

NOTAT

OPPDRAAG	Fiskepassasje Hellefoss kraftverk	001	126160-1-RiMask-NOT-001
EMNE	Skisseløsning Fiskepassasje Hellefoss	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Glitre Energi	OPPDRAAGSLEDER	Idun S. Østgård
KONTAKTPERSON	Trygve Øderud	SAKSBEHANDLER	Idun S. Østgård/ Arne Koksæter
KOPI		ANSVARLIG ENHET	1084 Oslo Vannkraft-Maskin

SAMMENDRAG

Notatet vurderer teknisk løsning av fiskepassasje gjennom sidevegger i østre inntakskanal ved Hellefoss kraftverk.

Valgt løsning foreslår et hull gjennom damplate nær inntaksrist til kraftverket, luke og renne rett ut og over eksisterende fisketrapp ned til elva. Dimensjon på kanal er ca. 1m x 1m med bunnterskel på kote 6,0 (HRV kote 7,2 moh) som gir friskeilstrømning gjennom luke og ut renna med vannføring på ca. 2,1 m³/s ved HRV. Geometri av luke, både høyde og bredde, kan tilpasses for å få ønsket vannmengde/ forhold for fisken.

Kostnadsoverslag på valgt løsning er ca. 1 350 000 kr. Videre arbeid er blant annet endelig valg av geometri av lukeåpning, kapasitetsberegning av damplate, og innsending av Teknisk Plan av tiltaket til NVE.

1 Introduksjon

En fiskepassasje i Hellefoss øst er under vurdering for at vinterstøingen skal kunne komme seg forbi kraftverket og ut i fjorden. Morten Kraabøl (Multiconsult) har tidligere skrevet en rapport (129082-RIM-RAP-001, høsten 2016) med fiskebiologiske anbefalinger for denne.

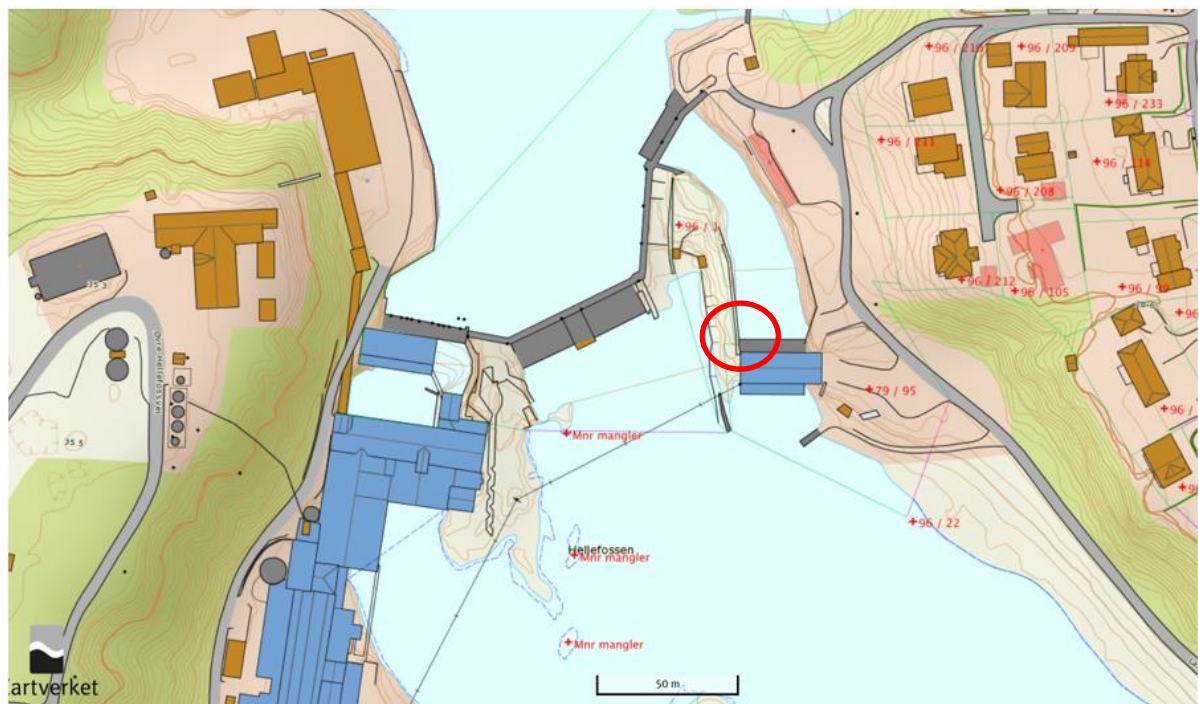
Dette notatet oppsummerer det videre arbeidet med «grovprosjektering» av en teknisk løsning for en slik fiskepassasje.

