

Detaljplan for miljø og landskap

# Hammerfossen minikraftverk og Lysmaskinen mikrokraftverk

beliggende i Tvedestrand kommune, Agder fylkeskommune



Eksisterende Lysmaskin til venstre og ny kraftstasjon med kulpetrapp til høyre.

*20. desember 2023*

# Innhold

1. Innledning.....	3
2. Innhold i detaljplan.....	5
2.1 Om anleggseier.....	5
2.2 Om anlegget .....	8
2.3 Flom- og skredfare.....	9
2.4 Forholdet til andre myndigheter .....	10
2.5 Fremdriftsplan .....	11
3. Beskrivelse av tiltaket.....	12
3.1 Styrende forutsetninger fra konsesjonen .....	12
3.2 Problemområder og avbøtende tiltak.....	16
3.3 Oversiktskart.....	38
3.4 Arealbrukskart .....	38
3.5 Anleggsdeler .....	39
3.5.1 Generelt.....	39
3.5.2 Inntak.....	40
3.5.3 Vannvei.....	41
3.5.4 Vannslipp og vannuttak.....	42
3.5.5 Kraftstasjon og øvrig bygningsmasse .....	43
3.5.6 Veibygging, riggområder .....	45
3.5.7 Masseuttak, deponi og tipp.....	46
3.5.8 Tilknytning til nett .....	46
4. IK-vassdrag.....	48
5. Vedlegg.....	49

## 1. Innledning

Søknad om konsesjon Hammerfossen minikraftverk ble sendt til NVE i 2005.

Konsesjonsbehandlingen fokuserte mye på sikker toveis fiskepassasje. Det ble flere runder med justering og forbedringer på et ganske detaljert nivå. Slik sett er mange av rammene for detaljplanen avklart gjennom konsesjonsbehandlingen. Konsesjon ble gitt 29. mai 2015.

Den omfatter både Hammerfossen minikraftverk og Lysmaskinen, da begge nyttiggjør seg det samme vannfallet ved Hammerdammen.

Hammerfossen minikraftverk er et nytt kraftverk, mens Lysmaskinen er et mikrokraftverk fra 1916. Sistnevnte er veldig autentisk, og skal settes i drift mest mulig original.

Detaljplanen skiller seg fra konsesjonen ved at den nye kraftstasjonen har fått ny teknisk løsning og blir forskjøvet noen meter. Dermed får vi plass til en kulpetrapp i stedet for fiskeheisen som var nevnt i konsesjonen. **Den nye prinsipløsningen ble presentert for NVE, Miljødirektoratet og Statsforvalter 9. november 2022, og fikk positiv tilslutning.**

Som en innledning til detaljplanen gis det her en kortfattet omtale av stedets historikk, samt litt om bakgrunnen for at vi har laks og sjørørret på aktuell elvestrekning.

**Historikk og kulturminner** Storelva er årsaken til at Nes Verk er et gammelt industristed. Vassdraget har en «håndterlig» størrelse og vannfallet var «passe» stort. Trolig var her et sagbruk før jernverket ble etablert her i 1665. Da ble de store vannhjulsdrevne hammerne plassert på sin nåværende beliggenhet og har gitt navnet til vannfallet – Hammerfossen.

Masovnen ble opprinnelig plassert i sidevassdraget Lilleelv (1 km syd-vest), men i 1738 bygget de ny masovn på motsatt bredd ved Hammerbygningen. Samtidig ble inntaksdammen fornyet og fikk nåværende plassering.

Masovnen trenger enorme mengder luft, og måtte ha store vannhjulsdrevne blåsebelger. For å skape en sikrere vannvei til disse, ble det i 1802 laget en tunnel gjennom fjellet. Den ble laget ved hjelp av fyrsetting (bål mot fjell). Deretter ble dammen forhøyet omtrent en meter for å lede vann gjennom tunnelen til Masovnen.



*Foto av jernverket på 1860-tallet*

Den trekullbaserte jernproduksjonen i Norge ble avsluttet på 1870-tallet, men på Nes Verk holdt de det gående helt til 1909. Deretter fortsatte de som stålverk basert på innkjøpte råvarer frem til høsten 1959.

Høsten 1959 kom det en meget stor flom som ødela de gamle inntaksdammene til verket. Man så ikke som regningsvarende å gjenreise dammene, og dermed stanset stålproduksjonen etter nesten 300 års drift.

Virksomheten hadde basert seg på det gamle produksjonsutstyret, som dermed var intakt bevart. Derfor ble deler av anlegget fredet som teknisk- industrielt kulturminne allerede i 1967. Stiftelsen Næs Jernverksmuseum ble etablert i 1992. Museet tar vare på det gamle produksjonsanlegget og viser det frem til publikum. (18.000 besøkende i 2022).

