

Hafslund Eco Vannkraft AS

► Sarp 2 kraftverk

Konsekvensutredning

Fagrapport Fisk og ferskvannsbiologi

Oppdragsnr.: 52208313 Dokumentnr.: RIM-R005 Versjon: J03 Dato: 2023-12-12



Oppdragsgiver: Hafslund Eco Vannkraft AS
Oppdragsgivers kontaktperson: Fridjar Molle
Rådgiver: Norconsult AS, Kjørboveien 22, NO-1337 Sandvika
Oppdragsleder: Bendik Riseng Nesje
Fagansvarlig: Kjetil Sandem
Andre nøkkelpersoner: Håkon Gregersen, Francoise Bigillon

J03	2023-12-12	For bruk	KjSam,HakGr	KjSam,HakGr	BeNesj
B02	2023-11-28	For kommentarer hos oppdragsgiver	KjSam, HakGr	KjSam, HakGr	BeNesj
A01	2023-11-27	For intern fagkontroll	KjSam,HakGr	KjSam,HakGr	BeNesj
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

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

► Sammen drag

Bakgrunn

Hafslund Eco Vannkraft AS planlegger utbygging av Sarp 2 kraftverk i Sarpsborg kommune i Viken fylke. Tiltaket innebærer bygging av et nytt kraftverk i Sarpsfossen som ligger nederst i Glommavassdraget, og vil bli plassert rett øst for eksisterende Sarp kraftverk. Sarp 2 kraftverk vil benytte eksisterende inntaksdam i Sarpsfossen og vil ikke føre til nye reguleringer.

Formålet med konsekvensutredningene er at de skal være del av myndighetenes grunnlag for beslutning i konsesjonsspørsmålet. Denne rapporten omhandler fagtema Fisk og ferskvannsbiologi.

Tiltakets påvirkning og konsekvens sammenlignes mot 0-alternativet, som er dagens situasjon. Det er kun ett hovedalternativ som inngår i konsekvensutredningen. Imidlertid er det foretatt vurderinger av et minstevannføringslipp vinterstid til Ågårdselva i intervallet 1-5 m³/s. I konsekvensutredningen er det dermed skilt mellom alternative vannslipp, hhv. 1 m³/s, 2 m³/s, 3 m³/s, 4 m³/s og 5 m³/s vinterstid. Minstevannføring sommer er tilsvarende dagens situasjon (minimum 7 m³/s og styrt av eksisterende manøvreringsreglement). For Glomma mellom dammen og nytt kraftverksutløp er det fastsatt en minstevannføring på 200 m³/s.

Tiltaks- og influensområdet er delt inn i følgende geografiske delområder:

- Glomma oppstrøms Sarpsfossen (inntaksområdet) – delområde 1
- Glomma nedstrøms Sarpsfossen – delområde 2
- Ågårdselva – delområde 3
- Visterflo, Skinnerflo og Seutelva – delområde 4

Verdier

Glomma oppstrøms Sarpsfossen er svært artsrik, men selve inntaksområdet har ingen spesielle kvaliteter og er betydelig påvirket av eksisterende anlegg. Isolert sett vurderes det berørte arealet rundt nytt inntak å ha begrenset verdi, men potensiell forekomst av ål medfører at delområde 1 (inntaksområdet) har svært stor verdi.

Glomma nedstrøms Sarpsfossen (delområde 2) innehar en laksebestand som isolert sett gis *middels* verdi etter KU-metodikk. Elveavsnittet er også leveområde for en rekke andre arter, herunder blant annet som funksjonsområde for de rødlistede artene havniøye og ål. Delområde 2 har derfor svært stor verdi for fagtema fisk.

Ågårdselva (delområde 3) har, likeledes med Glomma, bestander av blant annet laks og ål. Også dette delområdet er gitt svært stor verdi. For laksebestanden isolert sett har denne en høyere KU-verdi enn bestanden i Glommas hovedløp.

Delområde 4 omfatter Visterflo og Skinnerflo/Seut. Delområdet er del av et estuar med en svært høy artsdiversitet og unike vandringer mellom sjø/brakkvann og ferskvann. Delområdet har også funksjon som leveområde for blant annet ål, samt vandringsvei for laks, sjøørret og havniøye. Delområdet har svært stor verdi for fagtemaet.

Påvirkning og konsekvens for delområdene

Ved inntaksområdet utgjør tiltaket en ekstra tilleggsbelastning i et allerede sterkt påvirket vassdragsavsnitt. Det må antas at en (enda) større andel av nedvandrende ål vil følge turbinvannet fremfor overløp grunnet endrede hydrologiske forhold, og dette sees på som den største effekten tiltaket vil ha for akvatisk fauna i

delområde 1. Imidlertid presiseres det at det er sannsynlig at også dagens situasjon medfører tilnærmet absolutt dødelighet for nedvandrende fisk. For delområde 1 vurderes konsekvensgraden som **noe negativ (-)**.

For Glomma nedstrøms Sarpsfossen vil tiltaket medføre en ytterligere belastning for laksebestanden i vassdraget, samt også potensielt påvirke leveområdene og vandringsveien til ål i noe negativ grad. De negative effektene knyttes til redusert vannføring, habitatforringelse ved kraftverksutløpet samt potensiell påvirkning på oppvandring. For Glomma nedstrøms Sarpsfossen (delområde 2) vurderes konsekvensgraden til **middels negativ (-)**.

For Ågårdselva (delområde 3) vil påvirkning og konsekvensgrad variere mellom alternativ avhengig av størrelse på minstevannføringen. Tiltaket medfører en noe redusert middelvannføring til Ågårdselva, men den dynamiske vannføringen vil i stor grad bli opprettholdt som følge av manøvreringsreglementet. Allerede ved dagens vintervannføring på 1 m³/s har Ågårdselva et betydelig vanndekt areal, slik at dens funksjon som gyte- og oppvekstelv for laks og sjørøret til en viss grad er oppfylt. Lav vintervannføring er imidlertid vurdert som den klart største flaskehalsen for smoltproduksjon i elva. Tidligere utredninger og hydraulisk modellering indikerer at det vil være store positive effekter knyttet til økt vintervannføring i hele det undersøkte minstevannføringsintervallet. Konsekvensgraden for alternativ 1, som tilsier fortsatt minstevannføringslipp på 1 m³/s, vurderes som **noe negativ (-)**. Ved økte minstevannføringer vurderes den samlede konsekvensen for delområdet til **noe positiv (+)** (2-3 m³/s minstevannføring vinter) eller **betydelig positiv (++)** (4-5 m³/s minstevannføring vinter).

Sammenstilling av konsekvens

Alternativ 1, med tilsvarende minstevannføring i Ågårdselva som i dag, gis etter KU-metodikk **noe negativ konsekvens**, som følge av overvekt av delområder med *noe negativ konsekvensgrad*.

Alternativ 2 til 5 gis samme samlet konsekvens som alternativ 1, **noe negativ konsekvens**. Dette begrunnes med at det kun kan gis *positiv konsekvens* dersom det er overvekt av delområder med positiv konsekvensgrad. Likeledes kan det ikke gis *ubetydelig konsekvens* dersom et eller flere delområder er gitt *middels konsekvensgrad* (i dette tilfellet delområde 2).

Alternativene har nokså like konsekvenser, men er rangert ulikt. Økt minstevannføring i Ågårdselva vil være et meget positivt tiltak for laksebestanden i Glommavassdraget, og er utslagsgivende for rangeringen av alternativ. Alternativ 5 rangeres som best av alternativene, foran alternativ 4. Begge alternativer er vurdert som bedre enn 0-alternativet grunnet at de positive effektene ved økt minstevannføring oppveier for de negative effektene ved tiltaket. Alternativ 1 med utbygging av Sarp 2 kraftverk og ingen endring i dagens minstevannføring i Ågårdselva, er vurdert som dårligst grunnet økt press på utsatte fiskebestander.

En sammenstilling av konsekvenser og rangering av alternativer fremgår av tabellen under.

Sammenstilling av konsekvenser og rangering av alternativer for fagtema Fisk og ferskvannsorganismer

Delområder	Alt. 0	Alt. 1 (1 m ³ /s)	Alt. 2 (2 m ³ /s)	Alt. 3 (3 m ³ /s)	Alt. 4 (4 m ³ /s)	Alt. 5 (5 m ³ /s)
Delområde 1	0	Noe negativ (-)	Noe negativ (-)	Noe negativ (-)	Noe negativ (-)	Noe negativ (-)
Delområde 2	0	Middels negativ (--)	Middels negativ (--)	Middels negativ (--)	Middels negativ (--)	Middels negativ (--)
Delområde 3	0	Noe negativ (-)	Noe positiv (+)	Noe positiv (+)	Betydelig positiv (++)	Betydelig positiv (++)
Delområde 4	0	Noe negativ (-)	Noe negativ (-)	Noe negativ (-)	Noe negativ (-)	Noe negativ (-)
Samlet vurdering	Ubetydelig	Noe negativ konsekvens	Noe negativ konsekvens	Noe negativ konsekvens	Noe negativ konsekvens	Noe negativ konsekvens
Begrunnelse for samlet konsekvens for fagtema		Kun et delområde har middels negativ konsekvensgrad	Kun et delområde har middels negativ konsekvensgrad	Kun et delområde har middels negativ konsekvensgrad	Kun et delområde har middels negativ konsekvensgrad	Kun et delområde har middels negativ konsekvensgrad
Rangering	3	6	5	4	2	1
Begrunnelse for rangering		Alternativet gir økt press på utsatte fiskebestander.	Alternativet gir økt press på utsatte fiskebestander. Økt minstevannføring i Ågårdselva oppveier noe for negative effekter	Alternativet gir økt press på utsatte fiskebestander. Økt minstevannføring i Ågårdselva oppveier noe for negative effekter	Til tross for noe negativ konsekvens ihht. KU-terminologi vurderes de positive effektene å mer enn oppveie for negative effekter. Rangeres derfor foran 0-alt.	Til tross for noe negativ konsekvens ihht. KU-terminologi vurderes de positive effektene å mer enn oppveie for negative effekter. Rangeres derfor foran 0-alt.

Konsekvenser i anleggsfasen

Konsekvenser i anleggsfasen vil i hovedsak være knyttet til potensiell negativ påvirkning på vannkvaliteten. I konsekvensutredningen for forurensning er det beskrevet at arbeidene vil kunne medføre midlertidig forurensning til Glomma, men at det forventes gode fortynningsforhold knyttet til både økt partikkelinnhold, nitrogenforbindelser og økt pH. Både med tanke på vannkjemi og økt andel finstoff/suspendert materiale vurderes altså konsekvensene å kun ha små og midlertidige effekter.

Det forventes at aktsomhet vises for å begrense påvirkningen i anleggsfasen, og at det vil foreligge utslippskrav etc. som begrenser påvirkningen.

Avbøtende tiltak

Det viktigste avbøtende tiltaket for å styrke laksebestanden i Glommavassdraget er å øke vintervannføringen i Ågårdselva. Habitattiltak vil være et aktuelt kompensierende tiltak å utføre i Ågårdselva enten alene, for å avbøte på negative effekter av redusert middelvannføring og som kompensierende tiltak relatert til negative effekter i Glommas hovedløp, eller sammen med hydrologiske tiltak for å generere mest mulig nytteeffekter av økt vannslipp.

Habitattiltak vil også være aktuelt å gjennomføre i Glomma for å avbøte negative effekter knyttet til redusert vannføring.

Tiltak for å forhindre at fisk vandrer inn i tunnelen innebærer enten en adferdsmessig (elektrisk felt, boblegardin m.m) eller en fysisk (rist) sperre. Effektiviteten til adferdssperrer er heftet med usikkerhet, og vil måtte anses som noe eksperimentelt.

Fysisk sperre i form av rist i utløpet medfører fare for tilstopping og falltap, spesielt siden det inntil nå kun planlegges en relativt grov varegrind. Det knyttes trolig store kostnader til en eventuell etablering av rist i utløpet, da det også er sannsynlig at dette vil måtte påvirke valg av inntaksløsning.

Tiltak for å forhindre at fisk følger turbinvannet ved kraftverksinntak blir mer og mer vanlig i Norge. Dette gjøres ved hjelp av inntak med tilstrekkelig liten lysåpning mellom grindstavene på rista, lav vannhastighet mot rista samt etablering av trygg alternativ vandringsvei nært inntaket. Nedvandring forbi Sarpsfossen er i dag antatt å være heftet med betydelig dødelighet uavhengig av om fisken følger fosseløpet eller et av inntakene til eksisterende kraftverk. Et nytt fiskevennlig inntak vil kreve betydelige ressurser både i form av nytt inntaksarrangement og separat avleder for nedvandrende fisk, og vil medføre omfattende omprosjektering av foreløpig valgt løsning og et betydelig dyrere og mer arealkrevende anlegg. For å oppnå høy total overlevelse burde det i tillegg vært utført tiltak i selve fossen for fisk som følger fossen i overløpssituasjoner.

Ut fra fiskefaglige hensyn er det altså ønskelig å lage sperrer både i inntaket, kombinert med egnet nedvandringssløsning, samt i utløpet til kraftverket. Det er vanskelig å anbefale helt konkrete tiltak på nåværende tidspunkt, men det vektlegges at det bør undersøkes nærmere i neste prosjektfase om det er enkelte tiltak som kan utføres for å begrense de negative effektene, herunder årstidsavhengige tiltak for å hindre oppvandring i kraftverkstunnelen.

Innhold

1	Innledning	9
1.1	Bakgrunn for tiltaket	9
1.2	Planprosess	10
1.3	Innhold og avgrensning	10
1.4	Alternativer som skal utredes	11
1.5	Forhold til offentlige planer	12
2	Om utbyggingsplanene	14
2.1	Ny kraftstasjon og inntak	14
2.2	Vannvei, tunneler	15
2.3	Minstevannføring Ågårdselva	16
2.4	Veger	16
2.5	Nettilknytning	16
2.6	Massehåndtering og massedeponi	16
2.7	Rigg- og anleggsområder	18
2.8	Tiltak på land	19
3	Metode og kunnskapsgrunnlag	20
3.1	Definisjoner og avgrensning mot andre fagtema	20
3.2	Nullalternativet (referansealternativet)	20
3.3	Utredningsprogrammet	21
3.4	Kunnskapsgrunnlag	22
3.5	Visterflo, Skinnerflo og nedre deler av Glomma	23
3.6	Modellering av vanddekt areal	24
3.7	Fagspesifikk utredningsmetodikk	26
3.8	Steg 3: Vurdering av påvirkning	29
4	Områdebeskrivelse og vurdering av verdi	35
4.1	Overordnet beskrivelse av influensområdet	35
4.2	Delområde 1 – Glomma ved inntaksområdet (oppstrøms Sarpsfossen)	36
4.3	Delområde 2 – Glomma nedstrøms Sarpsfossen	37
4.4	Delområde 3 – Ågårdselva	42
4.5	Delområde 4 – Visterflo, Skinnerflo og Seutelva	49
4.6	Øvrig ferskvannsbiologi	50
4.7	Verdikart	52
5	Vurdering av påvirkning og konsekvens	53
5.1	Delområde 1 – Glomma ved inntaksområdet	53
5.2	Delområde 2 – Glomma nedstrøms Sarpsfossen	54
5.3	Delområde 3 – Ågårdselva	65

5.4	Delområde 4 – Visterflo, Skinnerflo og Seutelva	82
5.5	Sammenstilling av konsekvens for fagtema	83
6	Konsekvenser i anleggsperioden	85
6.1	Vannkjemi	85
6.2	Støy og annen forstyrrelse	85
7	Avbøtende tiltak	86
7.1	Anleggsperioden	86
7.2	Driftsperioden	87
7.3	Oppfølgende undersøkelser	94
8	Referanser	95

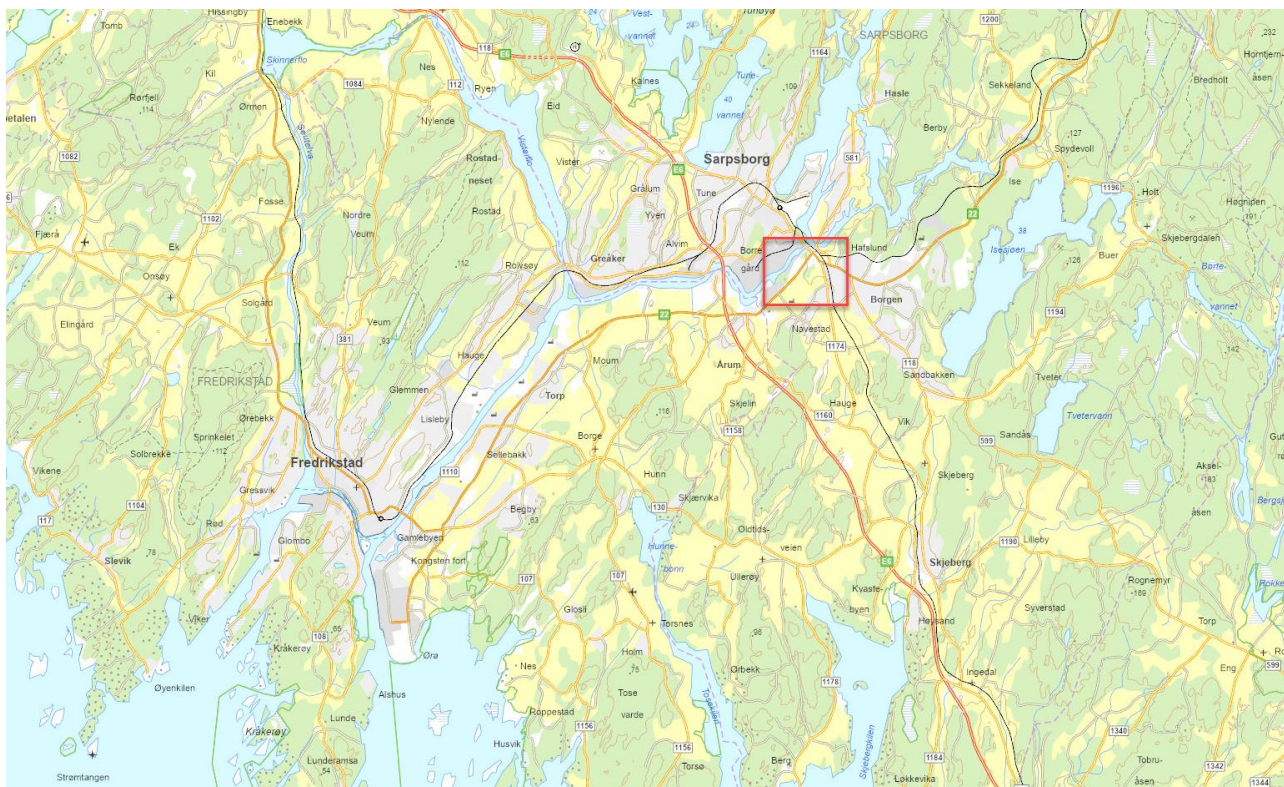
1 Innledning

1.1 Bakgrunn for tiltaket

En utbygging av Sarp 2 kraftverk vil bli gjennomført i et samarbeid mellom Hafslund Produksjon AS og Sarpsfoss Limited. Hafslund Eco Vannkraft AS (heretter kalt HEV) vil ha ansvar for planlegging og gjennomføring av utbyggingen på vegne av kraftverkseierne.

Tiltaket innebærer bygging av et nytt kraftverk i Sarpsfossen som ligger nederst i Glommavassdraget, og vil bli plassert rett øst for eksisterende Sarp kraftverk. Sarp 2 kraftverk vil benytte eksisterende inntaksdam i Sarpsfossen og vil ikke føre til nye reguleringer.

Ved å bygge et nytt kraftverk vil man få en fallhøyde som er to til tre meter høyere i det nye kraftverket Sarp2 enn de øvrige aggregatene i Sarpsfossen. Slik vil man kunne øke den totale produksjonen i Sarpsfossen med 200 GWh/år fra dagens 943 GWh/år. Kraftverket planlegges med en slukeevne på 450 m³/s og en minste driftsvannføring gjennom eksisterende kraftverk på 200 m³/s. Tiltaket vil gi økt kraftproduksjon og tappekapasitet i Sarpsfossen, som i praksis vil redusere risiko for skadeflom i forhold til eksisterende situasjon.



Figur 1-1. Lokalisering av nytt Sarp 2 kraftverk i Sarpsborg kommune.

1.2 Planprosess

Utbygging og drift av Sarp 2 kraftverk krever konsesjon etter vassdragslovgivningen. Tiltaket utløser krav om melding og utredningsplikt etter bestemmelsene om konsekvensutredninger (KU) i plan- og bygningsloven med tilhørende forskrift. Melding med forslag til konsekvensutredningsprogram er utarbeidet av HEV og ble sendt til NVE februar 2023. NVE avholdt folkemøte 13.04.2023. Det endelige konsekvensutredningsprogrammet ble fastsatt av NVE 05.07.2023.

Formålet med konsekvensutredningene er at de skal være del av myndighetenes grunnlag for beslutning i konsesjonsspørsmålet.

1.3 Innhold og avgrensning

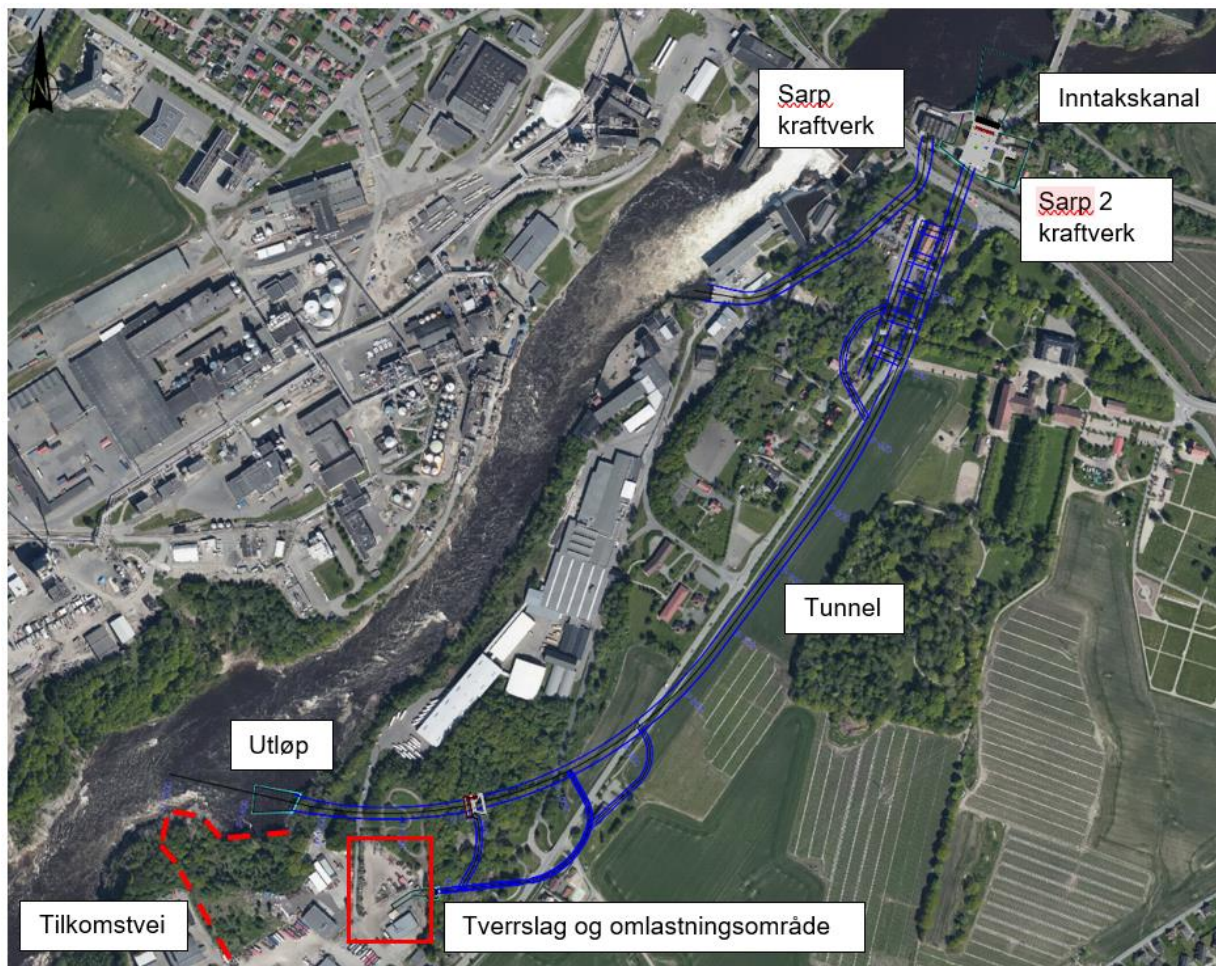
Norconsult har på oppdrag for HEV utført konsekvensutredninger av de meldte utbyggingsplanene. Foreliggende konsekvensutredning er basert på NVEs utredningsprogram fastsatt 05.07.2023 [1].

Denne fagrapporten har som mål å utrede konsekvensene bygging av kraftverket kan medføre for fisk og ferskvannsbiologi. Rapporten inneholder en beskrivelse og vurdering av verdier/dagens situasjon i det berørte området, vurdering av tiltakets påvirkning på disse verdiene, samt forslag til avbøtende tiltak.

Konsekvensutredningen omfatter alle områder som blir direkte berørt av den planlagte utbyggingen, (**tiltaksområdet**), samt en sone rundt, hvor man kan forvente at utbyggingen vil påvirke fagtema forurensning i anleggs- og driftsfasen (**influensområdet**). Tiltaksområdet og influensområdet utgjør til sammen **utredningsområdet**.

Det foreligger ett utbyggingsalternativ (alternativ 1) for kraftstasjon og vannvei. Alternativet vurderes opp mot nullalternativet (referansealternativet), som innebærer at det nye kraftverket ikke blir bygget og at forholdene i vassdraget og berørte areal forblir som i dag.

Lokalisering av Sarp 2 kraftverk med tilhørende tiltak er vist i Figur 1-2 under.



Figur 1-2. Oversikt over tiltaksområdet for nytt Sarp 2 kraftverk.

1.4 Alternativer som skal utredes

Prosjektet opererer med ett utbyggingsalternativ (alternativ 1) som skal konsekvensutredes. Alternativet innebærer blant annet bygging av ny kraftstasjon, inntak og utløpskanal. Teknisk beskrivelse av tiltaket er gitt i kap. 2.

En viktig forutsetning for prosjektet er at arbeider med byggegrop til inntaket til kraftverket må gjøres ferdig før bygging av ny fv. 118 Sarpbru, da arbeidet krever en større byggehøyde enn det brua gir rom for. For at bygging av nytt kraftverk skal være realiserbart må oppstart derfor skje i 2026. Det er gitt føringer for at Viken Fylkeskommune og Sarpsborg kommune skal vurdere tilpasninger i planene slik at et kraftverk lar seg realisere, uavhengig av brualternativ. I vedtak om kommunedelplan for InterCity Rolvsøy – Klavestad, med planalternativ MIDT-7 ligger det derfor til rette for at det kan søkes om et nytt kraftverk. Disse forutsetningene legges til grunn i utbyggingsalternativet. Videre legges det til grunn at Sarp 2 kraftverk bygges parallelt med ny vegbru. Sammenligningsåret settes til 2031 hvor både Sarp 2 kraftverk og ny vegbru er planlagt ferdig bygget og satt i drift.

Alternative løsninger

Det har gjennom prosjektutviklingsfasen vært utredet og sett på noen andre alternativer som har vist seg å ikke være teknisk gjennomførbare eller lønnsomme. Det er derfor kun det fremlagte alternativet som skal utredes videre. Noen tilpasninger og justeringer, både i oppgitte størrelser og arrangement, må forventes ved oppdaterte planer i en senere fase.

1.5 Forhold til offentlige planer

1.5.1 Kommunale planer

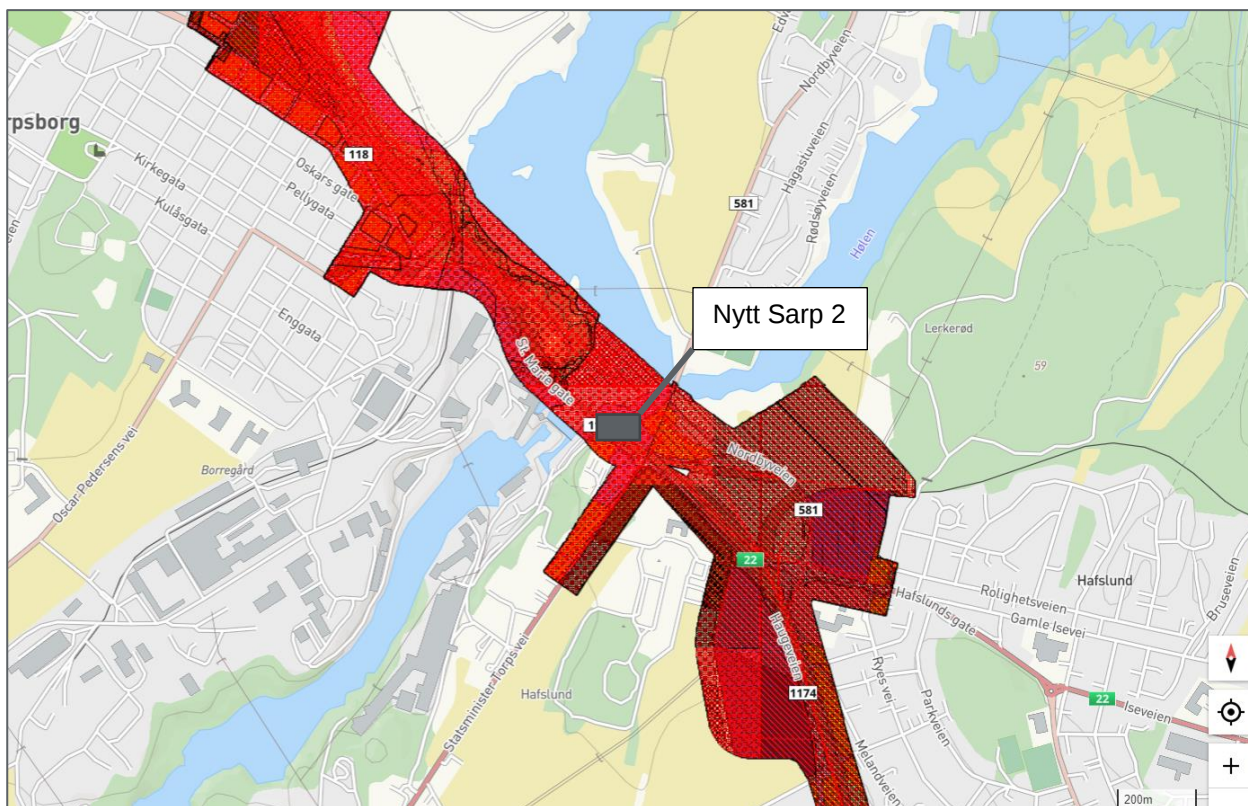
Fv. 118 Ny Sarpbru og InterCity Rolvsøy – Klavestad

Daværende Kommunal- og moderniseringsdepartementet (KMD) fattet 8.10.2021 vedtak om kommunedelplan for InterCity Rolvsøy – Klavestad, med planalternativ MIDT-7. Formålet med kommunedelplanen er å avklare valg av alternativ for nytt dobbeltspor for jernbanen mellom Rolvsøy i Fredrikstad og Klavestad i Sarpsborg, herunder blant annet å avklare løsning for ny fylkesveg 118 over Glomma.

For å sikre arealer til realisering av ny jernbane, fv.118 og riksveg 111 ved Hafslund er det gjennom kommunedelplan, i medhold av plan- og bygningsloven, vedtatt båndlegging av arealer langs valgt trasé (Figur 1-3). I henhold til planbestemmelsene § 5-1 a) Skal det ikke igangsettes søknadspliktige tiltak som er i strid med, eller kan hindre, vanskeliggjøre eller fordyre utbygging av jernbane- og veganlegg innenfor båndleggingssonen. Både planlagt inntakskanal, inntak og kraftstasjon ligger innenfor båndleggingssonen i kommunedelplan. Det er imidlertid gitt føringer for at Viken Fylkeskommune og Sarpsborg kommune skal vurdere tilpasninger i planene slik at et kraftverk lar seg realisere. I vedtaket ligger det derfor til rette for at det kan søkes om et nytt kraftverk.

Viken Fylkeskommune er i gang med detaljplanlegging og skal legge frem forslag om ny reguleringsplan for fv.118 og ny vegbru over Glomma. HEV er i dialog med prosjektledelsen i Fylkeskommunen og ledelsen i Sarpsborg kommune for å avklare nødvendige tilpasninger til Sarp 2 kraftverk.

Planlagt utløpsområde faller ikke inn under båndleggingssonen, men har ifølge kommuneplanens arealdel for Sarpsborg kommune arealformålene grøntstruktur og næringsbebyggelse (kommuneplanens arealdel 2015-2026)



Figur 1-3. Båndlagte arealer ved Sarpsfossen avsatt i kommunedelplan InterCity Borg bryggerier - Klavestad. Kilde: Norkart/Kommunekart

1.5.2 Fylkesplaner

Utbyggingsplanene ser ikke ut til å komme i konflikt med fylkesplan for Viken.

1.5.3 Forvaltningsplan for vannregion Glomma

Det er vedtatt regional vannforvaltningsplan for vannregion Innlandet og Viken 2022-2027. Vannforekomst Glomma fra Sarpsfossen til samløp Visterflo ved Greåker har i dag dårlig økologisk tilstand med miljømål god økologisk tilstand, men med utsatt frist for måloppnåelse på grunn av uforholdsmessig kostnadskrevende tiltak (miljømål nås 2027-2033). Diffus avrenning fra byer/tettsteder, samt punktutslipp fra industri har stor påvirkningsgrad på strekningen. Vannforekomsten oppstrøms Sarpsfossen, Glomma fra Furuholmen til Sarpsfossen – østre løp (vannforekomst ID 002-1519-R), har i dag moderat økologisk tilstand, men vil, ifølge vann-nett, oppnå sine miljømål om god økologisk og kjemisk tilstand i løpet av perioden 2022-2027.

2 Om utbyggingsplanene

Prosjektområdet for Sarp 2 kraftverk ligger nederst i Glommavassdraget i Sarpsborg kommune i Viken fylke. Tiltakshaver er Hafslund Produksjon AS og Sarpsfoss Ltd, som per tid planlegger prosjektet med en fordeling 50/50 som for Sarp kraftverk.

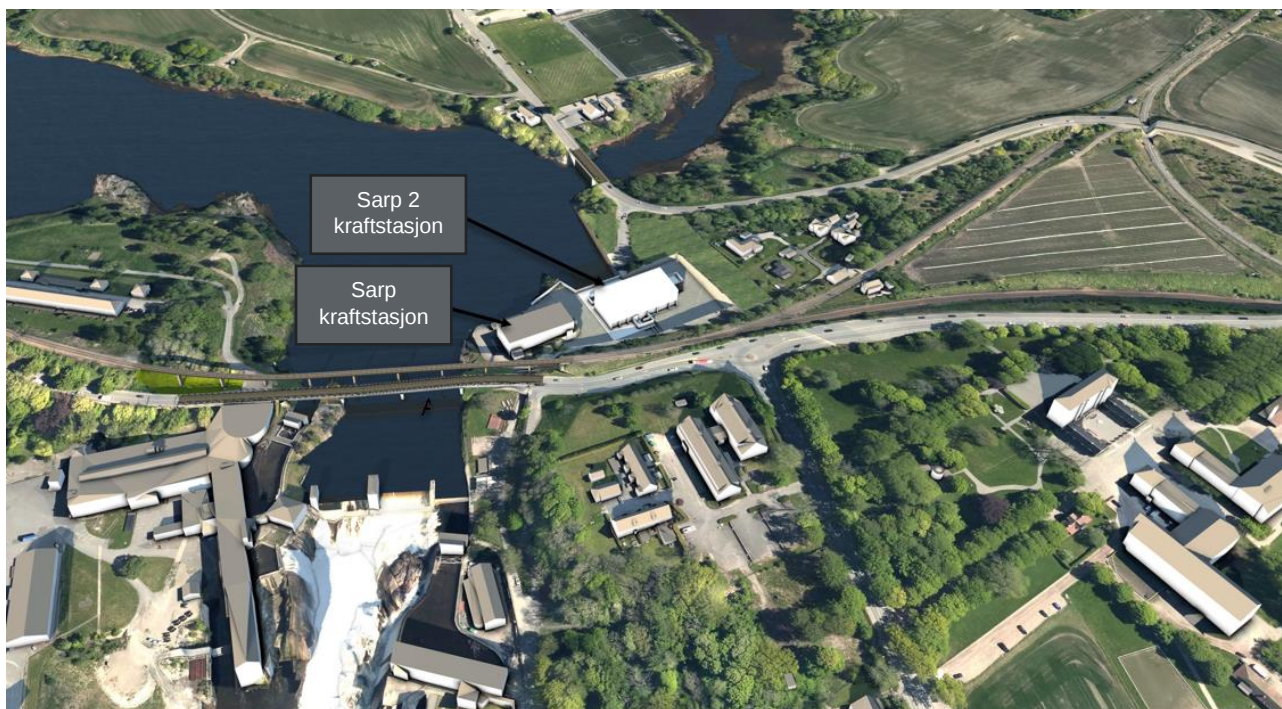
Prosjektet innebærer inntak og kraftstasjon i dagen oppstrøms eksisterende vei- og jernbanebru, rett øst for eksisterende Sarp kraftstasjon. Sarp 2 kraftverk vil utnytte et fall på 22-23 meter og har en planlagt slukeevne på 450 m³/s. Avløpstunnel fra sugerør og til Glomma er på ca. 1350 m med et tverrsnitt rundt 270 m². Foran inntaket til kraftverket planlegges det for en standard varegrind (3 stk) på ca.150-160m².

Tabell 2-1. Hoveddata for anlegget.

Beskrivelse	Data	
Kraftstasjon		
Turbintype	Vertikal Kaplan	
Antall aggregat	1	
Slukeevne, Q _{maks}	450	m ³ /s
Min. turbinvannføring, Q _{min}	150	m ³ /s
Vannvei		
Avløpstunnel, lengde	1350	m
Avløpstunnel, areal	270	m ²
Svingekammer	8 500	m ²

2.1 Ny kraftstasjon og inntak

Tiltaket innebærer bygging av ny kraftstasjon i dagen med inntak rett øst for eksisterende Sarp kraftverk, se Figur 2-1. Det er utfordrende grunnforhold i området og bergdybder øker raskt mot østre deler av planlagt stasjonsplassering. Tiltaket medfører derfor omfattende geoteknisk stabilisering av byggegrop med spunting og sekantpeler, deretter et stort uttak av løsmasser, før bunn av byggegropa sprenges ut. Øverste del av byggegrop vil tas ut fra stasjonsområdet, mens nederste deler vil tas ut fra avløpstunnelen. Basert på hydrogeologivurderinger i teknisk forprosjekt og egen fagrappport hydrogeologi forutsettes det strenge tettekrav til byggegrop og injeksjon av tunnel, for å redusere sannsynligheten for setninger på bygg og infrastruktur på grunn av grunnvannssenkning og skade på naturmangfold og grunnvann.



Figur 2-1. Visualisering av Sarp 2 kraftverk.

Det planlagte tiltaket genererer ca. 100.000 fm³ løsmasse og 600.000 fm³ berg, men nærmere grunnundersøkelser vil gi et bedre estimat på masseuttaket.

Kraftstasjonen vil etter ferdigstillelse av byggegrop bygges i betong med seksjonsvis inndeling fra bunn av sugerør og videre oppover, tilpasset de enkelte mekaniske deler som skal støpes inn.

Byggetid kraftstasjon antas foreløpig å være 4 år, fra oppstart rigging til vannfylling av systemet.

2.2 Vannvei, tunneler

Avløpstunnelen er planlagt med en lengde på 1350 m fra kraftstasjon og til utløp i Glomma ved Storhaug. Normalvannstand ved inntak er på ca. kt. +24 og utløpet varierer med vannføring og kjøremønster, men normalt mellom kt. +1 til +2.

Avløpstunnelen vil ha et tverrsnitt på ca. 270 m² på hele strekningen, foruten mindre tilpasninger i øvre og nedre ende, samt ved svingeområdet. Pga. stabilitetskrav til nettet, må det sprenges ut et stort svingekammer i øvre ende, som en integrert del av avløpstunnelen. Stabilitetskravet medfører et behov for et svingeareal på 8500 m² mellom kt. 0 til +8.

