

NVE
Att: Maren Rognerud

Dato: 30.01.2023
Vår ref: 1397099
Deres ref: 202114034-7

Eikrebekkdammen – Vurdering av permanent løsning for fiskevandring og minstevannføring

Bakgrunn

Viser til søknad av 29. april og 22. juni 2022 om godkjenning av detaljplan for slipp og dokumentasjon av minstevannføring ved Eikrebekkdammen i Hemsilreguleringen. NVE svarte i brev av 08.07.2022 og ba om nye detaljplaner for minstevannføringslipp kombinert med en permanent fiskevandringsløsning for flomperioder, slik OED påla regulanten å vurdere i sitt vedtak om ny konsesjon for Hemsilreguleringen datert 23.06.2021.

Fiskepassasje ved Eikrebekkdammen

HafslundEco Vannkraft, HEV, har bedt Norconsult, NC, utarbeide en rapport med vurdering av fiskevandringsløsning ved Eikrebekkdammen. Rapporten er vedlagt.

Rapporten er entydig i sin konklusjon om at det ikke anbefales bygd en fiskevandringsløsning som kun skal fungere i flomperioder. Dette vil kun gi en delvis vandringsløsning, og som NC skriver, er sjansen stor for at fisk vil strande og bli fanget i etablerte vandringskulper i fisketrappen når flomvannføringen trekker seg tilbake. Flommene som kan gi vandringsforhold kommer i tillegg ikke alltid på et tidspunkt slik at de sammenfaller med hva som kan tenkes å være tidspunkt for vandring.

HEV stiller seg bak konklusjonen i rapporten og mener at det er en særs dårlig ide å bygge en vandringsløsning som kun skal fungere ved flomperioder.



HEV sitt standpunkt i vilkårsrevisjonen og i søknad om Hemsil 3 kraftverk har vært at det ikke er stor nytte av en fiskevandringssløsning ved Eikrebekkdammen. NVEs innstilling til OED for Hemsil 3 kraftverk inntar NVE samme holdning (side 36).

For å få en mer grundig vurdering av fiskevandring også med tanke på HE3 ble NC bedt om å utrede andre muligheter for fiskepassasje ved Eikrebekkdammen og vurdere byggekostnadene.

To alternativer er vurdert, hvorav alternativ 1 med en fiskepassasje på høyre (vestre) side av dammen er vurdert som det eneste alternativet som vil fungere i praksis.

Miljønytt av en fiskepassasje ved Eikrebekkdammen

Som den videre diskusjonen påpeker og som også er nevnt i sammendraget i rapporten, mener NC at nytten knyttet til å etablere en fiskevandringssløsning for fisk på vei nedover elven ved damanlegget er lav. Det samme gjelder for fisk som vandrer opp. Flere lokale vandringshindre i vassdraget lengre nedstrøms damanlegget tilsier at en svært lav andel fisk også vil kunne nytte seg av muligheten til å vandre opp forbi Eikrebekkdammen.

Tidligere vurderinger (KU rapport for fisk i forbindelse med Hemsil 3 søknaden) har også kommet til at det for bestanden av fisk i Eikrebekkdammen eller for fiskebestanden i nedre del av Hemsil, ikke vil være noen særlig fordel i å tilrettelegge for tilbakevandring. Senere pålegg om permanent slipp av minstevannføring ved Eikrebekkdammen forsterker dette synspunktet ytterligere da området nedenfor dammen nå vil få en stabil og god vannføring.

På bakgrunn av rapporten fra NC konkluderer HEV med at nytten av en fiskevandringssløsning ved Eikrebekkdammen vil være svært lav.

Kostnad for en fiskepassasje ved Eikrebekkdammen

NC har i rapporten kommet til at en fiskevandringssløsning slik som foreslått som Alternativ 1, vil kunne bygges innenfor en kostnadsramme på 16,3 MNOK. Kostnadene synes for HEV å ligge i nedre del av hva totalkostnaden av slikt anlegg vil kunne anslåes å bli. Driftskostnader er ikke regnet med her.

HEV vil bemerke at Alternativ 1 vil bety en større ombygging av damanlegget og at den vil kreve utarbeidelse av en teknisk plan som vil måtte behandles av NVE. Alternativ 1 vil kreve nedtappet magasin og produksjonsstans i Hemsil 2 kraftverk i en lengere periode under gjennomføring. Basert på en forsiktig antagelse med en byggeperiode på 4 sommermåned, har HEV utført produksjonssimuleringer som viser et produksjonstap i Hemsil 2 på om lag 120 GWh og medføre tapte



produksjonsinntekter i størrelsesorden 185 MNOK.

Konklusjon

Rapporten fra NC konkluderer entydig på at etablering av en fiskevandringsløsning som kun skal kunne fungere i flomperioder er en svært dårlig løsning.

HEV mener også at tilleggsutredningene NC har foretatt viser at andre løsninger for fiskevandring ved Eikrebekkdammen ikke har tilstrekkelig kost nytte.

HEV ber derfor om en endelig godkjenning av løsningen som er omsøkt i brev av 29. april og 22. juni 2022.

Avhengig av dato for godkjenning av løsning og tilgjengelige entreprenørressurser, vil arbeidet igangsettes enten i 2023 eller 2024.

Med vennlig hilsen
Hafslund Eco Vannkraft AS

Elektronisk godkjent uten signatur

Senior miljørådgiver, HEV, Bjørn Otto Dønnum
og
Prosjektleder, HEV, Lars Oust

Vedlegg:
R01J01 Eikrebekkdammen fiskepassasje

Hafslund Eco Vannkraft AS

► Eikrebekkdammen fiskepassasje

Forprosjekt

Oppdragsnr.: 52201221 Dokumentnr.: R01 Versjon: J02 Dato: 2023-01-26



Oppdragsgiver: Hafslund Eco Vannkraft AS
Oppdragsgivers kontaktperson: Bjørn Otto Dønnum
Rådgiver: Norconsult
Oppdragsleder: Lars Bendixby
Fagansvarlig: Jørn Willassen (bygg), Rakel Næss (tegning), Henrik Opaker (hydraulikk), Lars Bendixby (fisk)
Andre nøkkelpersoner: Kjetil Sandem, Marianne-Isabelle Falk, Anders Nesse

J02	2023-01-26	For bruk	L. Bendixby, R. Næss, H. Opaker, J. Willassen	L. Bendixby	L. Bendixby
J01	2022-12-16	For kommentar	L. Bendixby, R. Næss, H. Opaker, J. Willassen	H. Opaker, J. Willassen, K. Sandem	L. Bendixby
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

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

► Sammendrag

Det er utarbeidet et forprosjekt hvor det er sett på muligheten for å etablere en fisketrapp ved Eikrebekkdammen i Hemsilvassdraget, samt gjort en vurdering av nytte for fiskebestander i vassdraget hvis en slik løsning bygges. Det er vurdert om en fisketrapp kan utnytte vannet ved flomoverløp eller i kombinasjon med minstevannføring (150 l/s, vinter og 500 l/s, sommer). Utredningen har også omfattet en vurdering forholdene for nedvandrende fisk som slipper seg ned gjennom flomluker og overløpsdel av dammen ved flomoverløp.

Fisketrapp for oppvandring

Det er vurdert tre alternativer for å ivareta oppvandrende fisk forbi Eikrebekkdammen:

Alternativ 1 – Kombinert fisketrapp og minstevannarrangement: Det er mulig å etablere en fisketrapp på vestsiden av dammen som fungerer optimalt for fiskevandring når det slippes minstevannføring om sommeren ved magasin vannstander mellom kote 564-566. Deler av minstevannføringen må slippes gjennom et eget arrangement ved synkende magasin vannstand. Trappen vil også være funksjonell ved de aller fleste forekommende magasin vannstander utover dette. Trappen er foreslått utformet som en tradisjonell kulptrapp i betong med overløpsterskler og med en serie av dykkede åpninger i de ti øverste veggene for å håndtere vannstandsvariasjonene. Trappen kan også designes for å håndtere minstevannslipp om vinteren. En slik trappeløsning er kostnadsestimert til 16 300 000 NOK eks. mva.

Alternativ 2 – Flomfisketrapp eller flombekk på vestsiden av dammen: En flomtrapp som er vannførende kun når det går overløp forbi dammen vil i gjennomsnitt være tilgjengelig for fiskevandring ca. 15-35 % av tiden i antatte perioder for fiskevandring. Det vil være en stor risiko ved at fisk som har vandret opp og oppholder seg i trappen kan strande i kulper og i verste fall dø når flomvannstanden synker igjen. Dette argumentet alene taler for at en flomfisketrapp for oppvandrende fisk ikke bør bygges. Det er ikke beregnet kostnad ved en slik løsning.

Alternativ 3 – Omløpsbekk på østsiden av dammen: En fisketrapp på østsiden av dammen anses som en uaktuell løsning primært fordi strømningsbildet nedstrøms dammen tilsier at fisk vil søke seg oppover på vestsiden av elva under flomluker og overløpsseksjon. En fisketrapp bør derfor plasseres på vestsiden og ikke på østsiden av elva. Det er ikke beregnet kostnad for alternativ 3.

Nedvandringmuligheter for fisk

Det er kjent at fisk slipper seg ned forbi Eikrebekkdammen ved flom gjennom flomluker eller forbi overløpsseksjonen i dammen. Nedvandringforholdene ved overløp er derfor ivaretatt med dagens situasjon. Det er anbefales likevel å gjøre tiltak nedstrøms dammen som å fjerne oppstikkende fjell, for å bedre forholdene for fisk som slipper seg forbi dammen ved flom. Det anbefales også å se på lukemanøvrering for å bedre nedvandringforholdene. Anbefalte tiltak må studeres nærmere i forhold til praktisk kraftverksdrift, byggetekniske forhold og damstabilitet. Vurdering av å bygge om inntaket til kraftverket for ytterligere å bedre forholdene for nedvandrende fisk forbi inntaksgrinden har ikke vært en del av utredningen.

Nytteverdien av en fisketrapp for oppvandring

Det må stilles spørsmålstegn ved om det er fornuftig å etablere en fisketrapp ved Eikrebekkdammen for oppvandrende fisk og hva nytteverdien vil være med en slik trapp. Merkestudier har vist at Hemsilørreten er relativt stasjonær. Før Hemsil 2 kraftverk ble bygget hadde fisken mulighet til å vandre begge veier forbi området hvor Eikrebekkdammen ligger i dag. Før utbyggingen var også de hydrologiske forholdene i vassdraget svært forskjellige fra i dag. Reguleringen har medført at vassdraget har både sterkt redusert

vannføring og habitatkvaliteter nedstrøms Eikrebekkdammen. Ved Klevaøyne, ca. 1 km nedstrøms dammen er det et lengre fossestryk som er delvis hindrende for oppvandrende fisk. Det er grunn til å tro at fisk som slipper seg videre nedover i vassdraget vil ha problemer med å returnere opp igjen forbi dette området. I hvertfall er det sannsynlig at disse vandringshindrene bidrar til å fragmentere bestanden. Dersom det etableres en trapp for oppvandrende fisk ved Eikrebekkdammen og målet er at nedvandrende fisk skal kunne returnere tilbake til oversiden av dammen, så må det forventes at tiltaket har mest verdi for fisk som vandrer opp fra Klevaøyne, og for fisk som har sine leveområder oppstrøms Klevaøyne, men ikke fra resten av vassdraget videre nedstrøms. Det kan argumenteres for at det vil gi liten gevinst å gjenopprette det naturlige vandringsmønsteret, og aktivt stimulere til at fisk som slipper seg ned vandrer til et område med dårlige leveforhold. Ørret som vandrer opp, vil få bedre levevilkår.

Hvis det ikke skal tilrettelegges for fiskevandring anbefales det å regulere flomvannføring samt manøvrere luker som i dag. Det anbefales uansett at det gjøres tiltak for å hindre fiskedød under dammen, slik som beskrevet i denne rapporten.

Planer om rehabilitering av Eikrebekkdammen eller mulig realisering av Hemsil 3 kraftverk endrer forutsetningene for hva som er diskutert i denne utredningen. Det er derfor lite tilrådelig å etablere en fiskepassasje, uten at dette planlegges i sammenheng med slike evt. fremtidige prosjekter.

► Innhold

1	Innledning	6
1.1	Bakgrunn	6
1.2	Arbeidsprosess	6
1.3	Kunnskapsgrunnlag	6
2	Forutsetninger	7
2.1	Tekniske forhold	7
2.2	Fiskefaglige forutsetninger	11
2.2.1	<i>Kunnskap om fiskevandring i Hemsilvassdraget</i>	11
2.2.2	<i>Fiskens størrelse, svømmekapasitet og passasje gjennom inntaksgrind</i>	12
2.2.3	<i>Passasje gjennom flomluker</i>	13
2.3	Hydrologi	14
2.3.1	<i>Magasin vannstand og overløpsituasjoner</i>	15
2.3.2	<i>Minstevannføring</i>	17
2.4	Høydegrunnlag	17
3	Nedvandring	18
4	Oppvandring	20
4.1	Plassering av trapp i forhold til lokkestrøm	20
4.2	Alternativ 1 – kombinert fisketrapp og minstevannarrangement (vestside)	21
4.2.1	<i>Beskrivelse</i>	21
4.2.2	<i>Vannføring i trappen og minstevannføring</i>	24
4.2.3	<i>Gjennomføring av byggearbeidene</i>	25
4.2.4	<i>Flomavledning</i>	26
4.3	Alternativ 2 – flomfisketrapp og flombekk	26
4.3.1	<i>Vurdering av flomfisketrapp</i>	29
4.4	Alternativ 3 – fisketrapp på østsiden av dammen	30
5	Utbygging av Hemsil 3 og rehabilitering av dammen	32
6	Kostnadsestimat	33
7	Videre arbeid	34
8	Diskusjon og anbefalinger	35
9	Referanser	37
	VEDLEGG	38
	Tegninger	38
	Kostnadsestimat	38
	Varighetskurver for magasin vannstand og overløp	38

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

I juni 2021 ble det av OED vedtatt nye konsesjonsvilkår for Hemsilreguleringen inkludert Hemsil 2.

I OEDs avgjørelse er Hafslund Eco pålagt å utrede hvordan en fiskevandringssløsning forbi Eikrebekkdammen kan løses ved flomoverløp. Det skal samtidig ses i sammenheng med minstevannføringskravene (150 l/s om vinteren og 500 l/s om sommeren), og departementet understreker nytte vs. kostnad som et viktig kriterium.

Hafslund Eco Vannkraft har i den forbindelse bedt om bistand til å vurdere en teknisk løsning for fiskepassasje forbi Eikrebekkdammen i Hemsil, samt en vurdering av nytte for fiskebestander i vassdraget hvis en slik løsning bygges.

1.2 Arbeidsprosess

Det er avholdt jevnlig møter mellom Norconsult og HEV gjennom prosjektperioden. Eikrebekkdammen ble den 31. mai 2022 befart av Bjørn Otto Dønnum og Ola Beitdokken fra HEV, samt Rakel Næss, Jørn Willassen og Lars Bendixby fra Norconsult. På tidspunktet for befaring ble det sluppet 500 l/s fra dammen. Magasinet var på da tappet ned med 2,6 meter til 563,4 moh.

1.3 Kunnskapsgrunnlag

Vurderingene i denne rapporten er basert på observasjoner fra befaring samt eksisterende kunnskapsgrunnlag. Det ble blant annet utført en telemetristudie av ørret i Hemsil i 2010-2012 for å øke forståelsen av leveområder, habitatbruk og vandringer hos voksen ørret i Hemsil og i Eikrebekkdammen (Kraabøl, et al., 2013). Denne rapporten er relevant for utredning av fiskevandring forbi Eikrebekkdammen. Det er også utført flere kartlegginger av ungfisk og fiskehabitat (Saltveit, et al., 2021; Brabrand, et al., 2002), samt en konsekvensutredning for Hemsil III (Saltveit, et al., 2012). Det vises til referanseliste bakerst i rapporten.