01	22.08.2017	Korrigert sum tabell 1 Kostnadsoverslag	ISOE		
00	15.08.2017	Fiskepassasje Hellefoss kraftverk	ISOE/ AK	AK	ISOE
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

Skisseløsning Fiskepassasje Hellefoss



Figur 1 Bilde fra befarig 2.mai 2016 (Morten Kraabøl). Bildet viser vinterstøing oppstrøms varegrind Hellefoss øst.



Figur 2 Hellefoss oversikt. Fiskepassasje er planlagt oppstrøms varegrind, Hellefoss øst (rød sirkel).

2 Forutsetninger for teknisk løsning

2.1 Fiskebiologiske «rammer»

Morten Kraabøl (Multiconsult) har tidligere skrevet en rapport (129082-RIM-RAP-001) med fiskebiologiske anbefalinger for en fiskepassasje i Hellefoss.

- Høyre ledemur (sett fra oppstrøms side), like oppstrøms varegrinda vil være et egnet sted for en fiskepassasje, da fisken gjerne blir stående der i bakevja.
- Tapping av overflatevann i de fleste situasjoner om sommeren, høsten og våren.
- Glatte overflater for å ikke skade fisken. Betongflater unngås.
- Avrundede hjørner mot inntakskanalen. Inntakskonus.
- For rask økning i vannhastighet bør unngås da fisken kan «trekke seg».
- Kanaler kan ha helning opp mot 45%.
- Den anbefalte maksimale fritt-fall-høyden for fisk som slipper seg utfor overflateluker er 13 m og helst under 10 m.
- Dybdene ved utløpet bør være min. 25% av «fiskens fallhøyde» og ikke under 90 cm. Dvs. min. 1,5m dybde ved utløpet av fiskerenna. Dette må kontrolleres.

2.2 Stedlige forhold

2.2.1 Kotehøyder

Revurderingen fra 1999 har kotehøyder som antas å tilhøre et annet kotesystem da det ellers ville være konstant overløp ved avlest vannstand i kraftstasjonen under befaringen. Noen oppgitte høyder er:

- Overløpskote topp sektorluker: 6,60 moh
- Vestre flomløpsterskel i betong på kote 8,00 moh
- Østre flomløpsterskel i betong på kote 6,80 moh
- Topp dam i østre inntakskanal: 10,7 moh
- Dimensjonerende (2980 m³/s) flomvannstand (DFV) i østre inntakskanal: 11,1 moh
- Flomvannstand ved PMF (5020 m³/s, PMFV) i østre inntakskanal: 12,6 moh

Målinger under befaringen viser topp dam på kote 11,5 moh, med referanse i vannspeilet i inntakskanalen og høyde tatt fra kontrollsystemet i stasjonen, og HRV på kote 7,20. Eneste sammenfallende høyde er topp dam, med en justering på +0,8 m i forhold til revurderingsrapporten 1999. Brukte høyder er derfor:

- Topp dam i østre inntakskanal: 11,5 moh
- Dimensjonerende flomvannstand (DFV) i østre inntakskanal: 11,9 moh (0,4 m overløp over damkrone)
- Flomvannstand ved PMF (PMFV) i østre inntakskanal: 13,4 moh (1,9 m overløp over damkrone ...!)

