregne konsentrasjoner av næringssalter i de ulike vannforekomstene nedover i Otra fra Syrtveit, må man ha tall for vannføringsdata. Dette er hentet/beregnet fra nettstedene NEVINA og NVE atlas, og det er brukt nedbørsnormalen for 1991 – 2020. For å kunne beregne sedimentasjonsrater av fosfor i innsjøene, må man i tillegg ha data for oppholdstid/utskifting i innsjøene. Dette kan beregnes dersom man vet volumet av innsjøene. Volum er i NVE atlas kun oppgitt for Breidflå, og volum av de andre innsjøene må derfor estimeres. Beregnet gjennomsnittsdyp for Breidflå er 14,22 meter, og denne gjennomsnittsdypen er brukt for å estimere volum for de andre innsjøene (**tabell 9**). Dette medfører en viss usikkerhet, men vil trolig gi et brukbart estimat for volumet og oppholdstiden i innsjøene.

Det er gjort målinger av næringssalter i de fleste av vannforekomstene (**tabell 10**). Verdier for disse er hentet fra Vann-Nett per mai 2025, og disse verdiene blir satt som grunnlag eller "naturtilstand" for hver enkelt vannforekomst før beregnede tilførsler fra fiskeanlegget ved Syrtveit.

Tabell 9. Hydrologiske data for vannforekomstene i Otra fra Byglandsfjord til Kristiansand. Vannføring er beregnet ved utløpet av innsjøene og starten av elvestrekningene. Data fra NEVINA og NVE atlas (nedbørnormal for 1991 – 2020). * Snittdyp for Breidflå er beregnet ut fra oppgitt volum og areal i NVE atlas, snittdyp for de øvrige innsjøene er satt lik Breidflå.

Vannforekomst/strekning	Avrenning (mill. m ³ /år)	middel vannføring (m ³ /s)	innsjø areal (km ²)	estimert snittdyp (m) *	volum (mill. m ³)	utskifting (ggr/år)	oppholds- tid (år)
Byglandsfjord	4194	133	34,0015		1995		
Byglandsfjord til Breidflå (v/Syrtveit)	4226	134					
Breidflå	4604	146	1,61	14,22	22,895	201,1	0,0050
Otra fra Breidflå til Kilefjorden	4604	146					
Kilefjorden	4857	154	5,0545	14,22	71,875	67,6	0,0148
Kilefjorden-Gåseflåfjorden	4857	154					
Gåseflåfjorden	4888	155	1,4296	14,22	20,329	240,4	0,0042
Gåseflåfj. til Nomelandsdammen	4888	155					
Nomelandsdammen	5014	159	1,2872	14,22	18,304	273,9	0,0037
Otra Nomeland kraftstasjon	5014	159					
Røyknesfjorden	5140	163	0,9899	14,22	14,076	365,2	0,0027
Røyknesfjorden til Venneslafjorden	5140	163					
Venneslafjorden	5172	164	1,5606	14,22	22,192	233,1	0,0043
Otra Hunsfoss-Vigelandssfoss	5267	167					
Otra-lakseførende strekning	5298	168					
Østergapet-indre (v/utløp til sjø)	5361	170					

Tabell 10. Vannforekomstene i Otra fra Byglandsfjord til Kristiansand med type og tilstand hentet fra Vann-Nett per mai 2025, samt verdier for totalfosfor, totalnitrogen og totalt organisk karbon der disse er oppgitt i Vann-Nett (verdi for Tot-N fra Vann-Nett for Østergapet-indre er åpenbart feil).

Vannforekomst/strekning	Nasjonal vanntype	Økologisk tilstand	Kjemisk tilstand	Total fosfor (µg/l)	Total nitrogen (µg/l)	TOC (mg/l)
Byglandsfjord	L202b	god	dårlig	3,077	140,923	2,215
Byglandsfjord til Breidflå (v/Syrtveit)	R102d	moderat	udefinert	3,117	151,667	2,627
Breidflå	L102c	dårlig	udefinert	-	-	-
Otra fra Breidflå til Kilefjorden	R202c	dårlig	udefinert	4,875	252,5	2,375
Kilefjorden	L102d	dårlig	udefinert	4,75	-	2,186
Kilefjorden-Gåseflåfjorden	R102d	moderat	udefinert	-	210	-
Gåseflåfjorden	L102d	god	udefinert	2,513	141	2,916
Gåseflåfj. til Nomelandsdammen	R102d	dårlig	udefinert	3,2	157	2,85
Nomelandsdammen	L102d	Svært god	udefinert	3,683	161,5	2,94
Otra Nomeland kraftstasjon	R102d	moderat	udefinert	-	-	-
Røyknesfjorden	L102d	god	udefinert	4	215,556	3,1
Røyknesfjorden til Venneslafjorden	R102d	moderat	udefinert	5,5	125	2,6
Venneslafjorden	L105a	moderat	udefinert	5,067	153,3	2,517
Otra Hunsfoss-Vigelandssfoss	R102d	moderat	udefinert	4,111	202,444	3,244
Otra-lakseførende strekning	R102d	moderat	god	4,277	179,359	3,044
Østergapet-indre (v/utløp til sjø)	S2	moderat	dårlig	-	2,5	21,624

BEREGNING AV NÆRINGSSALTER

I **tabell 8** er netto utslipp fra Syrtveit etter rensing gjennom filter oppgitt som kg per år. For enkelt å kunne sammenligne utslippet ved ulike vannføringer i elven, som er oppgitt som m³/s, kan årlig utslipp omregnes til µg/s. Siden produksjonen er planlagt å være forholdsvis jevn gjennom året med fire grupper fisk årlig, vil det gi en grei gjennomsnittlig tilnærming. Ved å fordele mengden av stoff i utslippet på en gitt vannføring får man konsentrasjonen av stoffet ved den aktuelle vannføringen:

$$\text{Utslipp } (\mu\text{g/s}) / (\text{vannføring } (\text{m}^3/\text{s}) * 1000) = \text{konsentrasjon } (\mu\text{g/l})$$

Ved å legge denne beregnede konsentrasjonen til opprinnelig konsentrasjon i vannet (jf. **tabell 10**) får man totalkonsentrasjonen av et stoff i vassdraget etter utslipp.

En slik beregning forutsetter at alt næringssalt blir umiddelbart innblandet i hele vannmassen. Det vil imidlertid være høyere konsentrasjoner direkte ved avløpet, men siden avløpet går ut til et område av elven med relativt høy strømhastighet og en del turbulens, vil det bli rask innblanding i vannmassene. Det vil således ikke gå mange meter nedover før stoffene i avløpet er tilnærmet jevnt fordelt i vannmassene, og for praktisk formål kan man anta at stoffene fra utslippet vil være jevnt fordelt i vannmassene nedenfor avløpet.

Det er utført beregninger for middel vannføring, minstevannføring og erfart lav vannføring i vassdraget. Middel vannføring er 134 m³/s ved Syrtveit og noe økende nedover i vassdraget etter som sideelver kommer til (**tabell 9**). Dette vil være representativt store deler av tiden. Det er også gjort beregninger for minstevannføring, som per i dag er 15 m³/s ved Syrtveit. For å ta høyde for mer ekstreme situasjoner er det også gjort beregninger for en minstevannføring på ned mot 10 m³/s ved Syrtveit, dette for å ta høyde for alle eventualiteter ved en eventuell etablering av nytt kraftverk i området. Forskjellen i effekt mellom 15 og 10 m³/s er ikke spesielt stor, og det er derfor i det videre presentert beregninger for 10 m³/s. En minstevannføring på ned mot 10 – 15 m³/s vil i hovedsak kunne være aktuelt for vannforekomsten *Otra – Byglandsfjord til Breidflå* på strekningen fra dam Byglandsfjord og ned til utløpet av et eventuelt nytt kraftverk et sted litt nedenfor Syrtveit Fiskeanlegg. Ved svært langvarig tørke og/eller spesielle forhold ved regulering kan det tenkes at minstevannføring kan ha kortvarig effekt også noe lenger ned i vassdraget. Det er i grunnlagsberegningene tatt med en beregnet effekt av en minstevannføring på 10 m³/s for hele vassdraget nedover til sjøen, selv om dette ikke vil være en normal eller reell situasjon i det meste av vassdraget.

Reelle målinger fra årene 2016 – 2020 viser at laveste månedsmiddel for vannføring ved dam Byglandsfjord i denne perioden var for juli måned, med 81,4 m³/s i gjennomsnitt, og 62,8 m³/s som laveste månedsmiddel i juli 2019 (Johnsen 2022: **vedlegg 2**). Nedenfor utløpet av et eventuelt nytt kraftverk vil vannføringen trolig være relativt sammenlignbar med i dag, siden det er de samme årlige vannmengdene som passerer. Ut fra dette settes 60 m³/s som estimat for hvilken vannføring man i praksis har som utgangspunkt for laveste relevante vannføring nedover i vassdraget. Månedsmiddel kan være et godt utgangspunkt for vurdering av effekt og eventuell forringelse i vassdraget. Dette begrunnes med at ifølge "Veiledning til bruk av vannforskriften §12" (KLD 2021) må den negative påvirkningen "... være av en viss varighet for at det skal være snakk om en "forringelse" i bestemmelsens forstand. Kortvarige endringer, hvor tilstanden gjenopprettes etter kort tid uten at det settes i verk tiltak, regnes ikke som en "forringelse". Verken direktivet, forskriften eller tolkningsdokumenter definerer hva som regnes som kort tid. Dette vil være avhengig av påvirkning, kvalitetselementer og varighet, og må dermed vurderes i det enkelte tilfelle. Frekvensen for overvåking i henhold til overvåkingsprogrammene nevnt i vannforskriften, kan gi en indikasjon.". Anbefalt frekvens for prøvetaking er gjerne 1 – 3 ganger i løpet av sesongen for ulike kvalitetselementer, med "minimum månedlige prøver (tatt i vekstsesongen)" som det hyppigste for planktonalger mm. i innsjøer. Månedsmiddel for vannføring bør dermed være representativt for å vurdere påvirkning for alle relevante elementer.

Ved en vannføring på 10 – 15 eller 60 m³/s ved Syrtveit vil det fremdeles komme ekstra vann fra

restfeltet nedstrøms, og for beregninger i de ulike vannforekomstene nedover i vassdraget er det i disse tilfellene lagt til tilsig tilsvarende middelvannføring. Siden store deler av vassdraget er regulert, og det kan forekomme raske og store endringer i vannføring i ulike deler av elven, er det vanskelig å beregne tilsig og vannføring nærmere.

fosfor

For beregning av fosfor kommer det i tillegg en ekstra faktor ved at en del av fosforet sedimenterer og blir tilbakeholdt i innsjøer. Det er da beregnet en prosent reduksjon i fosfor gjennom hver innsjø, basert på graf presentert i Kõiv m.fl. (2011). Som tidligere nevnt er sedimentasjonsraten avhengig av oppholdstiden i innsjøen, og ved lavere vannføring vil oppholdstiden øke. Det er derfor beregnet ulike verdier for reduksjon i fosfor for hver av de ulike vannføringene (**tabell 11-tabell 13**).

Ved full produksjon på 1000 tonn med kun filterrensing og middelvannføring ville det ha vært en liten økning i total konsentrasjon av fosfor i vassdraget, men alle vannforekomster utenom *Kilefjorden* ville fremdeles vært innen "svært god" tilstand (**tabell 11**). Det samme gjelder for lav vannføring på 60 m³/s (**tabell 12**). Ved minstevannføring på 10 eller 15 m³/s ville vannforekomsten *Otra – Byglandsfjord til Breidflå* da havnet i "moderat" tilstand, og flere andre forekomster blitt endret fra "svært god" til "god" tilstand (**tabell 13**).

Tabell 11. Beregning av endring i konsentrasjon av fosfor i vassdraget nedenfor Syrtveit ved **middel vannføring** og produksjon av 1000 tonn fisk med kun filterrensing. Fargekode viser tilstandsklasse basert på vanntype (elv, innsjø, sjø) gitt i **tabell 10**, hvor blå = "svært god" og grønn = "god". NB! Denne tabellen er en del av beregningsgrunnlaget, og viser ikke et aktuelt utslippsscenario.

Vannforekomst/strekning	netto utslipp kg/år	netto utslipp µg/s	middel vannføring m ³ /s	utslippet sitt bidrag µg/l	reduksjon i innsjø µg/l	reduksjon i innsjø %	elva sitt bidrag µg/l	total kon- sentrasjon µg/l
Byglandsfjord	0	0	133	0			3,077	3,077
Byglandsfjord til Breidflå (v/Syrtveit)	6 237	197774	134	1,476			3,117	4,593
Breidflå	6 237	197774	146	1,355	0,163	12	-	-
Otra fra Br. Til Kilefjorden	6 237	197774	146	1,192			4,875	6,067
Kilefjorden	6 237	197774	154	1,130	0,226	20	4,75	5,880
Kilefjorden-Gåseflåfjorden	6 237	197774	154	0,904			-	-
Gåseflåfjorden	6 237	197774	155	0,898	0,090	10	2,513	3,411
Otra - Gås. til Nomelandsdammen	6 237	197774	155	0,808			3,2	4,008
Nomelandsdammen	6 237	197774	159	0,788	0,071	9	3,683	4,471
Otra Nomeland kraftstasjon	6 237	197774	159	0,717			-	-
Røyknesfjorden	6 237	197774	163	0,700	0,056	8	4	4,700
Røyknesfjorden til Venneslafjorden	6 237	197774	163	0,644			5,5	6,144
Venneslafjorden	6 237	197774	164	0,640	0,064	10	5,067	5,707
Otra Hunsfoss-Vigelandssfoss	6 237	197774	167	0,565			4,111	4,676
Otra-lakseførende strekning	6 237	197774	168	0,562			4,277	4,839
Østergapet indre (sjø)	6 237	197774	170	0,555			-	-

Tabell 12. Beregning av endring i konsentrasjon av fosfor i vassdraget nedenfor Syrtveit ved **lav vannføring på 60 m³/s** og produksjon av 1000 tonn fisk. Fargekode viser tilstandsklasse basert på vanntype (elv, innsjø, sjø) gitt i **tabell 10**, hvor blå = "svært god" og grønn = "god". NB! Denne tabellen er en del av beregningsgrunnlaget, og viser ikke et aktuelt utslippsscenario.