For å drive ut avløpstunnelen vil det være behov for adkomst via tverrslagstunnel. Anlegget planlegges med en tverrslagstunnel i sørlig ende (tverrsnitt 35 m²). I tidlig prosjekteringsfase var det foreslått et tverrslag i nordre del av tiltaksområdet, nær Hafslund kraftstasjon. Grunnet stor løsmassemektighet som ville gitt et stort inngrep, samt av hensyn til naturmangfold og friluftsliv er det valgt å ikke gå videre med dette tverrslaget.

Det planlagte tunnelsystemet vil genere et masseuttak av berg, anslagsvis 500.000 fm³.

Minste vannslipp gjennom kraftverkene oppe ved dammen (Sarp kraftverk, Hafslund og Borregaard) er satt til 200 m³/s. Sarp 2 vil være aggregatet som til enhver tid går på lave vannføringer, og derfor vil vannmengdene bli redusert mellom dam Sarfsfossen og nytt utløp Sarp 2.

2.3 Minstevannføring Ågårdselva

Som et kompensierende tiltak vurderer HEV å øke minstevannføringen i Ågårdselva vinterstid fra dagens 1 m³/s til opp mot 5 m³/s. Vannet i Ågårdselva fordeler seg på innsjøene Visterflo og Skinnerflo, som videre renner ut i Glomma. Det legges opp til at dagens manøvreringsreglement i Sølvstufossen videreføres, som innebærer at vassdragets naturlige flomvannføring i Ågårdselva ikke endres. Hvilke konsekvenser økt minstevannføring vil ha for fisk og ferskvannsbiologi er utredet i denne fagrapporten. Konsekvenser av økt minstevannføring for vannmiljø i Ågårdselva og øvrige deler av vassdraget (Visterflo, Skinnerflo og Seut/Kjøbergelva) er utredet i en egen fagrapport [2]. Utredningene vil være en del av beslutningsgrunnlaget for valgt minstevannføring som skal konsesjonssøkes.

2.4 Veger

Det vil være et begrenset behov for etablering av nye vegstrekninger i forbindelse med dette prosjektet, da eksisterende vegnett i stor grad dekker behovet for tilkomst til de ulike anleggsdelene. For anleggsdriften vil det være behov for å etablere flere anleggsveier, både for kraftstasjon, tverrslag og utløp. Detaljprosjektering vil avdekke behov for mindre tilkomstveger. Endelig trasévalg for ny veg- og jernbane vil også kunne påvirke endelig løsning for permanent adkomst til kraftstasjonen.

2.5 Nettilknytning

Sarp 2 vil ligge innenfor utredningsområdet til Elvia som er utredningsansvarlig selskap for Viken. Utbygger er i dialog med Elvia for å finne frem til beste løsning for nettilknytning. Det foreslås å løse nettilknytningen ved å etablere en forbindelse til begge kursene til dobbeltlinjen Hafslund 3&4 ved Lerkerød. Nettilknytningen vil være på 47 kV. Elvia sin framtidige strategi er å spenningsoppgradere regionalnettet sitt til en standard på 132 kV. Det betyr at Sarp 2 prosjektet må forholde seg til to spenningsnivåer i videre detaljprosjekteringsfase.

2.6 Massehåndtering og massedeponi

Prosjektet er planlagt med et masseuttak opp mot 600 000 fm³ berg og 100.000 fm³ løsmasser. Dette er faste masser, og de endelige volumene som skal transporteres på lastebil må ganges med en faktor for å få transportvolum/deponivolum. Foreløpige beregninger gir et totalt volum på 1.100.000 m³ som må håndteres i prosjektet.

Massene er planlagt fraktet ut via tverrslag i søndre del av tunnelsystemet. Det etableres et omlastingsdeponi mellom dumper og lastebil for offentlig vei, i umiddelbar nærhet til påhugget for tunnelen, se Figur 2-2.

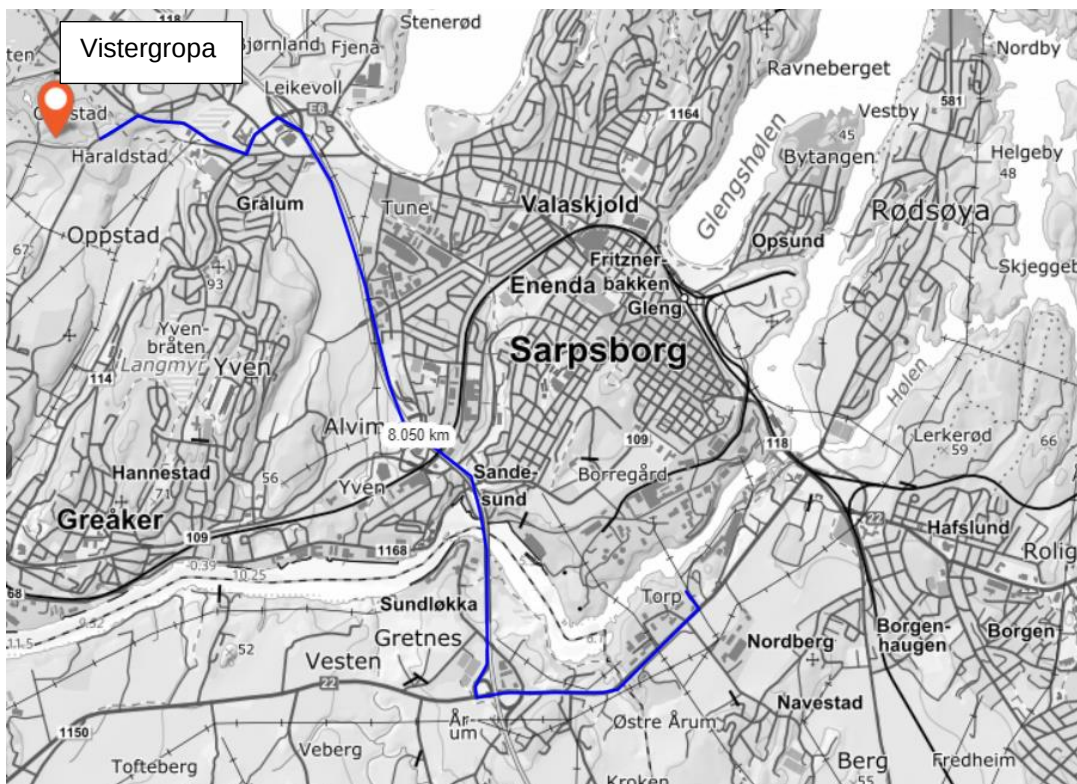


Figur 2-2. Omlastingsområde for tunnelmasser.

Massene skal deretter transporteres til valgt mottak. Det er forventet at prosjektet finner beste samfunnsnyttige formål for massene og det pågår flere parallelle prosesser med blant annet Sarpsborg kommune. Ved valg av endelig massehåndtering må samfunnsnyttien vektas opp mot transportlengde ift. utslipp og prosjektets økonomi. Det legges til grunn at transportveien fra omlasting til aktuelle områder for mottak av masser vil gå langs offentlig vei, og at massene vil bli forsøkt utnyttet til samfunnsnyttige formål. Det er identifisert flere muligheter for deponi av masser:

Vistergropa

Vistergropa ligger i Grålum ca. 4 km øst for Sarpsborg sentrum. I Vistergropa har det i lengre tid foregått masseuttak av entreprenør. Sarpsborg kommune og HEV har hatt i dialog om muligheten for å deponere alle overskuddsmasser i dette området, da dette på sikt skal reguleres til boligformål. Transportlengden fra omlastingsområdet til Vistergropa anslås til 7-8 km og vurderes som et godt egnet massedeponi.



Figur 2-3. Transportvei til Vistergropa.

Lokale pukkverk/massedeponi

Alternativet innebærer frakt av masser til lokalt pukkverk og/eller massedeponi. Aktuelle områder er Sarpborg pukkverk som ligger 8 km fra omlastningsområdet og Skolt Miljøpark avdeling Solli. Det er også vurdert nærliggende industriområder som har behov for masser, deriblant Viken Park som er en ny stor næringspark under etablering mellom Sarpborg og Fredrikstad, som vil ligge ca. 9 km fra omlastningsområdet.

Endelig fastsettelse av tippområder vil bli foretatt i dialog med grunneiere og offentlige myndigheter. Transportvei er utredet som en del av klimagassvurderingen i prosjektet. Vurdering av konsekvenser for aktuelle deponiområder vil håndteres i forbindelse med detaljplan, og er ikke en del av dette av utredningsarbeidet.

Alternativer som er vurdert

For å begrense transportlengden er det sett på alternativer for plassering av massedeponi i Hafslundskogen og på dyrka mark nord for Nordbyveien. Dette er massedeponier som vil kunne romme hele tiltaket, men det forventes en del motstand mot å deponere i et friluftsområde. Alternativene er ikke tatt med videre i prosjektet.

2.7 Rigg- og anleggsområder

Det er ønskelig å søke etter løsninger i samarbeid med Sarpborg kommune og Viken fylkeskommune som skal etablere riggområder for sin vegbygging i samme område. Det er på dette stadiet ikke avklart antall eller

plassering av rigg- og anleggsområder i tilknytning til tiltaksområdet. Det legges til grunn at man disponerer allerede opparbeidede arealer innenfor eller i nær tilknytning til tiltaksområdet.

2.8 Tiltak på land

Tiltaket omfatter inngrep på land som massedeponier og veier. Disse beskrives ikke nærmere da de ikke er relevante for virkninger på fisk og ferskvann.

3 Metode og kunnskapsgrunnlag

3.1 Definisjoner og avgrensning mot andre fagtema

Denne fagrapporten omhandler konsekvensutredning av delfaget *fisk og ferskvannsbiologi*, som inngår i utredningstema «Naturmiljø og naturens mangfold» i utredningprogrammet. Siden fisk er et såpass sentralt tema i utredningsarbeidet til Sarp 2 kraftverk, er det valgt å utarbeide en separat rapport for dette temaet. Vurderinger av delfaget *vannmiljø* er omhandlet i fagrapport forurensning [2]. *Vannmiljø* omfatter forurensningssituasjon og vurderinger av økologisk tilstand i definerte vassdragsavsnitt. Da økologisk tilstand gjerne fastsettes på bakgrunn av blant annet tilstanden til bunndyr og fisk, samt at påvirkninger på vannkvalitet kan være svært relevant for fisk og annen ferskvannsfauna, blir grensesnittet mellom deltemaet *vannmiljø* og fagtema *fisk og ferskvannsbiologi* noe flytende. For vurderinger av tiltakets påvirkning på fisk knyttet til vannkjemiske forhold, benyttes derfor vurderingene i fagrapport for forurensning som viktig kunnskapsgrunnlag.

For naturmiljø på land (terrestrisk naturmiljø) henvises det også til separat utredning, KU fagrapport naturmangfold [3].

3.2 Nullalternativet (referansealternativet)

Tiltakets virkninger skal vurderes opp mot 0-alternativet, eller referansealternativet, og brukes som sammenlikningsgrunnlag når det vurderes hvilken påvirkning en plan eller et tiltak vil ha. Nullalternativet er likt for alle fagtema, men hvert fagtema vurderer hva dette betyr for sitt fag.

I tråd med føringene i veileder M-1941, har vi lagt til grunn at referansealternativet tilsvare forventet situasjon i influensområdet dersom planen eller tiltaket ikke blir gjennomført. Referansealternativet tar utgangspunkt i dagens situasjon og beskriver den mest realistiske utviklingen i utredningsområdet.

0-alternativet i dette prosjektet innebærer at Sarp 2 ikke blir bygget og at forholdene i vassdraget forblir som i dag. 0-alternativet omfatter også vedtatte planer for nye utbyggingstiltak som blir realisert innen ferdigstillelse av det nye kraftverket. Følgende planer inngår i 0-alternativet:

- Kommunedelplan for ny fv. 118 med ny Sarpsbru over Glomma. Ny Sarpsbru har en planlagt byggestart i 2027, og er planlagt oppstrøms inntakskanalen til kraftverket. En viktig forutsetning for prosjektet er at spuntarbeidene til inntaket må gjøres ferdig før bygging av ny bru, da arbeidet krever en større byggehøyde enn det brua gir rom for. For at bygging av nytt kraftverk skal være realiserbart må oppstart derfor skje i 2026. Det er gitt føringer for at Viken Fylkeskommune og Sarpsborg kommune skal vurdere tilpasninger i planene slik at et kraftverk lar seg realisere, uavhengig av brualternativ. I vedtaket ligger det derfor til rette for at det kan søkes om et nytt kraftverk. Disse forutsetningene legges til grunn i nullalternativet. Videre legges det til grunn at Sarp 2 kraftverk bygges parallelt med ny vegbru. Sammenligningsåret settes til 2031 hvor både Sarp 2 kraftverk og ny vegbru er planlagt ferdig bygget og satt i drift.

Realiseringen av planene om nytt dobbeltspor InterCity Rolvsøy-Klavestad er usikre på nåværende tidspunkt og er derfor ikke inkludert i nullalternativet.

Det er verdt å merke seg at det er planlagt store samferdselsprosjekter innenfor influensområde, og at området vil være sterkt preget av anleggsaktivitet i mange år fremover uavhengig av om Sarp 2 kraftverk blir bygget eller ikke.

3.3 Utredningsprogrammet

Denne utredningen skal svare ut utredningsprogrammet fastsatt av NVE for tema fisk og ferskvannsbiologi, underordnet *naturmiljø og naturens mangfold*, som er gjengitt nedenfor. Det presiseres i den forbindelse at det ikke er utført eget feltarbeid i forbindelse med denne utredningen.

Fisk

«Undersøkelsene skal gi en oversikt over hvilke arter som finnes på berørte elvestrekninger og innsjøer. Fiskebestandene skal beskrives med hensyn på artssammensetning, alderssammensetning, rekruttering, ernæring, vekstforhold og kvalitet. Røddlistede arter, arter som omfattes av Miljødirektoratets handlingsplaner (for eksempel ål), anadrome fiskearter, storørretstammer og arter av betydning for yrkes- og rekreasjonsfiske skal gis en nærmere beskrivelse.

Det skal gis en vurdering av gyte-, oppvekst og vandringsforhold på berørt elvestrekning, inkludert et område nedstrøms utløpet. Viktige gyte- og oppvekstområder skal avmerkes på kart.

Hvilken påvirkning endret vannføringsregime med økt slukeevne i Sarpsfossen vil ha på fisk i Ågårdselva skal utredes nærmere. Utredningene skal også vurdere hvordan eventuelt endrede vannføringsforhold i øvrige deler av vassdraget (Visterflo, Skinnerflo og Seut/Kjølbjergelva) vil påvirke fisk.

Konsekvensene av utbyggingen for fisk på de berørte elvearealene skal utredes for anleggs- og driftsfasen. Lokalkunnskap og resultater fra tidligere undersøkelser som er gjennomført i de berørte delene av Glomma skal inngå i kunnskapsgrunnlaget. Fare for gassovermetning og fiskedød på strekninger nedstrøms kraftverkene skal vurderes.

Aktuelle avbøtende tiltak som skal vurderes er størrelsen på vannføring mellom dammen og biotopforbedrende tiltak. På elvestrekninger der viktige gyte- og oppvekstområder for fisk berøres, skal installering av omløpsventil i planlagte kraftverk vurderes. Dersom inngrepene forventes å skape vandringshindre skal det vurderes avbøtende tiltak.

Aktuell metodikk for elektrofiske og garnfiske skal hovedsakelig følge gjeldende norske standarder, men kan til en viss grad tilpasses prosjektets størrelse og omfang. Eventuelle avvik i metodikk i forhold til gjeldende standarder beskrives og begrunnes.

Utredningene for fisk skal ses i sammenheng med fagtemaet ferskvannsbiologi.»

Ferskvannsbiologi

«Det skal gis en enkel beskrivelse av bunndyrsamfunnet i berørte deler av Glomma med fokus på mengde, artsfordeling og dominansforhold. Forekomst av eventuelle røddlistede arter, dyregrupper/arter som er viktige næringsdyr for fisk skal vektlegges.

Det skal undersøkes om elvemusling forekommer i noen av de vassdragsavsnittene som inngår i prosjektområdet.

Tiltakets konsekvenser for bunndyr (og ev. dyreplankton) skal utredes for anleggs- og driftsfasen. Det skal gis et anslag på størrelsen av produksjonsarealene som ventes å gå tapt og hvor mye som eventuelt forblir intakt eller mindre påvirket.

Aktuell metodikk for innsamling av bunndyr (og ev. dyreplankton) skal hovedsakelig følge gjeldende norske standarder, men kan til en viss grad tilpasses prosjektets størrelse og omfang. Behov for og omfang av nye feltundersøkelser skal vurderes opp mot eksisterende kunnskapsgrunnlag siden det jevnlig gjennomføres bunndyrundersøkelser på berørt strekning.

Utredningene for ferskvannsbiologi skal ses i sammenheng med fagtemaet fisk.»

3.4 Kunnskapsgrunnlag

3.4.1 Generelt

Det er ikke foretatt eget feltarbeid i forbindelse med denne utredningen. Gjeldende kunnskapsgrunnlag baseres derfor på tilgjengelig informasjon, i form av tilgjengelige rapporter og kontakt med lokale ressurspersoner, samt eksisterende terrengdata for batymetrisk modellering.

3.4.2 Glomma

3.4.2.1 Glomma oppstrøms Sarpsfossen

Det finnes ingen fiskebiologiske undersøkelser som er utført ved eller nær planlagt kraftverksinntak. Kunnskapen omkring akvatisk fauna i denne delen av Glomma baseres på sporadiske undersøkelser lenger oppstrøms, samt lokalkunnskap.

Av øvrige undersøkelser har NIVA en referansestasjon noe oppstrøms inntaksområdet, som inngår i prøvetaking av bunnfauna. Ellers er offentlig tilgjengelige databaser for artsregistrering benyttet. Det forventes ingen spesielle kvaliteter som blir berørt av tiltaket, og kunnskapsgrunnlaget vurderes slikt sett å være tilfredsstillende. Et unntak er Sarpsfossen som vandringsvei for ål, der det foreligger et betydelig kunnskapshull. Dette er mer detaljert beskrevet senere i rapporten.

3.4.2.2 Glomma nedstrøms Sarpsfossen

NIVA har over tid gjennomført repeterende tilstandsovervåkning for vannmiljøet i Glomma på oppdrag fra Borregaard. Undersøkelsen baserer seg blant annet på de økologiske kvalitetselementene, herav også tetthet av fiskeunger av laks og ørret. Hensikten med undersøkelsene har vært å vurdere effekter av bedriftens utslipp på økologiske forhold i vassdraget, identifisere mulige tidstrender og undersøke rekruttering av laks. For beskrivelse av ungfisktettheter i Glomma nedstrøms Sarpsfossen er det i hovedsak overvåkingen gjennomført av NIVA som er lagt til grunn.

Det var planlagt å gjennomføre undersøkelser ved bruk av elfiskebåt i tiltaksområdet i forbindelse med denne konsekvensutredningen høsten 2023, inkludert området som blir direkte berørt av kraftverksutløpet. Dessverre var vannføringen vedvarende høy gjennom hele høsten, hvilket gjorde feltarbeid umulig.

Kunnskapsgrunnlaget for anadrom fisk vurderes generelt å være tilstrekkelig grunnet omfattende kunnskap fra lokale ressurspersoner. Like fullt er Glommas hovedløp et vanskelig studieområde, og det kan således være utfordrende å ha full oversikt over romlig fordeling av funksjonsområder.

I ålevandringsperspektiv er den eneste utførte undersøkelsen som Norconsult kjenner til over 100 år gammel, og blir i dag kun å regne som kuriosa for fordums storhetstider for arten. Ålefangstene har fulgt samme drastiske nedgang de siste tiårene som de fleste andre vassdrag i Norge, men kunnskapen om bestandsstatus består kun av en og annen bifangst under det ordinære laksefisket samt ungfiskundersøkelser. Kunnskapsgrunnlaget for ål vurderes å være svært mangelfullt.

3.4.3 Ågårdselva

3.4.3.1 Ungfisk og habitat

Det ble i 2019 gjennomført kartlegging av gyte- og oppvekstforhold for laks i Ågårdselva. Denne utredningen, utført av Naturhistorisk museum ved Universitet i Oslo, og på vegne av Hafslund E-CO, deler inn elva i ulike elveklasser og gir en oversikt over funksjonsområder til laks i Ågårdselva [4].

Ved den samme undersøkelsen i 2019 ble det gjennomført ungfiskundersøkelser på totalt 8 stasjoner [4]. I tillegg ble det gjennomført ungfiskundersøkelser på fem stasjoner i regi av Nedre Glomma og Omland Fiskeadministrasjon (NGOFA) høsten 2020 [5]. Tilsvarende elfiskeundersøkelser er også utført i regi av NGOFA i flere ganger i perioden 2008-2016.

I 2010 ble det gjennomført en visuell kartlegging av Ågårdselva på flere kjente vannføringer (1, 3 og 5 m³/s), for å undersøke tørrleggingseffekter og endringer av elvas karakter (mesohabitat) [6]. Deler av resultatet fra dette arbeidet er benyttet for å vurdere de ulike alternative minstevannføringene i denne konsekvensutredningen.

Det er i tillegg gjennomført undersøkelser for å vurdere regulerings effekter av henholdsvis stranding av ungfisk ved hurtige vannføringsreduksjoner [7] og tørrlegging av gytegroper i forbindelse med lave vintervannføringer [6] [8], som også er spesielt relevante undersøkelser ved vurderinger av vintervannføring.

3.4.3.2 Vanddekt areal

Det ble i 2019 benyttet drone for fotografering av elveløpet ved minstevannføring på ca. 1,0 m³/s over en strekning på 1,2 km mellom E6 og Sølvtufoss. Det ble videre inntegnet vannlinje som viser vanddekt areal ved denne vannføringen [4].

Det ble tidlig i konsekvensutredningsprosessen besluttet å gjennomføre en modellering av vanddekt areal i Ågårdselva basert på eksisterende data. Metodikken som er benyttet i dette arbeidet er beskrevet i kapittel 3.6

3.4.3.3 Øvrig akvatisk fauna

Eksisterende kunnskap er hentet fra offentlig tilgjengelige databaser (Vannmiljø, Naturbase, Elvemuslingbasen og Artskart). Videre er det gjennom prosessen vært dialog med lokale ressurspersoner knyttet til fisk, som også antas å ha en funksjon for å få kjennskap til annen relevant vassdragsfauna.

3.5 Visterflo, Skinnerflo og nedre deler av Glomma

Kunnskapsgrunnlaget omkring fiskefaunaen i Visterflo, Skinnerflo og nedre deler av Glomma baseres i stor grad på lokalkunnskap, samt svært sporadiske fiskebiologiske undersøkelser. Utførte undersøkelser begrenses til et fåtall prøvegarnundersøkelser, samt et nylig telemetristudie av abbor. Generelt synes kunnskapen om dette komplekse vassdragsavsnittet å være mangelfullt. Like fullt berøres delområdet i liten grad av tiltaket, og kunnskapsgrunnlaget vurderes således å være tilstrekkelig for denne utredningen.

3.6 Modellering av vanddekt areal

3.6.1 Glomma

Som grunnlag for beregninger er det gjennomført dybdekartlegging i 2023, supplert med høydemodell fra 2015 hentet fra Høydedata.

Dybdekartleggingen mangler høyder ved tersklene grunnet at dybekartlegging ikke lot seg utføre i disse strie partiene, og det er derfor nødvendig med manuelle endringer i batymetrien. Dette er gjort ved hjelp av verktøyet i Hec-Ras. Det er stort sett utført en skjønsmessig senkning av noen områder. Hvor mye disse områdene er senket er basert på vannstander registrert under vårflommen i 2009 samt flyfoto.

Kalibrering av den hydrauliske modellen og endringer i batymetrien (senkning av området ved begge tersklene) er basert på vannstander registrert under vårflommen i 2009 og opplysninger for undervann til kraftstasjonene.

For ytterligere beskrivelser henvises det til separat rapport som omhandler vannlinjeberegninger nedstrøms Sarpsfossen [9].

3.6.2 Ågårdselva

Datagrunnlag for høydemodell og bilder

Høydemodell som er brukt i den hydrauliske modellen er basert på en punktsky hentet fra Høydedata (Prosjekt Viken Laser Østfold 5 pkt 2022, oppløsning 0,25m). Laserscanning (LIDAR) over Ågårdselva ble utført 16.04.2022. På denne datoen var vannføringen 1,06 m³/s ved målestasjon Valbrekke i Ågårdselva.

Det er også benyttet bilder fra 07.04.2019 som ble tatt med vannføring på 1,03 m³/s ved målestasjon Valbrekke i Ågårdselva. Bildene er brukt for å tegne inn elvekanten manuelt som er videre brukt for å bygge en høydemodell fra punktskyen. Det er også beregnet vanddekt areal ved Q= 1,03 m³/s ut fra satellittbildet.

Kalibrering av modellen er utført ved å sammenligne resultater fra den hydrauliske modellen med bilder basert på kjent vannføring. Det er godt samsvar mellom elvekanten sett på bildene og vanddekning simulert i den hydrauliske modellen. Resultater av kalibreringsfase er vurdert som rimelig siden det er usikkerhet i terrengmodell og valg av noen parametere i den hydrauliske modellen (ruhetsnummer Manning M=0,045 i hele modellen).

Tabell 3-1: Grunnlag for utarbeiding av terrengmodell og kalibrering i den hydrauliske modell.

Prosjekt brukt Satellite bilder / dronfoto	Dato skanning / foto	Vannføring observert ved Valbrekke
Høydemodell - Viken Laser Østfold 5 pkt 2022	16.04.2022	1,06 m ³ /s
Satellittfoto - Prosjekt Sarpsborg Fredrikstad 2019	07.04.2019	1,03 m ³ /s
Satellittfoto - Prosjekt Sarpsborg Fredrikstad 2021	08.04.2021	9,7 m ³ /s
Satellittfoto - Prosjekt Vestfold og Viken Sør 2022	05.06.2022	21,5 m ³ /s

Begrensninger i datagrunnlaget

Laserscanningen gir en nøyaktig dekningsgrad på tørt areal, men dekker i svært liten grad vått areal. Terrengmodellen er dermed begrenset til arealet som var tørt. Laserdataene representerer derfor vannstand på ca. 1 m³/s.

Det er de lavere vannføringene som er av interesse ved vurdering av vanndekning. Siden vannet til dels vil forsvinne mellom steiner i elveløpet ved de laveste vannføringene, vil det bli unøyaktigheter i modellen, da denne ikke er av fin nok oppløsning til modellering på nivå av enkeltsteiner i elva. Resultatene må derfor betraktes som et gjennomsnitt for strekningen, og ikke korrekt på detaljnivå. Usikkerheten reduseres imidlertid av en terrengmodell av elvebunnen med 25 cm oppløsning, og dette gjør at den hydrauliske 2D-modellen i Hec-Ras får en større detaljgrad enn det 1 meter mesh-oppløsning skulle tilsi.

En større detaljgrad på vanndekt areal vil alltid kunne oppnås ved dronefotografering og eksakt kartlegging på kjente vannføringsnivåer. Detaljgraden på kartleggingen av elva i den hydrauliske modellen er imidlertid såpass høy at vi ville forvente en begrenset merverdi av fotografering og kobling mot målt vannføring i dette tilfellet. Hovedresultatene fra den hydrauliske analysen forventes derfor å være representative for de faktiske forholdene i elva med hensyn til vanndekning, selv om analyser ikke vil kunne gjøres på detaljnivå.

Oppsett av modellen

Beregning av vannstand er gjort på grunnlag av vannføring i intervallet 1-21 m³/s. For å kunne gjøre om vannføring til vannstand må flomvannføringen legges inn i en hydraulisk modell. I denne analysen er programvaren HEC-RAS benyttet. HEC-RAS kan beregne strømming i én eller to dimensjoner (1D eller 2D).

Det er satt opp en 2D hydraulisk modell i Hec Ras versjon 6.3. Den modellerte strekningen er ca. 4 km lang. Modellen starter nedstrøms Sølvstudammen og ender ved Solli.

Analysen av vanndekt areal, dybde og vannhastighet som faktor av vannføring er utført med ArcGis verktøy. GIS analyse er utført for tre separate områder som er identifisert som viktige funksjonsområder for laksefisk (figur 3-1).



Figur 3-1. Kart over de tre modellerte elvesegmentene. Område 1 øverst (fra "Raset" til Valbrekke), område 2 på midten (fra noe oppstrøms Øvre Holme til Kollerødevja) og område 3 nederst (fra Isebro til Solli).

3.7 Fagspesifikk utredningsmetodikk

Konsekvensutredningen for fagtema «fisk og ferskvannsbibliologi» gjennomføres i henhold til metoden beskrevet i Miljødirektoratets tidligere veileder «Konsekvensutredninger for klima og miljø M-1941» [12] med elementer fra oppdatert håndbok M-1941 publisert 1.september 2023 [10]. Artsinventar vurderes og verdi til denne fastsettes, relatert til rødliste- og forvaltningsstatus, bestandsstruktur, genetikk, habitat og generell kvalitet til funksjonsområder etc.

Metoden for det enkelte fagtema er del inn i fem steg:

Steg 1: Inndeling i delområder

Steg 2: Vurdering av verdi i hvert delområde

Steg 3: Vurdere påvirkning for hvert delområde

Steg 4: Vurdere konsekvens for hvert delområde

Steg 5: Vurdere samlet konsekvens for hvert alternativ

Med **verdi** menes en vurdering av hvor stor betydning et område har for et fagtema. Med **påvirkning** menes en vurdering av hvordan det samme området påvirkes som følge av et definert tiltak. Påvirkningen av alternativet for utbygging av Sarp 2 kraftverk vurderes opp mot et referansealternativ, eller 0-alternativet.

Konsekvens kommer fram ved sammenstilling av verdi og påvirkning i henhold til matrisen i figur 3-4. Konsekvensen er en vurdering av om et definert tiltak vil medføre bedring eller forringelse i et område.

3.7.1 Steg 1: Inndeling i delområder

Utredningsområdet deles inn i mindre, enhetlige delområder. Enhetlige områder er områder som henger naturlig sammen uten vesentlig grad av endret karakter, og som samlet sett har en viktig funksjon og som samtidig påvirkes i relativt lik grad av tiltaket. Metodikken åpner videre opp for en skjønnsmessig vurdering av inndeling. Hvert enkelt delområde er gjenstand for å vurdere verdi, påvirkning og konsekvens.

3.7.2 Steg 2: Vurdering av verdi

Hvert delområde gis en verdi som vurderes etter verdikriterier gitt i Miljødirektoratets veileder. I verddivurderingen benyttes en fem-trinns skala fra ubetydelig til svært stor verdi. Delområdet plassering innenfor verdikategorien, herunder om den ligger i øvre eller nedre del av verdikategorien synliggjøres ved bruk av en skyvelinjal, se figur 3-2.



Figur 3-2. Skala for vurdering av verdi.

For fisk baseres verdissetingen på kriterier gitt i Miljødirektoratets veileder (tabell 3-2). På grunn av begrensninger i metodikken, spesielt for skillet mellom vassdrag med «noe» og «middels» verdi, vil det også være naturlig å utføre skjønnsmessige vurderinger av forhold knyttet til eksempelvis påvirkning av utsatt fisk, muligheter for naturlig rekruttering etc. Slike økologiske aspekter omtales skriftlig, uten at de nødvendigvis påvirker verddivurderingen. Videre vil Miljødirektoratets verdiskala for generelle naturverdier (tabell 3-3) benyttes som supplement til det mer spesifikke kriteriesettet for fisk.

Tabell 3-2. Kriteriesett for verdisetting av fiskebestander iht. Miljødirektoratets veileder M-1941. Verdisetting av vannmiljø og naturtyper er utelatt fra tabellen da dette vurderes i andre fagrapporter.

Verdi-kriterier	Uten betydning for KU	Noe verdi	Middels verdi	Stor verdi	Svært stor verdi
Arter med økologiske funksjonsområder		<p>Alminnelige og vidt utbredte arter og deres funksjonsområder</p> <p>Anadrom fisk: Vassdrag med sporadisk forekomst av anadrom fisk (ikke stedegen bestand)</p> <p>Innlandsfisk: Små bestander uten spesielle verdier Naturlig lite egnede forhold i innsjø/elv for fisk</p>	<p>Nær trua (NT) arter og deres funksjonsområde</p> <p>Anadrom fisk: Laks/sjørørret: Vassdrag med små bestander Sjørøye: Mindre bestand</p> <p>Middels potensial for smoltproduksjon</p> <p>Innlandsfisk: Vassdrag med fiskebestander av regional/ lokal verdi</p>	<p>Sårbare (VU) arter og deres funksjonsområde</p> <p>Spesielt hensynskrevende arter og deres funksjonsområde</p> <p>Anadrom fisk: Laks/sjørørret: vassdrag med middels store bestander</p> <p>Sjørøye: Livskraftig bestand</p> <p>Godt potensial for smoltproduksjon</p> <p>Innlandsfisk: Langtvandrende bestand av harr, ørret og sik</p> <p>Vassdrag (potensielt) høyproduktive for ørret, røye eller sik</p> <p>Andre storørretbest. Vassdrag med stor andel storvokst ørret</p>	<p>Fredede arter og deres funksjonsområde</p> <p>Prioriterte arter (med eventuelt forskriftsfestet funksjonsområde)</p> <p>Sterkt truet (EN) og kritisk truet (CR) arter og deres funksjonsområde</p> <p>Lokaliteter med relikvt laks</p> <p>Anadrom fisk: Nasjonale laksevassdrag Andre spesielt verdifulle laksevassdrag (f.eks. storvokst laks) Sjørørret: stor bestand Sjørøye: Rent elvelevende best.</p> <p>Stort potensial for smoltproduksjon</p> <p>Innlandsfisk: Spesielt verdifulle storørretbestander</p>

Tabell 3-3. Verdiskala med forklaring på verdisetting i verditabellen.

Verdiskala	Forklaring
Svært stor verdi	<p>Svært stor verdi er i hovedsak benyttet for arter og naturtyper vernet etter norsk lov, eller som har nasjonal eller internasjonal betydning.</p> <p>Alt vann har i henhold til vannforskriften stor eller svært stor verdi.</p> <p>Stor verdi og svært stor verdi sammenfaller med innslagspunktet i Rundskriv T-2/16 om miljøforvaltningens innsigelsespraksis.</p>
Stor verdi	<p>Stor verdi er benyttet for arter og naturtyper som har nasjonal eller vesentlig regional interesse.</p> <p>Alt vann har i henhold til vannforskriften stor eller svært stor verdi. Stor verdi og svært stor verdi sammenfaller med innslagspunktet i Rundskriv T-2/16 om miljøforvaltningens innsigelsespraksis.</p>
Middels verdi	<p>Middels verdi er benyttet for naturmangfold som har regional interesse. Dette er natur som er viktig for naturmangfoldet i et fylke eller en region.</p>
Noe verdi	<p>Noe verdi er benyttet for områder hvor det ikke er påvist spesielle naturverdier, men som allikevel ikke er uten betydning for naturmangfoldet. Dette er «hverdagsnatur» med en representativ flora/ fauna for regionen, areal uten viktige naturtyper og med funksjon for arter uten spesiell forvaltningsinteresse.</p>
Uten betydning for KU	<p>Ubetydelig verdi er benyttet for områder som har svært liten eller ingen betydning for arter og naturtyper. ↗</p>

3.8 Steg 3: Vurdering av påvirkning

Påvirkning er et uttrykk for endringer det aktuelle tiltaket vil medføre i et delområde. Vurdering av påvirkning er foretatt for alle de verdivurderte delområdene. Skalaen for påvirkning er glidende og går fra sterkt forringet til forbedret, se figur 3-3.



Figur 3-3. Skala for vurdering av påvirkning.

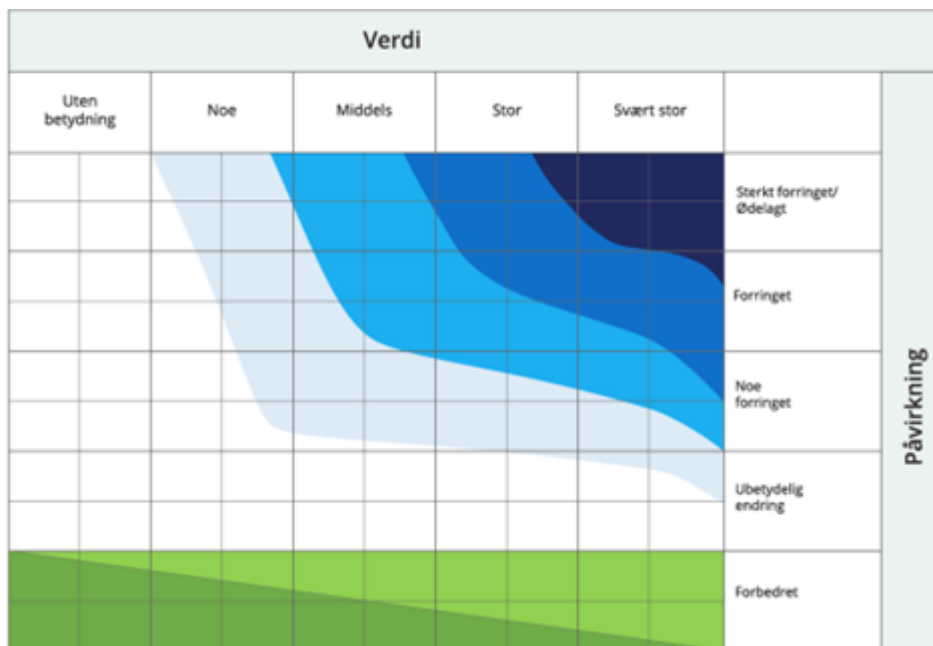
Veileder for vurdering av påvirkningen for naturmangfold, herunder fisk og ferskvannsbibliologi fremgår av tabell 3-4, hentet fra Miljødirektoratets veileder M-1941. Vurderingene gjelder det ferdige tiltaket. Inngrep i anleggsfasen inngår kun dersom påvirkningen gir varige endringer.

Tabell 3-4. Veiledning for vurdering av påvirkning for naturmangfold, herunder fisk og ferskvannsbiologi. Kun registreringskategorier relevant for denne utredningen er omtalt.

Registrerings-kategori	Forbedret	Ubetydelig	Noe forringet	Forringet	Sterkt forringet
Arter med funksjonsområde	Gjenoppretter eller skaper nye vandringsmuligheter mellom leveområder/ biotoper. Viktige biologiske funksjoner styrkes	Ingen eller uvesentlig virkning	Splitter sammenhenger/ reduserer funksjoner, men vesentlige funksjoner opprettholdes i stor grad. Mindre alvorlig svekking av vandringsmulighet og flere alternativ trekk finnes. Svekker artens bestand lokalt/ regionalt, ev. bidrar i noen grad til å svekke muligheten for å nå naturmangfoldlovens forvaltningsmål for arter.	Splitter opp og/eller forringer arealer slik at funksjoner reduseres. Svekker vandringsmulighet, ev. blokkerer vandringsmulighet der alternativ finnes. Svekker artens bestand regionalt/ nasjonalt, ev. kan svekke muligheten for å nå naturmangfoldlovens forvaltningsmål for arter.	Splitter opp og/eller forringer arealer slik at funksjoner brytes. Blokkerer vandring hvor det ikke er alternativer. Svekker artens bestand nasjonalt/ internasjonalt, ev. svekker muligheten for å nå naturmangfoldlovens forvaltningsmål for arter.

3.8.1 Steg 4: Vurdering av konsekvens for hvert delområde

Konsekvens vurderes ved å sammenholde det enkelte delområdets verdi med tiltakets påvirkning på dette delområdet. Til vurderingen benyttes en konsekvensvifte. Konsekvensgraden for delområdene vurderes på en skala fra 4 minus til 4 pluss, se matrisen i figur 3-4. I denne matrisen utgjør verdiskalaen x-aksen, og påvirkningsskalaen y-aksen. Veiledning for konsekvensvurdering av delområder fremgår av tabell 3-5. Begrepet miljøskade gir ikke like stor grad av relevans for tema. De enkelte fagutrederne er derfor stilt fritt til å bruke sin egen terminologi i forklaringen, men skalaen er felles for fagtemaene.



Figur 3-4. Konsekvensvifte ihht. M-1941. Konsekvensgraden for et delområde kommer fram ved å sammenstille verdien med påvirkningen som tiltaket vil medføre.

Tabell 3-5. Konsekvensgrader som følge av ulike kombinasjoner av verdi og påvirkning.