2 Forutsetninger

2.1 Tekniske forhold

Eikrebeekdammen er inntaks- og døgnreguleringsmagasin for Hemsil II kraftverk i Hemsilvassdraget som utnytter et fall på 370 meter ned til Gol. Dammen ligger på grensen mellom Gol og Hemsedal kommune i Hallingdal. Dammen ligger like ved fylkesvei 52, ca. 17 km fra Gol. Dammen er en platedam i konvensjonell utførelse med fyllingsanslutninger i begge ender. Se utsnitt av dammens midtparti i figur 1. Dammen har en største høyde på omtrent 12,5 m. Sentralt i dammen finnes et flomløp med to flomluker (segmentluker) samt et bunnappelløp med glideluke (figur 3). I tillegg er deler av dammen utført som et fast overløp på kote 566,0 moh. Inntaket er integrert i damkonstruksjonen (figur 2).

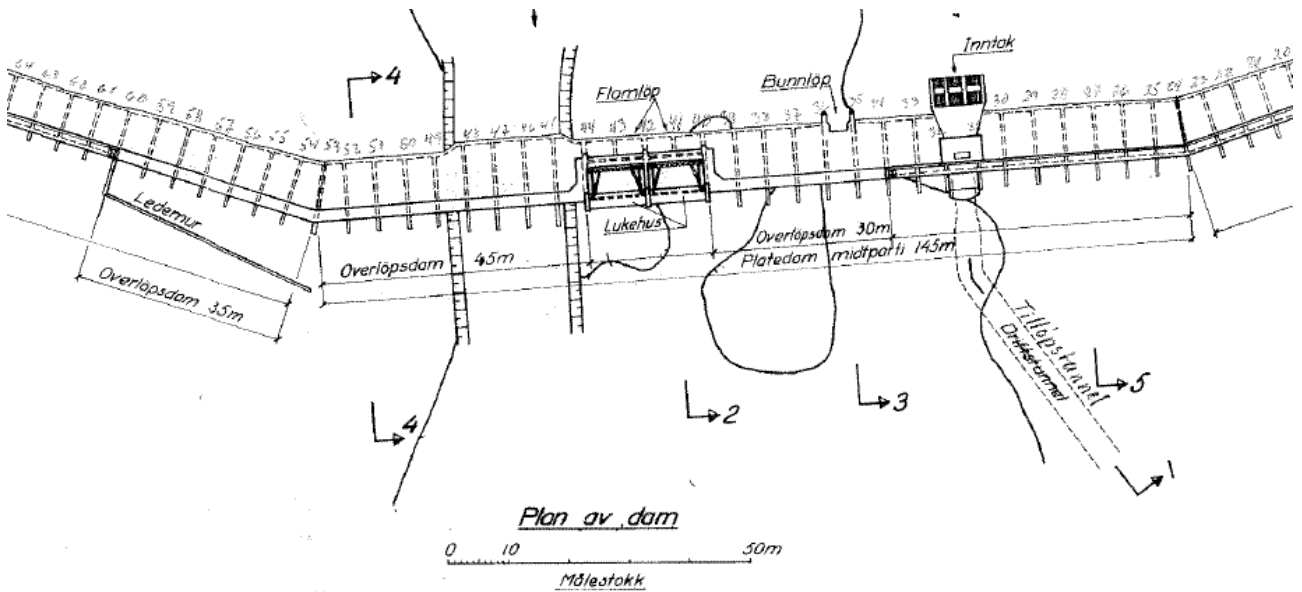
Det er installert to Francisaggregater som hver har installert effekt på 49 MW og midlere årsproduksjon på 522,8 GWh. Kraftverkets slukeevne er 31 m³/s. Inntaket ligger dykket med terskel på kote 555,0 moh.

Det er ikke tilrettelagt for fiskevandring forbi dammen i dag, men fisk kan slippe seg ned via flomluker når disse manøvreres, samt over overløpsdelen av dammen. Varegrinden har, ifølge tegning oversendt fra HEV en lysåpning på 20 mm mellom grindstavene (figur 6). De to grindelementene har ifølge tegningen et samlet areal på 68 m². Grindrenskeren styres fra driftsentralen basert på måling av falltap over grinden.

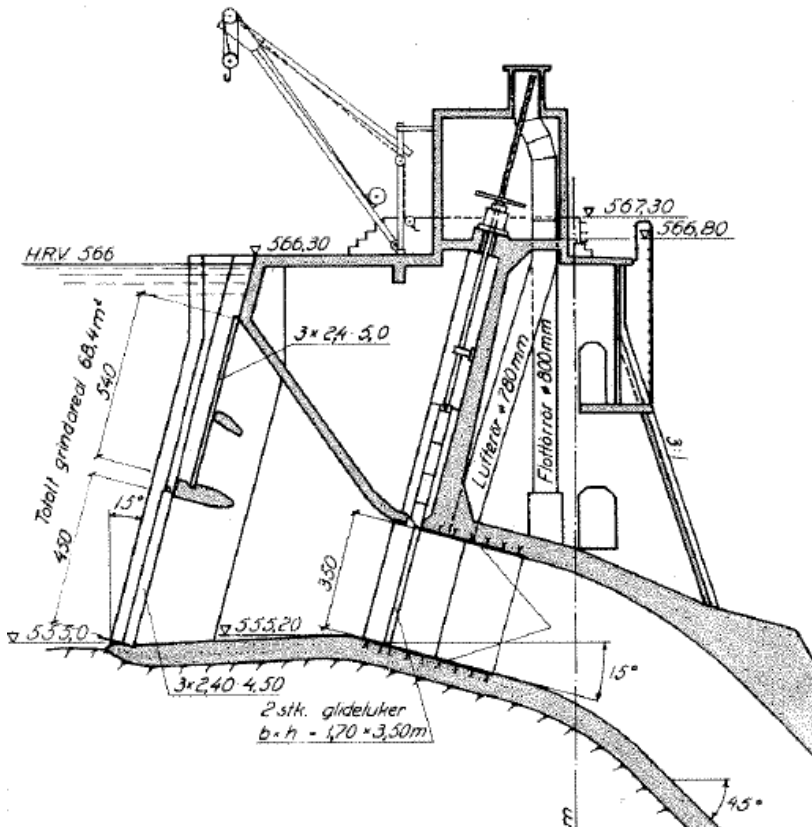
Nøkkelparametere for kraftverket er vist i tabell 1.

Tabell 1. Nøkkelparametere for Hemsil II kraftverk.

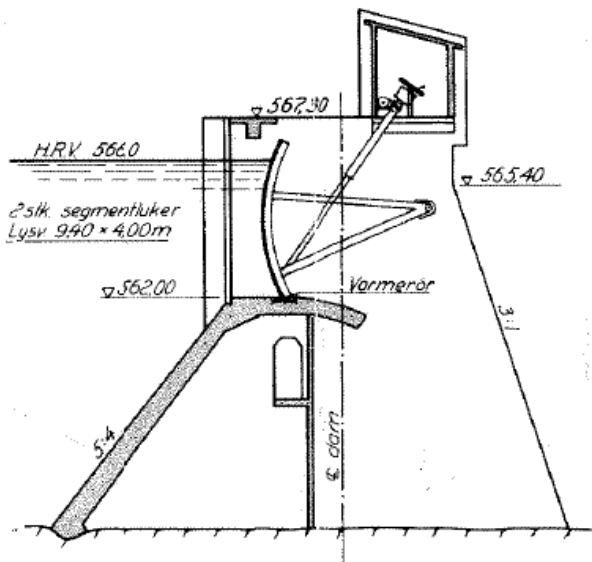
Hoveddata	
Byggeår	1958-1959
Installert effekt	2 x 49 MW
Turbintype	Francis
Årsproduksjon	589 GWh
Nedbørsfelt	896 km ²
Magasinvolum	0,7 mill m ³
HRV (lokalt høydesystem)	566,0 moh.
LRV (lokalt høydesystem)	560,67 moh.
Kraftverkets slukeevne	31 m ³ /sek
Damtype	Platedam med massiv- og fyllingsdamvederlag
Damlengde	Ca. 583 m
Største damhøyde	ca. 12,5 m
Damklasse	2
Luker - 2 stk. flomluker (segmentluker) - 1 stk. bunnappelluke - 2 stk. inntaksluker (omhandlet i egen revurderingsrapport for vannveien)	b x h = 9,4 x 4,7 m b x h = 3,0 x 2,1 m b x h = 1,7 x 3,5 m
Varegrind - Areal - Lysåpning - Vinkel	68,4 m ² 20 mm (vertikale staver) 15 grader mot vertikalplan



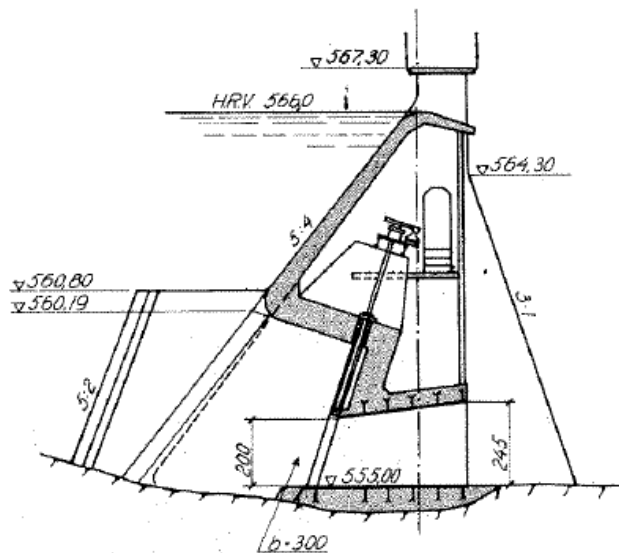
Figur 1. Planoversikt midtparti dam- fra venstre: overløpsdam, to segmentluker, bunntappeluke og inntak.



Figur 2. Snitt av inntak med varegrind, grindrensker, inntaksluke og lukehus.



Flomløp snitt 2-2



Bunnløp snitt 3-3

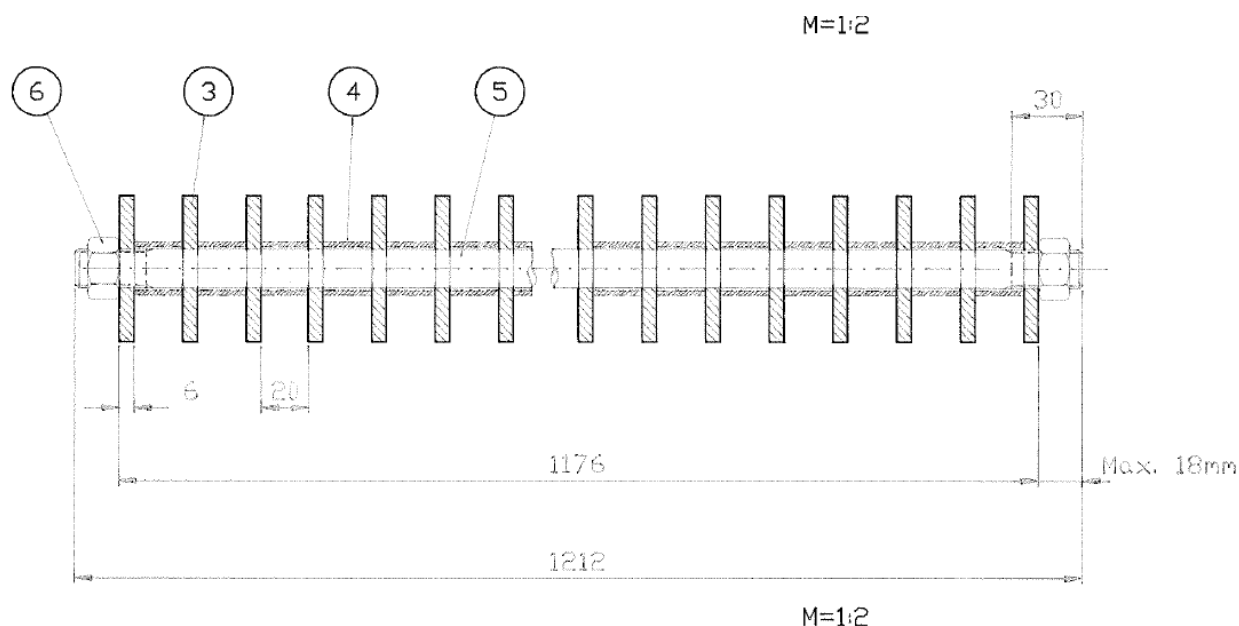
Figur 3. Snitt som viser segmentluke (venstre) med terskel på kote +562 moh. Bunntappeluke/ glideluke med terskel på kote + 555 moh. (høyre).



Figur 4. Segmentluke for flomavledning, tapping = 500 l/s ved magasinivannstand = 563,4 moh på befaringsstidspunkt.



Figur 5. Ett av to grindelementer foran inntaket med vertikale staver og 20 mm lysåpning mellom grindstavene.



Figur 6. Inntaksgrind med 20 mm lysåpning og 6 mm staver

2.2 Fiskefaglige forutsetninger

2.2.1 Kunnskap om fiskevandring i Hemsilvassdraget

Kunnskap om fiskevandring i Hemsil er hentet fra NINA rapport 906, *Telemetristudie av ørret i Hemsil* (Kraabøl, et al., 2013). Det ble i perioden 2010-2012 merket og radiopeilet et utvalg voksne ørreter på strekningen oppstrøms Eikrebekkdammen. Fra Eikrebekkdammen har ørreten fri vandringsmulighet oppstrøms ca. 17,5 km til Høllefossen som anses som et betydelig vandringshinder.

Eikrebekkdammen er et fullstendig vandringshinder for oppvandrende fisk, men det er kjent lokalt at større fisk slipper seg nedstrøms over dammen i overløpsituasjoner. Det er også antatt, men ikke undersøkt at en del mindre fisk følger turbinvannføringen og at denne risikoen er særlig relevant i perioder med høy driftsvannføring og lav vannstand i magasinet. Utvandring over dammen medfører at fisk blir stående i kulper og fordeler seg nedover i det gamle elveleiet (Saltveit, et al., 2012).

I 2010 ble det radiomerket 26 ørret mellom 39 og 55 cm, og tre ørreter ble merket med Carlinmerke (Kraabøl, et al., 2013). I 2011 ble det i tillegg radiomerket 12 ørret i lengdeintervallet 37-55 cm i Eikrebekkdammen. Disse fiskene ble peilet i perioden 2010 til 2012. Studien viste relativt store individuelle forskjeller i utstrekning på ørretenes leveområder, og gjennomsnittlig og median utstrekning i leveområde for ørret merket i 2010 var henholdsvis 2337 og 1300 m, uavhengig av kjønn og fiskelengde. Studien viste også at ørreten i Hemsil er svært stasjonær og oppholder seg hovedsakelig i den samme hølen fra mai til september (beiteperiode). Vandring fra beiteområdene til gyte plassene skjedde i hovedsak fra midten av september til midten av oktober og gyteperioden syntes i hovedsak å vare fra midten av september til november. Etter gytingen vandret ørreten til overvintringsområdene hvor de holdt seg i ro før de vandret tilbake til beiteområdene i april.

Ørretene som ble merket i Eikrebekkdammen syntes å være langt mer stasjonære hele året, og de fleste ørretene som ble posisjonert fra september 2011 til april 2012 sto på samme plassen under alle

peilerundene. Noe av dette kan imidlertid forklares med at ørretene ikke var gytemodne og at de av den grunn var svært stasjonære.

Det ble i studien registrert en død radiomerket ørret på inntaksrista til Hemsil II i Eikrebekkdammen, men ingen av de andre ørretene oppholdt seg i området rundt inntaket. Det ble i studien registrert en død radiomerket ørret på inntaksrista til Hemsil II i Eikrebekkdammen, men ingen av de andre ørretene oppholdt seg i området rundt inntaket. I rapporten blir det forklart med at den trolig døde et sted i dammen av andre årsaker, ble ført med strømmen og deretter ble funnet død på varegrinda. Det ble registrert en nedvandrende fisk forbi flomlukene i Eikrebekkdammen. Det ble registrert en nedvandrende fisk forbi flomlukene i Eikrebekkdammen.