Vannforekomst/strekning	netto utslipp kg/år	netto utslipp µg/s	normal lav vannføring m ³ /s	utslippet sitt bidrag µg/l	reduksjon i innsjø µg/l	reduksjon i innsjø %	elva sitt bidrag µg/l	total kon- sentrasjon µg/l
Byglandsfjord	0	0	60	0			3,077	3,077
Byglandsfjord til Breidflå (v/Syrtveit)	6 237	197774	60	3,296			3,117	6,413
Breidflå	6 237	197774	72	2,747	0,494	18 -	-	-
Otra fra Br. Til Kilefjorden	6 237	197774	72	2,252			4,875	7,127
Kilefjorden	6 237	197774	80	2,027	0,527	26	4,75	6,777
Kilefjorden-Gåseflåfjorden	6 237	197774	80	1,500			-	-
Gåseflåfjorden	6 237	197774	81	1,482	0,237	16	2,513	3,995
Otra - Gås. til Nomelandsdammen	6 237	197774	81	1,245			3,2	4,445
Nomelandsdammen	6 237	197774	85	1,186	0,178	15	3,683	4,869
Otra Nomeland kraftstasjon	6 237	197774	85	1,008			-	-
Røyknesfjorden	6 237	197774	89	0,963	0,125	13	4	4,963
Røyknesfjorden til Venneslafjorden	6 237	197774	89	0,838			5,5	6,338
Venneslafjorden	6 237	197774	90	0,828	0,133	16	5,067	5,895
Otra Hunsfoss-Vigelandfoss	6 237	197774	93	0,673			4,111	4,784
Otra-lakseførende strekning	6 237	197774	94	0,666			4,277	4,943
Østergapet indre (sjø)	6 237	197774	96	0,652			-	-

Tabell 13. Beregning av endring i konsentrasjon av fosfor i vassdraget nedenfor Syrtveit ved **vannføring på 10 m³/s** og produksjon av 1000 tonn fisk. Fargekode viser tilstandsklasse basert på vanntype (elv, innsjø, sjø) gitt i **tabell 10**, hvor blå = "svært god", grønn = "god" og gul = "moderat". NB! Denne tabellen er en del av beregningsgrunnlaget, og viser ikke et aktuelt utslippsscenario.

Vannforekomst/strekning	netto utslipp kg/år	netto utslipp µg/s	minste- vannføring m ³ /s	utslippet sitt bidrag µg/l	reduksjon i innsjø µg/l	reduksjon i innsjø %	elva sitt bidrag µg/l	total kon- sentrasjon µg/l
Byglandsfjord	0	0	10	0			3,077	3,077
Byglandsfjord til Breidflå (v/Syrtveit)	6 237	197774	10	19,777			3,117	22,894
Breidflå	6 237	197774	22	8,990	2,427	27 -	-	-
Otra fra Br. Til Kilefjorden	6 237	197774	22	6,563			4,875	11,438
Kilefjorden	6 237	197774	30	4,813	1,588	33	4,75	9,563
Kilefjorden-Gåseflåfjorden	6 237	197774	30	3,224			-	-
Gåseflåfjorden	6 237	197774	31	3,120	0,718	23	2,513	5,633
Otra - Gås. til Nomelandsdammen	6 237	197774	31	2,403			3,2	5,603
Nomelandsdammen	6 237	197774	35	2,128	0,468	22	3,683	5,811
Otra Nomeland kraftstasjon	6 237	197774	35	1,660			-	-
Røyknesfjorden	6 237	197774	39	1,490	0,283	19	4	5,490
Røyknesfjorden til Venneslafjorden	6 237	197774	39	1,207			5,5	6,707
Venneslafjorden	6 237	197774	40	1,176	0,259	22	5,067	6,243
Otra Hunsfoss-Vigelandfoss	6 237	197774	43	0,854			4,111	4,965
Otra-lakseførende strekning	6 237	197774	44	0,834			4,277	5,111
Østergapet indre (sjø)	6 237	197774	46	0,798			-	-

Alternativ 1: Høyere rensegrad

Det vil være mulig å fjerne ekstra fosfor ved fosforfelling. En rensegrad av fosfor på 95 % av ufiltrert utslipp (tilsvarende 92,2 % av filtrert utslipp) vil gi en netto utslippsmengde på 487 kg fosfor årlig ved en produksjon på 1000 tonn. Ved middelvannføring vil dette gi en tilnærmet umerkelig økning av fosfor i vassdraget, der høyeste økning vil være ved *Otra – Byglandsfjord til Breidflå* med kun 0,12 µg/l, eller 3,7 % (**tabell 14**). Også ved normal lav vannføring på 60 m³/s vil økning av fosfor være liten, med 0,26 µg/l (litt over 8 %) ved *Otra – Byglandsfjord til Breidflå*, og mellom 1,2 og 4,6 % i resterende vannforekomster nedstrøms (**tabell 15**). For begge disse vannføringene vil alle vannforekomster fremdeles være innenfor "svært god" tilstand.

Ved laveste minstevannføring på 10 m³/s vil vannforekomsten *Otra – Byglandsfjord til Breidflå* ha en økning i fosfor på nærmere 50 % frem til samløp med et eventuelt kraftverksutløp, men tilstanden vil fremdeles være godt innenfor "svært god" tilstand for denne strekningen (**tabell 16**). Markert tilstand i nedenforliggende vannforekomster vil i praksis være lite relevant for denne vannføringen.

Tabell 14. Beregning av endring i konsentrasjon av fosfor i vassdraget nedenfor Syrtveit ved **middel vannføring** og produksjon av **1000 tonn** fisk, og med **95 % fosforfjerning** av brutto utslipp. Fargekode viser tilstandsklasse basert på vanntype (elv, innsjø, sjø) gitt i **tabell 10**, hvor blå = "svært god".

Vannforekomst/strekning	netto utslipp kg/år	netto utslipp µg/s	middel vannføring m ³ /s	utslippet sitt bidrag µg/l	reduksjon i innsjø µg/l	reduksjon i innsjø %	elva sitt bidrag µg/l	total kon- sentrasjon µg/l
Byglandsfjord	0	0	133	0			3,077	3,077
Byglandsfjord til Breidflå (v/Syrtveit)	487	15443	134	0,115			3,117	3,232
Breidflå	487	15443	146	0,106	0,013	12	-	-
Otra fra Br. Til Kilefjorden	487	15443	146	0,093			4,875	4,968
Kilefjorden	487	15443	154	0,088	0,018	20	4,75	4,838
Kilefjorden-Gåseflåfjorden	487	15443	154	0,071			-	-
Gåseflåfjorden	487	15443	155	0,070	0,007	10	2,513	2,583
Otra - Gås. til Nomelandsdammen	487	15443	155	0,063			3,2	3,263
Nomelandsdammen	487	15443	159	0,062	0,006	9	3,683	3,745
Otra Nomeland kraftstasjon	487	15443	159	0,056			-	-
Røyknesfjorden	487	15443	163	0,055	0,004	8	4	4,055
Røyknesfjorden til Venneslafjorden	487	15443	163	0,050			5,5	5,550
Venneslafjorden	487	15443	164	0,050	0,005	10	5,067	5,117
Otra Hunsfoss-Vigelandfoss	487	15443	167	0,044			4,111	4,155
Otra-lakseførende strekning	487	15443	168	0,044			4,277	4,321
Østergapet indre (sjø)	487	15443	170	0,043			-	-

Tabell 15. Beregning av endring i konsentrasjon av fosfor i vassdraget nedenfor Syrtveit ved **lav vannføring (60 m³/s)** og produksjon av **1000 tonn fisk**, og med **95 % fosforfjerning** av brutto utslipp. Fargekode viser tilstandsklasse basert på vanntype (elv, innsjø) gitt i **tabell 10**, hvor blå = "svært god".

Vannforekomst/strekning	netto utslipp kg/år	netto utslipp µg/s	normal lav vannføring m ³ /s	utslippet sitt bidrag µg/l	reduksjon i innsjø µg/l	reduksjon i innsjø %	elva sitt bidrag µg/l	total kon- sentrasjon µg/l
Byglandsfjord	0	0	60	0			3,077	3,077
Byglandsfjord til Breidflå (v/Syrtveit)	487	15443	60	0,257			3,117	3,374
Breidflå	487	15443	72	0,214	0,039	18 -	-	-
Otra fra Br. Til Kilefjorden	487	15443	72	0,176			4,875	5,051
Kilefjorden	487	15443	80	0,158	0,041	26	4,75	4,908
Kilefjorden-Gåseflåfjorden	487	15443	80	0,117			-	-
Gåseflåfjorden	487	15443	81	0,116	0,019	16	2,513	2,629
Otra - Gås. til Nomelandsdammen	487	15443	81	0,097			3,2	3,297
Nomelandsdammen	487	15443	85	0,093	0,014	15	3,683	3,776
Otra Nomeland kraftstasjon	487	15443	85	0,079			-	-
Røyknesfjorden	487	15443	89	0,075	0,010	13	4	4,075
Røyknesfjorden til Venneslafjorden	487	15443	89	0,065			5,5	5,565
Venneslafjorden	487	15443	90	0,065	0,010	16	5,067	5,132
Otra Hunsfoss-Vigelandssfoss	487	15443	93	0,053			4,111	4,164
Otra-lakseførende strekning	487	15443	94	0,052			4,277	4,329
Østergapet indre (sjø)	487	15443	96	0,051			-	-

Tabell 16. Beregning av endring i konsentrasjon av fosfor i vassdraget nedenfor Syrtveit ved **vannføring på 10 m³/s** og produksjon av **1000 tonn fisk**, og med **95 % fosforfjerning** av brutto utslipp. Fargekode viser tilstandsklasse basert på vanntype (elv, innsjø, sjø) gitt i **tabell 10**, hvor blå = "svært god" og grønn = "god".

Vannforekomst/strekning	netto utslipp kg/år	netto utslipp µg/s	minste- vannføring m ³ /s	utslippet sitt bidrag µg/l	reduksjon i innsjø µg/l	reduksjon i innsjø %	elva sitt bidrag µg/l	total kon- sentrasjon µg/l
Byglandsfjord	0	0	10	0			3,077	3,077
Byglandsfjord til Breidflå (v/Syrtveit)	487	15443	10	1,544			3,117	4,661
Breidflå	487	15443	22	0,702	0,190	27 -	-	-
Otra fra Br. Til Kilefjorden	487	15443	22	0,512			4,875	5,387
Kilefjorden	487	15443	30	0,376	0,124	33	4,75	5,126
Kilefjorden-Gåseflåfjorden	487	15443	30	0,252			-	-
Gåseflåfjorden	487	15443	31	0,244	0,056	23	2,513	2,757
Otra - Gås. til Nomelandsdammen	487	15443	31	0,188			3,2	3,388
Nomelandsdammen	487	15443	35	0,166	0,037	22	3,683	3,849
Otra Nomeland kraftstasjon	487	15443	35	0,130			-	-
Røyknesfjorden	487	15443	39	0,116	0,022	19	4	4,116
Røyknesfjorden til Venneslafjorden	487	15443	39	0,094			5,5	5,594
Venneslafjorden	487	15443	40	0,092	0,020	22	5,067	5,159
Otra Hunsfoss-Vigelandssfoss	487	15443	43	0,067			4,111	4,178
Otra-lakseførende strekning	487	15443	44	0,065			4,277	4,342
Østergapet indre (sjø)	487	15443	46	0,062			-	-

Alternativ 2: Lavere produksjon

Ved en lavere produksjon i anlegget får man en tilsvarende redusert total konsentrasjon av fosfor i vassdraget. Ved en produksjon på f.eks. 200 tonn vil mengde fosfor fra anlegget være redusert med 80 % i forhold til en produksjon på 1000 tonn, og beregnet årlig mengde i utslippet etter filterrensing vil være ca. 1247 kg.

Ved middelvannføring vil dette gi en svak økning av fosfor i vassdraget, der høyeste økning vil være ved *Otra – Byglandsfjord til Breidflå* med 0,3 µg/l, eller knappe 10 % (**tabell 17**). Alle vannforekomster vil fremdeles være innen "svært god" tilstand.

Ved lav vannføring på 60 m³/s vil det være noe økning av fosfor ved *Otra – Byglandsfjord til Breidflå*, med ca. 0,66 µg/l (21 %) (**tabell 18**). For de neste vannforekomstene er økningen rundt 10 %, og for *Gåseflåfjorden* er økningen nærmere 12 %. Alle vannforekomstene vil være innen "svært god" tilstand, så nær som *Kilefjorden*, som så vidt kommer over grensen til "god" tilstand (**tabell 18**). For å komme under grensen til "svært god" tilstand i *Kilefjorden* ved en vannføring på 60 m³/s ved Syrtveit, må produksjonen reduseres til ca. 120 tonn.

Ved minstevannføring på 15 m³/s vil konsentrasjonen av fosfor nesten doubles, og ved laveste minstevannføring på 10 m³/s vil konsentrasjonen av fosfor litt mer enn doubles i vannforekomsten *Otra – Byglandsfjord til Breidflå* på strekningen fra utløpet til fiskeanlegget og frem til samløp med et eventuelt kraftverksutløp (**tabell 19**). Tilstanden i vannforekomsten vil likevel være "svært god" med hensyn på total fosfor. Markert tilstand i nedenforliggende vannforekomster vil i praksis være lite relevant for denne vannføringen.