Bygninger har blitt restaurert, og enkelte manglende elementer gjenreist. Ett av de viktigste milepelene for museet var rekonstruksjonen av Hammerdammen med tilhørende vannrenne, vannhjul og blåsebelger i 2003-2005. Dermed ble landskapet gjenskapt og anlegget levendegjort. Nå jobber museet med å kunne sette en av de store gamle vannhjulsdrevne hammerne i drift. Anlegget anses som et av landets viktigste teknisk-industrielle kulturminner.

**Laks og sjøørret** Tidligere kunne ikke laks og sjøørret komme seg opp til Nes Verk. Den anadrome strekningen stanset ved Fosstveit (4,5 km nedstrøms). Der er det en foss som fisken ikke kan passere på naturlig vis. Omkring 1920 lagde Knut Aall (1884 – 1936) en laksetrapp ved Fosstveit, men den fungerte ikke. I 1975 ble det bygget en fisketrapp som fungerte godt. Reidar Grande var konstruktør. Den ble bekostet av AS Jacob Aall & Søn med noe støtte fra selskapet Johan G. Olsen som hadde drevet tresliperiet på Fosstveit. Den gjorde at laks og sjøørret kunne komme til Kova, 2,5 kilometer opp forbi Ubergsvann. AS Jacob Aall & Søn hadde drift og vedlikehold av trappa i omtrent 30 år. Etter ønske fra Storelva Elveeierlag ble trappen overført til dem, slik at det nå er dem som drifter og vedlikeholder den. Trappen fungerer fortsatt godt.

*Nes Verk*

*20. desember 2023*



*Knut B. Aall*

## 2. Innhold i detaljplan

### 2.1 Om anleggseier

Konsesjonær	Jacob Aall & Søn A/S	Tlf.nr: 48 00 85 66
Kontaktperson	Knut Aall	Tlf.nr: 48 00 85 66
Kommune	Tvedestrand	
Fylke	Agder	
Konsesjon	Vassdragskonsesjon til Hammerfossen minikraftverk og Lysmaskinen datert 29. mai 2015. Referanse NVE 200801938-21.	
Vassdragsnummer/navn	018.C12	Vegårvassdraget/Storelva
Tiltakets navn	Hammerfossen minikraftverk	og Lysmaskinen (mikrokraftverk)
Organisasjonsnummer	922 353 452	
Adresse	Jacob Aalls vei 26 4934 Nes Verk	
Byggefase	Kontaktperson Knut Aall	E-post: <a href="mailto:knut.aall@nes-verk.no">knut.aall@nes-verk.no</a> Tlf.nr: 48 00 85 66
Byggefase	Prosjektleder	
Byggefase	Fagkompetanse miljø og landskap	
Driftsfase	Kontaktperson Knut Aall	E-post: <a href="mailto:knut.aall@nes-verk.no">knut.aall@nes-verk.no</a> Tlf.nr: 48 00 85 66
Driftsfase	Fagkompetanse miljø og landskap	
Driftsfase	Tilsynsperson/oppfølging miljø og landskap	
Driftsfase	Teknisk HM Energi	Epost: <a href="mailto:bjarne@bnturbin.no">bjarne@bnturbin.no</a> Tlf.nr: 909 95 362
Sikkerhetsklasse dam	1 Dam-ID = 3871	NVEs referanse: 200202322-4
Sikkerhetsklasse vannvei	0	
Navn ansvarlig vannvei	Knut Aall	Tlf.nr: 48 00 85 66
Navn ansvarlig dam	Næs Jernverksmuseum	Tlf.nr: 371 60 500