Skala	Konsekvensgrad	Forklaring
----	Svært alvorlig miljøskade	Den mest alvorlige miljøskaden som kan oppnås for området. Gjelder kun for områder med stor eller svært stor verdi.
---	Alvorlig miljøskade	Alvorlig miljøskade for området
--	Betydelig miljøskade	Betydelig miljøskade for området
-	Noe miljøskade	Noe miljøskade for området
0	Ubetydelig miljøskade	Ingen eller ubetydelig miljøskade for området
+ / ++	Noe miljøforbedring. Betydelig miljøforbedring	Miljøgevinst for området. Noe forbedring (+) eller betydelig forbedring (++)
+++ / ++++	Stor miljøforbedring. Svært stor miljøforbedring	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

3.8.2 Steg 5: Vurdering av konsekvens for hvert alternativ

Resultatene fra konsekvensvurderingene for hvert delområde i steg 4, brukes til en samlet vurdering av konsekvensgrad. Tabell 3-6 gir kriterier for fastsetting av konsekvensgrad for hvert alternativ (samlet konsekvens for hele influensområdet).

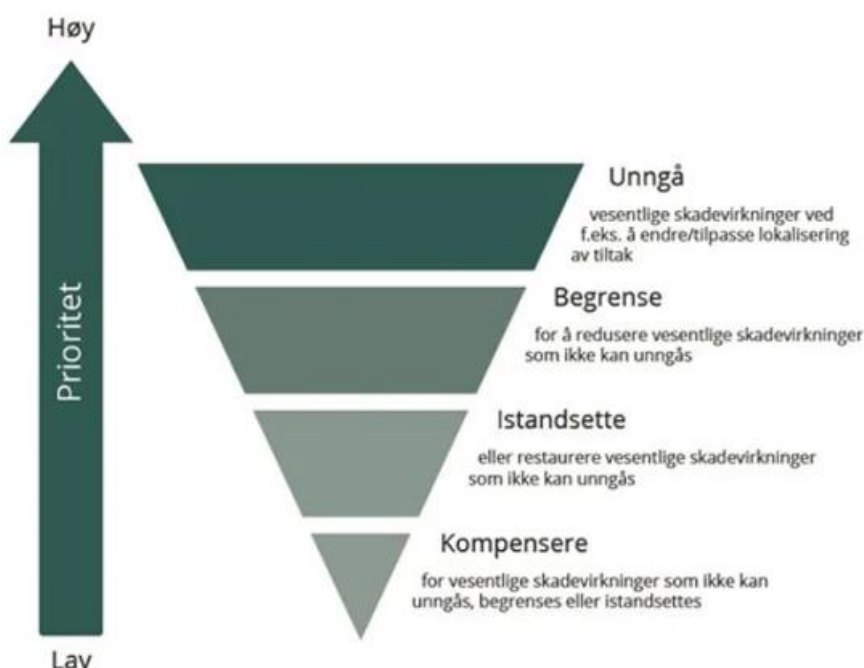
Tabell 3-6. Kriterier for å vurdere samlet konsekvens for naturmangfold, vurdering av fisk og ferskvannsbiologi.

Konsekvensgrad	Kriterier for samlet vurdering
Kritisk negativ konsekvens	Konsekvensgrad kritisk negativ konsekvens betyr at gjennomføring av alternativet medfører foringelse eller ødeleggelse av nasjonalt eller internasjonalt viktig verdier . Brukes kun for områder med registreringskategorier som er gitt stor eller svært stor verdi, eller der den samlede belastningen er svært stor . <ul style="list-style-type: none"> • Forringelse av ett eller flere kvalitetselementer • Flere delområder med konsekvensgrad svært alvorlig konsekvens (4 minus) • Svært stor samlet belastning
Svært stor negativ konsekvens	Konsekvensgrad svært stor negativ betyr at gjennomføring av alternativet medfører foringelse eller ødeleggelse av nasjonalt viktige . Brukes kun for områder med registreringskategorier som er gitt stor eller svært stor verdi, eller der det er stor samlet belastning. <ul style="list-style-type: none"> • 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 vannmiljøet innenfor influensområdet. <ul style="list-style-type: none"> • 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 betydelig konsekvens for vannmiljøet innenfor influensområdet <ul style="list-style-type: none"> • 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 vannmiljøet innenfor influensområdet. Lite konflikt med vannmiljø innenfor influensområdet. <ul style="list-style-type: none"> • Delområder har lave konsekvensgrader • Overvekt av konsekvensgrad noe konsekvens (1 minus) og ubetydelig konsekvens (0). • Et par delområde kan ha konsekvensgrad betydelig (2 minus) • Ingen delområder er gitt konsekvensgrad svært alvorlig (4 minus) eller alvorlig (3 minus).
Ubetydelig konsekvens	Tiltaket/alternativet vil ikke medføre vesentlige endringer for vannmiljøet i 0-alternativet. <ul style="list-style-type: none"> • Overvekt av ubetydelig konsekvens (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 vannmiljøet i forhold til 0-alternativet. <ul style="list-style-type: none"> • 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 vannmiljøet i forhold til 0-alternativet. <ul style="list-style-type: none"> • Overvekt av delområde med svært stor miljøforbedring (4 pluss). • Overvekt av delområder med svært positiv konsekvensgrad. Kan kun inneholde delområder med lav negativ konsekvensgrad, delområder med negative konsekvensgrad oppveies klart av områdene med positiv konsekvensgrad.

3.8.3 Avbøtende tiltak

Det gjennomføres så en vurdering av om det finnes tiltak som kan redusere forventede negative påvirkninger av tiltaket, og som samtidig er innenfor det som kan vurderes som økonomisk forsvarlig og teknisk gjennomførbart.

Negative konsekvenser skal i første omgang forsøkes unngått/begrenset ved tilpasninger av tiltaket (figur 3-5). Dernest skal restaurering av det berørte arealet vurderes. Som en siste utvei, om det vurderes hensiktsmessig og/eller nødvendig, kan kompensere tiltak vurderes. Kompensere tiltak kan omfatte tiltak både innenfor og utenfor tiltakets influensområde.



Figur 3-5. Tiltakshierarkiet som skal benyttes i vurderingen av egnede avbøtende tiltak.

4 Områdebeskrivelse og vurdering av verdi

4.1 Overordnet beskrivelse av influensområdet

Influensområdet omfatter områder som berøres direkte av tiltaket som følge av tekniske konstruksjoner, samt områder som påvirkes av endret vannføring og endret manøvrering. Konkret vurderes influensområdet i Glommas hovedløp å strekke seg fra inntaksområdet (Glomma ved Tarris/Sarpsfoss/inntak Sarp 2 kraftverk) til noe nedstrøms planlagt kraftverksutløp der de hydrologiske og hydrauliske påvirkningene opphører. Dette er vurdert å være i området ved Torp/oppstrøms elvesving Domberg.

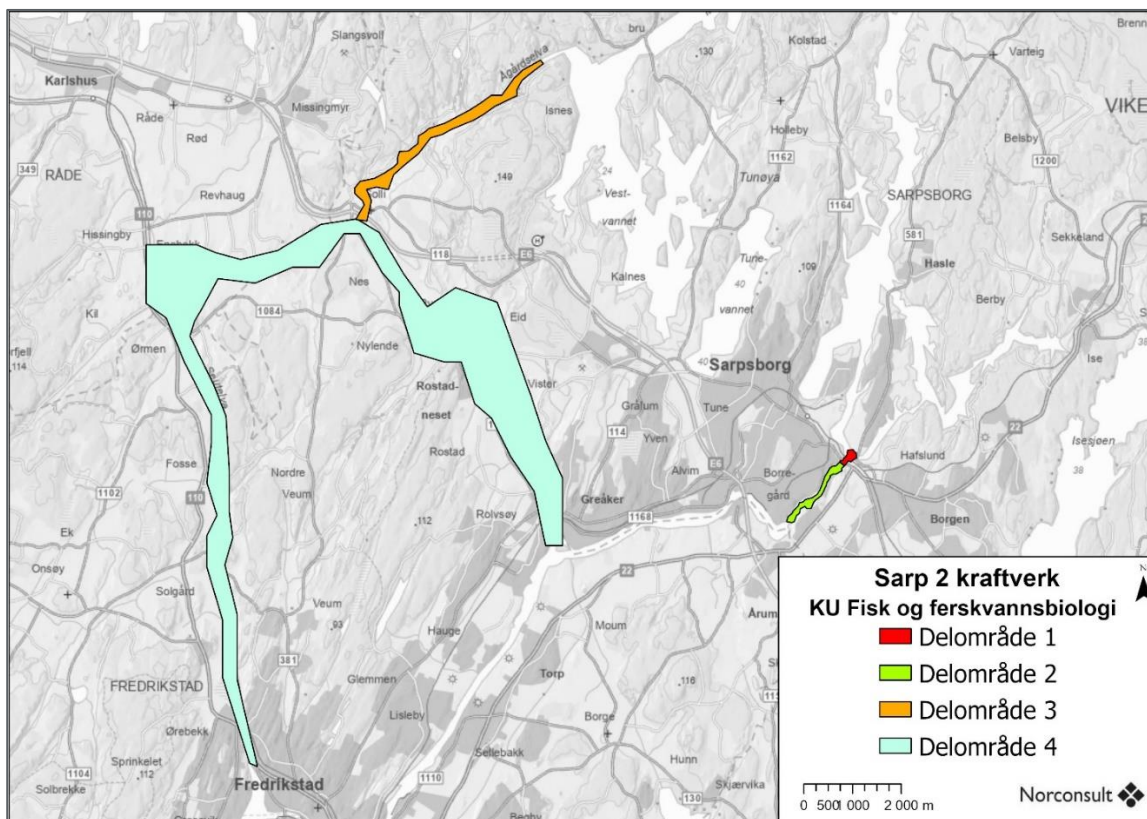
Videre omfattes influensområdet av Glommas sideløp nedstrøms Vestvannet, inkludert Ågårdselva, Visterflo og Skinnerflo/Seut. Dette skyldes tiltakets påvirkning på vannføring i dette vassdragsavsnittet.

Glommas hovedløp er anadrom opp til foten av Sarpsfossen. Fossen fungerer som vandringshinder for all vandrende fisk, med mulig unntak av ål. Kunnskapsgrunnlaget for ål er imidlertid mangelfullt.

Følgende delområder er definert i denne utredningen (figur 4-1):

- Glomma oppstrøms Sarpsfossen (inntaksområdet) – delområde 1
- Glomma nedstrøms Sarpsfossen – delområde 2
- Ågårdselva – delområde 3
- Visterflo, Skinnerflo og Seutelva – delområde 4

Influensområdet for fisk og ferskvannsbiologi er satt til avgrensningen av de definerte delområdene.



Figur 4-1. Delområder som inngår i konsekvensutredningen for Sarp2 kraftverk, fagtema Fisk og ferskvannsbiologi.

4.2 Delområde 1 – Glomma ved inntaksområdet (oppstrøms Sarpsfossen)

4.2.1 Fisk - Artsinventar og funksjonsområder

Elektrofiske med båt, utført mellom Sarpsfossen og Furuholmen i 2016, resulterte i fangst av 9 ulike arter, der mort var klart dominerende art. Øvrige arter som ble fanget, i rekkefølge fra flest til færrest fangede individer, var abbor, laue, brasme, gullbust, gjedde, stam, steinsmett og hork. De mest strømsterke partiene (dvs. fra inntaksområdet og videre oppstrøms mot Glengshølen), ble av sikkerhetsmessige årsaker imidlertid ikke undersøkt [11]. Eksempelvis er det kjent at harr forekommer på denne strekningen. I tillegg må det forventes at en stor del av artene som er registrert øvrige steder i Glomma opp til Øyeren, kan være representert helt ned til Sarpsfossen. Eksempel på dette er lake, som også må antas å kunne eksistere nært inntaksområdet.

Av fiskevandring er det nok i hovedsak kun vandring av ål, samt eventuelt noe laksesmolt som er rekruttert i elvearealene nedstrøms Vamma, som isolert sett kan sies å ha en økologisk betydning ved inntaksområdet. Ål er oppført som sterkt truet (EN) på rødlista [12], og blir i stor grad førende for verdivurderingen. Det er usikkert om det fortsatt forekommer oppvandring av ål forbi tiltaksområdet, men det vurderes som svært sannsynlig at det forekommer regulær nedvandring i Glommas hovedløp. Dagens tilstand knyttet til nedvandring er imidlertid sterkt forringet, og det antas svært høy dødelighet for nedvandrende fisk både gjennom kraftverkene og gjennom overløp/luker i fossen.

4.2.2 Øvrig ferskvannsbiologi

NIVA har gjennomført regelmessige bunndyrundersøkelser knyttet til Borregaards virksomhet nedstrøms Sarpsfossen. Disse inkluderer en referansestasjon oppstrøms Sarpsfossen som viser en artsdiversitet hos bunndyrene som var relativt høy i perioden 2015-2021 [13]. I undersøkelsene fra 2021 fant man 14 EPT-taksa (betegnelse på de forurensingssensitive familiene Ephemeroptera, Plecoptera og Trichoptera) på våren, og hele 23 på høsten. Det ble bemerket at man observerte en høy tetthet av fåbørstemark og fjærmygg. Dette indikerer noe påvirkning fra organisk belastning, da bunndyrsamfunnet i en upåvirket elv ville forventes å være mer balansert mellom flere taxa og arter. ASPT-indeksen, som måler gjennomsnittlig toleranse for organisk belastning, har i perioden 2015 – 2021 variert mellom 5,2 og 6,2, hvilket tilsvarer en moderat til god økologisk tilstand basert på bunndyr i hele perioden.

Det er ikke registrert rødlista arter i forbindelse med de årlige NIVA-kartleggingene. Videre vurderinger av økologisk tilstand og tiltakets eventuelle påvirkning på dette er beskrevet i separat fagrapport for fagtema forurensning.

Det er ingen registreringer av rødlista arter i Artskart, foruten ål [12].

4.2.3 Dagens reguleringseffekter og øvrig påvirkning

Selve inntaksområdet er vesentlig påvirket av eksisterende regulering, spesielt som følge av damkonstruksjonen som har medført betydelig endret hydrologi enn naturtilstanden. Som nevnt i kapittel 4.2.1 er det antatt svært høy dødelighet for nedvandrende fisk i Sarpsfossen. Eksisterende kraftverksinntak er ikke bygget på fiskevennlig måte, og det må her antas høy dødelighet (spesielt for utvandrende ål) for fisk som følger turbinvannet. I overløpssituasjoner når vannføringen i Glomma er betydelig høyere enn kraftverkene samledede slukeevne, kan det forventes at noe av den nedvandrende fisken følger fossen. Andelen fisk som passerer i fossen vil øke med økende totalvannføringer, og det kan antas at mesteparten av nedvandrende fisk vil følge fosseløpet ved totalvannføringer over det dobbelte av den samlede slukeevnen. Imidlertid er det også antatt en betydelig dødelighet for fisk som følger fosseløpet, da elveløpet i dag består av et 15-20 meter høyt fall som treffer nærmest vinkelrett mot fast fjell. Det finnes i dag dermed ingen sikker nedvandingsvei i Glommas hovedløp, verken i elveløp eller gjennom kraftverkene.

Dårlig vannkvalitet har trolig tidligere hatt en negativ påvirkning på laksefisk i denne delen av Glomma. Det er rapportert at vannkvaliteten imidlertid synes å ha blitt noe bedre de senere år, og er i dag ikke vurdert å være en sannsynlig flaskehals for fiskeproduksjon. Eksempelvis viser analyser av heterotrof begroing *svært god* økologisk tilstand på et prøvepunkt oppstrøms Sarpsfossen for alle analyserte år fra 2015-2022 (i motsetning til flere prøvepunkt nedstrøms fossen) [14], mens økologisk tilstand basert på bunndyr som parameter i 2021 ble vurdert som *moderat* nær grensen til *god*. Stasjonen oppstrøms Sarpsfossen har også vist høy artsdiversitet for døgn-, vår- og steinfluer (EPT-taksa) [13].

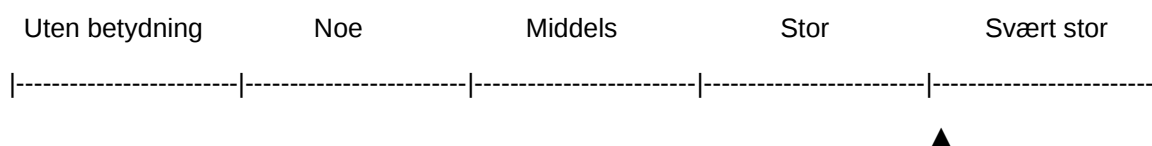
4.2.4 Verdivurdering

Nedre deler av Glomma er svært artsrik, og i de nederste rasktflytende partiene mot Sarpsfossen har man også innslag av arter som trives i mer strømsterke partier. Habitatkvalitetene ved inntaksområdet er betydelig påvirket av eksisterende inngrep i form av bygninger med tilhørende forbygning/sikringer, kraftverksinntak, dam og bru for vei og jernbane.

Delområdet består av en delstrekning av Glomma som vurderes å inneha fiskebestander av regional verdi ved anvendelse av konsekvensutredningsterminologien. Videre kan elvearealene oppstrøms fossen kalles et funksjonsområde for ål i kraft av at det er nedvandringsvei og opprinnelig en del av et meget stort leveområde (Glomma med sideløp opp til Vamma), der vandringsveien sannsynligvis er betydelig forringet.

Selve inntaksområdet har ingen spesielle kvaliteter og er betydelig påvirket av eksisterende anlegg. Isolert sett vurderes dette delarealet å ha *noe* verdi. Delområdet generelt omfatter større arealer oppstrøms da det må forventes en viss hydrologisk og hydraulisk påvirkning noe utover selve inntakskonstruksjonen, samt fossenakken som vandringsvei.

Oppsummert vurderes delområde 1 å ha **svært stor verdi** for fagtema fisk og ferskvannsorganismer ved anvendelse av oppdatert KU-metodikk. Dette skyldes alene at elvearealene oppstrøms Sarpsfossen anses å være leveområde for ål som er vurdert som sterk truet (EN) på rødlista. Selv om funksjonen er betydelig svekket som følge av svært forringet vandringsrute, påvirker ikke dette verdikategori. Skaleringen trekkes imidlertid i retning av *stor verdi* som følge av dagens forhold.



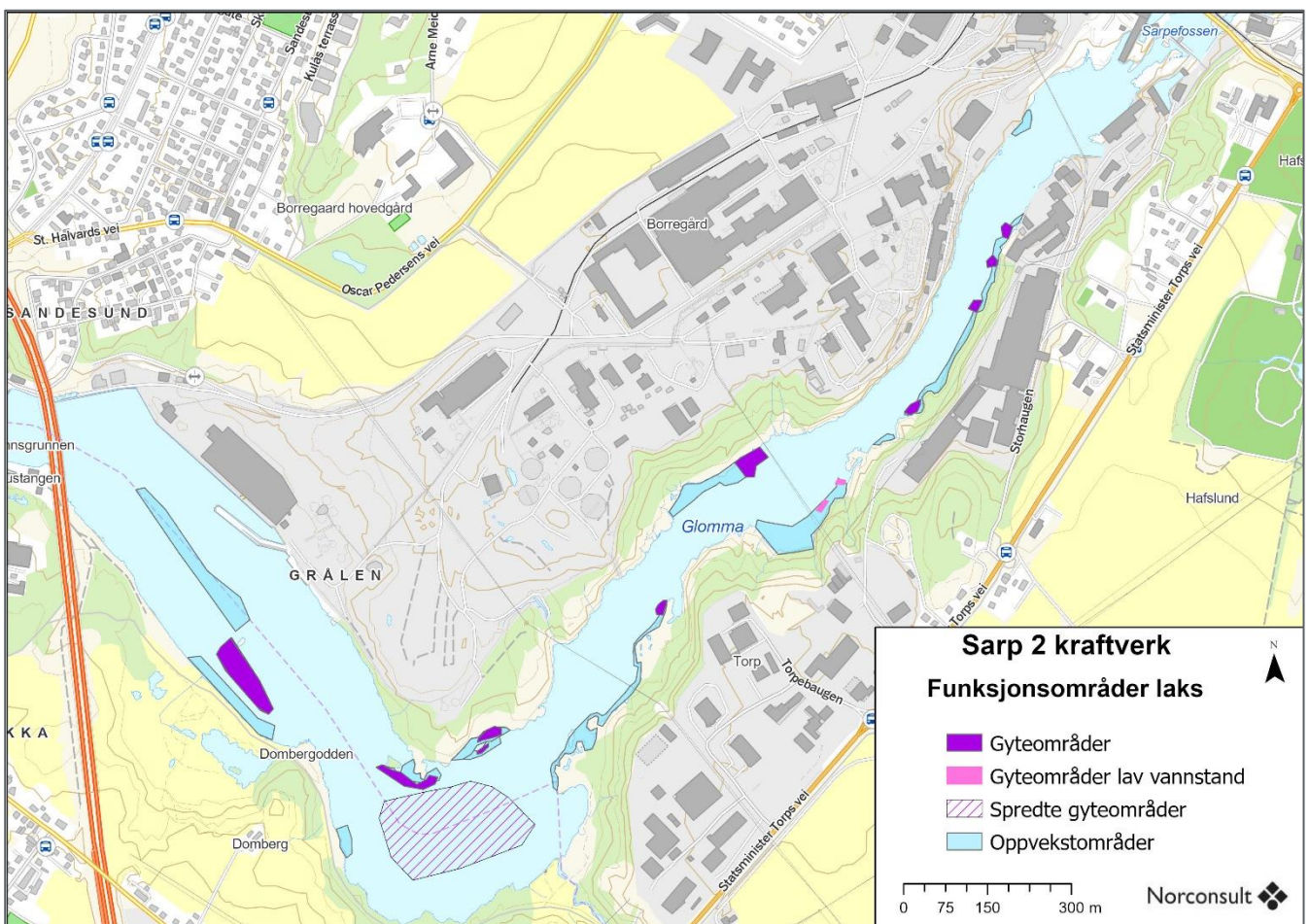
4.3 Delområde 2 – Glomma nedstrøms Sarpsfossen

4.3.1 Anadrom fisk

I området oppstrøms Sandesund, og spesielt utenfor Glommastien ved Domberg er det viktige funksjonsområder for laks og sjøørret (figur 4-2). På Grålenodden er det små og spredte oppvekstområder og gyteområder, mens lenger nedstrøms, ved ørområdene utenfor Dombergodden er det markert relativt store gyteområder og tilstøtende oppvekstområder. De viktigste rekrutteringsområdene synes altså å være nedstrøms Domberg, og defineres å være utenfor influensområdet i denne utredningen. Videre oppstrøms, i området som blir direkte berørt av tiltaket, er det spredte gyte- og oppvekstområder langs land, i hovedsak på arealer der vannhastigheten er noe lavere enn i elva for øvrig.

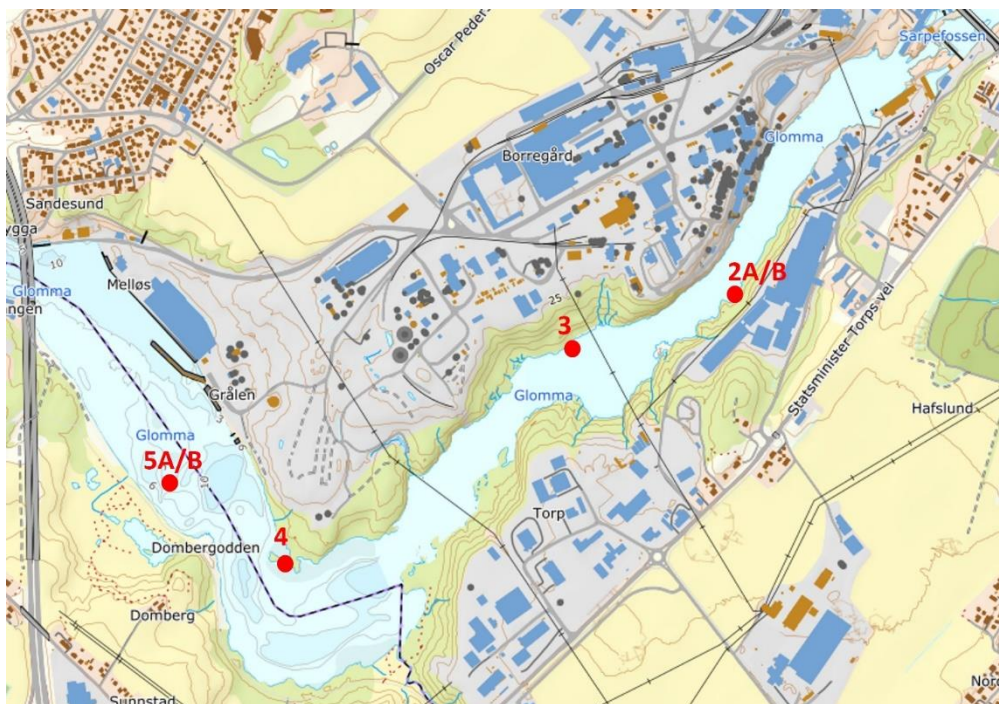
Kart over gytearealer og viktige oppvekstområder ble utarbeidet i tidligere konsekvensutredning i forbindelse med tidligfasevurderinger av Sarp 2 kraftverk i 2013 [15]. Etter møte med NGOFA og gjennomgang av ny kunnskap høsten 2023 er det ikke fremkommet opplysninger om vesentlige endringer i geografisk plassering av viktige funksjonsområder for laks og sjørret, og det er kun gjort små geografiske tilpasninger ved én av gytelokalitetene (figur 4-2).

Det presiseres imidlertid at kartfestede oppvekstområder er basert på visuelle observasjoner og strandnært elektrofiske. Det kan være andre egne oppvekstområder av betydning for laksebestanden lenger ut i elva, som ikke lar seg kartlegge. Oversiktskartet er dermed trolig noe ufullstendig ved at det mangler kartfesting av potensielle funksjonsområder på elvearealer som ikke er kartlagt.



Figur 4-2. Oversiktskart over viktige funksjonsområder for anadrom laksefisk i Glomma nedstrøms Sarpfossen.

I 2022 ble det gjennomført ungfiskundersøkelser ved tradisjonelt strandnært elektrofiske på totalt seks lokaliteter i Glomma nedstrøms Sarpfossen, der to stasjoner var plassert oppstrøms planlagt utløp på østsiden av elva, én stasjon på vestsiden av elva vis-à-vis utløpet og tre stasjoner nedstrøms det definerte influensområdet (figur 4-3). Totalt ble det fanget 68 laksunger, og kun 10 individer av disse ble fanget de fire øverste stasjonene. De klart høyeste tetthetene av laksunger i Glomma finnes altså ved grusørene nedstrøms Domberg (stasjon 5A og 5B).



Figur 4-3. Elfiskestasjoner til NIVA, utført i årene 2013-2016 og 2018-2022. Punktene er fastsatt basert på koordinater gitt i NIVA-rapport [14].

Det er gjennomført flerårige undersøkelser ved alle de undersøkte stasjonene nevnt over. Fisket er stedvis krevende grunnet stedsspesifikke forhold, og ulik vannføring mellom år medfører at fiskeforholdene, og derav fangbarheten, varierer stort. Like fullt viser undersøkelsene at tettheten av ungfisk er desidert høyest ved grusørene (stasjon 5A/B), men med store variasjoner. Jevnt over er tetthetene av årsyngel relativt lave (< 20 ind./100 m²), men ved stasjon 5A har det enkelte år blitt registrert tettheter i intervallet 40-90 årsyngel / 100 m² [14]. Tettheten av laksunger ved de øvrige stasjonene er stabilt svært lave.

Av totalt 117 undersøkte laksunger i perioden 2019-2022 hadde kun 14 individer fargemerkede otolitter (øresteiner), som påføres kultivert fisk for å kunne skille denne var naturlig rekruttert laks. Majoriteten av de fangede laksungene antas dermed å være av vilt opphav [14] [13] [16] [17].

4.3.2 Øvrig fiskefauna

Det finnes en rekke arter i Glomma, fra utløpet i sjøen til Sarpsfossen. Under elektrofiske for å kartlegge tetthet av laksunger i 2008 ble det påvist laks, steinulke, ål, skrubbe og hork i fangstene (Aasestad 2008), men det er kjent at fiskesamfunnet i de nedre delene av Glommavassdraget består av mer enn 20 arter (Bremset m. fl. 2011). Eksempelvis finnes både ørret, harr, gjørs, sik, gjedde, abbor og ulike karpeskarer i Glomma nedstrøms Sarpsfossen (NGOFA/Naturplan 2009).

Ved elektrofiske på seks stasjoner i perioden 2019-2022 er det registrert totalt syv arter i tillegg til laks; herunder ål, steinsmett, abbor, lake, skrubbe, niøye (art ikke spesifisert), laue og gjedde [14] [13] [16] [17]. Det presiseres her at elektrofiske på strandnære arealer med vurdert egnethet for laksefisk primært foregår målrettet mot nettopp laksefisk, og at fangst av øvrige arter må anses som mer eller mindre tilfeldig bifangst.

I en fiskeundersøkelse med bruk av garn ved Paddekummen nært E6-brua, ble fiskeartene mort, stam, hork og lake registrert [18]. Det henvises for øvrig til beskrivelsen av delområde 4 (Visterflo, Skinnerflo og Seutelva) for beskrivelse av fiskefaunaen i Glommans nedre deler.

I området oppstrøms E6-brua har det tidligere vært leveområde for harr. Forekomsten av harr har gått tilbake, og det er i dag usikker status for arten [19].

Havniøye er registrert i Glomma [12]. Arealer med egnethet som gyteområde for laks, slik som grusørene nedstrøms Domberg, er sannsynligvis også viktige gyteområder for havniøye. Det kan heller ikke utelukkes at arten har funksjonsområder lenger oppstrøms mot Sarpsfossen.

Ål

Det var tidligere et svært godt ålefiske i Glomma nedstrøms Sarpsfossen, og ålebestanden i området syntes derfor å være god. De to siste tiårene har fangstene i form av bifangst under laksefiske gått ned jevnt og trutt, og er i dag nærmest fraværende. Det er trolig flere og komplekse årsaker til bestandsnedgangen, der faktorer både i ferskvanns- brakkvanns- og sjøfasen kan være av betydning. De til dels store bestandsnedgangene over en bred geografisk front indikerer at det har skjedd vesentlige endringer i sjøfasen, eksempelvis knyttet til gytesuksess og overfiske.

Det er videre knyttet stor usikkerhet i om det i dag foregår ålevandring opp Sarpsfossen. Tilbake til begynnelsen av 1900-tallet var det stor oppvandring opp forbi fossen, og den velkjente biologen Huitfeldt-Kaas overvåket oppvandringen ved Sarpsfossen i Glomma ved hjelp av fangstfeller. Han registrerte hele 70 000 oppvandrende ål i perioden 3. til 20. august 1904 [20]. Det er ikke kjent om oppvandringen startet før undersøkelsen startet, ettersom fella først ble installert 3. august. Den oppvandrende ålen hadde kroppslengde 8-45 cm, hvorav to tredjedeler var 10-17 cm lange og på vei oppover i Glomma for å spise seg store før tilbakevandringen til Sargassohavet.

På de seks elfiskestasjonene undersøkt i 2022, ble det registrert ål på hele fem stasjoner. Det ble totalt fanget 25 individer, der 20 av disse ble fanget på grusørene (stasjon 5A/5B i figur 4-3) [14]. Ved tilsvarende undersøkelser i 2021 ble det registrert totalt 12 ål på tre stasjoner, der 11 av disse ble fanget ved grusørene nederst på undersøkelsesområdet [13]. En ål ble fanget ved øverste lokalitet både i 2021 og 2022, oppstrøms planlagt kraftstasjon. Bifangster av ål under ungfiskundersøkelser sier lite om totale bestandstettheter, men gir like fullt bekreftelse på tilstedeværelse av arten.

Basert på lokalkunnskap og generelle trender kan det slås fast at bestandsnedgangen for ål i Glomma har vært betydelig, i likhet med øvrige vassdrag langs norskekysten. Imidlertid viser bifangster under ungfiskundersøkelser at ål fortsatt er til stede i vassdraget, og i tillegg benytter store deler av det potensielt berørte vassdragsavsnittet. Det er nærliggende å tro at de nedre og mer stilleflytende delene av Glomma nedstrøms Sarpsfossen i større grad benyttes som leveområde, enn de strømssterke partiene oppover mot fossen. Således vurderes de direkte berørte elvearealene oppstrøms planlagt kraftverksutløp kun å ha moderate kvaliteter som ålehabitat. Hvorvidt tiltaksområdet inngår som vandringsvei for oppvandrende ål er altså uvisst.

4.3.3 Øvrig ferskvannsbiologi

Bunndyrundersøkelser gjort av NIVA i perioden 2015-2021 viser en redusert diversitet hos bunndyrsamfunnet, som her er dominert av forurensningstolerante arter, som fjærmygglarver (Chironomidae) og fåbørstemark (Oligochaeta) [13]. Særlig forekomsten av forurensingsfølsomme EPT-taksa er lav, og steinfluer og døgnfluer nesten fraværende. Tilstanden har i perioden 2015 – 2021 variert en god del på den undersøkte strekningen (fra *svært dårlig* til *god* økologisk tilstand). De siste undersøkelsene som er gjort av NIVA viser en *moderat* til *svært dårlig* økologisk tilstand i denne delen av elva [13]. Det er ikke registrert rødlista arter i forbindelse med de årlige kartleggingene av bunndyr. Det gjøres oppmerksom på at bunndyr som parameter for økologisk tilstand omtales og vurderes i separat fagrapport for forurensning.

Det er ingen registreringer av rødlista arter i Artskart, foruten fisk [12]. Eksempelvis er arter som elvemusling og edelkreps ikke registrert i nedre deler av Glomma. Salamander er registrert ved flere lokaliteter nær Glomma, men på grunn av fisketettheten i Glomma er Glomma vurdert som mindre egnet som oppvekst og leveområde. Glomma er imidlertid sannsynligvis en viktig spredningskorridor for amfibier generelt, herav eksempelvis for buttsnutefrosk, spissnutefrosk, padde, småsalamander og storsalamander. Noen ganger brukes imidlertid strandsonen også i fiskerike vannlokaliteter av storsalamander som ynglested.

4.3.4 Dagens reguleringseffekter og øvrig påvirkning

Sarpsfossen er antatt historisk ikke å ha utgjort noe absolutt vandringshinder for oppvandrende laks, sjørørret og ål, selv om det er knyttet usikkerhet til i hvilken grad fossen var forserbar/vandringshindrende for oppvandrende laks (se blant annet [21]). Man skal riktignok langt tilbake i tid for å finne naturtilstanden til fossen, da det første kraftverket stod klart allerede i 1899. I tillegg vet man at det blant annet gikk et voldsomt leirras ved Sarpsfossen i 1702 som trolig påvirket fossens utseende. Dagens regulering har utvilsomt satt en absolutt stopp for oppvandring av laksefisk. Det er også sannsynlig at ålevandring i dag også er umulig eller svært problematisk. Det er imidlertid ikke utført undersøkelser av eventuell ålevandring i fossen siden Huitfeldt-Kaas påviste over 70 000 ålefaringer på vandring opp fossen i 1904.

Det har tidligere vært flere uheldige episoder med stranding av fisk som følge av raske vannstandsreduksjoner ved utfall av turbiner og/eller start-stopp-kjøring. Det er blant annet fortalt om at det har blitt observert 1 meter vannstandsreduksjon i løpet av kun få minutter, som medførte hurtig tørrlegging av oppvekstarealer på østsiden av elva ved Stenbekk/Glomma Papp [19]. Ved kjøring med mykere overganger reduseres denne negative påvirkningen. Ved utfall er det kun et system for rask forbislipping som vil kunne forhindre tørrleggingsepisoder.

Resultater fra bunndyrundersøkelser nedstrøms Sarpsfossen tyder på en negativ effekt av utslipp på denne strekningen av Glomma. Det må antas at forurensningssituasjonen har og har hatt en betydelig påvirkning på artsdiversiteten til bunndyr, og eventuelt andre forurensningsømfintlige ferskvannsorganismer, sammenlignet med en mer upåvirket førtilstand. Det er kjent fra en rekke undersøkelser at den organiske belastningen nedstrøms Sarpsfossen er betydelig større enn oppstrøms, på grunn av utslipp fra industrien.

Den organiske belastningen har også utvilsomt påvirket forholdene for laksefisk. Det ble i perioden 2011-2012 undersøkt overlevelse av lakserogn i elveområdet fra Sarpsfossen og nedstrøms til Glommastien. Resultatene avdekket at det var svært liten rognoverlevelse. På en stasjon rett nedstrøms Sarpsfossen, ved Papirfabrikken, ble det avdekket en rognoverlevelse på beskjedne 22%, mens det ved grusørene ved Glommastien bare var rognoverlevelse på 14%. Rogna var omhyllt av bakterievekst og «lammehaler» (bakteriekoloni) [22].

I tillegg til utfordringer knyttet til vannkraft og vannkvalitet, er innsig av oppdragslaks en trussel for den genetisk særegne Glommalaksen. Det foregår uttak av oppdrettslaks i elva.

På grunn av de omfattende utfordringene til laksen i vassdraget ble det i 2012 ferdigstilt et klekkeri som sørger for at vassdraget tilføres yngel og smolt med genetisk vilt opphav. Kultiveringen er, slik som situasjonen er i dag, ansett å være nødvendig for å bevare villaksbestanden i Glomma.

4.3.5 Verdivurdering

Vitenskapelig råd for lakseforvaltning har ikke vurdert Glommas hovedløp alene, men sammen med Ågårdselva (i tillegg er det gjort vurderinger av Ågårdselva separat). Den totale naturlige bestandsstørrelsen er vurdert som *middels stor*, men det skal her skytes inn at Ågårdselva trolig utgjør en stor del av den oppgitte bestandsstørrelsen. Kvalitet etter kvalitetsnorm for villaks 2015-2019 er vurdert som *dårlig*, med

dårlig tilstand for gytebestandsmål og *moderat* tilstand for genetisk integritet [23]. Sistnevnte antas å begrunnes i betydelig innslag av oppdrettslaks i bestanden.

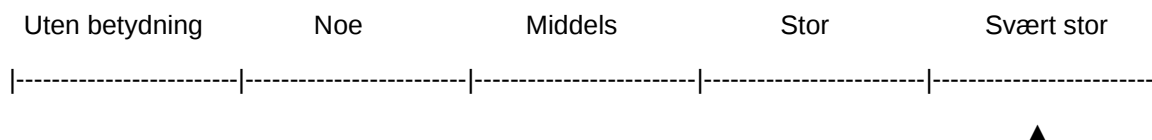
Laksebestanden i hovedelva er intensivt kultivert. I 2022 ble det eksempelvis satt ut 150 000 uføret yngel og 20 000 ettårige smolt [23].

Laksebestanden i Glommas hovedløp vurderes isolert sett å ha *middels* verdi basert på kriteriesettet i KU-metodikken. Dette begrunnes med at hovedløpet har en relativt liten bestandsstørrelse, med middels potensial for smoltproduksjon. Delområdets kvaliteter er i tillegg vesentlig forringet som følge av vannkraftutbygging og tung industri med påfølgende dårlig vannkvalitet og habitatsvekkelse.

Delområdet har en viktig funksjon som leveområde for ål, men også muligens som vandringskorridor for passasje til viktige leveområder oppstrøms Sarpsfossen. Oppstrømsplassasje er sannsynligvis mer forringet i dag enn på 1900 tallet, da det gjerne var mer vannsig fra og på damverk som muliggjorde vandring forbi installasjonene. Vannsiget gjør at ålen kan ha bedre muligheter til å klatre opp ved hjelp av kohesjonskrefter. Det vurderes at delområdet er et viktig leveområde for ålen i vassdraget, spesielt som følge av områdets kommunikasjon med deltaområdet og sjøområdet som er viktig for en stor andel av ålebestanden. Videre finnes en rekke arter i Glommas nedre deler, men artsinventaret må antas å være mer begrenset i delområde 2 som omfatter de mer rasktflytende partiene nedstrøms fossen.

Av øvrige rødlistede arter kan det antas at havnøye (Nær truet, NT) forekommer i delområdet, og at delområdet innehar funksjonsområder for arten.

Totalt sett vurderes delområde 2 å ha **svært stor verdi** for fagtema fisk og ferskvannsbibliologi, der delområdets funksjon som leveområde for ål medfører den høyeste verdikategorien.