2.2.2 Overvannsnivå

Lukeåpningen plasseres slik at det er fri overflate når fisken skal passere gjennom luka. Glitre oppgir at overvannsnivået vil være tilnærmet konstant for Hellefoss og at løsningen kan prosjekteres med utgangspunkt i et overvannsnivå på kote 7,20 moh. Dimensjonerende flomvannstand er ifølge

revurderingsrapporten fra 1999 på kote 11,9 moh (justert til dagens høydesystem avlest i kraftstasjon). Det var flomsituasjon under befaringen og da ble overvannet registrert på kote 7,30 moh og det gikk vann gjennom sektorlukene.

2.2.3 Undervannsnivå

Normalt vil undervannsnivået varierer mellom kote 1,3 og 2,6 moh. Normal undervannstand er 1,90 moh.

2.2.4 NVE og myndighets-krav

Dammen er klassifisert i konsekvensklasse 2.

VTA skal involveres tidlig i prosessen.

NVE krever en godkjent Teknisk Plan etter NVEs mal før arbeidene starter opp. Teknisk Plan må inneholde beskrivelse av tiltaket og beregninger. Luke i dam må dimensjoneres for islast ihht. NVEs retningslinjer. En løsning med belegg på luka kan evt. vurderes for å unngå dette kravet. Det må også utføres en stabilitetsberegning av dammen og kapasitetskontroll av betongkonstruksjonen. Flomavledningskapasitet blir ikke berørt.

Førrige revurdering ble utført i 1999. Neste revurdering av dammen skal utføres av Norconsult. I denne forbindelse skal flomberegninger oppdateres og dam og luke beregnes på nytt i forhold til gjeldende regelverk.

Dette kan medføre krav til endret klassifisering av dammen, dvs. platedammen langs inntakskanalen får annen klasse, forsterkninger av dam og endrede designkriterier (endret flomvannstand, konsekvensklasse, etc.).

Selve «vannveien» med luke og rør/renne forventes klasse 0 da lekkasje/funksjonssvikt ikke har noen konsekvenser for 3.part eller infrastruktur.

Det kan være uheldig hvis fiskepassasjen (hull i dammen og luken) dimensjoneres for andre krav enn fra revurderingen.

NVE anbefaler at resultat fra ny revurdering benyttes, slik som eventuelle nye laster, for å unngå sammenblanding og dobbeltarbeid.

2.2.5 Drivgods i overflaten

Det foretrekkes en «åpen løsning» fremfor rør pga. at noe «rusk og rask» kan tenkes å følge med overflatestrømningen gjennom fiskeluka.



Figur 3: Drivgoods på varegrind (like ved planlagt lukeplassering).

2.2.6 Naboer

Det går en eiendomsgrense inntil dammen. Fiskepassasjen vil dermed måtte gå gjennom denne eiendommen.

Hellefoss Paper AS (nabo på vestsiden) bruker vann fra elven til prosessvann. Det må avklares med dem dersom man midlertidig ønsker å senke vannstanden under byggeperioden (den foreslåtte tekniske løsninger derimot krever ikke det, men det kan være greit å belyse mulighetene).

2.3 Arbeidsunderlag

Følgende arbeidsunderlag er benyttet i utarbeidelse av dette notatet:

- Rapport Kraabøl nov. 2016
- Revurdering nov. 1999
- Muntlige opplysninger fra Glitre
- Befaring juni 2017

Ved evt. videre detaljering av løsning:

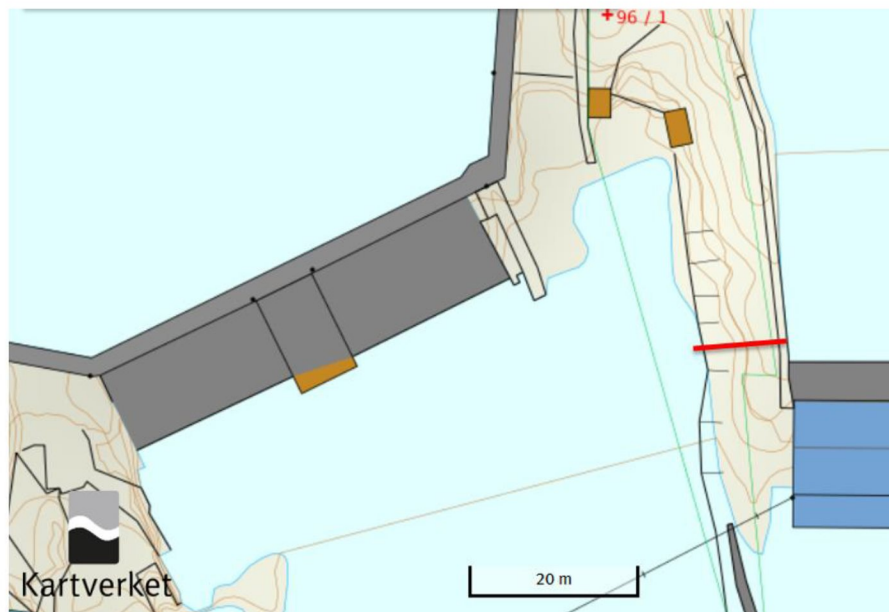
- Motta tegninger av eksisterende konstruksjoner?
- Kontroll av vannivåer. Historiske data vannstander?
- Dybde ved utløpet av fiskerenna?
- Resultater fra ny revurdering, foreløpige eller endelige

3 Forslag til teknisk løsning

3.1 Skisseløsning

Tiltaket består av et hull i dammen med luke som tillater frispeilstrømning ut i ei renne 90 grader på eksisterende dam og slipper fisk og vann ut i elva utenfor eksisterende fisketrapp.

Renna går tilnærmet horisontalt ca. 4 m gjennom fjellryggen, og går deretter ca. 7 m bratt skrått ned over eksisterende fisketrapp ut i elva.



Figur 4: Rød strek viser planlagt gjennomføring i dam med ei "fiskerenne" ned til undervann.



Figur 5: Planlagt plassering av luke i dam. Plasseres på oppstrøms side. Overflatestrømning gjennom luka.



Figur 6: Pilen peker på planlagt åpning i dam-mur. Eksisterende fisketrapp og eiendomsgrensestolper sees også på bildet.

3.1.1 Byggeteknisk

En beregning av dammens stabilitet og kapasitet etter gjeldende regler er nødvendig for å avklare eventuelle behov for forsterkninger av eksisterende dam. Som minimum benyttes islast ved HRV og ny flomvannstand som grunnlag.

Dersom revurderingen konkluderer med at dammen i sin helhet ikke oppfyller gjeldende krav og må forsterkes, så må åpningen for fiskerenna ta hensyn til dette.

Dog antas at det er minimale behov for forsterkninger av dammen da spennet mellom dammens støttepilarer er kortere her en for resten av dammen.

- En eventuell forsterkning av dam antas å være ved hjelp av støpte små pilarer forankret med dybler på hver side av renna. Dette må regnes på i detalj og godkjennes av NVE.

De øvrige byggetekniske inngrep omfatter:

- Sage hull gjennom dam.
 - Dette gjennomføres ved først å bore fire hull, et i hvert hjørne, gjennom dammen/fjellnabben. De to laveste hullene vil være under normal vannstand.
 - Luke monteres på vannsiden, med nok klaring til betongsaging.
 - Hullet sages med wiresaging og tas ut (jekkes ut) på luftsiden
- Legge stålrenna (glatt), først en flat del (ca. 4 m) gjennom utsaget fjellnabbe, og deretter bratt (ca. 6m) på støtter over eksistere fiskekummer. Renna ligger på små stålbraketter i hele lengden, som enten ligger på en liten avrettingsstøp (den flate delen) eller stål/betongstøtte (over fisketrappa).
- Bunn av renna ligger ca. 1-1,5 m over normal undervannstand (ca. 0,5 m over ved normalflom) slik at det blir et lite hopp for fisken.

