





Miljøplan Fosstveit kraftverk

Chr. Salvesen & Chr. Thams Communication

Fosstveit kraftverk

Miljøplan

Utarbeidet av: Halvard Kaasa Agnar E. Theodorsen	Sign.: 
Kontrollert av: Jan-Petter Magnell	Sign.: 
Prosjektleder: Agnar E. Theodorsen	Prosjekteier: Anne B. Christiansen

Revisjonshistorikk: prosjekt 10223053

Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet av	Kontrollert av
05	13.12.22	Justert	NOATHE/NOKAAS	
04	12.10.22	Miljøplan justert	NOKAAS	NOATHE
03	28.06.22	Miljøplan justert	NOKAAS	
02	16.05.22	Miljøplan justert	NOKAAS	
01	01.04.22	Miljøplan justert	NOKAAS	
00	17.03.22	Miljøplan Fosstveit kraftverk	NOKAAS	NOJAMA

Miljøplan Fosstveit Kraftverk

Innledning og lokalisering

I brev fra NVE av 27.03.2019 fikk Fosstveit kraftverk tillatelse til videre drift på ubegrenset tid. I tillatelsen ligger en del vilkår knyttet til blant annet vannslipp og fiskevandring, samt til tekniske innretninger for å ivareta disse vilkårene. Tiltakene som skal iverksettes skal beskrives i eget plandokument som skal kvalitetssikres av NVE før anleggsstart. Denne miljøplanen er plandokumentet som beskriver tiltakene.

Kraftverkseier Chr. Salvesen & Chr. Thams Communication (CSCTCA) har bedt Sweco Norge utarbeide miljøplanen som inneholder beskrivelse av alle avbøtende tiltak knyttet til vannslipp og fiskevandring med et detaljeringsnivå egnet for kvalitetssikring hos NVE, og for vedtak hos Tvedestrand kommune.

Sommeren 2022 ble alle aksjene i CSCTCA kjøpt av Småkraft AS. Småkraft overtar driften av kraftverket 1. desember 2022.

Hovedgrunnlaget for tema som omtales i rapporten er tillatelsen fra NVE av 27.03.2019 med vilkår og med bakgrunn for vedtaket.

I vannforvaltningsplanen er Vegårvassdraget definert som sterkt modifisert vannforekomst (SMVF) med miljømål å oppnå godt økologisk potensial i 2021, og at dette skal oppnås ved gjennomføring av tiltakene som omtales i denne miljøplanen. Fosstveit kraftstasjon ligger i Tvedestrand kommune (Fig 1). Denne planen er utarbeidet av Halvard Kaasa, fagsjef akvatisk økologi, Cand real. fiskebiologi og Agnar E. Theodorsen, Senior ingeniør vannkraft, Sivilingeniør bygg, vassdragsteknikk.



Figur 1 Fosstveit i Vegårvasdraget i Tvedestrand kommune

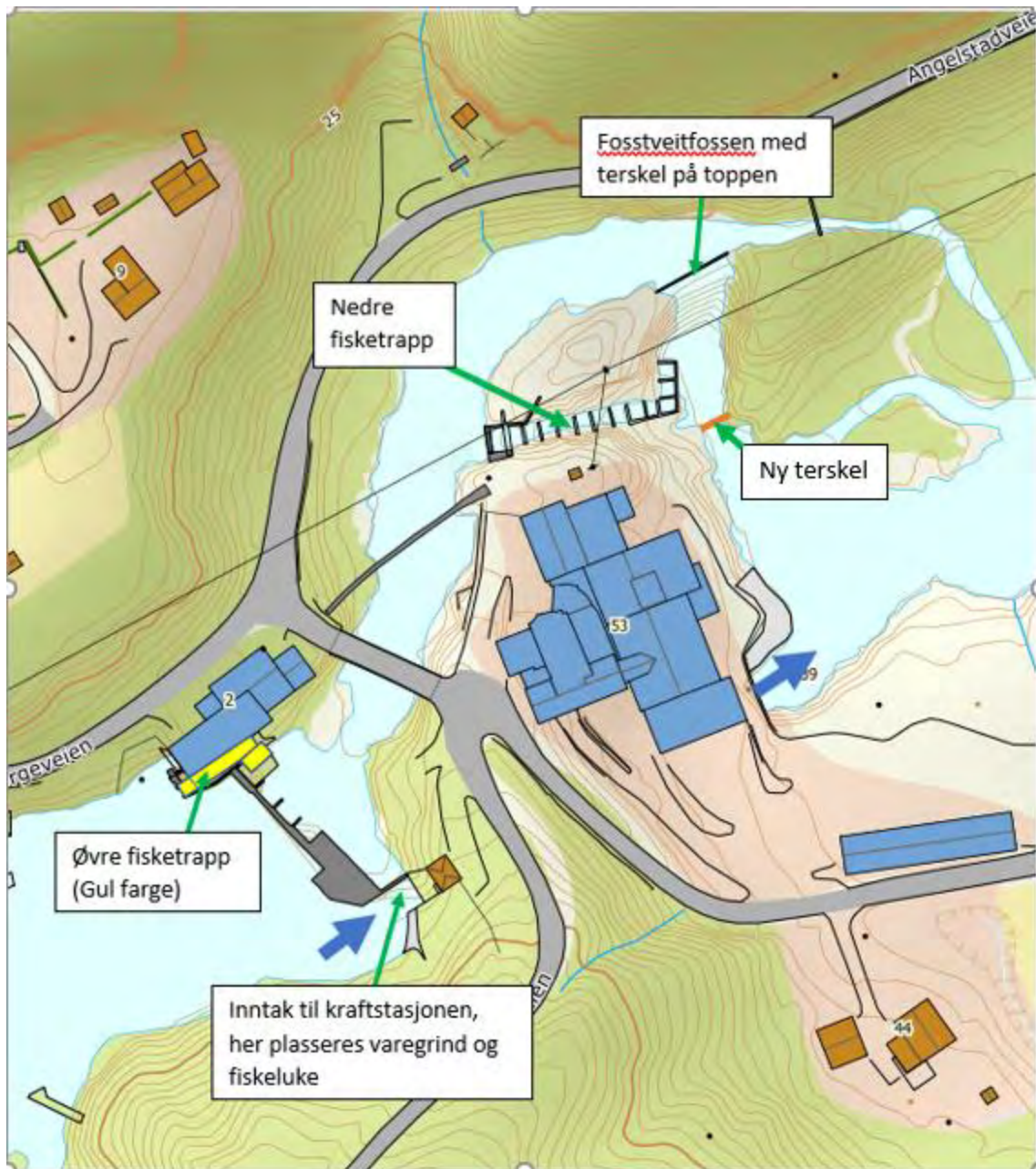
Innhold

1 Prosjektdata	5
1.1 Om anleggseier	6
1.2 Om anlegget	7
1.3 Flom og skredfare	7
1.4 Planprosess	7
1.5 Fremdriftsplan	7
2 Beskrivelse av tiltakene	7
2.1 Styrende forutsetninger fra konsesjonen	7
2.2 Problemområder og avbøtende tiltak	9
2.2.1 Inntak med fiskepassasje	10
2.2.2 Partiet mellom dammen og Fosstveitfossen	15
2.2.4 Fisketrapper	20
2.2.5 Andre tiltak	26

2.3 Registrering av minstevannføring.....	27
<i>Logging og visning av samla minstevannføringslipp</i>	27
2.4 Gjennomføring av anleggsarbeid.....	27
2.5 Oppfølging av tiltak.....	28
3 Relevant litteratur.....	28
4 Vedlegg.....	29

1 Prosjektdata

I dette kapitlet gis kort oppsummering av grunnlagsdata om prosjektet. Tekniske installasjoner er vist i figur 2. Det er driftsvilkårene med miljøtiltak som har hovedfokus i denne planen.



Figur 2 Fosstveit kraftstasjon med dam, inntak og utløp av driftsvann, og med fisketrapper og ny terskel bygget nedstrøms nedre fisketrapp.