2.2.2 Fiskens størrelse, svømmekapasitet og passasje gjennom inntaksgrind

Tidligere utredninger peker på at, siden det ikke forekommer regelmessige fiskevandring forbi Eikrebekkdammen, så vil ørret i liten grad vil passere dammen frivillig, og utøver sannsynligvis ikke søkende atferd etter alternative vandringsveier. Det pekes derfor på at det er viktig at lysåpningene i varegrinden til kraftverket fungerer som et fysisk hinder for fiskepassasje (Kraabøl, et al., 2013).

Hvis man legger til grunn at kroppsbredden på ørret er ca. 10 % av kroppslengden vil dagens varegrind ved Eikrebekkdammen med lysåpning på 20 mm (vertikale staver), fysisk hindre fisk som er større enn ca. 20 cm lengde i å passere. Det betyr også at mindre fisk i teorien kan passere grinden. Årsyngel og ettåringer oppholder seg mest på rennende vann i Hemsil ovenfor dammen, og ørreten i Eikrebekkdammen er hovedsakelig toåringer og større fisk (Brabrand, et al., 2002). Det er ikke gjort systematiske undersøkelser av grindpassasje, men det må likevel antas at grinden med 20 mm lysåpning virker avskrekkende eller adferdshindrende og at det er få fisk som passerer grinden. Ifølge regulanten er deres erfaring er at omfanget er lite, og at det i forbindelse med inspeksjon av vannveien i 2022 ble observert én liten fisk i tunnelen (pers medd. Oust, 2022).

Svømmekapasiteten hos laksefisk kan deles i tre kategorier, maksimal (sprint), normal (cruising speed) og vedvarende (sustained) (Bell, 1991). Maksimal svømmehastighet V_{speed} betegner den hastigheten fisken kan oppnå over kort tidsperiode. Det er den hvite muskulaturen som er aktiv, og hastigheten kan kun holdes i noen få sekunder. Hos salmonider regnes maksimal svømmehastighet = $10-12 \cdot L_{\text{fiskens lengde}} / \text{sek}$. Vedvarende svømmehastighet, $V_{\text{sustained}}$ er den hastigheten en fisk kan holde over lengre tid, opp mot 200 minutter. For ørret er denne beregnet til $5 \cdot L_{\text{fiskens lengde}} / \text{sek}$. Normal svømmehastighet, V_{cruising} oppgis gjerne som $2 \cdot L_{\text{fiskens lengde}} / \text{sek}$ for salmonider (Bell, 1991). Hvis det forutsettes en minste fiskelengde på 10 cm (toårig fisk), er vedvarende svømmehastighet = 0,5 m/s, og maksimal svømmehastighet 1,0-1,2 m/s, etter beregningsmodellen fra Bell (1991). Modellen tar ikke hensyn til vanntemperatur, og ved lave temperaturer vil svømmekapasiteten bli dårligere. Det må antas at det er store individuelle forskjeller i svømmekapasiteten.

Det er ikke sett detaljert på hvordan vannhastigheten vil være foran varegrinden til Hemsil II kraftverk, ved ulike magasin vannstander og kjøring av kraftverket. En enkel overslagsberegning tilsier at den vil være på i underkant av ca. 0,5 m/s, forutsatt at grinden er dykket og at det er fullt pådrag på kraftverket. Dersom magasin vannstanden reduseres til et nivå hvor halve varegrinden er dykket, vil vannhastigheten øke opp mot ca. 1 m/s. Hastighetsfordelingen over grinden vil variere. Dersom det legger seg opp mye driv (blader, greiner ol.) vil vannhastigheten øke i de områdene av grina som ikke er tildekket.

To- og treårig fisk som befinner seg foran grinda vil derfor oftest evne å svømme unna, selv om deres kroppsstørrelse tilsier at de teoretisk sett kan passere grinden. Det kan ikke utelukkes at noe fisk kan passere varegrinden, men problemstillingen virker å være teoretisk og utgjør trolig ingen stor risiko.

2.2.3 Passasje gjennom flomluker

I nevnte vandringsstudie (Kraabøl, et al., 2013) ble det dokumentert en ørret som slapp seg ned flomlukene i dammen, og det er kjent lokalt at fisken slipper seg ned ved flomoverløp (Brabrand, et al., 2002). Fisken passerer gjennom dykkede åpninger i flomluker i dammen og faller deretter ned til undervannet under dammen, i størrelsesorden 6-10 meter fritt fall avhengig av magasin vannstand og størrelse på vannføring. Ved større flommer kan man få frispeilstrømning gjennom en eller begge lukene, ved at lukene heves over HRV. I venstre flomluke (sett medstrøms) lander fisken på fast fjell (figur 7), noe som kan påføre fisken skader. Det anbefales å fjerne oppstikkende knauser og stein, forutsatt at det er mulig uten at det påvirker damkonstruksjonen (se foreslåtte tiltak i kapittel 3). Fisk som slipper seg ned over andre deler av overløpsdammen risikerer samme skjebne, uten at dette er studert nærmere. I figurene under er det vist hvilke områder som kan medføre skade på fisk.



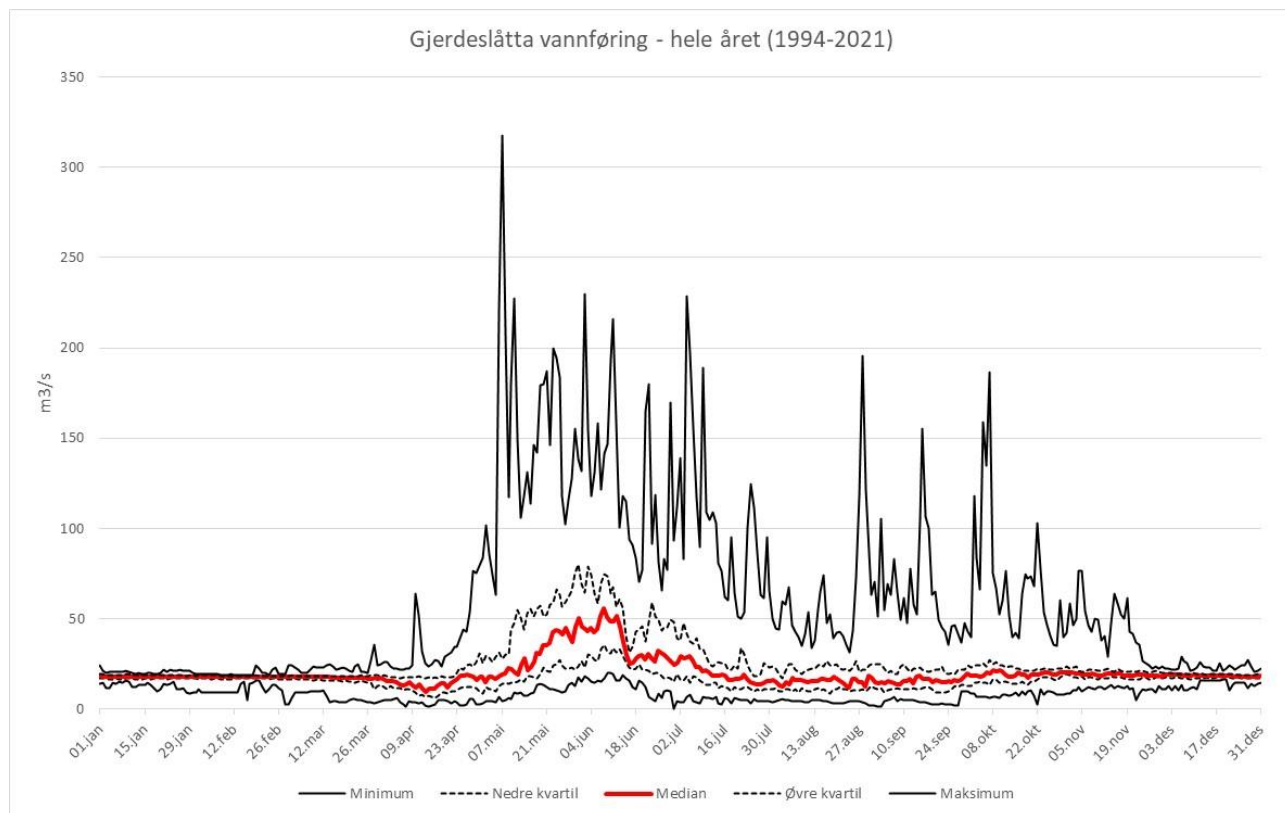
Figur 7. Venstre flomluke (sett medstrøms) leder vannet ned i fast fjell, mens ved høyre flomluke (sett medstrøms) ser det ut til å være en kulp med vanddyb. Langs hele overløpsdelen av dammen vil fisk kunne falle 6-10 m rett ned på fjellet.



Figur 8. Også til venstre for flomlukene (sett medstrøms) vil fisk kunne falle 6-10 m rett ned på fjellet.

2.3 Hydrologi

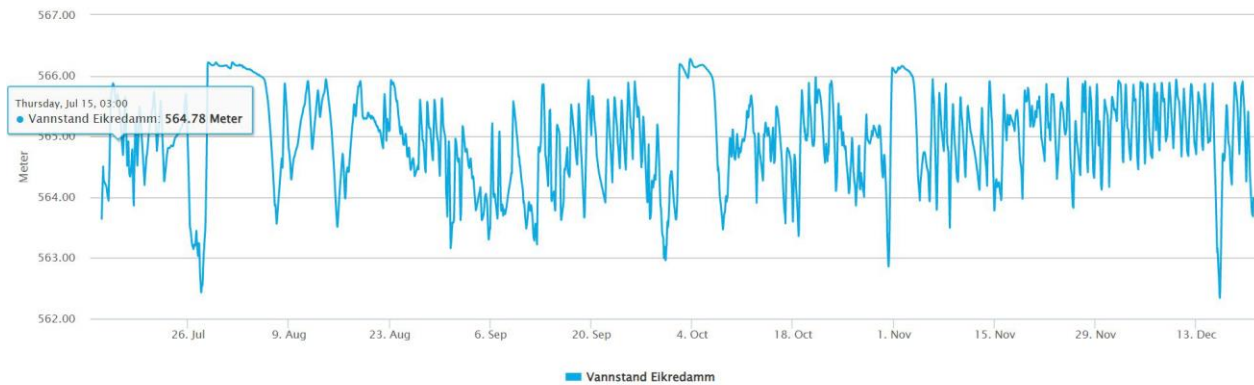
Hydrologiske data er fremlagt fra HEV. Vannføring gjennom året målt ved Gjerdeslåtta, som ligger oppstrøms Eikrebekkdammen, er vist i figur 9. Tilsiget øker i forbindelse med snøsmelting i mai-juni da det kan komme flomtopper som overstiger kraftverkets slukeevne. Vannføringen er vanligvis lav gjennom høsten med unntak av ved store og mindre regnflommer. Om vinteren er vannføringen lav.



Figur 9. Vannføring (m^3/s) gjennom året målt ved Gjerdesslåtta som ligger oppstrøms Eikrebekkdammen og inntaket til Hemsil II kraftverk.

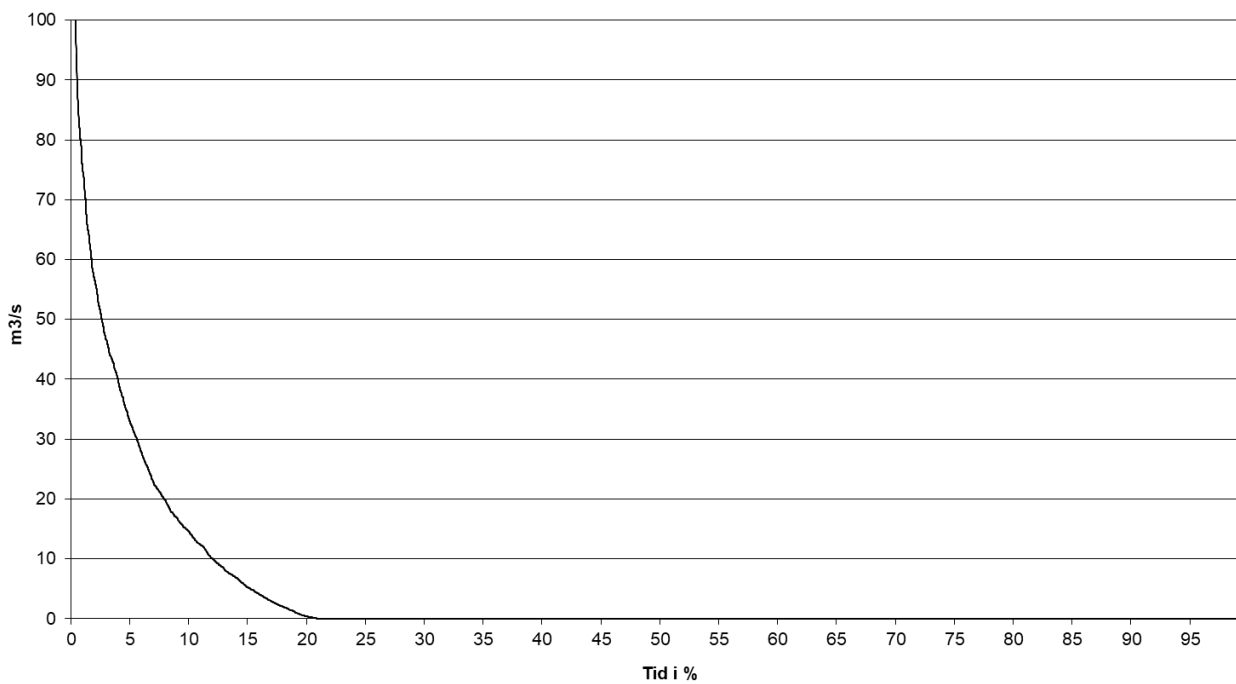
2.3.1 Magasin vannstand og overløpsituasjoner

Magasinet er et døgnreguleringsmagasin med store vannstandsvariasjoner gjennom døgnet. Hvordan vannstanden i inntaksvannet styres er avhengig av tilsiget (observert og prognosert) til Eikrebekkdammen samt variasjoner i strømforespørsel og kraftpriser. Eikrebekkdammen tappes ofte ned i løpet av dagen og fylles opp i løpet av natten. Eikrebekkdammen tappes også ned når det er forventet at tilsiget vil bli større enn slukeevnen til kraftverket, for å minimalisere flomtap. Tappingen skjer gjennom kraftverket. Eikrebekkdammen styres vanligvis slik at maksimal vannstand er litt under høyeste vannstand (kote 566,0) for å redusere flomtap. Flomlukene åpner når vannstanden når kote 566,15 (Norconsult, 2013). Eksempelkurven under illustrerer hyppige vannstandsendringer i Eikrebekkdammen juli–desember 2021 (data fra HEV). Varighetskurver for magasin vannstand og overløp forbi dammen gjennom året er vist i figur 11 og figur 12.