Tabell 17. Beregning av endring i konsentrasjon av fosfor i vassdraget nedenfor Syrtveit ved **middel vannføring** og produksjon av **200 tonn** fisk. Fargekode viser tilstandsklasse basert på vanntype (elv, innsjø, sjø) gitt i **tabell 10**, hvor blå = "svært god".

Vannforekomst/strekning	netto utslipp kg/år	netto utslipp µg/s	middel vannføring m ³ /s	utslippet sitt bidrag µg/l	reduksjon i innsjø µg/l	reduksjon i innsjø %	elva sitt bidrag µg/l	total kon- sentrasjon µg/l
Byglandsfjord	0	0	133	0			3,077	3,077
Byglandsfjord til Breidflå (v/Syrtveit)	1 247	39542	134	0,295			3,117	3,412
Breidflå	1 247	39542	146	0,271	0,033	12	-	-
Otra fra Br. Til Kilefjorden	1 247	39542	146	0,238			4,875	5,113
Kilefjorden	1 247	39542	154	0,226	0,045	20	4,75	4,976
Kilefjorden-Gåseflåfjorden	1 247	39542	154	0,181			-	-
Gåseflåfjorden	1 247	39542	155	0,180	0,018	10	2,513	2,693
Otra - Gås. til Nomelandsdammen	1 247	39542	155	0,162			3,2	3,362
Nomelandsdammen	1 247	39542	159	0,158	0,014	9	3,683	3,841
Otra Nomeland kraftstasjon	1 247	39542	159	0,143			-	-
Røyknesfjorden	1 247	39542	163	0,140	0,011	8	4	4,140
Røyknesfjorden til Venneslafjorden	1 247	39542	163	0,129			5,5	5,629
Venneslafjorden	1 247	39542	164	0,128	0,013	10	5,067	5,195
Otra Hunsfoss-Vigelandfoss	1 247	39542	167	0,113			4,111	4,224
Otra-lakseførende strekning	1 247	39542	168	0,112			4,277	4,389
Østergapet indre (sjø)	1 247	39542	170	0,111			-	-

Tabell 18. Beregning av endring i konsentrasjon av fosfor i vassdraget nedenfor Syrtveit ved **lav vannføring (60 m³/s)** og produksjon av **200 tonn** fisk. Fargekode viser tilstandsklasse basert på vanntype (elv, innsjø, sjø) gitt i **tabell 10**, hvor blå = "svært god" og grønn = "god".

Vannforekomst/strekning	netto utslipp kg/år	netto utslipp µg/s	normal lav vannføring m ³ /s	utslippet sitt bidrag µg/l	reduksjon i innsjø µg/l	reduksjon i innsjø %	elva sitt bidrag µg/l	total kon- sentrasjon µg/l
Byglandsfjord	0	0	60	0			3,077	3,077
Byglandsfjord til Breidflå (v/Syrtveit)	1 247	39542	60	0,659			3,117	3,776
Breidflå	1 247	39542	72	0,549	0,099	18 -	-	-
Otra fra Br. Til Kilefjorden	1 247	39542	72	0,450			4,875	5,325
Kilefjorden	1 247	39542	80	0,405	0,105	26	4,75	5,155
Kilefjorden-Gåseflåfjorden	1 247	39542	80	0,300			-	-
Gåseflåfjorden	1 247	39542	81	0,296	0,047	16	2,513	2,809
Otra - Gås. til Nomelandsdammen	1 247	39542	81	0,249			3,2	3,449
Nomelandsdammen	1 247	39542	85	0,237	0,036	15	3,683	3,920
Otra Nomeland kraftstasjon	1 247	39542	85	0,202			-	-
Røyknesfjorden	1 247	39542	89	0,192	0,025	13	4	4,192
Røyknesfjorden til Venneslafjorden	1 247	39542	89	0,167			5,5	5,667
Venneslafjorden	1 247	39542	90	0,166	0,026	16	5,067	5,233
Otra Hunsfoss-Vigelandssfoss	1 247	39542	93	0,135			4,111	4,246
Otra-lakseførende strekning	1 247	39542	94	0,133			4,277	4,410
Østergapet indre (sjø)	1 247	39542	96	0,130			-	-

Tabell 19. Beregning av endring i konsentrasjon av fosfor i vassdraget nedenfor Syrtveit ved **vannføring på 10 m³/s** og produksjon av **200 tonn** fisk. Fargekode viser tilstandsklasse basert på vanntype (elv, innsjø, sjø) gitt i **tabell 10**, hvor blå = "svært god" og grønn = "god".

Vannforekomst/strekning	netto utslipp kg/år	netto utslipp µg/s	minste- vannføring m ³ /s	utslippet sitt bidrag µg/l	reduksjon i innsjø µg/l	reduksjon i innsjø %	elva sitt bidrag µg/l	total kon- sentrasjon µg/l
Byglandsfjord	0	0	10	0			3,077	3,077
Byglandsfjord til Breidflå (v/Syrtveit)	1 247	39542	10	3,954			3,117	7,071
Breidflå	1 247	39542	22	1,797	0,485	27 -	-	-
Otra fra Br. Til Kilefjorden	1 247	39542	22	1,312			4,875	6,187
Kilefjorden	1 247	39542	30	0,962	0,318	33	4,75	5,712
Kilefjorden-Gåseflåfjorden	1 247	39542	30	0,645			-	-
Gåseflåfjorden	1 247	39542	31	0,624	0,143	23	2,513	3,137
Otra - Gås. til Nomelandsdammen	1 247	39542	31	0,480			3,2	3,680
Nomelandsdammen	1 247	39542	35	0,425	0,094	22	3,683	4,108
Otra Nomeland kraftstasjon	1 247	39542	35	0,332			-	-
Røyknesfjorden	1 247	39542	39	0,298	0,057	19	4	4,298
Røyknesfjorden til Venneslafjorden	1 247	39542	39	0,241			5,5	5,741
Venneslafjorden	1 247	39542	40	0,235	0,052	22	5,067	5,302
Otra Hunsfoss-Vigelandssfoss	1 247	39542	43	0,171			4,111	4,282
Otra-lakseførende strekning	1 247	39542	44	0,167			4,277	4,444
Østergapet indre (sjø)	1 247	39542	46	0,160			-	-

Nitrogen

Nitrogen har vanligvis begrenset effekt på økosystemer i ferskvann isolert sett. De viktigste komponentene som inneholder nitrogen er ammonium og nitrat. I tillegg finnes noe nitrogen bundet til organiske partikler, samt som løst nitrogengass i vannet. Ammonium kan potensielt være giftig for fisk, men det skjer i hovedsak når ammonium går over til ammoniakk. Ammonium og ammoniakk foreligger i en kjemisk likevekt i vann, der likevekten blir forskjøvet mot ammoniakk med økende pH og temperatur. Andelen ammoniakk i likevekten øker ved pH over 9 – 10, og det vil i praksis ikke være ammoniakk av betydning ved pH lavere enn 8. I Otra nedstrøms Syrtveit ligger pH på mellom 6,1 – 6,4 i gjennomsnitt, og man kan helt se bort fra skadevirkninger av ammoniakk på fisk her.

Nitrat kan ha en indirekte effekt i vassdrag ved at det er et næringssalt for algevekst, og store tilførsler kan føre til oppblomstring av alger, som i sin tur kan føre til oksygensvinn når algene dør. Dette er imidlertid avhengig av at også andre vitale næringsstoffer er til stede, som fosfat, silikat og andre sporstoff. I næringsfattige (oligotrofe) vannforekomster i ferskvann er det vanligvis fosfor som er begrensende næringssalt, noe som betyr at man ikke vil få økt algeoppblomstring nesten uansett hvor mye ekstra nitrat/nitrogen som tilføres. Derfor sier også Veileder 02:2018 at "Nitrogen brukes i klassifiseringen kun dersom man kan anta nitrogenbegrensning, noe som primært forekommer i svært eutrofierte vannforekomster".

I Vann-Nett finnes verdier av ulike indekser for eutrofi. Blant de fysisk-kjemiske indeksene er alle i "svært god" eller "god" tilstand for alle vannforekomstene nedstrøms Syrtveit, med unntak av ammonium i Kilefjorden, som er i "dårlig" tilstand. Blant biologiske indekser er indekser for påvekstlger, planteplankton og vannplanter alle innen "svært god" eller "god" tilstand i de vannforekomstene de er målt, mens bunndyrindeksen ASPT (Average Score Per Taxon) viser "god" tilstand i tre vannforekomster, "moderat" i tre og "dårlig" i en vannforekomst. Vannforekomsten *Otra - Gåseflåfjorden til Nomelandsdammen*, som er registrert med "dårlig" tilstand for ASPT, viser samtidig "svært god" tilstand for påvekstlger. Med et lite mindretall av indeksene som indikerer noe eutrofiering spredte steder i vassdraget, kan man si at vassdraget gjennomgående er næringsfattig, og at det med stor sannsynlighet er fosforbegrensning i vassdraget. Nitrogen skal da ikke klassifiseres i vassdraget, i henhold til Veileder 02:2018.

Det er langt vanligere at nitrogen er begrensende næringssalt i sjø enn i ferskvann. Det er derfor gjort en beregning av konsentrasjoner av nitrogen ned til nærmeste vannforekomst i sjø, *Østergapet indre* ved en gjennomsnittlig situasjon med middelvannføring (**tabell 20**), og en situasjon med lav vannføring på 60 m³/s ved Syrtveit (**tabell 21**). For vannforekomsten *Østergapet indre* er det oppgitt en konsentrasjon for total nitrogen på 2,5 µg/l i Vann-Nett, noe som er en helt usannsynlig verdi. Nærmeste vannforekomst med troverdig måling av total nitrogen er *Kristiansandsfjorden-indre havn*, som har en oppgitt verdi på 208,0 µg/l. Av tabellene ser man at konsentrasjonen av nitrogen i siste elveavsnitt før sjøen (*Otra-lakseførende strekning*) i begge tilfeller er lavere enn konsentrasjonen i *Kristiansandsfjorden-indre havn*. Bidraget fra elven vil ut fra dette ha ingen, eller mulig svakt positiv, virkning på eutrofi i havneområdet i Kristiansand. Oppgitt verdi i Vann-Nett for *Kristiansandsfjorden-indre havn* er basert på kun to prøver fra 2019, så usikkerheten er relativt stor. Men konsentrasjonene fra elven vil ikke i noen tilfeller overskride grenseverdiene mellom "svært god" og "god" tilstand i sjøområdet.

Tabell 20. Beregning av endring i konsentrasjon av nitrogen i vassdraget nedenfor Syrtveit ved **middel vannføring** og produksjon av 1000 tonn fisk. * Østergapet indre og Kristiansandsfjorden-indre havn er resipienter i sjø. Oppgitt verdi fra Vann-Nett for total nitrogen i Østergapet er trolig feil, se tekst.

Vannforekomst/strekning	netto utslipp kg/år	netto utslipp µg/s	middel vannføring m ³ /s	utslippet sitt bidrag µg/l	elva sitt bidrag µg/l	total kon- sentrasjon µg/l
Byglandsfjord	0	0	133	0	140,923	140,923
Byglandsfjord til Breidflå (v/Syrtveit)	39 665	1257769	134	9,386	151,667	161,053
Breidflå	39 665	1257769	146	8,615	-	-
Otra fra Br. Til Kilefjorden	39 665	1257769	146	8,615	252,5	261,115
Kilefjorden	39 665	1257769	154	8,167	-	-
Kilefjorden-Gåseflåfjorden	39 665	1257769	154	8,167	210	218,167
Gåseflåfjorden	39 665	1257769	155	8,115	141	149,115
Otra - Gås. til Nomelandsdammen	39 665	1257769	155	8,115	157	165,115
Nomelandsdammen	39 665	1257769	159	7,910	161,5	169,410
Otra Nomeland kraftstasjon	39 665	1257769	159	7,910	-	-
Røyknesfjorden	39 665	1257769	163	7,716	215,556	223,272
Røyknesfjorden til Venneslafjorden	39 665	1257769	163	7,716	125	132,716
Venneslafjorden	39 665	1257769	164	7,669	153,3	160,969
Otra Hunsfoss-Vigelandss foss	39 665	1257769	167	7,532	202,444	209,976
Otra-lakseførende strekning	39 665	1257769	168	7,487	179,359	186,846
Østergapet indre *	39 665	1257769	170	7,399	2,5	9,899
Kristiansandsfjorden-indre havn*	39 665	1257769			208	

Tabell 21. Beregning av endring i konsentrasjon av nitrogen i vassdraget nedenfor Syrtveit ved **lav vannføring** og produksjon av 1000 tonn fisk. * Østergapet indre og Kristiansandsfjorden-indre havn er resipienter i sjø. Oppgitt verdi fra Vann-Nett for total nitrogen i Østergapet er trolig feil, se tekst.