1.1 Om anleggseier

Anleggseier Chr. Salvesen & Chr. Thams Communication Aktieselskap (CSCTCA) er et privateid aksjeselskap med et formål å utnytte ressursene i Storelva på Fosstveit i Tvedestrand kommune. Sommeren 2022 ble alle aksjene i CSCTCA kjøpt av Småkraft AS. Småkraft overtar driften av kraftverket 1. desember 2022.

1.2 Om anlegget

Fosstveit Kraft fikk 15. des 1992 tillatelse fra OED til å gjenoppta kraftproduksjonen på Fosstveit. Fosstveit kraft utnytter et brutto fall på 14,9m og består av et inntak på kote 19,4 moh., 60m lang nedgravd rørgate med diameter 2,4m og en kraftstasjon på kote 4,5 moh. Kraftverket har slukeevne 16,14 m³/s.

NVE gav 24. mars 2006 tillatelse til ombygging av anlegget etter behandlingen av detaljplanen. I tillegg til inntak, rørgate og kraftstasjon, er det bygget en ca. 35m lang damkonstruksjon mellom inntaket (på sørsiden) og eksisterende fabrikkbygning på nordsiden av elva. Øvre laksetrapp er anlagt mellom dam og eksisterende fabrikkbygning. Damkonstruksjonen består av en kombinasjon av kistedam bygget på eldre konstruksjon og platedam i 5 felt. I tillegg til øvre laksetrapp er det også tidligere bygget en nedre fiskepassasje fra undervannet til kraftverket og til området ovenfor Fosstveitfossen.

1.3 Flom og skredfare

I forbindelse med implementering av miljøtiltak som fiskevandningsveier og tekniske løsninger for å styre små vannføringer er det ikke tiltak av en slik art at det vil påvirke flomvannføringer og heller ikke bety noe for skredfare.

1.4 Planprosess

Fosstveit kraftverk er konsesjonsfritt og det er Tvedestrand kommune som er vedtaksmyndighet for detaljplanen for miljø og landskap. I prosessen med å detaljplanlegge miljøtiltakene er det lagt opp til å ha kontakt med Statsforvalteren, Tvedestrand kommune og med elveeierlag og fiskelag i berørt sone av elva. Dette gjelder i første rekke kontakt med sikte på å bli enige med disse partene om løsningene for de avbøtende tiltakene som skal implementeres.

1.5 Fremdriftsplan

Det er lagt opp til et løp for å få detaljplanen ferdig kvalitetssikret hos NVE i god tid før anleggsstart vinteren/sommeren 2023 og at anleggsarbeid og montering av ny varegrind, fiskepassasje og endringer av dammen skal være ferdig innen 1 august 2023. Noen detaljer som krever forundersøkelser blir ferdige noe senere, men planarbeidet for disse tiltakene blir igangsatt i 2022 og 2023. Detaljene det her er snakk om blir omtalt i denne planen, og tidsplanen for de enkelte tiltakene blir oppsummert til slutt i dette dokumentet. Det er i tråd med NVE sine vurderinger lagt opp til å kjøre et prøvereglement for minstevannføringene som varer i 5 år. Dette reglementet og øvrige tiltak som er gjennomført skal evalueres i løpet av, og straks etter denne perioden.

2 Beskrivelse av tiltakene

Som omtalt ovenfor er kraftanlegget allerede bygget og i drift, og det er miljøtiltakene som nå skal beskrives i detalj og implementeres. Dette betyr at tema som kraftstasjon med vannvei og tekniske løsninger ikke blir omtalt her, og det samme gjelder veier og riggområder mm.

2.1 Styrende forutsetninger fra konsesjonen

Forutsetningene for tiltakene som planlegges her er beskrevet i dokumentene fra NVE. av 27.03.2019 (Ref.: 201502171-33) som gir tillatelse og vilkår for videre drift av Fosstveit kraftverk i Tvedestrand kommune i Vegårvassdraget (Vassdragsnr.: 018.C21). NVE sin bakgrunn for vedtaket (27.03.2019) følger

som vedlegg til ovenfor nevnte dokument og gir detaljert informasjon om funksjonskravene knyttet til tillatelsen.

Følgende vilkår er satt av NVE:

Inntak:

«Det skal bygges en ny inntaksrist som skal ha en lysåpning ikke større enn 15 mm og maksimal helning på 30°. Vannhastigheten mot rista skal ikke være over 0,5 m/s. Disse punktene kan ikke endres som del av detaljplangodkjenning. Teknisk løsning for dokumentasjon av slipp av minstevannføring skal godkjennes av NVE.»

Avbøtende tiltak:

«Forslag til tiltak skal inngå som del av detaljplan som skal sendes inn i etterkant av at konsesjon er gitt.

Planen skal likevel inneholde forslag til utbedring av nederste trinn i nedre trapp.

Detaljplan skal inneholde en vurdering av mulighet for at smoltluka kan få en funksjonalitet som sikrer at den åpnes ved uventet utfall og ved vannføringer over kraftverkets maksimale slukeevne.

Videre skal det i planen vurderes tiltak for å etablere en djupål i mellompartiet, kombinert med fjerning av terskel på toppen av Fosstveitfossen.

Vannspeilet i inntaksmagasinet skal ligge helt opp mot damkrona, slik at det raskt blir overløp ved utilsiktet stans i kraftverket.

Andre tiltak som skal vurderes er ytterligere grep ved inntaket for å lede fisk mot sikker fluktvei, etablering av åleledere, utlegging av gytegrus på egnede plasser og gitter/sperre i utløpskanal.

Lista er ikke uttømmende.

Detaljplanen skal utarbeides av fiskefaglig ekspertise.

Elveeierlagene har i sin uttalelse bedt om å bli rådført når tiltakene skal gjennomføres, og at konsesjonssøker blir pålagt en samarbeidsplikt. NVE mener det vil være hensiktsmessig at elveeierlagene involveres i planlegging av tiltak, men eventuelle pålegg om tiltak skal likevel komme fra NVE.»

«Det skal etableres en måleanordning for registrering av minstevannføring. Den tekniske løsningen for dokumentasjon av slipp av minstevannføringen skal godkjennes gjennom detaljplanen.»

Det skal «settes opp skilt med opplysninger om vannslippbestemmelser som er lett synlig for allmennheten. NVE skal godkjenne merking og skiltenes utforming og plassering.»

NVE har bestemt slikt vannslipp i l/s:

Tidsrom	Smoltluke	Øvre trapp	Damkrone	Nedre trapp	Foss	Sum
1.12-31.3	350*	0	350*	0	350	350
1.4 – 31.5	550	0	0	200	350	550
1.6 – 30.11	350	200	0	200	350	550

*Dersom det er is kan minstevannføringen slippes over damkrona. Det er ikke krav om mer enn 350 l/s samlet.

2.2 Problemområder og avbøtende tiltak

I dette kapittelet beskrives og presenteres tekniske løsninger på avbøtende tiltak nevnt under pkt. 2.1.

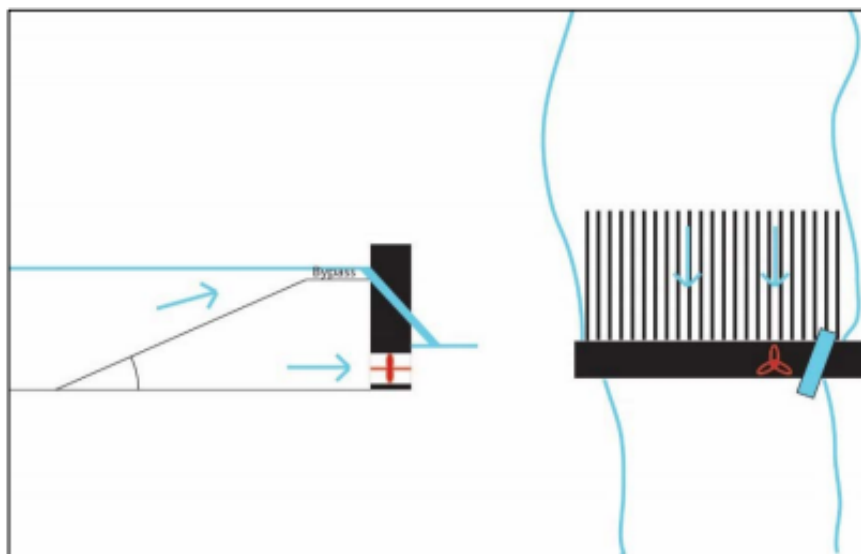
Dagens situasjon med fiskepassasje over dammen er vist i Figur 3. Fiskeluke for Ål, laks og sjøørret er planlagt omtrent på samme sted som eksisterende fiskeluke.