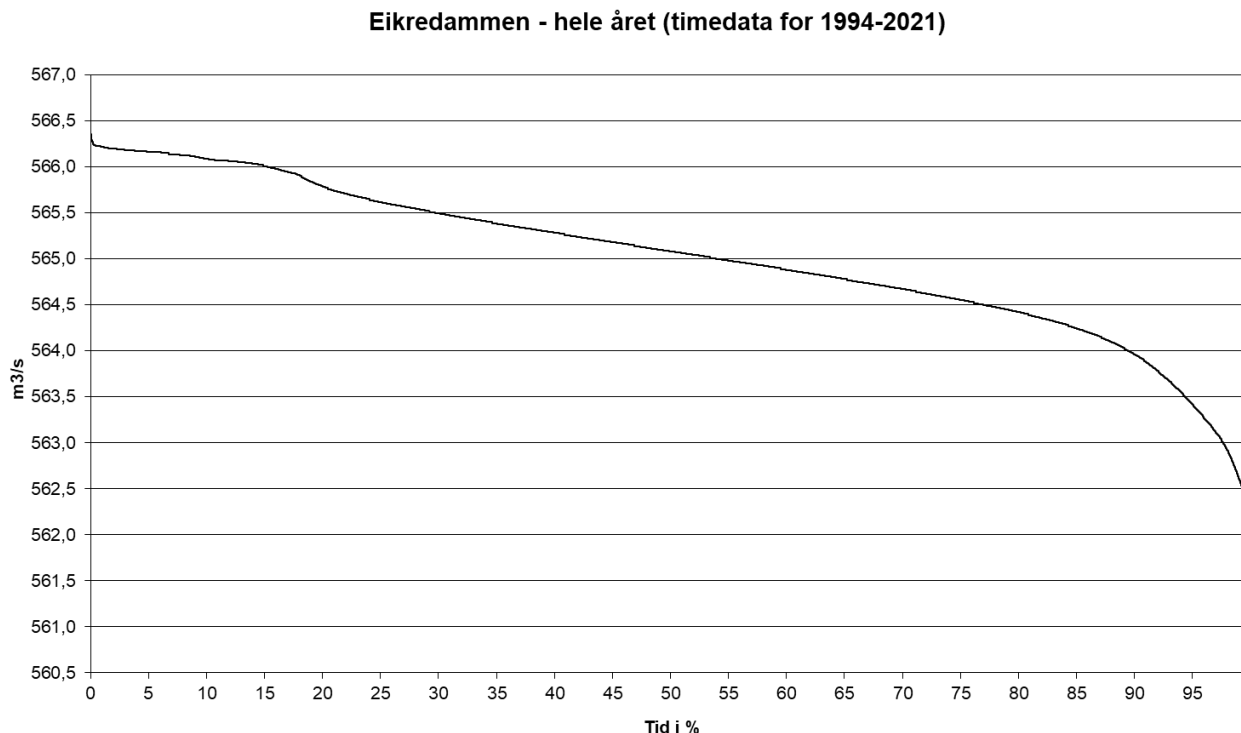


Figur 10. Vannstand i Eikrebekkdammen juli-desember 2021.

Hemsil 2 overløp - hele året (1994-2021)



Figur 11. Varighetskurve for flomoverløp forbi Eikrebekkdammen gjennom året (1994-2021).



Figur 12. Varighetskurve for magasin vannstand gjennom året (1994-2021).

2.3.2 Minstevannføring

Hafslund Eco Vannkraft (HEV) fikk nye konsesjonsvilkår for Hemsilreguleringen (inkludert Hemsil II) vedtatt av OED i juni 2021. I de nye vilkårene er det vedtatt følgende krav til minstevannføring fra Eikrebeekdammen:

- I perioden 1.5 – 30.9 skal det slippes 500 l/s fra Eikrebeekdammen til Hemsil og 150 l/s resten av året. Dersom tilsiget er mindre enn kravet til minstevannføring skal hele tilsiget slippes forbi.
- Det skal avgis nødvendig vann til eventuelle fisketrapper etter nærmere bestemmelse av vedkommende departement. Det skal videre ved tappingen has øye for at isforholdene i vassdraget så vidt mulig ikke skal forverres. For øvrig kan tappingen skje etter kraftverkseiers behov.

2.4 Høydegrunnlag

Rapporten tar utgangspunkt i lokale høyder der HRV = 566,00. Det ble gjort innmåling av dammen og omkringliggende terreng med drone (DJI Phantom4 RTK) under befaring 31. mai 2022. I tillegg er det utført innmålinger av dammen (Dahlen oppmåling, 2020). Alle koordinater er oppgitt i EUREF89-UTM32N.

Tabell 2. Innmålingsdata fra Eikrebeekdammen m. fl. Sammenhengen mellom lokalt høydesystem og NN2000 (Dahlen oppmåling, 2020).

	Lokalt høydesystem (moh.)	NN2000 (moh.)
HRV	566,0	566,25

3 Nedvandring

Det har vært en forutsetning i utredningen at fiskenedvandring forbi Eikrebekkdammen skal skje uten ombygging av dam, inntak eller luker. Nedvandrende fisk kan passere gjennom flomluker, bunntappeluke og damoverløp slik de også gjør i dag. Det er en kjent sak lokalt at noe fisk slipper seg ned forbi dammen i slike situasjoner, men omfanget er ikke undersøkt.

Vannet renner i overløp forbi dammen gjennomsnittlig ca. 35 % av tiden i mai - juni (periode for næringsvandring i vassdraget) og ca. 15 % av tiden i forbindelse med vandring til gyteområder og overvintringsområder. Gjennom året renner det noe vann forbi dammen ca. 20 % av tiden i snitt.

Når vannføringen i elva overstiger kraftverkets slukeevne på 31 m³/s begynner vannet først å renne forbi overløpsdelen på dammen opptil et vanddyp på 18 cm over terskelen (kote 566,18) før en av de to segmentlukene åpnes (Beitdokken pers. medd., 2022). Ifølge mønsterpraksis bør nedvandringssløp for ørret være i overflaten og helst ha større vanddyp enn 40 cm (Fjeldstad, et al., 2018). Overløpsdelen på dammen er ifølge tegninger 110 meter bred (minus pillarer). Med et vanddyp på 18 cm tilsvarer dette en vannføring forbi dammen på ca. 13-14 m³/s. Ved overløpsvannføringer som er høyere enn dette tas flomlukene i bruk.

I overløpsituasjoner når magasinet ligger på 566,18 moh. vil man tappe fra et vanddyp på mer enn fire meter (terskel på 562 moh., se figur 4). Etter hvert som luken heves opp, vil åpningen naturligvis bli større og forholdene for fiskevandring blir bedre. Ved full lukeåpning så er det overflatetapping og ved vannstand på HRV har hver luke kapasitet på ca. 120-130 m³/s (grovt anslag med overløpsformelen). Det er ikke undersøkt, men må antas som mest sannsynlig at nedvandring hovedsakelig skjer gjennom lukene i dammen fremfor overløpsdelen som har lite vanddyp (maks 18 cm).

Regulanten opplyser at det er vanlig praksis at en flomluke heves først med 1 meter. Deretter heves andre flomluke med 0,5 meter, første flomluke med 0,5 meter osv.

Selv om det ikke er undersøkt omfanget av nedvandring så er det her argumentert for at det ikke er optimale forhold for nedvandring forbi dammen før en av flomlukene står åpen. Slike situasjoner forekommer relativt sjelden.

Overløp ved Eikrebekkdammen vil variere mellom år, og enkelte våte år vil antall dager med overløp være flere enn i tørre år. Om sommeren og vinteren antas det å være lite fiskevandring da fisken i stor grad er stasjonær.

Hvis det er slik at man aktivt ønsker å tilrettelegge for nedvandring, foreslås det å se nærmere på om det er mulig å gjøre enkelte tiltak. Det er i denne utredningen ikke vurdert om det er realistisk å endre dagens lukemanøvrering av hensyn til fylling av vann i vassdraget og etter en risikovurdering for tredjeperson eller andre driftsmessige forhold. Dette må vurderes nærmere, men følgende tiltak vurderes likevel å være positivt nedvandringssituasjonen forbi dammen.

- Tappe alt i en luke opptil ca. 120 m³/s før neste luke åpnes slik at man raskest mulig oppnår frispeilstrøm som er gunstig for fiskevandring.
- Det anbefales å fjerne fjell og stein som ligger under segmentlukene, hvor fisk kan pådra seg skade og død (ref. figur 7 og figur 8). Om dette er realistisk må vurderes nærmere mot damstabilitet og tekniske forhold.
- Det kan evt. vurderes å terskle opp undervannet for å redusere skade på fisk.
- Det anbefales å starte tapping fra luken hvor det ikke er fjellknauser under (høyre luke sett medstrøms). Når man da en sjelden gang må starte å tappe fra venstre luke vil undervannet trolig uansett være så høyt at fjellknausene ikke utgjør en risiko.

- Hvis man ønsker å forhindre all turbinpassasje må det vurderes å gjøre tiltak på selve inntaksgrinden. Dette vurderes som lite aktuelt da omfanget på passasje forbi grind trolig er svært begrenset. Ombygging av inntaket vil dessuten bli omfattende og kostbart. Det har heller ikke vært en del av utredningen å vurdere en slik løsning.

Tabell 3. Dimensjonerende forhold for fiskenedvandring ved Eikrebbekdammen.

Parameter	Verdi	Kommentar
Dimensjonerende vannføring nedvandring	- Vannføringer > 31 m ³ /s (kraftverkets) slukeevne	Overløpsituasjoner Ca. 35 % av tiden i mai-juni Ca. 15 % av tiden i sept.-okt. Se vedlegg.
	- Minstevannslipp/fisketrapp	500 l/s 150 l/s
Vandringsperioder ørret i vassdraget generelt	September til 1. november	Vandring til gyteplasser + vandring til overvintringsområder etter gyting
	April til 1. juni	Vandring til beiteområdene
Lysåpning på varegrind (eksisterende)	20 mm	Forhindrer all fisk større enn ca. 20 cm å passere og trolig det meste av mindre fisk.
Varegrindens vinkel i forhold til vannstrøm	75 grader	
Maksimal vannhastighet vinkelrett på varegrinden	Ca. 0,5-1 m/s	Fisk mellom ca. 10-20 cm evner å svømme unna inntaksgrind

4 Oppvandring

Det er vurdert tre alternativer for å ivareta oppvandrende fisk forbi Eikrebekkdammen. Alternativ 1 er vårt løsningsforslag som beskrives relativt detaljert. Alternativ 2 og 3 er beskrevet mer prinsipielt.

Alternativ 1 – Kombinert fisketrapp og minstevannarrangement (vestside)

Alternativ 2 – Flomfisketrapp (kun fungerende ved overløp, vestside)

Alternativ 3 – Omløpsbekk på østsiden av dammen

4.1 Plassering av trapp i forhold til lokkestrøm

Figur 13 viser en situasjon med høy flomvannføring (vannslipp gjennom segmentluker) og figur 14 viser en situasjon med lav flomvannføring (kun vannslipp i overløpsseksjon i dammen). I begge tilfeller er hovedvannstrømmen på høyre side av elveleiet (sett medstrøms). På høyre side av elveleiet er overløpsseksjonen ca. 80 meter bred, mens den på venstre side er 30 meter bred. Flomtappelukene ligger ca. midt i dammen i forhold til elveleiet, men til høyre for øya under dammen. Det er derfor vurdert som mest sannsynlig at hoveddelen av evt. oppvandrende fisk vil søke seg opp på høyre side av elveleiet (sett medstrøms). Derfor bør en fisketrapp anlegges på denne siden (vestsiden).



Figur 13. Sannsynlige oppvandringsruter for fisk under dammen ved høy flomvannføring (vannslipp gjennom segmentluker).



Figur 14. Sannsynlige viktigste oppvandringsrute for fisk under dammen ved lav flomvannføring (kun vannslipp ved overløpsseksjon).

4.2 Alternativ 1 – kombinert fisketrapp og minstevannarrangement (vestside)

4.2.1 Beskrivelse

I løsningsforslaget legges det opp til at det bygges en fisketrapp på vestsiden av dammen og at minstevannføring på 500 l/s (sommer) og 150 l/s (vinter) slippes i denne.

I Eikrebekkdammen varierer vannstanden hyppig gjennom døgnet fra kote 566,0 og ned mot ca. kote 562,0, og en sjelden gang lavere enn dette (figur 12). Statistisk er vannstanden høyere enn kote 564,0 ca. 90 % av tiden gjennom året. Trappen dimensjoneres for å fungere optimalt for fiskevandring på vannstander som ligger innenfor dette intervallet på 2 meter vannstandsvariasjon, i henhold til kriterier i tabell 4. Det vil i praksis renne vann i trappen ved alle magasin vannstander ned til 561,5.

Regulering av minstevannføring skjer med en ventil som ligger dykket under den laveste regulerte vannstanden. Ventilen reguleres automatisk slik at det sikres at det slippes tilstrekkelig minstevannføring ved vannstandsendringer i magasinet. Det installeres en glideluke ved inntaket til trappen som brukes for å

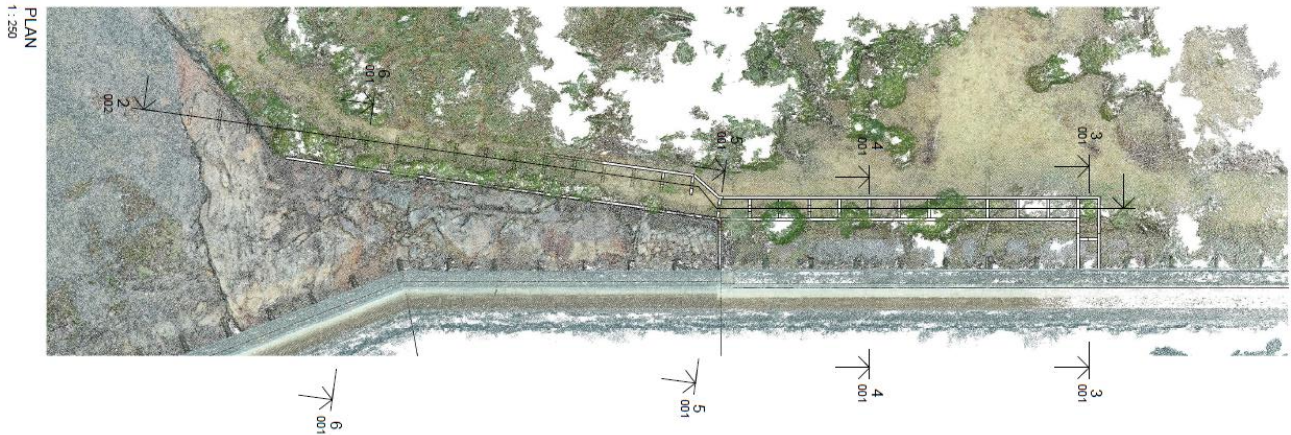
stenge av eller åpne vanntilførselen. Denne vil stå helt åpen (500 l/s, sommer) og reguleres ned for å redusere vanntilførselen om vinteren (150 l/s).

Trappen er foreslått utformet som en tradisjonell kulptrapp med overløpsterskler. Fordi det er store svingninger i magasin vannstanden gjennom døgnet, må trappen bygges med en serie av dykkede åpninger i de ti øverste veggene for å unngå store vannstandssprang og vannhastighet som overstiger fiskens svømmekapasitet. Det er lagt til grunn maksimal energiomsetning = 150 W/m³ i trappen og maksimalt ca. 0,3 m sprang mellom terskler basert på anbefalinger for innlandsørret i mønsterpraksis (Fjeldstad, et al., 2018). Designgrunnlaget er oppsummert i tabellen under.

Tabell 4. Designgrunnlag for fisketrapp.