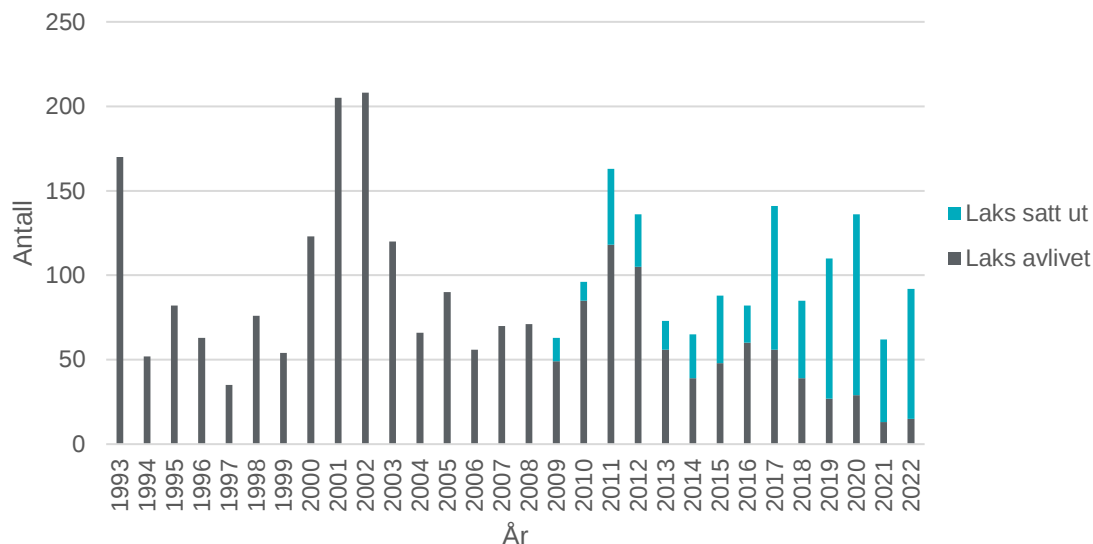


4.4 Delområde 3 – Ågårdselva

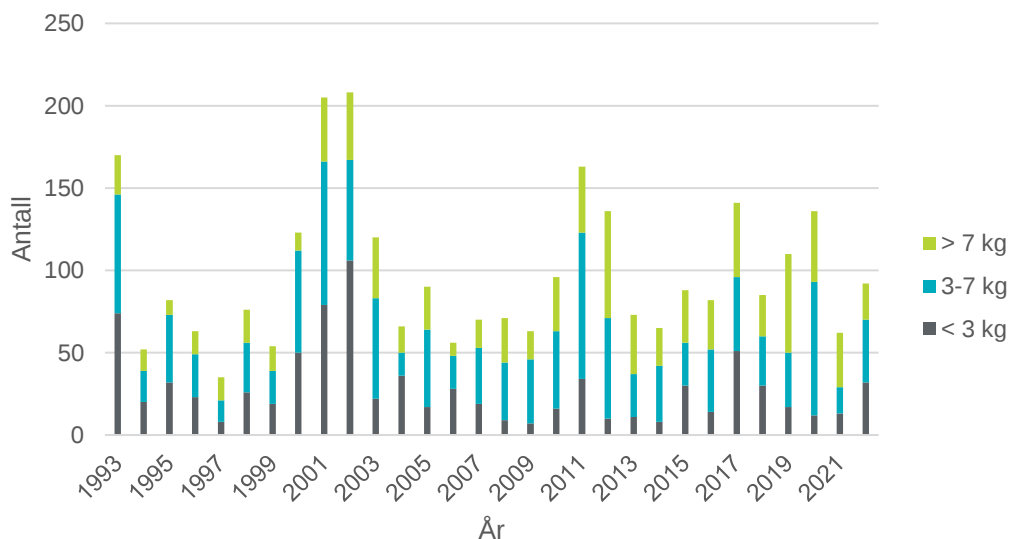
4.4.1 Anadrom fisk

Sportsfiskefangstene i Ågårdselva har den siste 10-årsperioden variert fra 65 fanga laks i 2014 til en topp på 141 laks i 2017 (figur 4-4). Basert på fangststatistikk fra statistisk sentralbyrå har det de senere årene blitt en utstrakt praksis med «fang og slipp» i Ågårdselva (figur 4-5). Dette medfører at det faktisk beskattes et langt lavere antall fisk enn hva som fanges av sportsfiskere, men at antall fangede individer kan overestimeres noe ved at noen individer kan være fanget mer enn én gang.

Sportsfiske laks



Figur 4-4. Totalt antall laks fanget under sportsfiske i Ågårdselva, i perioden 1993-2022. Data er hentet fra Statistisk sentralbyrå.



Figur 4-5. Fordeling av smålaks (<3 kg), mellomlaks (3-7 kg) og storlaks (>7 kg) i sportsfiskefangster i Ågårdselva, i perioden 1993-2022. Data er hentet fra Statistisk sentralbyrå.

Ågårdselva består av to heterogene og produktive delstrekninger, fra Solli bruk til Isebro (ca. 0,9 km), og fra Kollerødevja til Sølvstufoss (ca. 1,7 km). Mellom disse delstrekningene er det et om lag 1,5 km langt

stilleflytende og homogent parti, mellom Isebro og Kollerødevja. Dette mer lavproduktive segmentet utgjør en betydelig andel av det samlede vanddekte arealet, men bidrar trolig relativt lite til smoltproduksjonen i elva. Tilsvarende arealer er også representert med betydelig andel i det øverste segmentet (oppstrøms Kollerødevja). Her er det derimot typisk kortere strykstrekninger mellom større kulper/sakteflytende partier, som medfører at kulpene kan ha en viktig betydning som oppvekstområde for eldre ungfisk, standplasser for oppvandrende gytefisk og eventuelt også som refugieområder for ungfisk (samt overvintrende gytefisk).

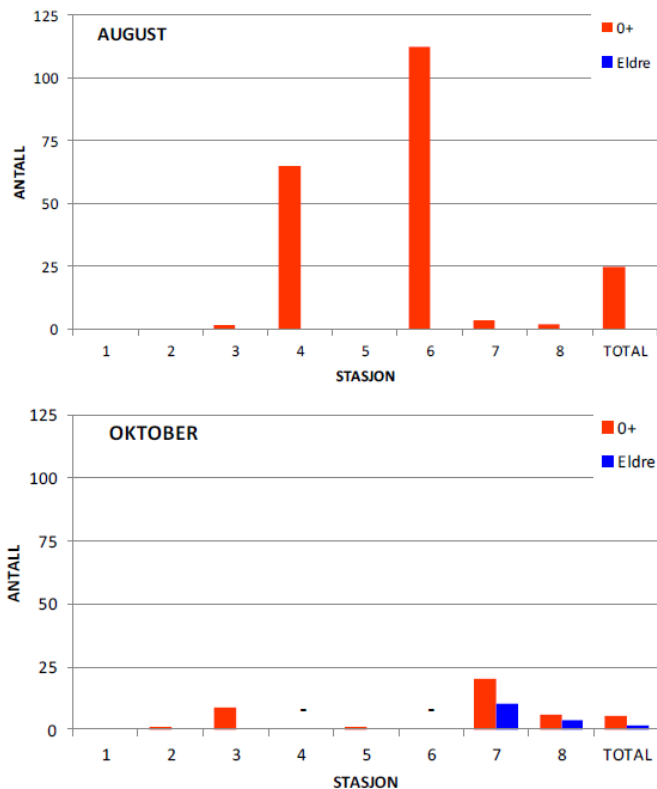
I 2019 ble det utført et større arbeid med å kartlegge habitatforholdene i Ågårdselva, i tillegg til ungfiskundersøkelser omtalt senere i kapitlet [4]. Elva ble dronefilmet og studert ved en vannføring på ca. 1,0 m³/s, og elveklasser/mesohabitat ble kartfestet og avgrenset. I tillegg ble tørrlagte arealer registrert og kartfestet. «Kulp» er den arealmessig dominerende elveklasse i Ågårdselva, selv om man ekskluderer den lange stilleflytende strekningen mellom Kollerødevja og Isebro. Elveklasse «kulp» utgjør rundt 55 000 m² ekskludert strekningen Kollerød-Isebro og 152 000 m² hvis alle kulparealer inkluderes. Arealet til de mer produktive elveklassene «blankstryk» og «mer turbulente stryk», som antas å tilsvare hhv. *glattstrøm* og *stryk/kvitstryk* i miljødesignhåndboka (se [24]), ble samlet estimert til 17 500 m². Produktive arealer for smoltproduksjon utgjør dermed kun en liten andel av Ågårdselva (tabell 4-1). Tørrlagte arealer ble estimert til 6852 m², som tilsvarer omtrent 3,9 % av det totale kartlagte elvearealet (vått+tørrt areal) [4].

Tabell 4-1. Totalarealer til de to hovedkategoriene av elveklasser som er representert i Ågårdselva, samt areal av tørrlagt areal. Beregningene er utført ved en vannføring på ca. 1,0 m³/s, og er hentet fra UiO sin habitatkartlegging i 2019 [4].

Elveklasse ved 1 m ³ /s vannføring	Areal (m ²)	Prosent av totalareal
Kulp/sakteflytende	151 732	89,5
Glattstrøm/stryk/kvitstryk	17 500	10,3
Total vanddekt areal	169 599	100
Tørrfall	6852	3,9

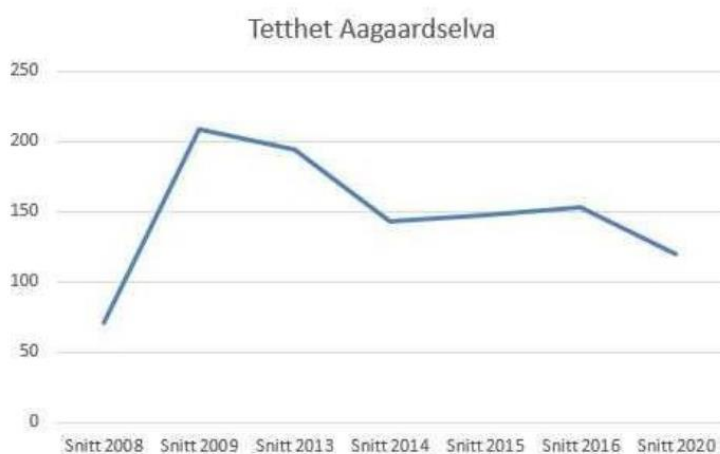
Ungfiskundersøkelser fra 2019 viste svært varierende tettheter av årsyngel (0+) av laks. Tetthetene varierte fra nullfangst ved tre stasjoner, svært lave tettheter ved tre stasjoner, moderat tetthet ved én stasjon og høy tetthet ved én stasjon (figur 4-6). I august-undersøkelsen ble det ikke påvist eldre laksunger, mens disse ble registrert med lave tettheter ved to stasjoner i oktober samme år [4].

Samtlige stasjoner ble lagt til moderat og hurtigrennende partier (glattstrømmer og stryk). Stasjon 1-4 var i elvesegmentet Kollerødevja-Sølvstufoss, mens stasjon 5-8 var på segmentet mellom Isebro og Kollerødevja.



Figur 4-6. Tetthet av ungfisk av laks ved åtte undersøkte stasjoner i Ågårdselva i 2019. Røde søyler viser tetthet av årsyngel, mens blå søyler viser tettheter av eldre ungfisk. Figur er hentet fra rapport utarbeidet av Naturhistorisk museum ved UiO [4].

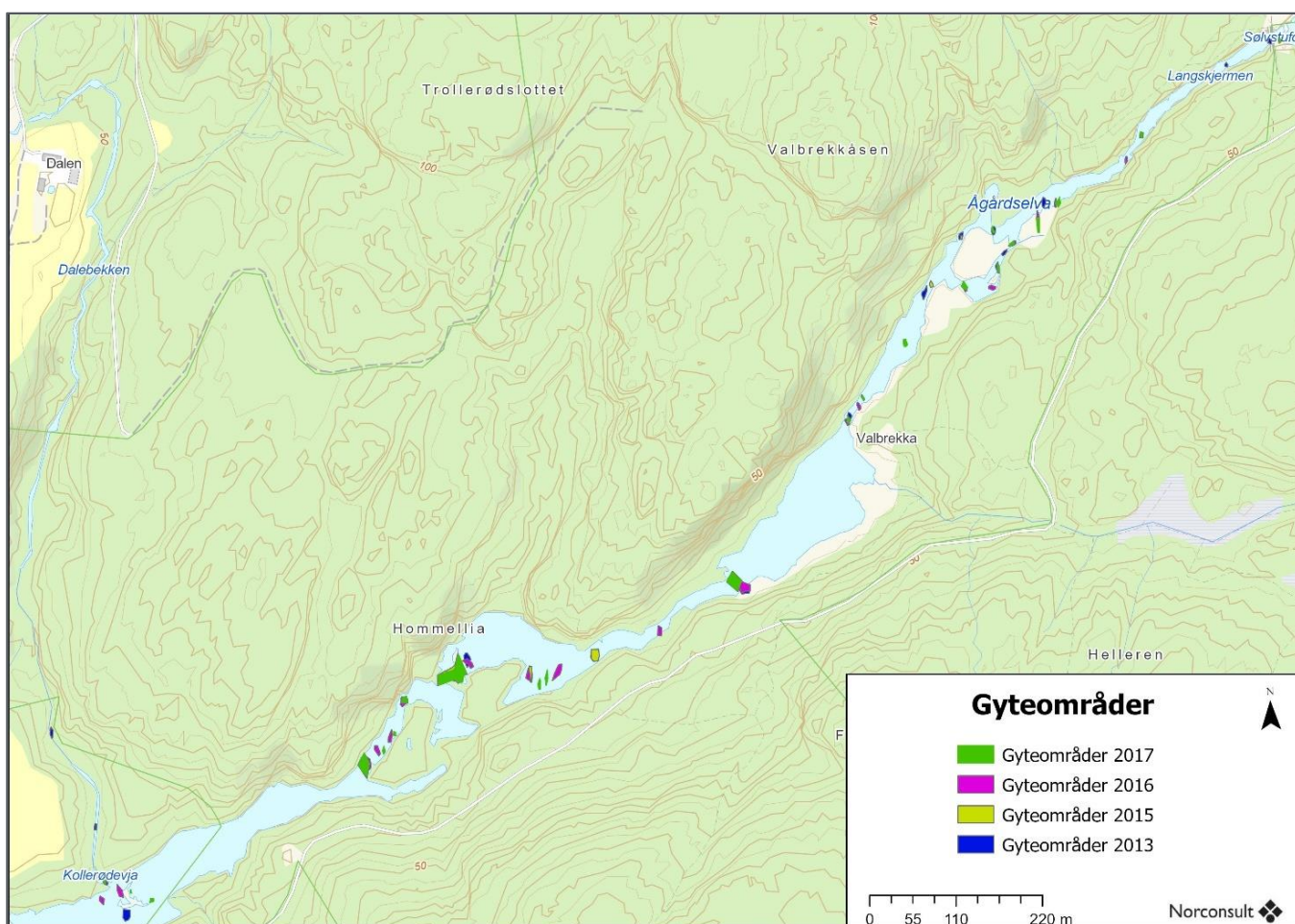
Ungfiskundersøkelsene som er utført i regi av NGOFA har i perioden 2008-2020 vist svært varierende ungfisktettheter, med en bunn i 2008 (ca. 70 ungfisk/100 m²) til en topp året etter på over 200 individer/100 m². I 2020 ble gjennomsnittlig ungfisktetthet estimert til 119 laksunger per 100 m².



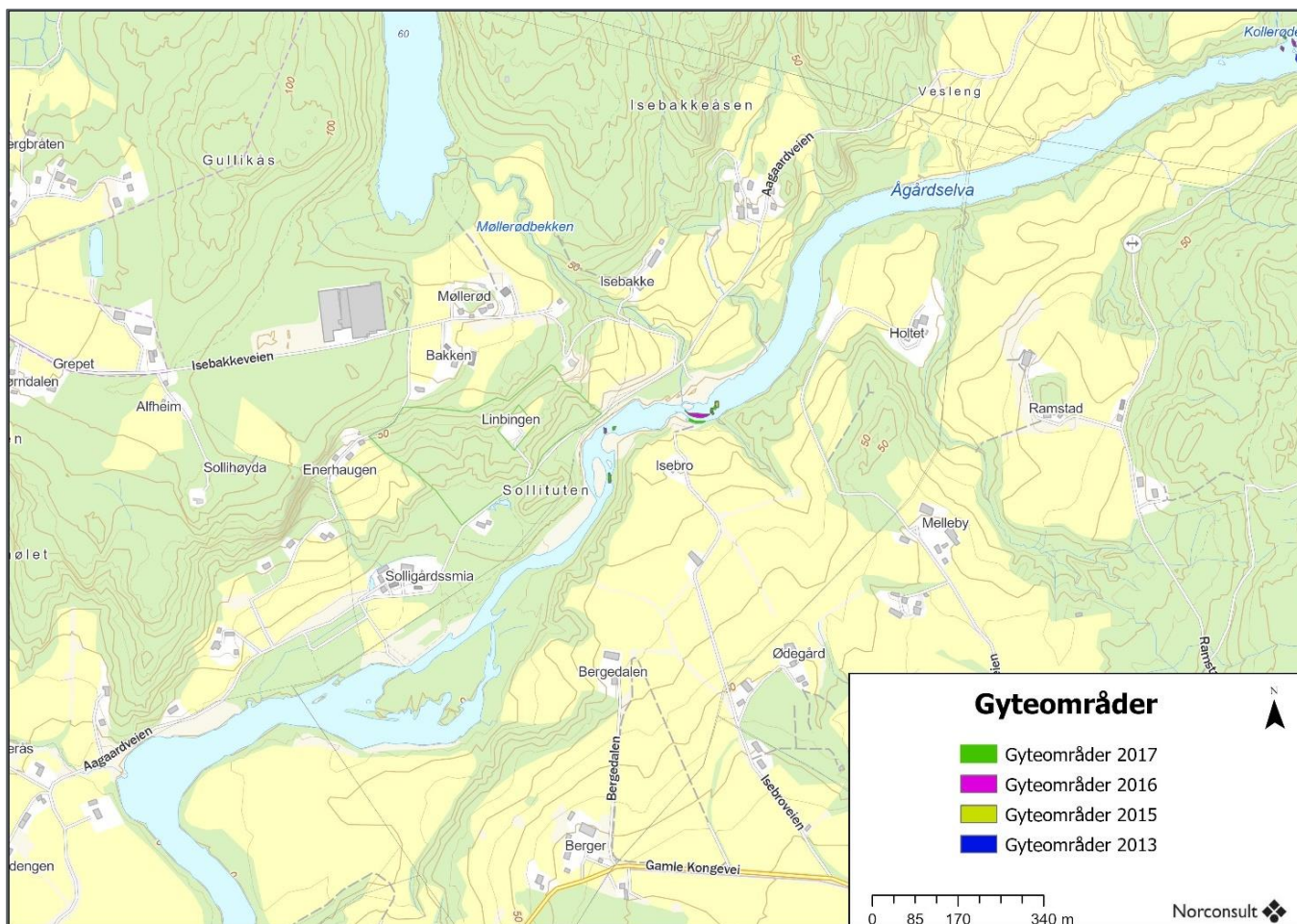
Figur 4-7. Tetthet av laksunger i Ågårdselva, basert på ungfiskundersøkelser i regi av NGOFA. Figur er hentet fra notat som oppsummerer resultatene fra 2020 [5].

Veksten til laksungene i Ågårdselva er formidabel, og en stor andel av laksungene smoltifiserer allerede etter én vekstsesong (1+). Smolten har i løpet av denne korte perioden i elva oppnådd en størrelse på 15-24 cm [19], hvilket er en betydelig smoltstørrelse i norsk sammenheng. Den hurtige veksten til ungfisken i Glommavassdraget gir en god indikasjon på den potensielle produktiviteten til vassdraget.

NGOFA har gjennomført gytegroppkartlegginger i Ågårdselva over flere år, slik at kunnskapen om gytearealer synes å være god. I 2013, 2015 og 2016 ble det årlig registrert 300-350 gytegroper. Kart over registrerte gytearealer fra årene 2013, 2015, 2016 og 2017 er vist i figur 4-8 og figur 4-9. Som det fremgår av kartene, er majoriteten av gytearealene beliggende i elvas øvre halvdel og tilknyttet de mer hurtigstrømmende segmentene av elva.



Figur 4-8. Kartlagte gyteområder i øvre halvdel av Ågårdselva, fra Kollerødevja til Sølvstufoss. Data er utarbeidet av NGOFA og mottatt fra Hafslund Eco.



Figur 4-9. Kartlagte gyteområder i nedre halvdel av Ågårdselva, fra Solli bruk til Isebro. Data er utarbeidet av NGOFA og mottatt fra Hafslund Eco.

I Vitenskapelig råd for lakseforvaltning er tilstanden for laksebestanden i Ågårdselva vurdert som *god* etter kvalitetsnorm for villaks 2015-2019, der tilstand for gytebestandsmål er vurdert som *god* og tilstand for genetisk integritet er vurdert som *svært god/god*. Gjennomsnittlig sannsynlighet for oppnåelse av gytebestandsmål siste 4 år er videre vurdert å være 99%. Gytebestandsmålet er her satt til 500 kg hofisk, og bestandsstørrelsen er definert som «*middels stor*». Det presiseres imidlertid av Vitenskapelig råd at det er betydelige utfordringer ved at gytingen foregår på høy vannføring og at en betydelig andel av gytegrøpene er utsatt for tørreleggingseffekter gjennom vinteren [23].

4.4.2 Øvrig fiskefauna

I tillegg til laks ble det under elektrofiske i 2019 registrert abbor (fem stasjoner), gjedde (tre stasjoner), mort (tre stasjoner), samt at det ble registrert ørret, ål, vederbuk, laue, flire, hork og steinsmett på én stasjon [4]. Under elfiske i regi av NGOFA i 2020 ble det registrert ål på to av fem stasjoner, steinulke på én stasjon og laue på tre stasjoner [5].

Det påpekes her at ungfiskundersøkelser typisk utføres i grunne elvesegmenter med moderat til høy vannhastighet da slike undersøkelser er spesielt rettet mot svømmesterk laksefisk. En stor andel av den

Øvrige fiskefaunaen vil ikke påvises, eller påvises kun i svært lave tettheter, fordi habitatet som undersøkes ikke prefereres av de øvrige artene.

Havnøy (NT) er registrert i Vestvannet [12], oppstrøms Ågårdselva. Arten gyter i tilsvarende gytesubstrat som laks og sjørret, og forventes å ha viktige funksjonsområder til dels overlappende med disse, men gjerne noe dypere.

Av artene nevnt over er det ål som spesielt kan trekkes frem i en økologisk verdivurdering, på grunn av dens rødlistestatus som *sterkt truet* (EN). I tillegg til at ål jevnlig blir registrert under elektrofiske etter laks, blir det også observert ål ved dammen ved Sølvstufoss. Basert på lokalkunnskap er det anslått at ålebestanden i elva har hatt en markant nedgang etter år 2000 [19].

4.4.3 Øvrig ferskvannsbiologi

Basert på bunndyrundersøkelser utført i 2020 har bunndyrfaunaen i Ågårdselva en artssammensetning som tilsier at den skulle kunne være noe påvirket av forurensning/organisk belastning, da ASPT-verdi oppgitt i Vannmiljø tilsvarer en *moderat* økologisk tilstand [25].

Det er registrert klubbeelvelibelle ved Solli, datert mai 2022 [12]. Arten er listet som nær truet (NT). Det er en utpreget elvelevende art, som foretrekker sakteflytende, meanderende elver med leire eller sandbunn. Arten er kjent fra rundt 15 ulike vassdrag på Østlandet. Den antas å være følsom for eutrofiering og vannforurensning.

I Tunevannet er det registrert sørlig slamdøgnflue (NT) [12], og ettersom Ågårdselva-Vestvannet har områder med lik innsjømorfologi, kan det antas at arten også finnes her. Foruten disse registreringene er det ikke annen rødlista ferskvannsfauna (utenom fisk) i Ågårdselva i offentlig tilgjengelige databaser.

4.4.4 Dagens reguleringseffekter

Det er tidligere beskrevet at Ågårdselva har gode næringsforhold for fisk, men at kvaliteten på oppveksthabitat er begrenset som følge av lav vintervannføring [4]. Dette kan tolkes dithen at vintervannføringen er vurdert å utgjøre en flaskehals for smoltproduksjonen i Ågårdselva, som følge av knapphet i tilgjengelig habitat og økt vinterdødelighet til lakseparr.

Lav vintervannføring medfører også økt dødelighet for egg. Kartlegginger av gytegroper i Ågårdselva har avdekket betydelige tørrleggingseffekter ved vannføringer under 6 m³/s [8], og dagens regulering har utvilsomt en stor negativ påvirkning på eggoverlevelse. Det henvises her til kapittel 5.3.1.1 for mer inngående beskrivelse av dagens reguleringseffekter og fremtidig påvirkning avhengig av ny minstevannføring.

Det er tidligere dokumentert stranding av ungfisk i overgangen mellom sommer- og vintervannføring, ved at vannføringen (vannstanden) ikke reduseres sakte nok til at fisken får trukket seg unna tørrlagt areal, samt at vannsatte sideløp blir tørrlagte [7]. Det er i manøvreringsreglementet lagt opp til svært myke overganger ved vannføringsreduksjoner, som i stor grad skal forhindre stranding, selv om det år om annet har inntruffet slike uheldige episoder.

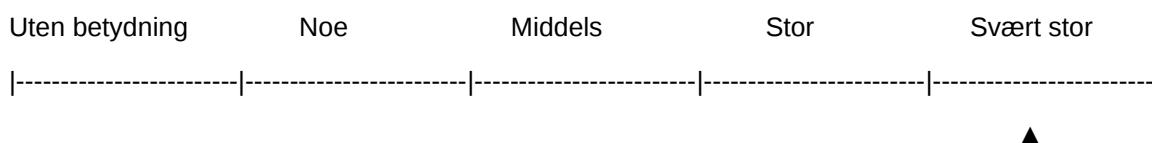
4.4.5 Verdivurdering

Ågårdselva består av en *middels stor* naturlig bestandsstørrelse, basert på kriterier gitt av Vitenskapelig råd for lakseforvaltning [23]. Dette plasserer Ågårdselva i verdikategori *stor* med tanke på laks. *Svært stor* verdi gis for nasjonale laksevassdrag, eller andre spesielt verdifulle laksevassdrag. *Svært stor* verdi skal også gis for vassdrag/vassdragsavsnitt med stort potensial for smoltproduksjon, og innebærer en skjønnsmessig

vurdering. Ågårdselva kan således vurderes å være i en mellomstilling mellom *stor* og *svært stor* verdi med laks som parameter.

Ål er sterkt truet (EN) på rødlista, og vassdragsavsnitt med funksjonsområder for sterkt trua og kritisk trua arter skal etter gjeldende metodikk ha verdikategori *svært stor*. Ågårdselva utgjør både vandrings- og leveområde for ål. Vassdragets kvalitet som funksjonsområde synes i stor grad å være opprettholdt, med unntak av svært usikker nedvandringsvei for de individer som vandrer videre oppstrøms forbi Sølvstufoss og gjennom både Vestvannet og Mingevannet (da en stor andel av disse antas å benytte hovedløpet forbi Sarpsfossen som nedvandringsrute).

Basert på Ågårdselvas verdi som lakseførende vassdrag, med en *middele stor* bestandsstørrelse og betydelige potensial for smoltproduksjon, kombinert med elvas betydning som leveområde og vandringsvei for ål (EN), vurderes verdien av delområde 3 (Ågårdselva) å ha **svært stor verdi**.



4.5 Delområde 4 – Visterflo, Skinnerflo og Seutelva

4.5.1 Anadrom fisk

Delområde 4 innehar ikke kvaliteter som gyte- og oppvekstområder for anadrom fisk, og er i stor grad derfor kun å regne som vandringsvei for laks og sjørøret. Delområdet inngår uansett som del av det anadrome vassdraget Glomma med Ågårdselva, og regnes derfor naturligvis som anadrom strekning.

4.5.2 Øvrig fiskefauna

Glommavassdraget er det mest fiskerike vassdraget i Norge. I Øyeren er det registrert totalt 24 arter, og det må forventes at et stort flertall av disse artene også eksisterer i nederste del av Glomma. I tillegg kommer innslag av anadrome, katadrome og brakkvannstilknyttede arter, slik som eksempelvis ål, niøyer, laks og skrubbe. Dette er derfor sannsynligvis den mest artsrike ferskvannsforkomsten i Norge, spesielt hvis man inkluderer arter som helt eller delvis lever sine liv i salt- eller brakkvann.

I 1987-88 ble det gjennomført prøvafiske med garn, liner og åluser på flere steder i Glomma fra Visterflo til Spydeberg. Garnfangstene i Visterflo var, som eneste lokalitet, dominert av abbor, etterfulgt av mort og brasme. Det ble også fanget noe gjørs, samt et fåtall individer av gjedde, flire og hork. Fangstene fra line og ruser var dominert av ål, etterfulgt av gjedde, stam, lake, gjørs, abbor og vederbuk [26].

I Østfold fylkeskommunes kultiveringsplan for fisk fra 2019 er Skinnerflo beskrevet som en grunn og næringsrik innsjø der gjørs og karpfisk dominerer. I Visterflo er derimot abbor og gjedde mer fremtredende grunnet mer egne habitat, og det oppgis at Visterflo er den lokaliteten i Norge med høyest tetthet av storvokst abbor (> 1 kg) [27].

Nedenfor gis en oppstilling av de fiskebestander som er nevnt i kultiveringsplanen med spesiell regional eller nasjonal økologisk verdi, og som samtidig er aktuelt for de nederste delene av Glommavassdraget som inngår i delområde 4:

- Flire og gjørs (begrenset utbredelse i Norge og derav viktige i nasjonal sammenheng)
- Laksebestanden (dog kun som vandringsvei i delområde 4)
- Sikbestand med anadrom livsstrategi (kun registrert i Glommautløpet inkl. Berbyelva samt Drammenselva i Norge). Oppgitt som underart *nebbsik* i kultiveringsplan fra Østfold fylkeskommune [27]
- Storvokst abborbestand mellom Øra og Visterflo

Både sik og abbor har sine leveområder både i salt/brakkvann og ferskvann, og det forekommer trolig viktige vandringer mellom ulike habitat i de nedre delene av influensområdet. Eksempelvis ble det under prøvegarnfiske i 2009 registrert til dels høye tettheter av både abbor og sik i Øraområdet [28]. I norsk sammenheng er det relativt unikt med et slikt fiskesamfunn i saltvannspåvirka deltaområder, der fiskefaunaen både består av saltvanns- og ferskvannarter.

En ferskvannsart som har kjent forekomst i nedre del av Glomma er som nevnt sik. Siken er kjent for å ha egne morfer (genetisk variant, eller fenotype), som gjerne er spesialtilpasset delta- og estuarieområdene. Man vet relativt lite om hvordan sik utnytter systemet her, men arten har trolig en nøkkelrolle som fórfisk som profiterer på estuarieområdene [29].

I tillegg til ferskvannsartene abbor og sik er også vederbuk vanlig forekommende i brakkvannsområdet ved Glommas utløp, i tillegg til forekomster av hork, mort, gullbust og brasme. Deltaområdet domineres av ferskvannarter etter vårfloppen, når saltholdigheten i vannet er lavt, mens tetthetene av ferskvannstilknyttede arter går ned gjennom høsten og vinteren [30].

Det er sannsynlig at det foregår til dels komplekse fiskevandring mellom ulike leveområder gjennom året i denne nedre delen av Glommavassdraget, i tillegg til gytevandringer. Det er svært begrenset med studier som er utført knyttet til fiskevandring i Norge som ikke omfatter laksefisk, men i 2021 ble det utført telemetristudier av abbor i utløpet av Glomma. Det ble i dette studiet avdekket at abbor vandrer fra Øraområdet til Visterflo om høsten, der vandringsveien styres av vannføring og vanntemperatur [31].

Vassdragsavsnittene Visterflo og Skinnerflo er vandringsvei, og viktig leveområde for ål (EN). Av andre rødlista arter som må nevnes og som kan forekomme i delområdet, er havniøye (NT). Delområdet har trolig i første rekke kun funksjon som vandringsvei for arten.

4.6 Øvrig ferskvannsbiologi

NIVAs bunndyrundersøkelser i Visterflo fra 2018 viser et redusert bunndyrssamfunn som er helt dominert av forurensingstolerante fjærmygglarver (Chironomidae) og fåbørstemark (Oligochaeta) [32]. Dette tyder på organisk belastning. Det er ikke foretatt bunndyrundersøkelser i Skinnerflo og Seuteelva. I Visterflo er storvannkalvartene *Ilybius quadriguttatus* (NT) og *Rhantus gracilis* (VU) registrert, senest i 1992 [12]. I Skinnerflo er det registrert løpebillen *Agonum marginatum* (EN) [12]. Denne arten er ikke vannlevende, men er sterkt knyttet til vassdrag.

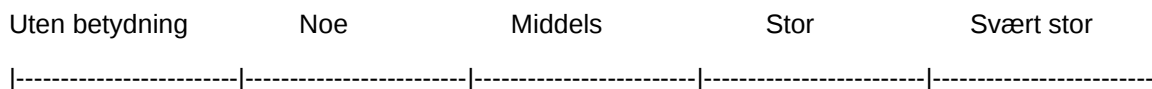
4.6.1 Verdivurdering

Av arter med spesielt fokus i KU-sammenheng er det naturlig å trekke frem laks og ål. Delområdet har kun funksjon som vandringsvei for anadrom fisk (laks og sjørret), men er med all sannsynlighet både vandringsvei og leveområde for ål.

Det må imidlertid trekkes frem at de nederste delene av Glomma har en svært høy artsdiversitet, og i tillegg bestander som har mer komplekse livsstrategier enn mange av sine artsfrender i andre vassdrag. Her trekkes frem blant annet abbor og sik, selv om ikke disse figurerer under «spesielt hensynskrevende arter».

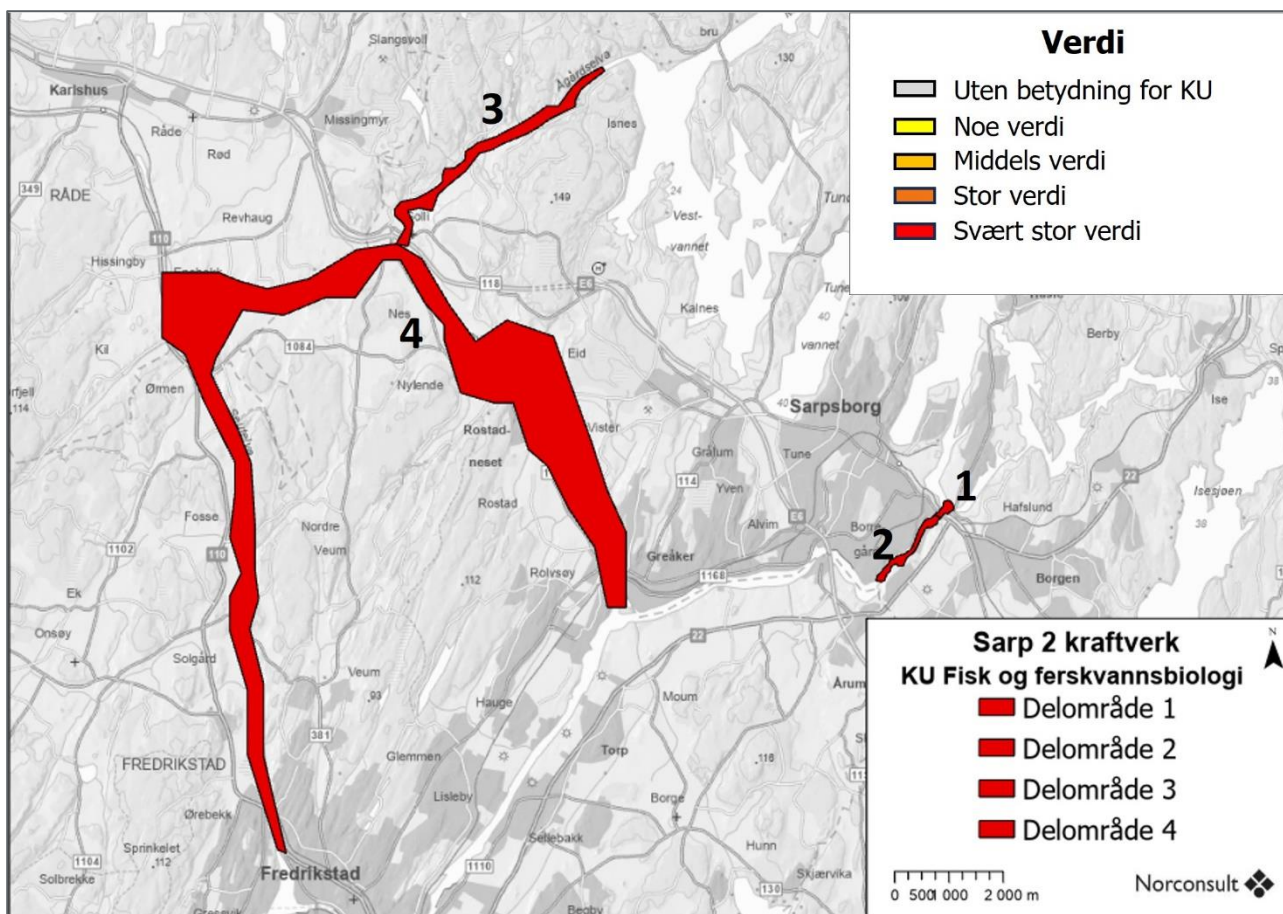
Siken og abboeren har viktige, og i norsk sammenheng unike, vandringer mellom ferskvann og brakkvann/saltvann.

Verdien av delområde 4 vurderes som *stor* på bakgrunn av artsdiversitet og livsstrategi for arter som i utgangspunktet har begrenset KU-verdi, mens den ytterlige økes som følge av at delområdet inngår som leveområde for ål. Den samlede verdien av delområde 4 vurderes derfor som **svært stor** for fagtema fisk og ferskvannsbiologi.



4.7 Verdikart

Selv om det er stor forskjell på de ulike delområdene hva angår økologiske kvaliteter og funksjon, blir som tidligere nevnt samtlige delområder verdivurdert til **svært stor verdi** som følge av gjeldende KU-metodikk. Oversiktskart over delområdene, inkludert verdisetting, er vist i figur 4-10.



Figur 4-10. Oversiktskart over delområdene med verdisetting etter kriteriesett definert i Miljødirektoratets veileder M-1941 for konsekvensutredning av vannmiljø.

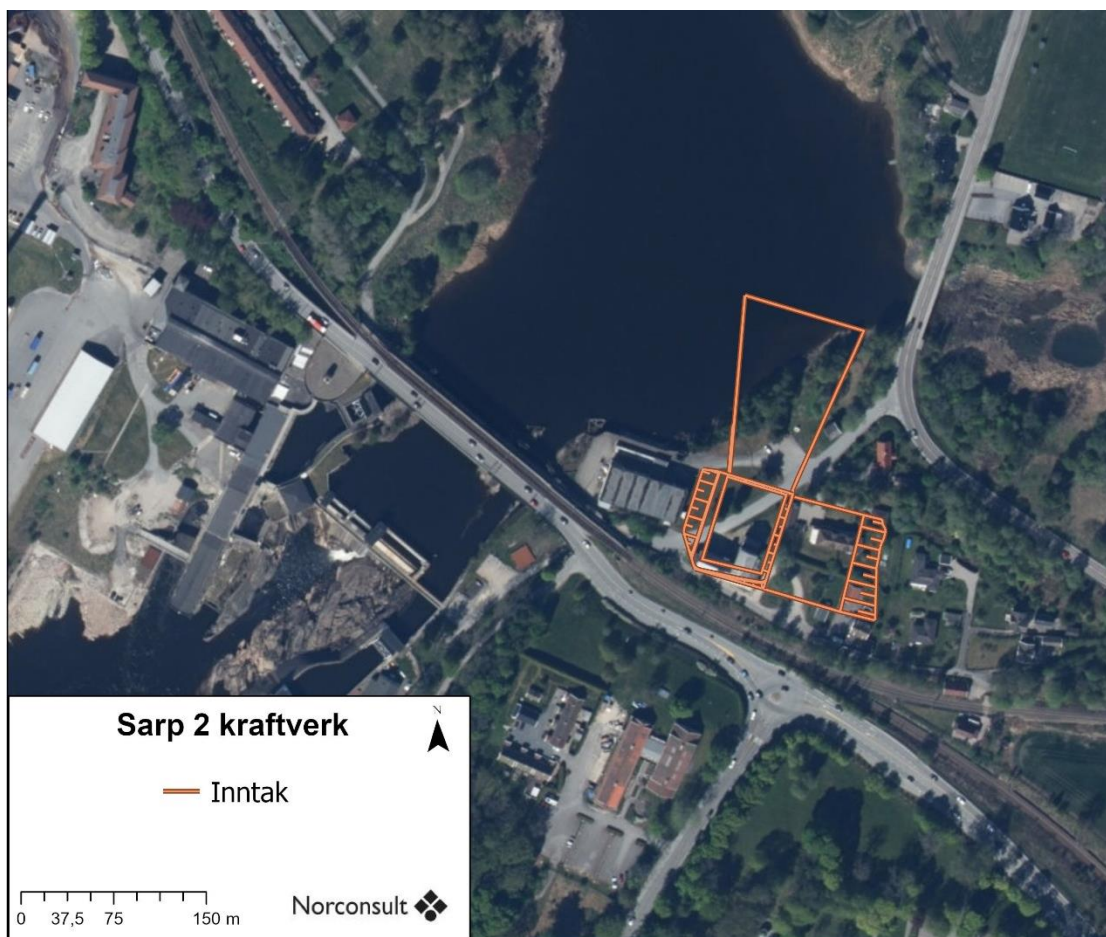
5 Vurdering av påvirkning og konsekvens

5.1 Delområde 1 – Glomma ved inntaksområdet

5.1.1 Påvirkning

5.1.1.1 Inntaksområdet

Inntaksområdet er i dag betydelig påvirket av eksisterende kraftverksinntak og infrastruktur. Nytt inntak vil medføre en tilleggsbelastning til disse, og forringe kvalitetene ytterligere (figur 5-1). Imidlertid er dagens kvaliteter begrenset, og tiltaksområdet utgjør neppe noen betydelig funksjon for relevante arter. Tilleggsbelastningen vurderes derfor å ha en relativ begrenset negativ effekt, men med ytterligere beslaglegging av delvis intakt strand- og kantsone. Påvirkningsgrad vurderes som *noe forringet*.