Figur 3 Dagens fiskeluke og overløpskanal. Ny fiskeluke får omtrent samme lokalisering som gammel luke. Utløpet fra luka ledes inn i en renne med hydraulisk form og med bredde 1,93m. I planene for Fosstveit skal overløpskanalen stenges med ny betongstøp. I denne anlegges kanal og kum for ålefaring, kfr. figur 7.

2.2.1 Inntak med fiskepassasje

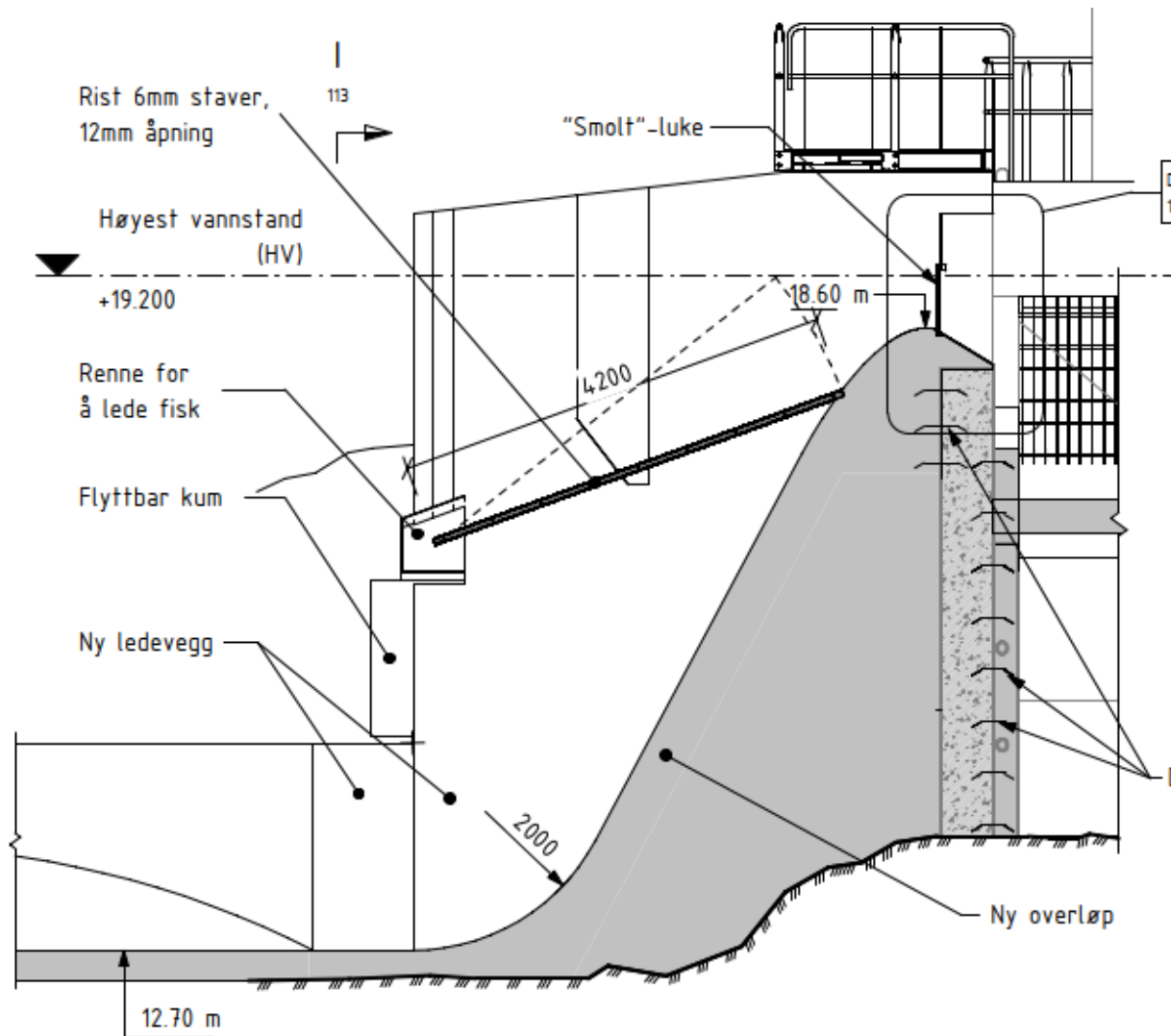
Varegrind i inntaket til kraftverket skal være skråstilt med maksimal helling på 30° (α -grind). Lysåpningene i grinda skal være 15mm. Stålet som vender mot strømmen har avrunda kanter, det vil si at skarpe kanter på grindlamellene og rammeverk slipes og avrundes slik at fisk ikke kan komme til skade ved kontakt. Varegrinda legges slik at det kun er en smal spalte mellom betongen og grinda på maks 15 mm, altså at det ikke er noen større åpninger som fisk kan sette seg fast i. Prinsippet for α -grind er vist i Figur 4. Det er fiskepassasje gjennom betongveggen på venstre side, (sett medstrøms). Fiskepassasjen er forsynt med luke som styrer vannføringen. Vannet fra fiskepassasjen ledes via et sigmoid-formet betongnedløp (hydraulisk form) til kulpen nedstrøms dammen, Figur 5. Fra denne kulpen har fisken fri passasje til elva nedover og forbi kraftverksutløpet. Øverst i betongnedløpet (Fig 5) er det lagt inn et spor til montering av en grind som lar vann renne gjennom mens fisk ledes til en nedenforliggende renne som sender fisken til en oppsamlingskum, se Figur 6. Hensikten er å kunne registrere nedvandrende fisk og slik kunne måle effekten av α -grind og fiskepassasje. Den tekniske løsningen med å skille vann og fisk skal monteres når det skal gjøres registreringer.



Figur 4 Prinsippkisse for Alpha-grind som skal lede ål og ørret og laks oppover langs grinda til passasjen og slik forbi kraftverksinntaket og dammen. Skissa er hentet fra SINTEF (Fjellstad. H.P et al. 2018)



Figur 5 Eksisterende betongkum ca. skal rives og erstattes med sigmoid-formet betongnedløp. Teknisk utrustning på betongveggen som tilhører dagens åleluke skal fjernes og denne lukeåpningen støpes igjen. Kulpen til høyre er kulpen nedstrøms dammen som tar imot vannet fra fikeluka via sigmoid nedløp.



Figur 6 Snitt gjennom Varegrind, smoltluke og sigmoid-formet betongnedløp (hydraulisk formet) med rist som skiller vann og fisk. Oppsamlingsrenne for fisk og flyttbar oppsamlingskum for fisk er også vist i figuren. .