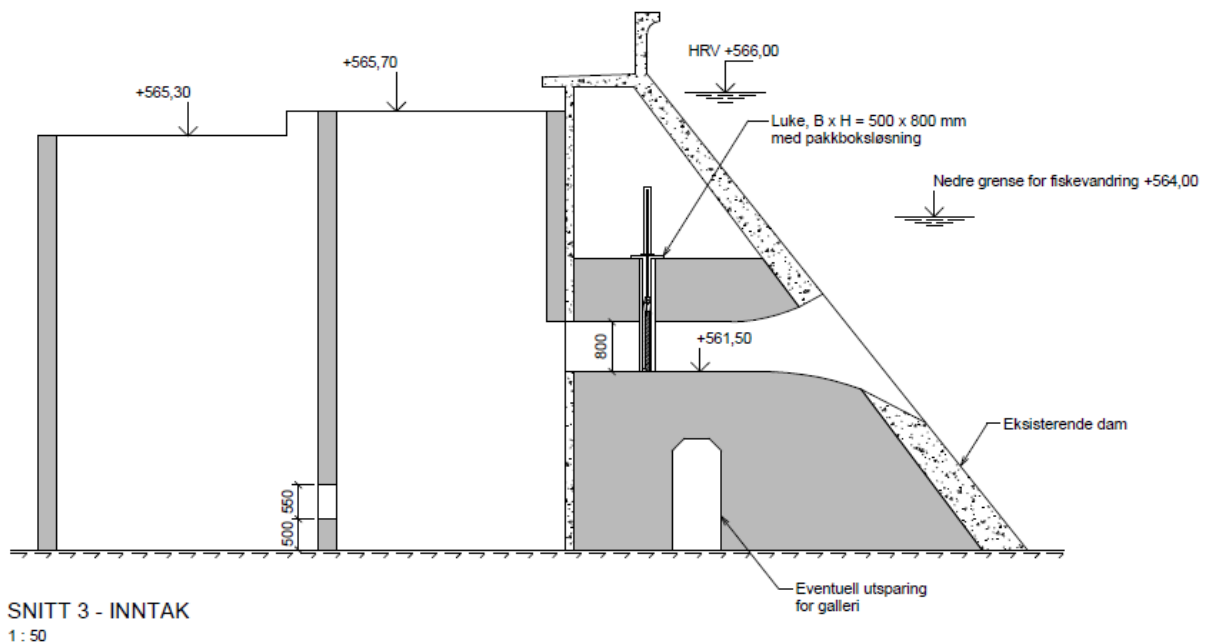
Parameter	Verdi	Kommentar
Dimensjonerende vannføring fisketrapp (oppvandrende fisk)	500 l/s (sommer) 150 l/s (vinter)	Minstevannføring
Vandringsperioder	Trappen vil i praksis være tilgjengelig hele den isfrie sesongen. Antatt viktige perioder: - Sept./nov: vandring til gyteplasser + vandring til overvintringsområder etter gyting - April til juni: vandring til beiteområdene	
Dimensjonerende magasin vannstand - Maksimal (HRV) - Minimum	566,0 moh. 564,0 moh.	Se figur 12
Dimensjonerende undervannstand	555,6 moh.	Vannstand skjønnsmessig innmålt ved befaring med 500 l/s vannføring
dH ved HRV	10,4 m	
Maks sprang	0,3 m	
Maks energiomsetning	150 W/m ³	
Minimum kulpvolum	10 m ³	
Lengde kulp	3	
Bredde kulp	2	
Nødvendig vanddybde	1,63 m	
Antall kulper	33	

Trappen kan legges i en trase som går parallelt med undersiden av damaksen (figur 15). Trappen vil videre anlegges på nedstrøms side av flomkanalen for å unngå at den påvirker flomavledningen. Utløpet fra trappen munner ut i nærheten til vannstrømmen fra flomlukene i dammen og fra flomkanalen. Det er vurdert som den mest fornuftige lokaliseringen av inngangen til fisketrappen, fordi fisken vil følge hovedvannstrømmen fra flomoverløpet i oppvandringen.



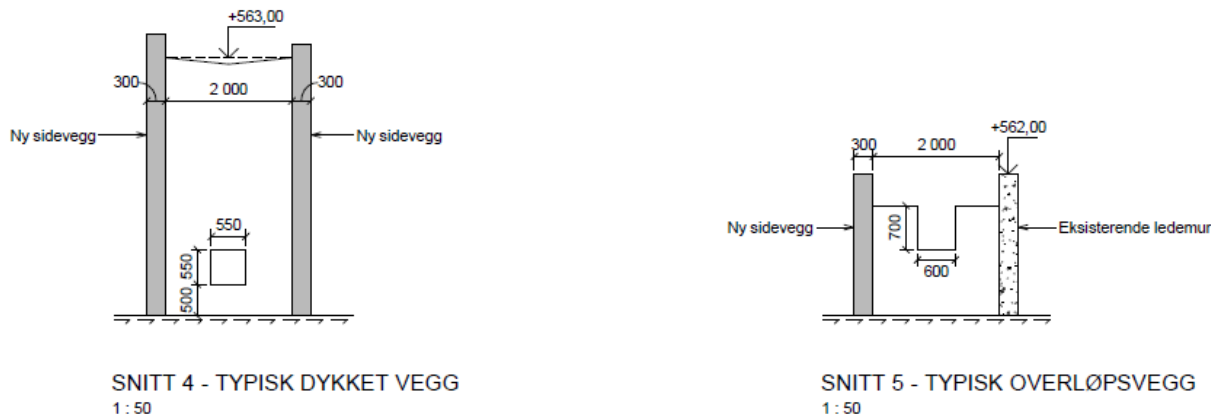
Figur 15. Plantegning av trappetrase.

Inntaksluken vil etableres ved at man tar hull på den eksisterende platedammen og bygger seg gjennom denne til en kulp som støpes opp på nedsiden av dammen.



Figur 16. Inntak til fisketrapp etableres med en glideluke med terskel på 561,50 moh.

I løsningsforslaget legges det til grunn at oppvandring hovedsakelig skjer i perioder da det slippes 500 l/s i fisketrappen. Fisken kan også vandre når det slippes kun 150 l/s, men med den skisserte løsningen vil lukeåpningen i toppen av trappen være ca. 0,1 m og det er lite trolig at fisken kan passere effektivt. Med dette designet risikerer man da at fisk som har vandret opp blir «fanget» i trappens øvre kammer. I evt. videre prosjektering bør det gjøres et valg om trappen skal være i drift kun ved slipp av 500 l/s eller om trappen skal dimensjoneres for begge minstevannføringer.



Figur 17. Snitt av typisk dykket åpning i de ti øverste tverrveggene (venstre). Typisk snitt av overløpsvegger i trappen (høyre).

4.2.2 Vannføring i trappen og minstevannføring

I løsningsforslaget er det lagt opp til at det slippes 500 l/s om sommeren, gjennom fisketrappen når magasin vannstanden ligger på HRV = 566,0 moh. Ettersom magasin vannstanden synker vil det renne mindre vann i fisketrappen (ca. 340 l/s ved magasin vannstand = 564,0 som er definert som nedre dimensjonerende vannstand for fiskevandring).

Det vil renne avtakende mengde vann i fisketrappen ned til magasin vannstander som er høyere enn 561,5 (terskelnivå ved inntak til trapp). Magasin vannstander lavere enn dette forekommer svært sjelden (se vedlegg - figur 11).

Det er forutsatt installert en standard glideluke med hydraulisk manøvrering og tilrettelagt for fjernstyring. Luken blir med en pakkboksløsning slik at man ikke oversvømmer lukekammeret inne i dammen.

I løsningsforslaget er det lagt opp til at det i tillegg installeres en ventil for slipp av minstevannføring et annet sted i dammen som ligger lavere enn den laveste registrerte vannstanden (ca. kote 561,0).

Ventilen er styrt automatisk basert på vannstandsvariasjoner i magasinet og ved målt faktisk vannføring nedstrøms dammen. Her slippes den resterende delen av minstevannføringen til enhver tid, slik at det alltid slippes totalt 500 l/s til vassdraget om sommeren. Ventilen bør ha en kapasitet på minimum 500 l/s slik at all minstevannføring kan slippes der hvis det blir behov. Det må sannsynligvis legges et rør i tillegg.

Om vinteren kan hele minstevannføringen (150 l/s) enten slippes gjennom luken i fisketrappen eller gjennom ventilen. Det har ikke vært en del av utredningen å vurdere arrangement for minstevannføring i detalj, men det er tatt høyde for en slik ventil med tilhørende arrangement i kostnadsestimatet.

Et alternativ kan være å etablere inntaksterskelen til fisketrappen med større kapasitet og på et lavere nivå, slik at all minstevannføringen kan slippes gjennom denne. Det er ikke sett nærmere på om dette lar seg gjøre, samtidig som man ivaretar kravene til vannstandssprang og fiskepassasje i trappen. Dette må evt. optimaliseres i videre faser av prosjektet.

En fisketrapp vil ha hovedfunksjon for oppvandrende fisk, men vil også være en trygg og alternativ nedvandningsrute, selv om det trolig blir en lav andel fisk som vil vandre nedstrøms gjennom trappa. Nedvandrende fisk vandrer i all hovedsak gjennom luker og overløpsseksjon i dammen som omtalt i kapittel 3.

4.2.3 Gjennomføring av byggearbeidene

4.2.3.1 Adkomst og veier

Eksisterende vei på østsiden benyttes for adkomst. Det er ca. 7 km fra hovedvei (Rv4) via Langesetvegen, Torsetstølvegen og Vestlivegen frem til dammen. Det er ikke undersøkt om veien må oppgraderes for anleggstrafikk. Det må trolig gjøres opprusting av ca. 70 m avstikkervei ned til dammen (rød stiplet linje). I tillegg må det bygges ca. 200 meter ny anleggsvei under dammen (blå linje).



Figur 18. Adkomst via eksisterende vei. Delvis behov for opprusting og ny vei ved dammen.

4.2.3.2 Vannhåndtering og vannulemper

Alle arbeider på dammens nedstrøms side kan gjennomføres med normale magasin vannstander.

Etablering av lukeløp ved hulltaking må gjøres med senket vannstand. Det antas at vannstanden i magasinet må senkes i en periode på omtrent 2-3 uker ved at vann kjøres gjennom kraftverket. Når hulltaking er utført må det settes et revisjonsstengsel som spenner mellom to pilarer for at øvrige arbeider nedstrøms kan utføres tørt.

4.2.3.3 Grunnarbeider

Arbeidene vil starte med vegetasjonsrydding, graving til fjell, rensk og sprenging i nederste del for etablering av ny kanal for fisketrapp. Sprenging må utføres forsiktig inntil dammen og eksisterende ledemur i avløpskanalen.

Alle rivemasser i forbindelse med etablering av fisketrapp transporteres til godkjent mottak ved behov.

4.2.3.4 Betongarbeider

Det antas at eksisterende trasé fra veien og frem til avløpskanalen kan oppgraderes til en standard som er akseptabel for inntransport av betong ved hjelp av vanlige betongbiler. Støping av vegger vil da kunne foregå ved hjelp av betongbil med betongpumpe eller med egen pumpebil.

Gjennom et utvalgt platefelt mellom to pilarer tas det hull for etablering av lukeløp gjennom dammen. Nesten hele platefeltet mellom de to pilarene støpes igjen på det lavere nivået.

4.2.4 **Flomavledning**

Fordi fisketrappen er tenkt plassert utenfor flomkanalen fra dammen, vil den ikke komme i konflikt med overløpsseksjonen på dammen eller flomkanalen. Det legges til grunn at flomavledning kan foregå som i dag.

4.3 **Alternativ 2 – flomfisketrapp og flombekk**

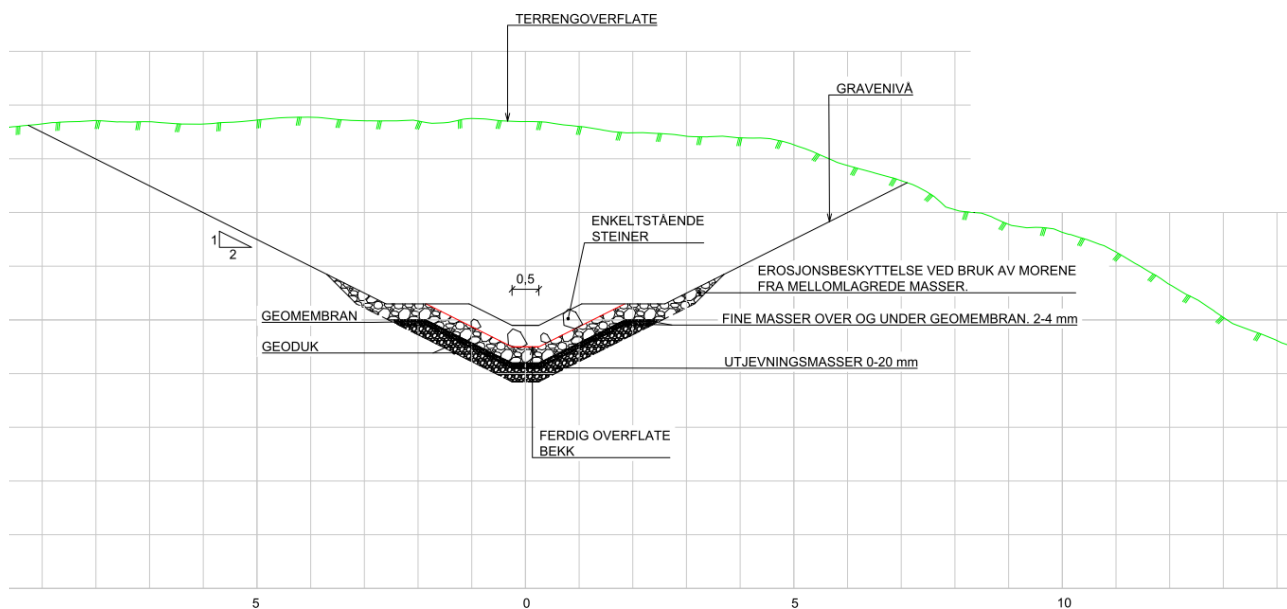
Det er gjort en vurdering av muligheten for å etablere en fisketrapp som kun er fungerende ved overløp, dvs kun i situasjoner hvor vannstanden stiger over kote 566,0. Minstevannføring må slippes gjennom et eget arrangement og ikke i trappen. En slik trapp kan ha to mulige varianter:

A.2.1 - Flomfisketrapp: Det etableres en fisketrapp i betong på vestsiden av dammen. Trappen følger samme trase og utforming som for alternativ 1 som en kombinasjon av sprengt grøft og betongtrapp. I stedet for at det etableres en luke og ti vegger med dykkede åpninger (som i alternativ 1) vil trappen ha vanlige overløpstærskler i alle vegger. Det er mulig å etablere en fast overløpstærskel i trappens øverste kammer hvor det gradvis renner mer vann inn i trappen ettersom magasin vannstanden stiger ved flom. Det kan også monteres en luke som åpner for en viss vannføring (ca. 500 l/s), men da kun ved overløpsituasjoner. Anleggs- og kostnadmessig vil en slik løsning være ganske lik som for alternativ 1.