Vannforekomst/strekning	netto utslipp kg/år	netto utslipp µg/s	normal lav vannføring m ³ /s	utslippet sitt bidrag µg/l	elva sitt bidrag µg/l	total kon- sentrasjon µg/l
Byglandsfjord	0	0	60	0	140,923	140,923
Byglandsfjord til Breidflå (v/Syrtveit)	39 665	1257769	60	20,963	151,667	172,630
Breidflå	39 665	1257769	72	17,469	-	-
Otra fra Br. Til Kilefjorden	39 665	1257769	72	17,469	252,5	269,969
Kilefjorden	39 665	1257769	80	15,722	-	-
Kilefjorden-Gåseflåfjorden	39 665	1257769	80	15,722	210	225,722
Gåseflåfjorden	39 665	1257769	81	15,528	141	156,528
Otra - Gås. til Nomelandsdammen	39 665	1257769	81	15,528	157	172,528
Nomelandsdammen	39 665	1257769	85	14,797	161,5	176,297
Otra Nomeland kraftstasjon	39 665	1257769	85	14,797	-	-
Røyknesfjorden	39 665	1257769	89	14,132	215,556	229,688
Røyknesfjorden til Venneslafjorden	39 665	1257769	89	14,132	125	139,132
Venneslafjorden	39 665	1257769	90	13,975	153,3	167,275
Otra Hunsfoss-Vigelandss foss	39 665	1257769	93	13,524	202,444	215,968
Otra-lakseførende strekning	39 665	1257769	94	13,381	179,359	192,740
Østergapet indre*	39 665	1257769	96	13,102	2,5	15,602
Kristiansandsfjorden-indre havn*	39 665	1257769			208	

ORGANISK INNHOLD OG SINK

TOC

Det er også gjort beregninger av organisk innhold (TOC) i utslippet fra Syrtveit Fiskeanlegg. Netto utslipp etter filterrensing er 84269 kg årlig ved produksjon av 1000 tonn fisk (jf. **tabell 8**). Med samme beregningsmåte som for fosfor gir det et kontinuerlig bidrag til elva på 19,9 µg/l ved middelvannføring på 134 m³/s, noe som utgjør 0,76 % av de 2627 µg/l som er i elva fra før (jf. **tabell 10**). Ved en normal lav vannføring på 60 m³/s utgjør bidrag fra utslippet 45 µg/l (1,7 %), og ved minstevannføring på 10 m³/s vil bidrag fra utslippet være 267 µg/l, eller ca. 10,2 % av innholdet i elven. Dette vurderes å være innenfor naturlig variasjon i vassdraget, og effekten av utslipp av organisk materiale vil være tilnærmet ubetydelig nedover i vassdraget.

Det vil være noe partikler som kommer ut av avløpet etter rensing, men disse vil for det meste være små (under 80 µm) og i all hovedsak holde seg svevende i vannmassene og ikke sedimentere ved utslippet eller nedstrøms (Johnsen 2022). Det er et gytefelt for bleke fra ca. 80-200 meter nedstrøms avløpet, som kan vurderes i forhold til mulighet for sedimentasjon. En strømhastighet på 10 cm/s er ansett som nedre grense for resuspensjon av sedimentert organisk materiale, mens strømhastighet på 5 cm/s er nok til å holde partikler suspendert i vannmassen (Cromey m.fl. 2002, Kutti m.fl. 2007). Ut fra bilder og flyfoto kan man se at store deler av gytefeltet ligger over et brekk der det vil være vesentlig høyere strømhastighet enn dette. Mot nederste del av gytefeltet flater elven noe ut, og strømmen vil avta noe. Upubliserte beregninger viser at strømmen i svært liten grad vil være under 10 cm/s, og det vil da være lite sedimentering her. Påvirkning på dette gytefeltet til bleke vil da være tilnærmet ubetydelig. Neste registrerte gytefelt er mer enn 500 m nedstrøms avløpet, og påvirkning fra partikler/organisk materiale fra anlegget vil være ubetydelig.

SINK

Sink er tilsatt fôr til matfisk for å forebygge forstyrrelser i utviklingen hos ungfisk. Ved bruk av sinkholdig fôr kan partikulært materiale i utslippsvannet inneholde sink som kan spres over et stort område. Sink vil kunne være bundet til organiske partikler av ulik størrelse, samt være mer eller mindre oppløst i vannmassene.

Innholdet av sink i fôr er oppgitt til mellom 130 – 220 mg per kg fôr, med et gjennomsnitt på 163 mg/kg (Lundebye m.fl. 2024). Dersom man tar utgangspunkt i alternativ 1 med produksjon av 1000 tonn fisk og gjennomsnittlig innhold av sink, utgjør dette et årlig forbruk på ca. 163 kg sink. Den totale mengden sink i utslippet vil langt på vei være koblet til organisk innhold, og man kan for enkelhets skyld anta at rensegrad for sink vil være tilsvarende som for TOC, som er estimert til 34,2 % (jf. **tabell 8**). Utslipp av sink vil i så fall være ca. 107 kg/år.

Dersom man antar at all sinken blir fordelt jevnt i vannmassene, og fordeler det på middelvannføring over året (jf. **tabell 9**), får man en konsentrasjon av sink på 0,025 µg/l i vannforekomsten *Otra – Byglandsfjord til Breidflå*, og litt avtagende videre nedover vassdraget. Dette utgjør ca. 0,2 % av grenseverdien på 11 µg/l mellom god og moderat tilstand (veileder 02:2018). Det er også utført en omfattende undersøkelse av ulike stoffer i Otra høsten 2018, der blant annet sink ble analysert i vannprøver (Vatland & Værøy 2019). I denne undersøkelsen ble det funnet konsentrasjoner av sink mellom 2,25 og 3,52 µg/l på sju stasjoner i vassdraget fra Evje (vannforekomst *Otra – Byglandsfjord til Breidflå*) til Kristiansand, som alle er i "god" tilstand med hensyn på sink. Dersom all sink fra fiskeanlegget blir oppløst i vannmassene, vil det dermed bidra til en økning i konsentrasjonen i vannmassene på rundt 1% av det som er i elven fra før. Ved minstevannføring på ned mot 10 m³/s vil innholdet av sink i vannmassene være opp mot ca. 0,34 µg/l, noe som utgjør mellom 10-15 % av konsentrasjonen i elven fra før (jf. Vatland & Værøy 2019), og ca. 3 % av grenseverdien på 11 µg/l.

Konsentrasjonen i vannmassene vil i praksis være noe lavere enn ovenfor beregnet, siden noe av sinken

vil sedimentere med organiske partikler nedover i vassdraget. Partikkelfilteret i anlegget vil samle opp de største partiklene, slik at det i all hovedsak vil være små partikler og oppløst stoff i utslippet, som vil kunne fraktes langt av gårde og spres og fortynnes over et stort område. Det er også mulig at noe mer sink kan bli fjernet i prosessen med fosforfjerning, men det vil være avhengig av benyttet teknologi mm. Hvor stor mengde sink som faktisk er i utslippet, samt hvor stor andel som er partikkelbundet og etter hvert vil sedimentere, og hvor stor andel som blir mer eller mindre oppløst i elvevannet er vanskelig å vurdere, og det er en del usikkerhet rundt dette. Partikler som sedimenterer ett sted ved lav vannføring, vil også kunne bli fraktet videre ved flomvannføring og spres ytterligere.

Med alternativ 2 vil bruken og utslippet av sink reduseres med 80 %, og årlig utslipp av sink vil være ca. 21 kg. Konsentrasjoner i vassdraget vil reduseres tilsvarende.

Ut fra dette vil bidraget av sink fra fiskeanlegget til vannmassene være helt ubetydelig ved middelvannføring, og tilnærmet ubetydelig ved minstevannføring. Det er sannsynlig at noe sink kan akkumulere i sedimentet enkelte steder i vassdraget, hovedsakelig i vannforekomsten *Otra – Byglandsfjord til Breidflå*. Det er lite sannsynlig at grenseverdier i sedimentet blir overskredet på kort og mellomlang sikt, men på lang sikt vil det være noe usikkerhet knyttet til dette, og man bør overvåke utviklingen.

OPPSUMMERING OG VURDERING

Blant næringssalter og organisk utslipp fra planlagt anlegg ved Syrtveit Fiskeanlegg er det i all hovedsak fosfor som vil kunne ha effekt i vassdraget. Ved beregning av effekter av fosfor er det tatt utgangspunkt i to ulike scenarioer i anlegget, ett med moderat produksjon på 200 tonn og kun filterrensing, og ett med produksjon av 1000 tonn med ytterligere fjerning av fosfor.

Ved en produksjon på **200 tonn** med filterrensing vil konsentrasjonen av total fosfor øke noe i vassdraget nedstrøms utslippet, avhengig av vannføring. Ved middelvannføring vil økningen i konsentrasjon ved vannforekomsten *Otra – Byglandsfjord til Breidflå* være litt under 10 %, og ha tilnærmet ubetydelig innvirkning, og vannforekomster nedstrøms vil ha mindre enn 5 % økning i konsentrasjon ved middelvannføring. Ved en ekstrem situasjon med minstevannføring på 10 m³/s ved Syrtveit vil konsentrasjonen om lag dobles i vannforekomsten *Otra – Byglandsfjord til Breidflå*, men fremdeles være innenfor tilstandsklasse "svært god". Det vil være noe effekt på algevekst, men dette vil i hovedsak gjelde en kort strekning mellom utløpet fra fiskeanlegget og ned til utløpet fra et eventuelt kraftverk ved Syrtveit.

For mesteparten av vannforekomsten *Otra – Byglandsfjord til Breidflå*, samt nedenforliggende vannforekomster, vil en vannføring på 60 m³/s trolig være mest representativ som lav vannføring i forhold til påviselige endringer i vassdraget, både med og uten realisering av et eventuelt kraftverk. Ved lav vannføring på 60 m³/s vil det være ca. 21 % økning av fosfor i *Otra – Byglandsfjord til Breidflå*, og det vil være noe effekt i vannforekomsten. Tilstanden vil fremdeles ligge innen "svært god". I vannforekomst *Breidflå* vil det være noe økning av fosfor, og man kan ikke utelukke en effekt på innsjøen. For *Breidflå* finnes det ikke data for total fosfor i Vann-Nett, men dersom man antar at konsentrasjonen er den samme som i vannforekomsten oppstrøms, vil konsentrasjonen fremdeles ligge innenfor tilstandsklasse "svært god". I vannforekomsten *Otra fra Breidflå til Kilefjorden* vil det også være noe økning av total fosfor, men innenfor tilstandsklassen "svært god". I vannforekomsten *Kilefjorden* vil det bli en svak økning av total fosfor (ca. 0,4 µg/l tilsvarende 8,5 %). Denne vannforekomsten vil da kunne gå fra "svært god" til "god" tilstand, siden tidligere måleverdier fra Vann-Nett her ligger svært nær klassegrensen. Det betyr at klassegrensen brytes selv om økningen er så liten at effekten på biologi vil være vanskelig å påvise. For å holde seg innenfor grensen for "svært god" tilstand i Kilefjorden med en vannføring på 60 m³/s ved Syrtveit, må produksjonen reduseres til ca. 120 tonn, dersom man ikke har fosforfelling. For vannforekomsten *Kilefjorden – Gåseflåfjorden* finnes det ikke data for total fosfor i Vann-Nett, men en svak til ubetydelig økning av total fosfor her vil ikke endre den sannsynlige tilstandsklassen som er "svært god". I *Gåseflåfjorden* vil det være en svak økning i total

fosfor, men det er litt uklart om dette vil ha påviselig effekt på innsjøen. En økning på ca. 0,3 µg/l ved lav vannføring er under halvparten av variasjonen i datagrunnlaget i Vannmiljø. I Vannmiljø er det her registrert 48 målepunkter fra 2020-2023, med verdier fra 2,0 til 5,0 µg/l med et standardavvik på 0,77 µg/l. Det betyr at sannsynligheten for påvirkning ved sjeldne episoder med lav vannføring er liten, og det vil være vanskelig eller umulig å skille effekten fra naturlig variasjon. I vannforekomsten *Otra – Gåseflåfjorden til Nomelandsdammen* er det målt total fosfor ved 10 tilfeller i 2020, med to paralleller hver dato. Data fra Vannmiljø viser et gjennomsnittlig innhold av fosfor for disse målingene på 2,3 µg/l (ikke 3,2 µg/l som oppgitt i Vann-Nett), og med en gjennomsnittlig forskjell på 1,8 µg/l mellom de to parallellene fra hver prøvedato. Med en ekstra tilførsel på 0,1 µg/l ved middelvannføring og 0,25 µg/l ved 60 m³/s vil det ikke være mulig å skille effekten fra naturlig variasjon, og tilførslene kan regnes som ubetydelige. Det vil også være tilfelle for alle nedenforliggende vannforekomster med hensyn på total fosfor.

Ved en produksjon på **1000 tonn med 95 % rensing av fosfor** ved utfelling vil konsentrasjonen av total fosfor øke noe i vassdraget nedstrøms utslippet, avhengig av vannføring. Ved middelvannføring vil økningen i konsentrasjon i vannforekomsten *Otra – Byglandsfjord til Breidflå* være under 4 %, og ha tilnærmet ubetydelig innvirkning. Vannforekomster lenger nede i vassdraget vil ha enda lavere økning. Ved en ekstrem situasjon med minstevannføring på 10 m³/s ved Syrtveit vil konsentrasjonen øke med ca. 50 % i en kort strekning mellom utløpet fra fiskeanlegget og ned til utløpet fra et eventuelt kraftverk ved Syrtveit, og det vil være noe effekt på algevekst på denne strekningen. Konsentrasjonen av fosfor vil fremdeles være godt innenfor tilstandsklasse "svært god". Med en lav månedsmiddel vannføring på 60 m³/s vil økning av fosfor være liten, med litt over 8 % i mesteparten av *Otra – Byglandsfjord til Breidflå*, og det vil være lite effekt i vannforekomsten. I vannforekomst *Breidflå* vil det være en svak økning av fosfor (ca. 4-7 %), og det vil være tilnærmet ubetydelig effekt på innsjøen. For *Breidflå* finnes det ikke data for total fosfor i Vann-Nett, men dersom man antar at konsentrasjonen er den samme som i vannforekomsten oppstrøms, vil konsentrasjonen fremdeles ligge godt innenfor tilstandsklasse "svært god". I vannforekomsten *Otra fra Breidflå til Kilefjorden* vil det også være en liten økning av total fosfor, men innenfor tilstandsklassen "svært god". I vannforekomsten *Kilefjorden* vil det ved lav vannføring på 60 m³/s bli en økning i fosfor på ca. 3 %, og det vil være tilnærmet umulig å skille effekten av denne økningen fra naturlig variasjon i innsjøen. Konsentrasjonen vil fremdeles ligge innenfor tilstandsklasse "svært god". For alle nedenforliggende vannforekomster vil ekstra tilførsler av total fosfor være så små at de kan regnes som ubetydelige.