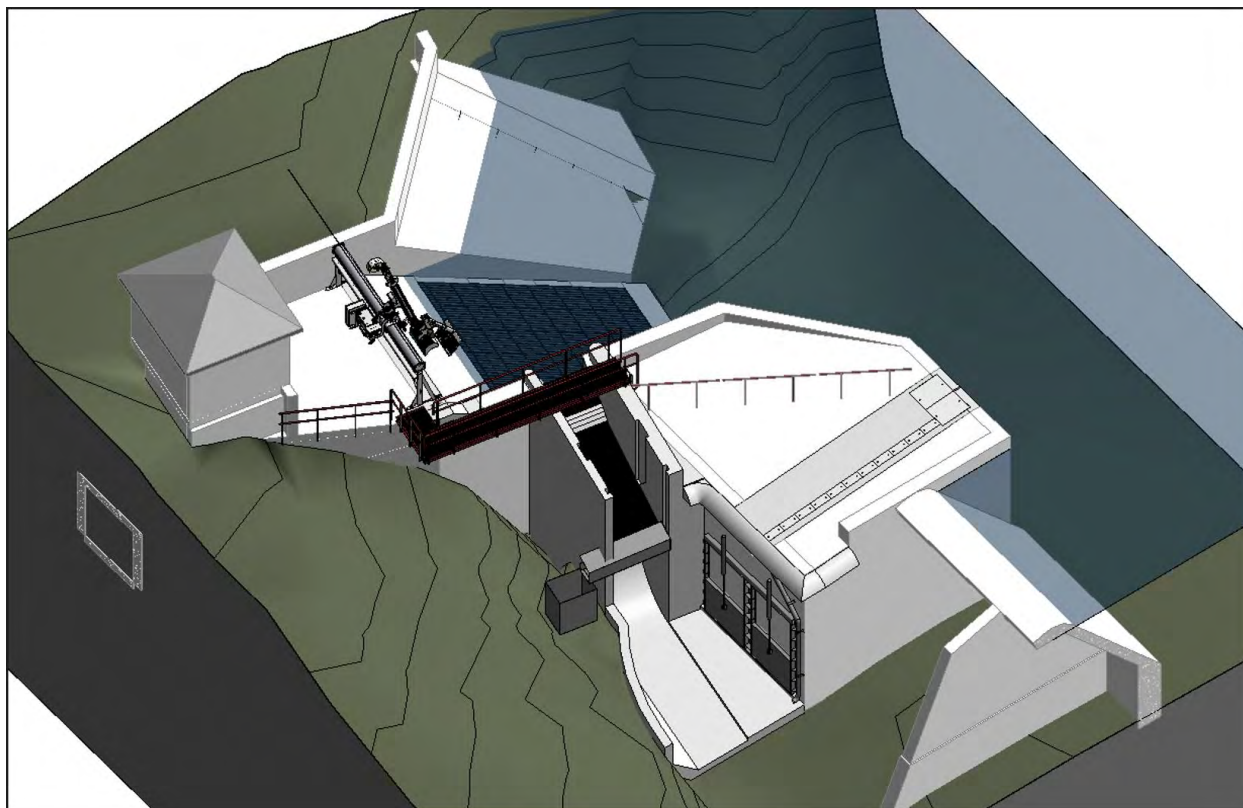
Den nye α -grinda har et areal på $44,33 \text{ m}^2$ og beregnet gjennomsnittlig vannhastighet rett før grinda ved full last i kraftstasjonen $=16,14 \text{ m}^3/\text{s}$ er $v_1=0,36 \text{ m/s}$ sett 90° på grindlamellene. Hastigheten parallelt med grindlamellene vil da være $v_{||} = 0,62 \text{ m/s}$. Det er i tillegg foretatt en 2D-modellberegning av vannstrømningen inn mot varegrinda. Inntakets og varegrindas geometri er da lagt inn i beregningsmodellen. Det er så lagt til grunn full slukeevne på kraftverket ($16,14 \text{ m}^3/\text{s}$) og samtidig full åpning av smoltluka ($1 \text{ m}^3/\text{s}$). Resultat fra 2D-beregningen gir en gjennomsnittshastighet i vertikaltverrsnittet litt før varegrinda på ca. $0,6 \text{ m/s}$ (retning parallelt bunnen), og at hastigheten nede mot bunnen blir noe lavere enn $0,6 \text{ m/s}$.

Vannhastighetene 90° inn mot den nye varegrinda vil trolig variere noe, og midt på grinda beregnes det at vannhastighetene kan bli litt større enn $0,36 \text{ m/s}$. Selv med 30% avvik fra gjennomsnittet vil hastighetene holde seg under $0,5 \text{ m/s}$.

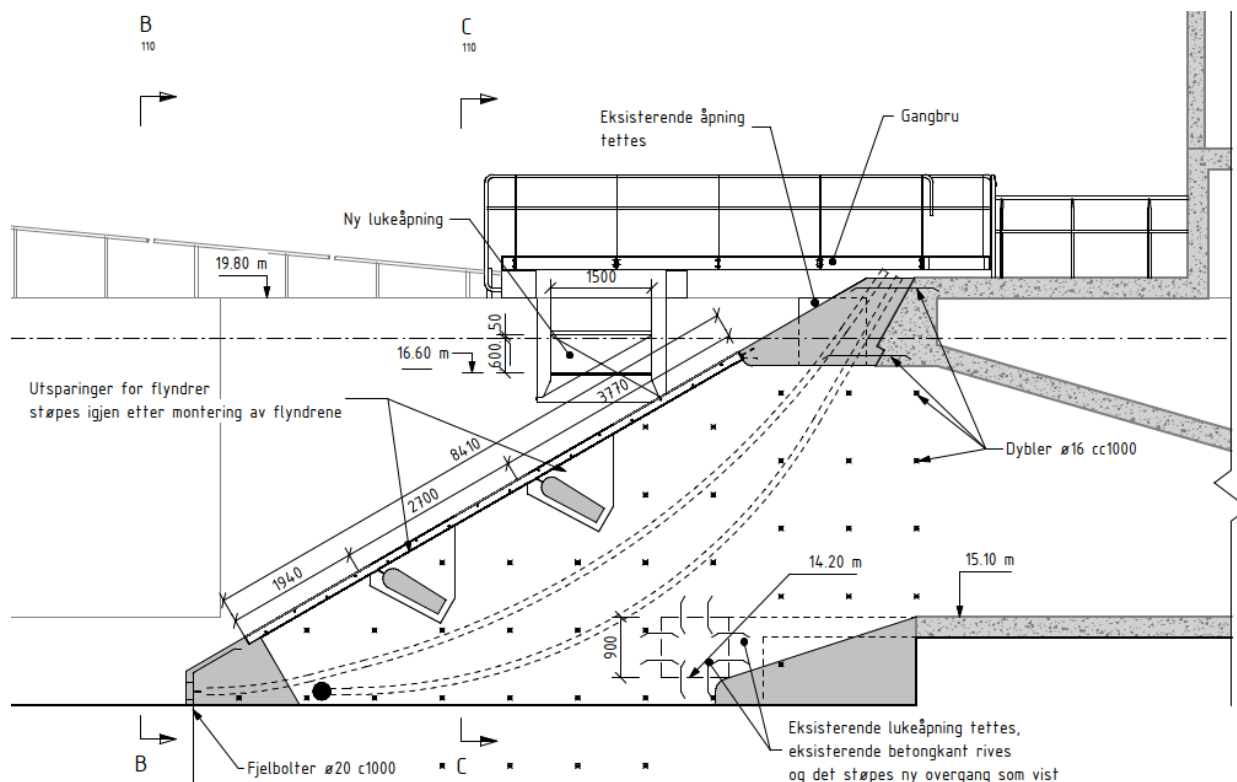
Fiskepassasjen fra α -grinda skjæres gjennom betongveggen med utvendig hydraulisk luke med bredde 1,5m og høyde ca 0,65m der vannet ledes videre til et sigmoid-formet betongnedløp (hydraulisk form) som flater ut ned mot kulp under dammen. Høydeforskjellen fra utløp fiskeluke til kulp under dammen er ca 6m. Betongløpet skal være glatt slik at fisk ikke kan skades. Bemerk at høyden refereres til høyden på betongløpet på utside luke. Luken er plassert på innsiden av dette høybrekket og følgelig lavere. Dette for å sikre at man får en gradvis økning av hastigheten på vannet ut fra innside lukeåpning, gjennom luken og ut til topp terskel. Ved denne løsningen så er det terskelen på utsiden som bestemmer kapasiteten og hastigheten og ikke selve luka. Grind og luke er vist i Figur 6.