A.2.2 - Flombekk: Det etableres en omløpsbekk som er delvis sprengt ut i fjell og delvis gravet grøft i antatte løsmasser på vestsiden av dammen som vist i figur 21 og figur 22. Løsningen er ikke vurdert i detalj, men kan utformes med følgende forutsetninger:

Parameter	Verdi
Lengde	Ca. 360 m
dH ved HRV	Ca. 10,4 m
Gj. snittlig gradient	Ca. 2,8 %

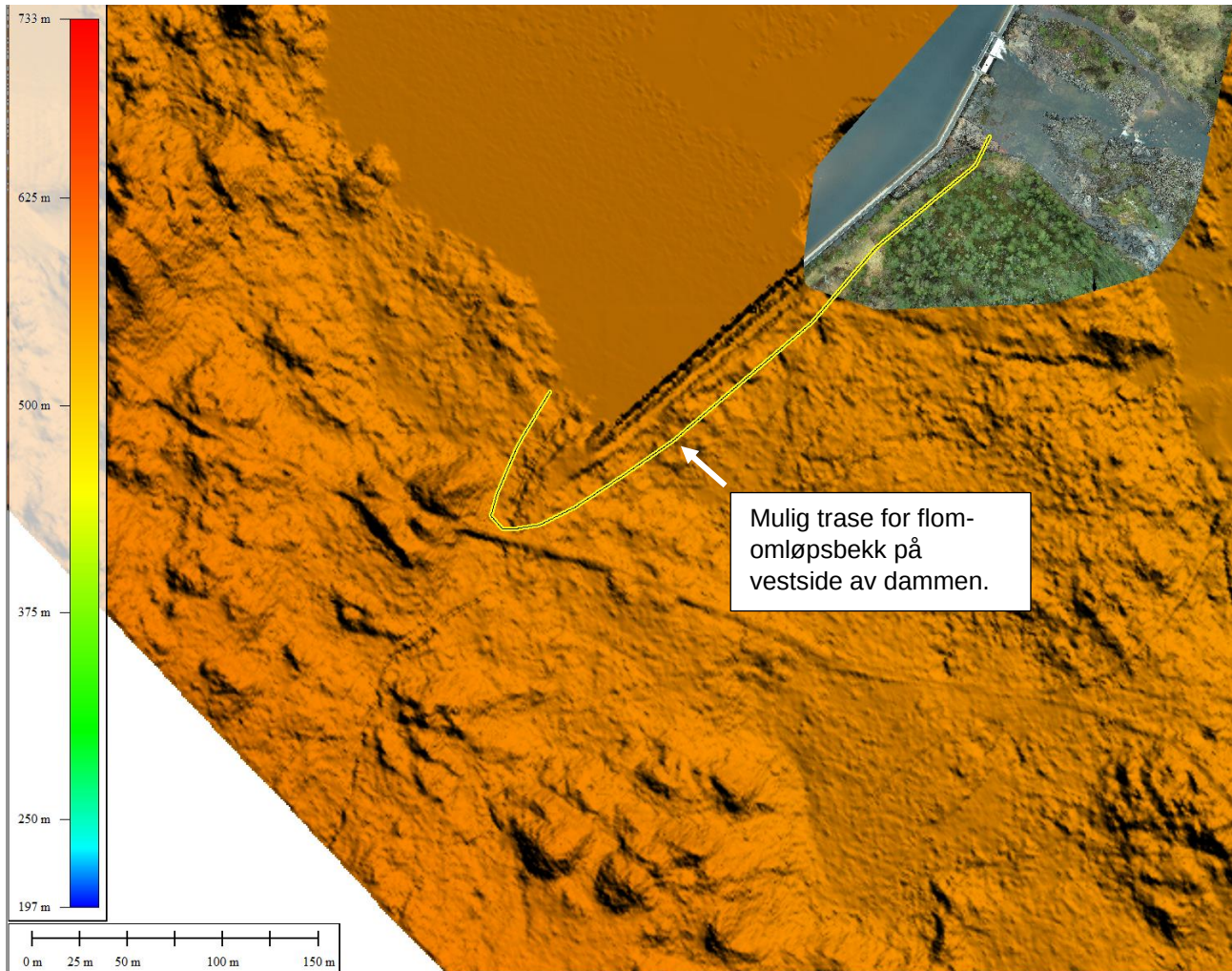
I områder med løsmasser kan grøften graves ut med sidehelning på 1:2, og bekkeløpet tilpasses med utjevningssmasser (0-20 mm), geoduk og geomembran, samt finere masser over og under geomembran (2-4 mm). Over dette legges et erosjonssikkert lag med naturlig morene/ elvestein i størrelser med ca. 30-40 cm mektighet. Det plasseres større enkeltsteiner for å bryte opp vannstrømmen og gi stoppesteder for fisk. Endelig utforming må bestemmes i videre detaljfase. Eksempel på tilsvarende utforming er vist i figur 19 og figur 20.



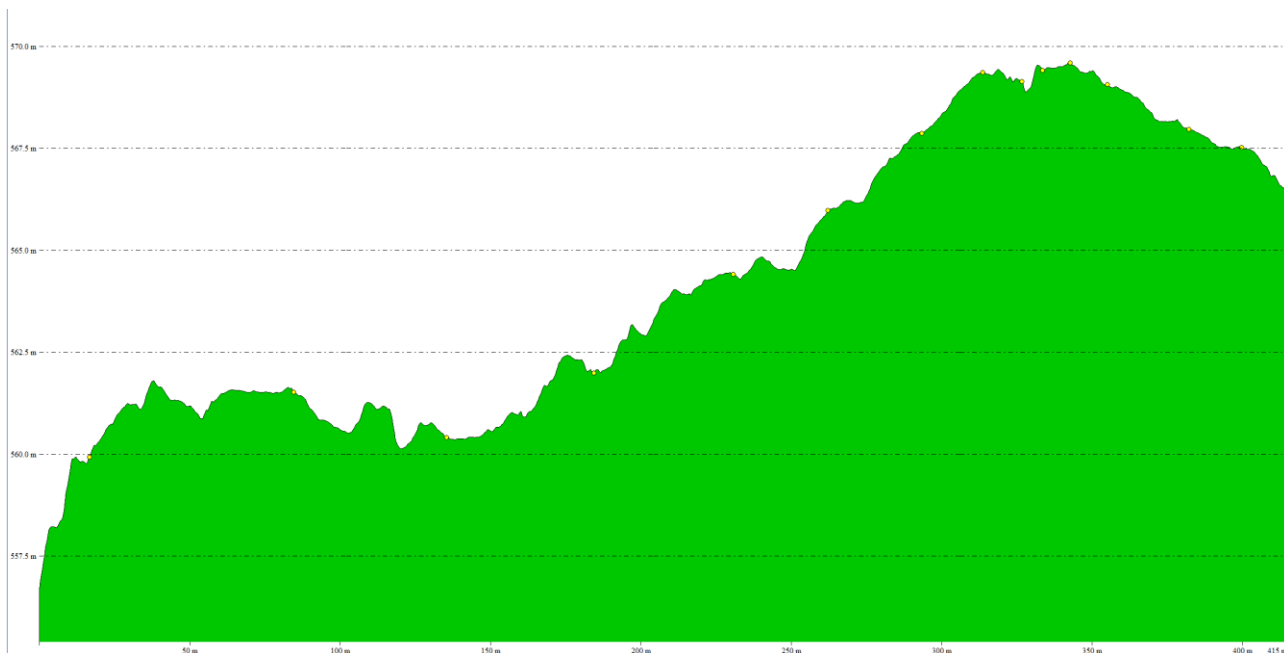
Figur 19. Tverrsnitt av mulig bekkeprofil.



Figur 20. Eksempel på utforming av naturlikt omløp fra Storåsdammen i Sverige (Foto: Norconsult AB).



Figur 21. Mulig trase for flom-omløpsbekk på vestsiden av dammen.



Figur 22. Terrengprofil for trase for flom-omløpsbekk.

4.3.1 Vurdering av flomfisketrapp

En flomtrapp er vurdert som lite aktuell løsning ved Eikrebekkdammen og utredes ikke videre av følgende årsaker:

- En flomtrapp vil i gjennomsnitt være tilgjengelig for oppstrøms fiskevandring ca. 20 % av tiden gjennom året (figur 11), mens den resten av tiden vil være tørr. I våte år vil man ha flere overløpsituasjoner, mens man i tørre år vil ha vann i trappen sjeldnere enn 20 % av tiden. Dette gjelder uavhengig av hvilken trappetype som velges.
- Ved en eventuell fremtidig realisering av Hemsil III vil antall dager med overløp reduseres betraktelig. Nytteverdien av en slik trapp reduseres da ytterligere.
- Det vil være en stor risiko ved at fisk som har vandret opp og oppholder seg i trappen på overløp, kan strande i kulper og i verste fall dø når vannstanden synker igjen. Dette argumentet alene, taler for at en flomfisketrapp ikke bør bygges.
- Alternativ A.2.1 forventes å ha tilsvarende kostnad som alternativ 1. Alternativ 1 vil gi en langt bedre løsning for fiskevandring.
- I A.2.2 er det knyttet usikkerhet til grunnforhold. Det er forutsatt at man legger traseen slik at den kommer utenom fyllingsdelen av dammen. Det må antas at tiltaket blir relativt kostbart uten at dette er vurdert i detalj.

4.4 Alternativ 3 – fisketrapp på østsiden av dammen

Det er gjort en vurdering av muligheten for å etablere en fisketrapp på østsiden av dammen. En slik trapp kunne utformes som en kombinasjon av et naturligt kunstig bekkeløp og en trapp i betong. Det vil være mulig å realisere dette alternativet, enten som en ren flomfisketrapp (tilsvarende som alternativ 2) eller kombinert med slipp av minstevannføring (som alternativ 1). En mulig trase er vist i figur 23 og figur 24.

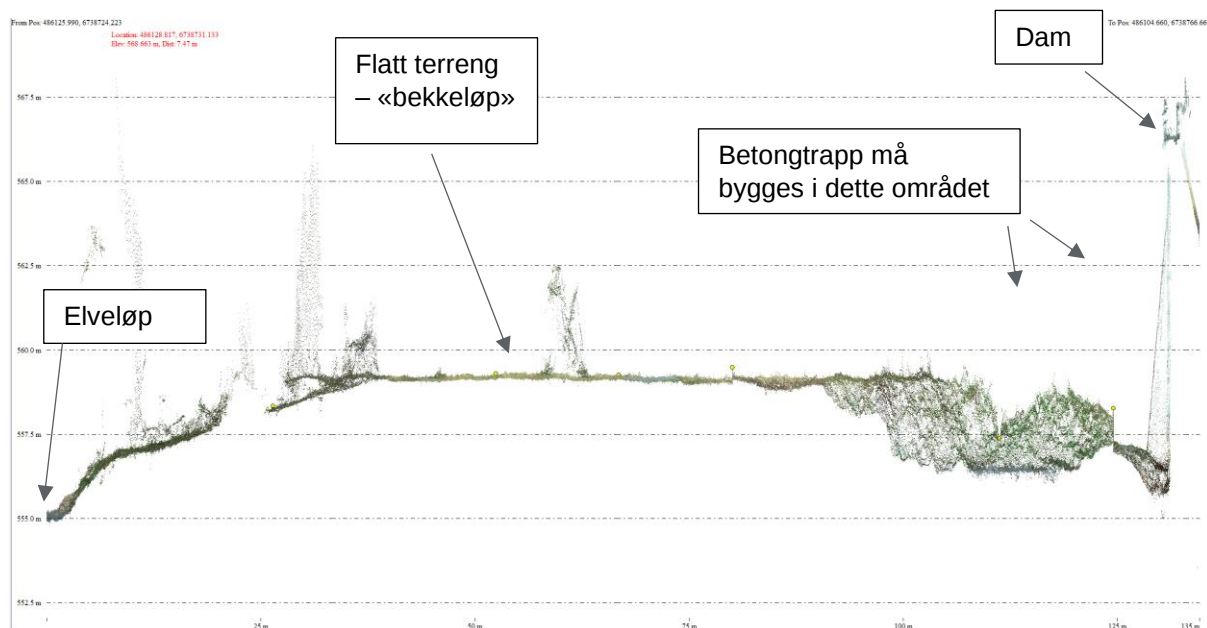
Alternativ 3 er vurdert som lite aktuell løsning av flere grunner:

- Strømningsbildet nedstrøms dammen viser at fisk vil søke seg oppover på vestsiden av elva under flomluker og overløpsseksjon. Dette tilsier at en fisketrapp bør plasseres på vestsiden (alternativ 1 og 2) og ikke på østsiden.
- Det vil være liten gevinst fordi terrenget på nedstrøms side av dammen er relativt flatt i store områder. Traseen vist i figur 23 og figur 24 illustrerer dette, men også forsøk på å finne andre traseer på østsiden vil gi samme utfordring. Dette medfører at en uansett må bygge en stor betongkonstruksjon inntil dammen for å ta ut en høydeforskjell på ca. 7 meter fra toppen av det flate partiet (ca. + 559 moh.) og opp til HRV (+566 moh.).
- Det er usikkerhet rundt grunnforhold i området.

Adkomst vil være enklere i anleggstiden sammenliknet med de to andre alternativene. Men av de overnevnte grunnene vurderes alternativ 3 som uaktuell.



Figur 23. Mulig trase for fisketrapp på østsiden av dammen.



Figur 24. Mulig trase for fisketrapp på østsiden av dammen - lengdesnitt terreng.

5 Utbygging av Hemsil 3 og rehabilitering av dammen

Ved en eventuell realisering av Hemsil III kraftverk vil dette påvirke situasjonen for fiskevandring med følgende endringer:

- Det forventes raskere vannstandsendringer i Eikrebekkdammen gjennom døgnet.
- Det vil bli færre situasjoner med overløp forbi kraftverket. Dette vil medføre at færre fisk kan slippe seg over dammen enn i dag. Det forventes at forekomst av større ørret i Hemsil nedenfor dammen vil bli mindre vanlig enn i dag (Saltveit, et al., 2012).
- Etablering av Hemsil 3 kan endre forutsetningene for strømningsbildet under dammen og hvor fisken søker seg opp i elveleiet. Dette kan ha betydning for lokalisering av trase for en fisketrapp.
- Det foreligger ikke tekniske planer for inntak og dam ved Hemsil III. Det er derfor lite tilrådelig å etablere en fiskepassasje, uten at dette evt. planlegges i sammenheng med prosjektering av Hemsil III.
- Planer om rehabilitering av Eikrebekkdammen kan også påvirke forhold som endrer forutsetningene for hva som er diskutert i denne utredningen.

6 Kostnadsestimat

Det er utarbeidet et kostnadsestimat for alternativ 1. Kostnadsestimatet gjelder for bygg- og anleggstekniske arbeider, planlegging, prosjektering administrasjon og byggeledelse. Det er ikke utarbeidet kostnadsestimat for alternativ 2 og 3 da disse løsningene ikke vurderes som aktuelle for Eikrebekkdammen.

Alle kostnader er gitt i 2022-kroner eksklusive mva. Enhetsprisene er basert på innhentede priser fra leverandører, tilsvarende prosjekter og erfaringspriser.

Det må forventes at de faktiske kostnadene når priser hentes inn i kontraheringsfasen vil kunne variere og blant annet være sterkt avhengig av markedssituasjonen i entreprenørmarkedet.

Oppsummering av hovedposter er vist i tabell 5. Detaljert kostnadsestimat er gitt i vedlegg.

Tabell 5: Oppsummering kostnadsestimat for alternativ 1.

Beskrivelse	Sum (NOK)
Etablering, drift, avvikling	3 721 940
Grunnarbeider	503 200
Betongarbeider	5 858 600
Diverse bygningsarbeider	2 798 000
Byggherrekostnader	1 288 174
Sum alle arbeider	14 169 914
Uforutsett	2 125 487
Totalkostnad avrundet til nærmeste 100 000 kr	16 300 000

7 Videre arbeid

Hvis prosjektet går videre, må man i videre arbeid se nærmere på hydrauliske forutsetninger for dimensjonering av arrangement for slipp av minstevannføring. Det må velges om alt vannet skal slippes i trappen eller om noe kan slippes i ventil andre steder i dammen, slik det er beskrevet i alternativ 1.

Det må vurderes om trappen skal fungere for fiskevandring også ved slipp av 150 l/s. I så fall må geometrien på overløpstersklene og inntaksluken endres. Dette innebærer:

- smalere og dypere lukeåpning
- smalere og dypere overløpsterskler i trappen
- muligens noe dypere sprengningsnivå og bunn av trappen

Det forventes at kostnadene kan øke noe, men fortsatt være innenfor usikkerheten i det estimerte nivået.

Det kan også være aktuelt å se på en spaltetrapp-variant i den delen av trappen som har overløpsterskler i dag (vertical slot).

Det kan være aktuelt å vurdere en kortere trapp (og billigere) hvis man aksepterer høyere vannstandssprang enn hva som er anbefalt i mønsterpraksis.

Det bør vurderes å gjøre enkelte tiltak for å bedre nedvandringsforholdene, blant annet fjerning av oppstikkende berg slik det er beskrevet i rapporten. Slike tiltak må vurderes nærmere.

8 Diskusjon og anbefalinger

I tidligere utredninger er det pekt på at ørreten kan slippe seg ned forbi Eikrebekkdammen ved overløp (Brabrand, et al., 2002). Fangstene av ørret i kulpene nedenfor dammen tilsier dette, og vekstmønsteret er nærmest identisk med det funnet for ørret i Eikrebekkdammen, slik at det ikke er noe som tyder på at dette er en egen bestand. Fordi ørreten ikke har mulighet til å vandre tilbake må dette betraktes som et tap for ørretbestanden i Hemsil oppstrøms Eikrebekkdammen. Brabrand et al. (2002) beskriver dette som en fordel, spesielt dersom det er ungfisk som vandrer, idet bestanden i Eikrebekkdammen uten utvandring ville kunne bli for stor. Det nevnes at det imidlertid ikke er klart om det hovedsakelig bare er stor fisk som vandrer ut eller om det både er stor og liten fisk. Den samme utredningen peker også på at tap av ungfisk som passerer varegrinden og følger med driftsvannet til Hemsil II kan ha en tynningseffekt på bestanden i Eikrebekkdammen. Omfanget av fisk som passerer grinden er imidlertid ikke undersøkt og observasjoner tyder på at omfanget av dette er lite.