**Tabell 1.**

**Konsesjonssøknaden** er utarbeidet av Jacob Aall & Søn A/S ved Knut Aall.

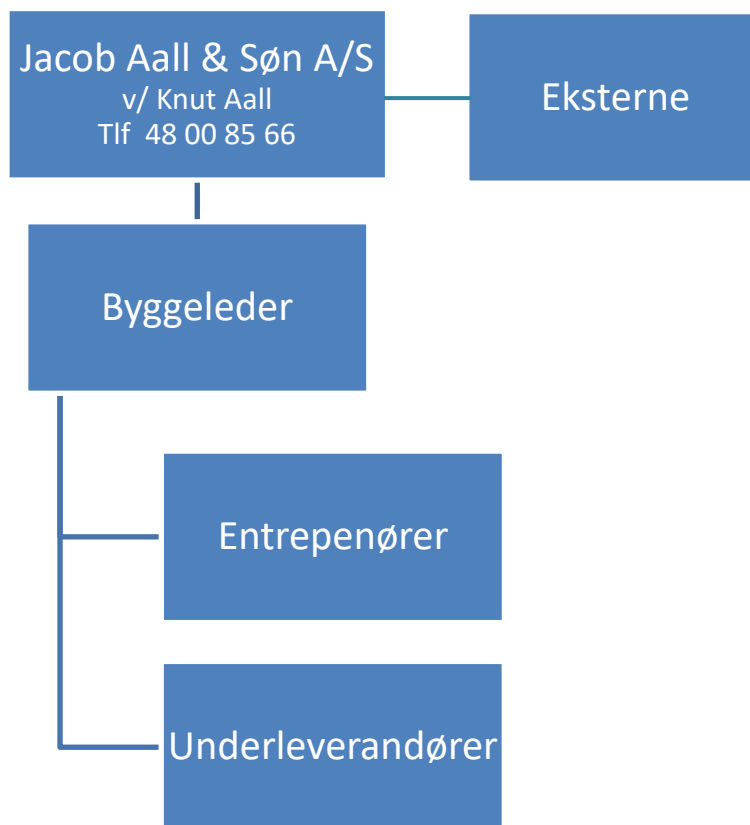
**Detaljplan for miljø og landskap** er utarbeidet av Jacob Aall & Søn A/S med ekstern fiskefaglig kompetanse levert av Reidar Grande og Ferskvannsbiologen Leif Magnus Sættem. Statsforvalter har blitt rådspurt i prosessen. NORCE ved Sebastian Franz Stranzl har lest gjennom og gitt konstruktive innspill som er tatt inn i planen.

Teknisk kompetanse på det elektromekaniske er levert av HM Energi

**Tiltakshaver i byggefasen** er Jacob Aall & Søn A/S.

**Tilsyn i driftsfase** vil bli ivaretatt av Jacob Aall & Søn A/S med innleid hjelp.

Organisasjon i byggefase:

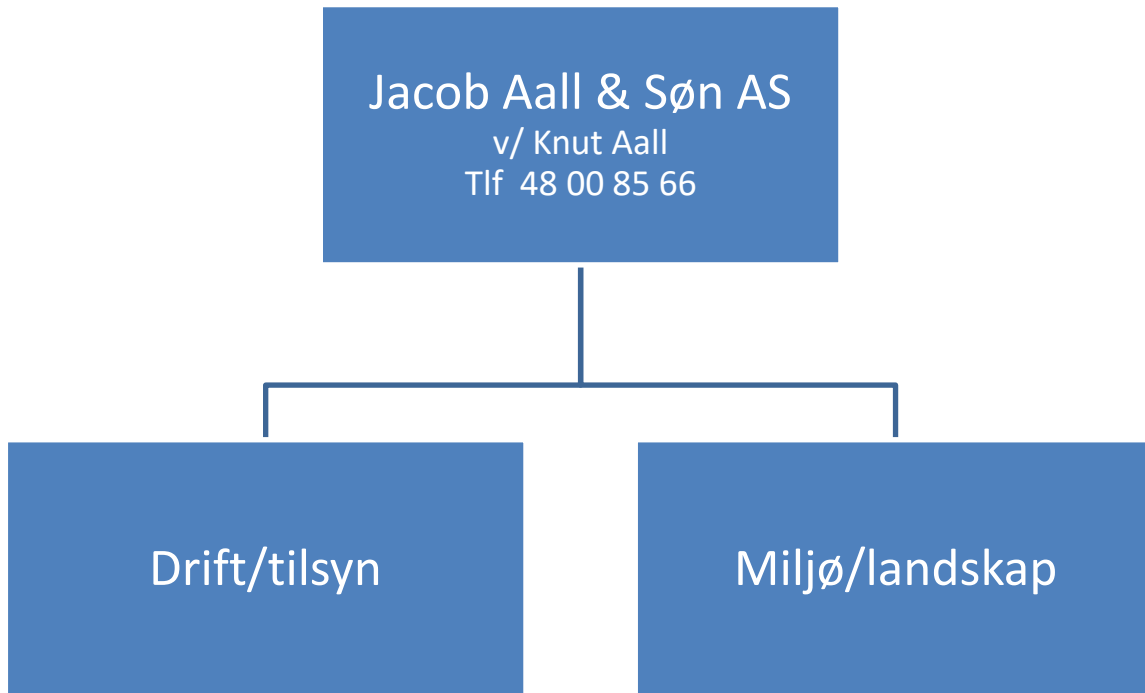


**Figur 1**

I byggefase er byggeleder og Jacob Aall & Søn A/S ansvarlig for å behandle og lukke avvik samt ajourføre avvikslogg slik beskrevet i kapittel 4 om internkontroll.

Med rubrikk «eksterne» menes for eksempel myndigheter, kommune, netteiere, Å Energi, m.fl.

Organisasjon driftsfase:



**Figur 2**

I driftsfase er Knut Aall som leder for miljø og landskap ansvarlig for å behandle og lukke avvik samt ajourføre avviksløgg slik beskrevet i kapittel 4 om internkontroll.

Jacob Aall & Søn A/S ved Knut Aall ansvarlig for drift og tilsyn.