Innløpet til luka tilpasses med avrundede kanter slik at hastighetsakselerasjonen blir jevn.

Den gamle åleluka ved bunnen fjernes og åpningen tettes.



Figur 77 Illustrasjon av nytt inntak med varegrind, fiskeluke(smoltluke) og sigmoid-formet betongnedløp på utsiden av luken til kulp nedenfor dammen. I betongnedløpet monteres en (BxL=)1,93x4,2m rist for å skille fisken og vann slik at den ledes ned i en samlerenne. Renne ligger med 3,5% fall ned til en samlelum. Denne kummen kan flyttes når den ikke er i bruk eller ved flom. Vertikal/skråstilt åle-leder (vist på høyre side av 2 stk bunnluker) går over i en horisontal kanal med lokk opp til kum der ålefaringer kan registreres før de slippes videre. Det er også vist adkomst via en gangbane fra inntaket ut på utside smoltluke bort til kum for ålefaringer. Adkomsten bort er sikret med demonterbart rekkverk.



Figur 8 Ny α -grind med areal på 44,33 m² og gjennomsnittlig vannhastighet gjennom grinda ved full last i kraftstasjonen (16,14m³/s) er 0,36 m/s målt 90° mot grindlamellene. Fiskeluka er vist med total åpning 600 x1700/1500mm.

Åpningen i fiskeluka hxb= 0,65 x1,5m (h er målt over høyeste punkt utside luke som er egnet for både ål, sjørørret og laks er fleksibel og kan tilpasses ulike vannføringer. For å få en beregningsmessig «frispeilsstrømning» ut av luka er åpningen laget 50mm over driftsvannstanden=HV=19,2moh og 600mm under dette nivået. Under drift av kraftverket holdes vannstanden i inntaksbassenget lik (HV) med mindre det er flom med overløp over dammen som gir noe høyere vannstand i inntaksbassenget. Luka er styrt av automatikk som åpner på full åpning dersom kraftstasjonen skulle få uforutsett stans, eller når vannføringen i elva når ca. 18 m³/s. Maks åpning av luka betyr et areal på ca 1,0 m² som ved driftsvannstand på 19,2 moh slipper gjennom ca. 1 m³/s. Fiskeluka stenges fra høyre mot venstre i fig 8, og luka er festet på nedstrøms side av vegg inntak. Når luken åpnes går vannet over i et glatt sigmoid betongnedløp som gir en skånsom nedfart for fisk til kulpen nedfor dammen. Vannhastighet fra α -grind siden og inn i lukeåpningen når det går 1 m³/s, blir 0,7m/s. Dette er vannhastigheter som er gunstige med tanke på at nedvandrende fisk ikke skal få fluktreaksjon. Med lavere vannføringer gjennom smoltluka lik minstevannføringene på 350 l/s og 550 l/s, vil vannhastighetene bli lavere enn 0,7m/s.

Arrangementet med smoltluka og betongnedløpet er verifisert i hydraulisk 2D-beregningen. For å få kontroll på at hastighetene ikke akselererer brått gjennom lukeåpningen er selve luka laget med åpning 0,65x1,5m med en kon overgang på vannsiden Dette arrangementet), medfører at bestemmelse av lukeåpningene (for 350 l/s og 550 l/s) må kalibreres på stedet med separate målinger. Luka er styrt av

automatikk som åpner på full åpning dersom kraftstasjonen skulle få uforutsett stans, eller når vannføringen i elva går over slukeevnen til kraftverket.

Vannstand oppstrøms dam skal ligge på 19,2 moh som er i nivå med damkrona. Under vanlige driftsforhold vil vannoverflaten pendle anslagsvis et par cm rundt dette nivået. Ved utilsiktet utfall i kraftstasjonen vil vann raskt renne over dammen.

Utgytt fisk over dammen

I perioder med stor vannføring kan fisk også slippe seg over dammen. For å unngå at fisken skader seg er det viktig at det er en kulp der fisken lander. Tilrettelegging av disse forholdene med etablering av et eller flere overløp for fisk utredes vinter 2022/2023 og tiltak etableres i forbindelse med at det gjøres arbeider på dammen og med bunnlukene. Et utgangspunkt er å snevre inn dagens overløp slik at fisk kun kan falle ned i kulpen under dammen og ikke på fjell eller betong. Dette gjelder for vannføringer med relativt lite overløp. Med store vannføringer og overløp over en større del av betongdammen vil vannstanden under dammen medvirke til at det er kulp langs hele dammen. Og slik sett blir det mindre risiko for at fisken skader seg om den går over dammen utenfor definert fiskeoverløp. Fiskeoverløp skal planlegges slik at de går godt sammen med oppvandringsløsninger for ål. Teknisk plan for disse tiltakene utredes i samråd med Statsforvalter og NVE.

2.2.2 Partiet mellom dammen og Fosstveitfossen

I dette partiet ber NVE om vurdering av biotopiltak som etablering av djupål i elveløpet, utlegging av gytegrus og eventuell fjerning av terskel på toppen av Fosstveitfossen. I bakgrunnen for tillatelsen fra NVE nevnes forhold knyttet til gyting, fisk som blir stående på denne strekningen, uttørking av rogn om vinteren og mulig behov for økte vannhastigheter. Dette tyder på at det er spesifikke utfordringer i dette elvepartiet uten at det foreligger dokumentasjon på hvilke utfordringer som må løses.

Biotopforbedringer kan i denne sammenhengen ses i to perspektiv:

- 1) Forholdet til generell styrking av elveøkologien
- 2) Å løse funksjonsutfordringer i elveløpet

Felles for begge tilnærmingene er at Sweco ikke har tilgang på tverrprofildata, substratkart eller hydrauliske data som kan gi indikasjoner på habitatkvalitet. Vurderingene nedenfor bygger derfor på inntrykk fra befarung av elvestrekningen.



Figur 9 Storelva i flom

Elvøkologi

Ved lav vannføring kan det se ut som denne mellomstrekningen har et produksjonspotensial uten at det gjøres noe med elvebunnen. Bunnen synes å være dominert av stor stein. På lav vannføring er elvestrekningen sannsynligvis bedre tilpasset ørret enn laks se Fig. 10.

Strekningen er kort, og produksjonspotensialet slik sett begrenset. Det betyr og at effekten av eventuelle biotopforbedringer som å endre dypålen bør ses i forhold til dagens produksjonsnivå og til kostnad- nytteforholdet inkludert krav til stabilitet under storflom.

Med utgangspunkt i dagens kunnskapsnivå og dersom målet er å forbedre økologisk produktivitet på strekningen, anbefalers ikke å gjøre tiltak med tanke på å justere elveprofilet.

Det er bedt om vurdering av å legge ut gytegrus som i mange vassdrag har gitt gode resultat. Slik det går fram av NVE sin bakgrunn for tillatelsen er det nevnt to forhold; 1) at det skjer gyting på strekningen og at gytegrus tørker inn om vinteren og 2) at det vanligvis står fisk her som trenger gyteområder.

Med utgangspunkt i lokaløkologisk tilstand vil det være bra å få en oversikt over hvordan det står til med ungfisktettheten på strekningen, og det bør også gjøres en vurdering av hydraulikken i elveprofilet for å

finne gode lokaliteter og muligheter for at gytegrus blir liggende også i stor flom. Er det bra for bestanden at fisken gyter her, og hva skjer med yngel som eventuelt spyles nedover elva?

Dersom det anses at tilgang på gyteplasser er en flaskehals for fiskeproduksjonen i det aktuelle arealet og i nedstrøms areal, kan utlegging av gytegrus være et godt tiltak.

Terskelen på toppen av Fosstveitfossen skaper et vannspeil oppstrøms fossen som med lave vannføringer gir en kulp med lave vannhastigheter se figur 10. I flomperioder er vannhastighetene betydelige, og de økologiske forholdene er helt andre enn under lavvannføringsperioder, se figur 9 og 11.