Fisk som går ved overløp over dammen er vurdert å ha liten effekt på bestanden i Eikrebekkdammen og nedre del av Hemsil så lenge det kan skje utvandring gjennom driftsvannet. Av hensyn til bestanden i Eikrebekkdammen og i nedre del av Hemsil er det ingen fordel å hindre utvandring eller å få tilbakevandring av bestanden (Brabrand, et al., 2002). Vurderingene til Brabrand et al. (2002) er gjort på et tidspunkt da det ikke ble sluppet minstevannføring forbi dammen. Det ble derfor av fiskevelferdsmessige årsaker anbefalt å etablere et kunstig elveløp der fisken hadde mulighet til å vandre opp forbi dammen igjen. I dag slippes det minstevannføring på 500 l/s om sommeren og 150 l/s om vinteren, som gir litt forbedrede levevilkår for ørreten i elva.

I konsekvensutredningen for Hemsil 3 skrives det at det ikke er noen fordeler ved å få tilbakevandring av bestanden opp forbi Eikrebekkdammen, verken av hensyn til bestanden i dammen eller til bestanden i nedre del av Hemsil (Saltveit, et al., 2012). I den samme utredningen anbefales det å etablere et flomoverløp som føres videre til et kunstig elveleie hvor fisken kan vandre opp igjen. Disse to anbefalingene fra samme utredning virker å være motstridende.

Kraabøl, et al. (2013) skriver at det i første rekke skjer en ufrivillig nedstrøms passasje av fisk forbi Eikrebekkdammen. Det pekes på at ørreten sannsynligvis ikke har søkende atferd etter alternative vandringsveier. Kraabøl, et al. (2013) poengterer at det er viktig at lysåpningene i inntaksgrinden fungerer som et fysisk hinder for fiskepassasje.

Før Hemsil 2 kraftverk ble bygget hadde fisken mulighet til å vandre naturlig begge veier forbi området hvor Eikrebekkdammen ligger i dag. Før utbyggingen var også de hydrologiske forholdene i vassdraget svært forskjellige fra i dag. Reguleringen har medført at vassdraget har både sterkt redusert vannføring og habitatkvaliteter nedstrøms Eikrebekkdammen.

Fra dammen er det ca. 600-700 m tilgjengelig elv nedstrøms med middels god habitatkvalitet (Norconsult, 2022). Ved Klevaøyne renner elva over et sammenhengende parti med fosser og stryk som er delvis vandringshindrende for oppvandrende fisk. I sideløpet ved Klevaøyne er elva stengt for oppvandrende fisk med en betongdam (ca. 1 km nedstrøms Eikrebekkdammen). Det er grunn til å tro at fisk som slipper seg videre nedover i vassdraget vil ha problemer med å returnere opp igjen forbi dette området. I hvertfall bidrar disse vandringshindrene til å fragmentere bestanden.

Dersom det etableres en trapp ved Eikrebekkdammen og målet er at nedvandrende fisk skal kunne returnere tilbake til oversiden av dammen, så må det derfor forventes at tiltaket har mest verdi for fisk som vandrer opp fra Klevaøyne, og for fisk som har sine leveområder oppstrøms Klevaøyne, men ikke fra resten av vassdraget videre nedstrøms.

Selv om merkestudien fra NINA fra 2012 er basert på et begrenset utvalg av individer, så viste studien at Hemsilørreten er relativt stasjonær, utenom gyte-, nærings- og overvintringsvandringer og at de merkede fiskene hadde relativt kort utstrekning i leveområde (se avsnitt 2.2.1) (Kraabøl, et al., 2013). Det knyttes selvfølgelig noe usikkerhet til å overføre habitatbruken til et begrenset antall merkede fisk, over på hele bestanden.

Det er likevel betimelig å stille spørsmålsteget ved om det er fornuftig å etablere en fisketrapp ved Eikrebekkdammen og hva ved nytteverdien vil være med en slik trapp. I videre saksgang må det tas stilling til om det skal legges til rette for fiskevandring eller ikke. Det kan argumenteres for at det vil gi liten gevinst å gjenopprette det naturlige vandringsmønsteret, og aktivt stimulere til at fisken skal kunne vandre til et område med dårlige leveforhold.

Hvis det tilrettelegges for fiskevandring

Det er teknisk mulig å bygge en fisketrapp som håndterer vannstandsvariasjonene i Eikrebekkdammen. En trapp bør utformes som beskrevet i alternativ 1 i denne rapporten slik at fisken kan vandre all tid det slippes minstevannføring, enten om sommeren eller både sommer og vinter. Trappeløsningen i alternativ 1 er en relativt omfattende konstruksjon både teknisk og kostnadmessig.

En trapp som kun fungerer ved flomoverløp (alternativ 2), vil være i drift gjennomsnittlig kun ca. 20 % av tiden gjennom året. En slik trapp vil medføre risiko for stranding av fisk i trappen når flomvannstanden synker og anbefales ikke. Løsningen forventes dessuten også å bli relativt omfattende og kostbar. Dersom Hemsil 3 realiseres vil en flomtrapp bli enda mindre relevant fordi antall dager med overløp vil bli færre enn i dag.

Hvis det skal bygges en fisketrapp bør det også ses på muligheter for å bedre forholdene for nedvandrende fisk, med dagens forutsetninger. Det bør i så fall ses på muligheten for å benytte den høyre luken først til den står fullt åpen, før neste luke åpnes. Vannslipp gjennom lukene forventes dessuten å øke lokkeeffekten for nedvandrende fisk. Endret lukemanøvrering må vurderes nærmere imot driftsmessige forhold mm.

Det anbefales å gjøre mindre tiltak med å pigge ned, sprengte eller løfte ut steiner og fjell under luker og overløpsseksjon for å unngå at fisken faller rett ned på stein og fjell. Lokalisering og realisme i slike tiltak må studeres nærmere.

Hvis det ikke tilrettelegges for fiskevandring

Dersom det enes om ikke å tilrettelegge for fiskevandring, anbefales det å regulere flomvannføring samt manøvrere luker som i dag. Det anbefales uansett at det gjøres tiltak for å hindre fiskedød under dammen. Noen slike tiltak er beskrevet i denne rapporten, men må planlegges nærmere opp mot driftsmessige forhold som lukemanøvrering, sikkerhet for tredjeperson, damstabilitet mm.

9 Referanser

Beitdokken pers. medd., Ola. 2022. *Hafslund Eco.* Mai 2022.

Bell, M. 1991. *Fisheries Handbook of Engineering Requirements and Biological Guidelines.* Portland, OR. : U.S. Army Corps of Engineers, North Pacific Division, Fish Development and Evaluation Program, 1991. 35 chapters.

Brabrand, Å., et al. 2002. *Etterundersøkelser av ørretbestanden i Hemsil, Buskerud.* s.l. : Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske, Universitetet i Oslo, 2002. Lfi rapport Rapport – 2002.

Calles, Olle, et al. 2013. *Anordningar för upp- och nedströmspassage av fisk vid vattenanläggningar.* s.l. : Havs- och vattenmyndighetens rapport 2013:14, 2013.

Dahlen oppmåling. 2020. *Hemsil-vassdraget, måling av konsesjonshøyder i NN2000.* 2020.

Fjeldstad, H.P., Pulg, U. og Forseth, T. 2018. *Sikker toveis fiskevandring forbi vannkraftverk - Kunnskapsoppdatering og mønsterpraksis.* s.l. : SINTEF Rapport 2017:00723 - Åpen, 2018.

Kraabøl, M., et al. 2013. *Telemetristudie av ørret i Hemsil - Kartlegging av leveområder, effekter av fang- og slipp fiske og kraftverkstekniske inngrep i vassdraget.* s.l. : NINA Rapport 906, 2013. s. 39 sider.

Norconsult. 2013. *Hemsil 3 Kraftverk Konsekvensutredning - Fagrapport hydrologi.* s.l. : Norconsult, 2013. 5121084.

—. **2022.** *Hemsil nedstrøms Eikredammen - flaskehalsanalyse for fiskeproduksjon. Pågående utredning.* s.l. : Upublisert, 2022.

pers medd. Oust, Lars. 2022. *Hafslund Eco.* 2022.

Saltveit, S. J., Brabrand, Å. og Pavels, H. 2021. *Tetthet av fisk i Hemsil i 2016-2021.* s.l. : Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo, 2021. s. 22 s + vedlegg.

Saltveit, S.J., et al. 2012. *Hemsil 3. Fagtema fisk og ferskvannsbiologi. Sluttrapport.* s.l. : Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo, 2012. s. 59s + vedlegg.

Taugbøl, A, et al. 2018. *Swimming performance of brown trout and grayling show species-specific responses to changes in temperature.* s.l. : Ecology of freshwater fish, 2018. DOI: 10.1111/eff.12447.

VEDLEGG

Tegninger

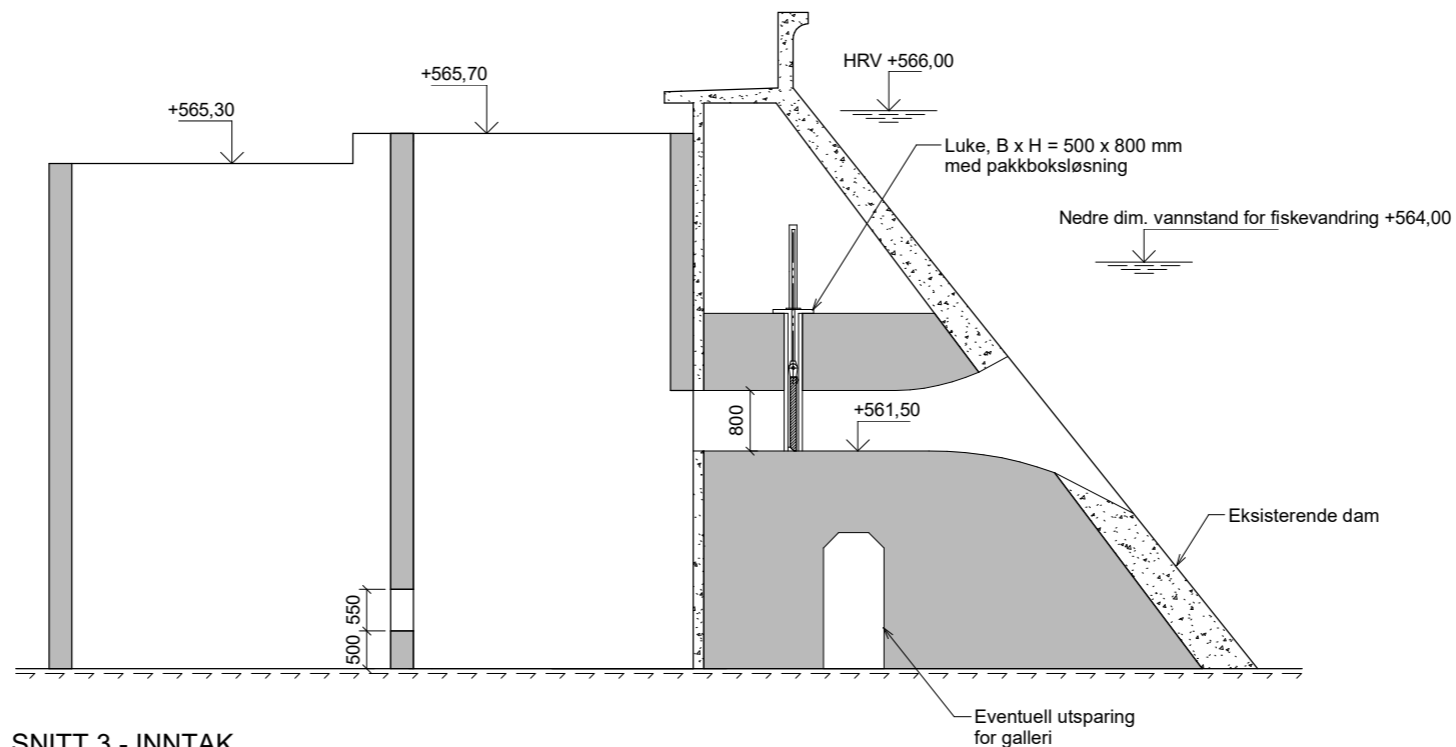
- 001_B01
- 002_B01

Kostnadsestimat

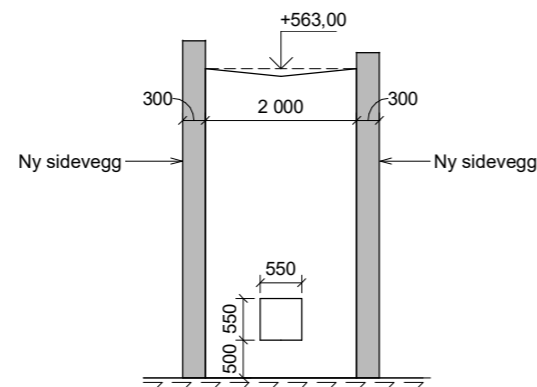
Varighetskurver for magasin vannstand og overløp