## 2.2 Om anlegget

### Hydrologiske data:

Nedbørsfelt	293 km <sup>2</sup>
Middelvannsføring	9,0 m <sup>3</sup> /s
Alminnelig lavvannføring	0,9 m <sup>3</sup> /s
Fastsatt minstevannføring (hele året)	1,0 m <sup>3</sup> /s

**Tabell 2**

### Hammerdammen minikraftverk

	<b>Konsesjonsvedtak</b>	<b>Detaljplan</b>
Inntak	Som omsøkt	Detaljert beskrivelse i kapittel 3.2
Vannvei	Som omsøkt	Kort nedgravd vannvei
Kraftstasjon	Som omsøkt	<b>Forskjøvet noen få meter</b>
Laks, sjørret, ål	Se kapittel 3.1	Detaljert beskrivelse i kapittel 3.2
Største slukeevne	10,0	10,0
Minste driftsvannføring	1,0	1,0
Installert effekt	574 kW samlet	<b>665 kW</b>
Antall turbiner/turbintype	2 kaplanturbiner	<b>1 vertikal kaplanturbin</b>
Vei	Kraftstasjonen blir liggende ved eksisterende veier. I anleggsfasen blir det etablert en kort anleggsvei til kraftstasjonstomten.	Som beskrevet i konsesjonsvedtaket

**Tabell 3**

**Den tekniske løsningen for kraftverket er endret.** I konsesjonssøknaden var det planlagt å installere 2 stk horisontale kaplanturbiner med en samlet installert effekt på 574 kW. Nå planlegger vi å benytte en vertikal kaplanturbin. Kraftstasjonens største slukeevne blir ikke endret, men virkningsgraden er høyere. Derfor øker installert effekt til 665 kW. Dette innebærer også at kraftstasjonen får litt mindre grunnflate, samt at plasseringen blir forskjøvet noen få meter. Dette gir rom for en kulpetrapp for oppvandrende fisk, og ikke fiskesluse/heis som antatt i konsesjonssøknaden.

### Lysmaskinen

	<b>Konsesjonsvedtak</b>	<b>Detaljplan</b>
Laks, sjørret, ål	Se kapittel 3.1	Detaljert beskrivelse i kapittel 3.2
Største slukeevne	1,2	1,2
Minste driftsvannføring	0,2	0,2

**Tabell 4**

### 2.3 Flom- og skredfare

Begge kraftverkene vil benytte seg av Hammerdammen som ble gjenreist i år 2003.

I forbindelse med gjenreising av Hammerdammen ble det foretatt beregning av dimensjonerende flom. For å unngå for høy vannstand ved dimensjonerende flom, ble det etablert en sidekanal med flomoverløp.

Inntaket til Hammerfossen minikraftverk vil bli plassert i sidekanalen som beskrevet i konsesjonen. Dette vil i svært liten grad påvirke flomavledningskapasiteten.

Planområdet ligger under marin grense, og flere steder på Nes Verk er det leire. Den gamle Lysmaskinen er fundamentert på fjell. Det blir også situasjonen for det nye minikraftverket inklusive inntak, rørgate og fisketrapp. Traseen for høyspentkabelen er valgt med tanke på å unngå områder med leire.

Den nye kraftstasjonen vil bli plassert på samme høyde som den gamle Lysmaskinen. Dørstokken vil ligge omtrent 3 meter over normalvannstand, hvilket gir god margin selv i meget stor flom. Elektronikk og transformator vil stå høyere enn dette, og kraftstasjonen får lenspumper for å ta interne lekkasjer.



Fig 4. Rekonstruert tømmerkistedam og nyetablert sidekanal med flomoverløp.

## 2.4 Forholdet til andre myndigheter

*Kort beskrivelse av tiltaket i forhold til andre myndigheter*

### Plan og bygningsloven

Området hvor minikraftverket og fiskepassasjen skal plasseres er avsatt til, er avsatt til «Tjenesteyting» i kommuneplanens arealdel. Det er som følge av sin nærhet til de bygningene som museet disponerer. Museet er positiv til denne planen for minikraftverk og fisketrapp. Det foreligger ingen reguleringsplan for dette området.

### Fylkesvei

Dette tiltaket kommer tett på Hammerbrua som er en del av FV 141. Vi har hatt kontakt med broforvalterne i Agder fylkeskommune, og hadde befaring 23. november 2022. De vet og forstår at vann må kunne ledes under veien til vannrenner, kraftproduksjon og fiskepassasje. De stilte seg i utgangspunktet positive til de fremlagte planer og skisser.

### Vernede områder

Vegårvassdraget inngår i Verneplan III for vassdrag som ble vedtatt i 1986.