Figur 5-1. Planlagt inntak til Sarp 2 kraftverk, inkludert inntakskanal.

5.1.1.2 Hydrologisk påvirkning

Flomoverløp vil reduseres både i frekvens og størrelse, men det kan likevel forventes betydelige overløp både vår og høst der vannføringen vil overstige 800-1000 m³/s. Redusert overløp, samtidig som slukeevnen øker, vil medføre økt sannsynlighet for at nedvandrende fisk vil følge turbinvannet. Dette ville vært vurdert

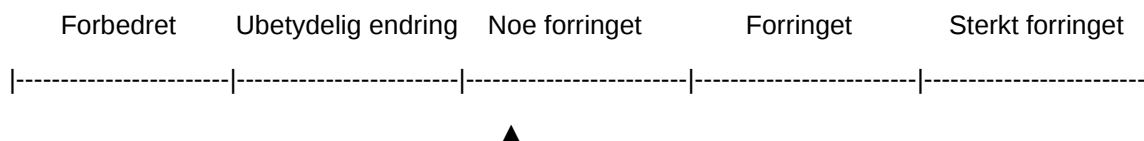
som en betydelig negativ påvirkning dersom det hadde eksistert en trygg alternativ nedvandringsvei. Påvirkningen blir derimot liten siden det også antas høy dødelighet for fisk som følger overløpet forbi dammen. Det legges imidlertid inn en føre-var- tilnærming om at turbinpassasje *kan* ha en noe høyere dødelighet enn fossepassasje, selv om dette som sagt er heftet med stor grad av usikkerhet.

Øvrige hydrologiske påvirkninger i delområdet vil i hovedsak knyttes til lokalt endrede vannhastigheter som følge av det nye inntaket. Det vurderes som lite sannsynlig at slike forhold vil påvirke relevante arter i spesielt negativ grad. Påvirkningen endret hydrologi vil ha for fagtemaet vurderes som *noe forringet*.

5.1.1.3 Samlet påvirkning og konsekvensgrad

Tiltaket utgjør en ekstra tilleggsbelastning i et allerede sterkt påvirket vassdragsavsnitt. Det må antas at en (enda) større andel av nedvandrende ål vil følge turbinvannet fremfor overløp grunnet endrede hydrologiske forhold, og dette sees på som den største effekten tiltaket vil ha for akvatisk fauna i delområde 1. Imidlertid presiseres det at det er sannsynlig at også dagens situasjon medfører tilnærmet absolutt dødelighet for nedvandrende fisk.

For delområde 1 vurderes tiltaket å medføre en **noe forringelse** for fagtema fisk og ferskvannsbiologi, men skalert mot *ubetydelig endring* som følge av dagens tilstand.



Konsekvens: **Svært stor verdi** sammenholdt med **noe forringelse** gir konsekvensgrad **1 minus (-)**.

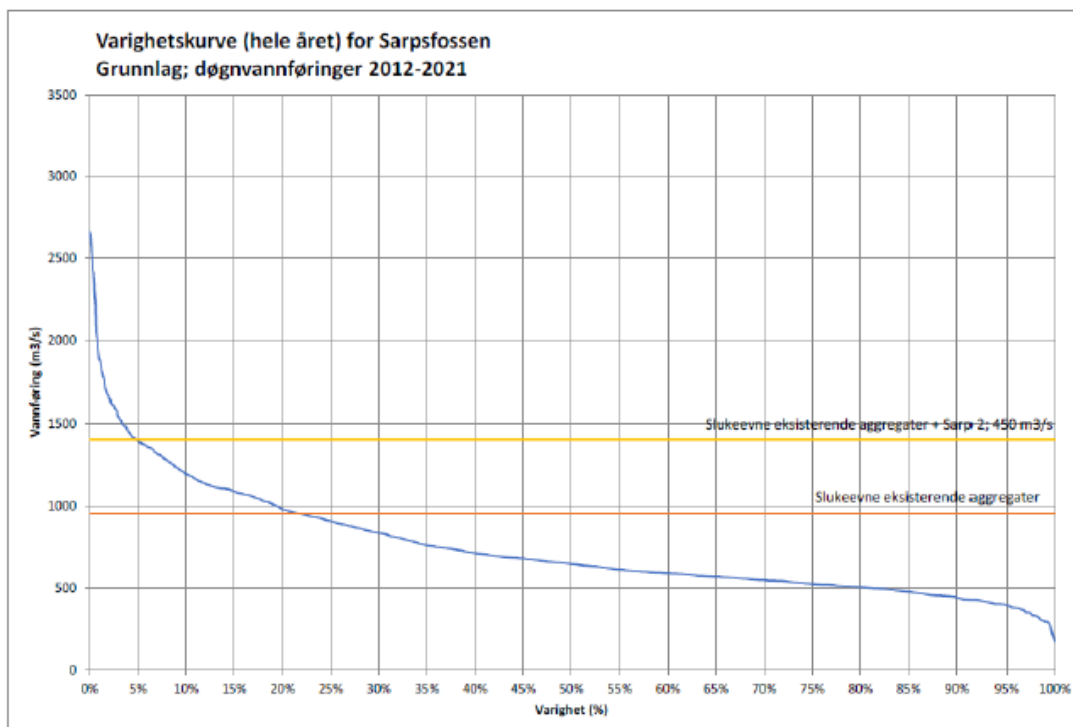
5.2 Delområde 2 – Glomma nedstrøms Sarpsfossen

5.2.1 Påvirkning

5.2.1.1 Hydrologiske endringer

Mellom inntak og kraftstasjonsutløp vil vannføringen reduseres med inntil 450 m³/s, tilsvarende slukeevnen til nytt kraftverk. Det er fastsatt en minste vannføring hele året på 200 m³/s.

Etter utbyggingen reduseres flomtap fra 10 til 2 %. Med ny total slukeevne i Sarpsfossen på 1375 m³/s vil i gjennomsnitt vannføringen i Glomma overskride slukeevnen 21 dager i året (6 %), sammenlignet med 83 dager (23%) i dag. Dette er illustrert med hydrologisk varighetskurve i figur 5-2.

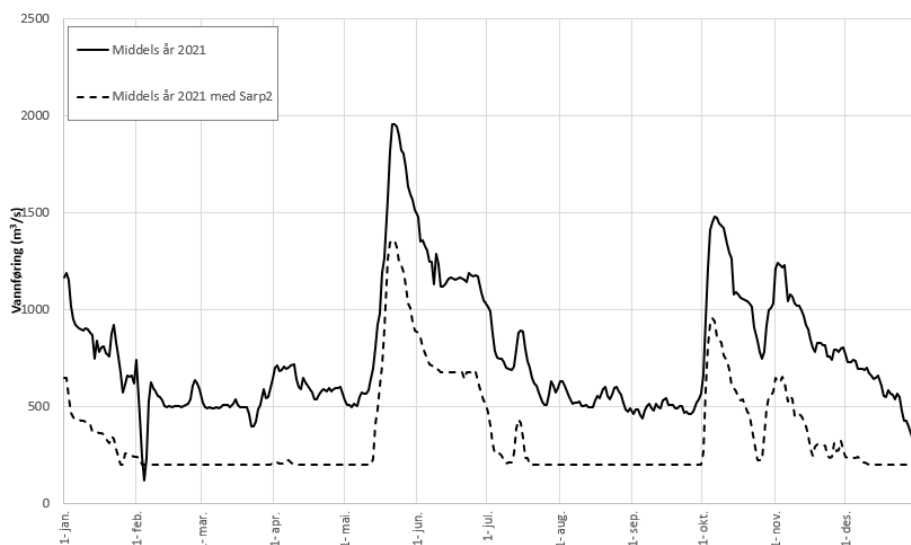


Figur 5-2. Varighetskurve for Sarpsfossen, hentet fra «Sarpsfossen – Produksjonsberegninger mai 2022 [33]».

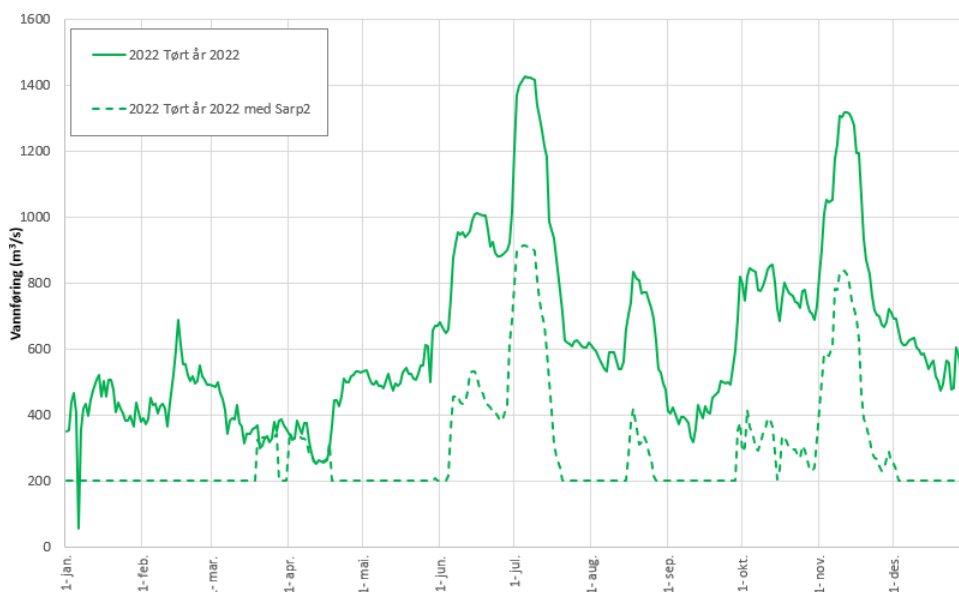
Figur 5-3 – figur 5-5 viser vannføring på strekningen mellom inntaket og kraftverksutløpet før og etter utbygging av Sarp 2. Det vil være lange perioder der vannføringen kun vil bestå av minstevannføringen. Flomoverløp vil reduseres både i frekvens og størrelse, men det kan likevel forventes betydelige overløp både vår og høst der vannføringen vil overstige 800-1000 m³/s. I våte år vil det være overløp sammenhengende fra juni til oktober, mens overløp i tørre og middels år vil være av mer sporadisk og relativt kortvarig karakter.

Hydrologiske beregninger viser at alminnelig lavvannføring i Glomma i naturlig og regulert (dagens) tilstand er hhv. 154 og 323 m³/s over året. Den nye minstevannføringen vil tilsvare en situasjon som er noe mer likt *naturlig* lavvannføring i Glomma, uten at dette tillegges særskilt vekt i konsekvensutredningen all tid tiltaket sammenlignes mot dagens situasjon. Det er også en vesentlig forskjell på naturlig tilsig for ulike perioder av året. 5-persentil sommer i uregulert tilstand er eksempelvis beregnet til 491 m³/s, som er betydelig høyere enn beregnet 5-persentil vinter (170 m³/s).

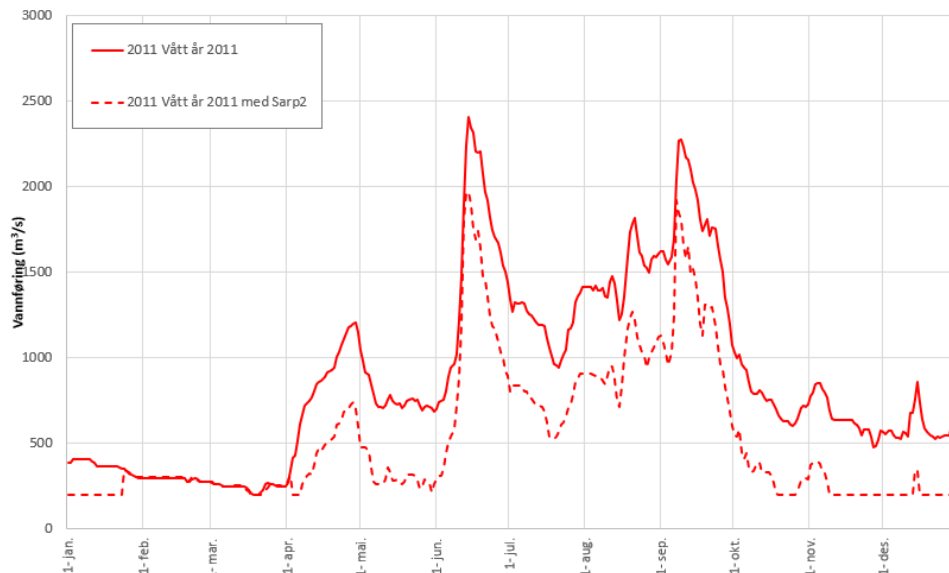
På grunn av inntakets plassering vurderes problemstillingen knyttet til gassovermetning å ikke være aktuell.



Figur 5-3. Observert vannføring i Glomma nedstrøms Sarpfossen og beregnet vannføring med Sarp 2 - middels år (2021).



Figur 5-4. Observert vannføring i Glomma nedstrøms Sarpfossen og beregnet vannføring med Sarp 2 - tørt år (2022).

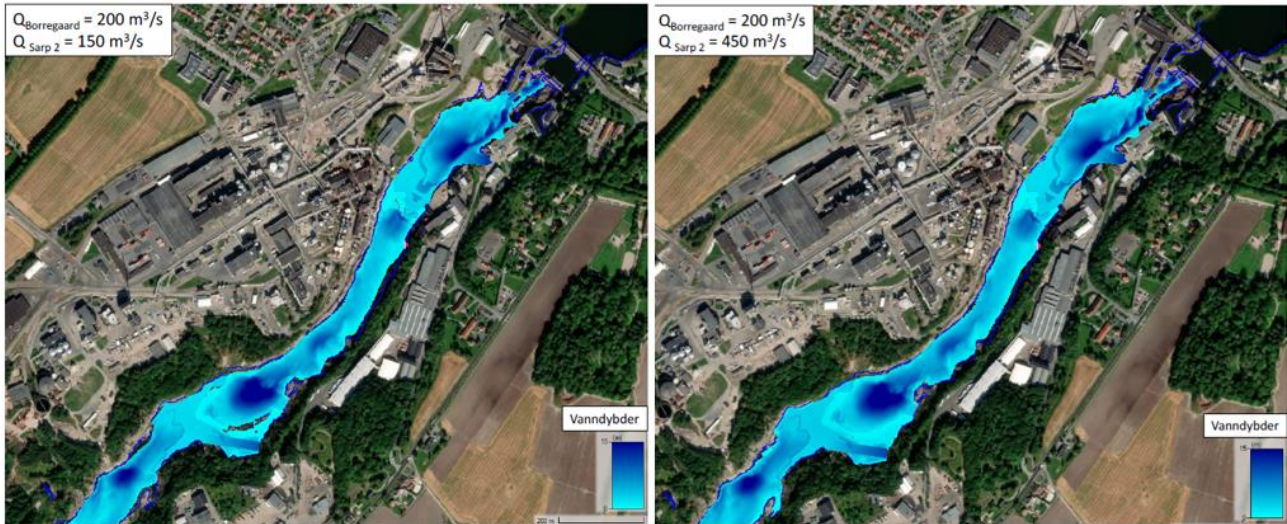


Figur 5-5. Observert vannføring i Glomma nedstrøms Sarpfossen og beregnet vannføring med Sarp 2 - vått år (2011).

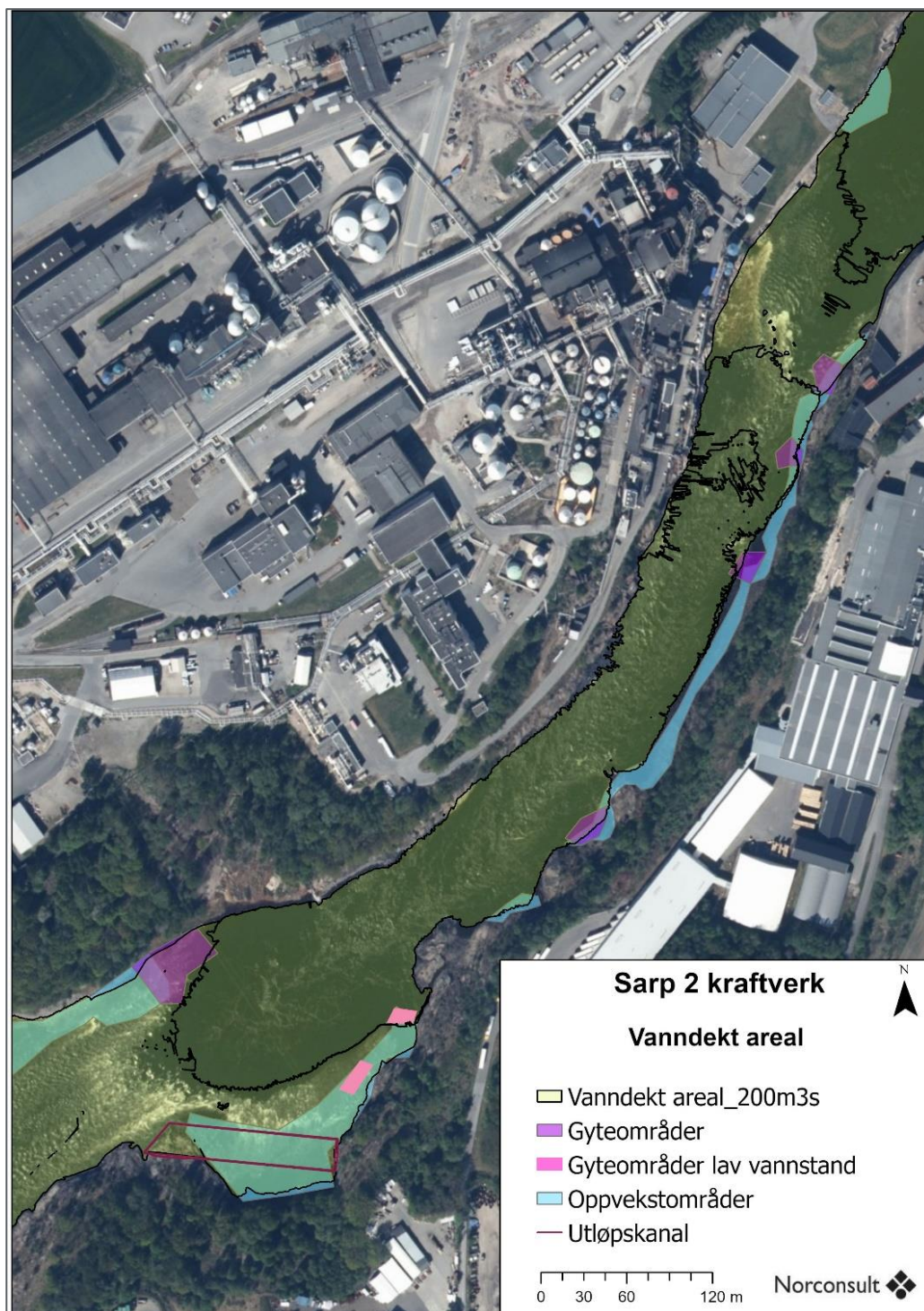
Vanddekt areal

Det er gjennomført simuleringer av vanddekning og vanddybder ved to ulike minstevannføringsscenarier, der turbinvannføringen er satt til hhv 150 m³/s og 450 m³/s, som er antatt nedre og øvre slukeevne. Tørrleggingseffektene rett oppstrøms utløpet vil være noe mer tydelige i perioder som kraftverket kjøres med liten last (figur 5-6), men det er kun elvearealer nært kraftverksutløpet som vil variere ut fra turbinvannføring.

En minstevannføring på 200 m³/s sikrer generelt en høy grad av vanddekning, og tørrfall er begrenset til stedvis smale soner langs land samt noe tørrfall rundt berg rett oppstrøms planlagt utløp (figur 5-6 og figur 5-7). Denne stripen langs strandsonen på elvas østside utgjør imidlertid store deler av egne oppveksthabitat i øvre halvdel av anadrom strekning. Det er oppgitt at tørrleggingseffekter i dette området inntreffer ved vannføringer under ca. 400 m³/s (figur 5-8) [19]. Mindre gytearealer langs østsiden av elva vil også tørrlegges ved planlagt minstevannføring.



Figur 5-6. Vanndybder og vanndekt areal ved $200 \text{ m}^3/\text{s}$ minstevannføring og $150 \text{ m}^3/\text{s}$ (t.v.) og $450 \text{ m}^3/\text{s}$ (t.h.) i Sarp 2.



Figur 5-7. Funksjonsområder for fisk (grønn/rosa/lilla) og modellert vanndekt areal (gult polygon) ved minste vannføring 200 m³/s (og 450 m³/s turbin vannføring). Tørrelggingseffekter synes spesielt å inntreffe langs en smal stripe midt på berørt strekning på østsiden av elva.



Figur 5-8. Egna oppvekstarealer på Glommas østside som blir tørrlagte ved vannføringer under ca 400 m³/s. Foto er hentet fra NGOFA sin elveside på nettsiden til Norske lakseelver.

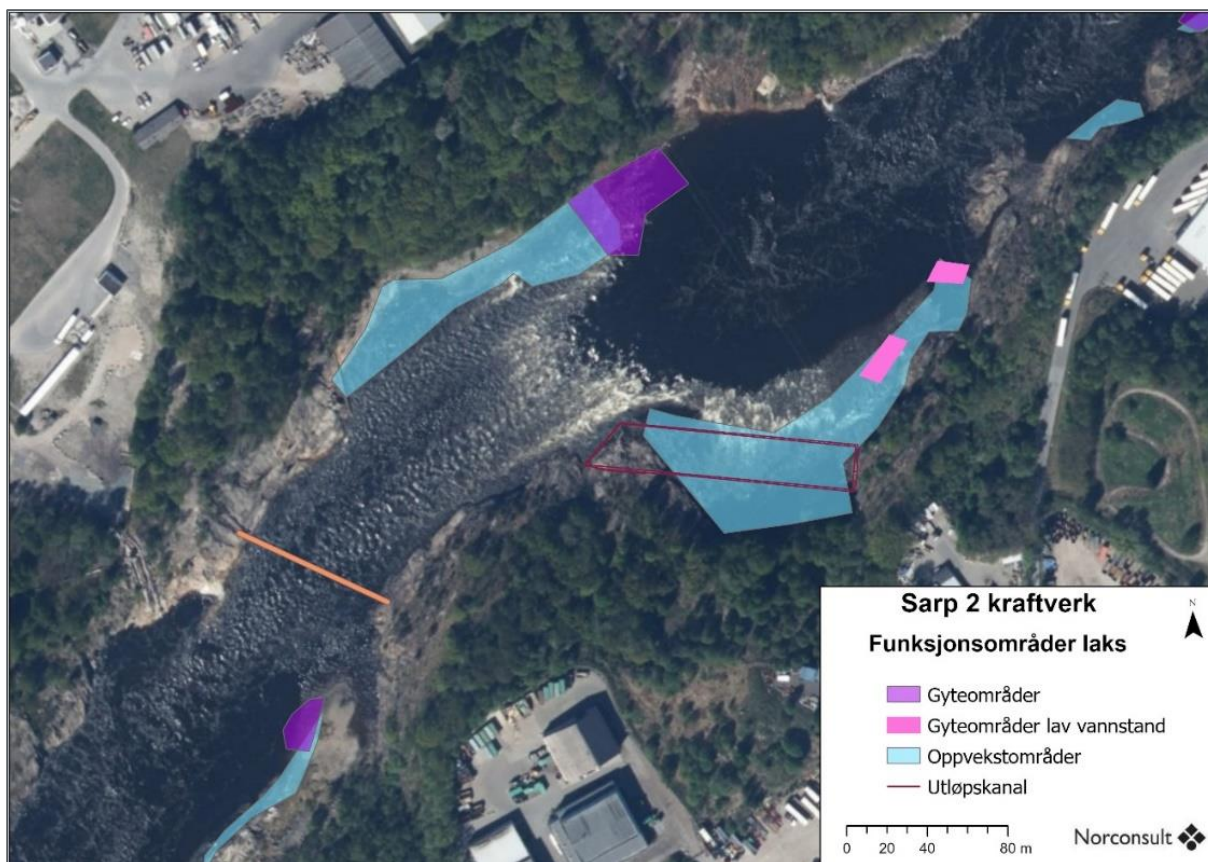
Den hydrauliske modellen viser at det generelt kan forventes en reduksjon i vannhastigheter oppstrøms utløpet til Sarp 2, og en økning av vannhastigheter nedstrøms utløpet. Oppstrøms utløpet vil det like fullt være noe mindre arealer oppstrøms øvre terskel der det kan forventes økt vannhastighet. Dette skyldes at vannstanden nedstrøms denne terskelen reduseres.

5.2.1.2 Arealbeslag og endring i fysisk habitat

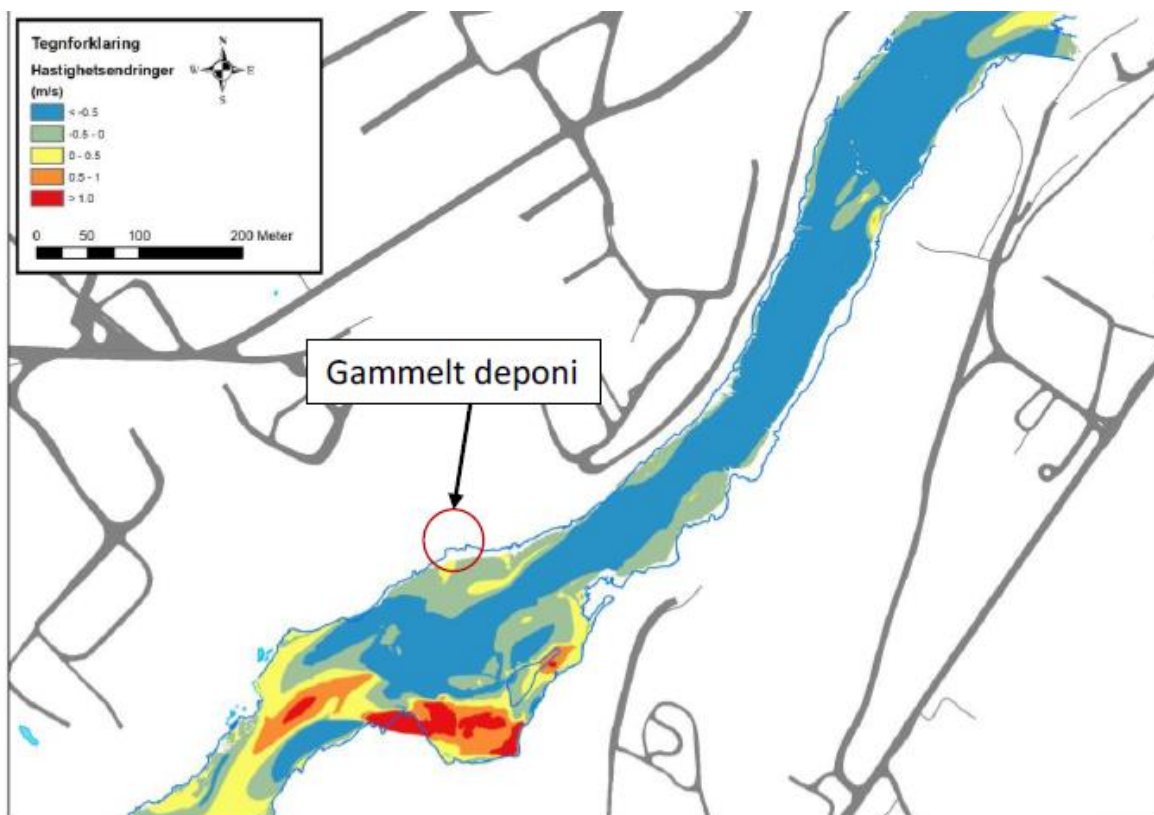
Utløpsområdet kommer til å bli radikalt endret ved etablering av utløpskanal, fjerning av utstikkende bergnabb samt generelt endret strømningsbilde som følge av den nye vannveien. Det er spesielt elvearealene oppstrøms brekkant/terskel som vil endres vesentlig.

De konkrete hydrologiske virkningene er vanskelig å forutsi. Oppvekstområdet på østsiden av elva, beliggende der utløpskanalen skal etableres, vil bli vesentlig forringet og i stor grad miste dets kvalitet (figur 5-9). Gyte- og oppvekstarealene på motsatt side av elva vil trolig også påvirkes, men det er knyttet store usikkerheter til i hvilken grad de berøres (figur 5-10). Det må uansett antas en viss grad av forringelse også på vestsiden av elva som følge av endret strømningsbilde og potensielt vannstandsendringer som følge av bunnsenkning på motsatt side.

Simuleringer av vannhastigheter og strømningsmønster indikerer at de hydrologiske virkningene av nytt kraftverk i stor grad opphører om lag 100-200 meter nedstrøms nytt utløp (brun strek i figur 5-9, vannhastighetsendringer i figur 5-10). Nedstrøms denne streken vurderes det derfor at endringer i vannhastighet/hydraulikk blir såpass små at de biologiske effektene blir lite målbare.



Figur 5-9. Utløpskanal til nytt Sarp 2 kraftverk og funksjonsområder for laks. Brun strek indikerer punkt i elva der de hydrologiske endringene blir svært små.



Figur 5-10. Endringer i hastigheter sammenlignet med dagens situasjon etter bygging av Sarp 2 ved scenarioet som gir størst endring (vannføring i elv 200 m³/s og turbinvannføring 450 m³/s)

5.2.1.3 Fiskevandring

Nytt kraftverksutløp vil med stor grad av sannsynlighet tiltrekke seg oppvandrende fisk i de periodene turbinvannføringen utgjør hovedvannføringen i elva. I store deler av oppvandringssesongen vil vannføringen oppstrøms utløpet kun bestå av minstevannføringen, og i slike perioder må det antas at vandringen vil forsinkes som følge av det nye kraftverksutløpet. Generelt anbefales det at det bør installeres fysisk stengsel i form av varegrind med lysåpning tilpasset de minste vandrende fiskene, og at det finnes mange eksempler på kraftverksutløp uten fysisk stengsel der fisken vandrer inn i utløpskanalen [34]. At laks kan bli stående i lengre tid ved kraftverksutløp i elver er godt kjent fra en rekke norske vassdrag, blant annet Ranaelva [35], Orkla [36], Nidelva [36], Namsen [37], Litldalselva [38], Mandalselva [39] og Arendalsvassdraget. I tillegg til erfaringer fra norske vannkraftverk finnes det også en rekke internasjonal litteratur knyttet til forsinkelser av laks ved kraftverksutløp.

Stedsspesifikke forhold vil i stor grad avgjøre graden av forsinkelse i vandringen relatert til kraftverksutløpet. Faktorer som forholdet mellom minstevannføring og turbinvannføring spiller trolig en rolle, sammen med plassering av kraftverksutløpet og hydrauliske forhold (blant annet vannhastighet).

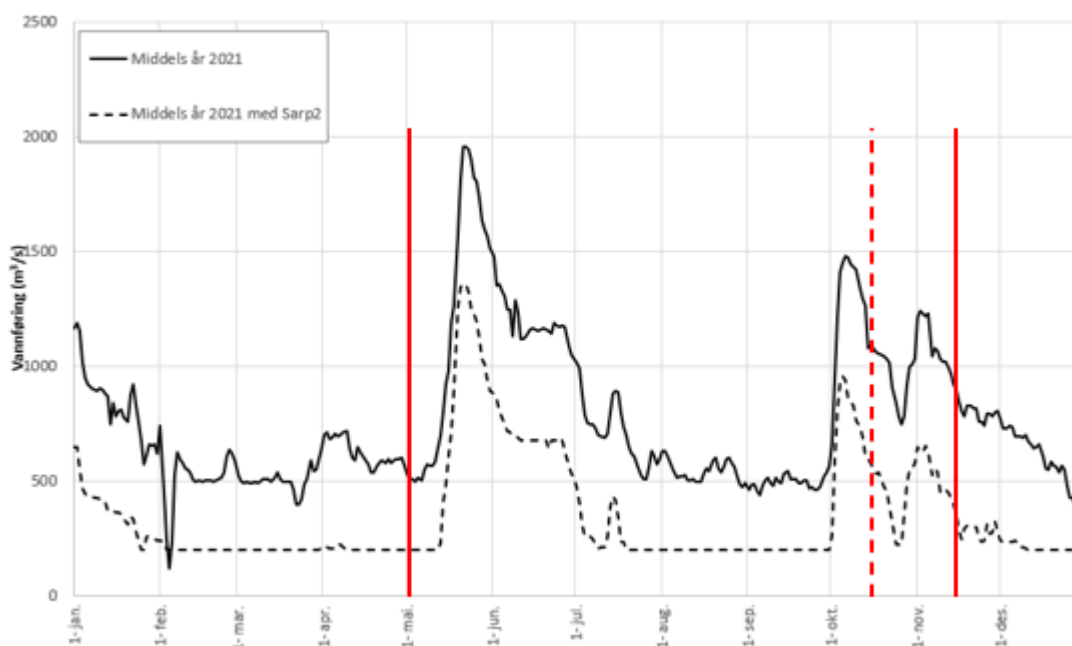
Ved økende vannføringer vil trolig problemet være mindre. Slike flomvannsepisoder inntreffer oftest gjennom juni samt i oktober og november gjennom gyteperioden (figur 5-11). Oppvandrende gytefisk vil også kunne vandre inn i selve utløpstunnelen, som nok sees på som en større utfordring enn at utløpskanalen vil fungere som standplass. Det er planlagt 270 m² tunnelverrsnitt, hvilket gir en teoretisk vannhastighet på 1,67 m/s ved full last (450 m³/s). Gytefisk vil ha få problemer med å svømme inn i tunnelen ved disse

vannhastighetene, og tilgjengelig tunnallengde er betydelig. Det er oppgitt en tunnallengde på 1300 meter fra utløp til sugerør. Det antas at fisken vil kunne svømme tett opp til sugerøret, før innsnevringen har blitt tilstrekkelig lav til at vannhastigheten overstiger fiskens maksimale svømmekapasitet.

I forbindelse med opprusting av Reinforsen kraftverk i Ranaelva er det beskrevet at problemet med vandring inn i tunnelen avtar ved vannføringer over 2-4 m/s, da kraftverkstunnelen som oppholdssted ikke vil være realistisk utenom i korte perioder. Videre ble det beskrevet at vannhastigheten ut av tunnelåpningen burde overstige 3 m/s i hele fiskens oppvandringsperiode [40].

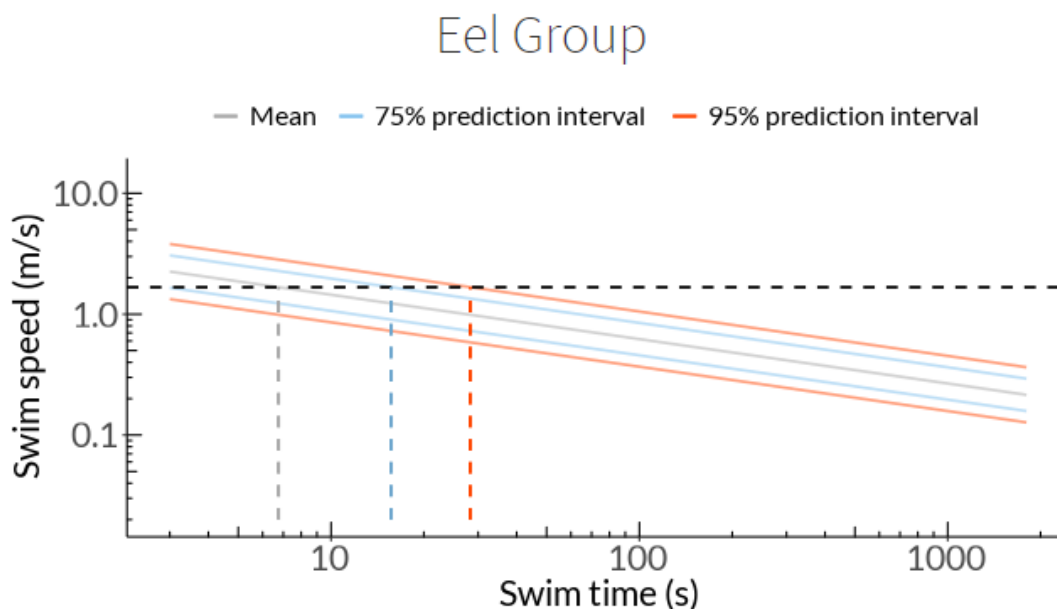
Selv om vandringsadferden vil påvirkes av nytt kraftverksutløp er det usikkert om en forsinket vandring til arealer videre oppstrøms vil påvirke den faktiske gytesuksessen. De økologiske konsekvensene vil dermed muligens være av noe mer begrenset omfang enn den romlige fordelingen av laks i sportsfiskesesongen. Dette temaet, som omhandler utøvelse av selve sportsfisket, omhandles ikke av denne fagrapporten.

Det vil være naturlig at det etableres en fiskeforbudssone i utløpsområdet dersom det viser seg fisk konsentreres, eller at det innføres/videreføres andre restriksjoner for å forhindre potensiell overbeskatning. En opphopning av fisk vil således ikke påvirke bestandsstørrelse, all tid dette ikke påvirker gyteaktivitet.



Figur 5-11. Vannføring på fraført strekning i Glomma i middels år. Omtrentlig vandringsperiode er markert med røde heltrukne streker. Stiplet strek indikerer tidspunkt for antatt gytestart.

Ål vil også trekkes mot utløpskanalen. Estimert tid en 30 cm lang ål kan holde med en fart tilsvarende estimert vannhastighet i utløpstunnelen, er rundt 10 sekunder (figur 5-12). Selv ved en antakelse om at vannhastigheten langs bunnen i en tunnel er 0,5*gjennomsnittshastighet i tunnelen, altså 0,84 m/s, er gjennomsnittlig simulert tid en ål kan svømme kun 44 sekunder. På grunn av artens betydelig dårligere svømmekapasitet enn laksefisk vurderes ikke sannsynligheten for vandring inn i utløpstunnelen som særlig sannsynlig for ål.



Figur 5-12. Svømmekapasitet til ål på 30 cm lengde. Stiplet horisontal linje tilsvare vannhastighet på 1,67 m/s, som er nær gjennomsnittshastighet i utløpstunnel til Sarp 2 kraftverk. Simulering er basert på verktøy fra Fish Protection Tools.

Tiltak som kan forhindre fiskevandring inn i utløpstunnelen er beskrevet i kapitlet som omhandler avbøtende tiltak. Spesielt på grunn av lengden på utløpstunnelen er det høyst relevant å vurdere muligheter for å forhindre fisk i å svømme inn i tunnelen.

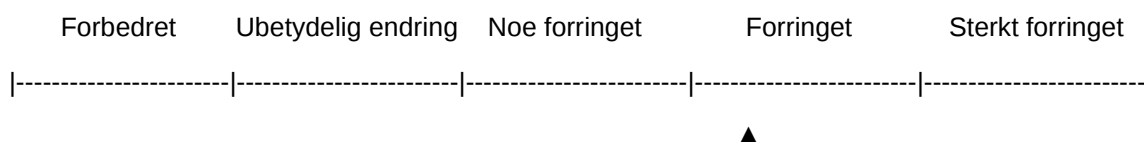
5.2.1.4 Samlet påvirkning og konsekvensgrad

Redusert vannføring og øvrig negativ påvirkning på fysisk habitat vurderes samlet å forringe elvearealer slik at habitatkvalitetene svekkes. Fastsatt minstevannføring vil imidlertid medføre et stort vanddekt areal, og vesentlige funksjoner opprettholdes fortsatt i betydelig grad. Påvirkningsgraden vurderes som *forringet*, men noe forskjøvet mot venstre.