Ved en rensegrad for fosfor på 90 % av brutto utslipp vil effekten ligge omtrent midt mellom effekten av en produksjon på 200 tonn med kun filterrensing og en produksjon på 1000 tonn med 95 % rensing.

Nitrogen har ingen påviselig effekt på vassdraget, gitt fosforbegrensing. Heller ikke ved utløp til sjø vil utslippet ha påviselig effekt i resipienten. TOC og organiske partikler har tilnærmet ubetydelig effekt på ett gytefelt for bleke lokalt i vannforekomsten *Otra – Byglandsfjord til Breidflå*, og ubetydelig effekt videre nedover i vassdraget. Sink vil ha ubetydelig effekt i vannmassene, men det er noe usikkerhet omkring konsentrasjoner i sediment lokale steder i vannforekomsten *Otra – Byglandsfjord til Breidflå* på lang sikt.

Det foreligger planer om å bygge et kraftverk ved Syrtveit, men beregnede effekter fra utslippet til Syrtveit Fiskeanlegg ved minstevannføring på 10 – 15 m³/s tar høyde for dette. Dersom et kraftverk blir realisert vil det ha liten betydning for resultatene av beregningene, annet enn at det blir en svært kort eller litt lenger strekning mellom avløpet til Syrtveit Fiskeanlegg og utløpet til kraftverket der vannføringen blir redusert, før den igjen er tilbake på vanlig nivå nedstrøms kraftverksutløpet.

VEDLEGG 2: JOHNSEN (2022)

Rådgivende Biologer AS



NOTAT

Vurdering av utslipp og resipientforhold ved Syrtveit

Av: Geir Helge Johnsen
Til: Bjarne Sævereid – Baring AS
Dato: 20.12.2022

Baring AS har startet opp reguleringsplanarbeid for å tilrettelegge for produksjon av matfisk av den relikte laksen «bleke» i eksisterende Syrtveit fiskeanlegg. Dagens settefiskanlegg for oppdrett og utsetting av lokale fiskestammer i Otravassdraget skal utvides, men dagens vanninntak og utslipp skal videreføres. Nåværende drift med produksjon av aure og bleke til utsetting, samt stamfiskhold skal beholdes en del år framover. Så vil anlegget bli utvidet for produksjon av matfisk av bleke i et nytt resirkuleringsanlegg (RAS). Rådgivende Biologer AS er spurt om å bistå med en vurdering av utslipp og resipientforhold på den aktuelle strekningen i vassdraget. Dette notatet var opprinnelig datert 15. november, men er justert etter at det framkom at Agder Energi vurderer et dynamisk slipp av minstevannføring, som innebærer å slippe mindre enn nåværende 15 m³/s om vinteren.

Planlagt oppdrettsanlegg og produksjon

Syrtveit fiskeanlegg er lokalisert på et område regulert til næringsformål i gjeldende kommuneplan, og for å kunne utvide og tilrettelegge for utvidet produksjon er det behov for å utarbeide reguleringsplan for området. Målsettingen med reguleringsplanen er å regulere areal til næringsformål som gir rom for nye og større produksjonslokaler (figur 1).



Figur 1. Plassering av Syrtveit fiskeanlegg med dagens vanninntak og utslipp nedenfor Byglandsfjord dam i Otra. Mulige vannveier for planlagt kraftverk er vist.

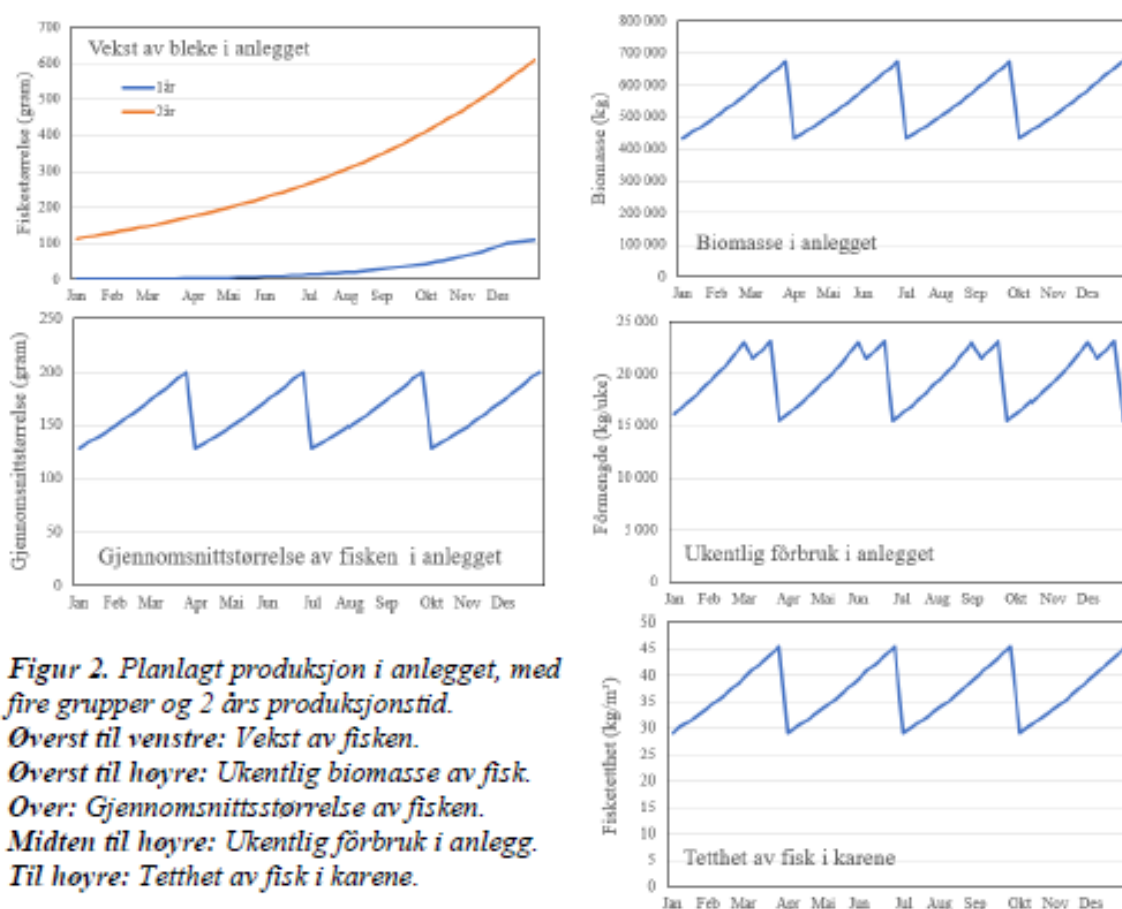
Edvard Griegs vei 3
5059 Bergen

Tel: 55 31 02 78

www.radgivende-biologer.no
post@radgivende-biologer.no

Syrtveit fiskeanlegg har løyve til uttak av vann ovenfor planområdet og utslipp sørvest for fiskeanlegget ved holme i elven, og eksisterende infrastruktur med vanninntak, vannledning og utslipp er planlagt beholdt som i dag. En er kjent med at Agder Energi Vannkraft jobber med planer for etablering av nytt kraftverk nordvest for planområdet. Det kan være aktuelt å flytte utslippspunktet fra matfiskeanlegget nedstrøms kraftverket for å sikre optimalt utslippspunkt.

Det er utarbeidet en produksjonsplan for anlegget, der en ønsker å produsere fisk ved 15 °C temperatur i et resirkuleringsanlegg. En har erfaring med at bleken ikke vokser så godt, slik at det tar ett år fra klekking og startföring til fisken er omtrent 110 gram størrelse, og så går det enda ett år med föring fram til vel 610 gram størrelse og slakt av porsjonsfisk. Med innsett av 421 000 hver 13. uke i anlegget og med to års produksjonssyklus, vil en ha til enhver tid ha i størrelsesorden 3,4 millioner fisk i anlegget. Største stående biomasse vil være opp mot 700 tonn, og ukentlig förbruk vil være på vel 23 tonn. Med et samlet planlagt karvolum på 14 824 m³ vil tettheten av fisk variere mellom 29 og 45 kg/m² (figur 2).



Figur 2. Planlagt produksjon i anlegget, med fire grupper og 2 års produksjonstid.
 Øverst til venstre: Vekst av fisken.
 Øverst til høyre: Ukentlig biomasse av fisk.
 Over: Gjennomsnittstørrelse av fisken.
 Midten til høyre: Ukentlig förbruk i anlegg.
 Til høyre: Tetthet av fisk i karene.

Beregning av utslipp fra produksjonen

En slik produksjon vil utgjøre opp mot 1 027 tonn årlig. Med en tilsvarende förbruk er det antatt en förfaktor på omtrent 1,00. Statsforvalterne og Miljødirektoratet benytter et felles sett med verdier som beregningsgrunnlag for årsrapportering av utslipp fra landbaserte oppdrettsanleggene (tabell 1).

Tabell 1. Utgangspunkt for beregning av «brutto» utslipp fra en gitt produksjon i et settefiskanlegg, basert på et massebalanse-regnskap med innhold av ulike stoff i fisk og fôr, og full kontroll på biologisk produksjon og fôr-bruk. For utslipp av organisk stoff antas videre at halvparten luftes ut som CO₂ og ikke går i avløp..

Referanse	Innhold i fôr			Innhold i fisk		
	Fosfor	Nitrogen	Karbon	Fosfor	Nitrogen	Karbon
MD 2019	1,37 %	7,21 %	45 %	0,42 %	2,72 %	20 %

Utgangspunktet er uansett at dersom en har full kontroll over innsatsfaktorene fôr og produksjon, kan en beregne brutto utslipp slik for de aktuelle stoffene, ved antagelsen om at alt fôr brukt enten blir til fisk eller går i avløp. Differansen er da slik:

- Brutto utslipp av fosfor eller nitrogen = fôrbruk × % i fôr ÷ total produksjon × % i fisk
- Brutto utslipp av organisk stoff = ½ (fôrbruk × % i fôr ÷ total produksjon × % i fisk)

Det foreligger en del erfaringsgrunnlag fra ulike typer filteranlegg og også fra leverandørenes egne tester av filteranleggene. Antatt teoretisk maksimale rensegrader er omtrent slik:

- RAS I resirkulering uten denitrifikasjon: N = 40 %, P = 60 % og C = 80 %

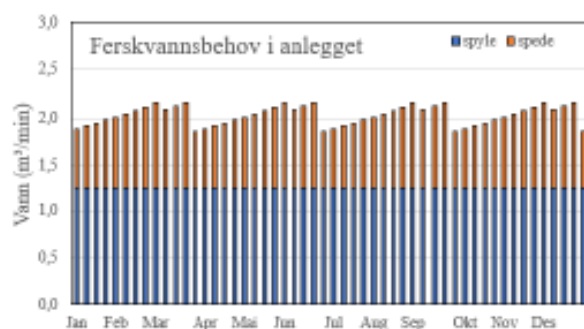
Det er imidlertid også knyttet store variasjoner til disse tallene, og det er erfaringsmessig få anlegg som oppnår dette resultatet siden det også skjer en del utslipp fra anleggenes slambehandlingsanlegg. Statsforvalterne opererer med et beregningsskjema for denne type utslipp, der det ut fra erfaringer fra overvåking av 19 RAS-anlegg burde være mulig å oppnå en bra rensing som vist i tabellen under (tabell 2).

*Tabell 2. Beregningsskjema for produksjon og utslipp fra det planlagt anlegget på Syrtveit. Tall i grønne ruter er for dette anlegget, og røde tall er erfaringstall for slamkvalitet ved slike anlegg. *) Det er beregnet at 50 % av karbonet ender som uorganisk CO₂.*

Baring AS avd. Syrtveit	Lokalitet	Syrtveit	Enhet
Forbruk av fôr (kg)	1 026 000	Produksjon av fisk	1 027 000 kg
Produksjon av slam (kg)	425 000		106 250 kg tørrstoff
Tørrstoffinnhold i slam (%)	25,0		1,00 förfaktor
Nøkkeltall, sammensetningen i	Nitrogen	Fosfor	TOC
Fôr, oppgitt av Miljødirektoratet	7,21	1,37	45 % av fôret
Fisk, standardtall fra Miljødirektoratet	2,72	0,4	20 % av fisken
Slam, målt av oppdretter	6,0	3,3	41,3 % av tørrstoff
Beregning av utslipp	N	P	TOC
Brutto utslipp, før rensing	46 040	9 743	128 150 kg *
Netto utslipp, etter rensing	39 665	6 237	84 269 kg
Spesifikt utslipp (m/rens)	38,6	6,1	82,1 kg/tonn biomasse
Renseeffekt beregnet fra slam	13,8	36,0	34,2 prosent

Et RAS-anlegg vil ha et svært begrenset vannforbruk i forhold til vanlige gjennomstrømningsanlegg. Med resirkulering og utskifting av karvolumet i anlegget to ganger i timen, vil rensefiltrene måtte ha kapasitet på 30 000 m³/time eller tilsvarende 500 m³/min. Et trommelfilter med kapasitet på 50 m³/min har en typisk spylevannspumpe med kapasitet på 166 l/min, og med en operasjonstid på typisk 75 %, har den et vannforbruk på 125 l/min i gjennomsnitt. Med kapasitet tilsvarende 10 slike filtre ved Syrtveit-anlegget, så vil spylevannsmengden være 1,25 m³/min (figur 3).

Vannbruk i det nye RAS-anlegget for øvrig utgjøres av spedevarnsmengder på rundt 2 % utskifting, ofte regnet å være i størrelsesorden 400 l/kg fôr. Med en samlet årlig fôr-bruk på 1.026 tonn, vil vannbruken i anlegget variere mellom 0,64 og 0,92 m³/min (figur 3).