### Kulturminner

Hammerbygningen ligger like ved, og ble fredet som teknisk-industrielt kulturminne i 1967. Utover dette vil utbygger forholde seg til den generelle aktsomhetsplikten med krav om varsling av aktuelle instanser dersom det støtes på kulturminner i byggefasen, jmfør kulturminneloven § 8.

### Forurensningsloven

Planområdet for Hammerfossen kraftverk ligger innenfor et gammelt jernverk. Det er likevel lite som tyder på at vi kommer i berøring med forurensede masser. Lysmaskinen ble etablert for mer enn 100 år siden, og det nye minikraftverket vil bli etablert på fast fjell. Kabelgrøften til høyspentkabelen vil følge den gamle veien. Her er det tidligere gravd ned rør for vann og avløp uten at en har funnet forurensede masser. Vi forventer heller ikke å finne forurensede masser i kabelgrøften fra den gamle Lysmaskinen, men vil være ekstra oppmerksomme der. Om vi finner forurensede masser må de leveres på godkjente kommunale deponi i Heftingdalen i Arendal eller på Hestmyr i Risør.

Det er også en fare for forurensing under anleggsarbeidet som følge av lekkasjer og lignende. Derfor må alle involverte entreprenører informeres om viktigheten av å redusere sannsynligheten for at forurensing oppstår.

Forholdet til forurensningsloven må avklares med Statsforvalter i forbindelse med nødvendig gravearbeid i elva og etablering av kabelgrøfter.

### Energiloven

Det er levert en oppdatert søknad om anleggskonsesjon for Hammerfossen minikraftverk 22. september 2023.

## 2.5 Fremdriftsplan

Teknisk planlegging og utarbeiding av detaljplan har pågått siden november 2022

Vi forventer å levere revidert detaljplan til NVE like før jul i 2023

Uavhengig av fremdriften til detaljplaner og saksbehandling, var det aktuelt for museet å oppgradere bunntappelukene i Hammerdammen slik at de enklere kan betjenes. Dette ble utført i sommeren 2023.

For å sikre at den nye fiskepassasjen kommer i drift så raskt som mulig, vil prioritere arbeidene med Hammerfossen minikraftverk først. Deretter vil vi fokusere på å sette Lysmaskinen i drift igjen.

Kontrakter og bestillinger vil starte når detaljplanen er godkjent. Leveringstid for turbin og generator er 8 – 12 måneder. Vi håper at detaljplanen kan godkjennes tidlig i 2024, men selv da vil ikke kraftverket og den nye fiskepassasjen stå klart innen høsten 2024.

Ett av de første tiltakene blir å bygge inntaket, som også vil fungere som oppstrøms fangdam. Da vil vi måtte fjerne bjelkestengsel og dagens fiskesluse. Det innebærer at laks og sjøørret må passere Hammerdammen på annet vis høsten 2024. Trolig vil noen vandre opp gjennom bunntappelukene. Om vannføringen er stor vil ikke fisken klare å vandre opp forbi bunntappelukene. Da kan det være aktuelt å fange fisk nede ved den gamle fisketrappen på Fosstveit og slippe dem ut ovenfor Hammerdammen. Søknad om tillatelse til slik flytting vil bli sendt til Statsforvalteren.

Trolig vil det være mulig å gjennomføre anleggsarbeider gjennom hele året, kun avbrutt av de største flommene og de kaldeste dagene. Det meste av arbeidet skjer tross alt over vannspeil, og er lett tilgjengelig.

Det vil være noe graving og arbeid i elven ved etablering av nedstrøms fangdam. Tilsvarende vil det bli graving i elven i forbindelse med fjerning av fangdam. Som en fortsettelse av det arbeidet vil det bli gravd noe ekstra dybde i hølen i området ved utløpet fra kraftstasjon og fisketrapp. Det er planen at dette kobler seg opp mot eksisterende dypål innunder dammen. Sedimentprøver og søknad etter forurensingsloven blir sendt Statsforvalter.

Om denne detaljplanen godkjennes tidlig i 2024, vil vi kunne levere ferdigmelding for Hammerfossen minikraftverk til NVE i løpet av våren 2025. Ferdigmelding for Lysmaskinen mikrokraftverk vil da trolig bli gitt til NVE i løpet av 2026.

### 3. Beskrivelse av tiltaket

#### 3.1 Styrende forutsetninger fra konsesjonen

Her omtales de punkter som NVE har nevnt i «Merknader til konsesjonsvilkårene etter vannressursloven».