Kraftverksutløpet og tilhørende tunnel vil trolig påvirke vandringsmulighetene til oppvandrende gytefisk negativt, og kunne medføre forsinket gytevandring. Tiltaket vil naturligvis ikke påvirke *muligheten* for vandring videre oppstrøms, men gjør vandringsmulighetene vanskeligere og mer uforutsigbar. Utfordring knyttet til oppvandring vil også delvis være gjeldende for ål, men ikke i samme grad som laks. Det er store kunnskapshull knyttet til ålevandring videre oppover i vassdraget, og derfor vil også vurderingen av påvirkning være heftet med betydelig usikkerhet. Uansett vurderes altså ikke tiltakets påvirkning på ålevandring som vesentlig aktuelt. I KU-terminologi vurderes tiltakets påvirkning på fiskevandring (laks) isolert sett som noe forringet («mindre alvorlig svekking av vandringsmulighet»), men forskjøvet mot forringet («svekker vandringsmulighet»).

Oppsummert vurderes tiltaket å medføre en ytterligere belastning for laksebestanden i vassdraget, samt også potensielt påvirke leveområdene og vandringsveien til ål i noe negativ grad. Tiltakets påvirkning på delområdet settes til **forringet**, forskjøvet mot noe forringet.

Påvirkningsgraden er vurdert uten avbøtende tiltak. Avbøtende tiltak i form av habitattiltak og eventuelt tiltak for å hindre vandring inn i tunnelen vil kunne medføre endret påvirkning.



Konsekvens: **Svært stor verdi** sammenholdt med **forringelse** gir konsekvensgrad **2 minus (--)**.

5.3 Delområde 3 – Ågårdselva

5.3.1 Påvirkning

Ågårdselva påvirkes ved endrede hydrologiske forhold. Det er her naturlig å dele inn påvirkningene i deltemaene *minstevannføring* og *øvrige hydrologiske påvirkning*. I regulerte vassdrag benyttes miljødesignmetodikk for å kartlegge eventuelle effekter reguleringen har hatt sammenlignet med en uregulert før-tilstand, som følge av endrede hydrologiske betingelser. I denne utredningen defineres imidlertid dagens situasjon som før-tilstanden i vassdraget, og eventuelle endringer i vannføringer etter utbygging som etter-situasjonen. Like fullt benyttes miljødesignmetodikken i noe grad i denne utredningen for å vurdere potensielle endringer av hydrologiske flaskehals for smoltproduksjon dersom tiltaket realiseres.

Det er av regulant ikke fastsatt noen endelig minstevannføring vinterstid i Ågårdselva som skal legges til grunn i konsekvensutredningen. Norconsult er imidlertid blitt bedt om å vurdere effekter av slipp av minstevannføring vinterstid i intervallet 1-5 m³/s. For minstevannføring sommer legges dagens praksis til grunn (7 m³/s).

5.3.1.1 Minstevannføring - generelt

Vanndekt areal er typisk sett på som den ytre rammen for lakseproduksjonen i et vassdrag. Vanndekt areal varierer med vannføringen, men formen på sammenhengen er avhengig av elvebunnens profil. I områder med relativt flat elvebunn vil endringer i vannføring ha stor betydning for endringer i vanndekt areal (opp til en gitt vannføring), mens i områder med bratt helning i strandsonen (trauformet elveprofil) vil det være små endringer i vanndekt areal ved endret vannføring. Det er tilnærmet proporsjonalitet mellom vanndekt areal og fiskeproduksjon, slik at om vanndekt areal øker med 20 %, antas også en økning av lakseproduksjonen med 20 % [24]. Imidlertid vil også andre forhold kunne påvirke endringer i fiskeproduksjon ved endret vannføring, avhengig av elveprofil, eksempelvis forskjeller i vannhastigheter, dybde og substratdynamikk.

Som beskrevet i kapittel 4.4, utgjør minstevannføringen i dag en betydelig hydrologisk flaskehals for smoltproduksjonen i Ågårdselva, spesielt knyttet til vintervannføringen. En endring i minstevannføring vil påvirke denne flaskehalsen for produksjon i enten negativ eller positiv retning, avhengig av om minstevannføringen reduseres eller økes. På generelt grunnlag vil enhver økning av minstevannføring være positiv for fiskeproduksjonen i regulerte elver. Dette vil spesielt gjelde vassdrag som etter regulering tidvis har svært lave vannføringer, med betydelige tørrleggingseffekter, og/eller endring i mesohabitat som forringer habitatkvaliteter, slik som tilfellet er for Ågårdselva.

I vassdrag som typisk har lave vintervannføringer (på grunn av frost og lavt vintertilslag eller som følge av regulerings effekter) er det antatt at lavvannsperioder om vinteren representerer sterkere flaskehals enn

lavvannsperioder om sommeren. En av de mest relevante indeksene for norske forhold og laks er syv-døgns lavvannføring (den laveste gjennomsnittsvannføringen for syv påfølgende dager fra en tidsserie), kalt laveste ukemiddel [24]. Lav vintervannføring har i første rekke negativ påvirkning på oppvekstområder (areal og kvalitet), samt tørrlegging av gyteområder. I tillegg kan hurtige vannføringsreduksjoner medføre strandingsrisiko for ungfisk. I noen tilfeller kan også lave vintervannføringer påvirke vinterrefugier for utgytt fisk som har valgt å overvintre i ferskvann. For Ågårdselva sin del er lavvannføringer vinterstid styrt av minstevannføringen på 1,0 m³/s, og det er denne vannføringen som i stor grad antas å være styrende for smoltproduksjonen i elva. Dette er også konklusjonen i rapporten som omhandler habitatkartlegging av gyte- og oppvekstområde for laks i Ågårdselva, utført av UiO, der det konkluderes med at lav vintervannføring og predasjonsrisiko er de mest sannsynlige flaskehalsene for produksjon av anadrom fisk [4]. Det påpekes her at også predasjonsrisiko er en faktor som delvis påvirkes av vannføring, der økt vannføring skaper en større habitatsegregering mellom stilleflytende og mer strømsterke partier [4].

Dersom vannstanden faller mye etter gyting, kan dødeligheten bli stor på egg og plommeseekyngel som ligger i grusen under lavvannsperioder påfølgende vinter/tidlig vår. Under kartlegging av tørrlagte gytegroper i Ågårdselva i 2014 ble det registrert 103 tørre gytegroper ved en vannføring på 6 m³/s, av totalt 336 groper som ble kartlagt. Det ble i tillegg observert ytterligere 83 gytegroper som ville tørrlegges ved en vannføring på 1 m³/s. Disse 83 gropene er minimumstall, da groper under vann er vanskelige å kartlegge fra land [8]. Det bemerkes her at undersøkelsen ble utført etter en gyteperiode med sjeldent høy vannføring i Ågårdselva (opp til 120 m³/s), noe som øker sannsynligheten for gyting på senere tørrlagte arealer sammenlignet med om vannføringen hadde vært (betydelig) lavere. Tilsvarende kartlegging i 2010 avdekket at 67 av totalt 539 registrerte groper var tørrlagte ved en vannføring på 2,2 m³/s [6]. Disse resultatene at andel tørrlagte gytegroper trolig kan variere stort mellom år, der vannføring ved gytetidspunktet trolig er en viktig variabel. Uavhengig av disse forskjellene mellom år viser begge undersøkelsene at det foregår til dels omfattende tørrleggingseffekter.

Det er i rapporten som omhandler tørrlegging av gytegroper og bonitering ved ulike vannføringer antydnet at egne gytearealer vil øke med 330 % ved en økning av vintervannføring fra 1 m³/s til 5 m³/s [6] [8].

Ifølge miljødesignmetodikken vil områder av elva hvor det forekommer utstrakt grad av gyting representere en *moderat* flaskehals for fiskeproduksjonen dersom vannstandsreduksjonen fra gytevannstand til laveste ukemiddel vinter er mer enn 50 cm. I områder hvor det er lengre mellom gytehabitater vil vannstandsreduksjonen større enn 50 cm representere en *sterk* flaskehals i eggoverlevelsen [24]. Klassifiseringen forutsetter i så fall at de gropene som forblir vanddekt i områder med utstrakt gyting er tilstrekkelig for å "mette" ungfiskhabitatet.

Det skal her nevnes at det også i uregulerte vassdrag kan være en betydelig forskjell i gytevannstand, altså forskjell i vannstand ved gyting om høsten og laveste ukemiddel vannstand påfølgende vinter. Dette ville også trolig vært tilfelle i Ågårdselva, noe som støttes av undersøkelsene som viste tørrlegging av gytegroper selv ved en vannføring på rundt 6 m³/s [8].

Områder med tørrleggingseffekter som følge av redusert vannføring om vinteren, må forventes å ha en lavere bunndyrproduksjon enn i naturtilstanden. I flere vassdrag er det vist at redusert vannføring mellom oktober og april har medført at flere arter ikke klarer å gjennomføre livssyklusen, med påfølgende tydelig tilbakegang i bunndyrmengden [41]. Artssammensetningen er også kjent å kunne endres, ved at små former øker og store former avtar [42]. Redusert bunndyrproduksjon vil igjen gi mindre tilgang på næringsdyr for ungfisk. Likeledes må det forventes en tilsvarende økt bunndyrproduksjon ved en eventuell innføring av høyere minstevannføring.

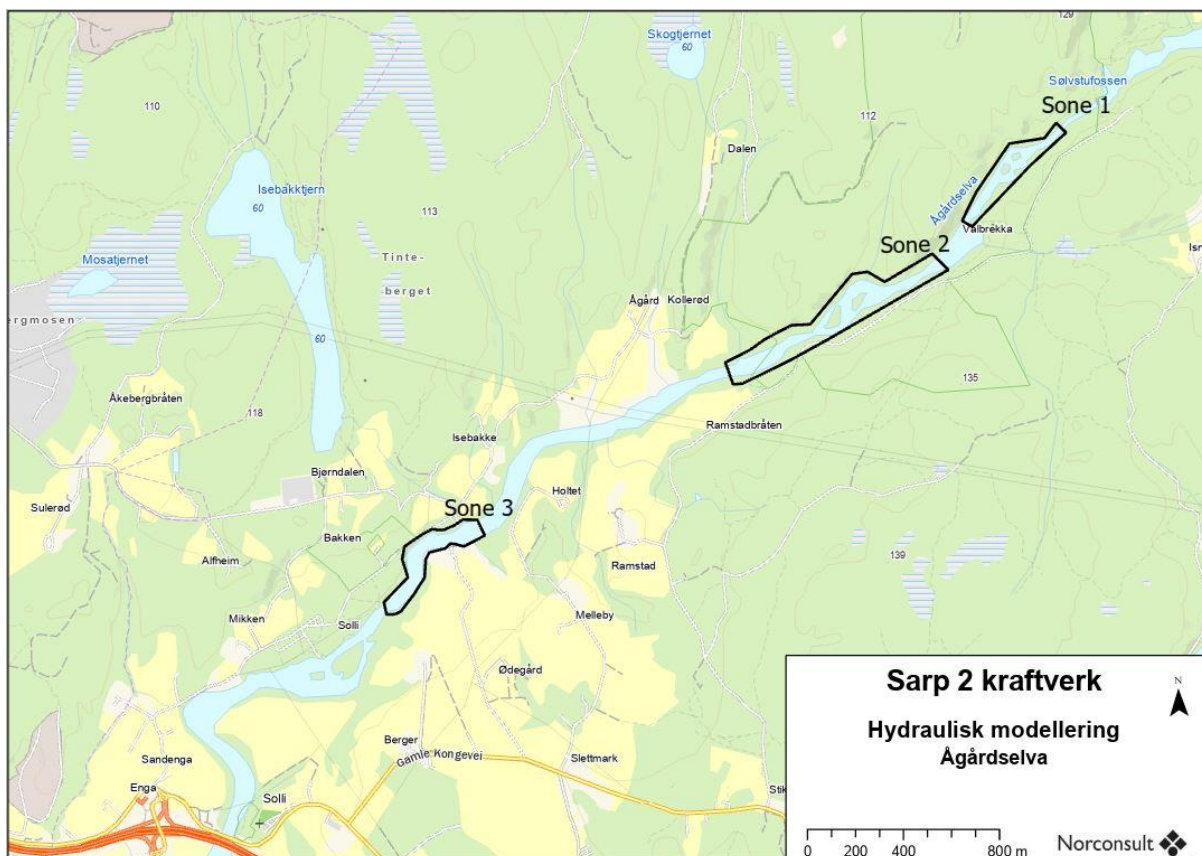
5.3.1.2 Minstevannføring - hydraulisk modellering

Vanddekt areal

I det følgende presenteres resultatene fra den hydrauliske modelleringen som er utført på tre delstrekninger i Ågårdselva, som til sammen utgjør store deler av det totale produksjonsarealet i elva med hensyn på laks og sjørørret (figur 5-13).

Det presiseres at laserscanningen som ligger til grunn for terrengmodell og hydraulisk modell gir en nøyaktig dekningsgrad på tørt areal, men dekker i svært liten grad vått areal. Kalibrering av modellen er utført ved å sammenligne resultater fra den hydrauliske modellen med bilder basert på kjent vannføring. En større detaljgrad på vanddekt areal vil alltid kunne oppnås ved dronefotografering og eksakt kartlegging på kjente vannføringsnivåer.

Hovedresultatene fra den hydrauliske analysen forventes derfor å være representative for de faktiske forholdene i elva med hensyn til vanddekning til tross for den metodiske usikkerheten, selv om analyser ikke vil kunne gjøres på detaljnivå. Det henvises for øvrig til kapittel 3.6.2.

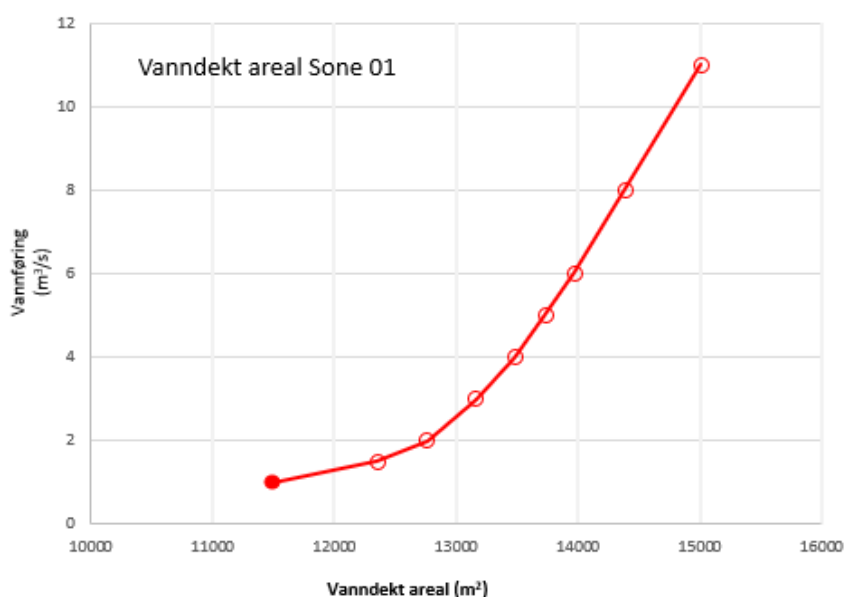


Figur 5-13. Oversikt over plassering av de tre delstrekningene i Ågårdselva der det er utført hydraulisk modellering.

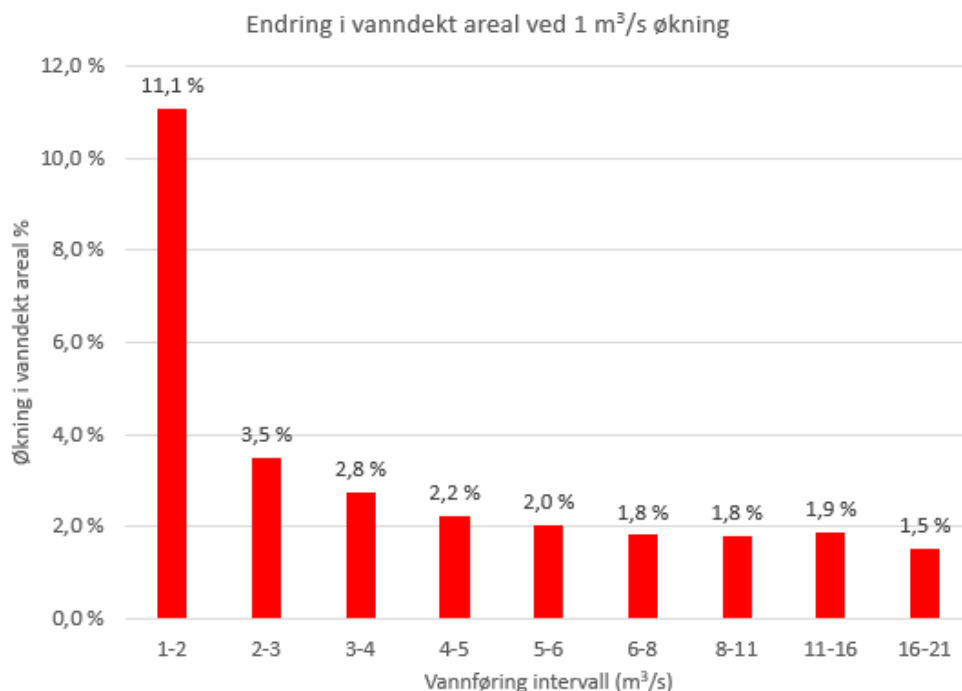
De tre undersøkte delområdene viser relativt jevn og slak sammenheng mellom vanddekt areal og vannføring på de undersøkte vannføringsnivåene, med unntak av den nederste delen av simuleringen mellom 1-1,5 m³/s. Dette intervallet i simuleringen skal derimot tolkes med noe forsiktighet, da modellens

usikkerhet er størst i det nedre vannføringsintervallet. Den bratteste sammenhengen, dvs. det vannføringsintervallet der vanddekt areal responderer mest på økning i vannføring, inntreffer under eller rundt de nederste nivåene som her er undersøkt ($< 1,0$ - $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$). Dette støttes også av inntegningen av vanddekt areal som er utført på bakgrunn av dronefoto ved $1,0 \text{ m}^3/\text{s}$, der det tydelig vises at en stor del av elvetverrsnittet er vanddekt (med unntak av små arealer som er vesentlig mer utsatt for tørrleggingseffekter).

For sone 1 synes økningen i vanddekt areal å avta sterkt over vannføringer på ca. $1,5$ - $2,0 \text{ m}^3/\text{s}$, og den klart raskeste økningen i vanddekt areal relatert til vannføring inntreffer under dette punktet (figur 5-14 og figur 5-15). Svært liten økning i vanddekt areal som faktor av vannføring inntreffer over ca. $6 \text{ m}^3/\text{s}$. Over denne vannføringen øker vanddekt areal $< 1 \%$ for hver $1,0 \text{ m}^3/\text{s}$ ekstra vannføring.

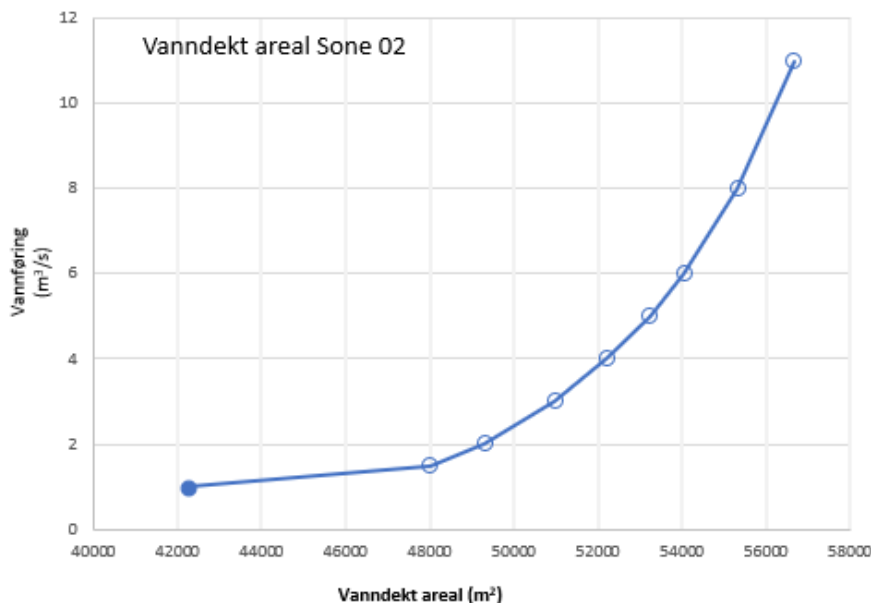


Figur 5-14. Simulert vanddekt areal i m^2 som funksjon av vannføring, for sone 1 i Ågårdselva.

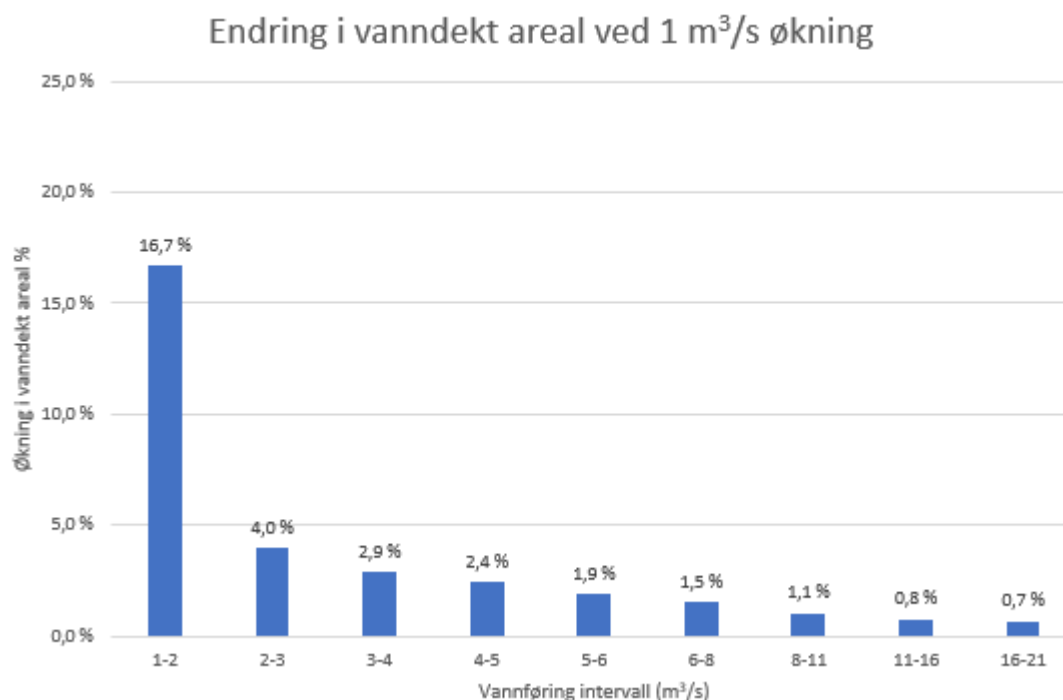


Figur 5-15. Simulert endring i vanddekt areal i prosent ved økning på 1,0 m³/s fra gitte vannføringer, for sone 1 i Ågårdselva.

Simuleringene av område 2 viser omtrent tilsvarende bilde som området 1, ved at andelsmessig økning i vanddekning er svært beskjeden allerede ved vannføringer over ca. 1,5 m³/s (figur 5-16 og figur 5-17). Fra 2-3 m³/s er økningen i vanddekt areal beregnet til 4 %, mens den gradvis avtar ytterligere. Over ca. 6 m³/s er økningen < 1,0 m³/s per 1,0 m³/s ekstra vannføring.



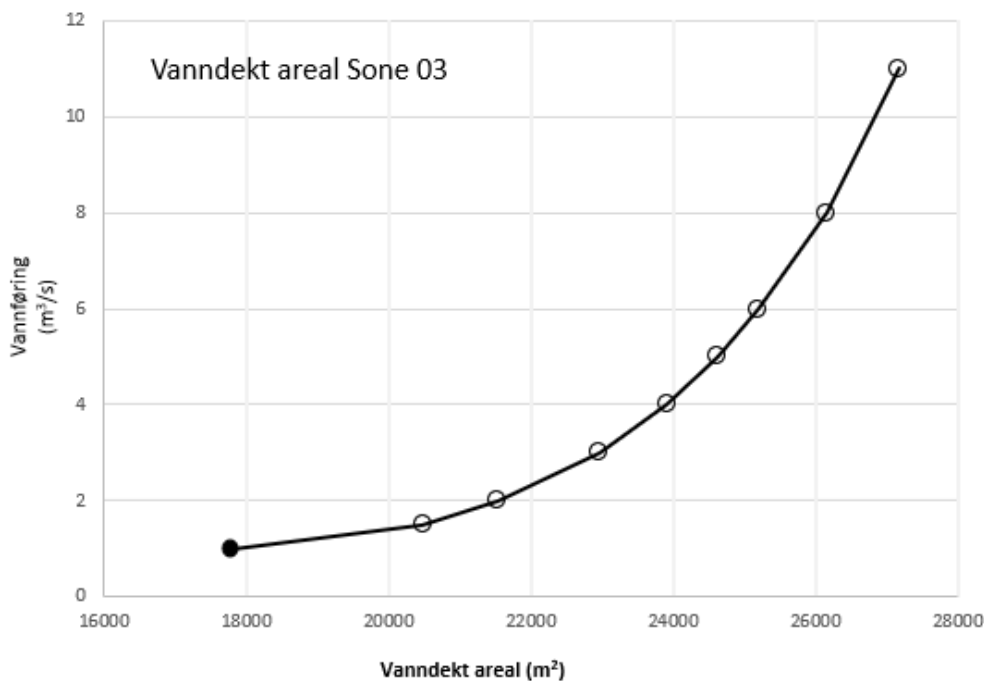
Figur 5-16. Simulert vanndekt areal i m2 som funksjon av vannføring, for sone 2 i Ågårdselva.



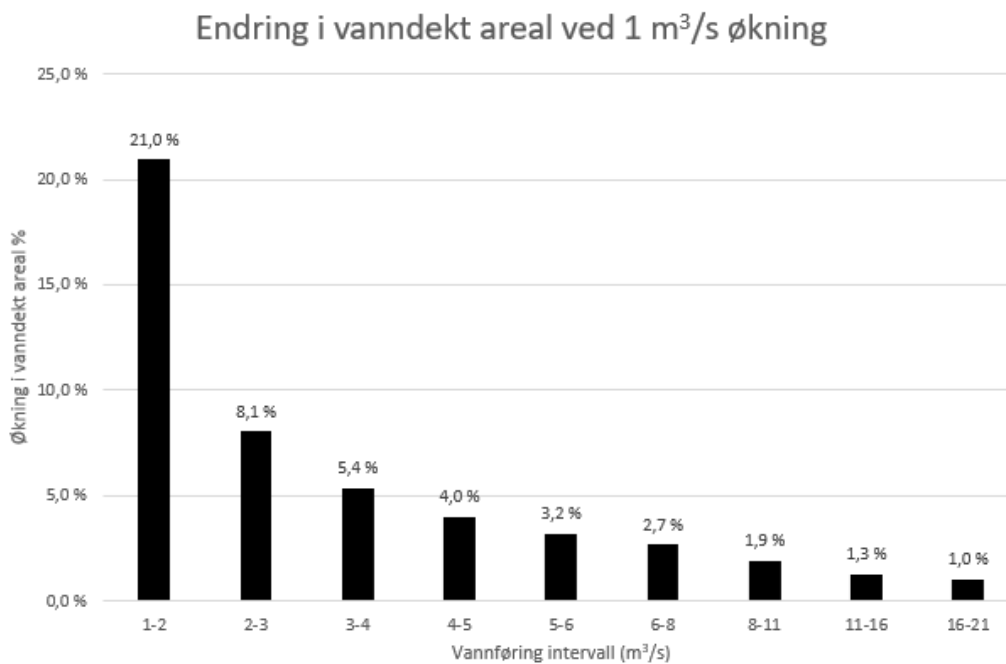
Figur 5-17. Simulert endring i vanndekt areal i prosent ved økning på 1,0 m3/s fra gitte vannføringer, for sone 2 i Ågårdselva.

Sone 3 skiller seg ut fra de øvrige modellerte sonene ved at det er en betydelig sammenheng mellom vanndekt areal og vannføring også over 2 m³/s (figur 5-18 og figur 5-19). Den klart bratteste sammenhengene er ved vannføringer under 1,5-2 m³/s, men fortsatt relativt betydelige effekter av økt vanndekning opp til 4-5

m³/s. Først ved vannføringer på rundt 8 m³/s øker vanndekningen under 1 % for hver ekstra 1 m³/s vannføring.



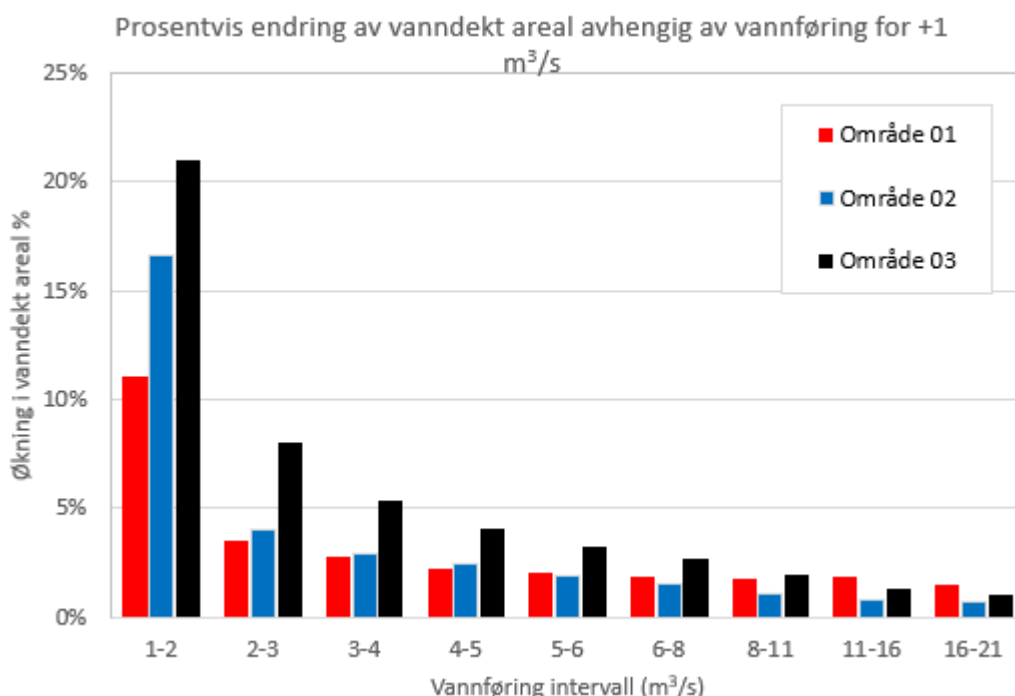
Figur 5-18. Simulert vanndekt areal i m² som funksjon av vannføring, for sone 3 i Ågårdselva.



Figur 5-19. Simulert endring i vanndekt areal i prosent ved økning på 1,0 m³/s fra gitte vannføringer, for sone 3 i Ågårdselva.

Oppsummert viser modelleringen at den klart bratteste sammenhengen mellom vannføring og vanddekt (innenfor det undersøkte vannføringsintervallet) inntreffer mellom 1-2 m³/s, og i stor grad allerede ved vannføringer på 1,5 m³/s (figur 5-20). Den aller bratteste sammenhengen inntreffer med all sannsynlighet på vannføringer under 1 m³/s, men modellen fanger ikke opp dette.

Modellen estimerer en økning i vanddekt areal på 12,3 % selv ved en liten økning i vannføring fra 1 til 1,5 m³/s (tabell 5-1). Vanddekt areal øker i intervallet 16,3-28 % i vannføringsintervallet 2-5 m³/s for de tre modellerte delstrekningene.



Figur 5-20. Simulert prosentvis endring av vanddekt areal avhengig av vannføring, for samtlige tre undersøkte delstrekninger i Ågårdselva.

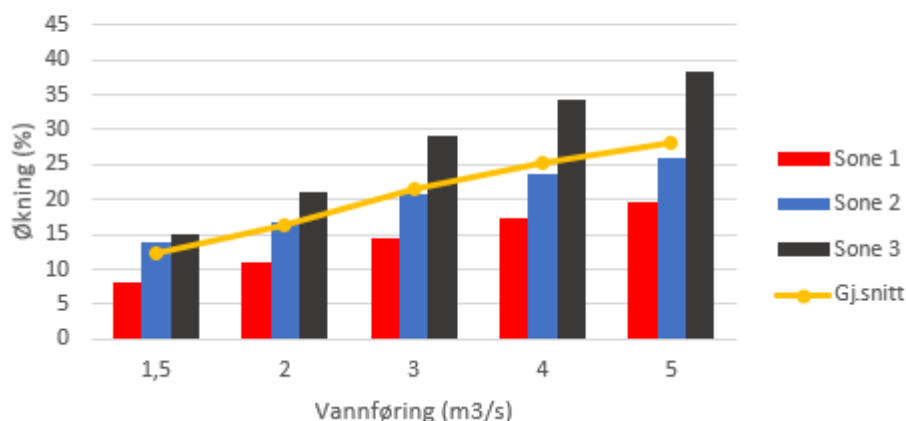
Tabell 5-1. Simulert økning i vanddekt areal i prosent fra dagens minstevannføring på 1,0 m³/s, for ulike vannføringer.

Vannføring (m ³ /s)	Økning i vanddekt areal (%) fra 1,0 m ³ /s			
	Sone 1	Sone 2	Sone 3	Gj.snitt
1,5	8,0	14,0	15,0	12,3
2	11,1	16,7	21,0	16,3
3	14,6	20,7	29,0	21,4
4	17,3	23,6	34,4	25,1
5	19,6	26,0	38,4	28,0
6	21,6	27,9	41,6	30,4
8	25,3	30,9	47,0	34,4

11	30,7	34,1	52,7	39,2
16	40,1	38,0	59,0	45,7

Det er tidligere utført beregninger av forventede effekter økt vintervannføring vil kunne ha for smoltproduksjonen i Ågårdselva. Dette ble utført ved at det ble sluppet kjent minstevannføring på hhv. 1 m³/s, 3 m³/s og 5 m³/s. Elva ble visuelt kartlagt på de respektive vannføringene, og det ble videre beregnet hhv «vanndekt areal» og «godt egne areal» basert på bilder og lokalkunnskap [6]. Beregningen av økning av vanndekt areal fra 1 m³/s til hhv. 3 og 5 m³/s var 10 % og 44 %. Dette er et noe utypisk bilde, da det i så fall betyr at den relative økningen av vanndekt areal øker med økende vannføring. Vår modellering viser en noe større økning av vanndekt areal ved 3 m³/s (21,4 %), men en noe mindre økning fra 1 til 5 m³/s (28,0%) (figur 5-21).

Økning vanndekt areal fra 1,0 m³/s (%)



Figur 5-21. Simulert endring i vanndekt areal som faktor av vannføring for de tre modellerte delstrekningene samt gjennomsnitt av disse.

Mesohabitat - generelt

Substrat, vannhastighet og dyp vurderes å være de viktigste abiotiske faktorene for kvaliteten til en elvestrekning som leveområde for ungfisk av ørret og laks. Etter hvert som fisken vokser øker kravet til økende størrelse på steinsubstratet, for å tilfredstille behovet for skjul. For å teoretisk kvantifisere produksjonspotensial kan det tas utgangspunkt i produksjonsvurderinger som baseres på arealet av ulike substratstyper i henhold til gitte forventningstall for smoltproduksjon per arealenhet. Det er utarbeidet forventningsverdier for sannsynlige tettheter av laksesmolt ved ulikt dominerende substrat ved teoretisk beregning av laksesmoltproduksjon i Mandalselva (tabell 5-2) [43]. Tilsvarende forventningstall er også benyttet ved produksjonsvurderinger i andre vassdrag. Som det fremgår av tabellen varierer forventningsverdiene fra 0,1-15 smolt/100 m² avhengig av substrat. Til sammenligning er det i lmsa, som regnes som en produktiv elv, gjennom fiskefelle blitt påvist produksjon på 4-31 smolt/100 m² (både laks og sjørørret) over en lengre tidsperiode, med et gjennomsnitt på 15 smolt/100 m² [44].

Tabell 5-2. Beregning av potensialet for smoltproduksjon, hentet fra Ugedal et al. (2006). Tallene er utarbeidet for vurderinger av produksjonspotensiale for laksesmolt i Mandalselva, men er også benyttet i andre vassdrag.

Substrat	Produksjon
Mudder, sand, fin grus og fjell	0,1-0,5 smolt per 100 m ²
Grus	2-4 smolt per 100 m ²
Stein, stor stein og blokk	7,5-15 smolt per 100 m ²

Usikkerheten øker naturligvis ytterligere for beregninger der det ikke er utført bonitering/kartlegginger av bunns substrat på relevante deler av elvetverrsnittet, i denne sammenheng den delen av elvetverrsnittet som blir vanndekt ved vannføringer mellom 1-5 m³/s. I forsøket på å kvantifisere potensiell endring i lakseproduksjon basert på elveklasser/mesohabitat, er substratstypene i tabell 5-2 tidligere skjønnsmessig innlemmet i de ulike elveklassene ved fordelingsnøkkel vist i tabell 5-3 [45]. Dette er utført for å kunne omdanne *produksjon per 100 m² substratstype* (tabell 5-3) til *produksjon per 100 m² elveklasse*. Basert på denne teoretisk forenklete modellen kan det forventes omtrent fem ganger så stor smoltproduksjon i elveklasse *glattstrøm* sammenlignet med elveklasse *grunnområde*

Tabell 5-3. Transformering av forventet smoltproduksjon per 100 m² substratkategori, til smoltproduksjon per 100 m² elveklasse. Transformasjonen er utført ved å skjønnsmessig predefinere andel av de ulike substratkategoriene til hver enkelt elveklasse.

Elveklasse	Substrat (%)				Produksjon / 100 m ²	
	Mudder, sand, fin grus	Grus	Stein	Fjell	Min	Max
Stryk	5	10	75	0	5,8	11,7
Kvitstryk	0	0	80	20	6,0	12,1
Grunnområde	70	20	10	0	0,9	2,7
Kulp	30	30	30	10	2,9	5,9
Glattstrøm	10	30	60	0	5,1	10,3

Mesohabitat - vannhastighet

Spesielt interessant ved vurderinger av produksjonspotensial er evaluering av hvordan endringer i vannføring påvirker de hydrauliske forholdene (vannhastigheter, sedimenteringsforhold/substratdynamikk) i grunne elvepartier. Vannhastigheten er eneste forskjell mellom elveklassene *grunnområde* og *glattstrøm*, der *grunnområde* er grunne partier med langsom vannhastighet (< 0,5 m/s) mens *glattstrøm* er grunne partier med rask vannhastighet (> 0,5 m/s) (definisjoner gitt i miljødesignhåndboka [24]). Selv om estimeringen av smoltproduksjonen vist i tabell 5-3 er en grov og generalisert forenkling av de faktiske produksjonsforholdene, gir den like fullt en pekepinn på forventet produksjonspotensial, da det uansett må antas at stilleflytende partier har en større andel finstoff (fin grus/sand/silt/leire) i bunns substratet, og/eller høyere grad av gjenklogging/sedimentering rundt grovere substrat som påvirker skjulforholdene.

All tid det kan antas en vesentlig forskjell i substratsammensetting- og dynamikk mellom *grunnområde* og *glattstrøm*, må det også forventes at disse elveklassene bidrar i ulik grad til smoltproduksjon (se tabell 5-3).