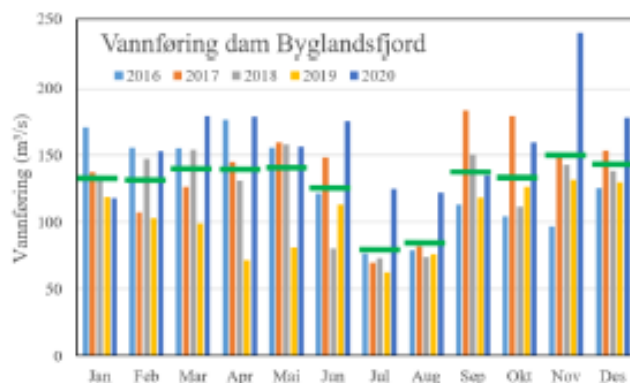


Figur 3. Planlagt vannbruk ved et RAS-anlegg med produksjon på vel 1000 tonn fisk, fordelt på spylevann til renseanlegg og spedevarn til fiskekarene

Gjennomsnittlig vannmengde i avløp blir da 2 m³/min – eller 1.051.200 m³/år, og med et beregnet årlig netto utslipp etter rensing på 39,665 tonn nitrogen, 6,237 tonn fosfor og 84,267 tonn organisk stoff (TOC). Nåværende inntak og vannledninger har en sannsynlig kapasitet på omtrent 15 m³/min, og dette vil bli søkt opprettholdt med tanke på dagens kultiveringsaktivitet med stamfiskhold, samt etablering av ny stamfiskavdeling og «purging»-avdelinger ved det nye anlegget der en i kortere perioder har gjennomstrømming.

Resipientbeskrivelse - hydrologi

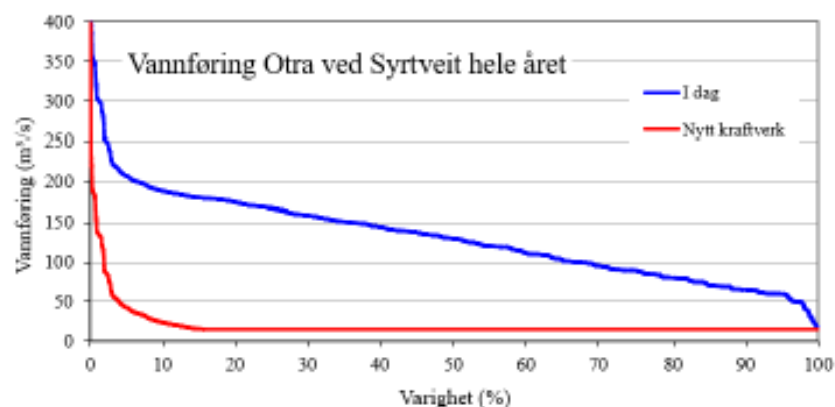
Syrteit Fiskeanlegg ligger like nedenfor Syrtveitfossane i Otra, nedstrøms Byglandsfjorden i Evje og Hornnes kommune. Otra Kraft DA logger vannføring ut av dammen i Byglandsfjorden (figur 4). Årsmiddelvannføring i årene 2016-2020 var på 130 m³/s. Dagens krav til minstevannføring er 15 m³/s fra dammen. Vannføringen er i hovedsak styrt av behovene for nedenforliggende kraftverk, og varierer rundt 137 m³/s i første halvåret, vel 84 m³/s på sommeren i juli og august og på rundt 143 m³/s på høsten fra september til desember (figur 4).



Figur 4. Månedsmiddel av vannføring ut av dammen i Byglandsfjorden for årene 2016 til 2020, logget av Otra Kraft DA.

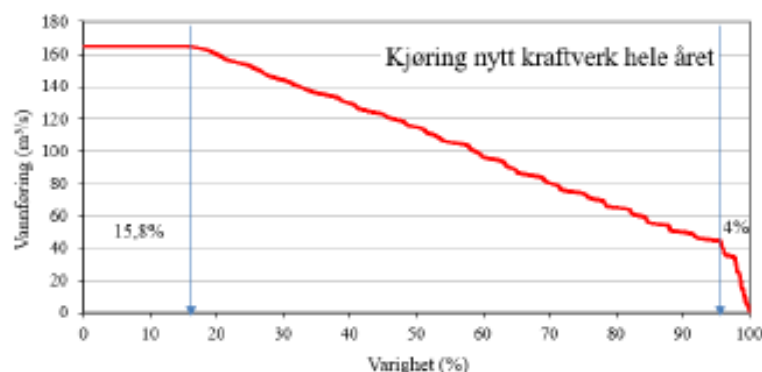
Agder Energi AS planlegger et nytt kraftverk i fallet i Syrtveitfossene for å nyttiggjøre disse store vannmengdene. Kraftverket planlegges med en slukeevne på inntil 165 m³/s, og vil ha meget stor evne til å kontrollere vannføringen på strekningen som fiskeanlegget tar ut vann og vil slippe ut sitt avløpsvann. I forbindelse med kommende konsesjonssøknad er Norce engasjert for å gjøre faglige vurderinger, som hensyntar naturmiljø, fiskevandring, gyteforhold og oppvekstmuligheter for fisk. Dersom disse vurderinger viser at det er grunnlag for å søke redusert minstevannføring i deler av året fra nåværende 15 m³/s, særlig om vinteren, vil det bli søkt om endret minstevannføring.

Figur 5. Varighets-kurve for vannføring med og uten nytt kraftverk ved Syrtveit. Den røde kurvens lave nivå er nåværende på minstevannføring på 15 m³/s. Kurver basert på målte timesvannføringer fra 1/1-2016 til 9/6 2021.



Basert på målte timesvannføringer i utløp dam Byglandsfjord fra 1/1-2016 til 9/6 2021, vil kraftverket kunne kjøre med full kapasitet på 165 m³/s i 15,8 % av tiden, mens det i 4 % av tiden vil være mindre enn 40 m³/s driftsvannføring (figur 6). I Otra nedstrøms utløpet av kraftverket kommer disse vannføringene i tillegg til minstevannføring på 15 m³/s som er igjen i Otra mellom dam Byglandsfjord og utløpet.

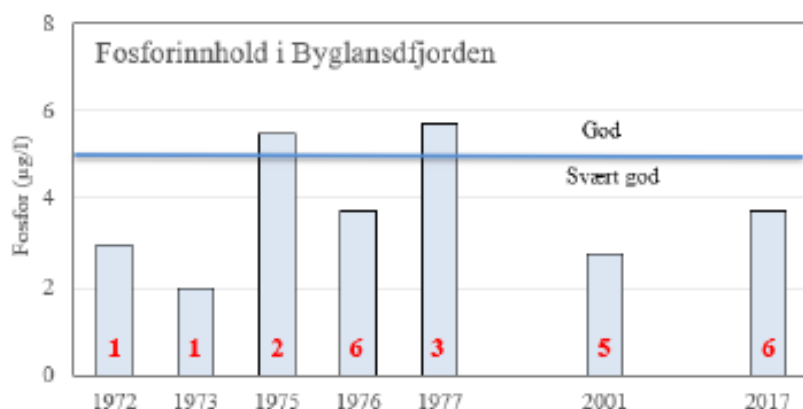
Figur 6. Varighets-kurve for kjøring av planlagt kraftverk med slukeevne 165 m³/s. basert på målte timesvannføringer fra perioden fra 1/1-2016 til 9/6 2021.



Resipientbeskrivelse – næringsrikhet

Byglandsfjorden er en stor, dyp, svært kalkfattig og klar innsjø i skogsbeltet (200-800 moh.). Innsjøen er av type L202b. Vannkvalitet i Byglandsfjorden er undersøkt ved flere anledninger, først på 70-tallet i forbindelse med reguleringsplaner (Rørslett mfl. 1981), så på oppdrag fra Bygland kommune i 2001 (Bækken mfl. 2002) og sist i 2017 i forbindelse med undersøkelse av store norske innsjøer (Lyche Solheim mfl. 2018). Fosforinnholdet i innsjøen i perioden er vist i figur 7, og innsjøen er næringsfattig med tilstand «svært god» og et samlet vektet gjennomsnittlig innhold av fosfor på 3,8 µg/l i hele perioden. Det er dette vannet som utgjør vannmassene i Otra nedstrøms dammen i Byglandsfjorden.

Figur 7. Næringsrikhet målt som innhold av fosfor i Byglandsfjorden de siste 50 årene. Røde tall viser antall målinger årlig, og blå linje viser grensen mellom tilstand «svært god» og tilstand «god».



Resipientbeskrivelse – biologisk mangfold

Planlagt Syrtveit kraftverk skal hente sitt vann i Byglandsfjorden oppstrøms dammen, slik at hele strekningen av Otra ned til utløpet av kraftverket nedenfor Syrtveitfossene, vil bli berørt. I forbindelse med søknadsprosessen for Syrtveit kraftverk, blir konsekvensene for biologisk mangfold dokumentert av Norce på denne strekningen (Gabrielsen mfl. 2022). De har utført undersøkelser av bunndyr og fisk, samt foretatt habitatkartlegging på strekningen fra Byglandsfjorden til Evje.

Det finnes aure, ørekyte, ål og byglandsfjordbleke i denne delen av vassdraget. Bleken er en av to residente bestander av laks i Norge. Det er derfor knyttet størst forvaltningsmessig interesse til denne arten, og for kraftverket blir det fokus på tilretteleggingsmuligheter for vandring forbi dammen. Strekningen fra dam Byglandsfjord og ned til Syrtveit fiskeanlegg er preget av hurtigrennende områder med kvitstryk og stryk, men også med kulper og roligere områder. Det er registrert gyteområder med gytemulighet klassifisert som «moderat» på denne strekningen, mens de beste mulighetene for gyting på hele strekningen er oppstrøms og nedstrøms Syrtveit fiskeanlegg. Nedenfor fiskeanlegget er antatt fiskeproduksjon «lav», mens den oppom anlegget er vurdert som «moderat».

Konsekvensvurderingen fra Norce tilsier at dagens minste vannføring på 15 m³/s fra dammen i Byglandsfjorden kan reduseres særlig på vinteren. Nærmere vurderinger av nivå på minste vannføring vil bli gjort ved søknad om konsesjon for det nye kraftverket. Planlagt vannuttak til Fiskeanlegget på Syrtveit er maksimalt på 15 m³/min for både det nye RAS-anlegget, det eksisterende anlegget og for stamfisk, hvilket er maksimalt 1/60 av vannføringen på strekningen ved de laveste vannføringene. Vanlig uttak vil være mindre, og knapt merkbart for biologisk mangfold eller andre interesser på strekningen.

Resipientkapasitet

Med antatt årlig netto utslipp etter rensing som beregnet foran, og en samlet vannmengde fra det nye store RAS-anlegget samt kultiverings og stamfiskanlegg på 15 m³/min, blir gjennomsnitts tillegg fra drift i avløpet på 1 mg P/l, 5 mg N/l og 11 mg C/l. Dette slippes ut til vassdraget på en strekning med betydelig vannhastighet like nedstrøms Syrtveitfossene, der det blir blandet ut med og fortynnet i resipienten der vannføringen i dag alltid er minst 15 m³/s. Mye av utslippet av næringsstoffene forekommer i oppløst form, og de partikulære tilførslene vil bestå av fine partikler under 80 µm som også vil holde seg i vannmassene og ikke sedimentere ved utslippet eller nedstrøms.

Ved dagens minstevannføring på 15 m³/s vil utslippet på 15 m³/min likevel medføre en merkbar økning av næringsinnholdet i Otra nedenfor utslippet. Særlig utslipp av fosfor vil ved den laveste vannføringen kunne øke mengden med vel 13 µg P/ på strekningen ned til avløp fra planlagt kraftverk. Det ene mulige utslippet ligger 200m nedenfor nåværende avløpspunkt for Syrtveit Fiskeanlegg, og det andre alternativet ligger 600m nedenfor avløpspunktet (figur 1).

Nedenfor kraftverket vil denne næringsanrikningen medføre en økning i 1,5 µg P/l i elven, noe som så vidt overskrider grensen til tilstand «god» dersom en baserer seg på gjennomsnittet for hele 50-årsperioden (figur 7). Benytter en tallene fra de siste undersøkelsene i 2001 og 2017, vil gjennomsnittet være 3,3 µg P/l i elven, og da vil utslippet ikke medføre noen endring av tilstand «svært god» i vassdraget. I en så stor elv med relativt gode dybdeforhold og vannvolumer, vil dette sannsynligvis heller ikke bli årsak til noen økt «tilgroing».

Tabell 3. Utslippets gjennomsnittlige konsentrasjon, med det beregnede økning i Otra etter først fortynning i dagens minstevannføring på 15 m³/s ved lavvannføring og fortynning ved 130 m³/s nedenfor utløp fra kraftverk.

	Fosfor	Organisk karbon
Middelkonsentrasjon i utslipp	0,8 mg/l	10,7 mg/l
Utslipp fortynnet i 15 m ³ /s i elv	13 µg/l	178 µg/l
Utslipp fortynnet i 130 m ³ /s i elv	1,5 µg/l	21 µg/l
Situasjon i Byglandsfjorden 2001 og 2017	3,3 µg/l	?

For å holde seg på den sikre siden, foreslås det at avløp fra framtidig økt produksjon ved fiskeanlegget forlenges og føres ned til utløpet av planlagt kraftverk, der avløpet vil bli fortynnet ytterligere minst 10 ganger, og utgjøre en knapt målbar økning i næringssaltmengder i Otra. Denne anbefalingen forsterkes ved at det i framtiden kan bli varierende og lavere minstevannføring enn dagens 15 m³/s. Dersom Agder Energi AS velger det nederste av de to skisserte utslippspunktet, må avløpsledningen forlenges med 600 meter.

Konklusjon

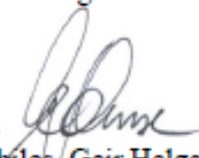
Dagens Syrtveit fiskeanlegg for oppdrett og utsetting av lokale fiskestammer i Otravassdraget skal omgjøres og bygges ut til en årlig produksjon på inntil 1000 tonn med bleke på porsjonsstørrelse. Anlegget skal bygges som et resirkuleringsanlegg, slik at vannbehovet blir lavt og det vil da bli full rensing av vannet med påfølgende slambehandlingsanlegg.