**Post 1: Vannslipp** Det har blitt stilt spørsmål om fortolkningen av minstevannføring med henvisning til følgende formulering i konsesjonsbrevet:

*«Et vannslipp etter fordelingen 700 l/s samlet for fiskepassasjene, som begge til enhver tid skal være åpne, og 300 l/s over dammen vil samlet sett utgjøre 1,0 m<sup>3</sup>/s. I tillegg må det sikres vann til fiskeheis og ev. til åleleder ved behov. Dette utgjør samlet noe mer enn alminnelig lavvannføring, men er etter NVEs syn helt avgjørende for å kunne gi konsesjon til et kraftverk med inntak i et vassdrag med så store verdier knyttet til anadrom laksefisk og ål.»*

Vi er enig i at ovenforstående formulering er upresis, men mener at konsesjonskravet er at det til enhver tid skal slippes 1 m<sup>3</sup>/s forbi. Dette er entydig formulert i vilkårene på selve vassdragskonsesjonen:

*«1. Vannslipping Det skal slippes 1000 l/s forbi inntaket hele året. Minstevannføringen skal fordeles mellom overløp over dammen (300 l/s) og fiskepassasjene for laksefisk og ål (til sammen 700 l/s), som begge skal være åpne til enhver tid.»*

Dette samsvarer også med den setningen som fulgte rett etter den upresise formuleringen: *«Ut fra dette fastsetter NVE en minstevannføring på 1,0 m<sup>3</sup>/s hele året. I forhold til søknaden vil dette gi en marginal reduksjon i produksjonen.»*

**Hva menes da med at «I tillegg må det sikres vann til fiskeheis og ev. til åleleder ved behov.» ?**

Da konsesjonen ble behandlet og vedtatt var det forventet at oppvandring skulle skje i den allerede etablerte fiskeheisen. Denne bruker kun vann når det er fisk i den. Det er utløpsvannet fra kraftstasjonen som lokker fisken inn i slusen. Totalt vannforbruk gjennom året til en slik fiskeheis er derfor veldig lite, men det er naturlig at kravet likevel blir nevnt. En åleleder er et hjelpemiddel for gulål som skal vandre opp forbi et hinder. Vanligvis er dette meget enkle konstruksjoner som kun trenger litt vann for å holde seg fuktig. Det er fornuftig at dette også er påpekt dersom behovet skulle oppstå, selv om vannforbruket trolig er neglisjerbart.

Under merknader til konsesjonsvilkårene står det at minstevannføringen på 1,0 m<sup>3</sup> skal dekke tre formål:

1. Utvandrende laksefisk og ål skal kunne finne en attraktiv fiskepassasje til enhver tid.
2. Oppvandrende fisk skal kunne finne en attraktiv fiskepassasje.
3. Tømmeret i Hammerdammen skal holdes fuktig. (300 l/s)

Som det fremgår av denne detaljplanen skal oppvandringen for laks og sjøørret skje i en kulpetrapp og ikke i fiskeheis som opprinnelig tenkt. Dette vil ha betydning for fordelingen av de 700 l/s til fiskepassasjene, men dette er likevel rikelig for den planlagte løsningen. Dette blir nærmere beskrevet i kapittel 3.2.

#### Post 4: Godkjenning av planer, landskapsmessige forhold, tilsyn m.v.

Nedenforstående tabeller angir rammene som NVE legger til grunn for konsesjonen.

(Dette er kopiert direkte fra konsesjonsbrevet av 29. mai 2015)

#### Hammerdammen minikraftverk

Inntak	Inntak som omsøkt. Teknisk løsning for dokumentasjon av slipp av minstevannføring skal godkjennes av NVE.
Vannvei	Som omsøkt
Kraftstasjon	Som omsøkt.
Laks, sjøørret, ål	<p>Drift av kraftverket skal ikke føre til skader for oppvandrende eller utvandrende laksefisk eller ål. Tiltaket skal sørge for en sikker toveis fiskepassasje for anadrom laksefisk og ål skissert i søknad og videre beskrevet av Olle Calles. Detaljplanlegging av avbøtende tiltak skal gjennomføres av personer med høy fiskefaglig kompetanse og godkjennes av NVE i detaljplanen.</p> <p><b>Inntaksristen</b> skal ha en <b>lysåpning</b> på maksimalt 10 mm. NVE kan likevel godkjenne opptil 15 mm lysåpning dersom det vurderes tilrådelig.</p> <p><b>Vannhastigheten</b> mot vinkelrett på inntaksristen skal ikke overstige 40 cm/s. NVE kan likevel godkjenne vannhastighet opp til 50 cm/s dersom det likevel ansees som tilstrekkelig.</p> <p><b>Inntaksristen</b> skal vinkles mot elvebunnen med en maksimal vinkel på 30° fra horisontalplanet. NVE kan likevel godkjenne en større vinkel opp til 35° dersom dette likevel ansees som tilstrekkelig.</p> <p><b>Opp- og nedvandring av fisk skal overvåkes.</b> Tekniske løsninger og rutinger for rapportering av observasjoner skal planlegges i samråd med Fylkesmannen, og endelig godkjennes av NVE. Tiltakene skal følges opp og tilpasses av sakkyndige.</p> <p>Det skal etableres en luke for <b>utvandring av smolt</b> og vinterstøinger øverst i dammen nær inntaksristen. Luken skal ha en størrelse på minimum 50 cm x 50 cm og være åpen hele året. Luken kan reduseres i perioder dersom det dokumenteres at dette er en fullgod løsning.</p> <p><b>Utvandring av ål</b> i et rør med minimum 20 cm diameter ved bunnen på siden av varegrind. Avløpet kan heves for å redusere trykk og dermed vannhastighet.</p> <p><b>Fiskeheis</b> utbedres som del av vilkårene i denne konsesjonen. Plasseringen av innhoppet til heisen må vurderes nøye ved utarbeidelse av detaljplanene. Vannføringen og strømningsmønsteret fra kraftverksutløpet må benyttes til å lede fisken i retning av heisen. Det skal etableres et <b>gitter</b> som hindrer fisk i å vandre inn mot kraftverksavløpet.</p> <p><b>Åleleder</b> for oppvandring av ål skal vurderes etablert ved behov. Anleggsarbeidet skal utføres mest mulig skånsomt for fisk.</p> <p>Alle tiltak for laks, sjøørret og ål skal planlegges og gjennomføres under veiledning av personer med høy fiskefaglig kompetanse og godkjennes av NVE i detaljplanen.</p> <p>Fylkesmannen og NVEs miljøtilsyn skal involveres tidlig i planleggingsfasen.</p> <p>Det kan bli pålagt <b>etterundersøkelser</b> jf. post 11 for å dokumentere om vilkårene i denne konsesjonen i tilstrekkelig grad avbøter forhold for laksefisk og ål.</p>