3.1.2 Stålkomponenter i vannveien

Følgende stålkomponenter foreslås i fiskepassasjen:

- Stålkonus i innløpet (innsnevringen tas i horisontalplanet)

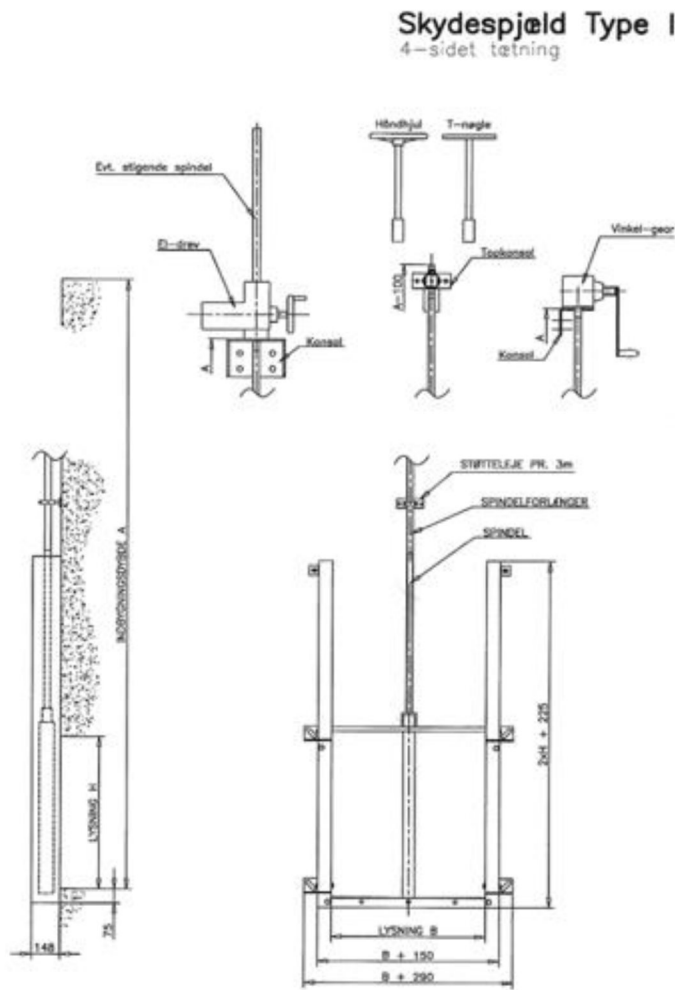
Skisseløsning Fiskepassasje Hellefoss

- 1m x 1m stålrinne monteres fast i konus/ dam. Stålrinne må motstå vibrasjoner og støttes opp. Kanalvegger må være høye nok til at fisken ikke kan falle ut.
- Luke B x H=1,3m x 1,6m (noe klaring mot saget hull).
- Standard glideluke monteres på oppstrøms side av dam. Dette forutsetter relativt konstant overvannsnivå. (Alternativt: Glideluke som åpner ved å trekke lukeblad ned.)
- Luke må dimensjoneres for islast ref. NVE (100 kN/m). Luke må ikke kunne manøvreres med islast.
- Skruespill anbefales med tanke på drift. Slurekobling mellom motoren og skruejeken, for tilrettelegging for fjernstyring.
- Elektromotor og fjernstyring fra driftssentralen. (Alternativt: Manøvreres med elektrisk drill).

Eksempel på en enkel, standardisert luke:



Figur 7 Eksempel luke som skrues på dam, bilde.



Figur 8 Eksempel luketype, tegning.