Dagens vanninntak i Otra skal beholdes, og vannbehovet utgjør maksimalt 1/60 av vannføringen i Otra ved de laveste vannføringene, og uttak av vann vil ikke være merkbart.

Utslippet vil ved full produksjon og de laveste vannføringer i resipienten i 85 % av tiden, kunne medføre en liten, men ikke dramatisk økning i særlig fosforkonsentrasjonene i vassdraget. Utslppsledningen er derfor foreslått forlenget ned til utløp av planlagt kraftverk, der avløpet fra fiskeanlegget vil bli kraftig fortynnet i de store og hurtigstrømmende vannmassene. Her vil tilførselene fortynnes til å gjennomsnitt et tillegg på 1,5 µg P/l til dagens fosforkonsentrasjon, som i dette århundre har hatt et gjennomsnitt på 3,3 µg P/l.

Det betyr at utslippet ikke vil endre på nåværende tilstand «svært god» med hensyn på fosforinnhold i Otra. Det blir dermed heller ikke noen virkning for primærproduksjon eller begroing nedstrøms i vassdraget.

Planlagt uttak av vann til fiskeanlegget vil heller ikke ha noen virkning på gytemulighet, oppvekst eller forekomst av bleke i vassdraget.



Dr.philos. Geir Helge Johnsen
Rådgivende Biologer AS

Referanser

Lyche Solheim, A., Schartau, A.K., Bongard, T., Bækkeli, K.A.E., Dokk, J.G., Edvardsen H., Fosholt Moe, T., Gjelland, K.Ø., Hobæk, A., Håvardstun, J., Jensen, T.C., Mjelde, M., Persson, J., Sandlund, O.T., Skjelbred, B. & Walseng, B. 2018.

ØKOSTOR 2017: Basisovervåking av store innsjøer. Utprøving av metodikk for overvåking og klassifisering av økologisk tilstand i henhold til vannforskriften. Miljødirektoratet, NIVA-rapport 7287-2018, 193 sider, ISBN 978-82-577-7022-8

Bækken, T., D. Berge & P. Brettum 2002.

Resipientundersøkelser i Byglandsfjord og Åraksfjord med tilføp 2001. NIVA-rapport 4541, 28 sider, ISBN 82-577-4194-9.

Rørslett, B., T. Tjomsland, J.E. Lovik, E. Lydersen, M. Mjelde & M. Grande 1981.

Undersøkelser i Øvre Otra. NIVA-rapport 1263, 184 sider, ISBN 82-577-0351-6.

Gabrielsen, S-E., B.T. Barlaup, S. Berhe, C._. Bodin, E.O. Espedal, E.M Hanssen, G.B.

Lehmann, H. Skoglund & B. Skår 2022.

Otra-Habitatkartlegging, bunndyrundersøkelser, prøvefiske og hydrologisk analyse for bygging av Syrtveit kraftverk. Norce Miljø LFI, rapport 432, 76 sider

VEDLEGG 3: GENETIKK



Vurdering av risiko-bildet ved et utilsiktet og usannsynlig utslipp av Bleke fra det landfaste anlegget på Syrtveit til Otravassdraget/Byglandsfjorden. 23/2-2025

Noen sentrale genetiske og epigenetiske mekanismer bak variasjon.

Polymorfi. Beskriver variantene/allelene og deres antall og frekvens. Dette er selve grunnlaget for genetisk variasjon. Allel-rikdommen og de ulike allelenes frekvens varierer mellom populasjoner og dette danner grunnlaget for å bestemme slektskapet eller genetisk distanse mellom populasjoner. Variasjon i mitokondrielt DNA (arves som hel kjede og bare fra mor) benyttes også til å måle distanser og undersøke morlinjer. En populasjon med stor genetisk variasjon betegnes oftest som robust da den har «mange kort» å spille på ved ulike utfordringer over tid. Mutasjoner lager nye varianter/alleler. |

Rekombinasjon gir nye haplotyper (nye kombinasjoner av gener langs en kromosomtråd) som produseres ved kjønnselledannelse da rekombinasjonen foregår ved overkryssing av kromosomer. Populasjoner kan ha unike haplotyper ved at genvarianter på ulike loci er koblet og dette kan skille populasjoner. Nylig fusjonerte populasjoner kan ha høy koblingsulikevekt som avtar med tiden. Derfor kan koblingsulikevekt brukes som klokke for populasjonsutvikling over tid.

Randomisert kobling av gameter gir nye genotyper (kombinasjoner av alleler innenfor samme sted (locus) på kromosomet). Med noen unntak i naturen kobles gametene fra foreldre tilfeldig når nytt liv dannes og med tilgang på et stort antall varianter/alleler og kjønnselle-haplotyper gir dette rom for en ekstra kombinatorisk variasjon gjennom produksjon av mange ulike genotyper. Samme foreldre får jo stadig ulike avkom med mindre de er eneggede.

Fenotypisk variasjon/plastisitet. Styres av variasjon både i DNA og utenom/oppå DNA, ikke minst det siste som er miljøindusert epigenetisk variasjon. Denne er regulert av 2 typer alleler: 1) alleler som har ulik DNA-sekvens og som viser ulik evne til aktivering (allel-spesifikk ekspresjon, ASE) eller 2) alleler som er like i DNA-sekvens men som allikevel viser ulik evne til aktivering gjennom miljøindusert epigenetikk fordi de har fått ulik epigenetisk regulator koblet til seg (for eksempel metylering). Disse kalles Epi-alleler. ASE er styrt både av genetiske og epigenetiske mekanismer, men Epi-alleler er ren epigenetikk. Epigenetikken står slik for største delen av den fenotypiske variasjonen og er driveren både i evolusjonen og i populasjoners raske tilpasning til nye miljøer og regimer. Epigenetikken er både arvelig og reverserbar og styrer også utviklingen av organer og hele individets livsløp.

Noen sentrale prosesser som påvirker den genetiske strukturen i populasjoner/stammer.

Migrasjon (genflyt) mellom populasjoner der for eksempel kultivert stamme konkurrerer med habitat av villfisk eller gjennom hybridisering forandrer villfiskens gen-frekvens forutsatt at det er signifikant genetisk distanse mellom populasjonene og innblandingen er betydelig eller kumulativ.

Genetisk drift forårsaket av tilfeldige endringer for eksempel hvis populasjoner splittes i mindre komponenter eller utsettes for sterk reduksjon i effektiv størrelse (fysiske inngrep i vassdrag, forurening etc.)

Seleksjon hvis denne favoriserer varianter foran andre og man ikke opprettholder variantene gjennom for eksempel reproduksjonsstrategi og/eller kryopreservering. Uten opprettholdelse av variantene får man genetisk erosjon.

Mutasjoner produserer nye varianter som kan bli selektert for i evolusjonen.

Diskusjon og konklusjon

Negativ genetisk interaksjon med vill Bleke ved utilsiktet og usannsynlig rømming av Bleke fra anlegget på Syrtveit anser vi som svært lav.

Dette begrunnes med for det første ved den minimale sannsynligheten for rømming og som utredes i annet notat. For det andre sannsynliggjøres i det nedenstående at potensiell rømt Bleke fra Syrtveitanlegget ikke vil ha negativ genetisk innflytelse på vill Bleke.

FyriFish-bleka speiler den ville Bleka. Med sine 8 årsklasser basert på innhenting og repopulering (yngelutsett og rognplantning) i de viktigste gyteområdene i Bylandsfjorden over mange år er det forventet at FyriFish-bleka er det beste levende genetiske speilbildet av Bleka-stammen i Byglandsfjorden. Og ikke bare Byglandsfjorden: *Nyere studier viser at det ikke er påvist signifikant genetisk forskjell mellom den ville Bleka i Byglandsfjorden og komponentene nedstrøms for dammen ved Syrtveit. FyriFish-bleka må derfor betraktes som et speilbilde av og reserve for Bleka i hele Otra-vassdraget.*

FyriFish skal bevare Blekas egenart og mangfold. Ved reproduksjon og avl innrettet mot dette målet vil man ivareta stammens egenart (de unike utseende og unike genetiske varianter) og unngå genetisk erosjon (oppretholder variant-universet). Videre planer vil dermed forventes å medføre liten distanse til villfisken i form av genfrekvenser. Forskjellene vil heller domineres av genetisk kombinatorikk (haplotyper og genotyper) og epigenetikk (miljøtilpasninger) siden «gen-poolen» etterstrebes opprettholdt. De to populasjonene forventes å skille seg i grad av Hardy-Weinberg-likevekt (genotype-frekvenser som funksjon av gen-frekvenser) da den ville har tilfeldig kryssing og den kultiverte har dirigert reproduksjon. FyriFish kryo-konserverer også et representativt utvalg hanner som et ekstra tiltak for å sikre diversiteten for fremtiden.

Domestiseringen av FyriFish-bleka er forventet reverserbar fordi epigenetikken er reverserbar og fordi «genom-signaturen» fra domestiseringen forventes stort sett å bestå av reverserbare genetiske kombinasjoner (haplotyper og genotyper) siden gen-poolen er beholdt. Vi velger derfor å legge til grunn at FyriFish sin «domestiseringssignatur» i stor grad består av kombinatorisk genetikk og ikke minst epigenetisk tilpasning, som begge er reverserbare. Dermed vil potensiell rømming i hovedsak bety at epigenomet på rømlingene tilpasser seg naturmiljøet uten å måtte justere seg over generasjoner og uten at man må påregne negative genetiske konsekvenser.

Potensielt rømt Syrtveit-bleke vurderes derfor som ufarlig for vill Bleke. Den er snarere en viktig genetisk reserve med bibeholdt mangfold og med reverserbar domestisering både genetisk og epigenetisk. Basert på redningshistorikken og videre planer forventes derfor FyriFish-bleka sin forskjell til den ville stammen i stor grad å bestå av epigenetisk miljøtilpasning. Studier på isogen fisk, der alle individer er genetisk like, viser forbausende stor fenotypisk variasjon selv i samme miljø (stokastisk variasjon) og kan utvikle seg enda mer forskjellige i ulike miljøer (Jfr. også eneggede tvillinger). Eksempelen er ikke helt det samme som FyriFish-bleke vs. vill bleke, men også her er gen-poolen svært lik, og eksempelet illustrerer godt hvor mye epigenetikken forklarer den biologiske variasjonen og hvor mye den styrer miljøtilpasningen.

Kilder:

Abdel S.A. et al. Environmental Research, 252, 2023, Castellani et al. IBSEM, 2015, Franek R. et al. Rev. Aquaculture, 12: 2020, Koch H.J. et al, Environ. Biol. 106: 2023, Komen H. & G.H. Thorgaard, Aquaculture 269:2007, Lillehammer M. Nofima rapport 5/2023, NORCE Rapport 422, 2021, Piferrer F. & Wang H.P. (Eds), Wiley & Sons, 2023, Wennevik et al. Ecol. Evol. 9: 2019



Norwegian Research Centre AS
Laboratory of freshwater research and inland fisheries (LFI)
Nygårdsgaten 112
5008 Bergen
22.04.2025

Notat: Dyreplankton- og bunndyrundersøkelser oppstrøms anadrom strekning i Otra

Lars Martin Myhre, Christian Lucien Bodin, og Gaute Velle



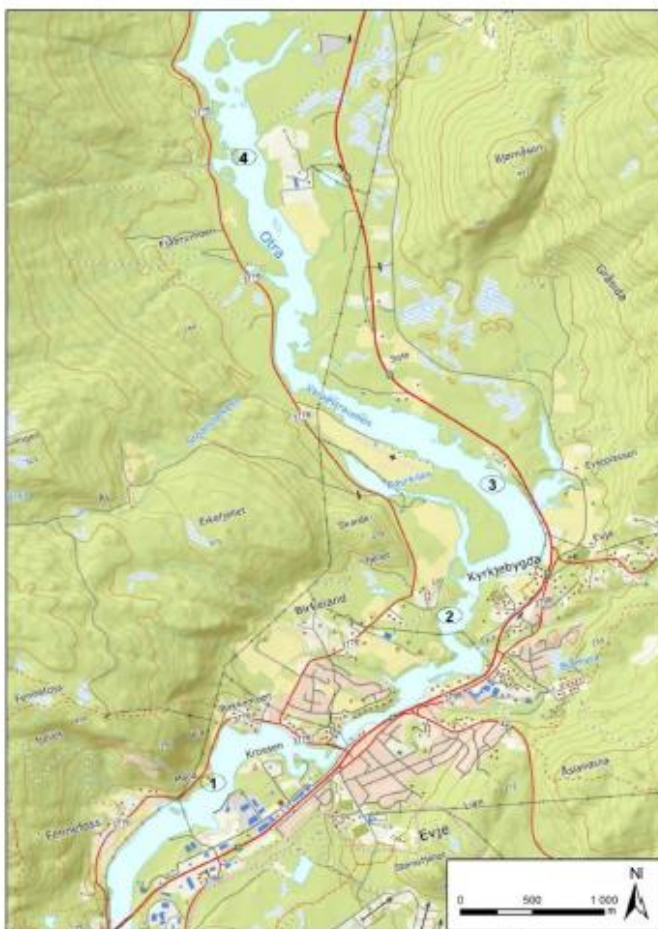
Introduksjon

Rådgivende Biologer AS har etterspurt et notat som oppsummerer våre funn fra studier på dyreplankton og bunndyr oppstrøms anadrom del av Otra. Prøvene er tatt fra dam ved Byglandsfjorden til Evje. Funnene baseres på prøver tatt høsten 2021.