Største slukeevne	10 m <sup>3</sup> /s. Største slukeevne kan ikke økes i detaljplan
Minste driftsvannføring	1 m <sup>3</sup> /s
Installert effekt	574 kW samlet
Antall turbiner/turbintype	2 Kaplan turbiner
Vei	Kraftstasjonen blir liggende tett inntil eksisterende veier. I anleggsfasen blir det etablert en kort anleggsvei til kraftstasjonstomten.

**Tabell 6**

### **NVE sine spesifikke krav til Lysmaskinen:**

Laks, sjøørret, ål	<p>Drift av kraftverket skal ikke føre til skader for oppvandrende eller utvandrende laksefisk eller ål.</p> <p><b>Inntaksristen</b> skal ha en <b>lysåpning</b> på maksimalt 10 mm. NVE kan likevel godkjenne opptil 15 mm lysåpning dersom det vurderes tilrådelig.</p> <p><b>Vannhastigheten</b> mot vinkelrett på inntaksristen skal ikke overstige 40 cm/s. NVE kan likevel godkjenne vannhastighet opp til 50 cm/s dersom det likevel ansees som tilstrekkelig.</p> <p><b>Inntaksristen</b> skal vinkles mot elvebunnen med en maksimal vinkel på 30° fra horisontalplanet. NVE kan likevel godkjenne en større vinkel opp til 35° dersom dette likevel ansees som tilstrekkelig</p> <p>Det skal etableres et <b>gitter</b> som hindrer fisk i å vandre inn mot kraftverksavløpet.</p> <p>Anleggsarbeidet skal utføres mest mulig skånsomt for fisk.</p> <p>Alle tiltak for laks, sjøørret og ål skal planlegges og gjennomføres under veiledning av personer med høy fiskefaglig kompetanse og godkjennes av NVE i detaljplanen.</p> <p>Fylkesmannen og NVEs miljøtilsyn skal involveres tidlig i planleggingsfasen.</p> <p>Det kan bli pålagt <b>etterundersøkelser</b> jf. post 11 for å dokumentere om vilkårene i denne konsesjonen i tilstrekkelig grad avbøter forhold for laksefisk og ål.</p> <p><b>Øvrige vilkår ivaretas gjennom Hammerfossen minikraftverk</b></p>
Største slukeevne	1,2 m <sup>3</sup> /s
Minste driftsvannføring	0,2 m <sup>3</sup> /s

**Tabell 7**

### **Post 5: Naturforvaltning**

Vilkår for naturforvaltning tas med i konsesjonen. Eventuelle pålegg i medhold av dette vilkåret må være relatert til skader forårsaket av tiltaket og stå i rimelig forhold til tiltakets størrelse og virkninger.

### **Post 6: Automatisk fredede kulturminner**

NVE forutsetter at utbygger tar den nødvendige kontakt med fylkeskommunen for å klarere forholdet til kulturminneloven § 9 før innsending av detaljplan. Vi minner videre om den generelle aktsomhetsplikten med krav om varsling av aktuelle instanser dersom det støtes på kulturminner i byggefasen, jmfør kulturminneloven § 8 (jmfør vilkårenes pkt. 3).