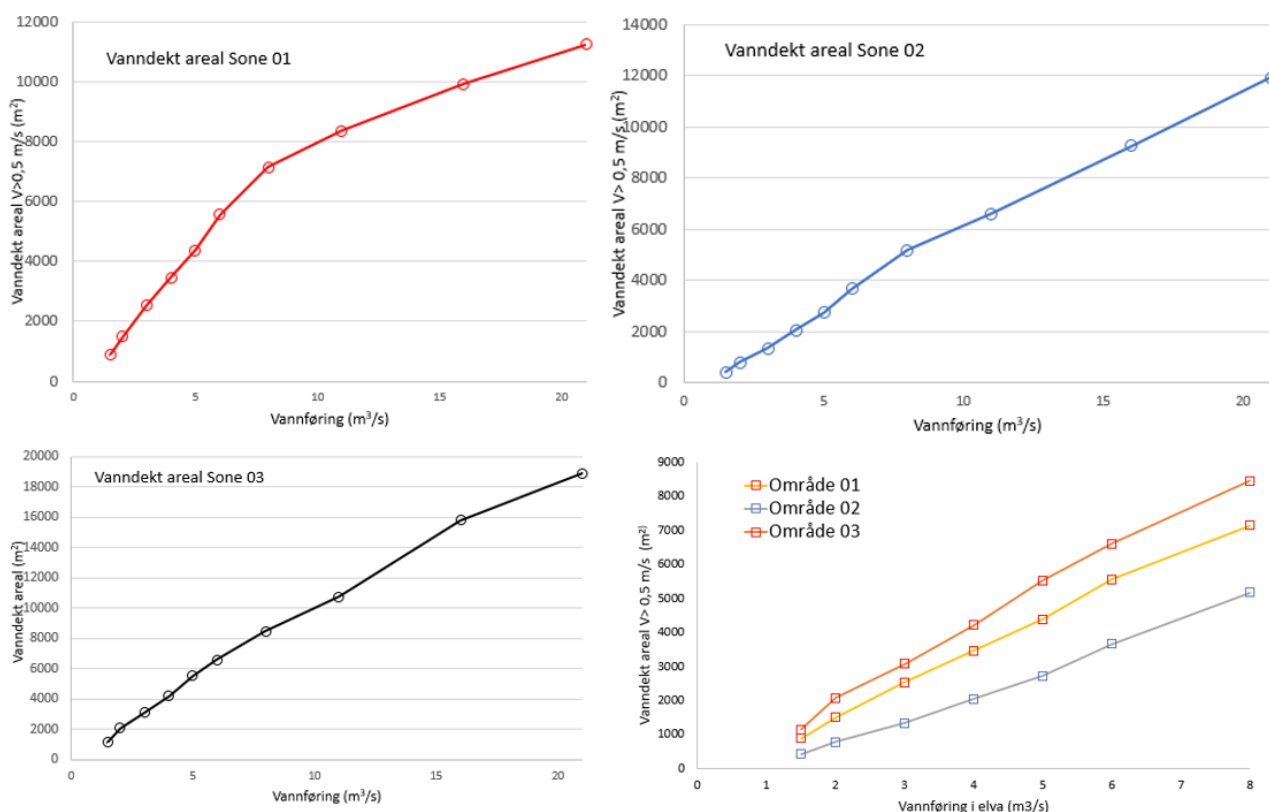
Modellering av vannhastighet som faktor av vannføring viser at sammenheng mellom *vanndekt areal med vannhastighet > 0,5 m/s*, relatert til vannføring, er mye brattere enn sammenhengen til kun vanndekt areal isolert sett (figur 5-22). Dette illustrerer at endringene i elveklasse/mesohabitat er langt tydeligere enn endringer i kun vanndekt areal ved økende vannføringer. Simuleringer av vannhastighet er utført for hele elvetverrsnittet, det vil si også arealer som er vanndekt ved 1 m³/s og dermed utenom den etablerte

terrengmodellen (se metodebeskrivelse i kapittel 3.6.2). Det bemerkes her imidlertid at modellerte vannhastigheter kan være noe overestimert, spesielt ved dype områder, og at resultatene også er mer usikre ved trange partier/terskler.

For sone 1 og sone 2 er det en bratt sammenheng mellom vannføring og vanddekt areal med vannhastighet > 0,5 m/s, inntil en vannføring på ca. 8 m³/s. Over denne vannføringen er sammenhengen mer moderat, som kan forklares med at mye av det våte arealet allerede har oppnådd vannhastigheten som det er analysert for. For sone 3 er det en moderat sammenheng mellom vanddekt areal med vannhastighet > 0,5 m/s og vannføring i hele vannføringsintervallet som det er analysert for.

Ved en antatt forutsetning om at elveklassen *glattstrøm* er mer produktiv enn elveklassen *grunnområde* (som en følge av økt habitatkvalitet for ungfisk og/eller økte kvaliteter som gyteområder), kan det forventes at økt minstevannføring vil ha en jevnt positiv effekt for alle de vurderte minstevannføringsnivåene (1-5 m³/s) (tabell 5-4 og figur 5-23). Dette forklares med en betydelig økt andel arealer med egnede vannhastigheter, der andelsmessig økning ikke ser ut til å avta før vannføringer på om lag 6 m³/s.

På et gitt vannføringsnivå kan det også tenkes at uforholdsmessig høye vannføringer enkelte steder vil redusere habitatkvaliteter, men dette forventes først å inntreffe ved vannføringer betydelig over minstevannføringsintervallet som utredes i denne rapporten.

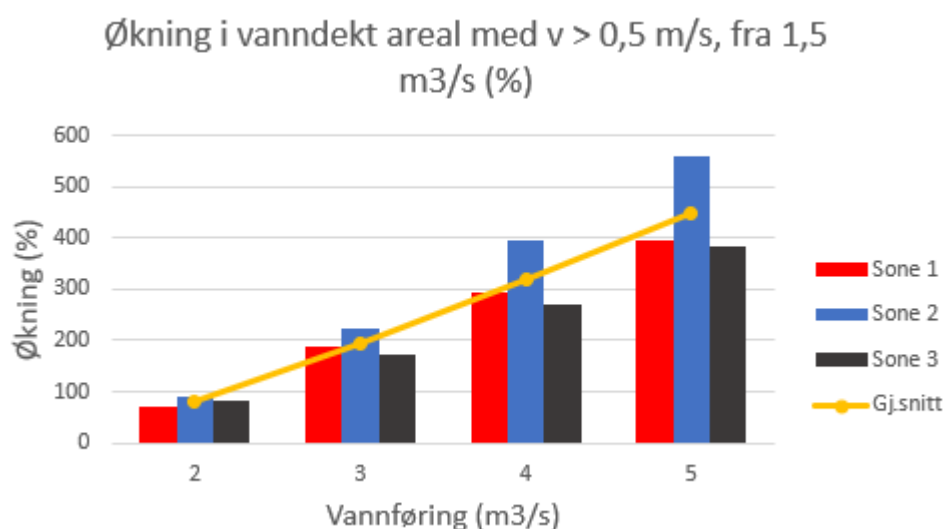


Figur 5-22. Vanddekt areal med vannhastigheter > 0,5 m/s, som faktor av vannføring. Figuren viser beregning for hver delstrekning i intervallet 1,5-21 m³/s, samt felles for alle områder i intervallet 1,5-8 m³/s (nederst t.h.). Beregningen baseres på hydraulisk modell.

Tabell 5-4. Tabellarisk fremstilling av økning i vanddekt areal med vannhastighet > 0,5 m/s (elveklasse «glatstrøm») for hver 1 m³/s økning i vannføring, i prosent, sammenlignet med en simulert tilstand ved 1,5 m³/s.

Vannføring (m ³ /s)	Økning i vanddekt areal (%) med vannhastighet > 0,5 m/s, fra 1,0 m ³ /s			
	Sone 1	Sone 2	Sone 3	Gj.snitt
2*	69,6*	89,2*	82,6*	81*
3	187,8	222	170,7	194
4	292,4	395,3	270	319
5	396,3	559,5	385,4	447
6	530,1	786	480,6	599
8	709,7	1151,1	643,2	835
11	848,9	1496,4	842,9	1063
16	1026,1	2145,7	1289,3	1487

*Basert på 0,5 m³/s økt vannføring. Øvrige beregninger gjelder for 1 m³/s økning.



Figur 5-23. Grafisk fremstilling av økning i vanddekt areal med vannhastighet > 0,5 m/s (elveklasse «glatstrøm») innenfor det vannføringsintervallet som minstevannføring skal vurderes.

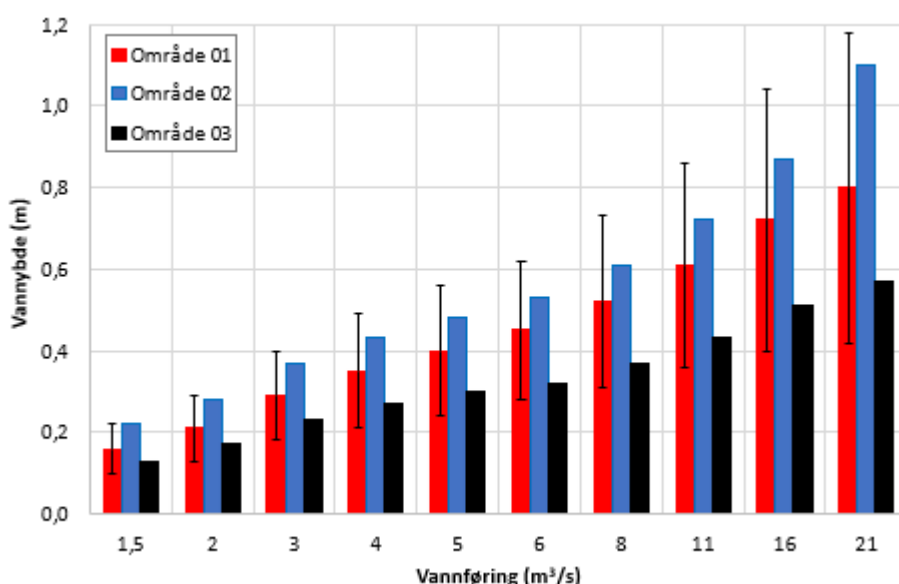
Den reelle effekten av eventuelle nyetableringer av egne oppvekstområder må antas å være størst sommertid. Minstevannføring sommer er i dag 7 m³/s, og dette er planlagt videreført. Endringer i elveklasser som beskrevet over er dermed begrenset til vinterhalvåret, som reduserer noe av «nytteverdien». Like fullt må det antas at økte habitatkvaliteter vinterstid også vil være en vesentlig positiv faktor med tanke på den samlede smoltproduksjonen til vassdraget.

Undersøkelsen fra 2010 som sammenligner «godt egnede oppvekstområder» ved hhv. 1 m³/s, 3 m³/s og 5 m³/s, konkluderer med at økningen i godt egne areal er betydelig større enn kun endringen i vanddekt areal. Økningen i godt egne områder sammenlignet med situasjonen ved 1 m³/s er sågar oppgitt til 25 % ved 3 m³/s og 141 % ved 5 m³/s [6]. Spesielt forskjellene fra 1 til 5 m³/s syntes å være betydelige, men fortsatt godt under de endringene som vises i modelleringen når kun vannhastighet blir benyttet som faktor. Dette kan imidlertid trolig i stor grad forklares med at modellen også fanger opp arealer som uansett ikke vurderes som godt egnet, til tross for tilstrekkelig økt vannhastighet (typisk stilleflytende, dypere partier med finsubstrat).

Uansett indikerer både kartleggingen fra 2010 og modelleringen av vanndekt areal og vannhastighet at elvas karakter påvirkes betydelig av økte vannføringer, og at det må antas betydelige effekter også i det øverste sjiktet av det vurderte minstevannføringsintervallet.

Mesohabitat - Vanndybde

I tillegg til vannhastighet er det utført simuleringer av hvordan vanndybden påvirkes av vannføring. I denne simuleringen inngår kun de arealer som dekkes av terrengmodellen, det vil si de arealer som blir vanndekt først ved vannføringer $> 1 \text{ m}^3/\text{s}$ (figur 5-24). Av modellen fremgår det at vanndybde øker relativt jevnt ved økende vannføringer. Ved $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$ er gjennomsnittlig dybde på «nytt vått areal», dvs. den delen av elvetvernsnittet som først blir vanndekt ved vannføringer på $1,0 \text{ m}^3/\text{s}$, om lag 18 cm. Økes vannføringen fra $1,0$ til $5,0 \text{ m}^3/\text{s}$, vil gjennomsnittlig vanndybde på det nye vanndekte arealet være ca. 40 cm.



Figur 5-24. Gjennomsnittlig vanndybde som faktor av vannføring, for de arealer som blir vanndekt ved vannføringer $> 1,0 \text{ m}^3/\text{s}$.

5.3.1.3 Annen hydrologisk påvirkning

Dagens manøvreringsreglement legges til grunn ved en eventuell utbygging av Sarp 2 kraftverk. Videreføring av manøvreringsreglementet medfører at det er totalvannføringen i Glomma som i stor grad vil styre vannslippet mot Ågårdselva, og ikke den samlede slukeevnen i Sarpsfossen. Videre heter det i hydrologirapport utarbeidet av Hafslund Eco at «økt slukeevne i Sarpefossen medfører mer fokus på å ikke tappe mer enn nødvendig/pålagt i Ågårdselv ved vannføringer mellom 925 og $1375 \text{ m}^3/\text{s}$ » [46]. Reduksjon av frekvens og størrelse på flomvannføringer kan bidra negativt i form av påvirkning på naturlig sedimenttransport og begroing. Det hydrologiske grunnlaget viser imidlertid at den hydrologiske påvirkningen i Ågårdselva blir liten, og at det kun er ved høye vannføringer (over dagens slukeevne på $925 \text{ m}^3/\text{s}$), som vannstanden oppstrøms Sarpsfossen senkes [46].

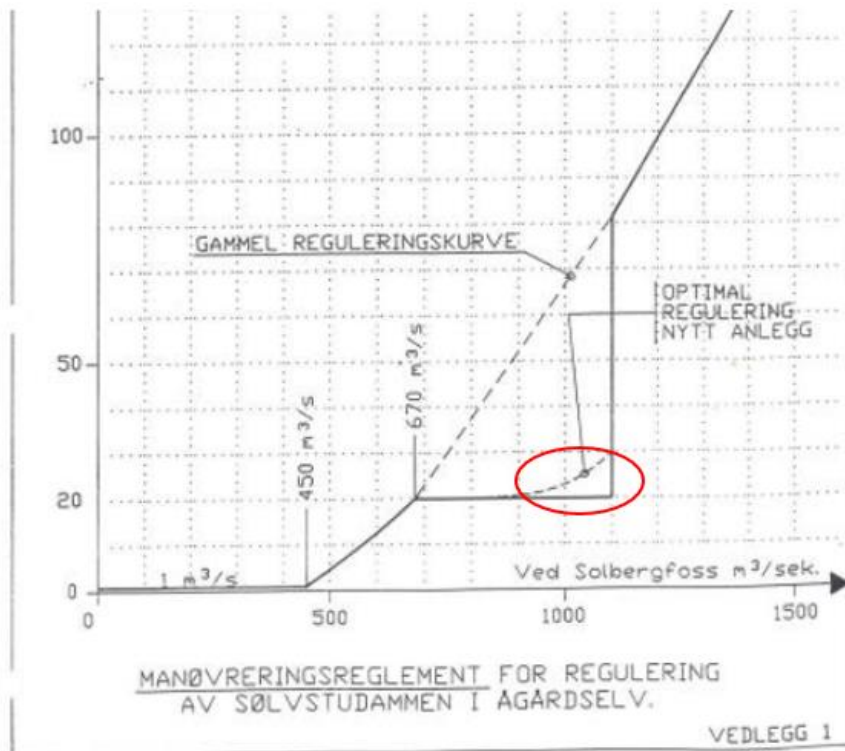
Ved totalvannføringer i Glomma over 450 m³/s skal vannføringen i Ågårdselva gradvis økes til 20 m³/s ved en totalvannføring på 670 m³/s i henhold til manøvreringsreglementet. Fra denne vannføringen i Glomma (670 m³/s) holdes vannføringen i Ågårdselva flatt inntil vannføringen i Glomma overskrider 1100 m³/s. Ved vannføringer over dette skal det minimum slippes 80 m³/s i Ågårdselva. Dette reglementet sikrer en viss dynamikk i vannføringsslippet i Sølvstufoss, og reduserer i stor grad behovet for slipp av større spyleflommer etc.

Forskjellen i før- og etterkurver ligger i at manøvreringen i dag ikke følges 100 % ved vannføringer mellom ca. 900-1100 m³/s i Glomma (figur 5-25). For ettersituasjonen er det lagt til grunn at manøvreringsreglementet følges mer slavisk, som medfører en noe redusert vannføring i Ågårdselva på disse vannføringsnivåene i Glomma.

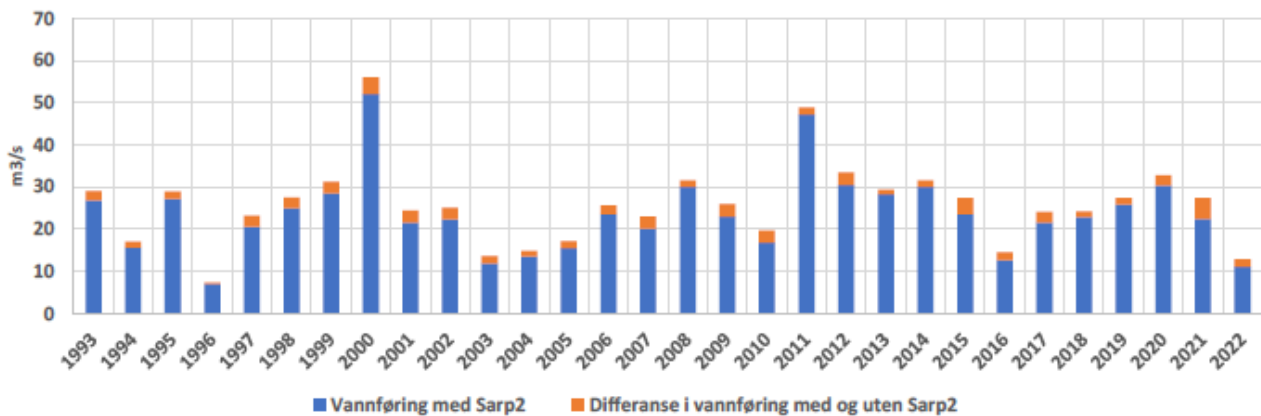
På grunn av noe økt vannføring i Sarpsfossen ved vannføringer mellom 925-1600 m³/s i Glomma, vil vannføringen i Ågårdselva bli tilsvarende redusert. I gjennomsnitt forventes en årlig reduksjon i middelvannføring i Ågårdselva å bli 2,4 m³/s, eller ca. 9 % reduksjon sammenlignet med i dag (figur 5-26).

Frekvens og størrelse på flommer synes altså i all hovedsak å bli opprettholdt etter utbygging (figur 5-27 - figur 5-29). Periodevis vil det kunne inntreffe noe redusert vannføring og også noe mindre variasjoner, og dette ser av utførte simuleringer ut til spesielt å kunne være tilfelle vinterstid i hydrologiske «normalår». Ellers følger i store og hele de simulerte vannføringskurvene etter tiltak den samme kurven som er observert for dagens situasjon.

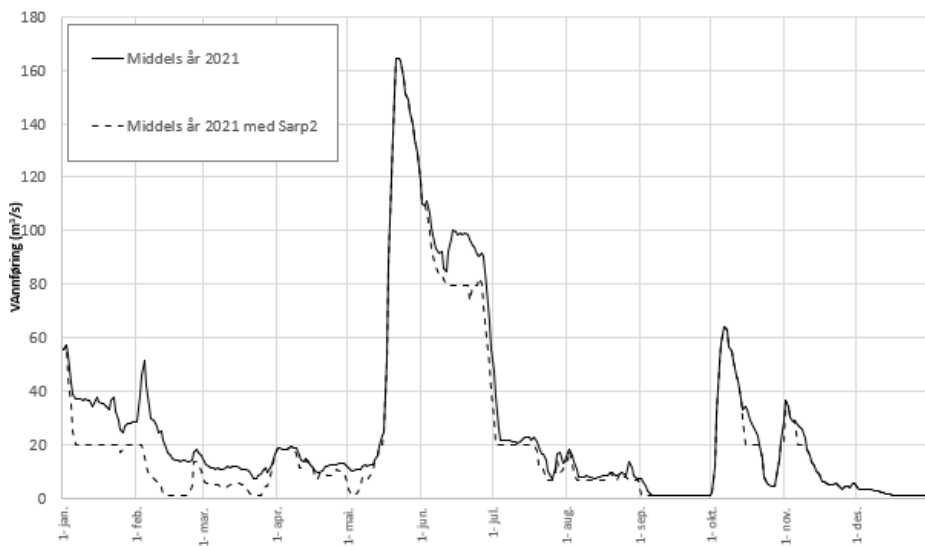
De hydrologiske effektene er basert på hydrologinotat utarbeidet av Hafslund Eco [46].



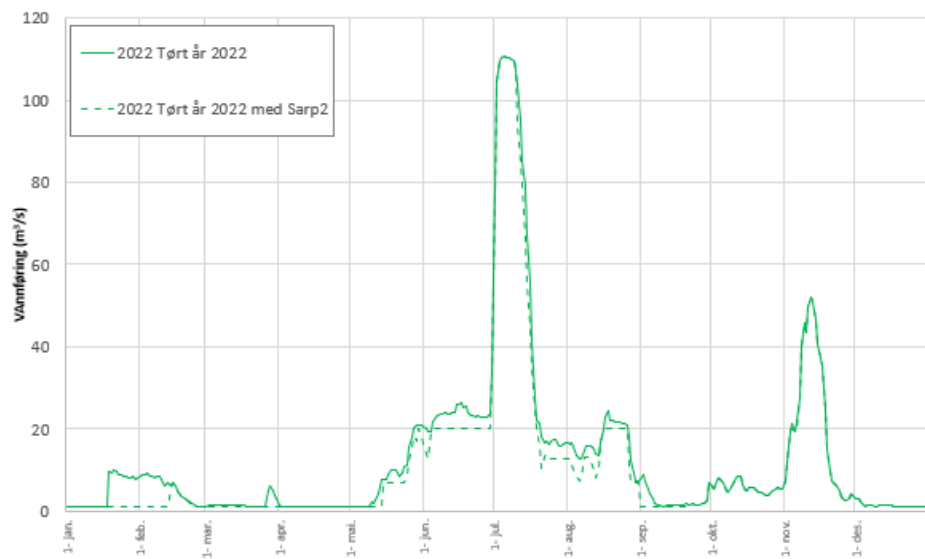
Figur 5-25. Manøvreringsreglement for Ågårdselva (Sølvstudammen). Vannføring i Glomma på x-akse og vannføring i Ågårdselva på y-akse. Stiplet linje innenfor rød markering viser dagens "avvik" mellom faktisk kjøremønster og reglement.



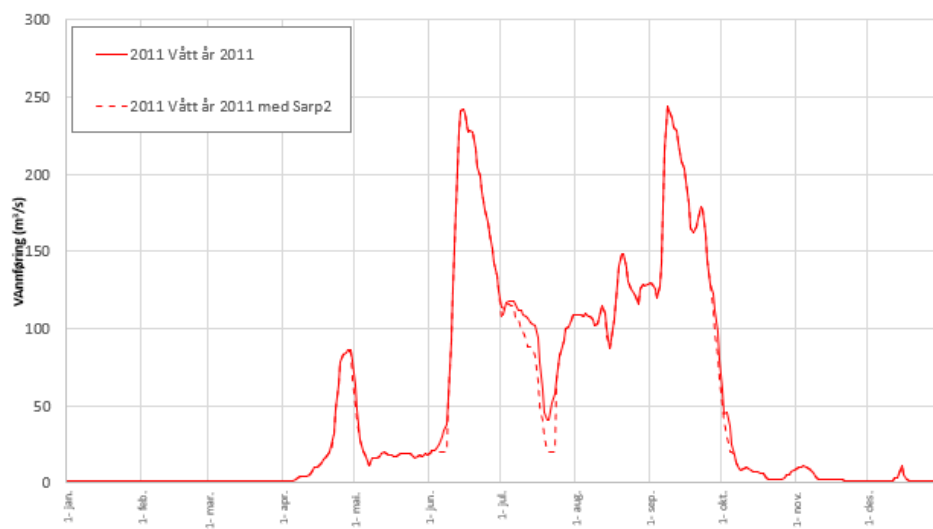
Figur 5-26. Årlig middelvannføring i Ågårdselva før og etter utbygging av Sarp 2 kraftverk. Figur er hentet fra hydrologinotat utarbeidet av Hafslund Eco [46].



Figur 5-27. Observert vannføring i Ågårdselv (Valbrekke) og beregnet vannføring med Sarp 2 - middels år (2021).



Figur 5-28. Observert vannføring i Ågårdselv (Valbrekke) og beregnet vannføring med Sarp 2 - tørt år (2022).



Figur 5-29. Observert vannføring i Ågårdselv (Valbrekke) og beregnet vannføring med Sarp 2 - vått år (2011).

Basert på en føre-var-tilnærming, med et prinsipp om at enhver reduksjon i vannføring vil kunne svekke habitatmessige kvaliteter, vurderes vannføringsreduksjonen beskrevet over isolert sett å gi **noe negativ** påvirkning på fagtema fisk og ferskvannsbiologi. En eventuell økning i minstevannføring vinterstid vil imidlertid mer enn oppveie for denne påvirkningen. Den totale påvirkningsgraden vil derfor avhenge av størrelse på minstevannføringen.

5.3.1.4 Samlet påvirkning og konsekvensgrad

I forklaringen til konsekvensvifta benyttes «noe/betydelig positiv konsekvens» der miljøpåvirkningen er forbedret (+) eller betydelig forbedret (++). Videre er det beskrevet i Miljødirektoratets veileder «Konsekvensutredninger for klima og miljø M-1941 at de to mest positive konsekvensgradene stor (+++) og

svært stor (++++) positiv konsekvens, skal «brukes i hovedsak der områder med ubetydelig eller noe verdi får en svært stor verdiøkning som følge av tiltaket». Hvis denne forklaringen skal legges til grunn, vil man for vurderinger av positiv miljøpåvirkning for Sarp 2 kraftverk, gjeldende økt minstevannføring i Ågårdselva, kun ha mulighet til å benytte gradene forbedring (+) og vesentlig forbedring (++), gitt den store verdien til vassdraget generelt sett. Metodikken gjør det således utfordrende å skille tydelig mellom alternativer som gir ulik positiv påvirkning/konsekvens, og eksempelvis vurderinger av ulike minstevannføringslipp virker derfor mer hensiktsmessig å beskrive i prosa (samt visuelt på skyvelinjalen for å vurdere påvirkningsgrad innenfor samme påvirkningskategori (figur 5-30).

Basert på foreliggende lokalkunnskap, supplert med modelleringer av vanddekt areal og elveklasser ved ulike vannføringer, synes det som sikkert at økt vintervannføring vil kunne ha en betydelig positiv effekt for smoltproduksjonen i Ågårdselva. Det synes også som svært sannsynlig at den positive effekten ikke avtar betydelig over en viss vannføring innenfor det vurderte intervallet mellom 1 og 5 m³/s. I tillegg til positive effekter i form av større arealer med egne habitat, må man også forvente at strandingsrisiko ved vannføringsreduksjoner (fra sommer- til vintervannføring) reduseres ved økt minstevannføring vinter, selv med samme reduksjonshastighet.

Oppsummert vurderes det som sikkert at det vil knyttes betydelig positive effekter av ethvert ekstra vannslipp i det undersøkte minstevannføringsintervallet, og at det også ville vært forventet til dels betydelige effekter også utover dette intervallet i alle fall opp til ca. 7 m³/s. Grad av påvirkning vil dermed i stor grad avhenge av størrelsen på minstevannføringen. Enhver økning av minstevannføring, sammenlignet med dagens situasjon, vurderes samlet sett for Ågårdselva å gi en forbedret miljøtilstand. Dette forklares med at den positive effekten av økt minstevannføring vinterstid oppveier for de øvrige negative hydrologiske effektene som tiltaket medfører (reduisert middelvannføring og delvis reduksjon i flomvannføringer). Hvordan størrelse på minstevannføring påvirker samlet påvirkningsgrad er illustrert i figur 5-30.



Figur 5-30. Vurdering av påvirkningsgrad for minstevannføringslipp vinter i Ågårdselva ved realisering av Sarp 2 kraftverk. Formålet med figuren er å grovt illustrere ulike grader innenfor samme påvirkningskategori ved slipp av forskjellig minstevannføring (røde tall, i m³/s).

En sammenstilling av verdi og påvirkning viser at konsekvensgraden for Ågårdselva vil kunne variere mellom noe konsekvens og betydelig positiv konsekvens, avhengig av størrelse på minstevannføring. **Svært stor verdi** sammenholdt med **noe forringelse** ved 1m³/s gir konsekvensgrad **1 minus (-)**. En økning av mvf. på 2 m³/s og 3 m³/s vil gi en **forbedring** og konsekvensgrad **1 pluss (+)**. Mvf. på 4 m³/s og 5 m³/s vil også gi en **forbedring** og konsekvensgrad **2 pluss (++)**. Alt over 5 m³/s vil gi en forbedring og større positiv konsekvensgrad.

5.4 Delområde 4 – Visterflo, Skinnerflo og Seutelva

5.4.1 Påvirkning

For hydrologiske virkninger henvises det her i stor grad til grunnlaget beskrevet i kapittel 5.3 som omhandler tiltakets påvirkning av Ågårdselva. Oppsummert vil store flommer forbli uendret, men frekvens av middels store flommer påvirkes noe. Middelvannføringen vil reduseres med ca. 9 %. Dagens minstevannføring i Ågårdselva er lagt til grunn i beregningen.

Det henvises videre til vurderingene som er utført for fagtema *vannmiljø* [2]:

«I Skinnerflo vil en reduksjon av mengde vann kunne medføre en svak forringelse av vannmiljø. Konsekvensgrad er derfor satt til noe miljøskade. En reduksjon i antall mellomstore vårflokker og reduksjon i den totale vannmengden vil kunne gi mindre utvasking av oppkonsentrerte næringsstoffer og organisk stoff i innsjøen. Dette vil igjen kunne medføre økt planktonvekst. Enkelte år vil dette innebære en reduksjon i økologisk tilstandsklasse (samlet EQR). Det vil bli vanskeligere på sikt å oppnå miljømålet om god økologisk tilstand i Skinnerflo. Det er knyttet stor usikkerhet til i hvilken grad denne endringen vil påvirke innsjøen og det vil være store variasjoner mellom år. Også dagens miljøovervåking viser variasjoner fra år til år, noe som delvis begrunnes i at innsjøen er grunn og at mengden vann som går i innsjøen via elva har stor betydning for miljøtilstanden det enkelte år. Grunnet usikkerhet til de faktiske virkningene i Skinnerflo, er føre-var-prinsippet vektlagt i vurderingen av konsekvensgrad.»

I perioder med lite vannføring går en større andel av vannet fra Ågårdselva via Visterflo. Under flom vil mer av vann fra Ågårdselva gå til Skinnerflo, og man har gjennom overvåking i regi av vannområde Glomma sett forskjell på mengde planktonbiomasse de årene det er flom inn i Skinnerflo sammenlignede med år med dårligere vanntilførsel.

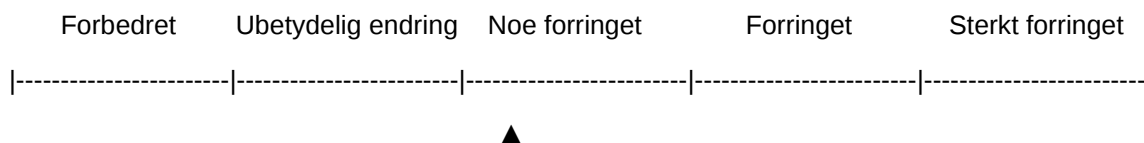
Visterflo er en større innsjø enn Skinnerflo og er mindre sensitiv for evt. endringer i hydrologi. Konsekvensgrad er derfor satt til ubetydelig miljøskade.»

Basert på vurderingene av vannkjemisk påvirkning synes de potensielle påvirkningene tiltaket kan ha for fiskefaunaen i delområde 4 å være tilnærmet neglisjerbare, og spesielt den delen av delområdet som omfatter Visterflo. Påvirkningen på Glommas hovedløp vil være uendret, da den reduserte vannføringen gjennom Visterflo/Skinnerflo vil komme som ekstra vannføring i hovedløpet. Det er også i denne delen av delområdet (Glomma og Visteflo) som fiskefaunaen og vandring mellom funksjonsområder er dokumentert og beskrevet. For den delen av delområdet som omfatter Visterflo vurderes påvirkningen å være *ubetydelig*.

Siden det er lagt inn en føre-var-tilnærming ved at deler av delområdet (Skinnerflo) potensielt kan påvirkes i noe grad, og at det er sannsynlig at mye av den samme fiskefaunaen og vandringsaktiviteten som er dokumentert i Visterflo også kan forekomme i Skinnerflo, legges tilsvarende føre-var-tilnærming til grunn for fagtema fisk og ferskvannsorganismer.

Videre legges det inn ytterligere føre-var-tilnærming om at en eventuell vannkjemisk endring også vil gi utslag i tilstrekkelig endring i vannkvalitet/eutrofiering til at dette vil kunne påvirke fisk. Eksempelvis vil det være arter som forekommer i systemet som vil kunne favoriseres av økt eutrofiering (typisk karpfisk), på bekostning av andre arter (typisk predatorfisk som abbor og gjedde), og at økt eutrofieringsgrad gir ytterligere endringer i fiskesamfunnet sammenlignet med en antatt naturtilstand.

Samlet påvirkning på delområdet vurderes derfor som **noe forringet**, der påvirkningsgrad er forskjøvet i retning av *ubetydelig endring*.



Konsekvensen er vurdert på bakgrunn av de to vassdragsavsnittene Visterflo og Skinnerflo/Seut, der tiltaket antas å kunne påvirke Skinnerflo i noe grad. En sammenstilling av verdi og påvirkning gir ubetydelig konsekvens for Visterflo, og noe konsekvens (-) for Skinnerflo.

Konsekvens: **Svært stor verdi** sammenholdt med **noe forringelse** gir konsekvensgrad **1 minus (-)**.

5.5 Sammenstilling av konsekvens for fagtema

Alternativ 1, med tilsvarende minstevannføring i Ågårdselva som i dag, gis etter KU-metodikk **noe negativ konsekvens**, som følge av overvekt av delområder med *noe negativ konsekvensgrad*.

Alternativ 2 til 5 gis samme samlet konsekvens som alternativ 1, **noe negativ konsekvens**. Dette begrunnes med at det kun kan gis *positiv konsekvens* dersom det er overvekt av delområder med positiv konsekvensgrad. Likeledes kan det ikke gis *ubetydelig konsekvens* dersom et eller flere delområder er gitt *middels konsekvensgrad* (i dette tilfellet delområde 2).

Alternativene har nokså like konsekvenser, men er rangert ulikt. Økt minstevannføring i Ågårdselva vil være et meget positivt tiltak for laksebestanden i Glommavassdraget, og er utslagsgivende for rangeringen av alternativ. Alternativ 5 rangeres som best av alternativene, foran alternativ 4. Begge alternativer er vurdert som bedre enn 0-alternativet grunnet at de positive effektene ved økt minstevannføring oppveier for de negative effektene ved tiltaket. Alternativ 1 med utbygging av Sarp 2 kraftverk og ingen endring i dagens minstevannføring i Ågårdselva, er vurdert som dårligst grunnet økt press på utsatte fiskebestander.

En sammenstilling av konsekvenser og rangering av alternativer fremgår av Tabell 2-1.

Tabell 5-5. Sammenstilling av konsekvenser og rangering av alternativer for fagtema Fisk og ferskvannsbibliologi, der eneste forskjell på alternativene er minstevannføring vinter i Ågårdselva

Delområder	Alt. 0	Alt. 1 (1 m ³ /s)	Alt. 2 (2 m ³ /s)	Alt. 3 (3 m ³ /s)	Alt. 4 (4 m ³ /s)	Alt. 5 (5 m ³ /s)
Delområde 1	0	Noe negativ (-)	Noe negativ (-)	Noe negativ (-)	Noe negativ (-)	Noe negativ (-)
Delområde 2	0	Middels negativ (--)	Middels negativ (--)	Middels negativ (--)	Middels negativ (--)	Middels negativ (--)
Delområde 3	0	Noe negativ (-)	Noe positiv (+)	Noe positiv (+)	Betydelig positiv (++)	Betydelig positiv (++)
Delområde 4	0	Noe negativ (-)	Noe negativ (-)	Noe negativ (-)	Noe negativ (-)	Noe negativ (-)
Samlet vurdering	Ubetydelig	Noe negativ konsekvens	Noe negativ konsekvens	Noe negativ konsekvens	Noe negativ konsekvens	Noe negativ konsekvens
Begrunnelse for samlet konsekvens for fagtema		Kun et delområde har middels negativ konsekvensgrad	Kun et delområde har middels negativ konsekvensgrad	Kun et delområde har middels negativ konsekvensgrad	Kun et delområde har middels negativ konsekvensgrad	Kun et delområde har middels negativ konsekvensgrad
Rangering	3	6	5	4	2	1
Begrunnelse for rangering		Alternativet gir økt press på utsatte fiskebestander.	Alternativet gir økt press på utsatte fiskebestander. Økt minstevannføring i Ågårdselva oppveier noe for negative effekter	Alternativet gir økt press på utsatte fiskebestander. Økt minstevannføring i Ågårdselva oppveier noe for negative effekter	Til tross for <i>noe negativ konsekvens</i> ihht. KU-terminologi vurderes de positive effektene å mer enn oppveie for negative effekter. Rangeres derfor foran 0-alt.	Til tross for <i>noe negativ konsekvens</i> ihht. KU-terminologi vurderes de positive effektene å mer enn oppveie for negative effekter. Rangeres derfor foran 0-alt.

6 Konsekvenser i anleggsperioden

6.1 Vannkjemi

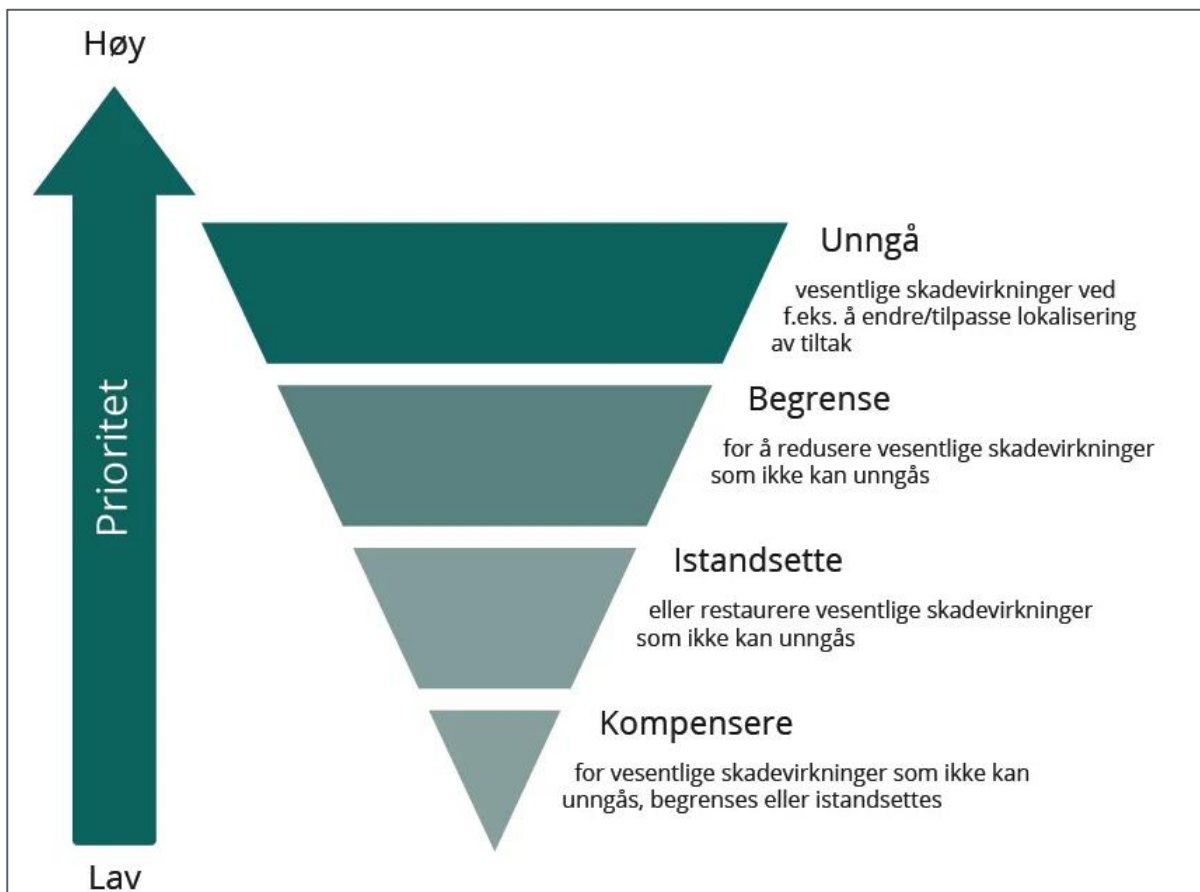
Konsekvenser i anleggsfasen vil i hovedsak være knyttet til potensiell negativ påvirkning på vannkvaliteten. I konsekvensutredningen for forurensning er det beskrevet at arbeidene vil kunne medføre midlertidig forurensning til Glomma, men at det forventes gode fortynningsforhold knyttet til både økt partikkelinnhold, nitrogenforbindelser og økt pH [2]. Både med tanke på vannkjemi og økt andel finstoff/suspendert materiale vurderes altså konsekvensene å kun ha små og midlertidige effekter.