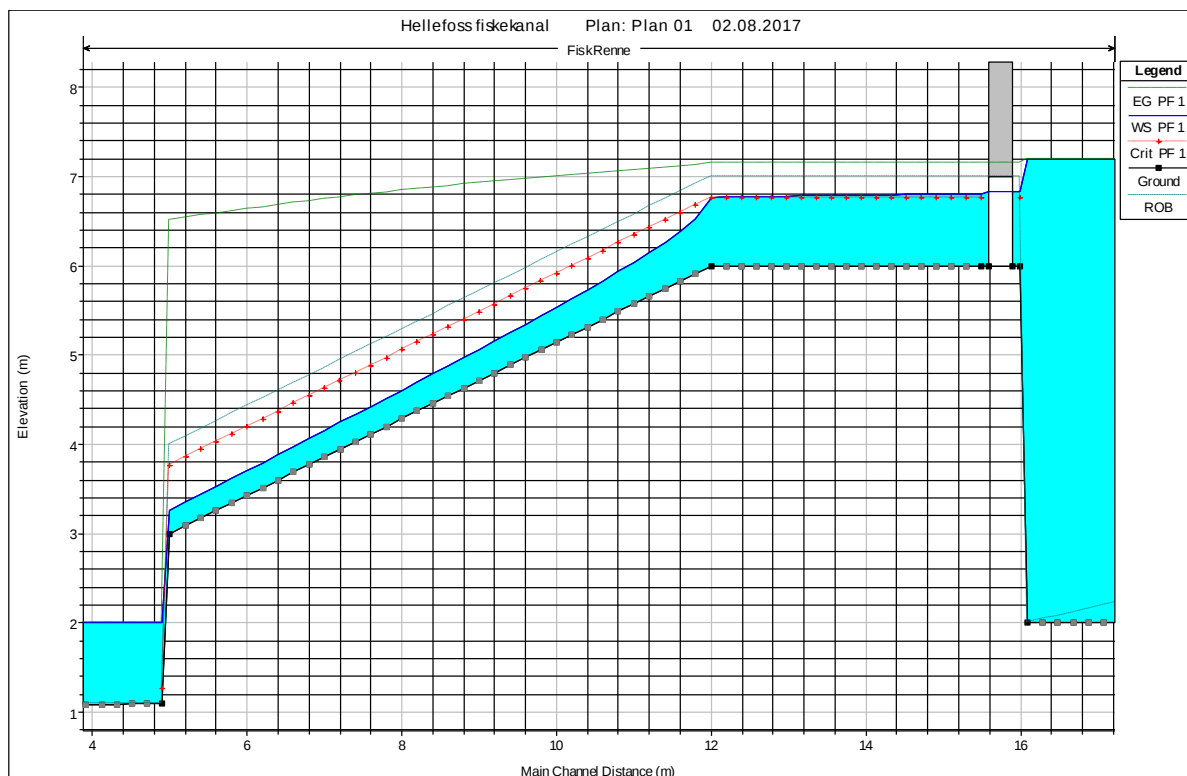
3.2 Beregninger

3.2.1 Vannlinje

En foreløpig vannlinjeberegning av fiskerenna er utført for å gi en indikasjon av nødvendig geometri.

Geometri lagt inn:

- Kanal 1m x 1m, hull i betong (BxH) 1,2m x 1,5m. Kanalbunn på kote 6,20 moh. Første 4 m flat, de neste 7 m bratt. Utløp ved kanalbunn kote 3,0. Vannstand i inntaksbasseng på kote 7,20 moh. Undervann kote 2,0 moh.



Resultat av beregningene viser at:

- Geometri av innløp og flat del av kanal bestemmer kapasitet. Kan justeres til det man ønsker.
- Vanndybde i flat renne og luke er ca. 0,75-0,80 m og vannhastighet ca. 2,5-2,7 m/s. I bratt del av renna er vanndybden ned mot ca. 0,3 m og vannhastighet ca. 8 m/s like før vannet hopper ut av renna.
- Innlagt geometri gir vannføring på ca. 2,1 m³/s. Dersom man justerer geometri kan dette endres.
- Merk at innlagt geometri har hele luken dykket i lukket posisjon (lukeåpning mellom kote 6,0 og 7,0 moh, og vannstand kote 7,2 moh i inntakskanalen men kote 6,8 moh gjennom luka og renna). Hvis ønskelig kan geometri på luke endres (størrelse og terskelhøyde) slik at lukeåpning ligger over normalvannstanden.