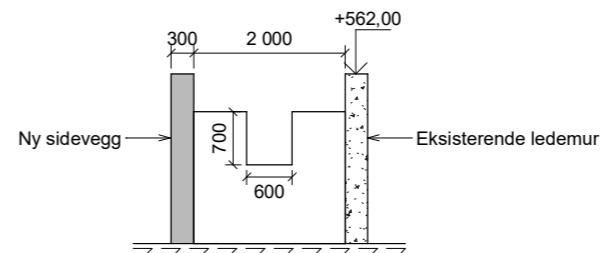
PLAN
1 : 250



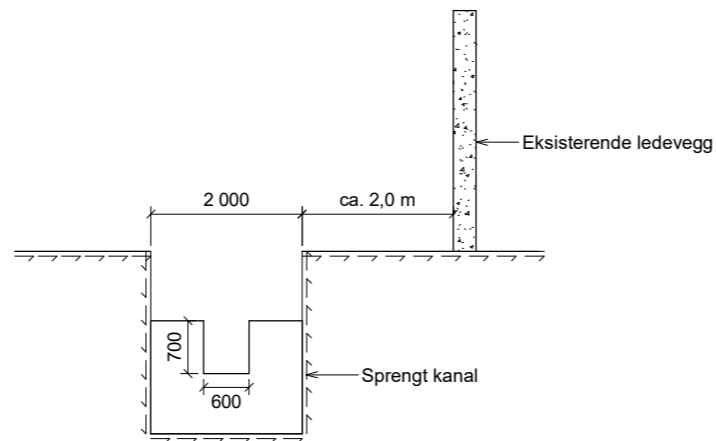
SNITT 3 - INNTAK
1 : 50



SNITT 4 - TYPISK DYKKET VEGG
1 : 50



SNITT 5 - TYPISK OVERLØPSVEGG
1 : 50



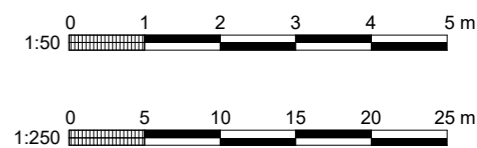
SNITT 6 - SPRENGT KANAL
1 : 50

FORKLARINGER

Høydesystem:
- Lokale høyder

Vannstander:
HRV = 566,00
DFV = 567,61
MFV = 567,81

Eksisterende betong
 Ny betong



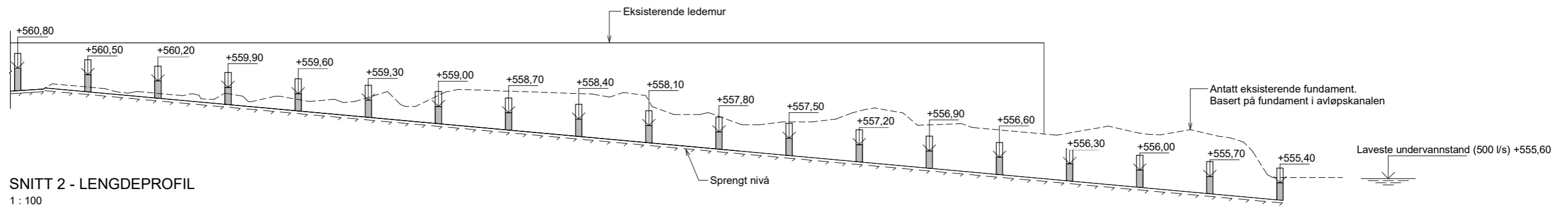
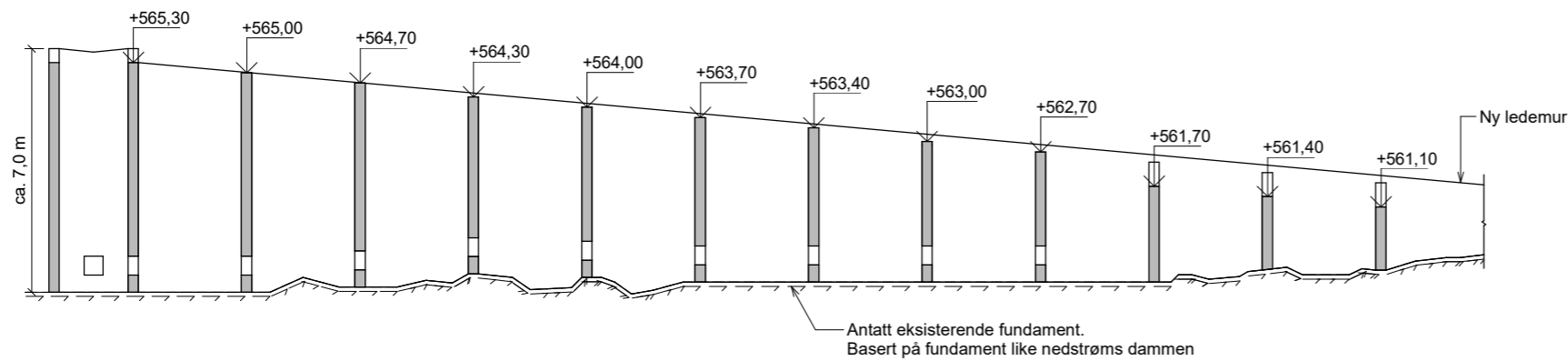
B01	2022-12-12	For kommentar hos oppdragsgiver	RakNae	JW	LaBen
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. 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.

HAFSLUND E-CO VANNKRAFT AS Målestokk (gjelder A1)
SOM VIST

EIKREBEKKDAMMEN
FORPROSJEKT FISKEPASSASJE
PLAN, PLANSNITT OG SNITT
PRINSIPP

Norconsult	Oppdragsnummer 52201221	Tegningsnummer 001	Revisjon B01
-------------------	----------------------------	-----------------------	-----------------

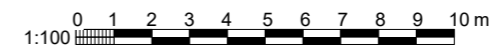


SNITT 2 - LENGDEPROFIL
1 : 100

FORKLARINGER

Høydesystem:
- Lokale høyder

Vannstander:
HRV = 566,00
DFV = 567,61
MFV = 567,81



B01	2022-12-12	For kommentar hos oppdragsgiver	RakNae	JW	LaBen
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. 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.

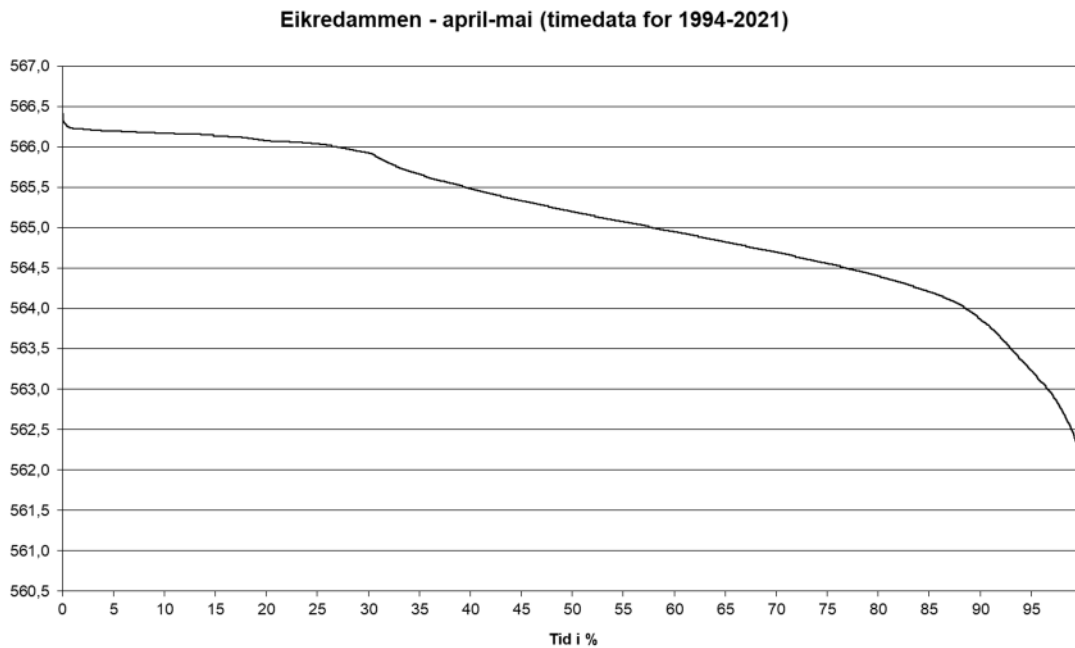
HAFSLUND E-CO VANNKRAFT AS Målestokk (gjelder A1)
SOM VIST

EIKREBEKKDAMMEN
FORPROSJEKT FISKEPASSASJE
LENGDEPROFIL
PRINSIPP

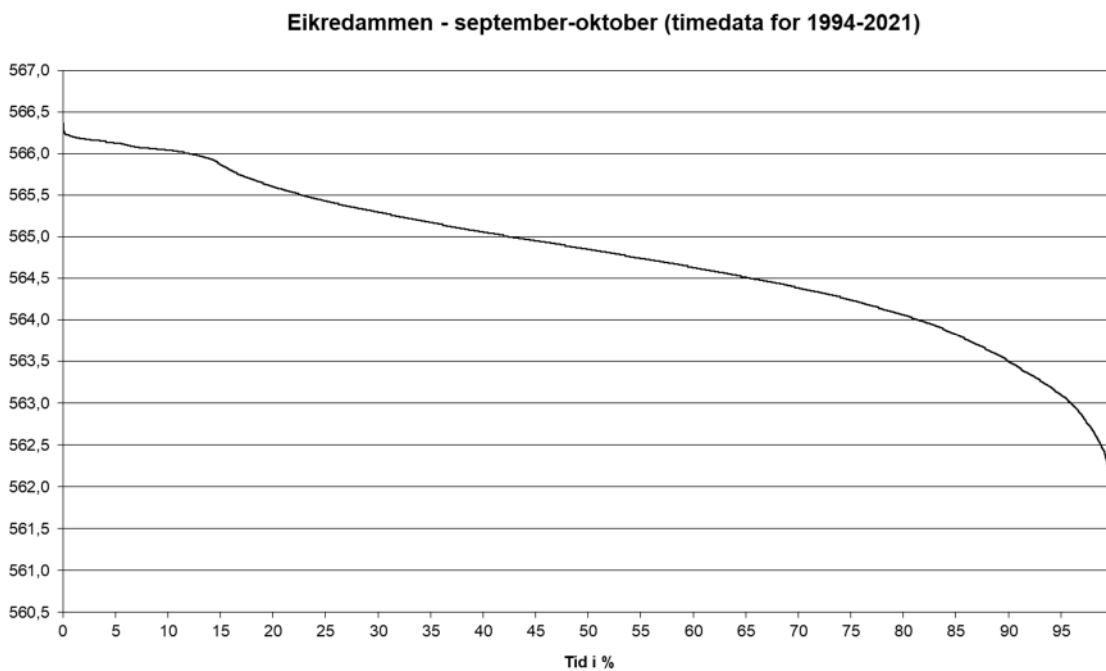
Norconsult	Oppdragsnummer 52201221	Tegningsnummer 002	Revisjon B01
------------	----------------------------	-----------------------	-----------------

Post	Beskrivelse	Mengde	Enhet	Pris	Sum	Kommentar
1	Etablering, drift og avvikling				3 721 940	
	Rigg og drift av byggeplass	30	%		2 747 940	Av post 2-4
	Etablering av adkomstvei	300	m	1 000	774 000	
	Vannulemper		RS	200 000	200 000	
2	Grunnarbeider				503 200	
	Vegetasjonsrydding		RS	50 000	50 000	
	Graving	600	m3	150	90 000	
	Spregning	250	m3	500	125 000	
	Opplasting og transport av løsmasser og strengstein	850	m3	100	85 000	
	Bolter i berg	70	stk	1 600	112 000	
	Uspesifisert	10	%		41 200	
3	Betongarbeider				5 858 600	
	Rensk	280	m2	600	168 000	
	Montasjebolter	30	stk	2 000	60 000	
	Armering	35 000	kg	38	1 330 000	
	Forskaling	1 550	m2	1 400	2 170 000	
	Forskaling, tilpasning mot berg	450	m	500	225 000	
	Forskaling, overløpsutsparinger	10	stk	1 500	15 000	
	Forskaling, underløpsutsparinger	22	stk	1 500	33 000	
	Betong	350	m3	3 500	1 225 000	
	Hulltaking betong		RS	50 000	50 000	
	Innstøping luke etc.		RS	50 000	50 000	
	Uspesifisert	10	%		532 600	
4	Diverse				2 798 000	
	Lukearrangement		RS	800 000	800 000	
	Revisjonsstengsel		RS	200 000	200 000	
	Sikringsgjerd	60	m	3 000	180 000	
	Komplett arrangement for minstevannføring		RS	1 500 000	1 500 000	
	Uspesifisert	10	%		118 000	
5	Byggherrekostnader				1 288 174	
	Planlegging, admin, prosjektering, byggeledelse	10	%		1 288 174	Av post 1-4
	Sum alle arbeider				14 169 914	Av post 1-5
	Uforutsett	15	%		2 125 487	Av sum alle arbeider
	Totalsum avrundet nærmeste kr 100 000				16 300 000	

Varighetskurver som viser magasin vannstander for antatt viktige fiskevandningsperioder er vist i figur 1 og figur 2.



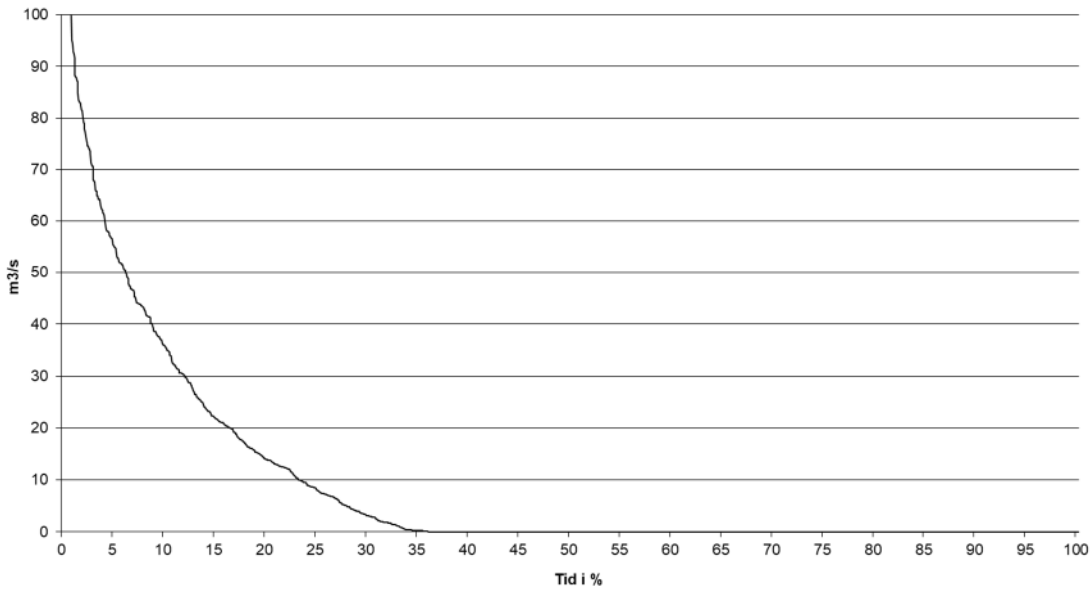
Figur 1. Varighetskurve for magasin vannstand for perioden april - mai (1994-2021). Antatt viktig periode for næringsvandring hos ørret i vassdraget.



Figur 2. Varighetskurve for magasin vannstand for perioden september - oktober (1994-2021). Antatt viktig periode for vandring til gyteplasser samt vandring til overvintringsområder etter gyting i vassdraget.

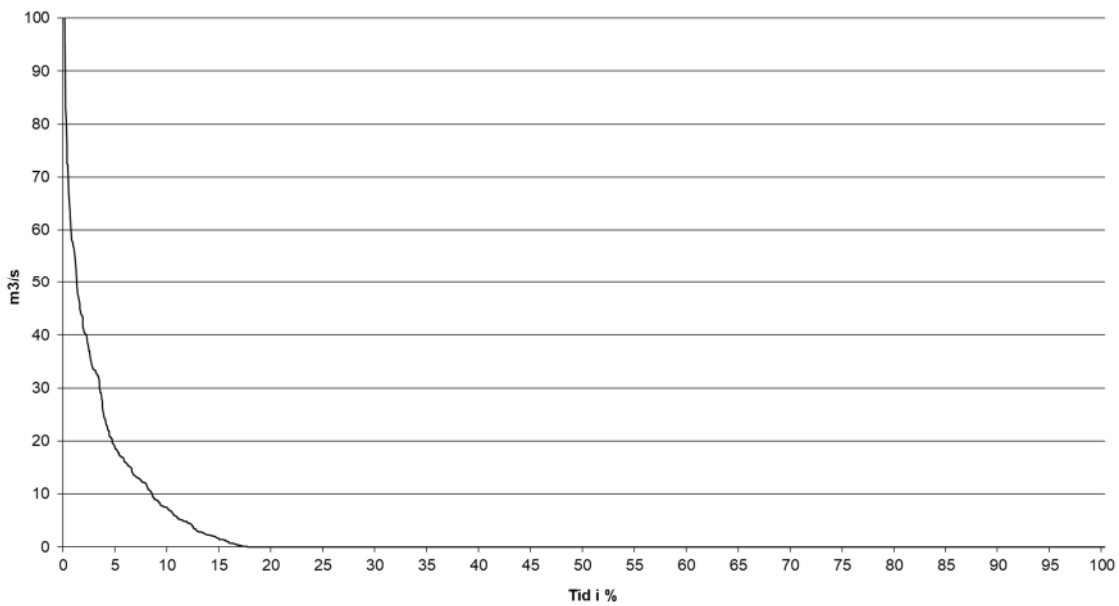
Varighetskurver for vannføring (m^3/s) som er høyere enn kraftverkets slukeevne (overløp) i prosent av tiden, for antatt viktige perioder for fiskevandring er vist i figur 3 og figur 4.

Hemsil 2 overløp - april-mai (1994-2021)



Figur 3. Varighetskurve for overløp for perioden april - mai (1994-2021). Vannføring (m^3/s) som er høyere enn kraftverkets slukeevne som tappes forbi dammen, uttrykt i prosent av tiden. Antatt viktig periode for næringsvandring hos ørret.

Hemsil 2 overløp - september-oktober (1994-2021)



Figur 4. Varighetskurve for overløp for perioden september - oktober (1994-2021). Vannføring (m^3/s) som er høyere enn kraftverkets slukeevne som tappes forbi dammen, uttrykt i prosent av tiden. Antatt viktig periode for vandring til gyteplasser samt vandring til overvintringsområder etter gyting.