Dersom terskelen på toppen av fossen rives er det grunn til å regne med at vanddekt areal oppstrøms, på lave og middels vannføringer, blir redusert og at vannhastighetene i elveløpet øker. I flomperioder med vannføringer som vist i Fig 11 og uten terskel på fossenakken kan det bli hydrauliske endinger som bør vurderes med tanke på massetransport. Om det er akkumulerte masser oppstrøms terskelen bør undersøkes før terskelen eventuelt rives.

Dersom terskelen fjernes, er det foreslått å bygge to nye terskler for å holde på vannspeil oppstrøms fossen. Om dette samlet sett gir økologisk merverdi er med utgangspunkt i data som Sweco har tilgjengelig noe usikkert.

Etter Sweco sin vurdering er fjerning av terskelen et tiltak som eventuelt kan gjøres senere når det foreligger bedre datagrunnlag for å vurdere konsekvenser, og det anbefales at terskelen utfra et økodynamisk perspektiv ikke fjernes nå.

De nevnte forholdene med tanke på miljøtiltak i partiet mellom dammen og Fosstveitfossen tas opp til nærmere utredning høsten 2022.



Figur 10 Terskelen på toppen av Fosstveitfossen med liten vannføring og stilleflytende elv bakom.



Figur 9 Fossstveitfossen med terskel og elva i flom. Nedre del av nederste fisketrapp til venstre i bildet.

Funksjonsutfordringer

Utfordringer med at vinterstøing ikke vandrer ned nedre trapp eller slipper seg utfor Fossstveitfossen er forhold som bør løses. Under befarings med Fiskelaget kom det fram at å senke innløpsterskelen til nedre trapp har hatt gunstig effekt for utvandring av vinterstøing. Det gjennomføres forsøk med nedvandrende vinterstøing etter gyttesesongen 2022. Dette forsøket gjennomføres og dokumenteres før andre tiltak utprøves.

Andre mulige tiltak kan være:

- Installere kort ledemekanisme mot øvre inngang til nedre fisketrapp
- Skjære åpningen i terskelen på fossen dypere og evt. bygge inn bjelkestengsel
- Åpne nedløp forbi det gamle ålefangstløpet.

De nevnte løsningene og eventuelt andre løsninger skal vurderes og prøves dersom senkning av innløpsterskel i fisketrappa ikke gir forventede resultater.

2.2.4 Fisketrapper

Øvre fisketrapp er i god funksjon. Innløpet til trappa styres med manuell luke. Vannføring i trappa er 200l/s.



Figur 10 Øvre fisketrapp som leder oppvandrende fisk opp og over inntaksdammen til Fostveit kraftverk.

At det er ål i vassdraget tyder på at ålefaringene kommer seg opp og forbi kraftverket i dagens situasjon. Ålen lever lenge i ferskvann men det er ganske stor aldersvariasjon på utvandrende ål fra 4-5 år til nærmere 30 år, der hannfiskene ofte er de minste og yngste.

For ytterlig å hjelpe ålefaringene opp over kraftverksdammen er det montert et korrugert rør i øvre fisketrapp forsynt med encamat som er et bra materiale å klatre i for ålefaringene, se figur 14. Det opplyses fra Stasforvalteren i Agder at dette ålevandringsløpet virker, og en rapport fra Fiskelaget om ålevandring fra 2022 viser at det ble registrert kun 25 ålefaringer i 2022 som var en tørr og varm sommer med vanntemperatur opp i 23,4°C. Det opplyses også at antallet ålefaringer var en god del større i 2021. Det opplyses at røret med encamat synes å bli gjengrodd slik at ålefaringer ikke kunne passere. Det ble imidlertid observert ålefaringer øverst i laksetrappa og konkluderes at disse ålefaringene har funnet alternativ klatrerute.

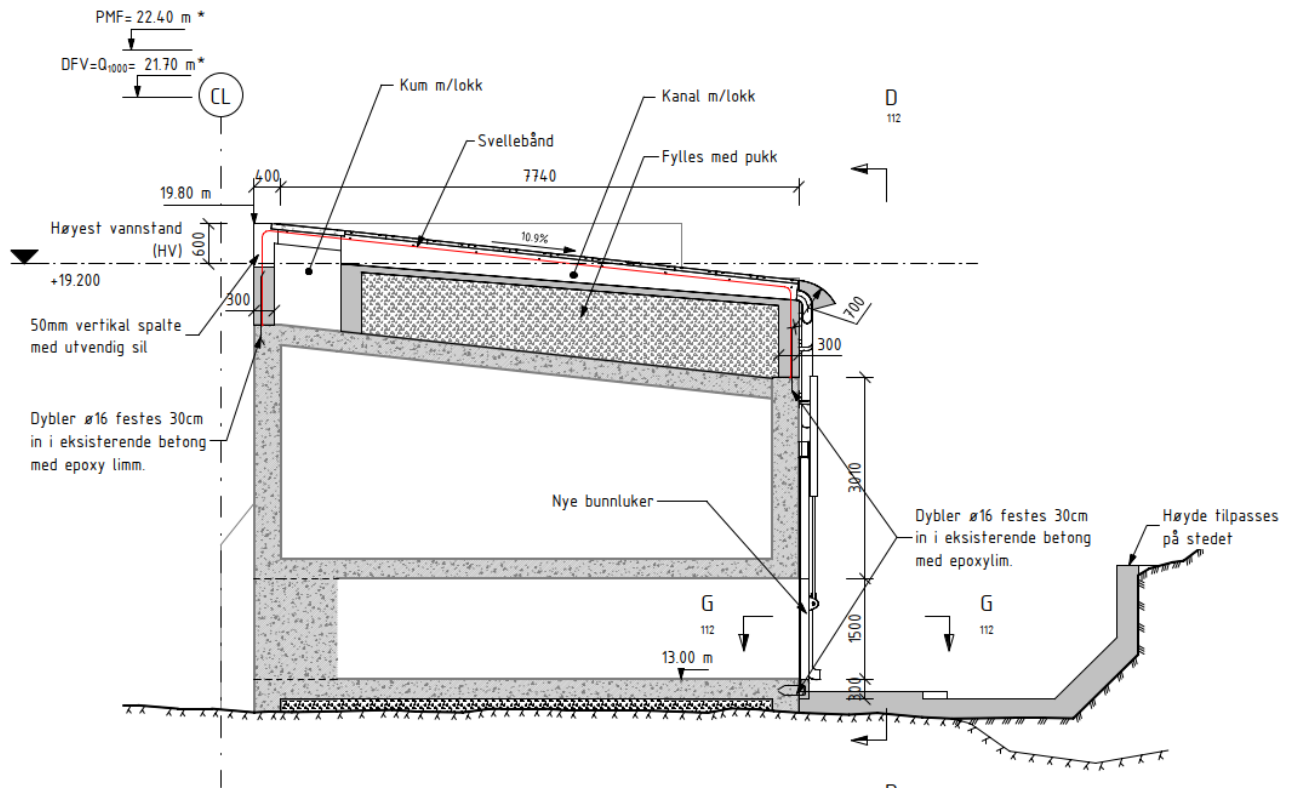


Figur 11 Vandringsrør for ålefaring er montert i fisketrappa. Røret er fylt med encamat som ålefaringene klatrer i.

Det er aktuelt å etablere et nytt vandreløp for ålefaring. Et rør eller en kanal som forsynes med encamat, litt vann og med en attraksjonsvannduj i åpningen som ålefaringene skal finne er en utprøvd løsning. Dette røret eller kanalen festes til betongveggen og må legges slik over damkrona at det renner litt vann inn i røret når vannstanden er på 19,2 moh. Røret eller kanalen forsynes med en fangstinnretning som gjør det mulig å kontrollere/telle ålefaringene som benytter denne vandringsveien.

Under befaringen med Fiskelaget kom det også fram en ide om å etablere ålel p på en av vangene i dammen, dette alternativet tas med i vurderingene som skal gjøres før etablering av en ny  leleder.