3.2.2 Stabilitet- og kapasitetsberegninger dam

Det er ikke nå utført nye beregninger for dammen som følge av hulltaking i plata.

Det pågår en ny revurdering som vurderer hele damanlegget i forhold til gjeldende regler, spesielt eventuell ny dimensjonerende flom eller omklassifisering av deler av anlegget vil være av interesse for kapasitetsberegning ved hulltaking i dammen for fiskerenna. Dette bør avklares før man foretar disse beregningene, som enklest foretas ved en FEM plateberegning.

Revurderingen fra 1999 konkluderer med at eksisterende dam tåler de dimensjonerende laster presentert i revurderingen, dog er ikke dammen stabil uten virksomme fjellbolter ved dimensjonerende flom men opp til 3,4 m over HRV. Utførte beregningstilfeller var (kotehøydene stemmer ikke med nåværende høydesystem):

- Dimensjonerende flom, vannstand kote 11,1 moh.
- Maksimal Påregnelig flom, vannstand kote 12,6 moh.
- HRV og istrykk, vannstand kote 6,15 moh.

Skisseløsning Fiskepassasje Hellefoss

- Stabilitet uten virksomme fjellbolter, opp til vannstand kote 9,9 moh.

Siden dammen var stabil ved gjeldende regler under revurdering i 1999 er man relativt optimistisk med tanke på å kunne møte kravene til damstabilitet uten store forsterkninger, selv om kravene kan bli litt annerledes i dag. Dog må en kapasitetsberegning av damplata etter hulltaking til luka utføres, noe som kan medføre enkelte krav til forsterkninger (det antas, uten å ha regnet på det, at forsterkningen kan ivaretas ved bygging av mindre pilarer ved begge sider av renna).

3.3 Produksjonstap

Produksjonstap ved slipping av vann i fiskerenna er ikke beregnet, men antas å være beskjedent siden slippet vannmengde er liten i forhold til kraftverkets slukeevne. Det avhenger også av hvor ofte renna er i bruk.

4 Kostnadsestimat

Tabell 1: Kostnadsoverslag

Komponent	Kostnad (kr)
<u>Byggetekniske tiltak</u>	
Prisoverslag fra Dykkerservice for å lage hull i dammen	200 000
Betongfundamenter/støtter til renna	50 000
Forsterkninger av eksisterende damplate (ikke vurdert)	-
<u>Stålkomponenter</u>	
Malt Stålkonus og renne i sort stål inkl. understell	230 000
Luke med elektromotor og skruespill (inkl. slurekobling)	700 000
«Overvåkingskamera» og fjernstyring fra driftssentralen	40 000
<u>Uforutsett ca. 10%</u>	130 000
<u>Totalt:</u>	1 350 000

Kostnader til dykkerarbeider (i forbindelse med montasjen), planlegging, prosjektering, byggeledelse og administrasjon ikke medtatt.

5 Videre arbeid

Tekniske avklaringer:

- Sjekke at riktig kotesystem benyttes.
- Samkjøring med pågående revurdering, slik som:
 - Oppdaterte beregninger av flomverdier
 - Evt. ombygginger av eksisterende dam
 - Tidsplan
- Velge endelig geometri på hull i dam og lukestørrelse: bredde, høyde bunn og topp, vannføring. Lukestørrelse vil avhenge av nødvendig klaring mot sagnet hull. Endelig geometri må verifiseres av eksperter på fiskepassasjer.
- Diskutere eventuelt andre tekniske løsninger og krav.

Beregninger og dokumentasjon

- Beregninger av stabilitet og kapasitet til dam etter hulltaking til luke

Skisseløsning Fiskepassasje Hellefoss

- Teknisk plan sendes til NVE, for godkjenning
 - Kan eventuelt samkjøres med andre damarbeider som en mulig følge/krav av pågående revurdering, dersom det ikke er stor forskjell i tidshorisont
- Enkel teknisk forespørsel (bør være en enkel funksjonsbeskrivelse)
- Forespørselstegninger