Metode

Dyreplankton

Dyreplankton (zooplankton) ble samlet inn på fire lokaliteter i Otra, på strekningen mellom Fennefossen ved Evje og Volefossen ved Syrtveit (Figur 2). Ettersom vanndybden ved lokalitetene var grunne (typisk under 10 m) ble det tatt horisontale håvtrekk. Håven ble slept bak båten over en strekning på ca. 100-200m. Planktonprøvene er mer kvalitative enn kvantitative, siden filtrert vannvolum er vanskelig å beregne fra horisontale trekk. Planktonet ble konservert i 70 % etanol. Analyse av dyreplankton ble utført av NIVA ved Anders Hobæk.



Figur 1. Lokaliteter for garnfiske og planktonprøver i Otra, 15.10.2021. 1: Odden, 2: Birkelandsfoss, 3: Evjetun, 4: Øyran.

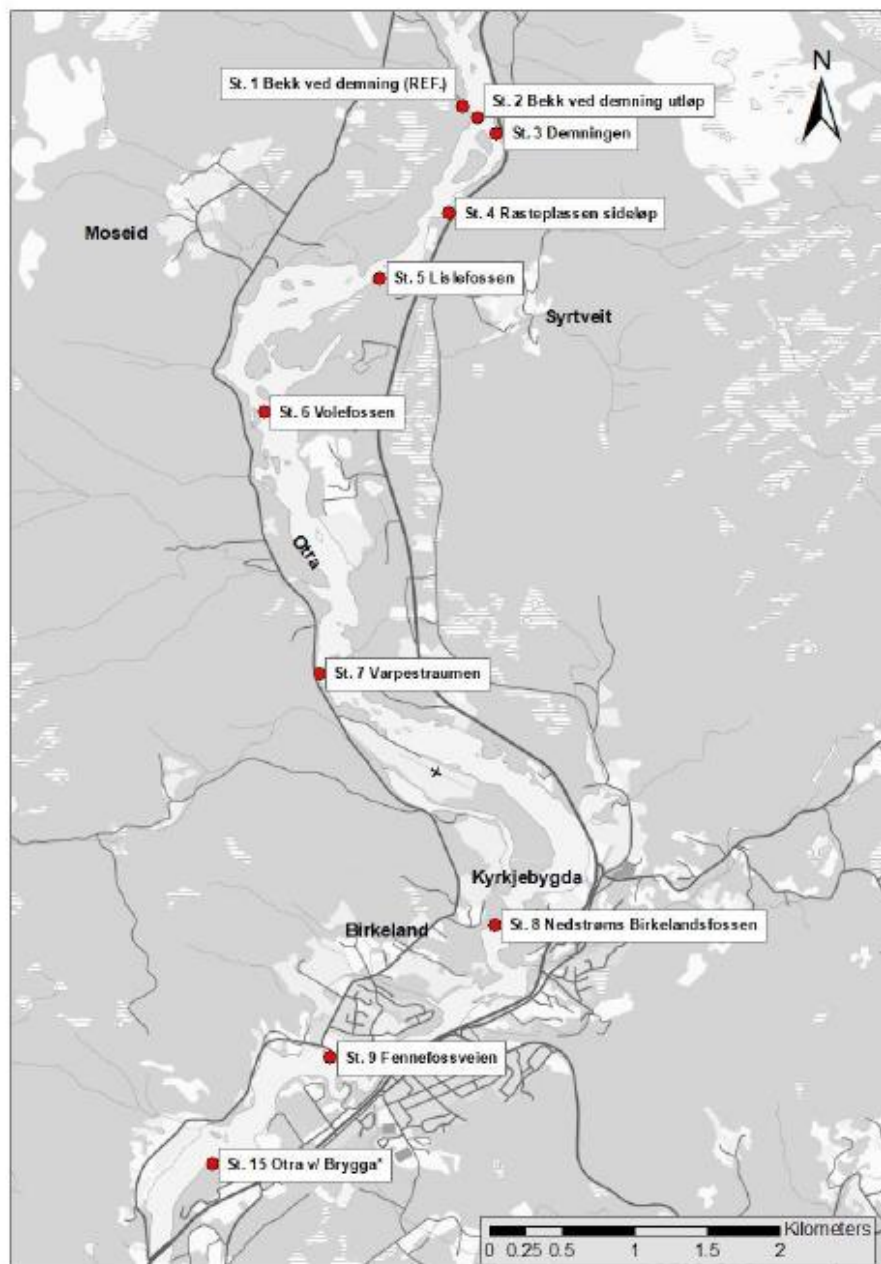
Bunndyr

LFI utførte bunndyrprøver på ti stasjoner 15.10.2021, hvorav ni var opprettet i forbindelse med denne undersøkelsen. Det ble etablert fire stasjoner oppstrøms Syrtveit fiskeanlegg og fem stasjoner nedstrøms. Stasjonsnettet er vist på kart i Figur 2.

Prøvene ble tatt ved bruk av sparkeprøve der ni meter med substrat ble sparket opp over tre minutter (Frost et al. 1971). Dyrene ble samlet opp ved hjelp av håv (25x25 cm og maskevidde 250 µm) og lagt på 96 % etanol i plastbeholdere, merket med dato og stasjonsnavn før transport til laboratoriet i Bergen. Deretter ble materialet sortert i laboratoriet under lupe og artsbestemt til et taksonomisk nivå som tillater utregning av relevante indekser. Alle prøvene ble gjennomgått for sjeldne taksa og det ble undersøkt sammensetning av bunndyrsamfunnet. Alle stasjonene inneholdt >50 individer ekskludert fjærmygg (Chironomidae), noe som er anbefalt av klassifiseringsveilederen for miljøtilstand i vann for indeksutregninger (Tabell 1). For å kontrollere forsurening på lokalitetene ble forsuringindeks-1 utregnet som beskrevet i klassifiseringsveileder (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018.). Det ble regnet ASPT (Average score per taxon) som angir bunndyrsamfunnets toleranse mot eutrofiering og organisk belastning. Antall EPT (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera) ble talt og rapportert da disse ordenene regnes å være de mest følsomme mot miljøfaktorer, og er ofte de eneste gruppene som blir bestemt på artsnivå.

Tabell 1. Grenseverdier for forsurening basert på Forsuringindeks-1 og grenseverdier for organisk påvirkning basert på ASPT indeksen.

Indeks	Økologisk status				
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Forsuringindeks 1	1	>0.77-1.0	<0.5-0.77	>0.25-0.5	≤0.25
EQR ASPT	>0.99	0.99-0.87	0.87-0.75	0.75-0.64	<0.64



Figur 2. Kart over bunndyrstasjoner. *stasjon som har vært opprettet i forbindelse med tidligere undersøkelser i Otra.

Resultater

Dyreplankton

NIVA har analysert og kommentert planktonprøvene fra 2021 (Tabell 2). NIVA påpeker at de øverste seks artene i Tabell 2 er krepsdyrplankton som driver ut fra Byglandsfjorden, og at disse dominerer i prøvene. De øvrige artene er litorale arter, dvs. strand- og bunnlevende krepsdyrplankton. Disse kan ha opprinnelse fra innsjøen, men kan også tenkes å leve i elven der strømmen ikke er for sterk (A. Hobæk, pers. med.).

Av de seks øverste artene, er de tre første vannlopper (Cladocera), og de tre neste hoppekreps (Copepoda). De litorale artene nederst er også vannlopper (Cladocera) i familien Chydoridae. Chydoridene er ofte små arter, med unntak av slekten *Eurycercus* sp.(linsekreps), som kan bli opptil 4 mm (miljolare.no).

Planktontrekkene ble tatt et stykke ut fra land. Dette kan ha vært en medvirkende årsak til at de litorale krepsdyrartene var mer fåtallige i prøvene. Det ble også registrert insektlarver i planktonprøvene, av hhv. fjærmygg (Chironomidae), knott (Simuliidae) og vårflyer (Trichoptera) (Tabell 2).

Tabell 2. Dyreplankton fra horisontale håvtrekk på st. 1-4 i Otra 15.10.2021. + betyr tilstedeværelse av denne arten i prøven.

Art	St 1	St 2	St 3	St 4
<i>Polyphemus pediculus</i>				1
<i>Holopedium gibberum</i>	20	9	5	7
<i>Bosmina longispina</i>	1 375	1 963	3 140	1 774
<i>Eudiaptomus gracilis</i>	509	538	900	756
<i>Heterocope saliens</i>	14	5	18	8
<i>Cyclops scutifer</i>	165	113	240	344
<i>Eurycercus lamellatus</i>			1	
<i>Alonopsis elongata</i>			1	1
<i>Alona affinis</i>	2	1		
<i>Alona guttata</i>	1	1		
<i>Alona rustica</i>			1	1
<i>Alonella nana</i>	1			1
<i>Chydorus</i> cf. <i>sphaericus</i>	1	1		1
Sum krepsdyr	2 088	2 631	4 306	2 894
Chironomidae larver	+	+	+	+
Simuliidae larver		+	+	
Trichoptera larver			+	+

Bunndyr

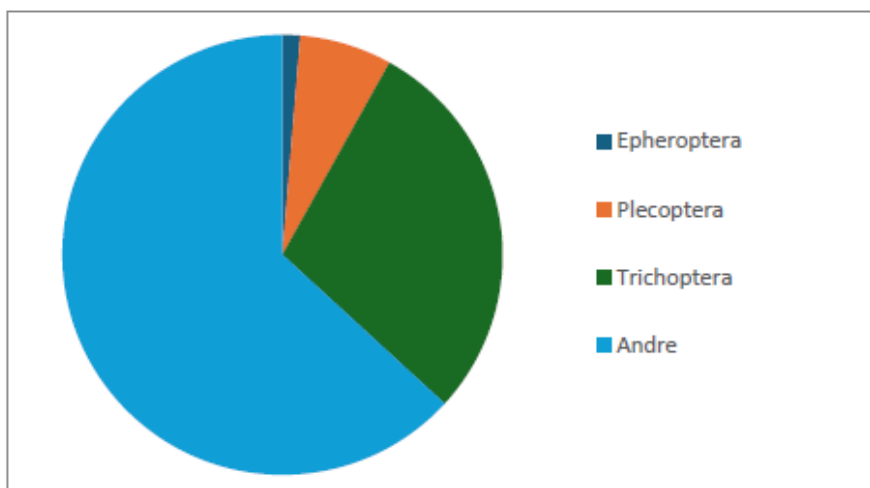
Samlet viser bunndyrundersøkelsene, moderate forsureingsskader i området med et snitt på 0.65 for forsuringssindeks-1. Dette er noe under miljømålet på 0.77 (Tabell 3).

ASPT indeksen viser at snittet i området ligger på 6,63 (av 10) og ASPT EQR på 0,96. Begge over kravet god økologisk tilstand. Tidligere er det gjort bunndyrundersøkelser ved to stasjoner nedstrøms Syrtveit (Birkeland et al. 2019, Barlaup et al. 2018). Stasjon 15 – Otra v/ brygga, som er inkludert i denne undersøkelsen, har vist tegn til dårlig økologisk tilstand og har vist moderate til sterke forsureingsskader på flere tidligere tidspunkt. Fra undersøkelsen i 2021 fant vi 18 individer av den forsureingssensitive sneglen *Radix balthica*, noe som indikerer god vannkvalitet og lite forsurening.

Tabell 3. Forsuringssindeks for alle stasjoner og gjennomsnitt for alle stasjoner, samt ASPT for alle stasjoner med gjennomsnitt for alle stasjonene. Grønn indikerer god økologisk tilstand, gul indikerer moderat forsurening.

Forsuringssindeks 1 og ASPT			
Stasjon	F1	ASPT	ASPT EQR
1	0	7.20	1.04
2	0	6.67	0.97
3	0.5	6.86	0.99
4	1	6.75	0.98
5	0.5	7.47	1.08
6	1	5.81	0.84
7	1	6.39	0.93
8	1	6.45	0.93
9	0.5	6.62	0.96
15	1	6.13	0.89
Snitt F1	0.65	6.63	0.96

Det ble ikke funnet noen rødlistede arter i prøvene. Bunndyrsamfunnet i området består bla. av vårfluer (Trichoptera), steinfluer (Plecoptera), døgnfluer (Ephemeroptera), fåbørstemark (Oligochaeta), fjærmygg (chironomidae), knott (Simuliidae) biller (Coleoptera), tovinger (Diptera) og krepsdyr (Crustacea). Bunndyrsamfunnet er dominert av fjærmygg, noe som er svært vanlig i rennende vann. Dominansen kan dels forklares av taksonomisk oppløsning da det finnes svært mange arter innen gruppen, men ingen av dem blir bestemt på artsnivå. Knott var også tallrike i prøvene. Av EPT taxa dominerte vårfluene med et snitt på rundt 55 individer per stasjon (Figur 3). Unntaket var ved stasjon 1 og 2 med henholdsvis 2 og 16 individer av vårfluer i prøvene. Det var relativt store mengder fåbørstemark (Oligochaeta) i prøvene. Dette har også vært tilfelle i tidligere undersøkelser i Otra i 2019 og 2020 (Birkeland et al. 2019, Barlaup et al. 2018). Individer av den forsuringsfølsomme døgnfluen *Baetis rhodani* ble registrert ved stasjon 4 og 8. Ved stasjon 6, 7, 8 og 15 ble den forsuringsfølsomme sneglen *Radix balthica* funnet.



Figur 3. Forholdet mellom det totale antall EPT taksa og andre grupper i prøvene.

Det er stor variasjon i artssammensetning av bunndyrsamfunn mellom vår og høst. I denne undersøkelsen ble det kun tatt høstprøver, og det er høy sannsynlighet for at dette påvirker resultatene av indeksutregningen. Artsdiversitet er som regel lavere om våren da surt smeltevann kan føre til at sensitive arter forsvinner. ASPT- og Forsuringsindeksen fra høstprøvene kan likevel gi en indikasjon på miljøtilstanden, og forsuringsindeksen viser tegn til moderat forsuringskade. De fleste stasjoner inneholdt relativt store mengder Oligochaeta (fåbørstemark), noe som kan indikere eutrofiering til tross for at ASPT indeksen tyder på at dette ikke er tilfelle.