Plassering av slike oppvandringsløsninger kan være som vist i figur 15. Den eksakte plasseringen avgjøres etter nøye vurdering i samråd med Statsforvalter og Fiskelaget.



Figur 12 Arrangement dersom trase  le-leder legges som vist med blått i figur 15, med rør vertikalt opp ved siden av lukef ring (kfr. også figur 7).  le-leder går så over i en kanal m/lokk og ender opp i kum øverst f r magasinet. For å tilføre vann i kum og kanal, er det laget en 50mm spalte mot magasinet.

Materialene som velges i en slik åpen og eksponert lokalisering må være solide, og må tåle stort press under flom. Det betyr at om det velges en r rtype så må rørene skjermes. Det er i tiltakstegningene lagt inn en løsning med  le-leder tilsvarende blå trase (vist på fig 13) med detaljer vist i figur 12.

Eksisterende overløpskanal/spylel p med bjelkestengsel skal støpes igjen og det ligger til rette for å legge åleleder i denne støpen. Et korrugert rør med encamat føres opp til topp ny støp der det går over i en innstøpt kanal (med lokk for inspeksjon) opp til en kum f r utløp i magasinet. Kum forsynes med lokk og en 50mm spalte eller r r med sil mot magasinet. Spalten forsyner kummen med vann til  le-lederkanalen. Det anordnes en gangbane bort til kum slik at ålefaringene kan registreres og slippes videre opp.

Detaljplan for en eventuell ekstra åleleder og opplegg for oppfølging av hvordan den eksisterende og eventuelle nye ålelederen fungerer utarbeides høsten 2022. Montering av eventuell ny åleleder og oppstart av registreringsprogram skal skje i løpet av 2023.



Figur 13 Eksempel på trase for en åleleder i blå farge, de små pilene antyder vannsprut som attraksjonsvann. Grønn farge trase for åleleder foreslått av Fiskelaget.

Nedre fisketrapp har innløpsåpning som gir 200 l/s inn i trappa på vannføringer i elva opp til 0,6m³/s. Ved høyere vannføringer går det noe mer vann på grunn av vannstandshevingen oppstrøms trappa. Trappa kan stenges med bjelkestengsel.

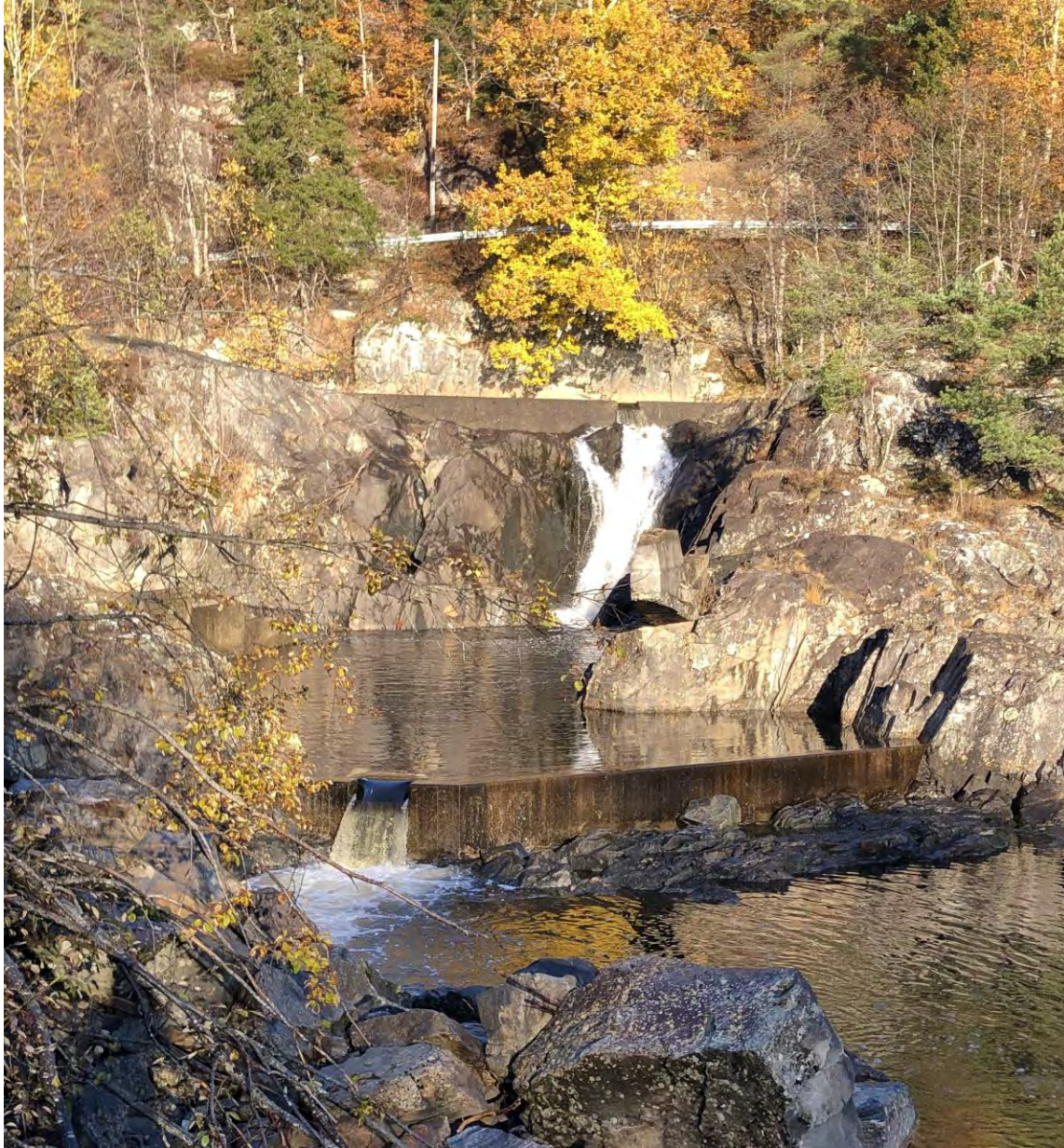


Figur 14 Nedre fisketrapp men innløpsåpning der det går 200l/s og til høyre fisketrappa med ca 200 l/s.

I tillatelsesdokumentet skriver NVE:

«Planen skal likevel inneholde forslag til utbedring av nederste trinn i nedre trapp.»

Det antas at dette gjelder fiskens adkomst til fisketrappa. Dette er allerede utbedret ved at det er bygd en terskel i elva som skaper en kulp som gir fisken lett adkomst til fisketrappa, se figur 17.



Figur 15 Nedre terskel ligger i elva straks ovenfor utløpet fra kraftstasjonen. Denne terskelen skaper kulp som gir god adgang til nedre fisketrapp. Kulpen benyttes også for registrering av minstevannføringen.

Når det gjelder ålevandring opp nedre fisketrapp eller Fosstveitfossen er det rimelig å anta at disse ikke utgjør vandringsbarriere for ålefaringer. Dette er også erfaringene til Fiskelaget. Det opplyses at det er støpt inn et 1 toms rør i ene trinnet som fukter et oppvandringsområde for ålefaringer, og at dette fungerer bra.

Dersom det likevel skulle bli ønskelig å gjøre den nedre oppvandringsveien enklere for ålefaringer er det mulig å montere materiale til å klatre på på veggene i fisketrappa. Et annet godt alternativ er å tilrettelegge oppvandring i løpet øst for Fosstveitfossen der det i dag er en gammel dam. Om det er behov for ekstra tiltak for ål utredet i løpet av 2023 i samarbeid med Fiskelaget og Statsforvalteren.

Under befaring og i kommunikasjon med Fiskelaget er det nevnt at nedre fisketrapp trenger oppgradering. Dette anbefales gjort om vinteren da vannføringen i trappa kan stenges. Så snart forholdene tillater det gjøres en konkret vurdering av vedlikeholdsbehov, og nødvendig arbeid utføres vinteren 2023 eller så snart det er teknisk og økologisk mulig.