6.2 Støy og annen forstyrrelse

Støy knyttet til arbeid ved kraftverksutløpet kan påvirke adferden til fisk, spesielt i kritiske perioder knyttet til gyting (sen høst) og smoltutvandring (vår) for laks. Under smoltutvandringen er også smolten ekstra sårbar for vannkjemiske endringer.

7 Avbøtende tiltak

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, jf. forskrift om konsekvensutredninger § 23. Disse omtales som tiltakshierarkiet og er illustrert i Figur 7-1.



Figur 7-1: Illustrasjon av tiltakshierarkiet som skal sikre at negative konsekvenser først og fremst unngås, deretter begrenses, istandsettes/restaureres og som siste utvei kompenseres (M-1941).

7.1 Anleggsperioden

Avbøtende tiltak knyttet til eksempelvis tunneldrivevann (dersom dette planlegges sluppet til resipient) forventes utført gjennom rensekrav i forbindelse med utslippssøknad. For andre avbøtende tiltak knyttet til anleggsfasen henvises det til konsekvensutredningen for forurensning [2].

I enkelte tilfeller stilles det krav om at anleggsarbeid i vassdrag ikke skal gjennomføres i perioden eggene ligger i grusen (som oftest knyttet til laks og/eller ørret), i perioden ca. november-april. Dette for at egg er sårbare for reduserte oksygenforhold i grusen, og at finstoff fra anleggsarbeid som sedimenteres på gytearealer derfor vil kunne medføre økt dødelighet. Det er knyttet usikkerhet til om dette faktisk vil være en reell problemstilling i Glomma på grunn av den antatt betydelige utspylings- og fortynningseffekten til vassdraget. Uansett bør det i anleggsfasen tilstrebes å redusere tilførselen av suspendert stoff i så stor grad som praktisk mulig.

Særskilt støyende aktiviteter bør derfor unngås i perioden rett før og under gytetoppen i vassdraget (oktober-medio november). I tillegg bør arbeid i vann som genererer støy og potensielt endret vannkjemi holdes utenom den sårbare smoltperioden i april-mai.

7.2 Driftsperioden

7.2.1 Delområde 1 – Glomma ved inntaksområdet

De negative påvirkningene i driftsfasen er først og fremst knyttet til økt risiko for at fisk følger inntaksvannet nedstrøms, og således utsettes for direkte eller indirekte dødelighet ved turbinpassasjen. Det er imidlertid knyttet store usikkerheter rundt dagens nedvandringsforhold, og det er antatt høy dødelighet uavhengig av vannvei. Aktuelle forvaltningsrelevante arter er primært gytevandrende ål som skal til Sargassohavet forbi Sarpsfossen. Andre arter som i mindre grad er aktuelle, men som kan forekomme er laks, sjøørret og havniøye.

Tiltak for å sikre trygg nedvandring forbi Sarp 2 kraftverk innebærer et «fiskevennlig inntak» med vinklet inntaksrist med tilstrekkelig liten lysåpning (≤ 15 mm) og egnet nedvandringsvei (avleder) umiddelbart inntil rista. En slik konstruksjon vil utgjøre en betydelig kostnad og vesentlig økte tekniske og muligens driftsmessige utfordringer. I tillegg vil arealbehovet øke vesentlig, da inntaksristas areal må økes betydelig for å oppnå tilstrekkelig lav vannhastighet umiddelbart oppstrøms rista (450 m³/s slukeevne gir et behov for minimum 900 m² grindareal for å oppnå vannhastigheter $\leq 0,5$ m/s).

Det gjøres også oppmerksom på at en fiskeavleder i tilknytning til inntaket må være en separat konstruksjon som leder fisken helt fra inntaket til nedstrøms ende av Sarpsfossen, da det ikke vil være tilstrekkelig å kun lede den nedvandrende fisken vekk fra selve inntaket. Dette innebærer minimum 250-300 meter lang separat konstruksjon (rør, kanal el.l.) som må krysse eksisterende infrastruktur og kraftverksinntak.

Fisk som vandrer ut overløpet har også store utfordringer, og det er sannsynlig at et fall rett mot fossefoten vil føre til skade eller død. Det er derfor viktig å se på muligheter for sprengning ut et basseng i fossefoten som kan hindre dette, hvis man først skal evaluere tiltak for å sikre trygg nedvandring forbi Sarpsfossen.

7.2.2 Delområde 2 – Glomma nedstrøms Sarpsfossen

7.2.2.1 Minstevannføring

Minstevannføringen som er lagt til grunn i konsekvensutredningen er satt til 200 m³/s. Til tross for at en stor andel av vanddekningen synes opprettholdt ved denne vannføringen, vil arealer med funksjon som både gyte- og oppvekstarealer tørrlegges. Det er ikke utført simuleringer av hvilke vannføringer som vil være nødvendig for å sikre et permanent vanddekk i disse områdene.

Hoveddelen av arealene som tørrlegges ved fastsatt minstevannføring ligger på østsiden av elva ved Glomma Papp, og er beskrevet i kapittel 5.2.1. Tørrleggingseffektene på denne strekningen starter ved vannføringer betydelig over 200 m³/s. Det er ikke utført simuleringer av hvordan vanddekt areal påvirkes av vannføring på nivåer over dette, men det er oppgitt at strandingsrisiko ved hurtige nedkjøringer starter allerede fra ca. 700 m³/s [19]. Enhver økning i vannføring i intervallet mellom 200- 700 m³/s må derfor antas å øke vanddekt areal, og samtidig øke arealene med viktig funksjon som gyte- og oppvekstområde.

I et kost-nytte- perspektiv bør minstevannføring i Glomma sees opp mot minstevannføring i Ågårdselva. Det bør tilstrebes å finne løsninger som vil påvirke både laksen i Glomma og Ågårdselva positivt, men samtidig

må det understrekes at en økning i minstevannføring på bare noen få m³/s i Ågårdselva trolig vil ha høyere økologisk nytteverdi enn å øke minstevannføringen med 100 m³/s i Sarpfossen.

7.2.2.2 Kraftverksutløp

For å unngå at fisk kan svømme inn i utløpskanalen, dersom de hydrauliske forholdene tillater at fisk har mulighet til det, må det installeres fysiske eller adferdsmessige barrierer i nedre del av kanalen. De to anvendte metodene som er utprøvd i Norge er elektrisk fiskesperre (adferdsbarriere) og varegrind (fysisk og adferdsmessig barriere). I tillegg kan eksempelvis muligens boblegardin ha en viss avledende effekt, men dette blir å regne som svært eksperimentelt og omtales ikke videre i denne omgang.

Elektrisk fiskesperre

Elektriske felter kan etableres ved kraftverksutløp med den hensikt å forhindre fisk i å vandre inn i vannvei. Erfaringer fra el-fiskesperrer ved krafttunnelutløp i Norge er noe blandet. Til tross for at fisken fikk støt ved passering av spenningsfeltet, vandret den allikevel inn i tunnelen. Pga strømmen var den så mindre villige til å vandre ut fra tunnelen igjen (Reidar Grande, pers. komm., gjengitt etter [47]). Også ustabil strømkilde er en risiko ved slike anlegg, og hærverk ved at noen bevisst kutter strømmen har forekommet. I Norge er slike systemer av ulik art satt i drift bl.a. ved Nedre Fiskumfoss, Røssåga, Rygene, Kjeldal sluse, Leirfoss, Røssåga, Bardufossen og Aura kraftverk. De fleste sperrene er satt inn av Ing. Paulsen (tidligere Geomega). Fellesnevneren for disse synes enten å være at det er uvisst om anleggene har fungert etter hensikten, eller at de beviselig har fungert dårlig. Enkelte av disse er ikke lenger i drift.

Smith Root (SR) tilbyr en elektrisk fiskesperre som baserer seg på at spenningsfeltet er gradert. Dette innebærer at fisken som er på vei inn i inntakstunnelen først møter et felt med lav spenning og at spenningen i feltet gradvis øker jo lenger inn den beveger seg. Tanken er at fisken skal føle et lett ubehag på et tidlig punkt, og velge å snu før den treffer området med høy spenning. Området med høy spenning vil ha funksjon for fisk som likevel passerer første del av feltet, ved at den slås ut og blir tatt av strømmen nedstrøms.

Smith Root hevder at deres teknikk er velprøvd, effektiv og dessuten skånsom mot fisk. De viser til 50 års erfaring på feltet, mange installasjoner rundt om i verden, og to norske anlegg (Rygene kraftverk, Agder Energi og fiskesperre i Telemarkskanalen). Ett av disse, anlegget ved Rygene Kraftverk (Agder Energi), sies å fungere etter hensikten. Videoovervåking fra innsiden av tunnelen og på minstevannstrekningen fra Rygene sommeren 2014 viste at sperra fungerer, ved at kun < 1 % av laksen som ble registrert på minstevannstrekningen passerte gjennom strømfeltet og videre inn i tunnelen [48].

Skal en elektrisk fiskesperre vurderes i utløpet til Sarp 2 kraftverk må det gjennomføres mer detaljerte vurderinger, inkludert korrespondanse med aktuelle leverandører for vurderinger av de stedsspesifikke forholdene.

Varegrind ved utløp

En varegrind er en fysisk sperre som monteres ved utløpstunnelen, som forhindrer fisken i å svømme inn. En løsning med fysisk sperre vil trolig være langt mindre kompleks å utvikle enn en elektrisk sperre. En fysisk sperre vil heller ikke gi noen form for risiko for skade på fisk, noe som er mer usikkert/ udokumentert dersom en etablerer en el-sperre. Varegrind er til gjengjeld en større økonomisk og driftsmessig ulempe.

Erfaringene med varegrinder i utløpet til norske kraftverk er svært begrenset. Utfordringene med etablering av effektive varegrinder i eksisterende kraftverk er i stor grad at inntaksristene har en lysåpning som er større enn nødvendig lysåpning i utløpet. Dette medfører risiko for at driv som passerer inntaket vil kunne feste seg i utløpsrista. Tetting av rist i utløpskanalen vil raskt kunne påvirke falltap og kreve betydelig vedlikehold. Det antas at de driftsmessige utfordringene i stor grad opphører der lysåpningen ved inntaket er mindre enn nødvendig lysåpning i varegrind ved utløp.

Nødvendig størrelse på lysåpning i varegrind ved utløpet vil avhenge av hvilke målarter og fiskestørrelser som skal hensyntas, og dersom gytevandrende laks legges til grunn som mållart vil nødvendig lysåpning være rundt 4-5 cm. For Sarp 2 planlegges inntaksrist med vesentlig høyere lysåpning enn dette. Det vil derfor knyttes betydelig risiko til tilstopping av utløpsrist, som medfører falltap og i ytterste konsekvens drukning av stasjonen.

En 40 mm rist med vertikale gitterstaver er installert ved Laudal kraftverk i Mandalselva for å forhindre at laksen vandrer inn. Dette kraftverket har en slukeevne på 110 m³/s. Rista her er operativ i laksens oppvandrings sesong (vår-høst). Inntaksrista i Laudal kraftverk er på ca. 100 mm, og driftserfaringer tilsier at en del driv i perioder setter seg fast på utløpsrista slik at det er noe behov for grindrensk, men at dette behovet varierer. Det kan eventuelt sees på en løsning der rista kun er operativ i oppvandrings sesongen, men som nevnt er det flere driftsmessige forhold som må vurderes. Alternativt må det installeres en inntaksrist med tilstrekkelig liten lysåpning til at det ikke vil være fare for tilstopping.

Dersom det vurderes som behov for også å hindre ål å vandre inn i utløpstunnelen vil dette kreve en svært fin rist, og det er høyst usikkert om dette er praktisk gjennomførbart. Ålen har ikke samme svømmekapasitet som laksefisk, og som beskrevet i kapittel 5.2.1.3 forventes det ikke at ål vil kunne svømme langt inn i tunnelen.

7.2.2.3 Opprettholde/ reetablere oppstrøms fiskevandring

Det er kjent at det har vært en formidabel ålevandringsrute forbi Sarpsfossen. Det ville derfor i utgangspunktet vært meget viktig å opprettholde denne konnektiviteten, men den kan i dag være vesentlig forringet eller brutt.

Det er mange måter man kan stimulere ål til å vandre opp forbi barrierer. Ålen har en naturlig hang til å søke seg frem til sidebekker, vannsig og fuktige far forbi hindringer som er vanskelige å forsere. Ålen søker seg gjerne da til roligere partier, med mindre energi. Vannsprut, eller vannsprøyt i vannet vil således ha en forlokkende effekt, ettersom det «imiterer» et mindre vannsig, med potensiale for forbipassasje. En enkel mulighet for å stimulere til oppvandring av «ålefaringer» er å sette «lokkevann» på en ru overflatekorridor over dammen (se figur 7-2). Materialet kan for eksempel være ru betong, knotteplast eller kunstgress. Denne korridoren kan være fra en meter til flere meter bred, og bør ikke overstige 45 graders vinkel. En tilpasning er å støpe inn dette som en renne med sildrevann.



Figur 7-2. Eksempel på oppvandringstiltak for oppvandrende ål, her med lokkevann som skal imitere vannsig i siden av fossen der ålen gjerne vandrer opp nattetid (Foto: Håkon Gregersen, Norconsult AS).

En mer avansert og effektiv installasjon er ulike modulrenner. Modulrenner er som navet tilsier, moduler som kan bygges langt og smidig. De kan forankres til damanlegget og føre ålen over hindringen (figur 7-3). Det er helst tilsluttet fallvann eller pumpevann til oppvandringsanlegget. Modulrennene er relativt sikre i drift, og varighet avhenger av driftstid. Det er ikke nødvendig å ha modulrennene i drift utenom oppvandringsesongen, så lenge det ikke er spesiell viktig næringsvandring av ål til andre tider enn dette. Det er imidlertid viktig å etablere et kunnskapsgrunnlag ved drift av ålerennen de første årene, for således vurdere når ålen vandrer, både for førstegangs oppvandring fra havet og eventuelle årlige næringsvandring for større ål. Ettersom ålerennen er ment å fungere ikke bare for ålefaringer, men også større individer, er det viktig å dimensjonere rennekledningen deretter.

Tiltak for oppvandring av ål forbi Sarpsfossen må eventuelt sees i sammenheng med nedvandringstiltak.



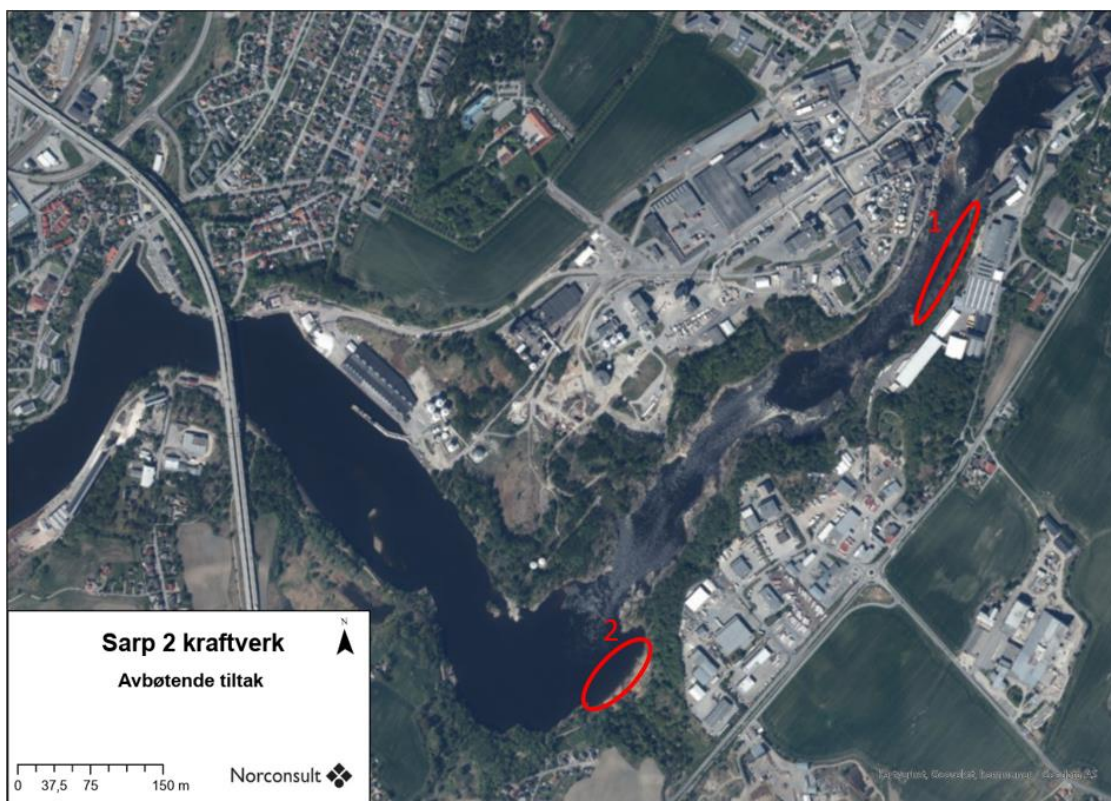
Figur 7-3. Modulrenner er robuste, velfungerende og kan settes opp meget allsidig (Foto: Fishtek).

7.2.2.4 Habitattiltak

Det er av NGOFA nevnt spesielt to aktuelle habitattiltak i Glomma. Et av tiltakene kan regnes som et direkte avbøtende tiltak på strekningen som får fraført vann, og innebærer å tilrettelegge for en vannstrøm inn i strandsonen som tørrlegges langs østsiden av elva ved Glomma Papp (område 1 i figur 7-4, se også figur 5-8).

Det andre tiltaket anses som et kompensierende tiltak, da tiltaksområdet er beliggende nedstrøms det som vurderes å være influensområdet til nytt Sarp 2 kraftverk. Tiltaket omfatter steinutlegging ved «Gressbakken», et relativt sakteflytende parti i yttersving som i dag har leirbunn (område 2 i figur 7-4). Tiltak i form av steinutlegging vil her både bidra til økt skjul og dermed økt kvalitet som oppvekstområde, samt stabilisere sidekanten til elva. Grov gytekrus kan legges ut i ytterkant av steinfylling. Dette avbøtende tiltaket ble også nevnt i konsekvensutredningen for forprosjektet tilbake i 2013, og er altså fortsatt vurdert å være et enkelt og svært aktuelt tiltak.

NGOFA besitter omfattende lokalkunnskap om laksen og dens funksjonsområder i Glomma. Eventuelle habitattiltak bør utføres i samråd med disse.



Figur 7-4. Forslag til habitattiltak i Glomma nedstrøms Sarpsfossen.

7.2.2.5 Kultivering

Laksebestanden i Glomma har vært, og er, trolig avhengig av utsetninger, til tross for at majoriteten av årsyngel i elva har vilt opphav. Det må vurderes om tiltaket medfører behov for å styrke kultiveringen av vassdraget. Tiltak i form av kultivering bør uansett anses som en «siste utvei», og habitattiltak som fremmer naturlig rekruttering bør alltid prioriteres der dette synes hensiktsmessig å utføre.

7.2.3 Delområde 3 – Ågårdselva

7.2.3.1 Generelt

Det åpenbart beste avbøtende tiltaket for Ågårdselva vil være å øke dagens minstevannføring om vinteren, da denne vannføringen i dag er vurdert å være en betydelig hydrologisk flaskehals for smoltproduksjonen. Dette er inngående beskrevet tidligere i rapporten, og det henvises således til kapittel 5.3.

Habitattiltak vil være et aktuelt kompensierende tiltak enten alene, for å avbøte på negative effekter av redusert middelvannføring og som kompensierende tiltak relatert til negative effekter i Glommas hovedløp, eller sammen med hydrologiske tiltak for å generere mest mulig nytteeffekter av økt vannslipp.

7.2.3.2 Habitattiltak

Det er mottatt en rekke forslag fra NGOFA som omhandler biotopforbedrende tiltak i Ågårdselva (figur 7-5). De fleste av tiltakene krever høyere vintervannføring enn dagens minstevannføring for å være aktuelle. Andre vil være trolig være aktuelle uavhengig av størrelse på minstevannføring, men antas å ha best effekt samt enklest gjennomførbarhet ved økt minstevannføring. Ved etablering/reetablering av sideløp må en viss vannføring eksempelvis sikres i disse for at tiltaket skal ha vedvarende positiv effekt, uten at dette påvirker tilsvarende frafall av vann i hovedløpet. Ved dagens vintervannføringsnivåer vil det være lite vann å fordele til flere vannløp.

I det følgende gis en kort beskrivelse av aktuelle tiltak. Detaljkart over tiltaksområdene, utarbeidet av NGOFA, er vist i vedlegg.

Tiltak 1: Sideløp er tørt ved alle simulerte vannføringer og dermed antatt tørt ved alle vurderte minstevannføringer. Tiltaket er relevant uavhengig av valgt minstevannføring, men gir trolig best effekt ved noe økt vintervannføring.

Tiltak 2: Flytting av substrat som er tørrlagt på vintervannføringer. Er tørrlagt på alle simulerte vannføringer, og tiltak er dermed aktuelt uavhengig av valgt minstevannføring. Trolig best effekt ved betydelig økt minstevannføring for å få vanndekt størst mulig arealer på den avsatte grus- og steinbanken.

Tiltak 3: Åpne/etablere sideløp for å øke produksjonsarealer. Må tilpasses evt ny vintervannføring. Aktuelt areal er tørt ved samtlige simulerte vannføringer, og tiltak er dermed aktuelt uavhengig av valgt minstevannføring.

Tiltak 4: Etablere renne i sideløp. Basert på hydraulisk modell synes renna i dag å være vannsatt ved ca. 4-5 m³/s. Det kan tenkes at sideløpet reetableres naturlig dersom minstevannføring settes til dette nivået, og det vil uansett kreve mindre arbeid for å gjennomføre tiltaket. Tiltaket fremstår særlig relevant dersom minstevannføring settes til under 4-5 m³/s.

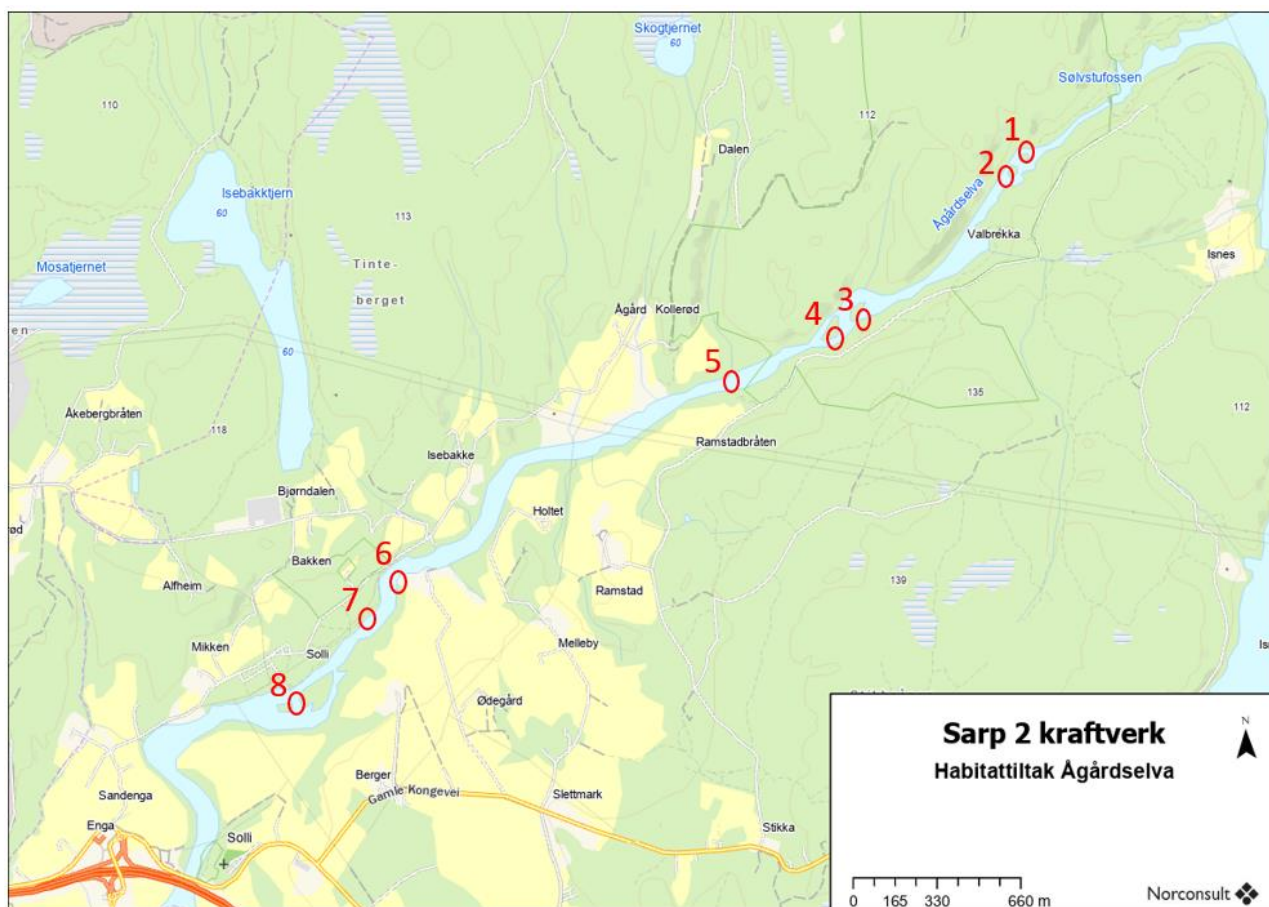
Tiltak 5: Etablere en åpning i avlagte grusmasser for å oppnå vanngjennomstrømming/økt vanndekt areal samt substrattransport. Grusbanken synes å være vanndekt på 4-5 m³/s.

Tiltak 6: Etablere/reetablere sideløp i avlagte steinmasser for å øke vanndekt areal med egne funksjonsområder. Sideløpet ser av hydraulisk modell ut til å være delvis vannsatt ved vannføringer på ca. 3 m³/s.

Tiltak 7: Etablere renne med årsikker vannføring gjennom avlagte steinmasser i innersving, i et elveavsnitt med flat bunnprofil og betydelige tørrleggingseffekter. Det aktuelle arealet er tørrlagt ved alle vurderte minstevannføringer.

Tiltak 8: Senke innløp til sideløp for å etablere permanent vanntilførsel. Det aktuelle arealet er i dag utsatt for tørrlegging med høy dødelighet av yngel som resultat. Arealet inngår ikke i det simuleringen av vanndekt areal, slik at det er noe usikkert om tiltaket er relevant ved alle foreslåtte minstevannføringer.

NGOFA besitter omfattende lokalkunnskap om laksen og dens funksjonsområder i Glomma. Eventuelle habitattiltak bør utføres i samråd med disse. Det bør utarbeides en habitattiltaksplan når minstevannføringer er fastsatt.



Figur 7-5. Lokalteter i Ågårdselva som er egnet til å utføre habitattiltak som avbøtende/kompenserende tiltak ifm. bygging av Sarp 2 kraftverk. Oversikt over aktuelle tiltak er utarbeidet av NGOFA.

7.2.3.3 Miljøbasert vannføring og myke overganger

I dette kapitlet drøftes eventuelle behov for vannføringslipp utover det som inngår i typisk faste sommer- og vintervannføringer. Eksempler på økologiske vannslipp kan være ekstra vannslipp i forbindelse med smoltutvandring, spyleflommer for å revitalisere elvebunn (utvasking av finstoff og redusere algeoppblomstring) samt lokkeflommer for å påvirke vandring av gytefisk. Sistnevnte kan dog diskuteres om er et økologisk tiltak, eller om det snarere er et tiltak mer knyttet til sportsfiske.

Ved jevne sommervannføringer i intervallet 7-20 m³/s er det opplyst om at raskt oppstår algeoppblomstringer i Ågårdselva. Bunnsubstratet revitaliseres raskt når vannføringen øker, og erfaringer tilsier at det kun krever kortvarige vannføringer i størrelsesordenen 30-40 m³/s for å oppnå tilstrekkelig spyleeffekt [19].

I tillegg til de fastsatte minstevannføringene sommer og vinter kan det dermed være naturlig å vurdere å slippe et fåtalls kortvarige spyleflommer i sommerhalvåret dersom vannføringen har vært lav og vedvarende.

Basert på de hydrologiske forutsetningene med naturlig store vannføringsendringer gjennom året, og et manøvreringsreglement som fungerer slik at vannføringen i Ågårdselva stiger med økende totalvannføring i Glomma, synes det ikke å være behov for ytterligere vannslipp utover det tidligere nevnte.

Vannføringsreduksjoner må skje sakte og trinnvis slik at man unngår stranding av ungfisk. En tommelfingerregel er at vannføringsreduksjoner ikke bør tilsvare vannstandsreduksjoner over 10 cm/time, men her er det trolig betydelige variasjoner mellom vassdrag samt også mellom ulike perioder. Erfaringer som er gjort i Ågårdselva knyttet til vannføringsendringer og strandingsrisiko bør derfor legges til grunn ved endelig fastsetting av tapperegime.

7.3 Oppfølgende undersøkelser

Det er et stort behov for å etablere et kunnskapsgrunnlag vedrørende vandring av ål oppstrøms og nedstrøms Sarpsfossen og Sølvestufossen. Huitfelt-Kaas (1905) registrerte 70 000 ålefaringer oppvandrende over Sarpsfosdammen i 1904. Det er viktig å følge opp funksjonen til denne oppvandringsaksen. Er den blitt forringet underveis med sanering av damareal, oppdateringer og justeringer? Nye undersøkelser av omfanget av ålevandring og hvilken oppvandringsakse de i dag benytter, er viktig å følge opp for å mønstre riktige tiltak for å hindre negativ påvirkning av endra forhold. Oppvandningsundersøkelse kan gjennomføres med oppvandningsfeller, refugumfeller og kamerafeller basert på maskinlæring.

Nedvandrende ål kan vandre ut Sølvestufossen eller Sarpsfossen, men hvor mange vandrer i overløp og hvor mange vandrer gjennom turbinen, og hva er overlevelsen til nedvandrende ål? For å rette virkningsfulle tiltak for å motvirke negativ påvirkning på den globale felles gytestammen av ål er ethvert individ som når frem til gyteområdene i Sargassohavet avgjørende. Undersøkelse av vandringsvei, bør følges opp av rettede tiltak som for eksempel fiskevennlig kraftverksinntak eller kunnskapsbasert vannslipp/ turbininstans. I denne sammenheng kan man bedre legge opp til et varslingsystem for utvandring, for eksempel basert på systemet Migromateller kamerafeller med maskinlæringsmodul. Undersøkelse av utvandrende ål kan gjennomføres ved PIT- eller radiomerking av et utvalg gytevandrende ål. Ålen fanges i oppstrøms arealer med ruse.

8 Referanser

- [1] Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), «Utredningsprogram for Sarp 2 kraftverk. Sarpsborg kommune i Viken,» 2023.
- [2] Norconsult, «RIM-002_Sarp 2 kraftverk - KU fagrapport Forurensning,» Norconsult, 2023.
- [3] Norconsult, «RIM-R004_Sarp 2 kraftverk - KU fagrapport Naturmangfold,» Norconsult, 2023.
- [4] J. Heggenes, M. Stickler, Å. Brabrand, T. Bremnes, H. Pavels og S. Saltveit, «Habitatkartlegging av gyte- og oppvekstområder for laks i Ågårdselva,» Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo. Rapport nr. 95, 2020.
- [5] K. Strand og M. Pettersen, «Rapport fra el-fisket i Aagaardselva, 2020,» NGOFA, 2020.
- [6] I. Aasestad, «Vintervannføringens betydning for produksjon av laks i Aagaardselva,» Naturplan, 2010.
- [7] K. Strand, «Rapport - Strandet yngel reg. 10.09.16,» Nedre Glomma og Omland fiskeadministrasjon (NGOFA), 2016.
- [8] I. Aasestad, «Dokumentasjon av tørrlegging av gytegroper i Aagaardselva høsten 2014,» Ingar Aasestad, naturforvalter, 2014.
- [9] C. Uribe, «Sarp 2 kraftverk - vannlinjeberegning nedstrøms dammen,» Norconsult AS, 2023.
- [10] Miljødirektoratet, «Håndbok M-1941. Konsekvensutredning av klima og miljø,» 2023.
- [11] J. Museth, Å. Brabrand og A. Taugbøl, «Økologisk tilstandsklassifisering og kartlegging av fiskesamfunnet i tre vannforekomster i Glomma mellom Bingsfoss og Sarpsfossen i 2016,» NINA Rapport 1347, 2017.
- [12] Artsdatabanken, «Artskart,» Juni 2023. [Internett]. Available: www.artskart.artsdatabanken.no.
- [13] M. Røst Kile, J. Lynn Kemp, E. Lund, J.-E. Thrane og S. Ranneklev, «Tiltaksrettet overvåking av Glomma ved Borregaard 2021,» NIVA, 2022.
- [14] M. Røst Kile og E. Lund, «Tiltaksrettet overvåking av Glomma ved Borregaard 2022,» NIVA, 2023.
- [15] K. Sandem, «Sarp 2 kraftverk. Fagtema Fisk og ferskvannsorganismer. Konsekvensutredning,» Norconsult AS, oppdragsnr. 5110826, 2013.
- [16] M. Røst Kile, E. Lund og J. Håll, «Tiltaksrettet overvåking av Glomma ved Borregaard 2020,» NIVA, 2021.
- [17] E. Lund og J. Håll, «Overvåking av fisk i Glomma ved Borregaard 2019,» NIVA, 2020.

- [18] S. Ranneklev, J. Molvær, E. Lund, H. Edvardsen, M. Kile, T. Eriksen og A. Rustadbakken, «Undersøkellesprogram for vurdering av nytt utslippspunkt og innblandingssone for avløpsvann til Glomma fra Borregaard,» NIVA Rapport 6437, 2012.
- [19] K. C. Strand, Interviewee, *NGOFA*. [Intervju]. 2023.
- [20] H. Huitfeldt-Kaas, «Fangsten av aaleyngel ved Sarpsfossen høsten 1904. Størrelsesgrupper blant aaleyngelen. Lest i: Kunnskapsoppsummering om ål og forslag til overvåkingssystem i norske vassdrag. NINA Rapport 661.,» Norsk Fiskeritidende Hefte nr. 2: 55-63, 1905.
- [21] A. Rustadbakken, «Laksen i Glomma - Utredning om innføring av laks oppstrøms naturlig vandringshinder,» Naturkompetanse rapportserie 2023-3, 2023.
- [22] A. Rustadbakken og E. Lund, «Forsøk med planting av lakserogn i nedre Glomma 2011-2012,» NIVA Rapport 6488-2013, 2013.
- [23] Vitenskapelig råd for lakseforvaltning, «www.vitenskapsradet.no,» 2023. [Internett]. Available: <https://www.vitenskapsradet.no/VurderingAvEnkeltbestander/#/report/2>.
- [24] T. Forseth og A. Harby, Håndbok i miljødesign i regulerte laksevassdrag, CEDREN, 2013.
- [25] Miljødirektoratet, «Vannmiljø,» Miljødirektoratet, 2023. [Internett]. Available: <https://vannmiljo.miljodirektoratet.no/>.
- [26] Ø. Kristiansen, «Glomma som fiskeelv. En undersøkelse av fiskeressursene,» Fylkesmannen i Østfold, miljøvernavdelingen, 1989.
- [27] Østfold fylkeskommune, «Kultiveringsplan for innlandsfisk i Østfold,» Østfold fylkeskommune, 2019.
- [28] J. Båtvik, T. Glette, L. Karlsen, A. Ulfsnes og M. Viker, «Undersøkelser i Øra-området, Fredrikstad 2006-09,» Fylkesmannen i Østfold, fagområde miljøvern. Rapport nr 5, 2011, 2011.
- [29] O. Heier, Interviewee, *Regionsekretær NJFF Østfold*. [Intervju]. 2023.
- [30] O. Krohn, «Forvaltningsplan for Øra naturreservat,» Fylkesmannen i Østfold, fagområde miljøvern. Rapport nr 3, 2014, 2014.
- [31] S. Breian, «Migration and Area Use of European Perch (*Perca fluviatilis*) in the Lower Reaches of the Glomma Watercourse and the Øra Estuary - An Acoustic Telemetry Study,» NMBU, masteroppgave, 2022.
- [32] M. Røst Kile, J. Kemp, E. Andersen og S. Ranneklev, «Tiltaksrettet overvåking av potensielle effekter av utslipp fra Nordic Paper AS på økologisk og kjemisk tilstand i nedre deler av Glomma i 2018,» NIVA, 2019.
- [33] Norconsult AS, «Sarpsfossen Produksjonsberegninger, mai 2022,» Norconsult AS, 2022.
- [34] H.-P. Fjeldstad, U. Pulg og T. Forseth, «Sikker toveis fiskevandring forbi vannkraftverk. Kunnskapsoppdatering og mønsterpraksis,» SINTEF Energi AS, 2018.

- [35] Fjeldstad, H.P, «Fiskevandring forbi Reinforsen i Rana. Tiltaksstudie.,» SINTEF Energi AS. Rapportnr. TR A7454, 2015.
- [36] Thorstad, E.B, F. Økland, N. Hvidsten, P. Fiske og K. Aarestrup, «Oppvandring av laks i forhold til redusert vannføring og lokkeflommer i regulerte vassdrag,» NVE Rapport nr.1 - 2003 Miljøbasert vannføring, 2003.
- [37] T. Sandnes og D. Staldvik, «Registrering av laks og sjørørret i fisketrappa i Nedre Fiskumfoss i perioden 1976-2006,» Oppdragsrapport for Laks og Vannmiljø 3, 2007.
- [38] Veterinærinstituttet, «Utredning - Kjemiske tiltak mot lakseparasitten Gyrodactylus salaris i Drivaregionen.,» Veterinærinstituttet, 2022.
- [39] Ø. Haraldstad og T. Hesthagen, «Laksen er tilbake i kalkede Sørlandselver - Reetableringsprosjektet 1997-2002,» Direktoratet for naturforvaltning. Utredning 2003-5, 2003.
- [40] Fjeldstad, H.P og M. Kraabøl, «Opprusting og utvidelse av Reinforsen kraftverk i Ranaelva. Konsekvenser for vandring hos anadrom laksefisk forbi Reinforsen og forslag til tiltak for å sikre vandring,» SINTEF Rapport TR 7554, 2016.
- [41] G. Raddum, J. V. Arnekleiv, G. A. Halvorsen, S. Saltveit og A. Fjellheim, «Bunndyr,» i *Økologiske forhold i vassdrag - konsekvenser av vannføringsendringer. En sammenstilling av dagens kunnskap.*, NVE, 2006, pp. 65-76.
- [42] E. Garnås, «Rapport DVF - Reguleringsundersøkelsene 9-1985- Effekt av redusert vannføring på bunndyr og fisk FRA 1982-1984 i Søre Osa, Hedmark.,» 1985.
- [43] O. Ugedal, B. Larsen, T. Forseth og B. Johnsen, «Produksjonspotensial for laks i Mandalselva og vurdering av tap som følge av kraftutbygging,» NINA Rapport 146, 2006.
- [44] N. Jonsson, B. Jonsson og L. Hansen, «Long-term study of the ecology of wild salmon smolts in a small Norwegian stream,» J. Fish Biol. 52: 638-650, 1998.
- [45] K. Sandem og G. Solvang, «Tiltak for storørret i Vallaråi. Vurderinger av fiskevandringssløsninger og produksjonspotensiale,» Norconsult AS, rapport 52300857, dok.nr.01, v.J01, 2023.
- [46] H.-C. Udnæs, «Sarp 2 kraftverk. Hydrologi- og produksjonsutredning,» Hafslund Eco, 2023.
- [47] E. Thorstad, F. Kroglund, F. Økland og T. Heggberget, «Vurdering av luftovermetning, trefiberutslipp og oppvandring av laks ved Rygene kraftverk i Nidelva, Aust-Agder,» 1997.
- [48] A. Lamberg, V. Gjertsen, S. Bjørnbet og M. Bakken, «Videoovervåking av laks og sjørørret ved elektrisk fiskeperre i utløpet fra Rygene kraftverk i Nidelva i Arendal 2014,» Skandinavisk naturovervåking, SNA-rapport 07/2015, 2015.
- [49] Miljødirektoratet, «Veileder konsekvensutredninger for klima og miljø (M-1941),» 2020.
- [50] Miljødirektoratet, «Veileder konsekvensutredninger for klima og miljø (M-1941),» 2023.