2.2.5 Andre tiltak

NVE nevner at det skal vurderes om det er behov for å etablere teknisk ordning for å hindre fisk å komme inn i undervannet til kraftstasjonen.

For å komme noe nærmere en løsning av denne utfordringen bør det gjøres et arbeid for å beskrive problemstillingen mer detaljert slik at eventuelle tiltak treffer godt. I utgangspunktet anbefales det at det er biologiske/økologiske hensyn som ivaretas ved en slik analyse. Det legges opp til datainnsamling i inntil to sesonger for å finne svar på om og eventuelt når dette med fisk som blir stående i undervannet fra kraftstasjonen kan være et problem for bestanden. Oppstart av registreringene skal skje i 2023.

Det finnes flere muligheter som kan være aktuelt å se på dersom det blir aktuelt å etablere fysiske tiltak. En slik tiltaksplan utarbeides og godkjennes av forvaltningen før eventuell implementering.

Stoppe erosjon

Elveskråningen rett nedstrøms nedre terskel ble utsatt for erosjon under flommen i 2017 og det er behov for å sikre denne skrånningen (Fig 18) mot ytterlig erosjon og utrasing av stein som gjør det vanskelig for fisk å passere nedre terskel(Fig 17).



Fig 18 Erosjon i elvekanten straks nedstrøms nedre terskel.

2.3 Registrering av minstevannføring.

I konsesjonen framgår: «*Det skal etableres en måleanordning for registrering av minstevannføring. Den tekniske løsningen for dokumentasjon av slipp av minstevannføringen skal godkjennes gjennom detaljplanen*».

Minstevannføringsslippene 350 l/s og 550 l/s (eller kombinasjoner med 350 l/s + 200 l/s) er beskrevet i tabellen i punkt 2.1 foran i dette dokumentet.

Minstevannføring slippes gjennom smoltluke og eller inn til første kulp i øvre fisketrapp. Ved eventuelt utfall av disse to mulighetene skal minstevannføringen gå i nedsenket damoverløp.

Viktig parameter for slipp av minstevannføring er vannivået i inntaksmagasinet lik $HV = 19,2$ moh. Trykket i magasinet logges med trykceller og ved situasjoner der det går mindre vann enn slukevne + minstevannføring så holdes 19,2 moh med regulering av driftsvannføringen i kraftverket styrt etter trykkelleverdien.

Åpningen i inn til laksetrappa justeres slik at det går minst 200 l/s ved vannstand 19,2moh, og smoltluke styres i henhold til vannføringskapasitet ved gitt 19,2 moh i magasinet. Smoltluke har en kapasitetskurve som luka styres etter, og denne luka har maksimal kapasitet ved 19,2 moh på opp mot $1\text{m}^3/\text{s}$. Om det oppstår problemer med vannføring til laksetrapp og smoltluke skal minstevannføringen gå i overløp på dammen. Vannføringen her styres som funksjon av vannivå/trykk og lysåpning i overløpet

For å kontrollere at vannet renner fritt til minstevannføringsløpene skal det monteres kamera som viser smoltluke, fisketrapp og damoverløp.

Driftsparametere som trykk, lysåpning på luke og beregnede vannføringer lagres i kontrollanlegget til kraftverket og i Småkraft sitt driftssentralssystem.

Detaljer for disse tekniske løsningene blir utarbeidet i teknisk detaljplan.

Logging og visning av samla minstevannføringslipp

Logging av samla minstevannføring fra de tre slippområdene skal gjøres i samlekulpen nedstrøms fossen og nedre fisketrapp (se Figur 17). Logging utføres ved hjelp av trykceller som plasseres et sted i kulpen hvor den er fri for påvirkning av vannhastigheten. Logget trykk omregnes til vannføring ved bruk av standard formler for rektangulære overløp. Både trykk og omregnede verdier logges i kontrollanlegget til kraftverket og i Småkraft sin driftssentral.

Omregnet verdi for vannføring skal vises i display ved lukehuset på inntaket. Her skal det også være oppslått informasjonsskilt om hvilke krav som gjelder for vannføringen.

2.4 Gjennomføring av anleggsarbeid

Anleggsarbeid som kan medføre forstyrrelse av fiskens vandringer kan gjøres i periodene mai - august og desember- mars.

I anleggsfasen benyttes fiskefaglig ekspertise for å sikre at tiltakene får de tiltenkte funksjoner.

Gjennomføring av tiltak er planlagt slik:

- 1) Etablering av α -grind, smoltluke/åleluke med nedløp og bunntappeluker er planlagt ferdige innen august 2023. Kamera monteres i innløpet til fiskepassasjen for å registrere fiskens adferd med sikte på å optimalisere lukefunksjon.
- 2) Oppvandring av laksefisk registreres i fisketrapp, med kameraløsning.
- 3) Behov for oppvandringsløsninger for ål over dammen vurderes og konkluderes innen våren 2023. Tekniske løsninger etableres 2023. Ålefaringer registreres i fangstkammer. Vurdering av om det er behov for ytterlige oppvandringstiltak for ål forbi Fosstveitfossen vurderes i løpet av 2023, og eventuelle tiltak etableres så snart teknisk mulig etter at vurderingene er utarbeidet.
- 4) Nedvandringsløp over dammen for utgytt laks, ørret og ål utredes vinter 2022/2023 og tiltak etableres 2023 når anleggsarbeid gjennomføres for ombygging av inntak til kraftstasjonen.
- 5) Vannføringsmåling ved nedre terskel etableres 2023 samtidig monteres digital skjerm og opplysningsskilt ved dammen. Kamera monteres ved innløp fiskeluke, ved overløp på dam og ved innløpet til øvre fisketrapp ila. 2023 for kontroll med eventuell tilstopping og vedlikehold.
- 6) Nedvandringsløsninger for vinterstøing gjennom nedre fisketrapp utprøves våren 2023. Dersom dette ikke fungerer etter hensikten skal andre løsninger utprøves i 2024 og eventuelt i 2025. Teknisk løsning etableres straks løsning er funnet.
- 7) Utrede om fisk går inn i undervannet fra kraftstasjonen og eventuelt om dette medfører uheldige virkninger for fiskebestanden. Utredninger gjøres i 2023 og 2024, og eventuelle tiltak for å motvirke slike mulige skader etableres i 2025 etter godkjenning av statsforvalter og NVE.
- 8) Behov for gytegrus og kartlegging av om og hvor slik grus eventuelt kan legges ut (hydrauliske forhold) gjøres ila 2023/2024. Ved behov utarbeides plan for utlegging av gytegrus. Planen skal godkjennes av Statsforvalter og NVE før effektivering.
- 9) Stabilisering av raskant nedstrøms nederste terskel ferdigstilles ila. 2023.

2.5 Oppfølging av tiltak

I prøveperioden på 5 år (2023 -2028) følger regulanten opp implementerte tiltak slik:

- 1) Vannføringer registreres som nevnt under pkt. 2.3.
- 2) Vanntemperatur logges fortløpende.
- 3) Alle fiskevandringene som registreres skal dokumenteres
- 4) Alle øvrige vurderinger og tiltak som gjøres skal dokumenteres (se pkt. 2.4)
- 5) Rapport som omfatter punkt 1 til 4 ovenfor utarbeides etter 5 års prøveperiode (innen 2028).

3 Relevant litteratur

Fjellstad, Hans-Petter, Ulrich Pulg, Thorbjørn Forseth 2018. Sikker toveis fiskevandring forbi vannkraftverk. Rapport 2017:00723 (ISBN 978-82-14-06617-3).

Haraldstad, T. 2021. Evaluation of mitigation measures for Atlantic salmon and brown trout at hydropower plants and their prospect as selective agents. Ph.D. thesis , University og Agder.

4 Vedlegg

Arealbruk, Oversiktstegning. Tegning nr. 100 datert 31.8.2022 utarbeid av Sweco Norge AS.