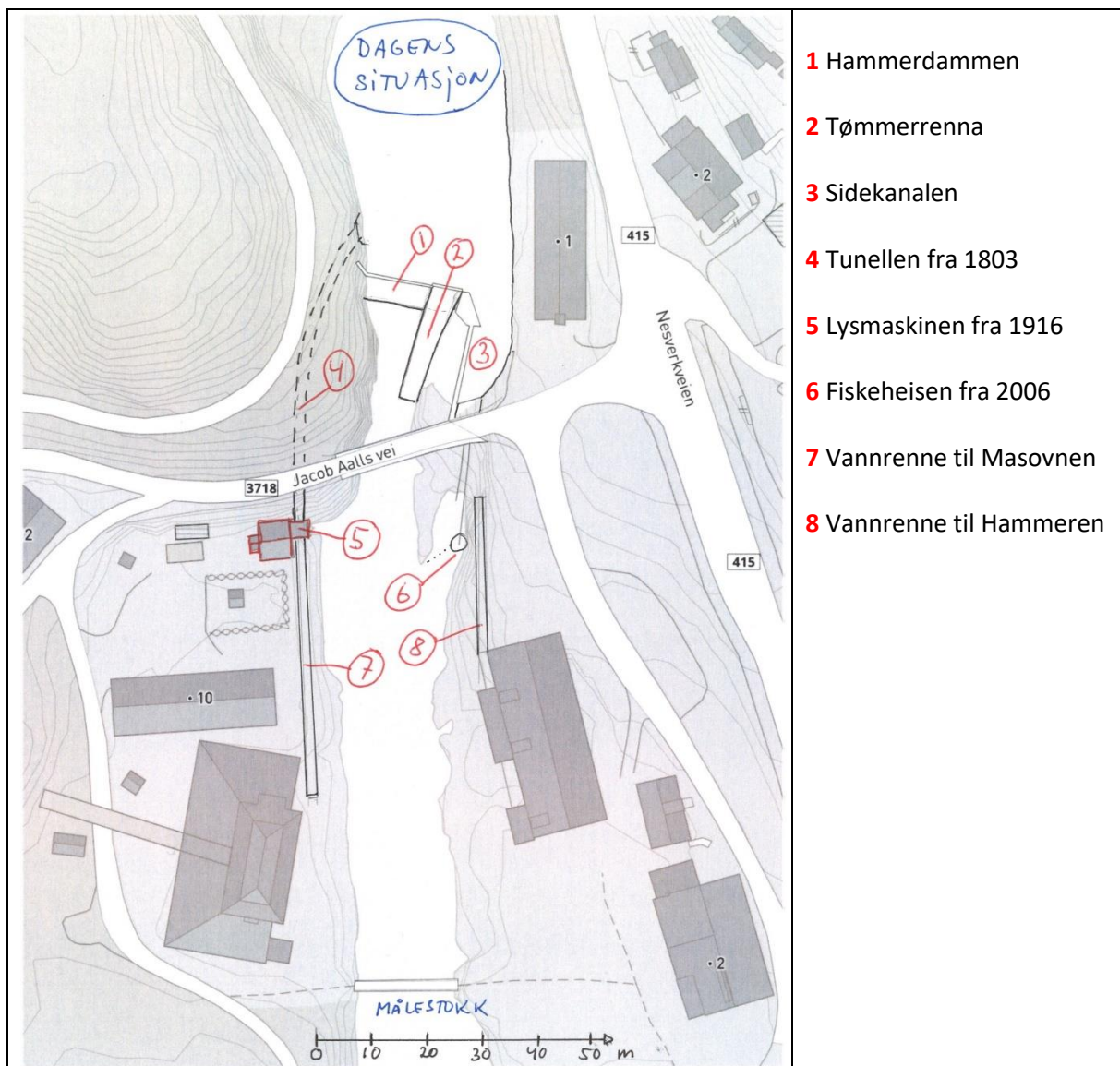
### Post 8: Terskler m.v.

Dette vilkåret gir hjemmel til å pålegge konsesjonær å etablere terskler eller gjennomføre andre biotopjusterende tiltak dersom dette skulle vise seg å være nødvendig.

### Post 11: Etterundersøkelser

Det kan bli pålagt etterundersøkelser for å dokumentere om vilkårene i denne konsesjonen i tilstrekkelig grad avbøter forhold for laksefisk og ål.

### Kart over området – Dagens situasjon:



## 3.2 Problemområder og avbøtende tiltak

Denne konsesjonen har fokusert på å sikre toveis passasje for laksefisk og ål. Aller størst oppmerksomhet har vært rettet mot å etablere velfungerende løsning for utvandring. Derfor starter vi med å beskrive og begrunne valgt løsning for dette.

Det er to grunnleggende krav som den valgte løsningen for utvandring må oppfylle:

- a) Trygg passasje forbi dam og kraftverk uten å bli skadet eller drept.
- b) Passasjen må skje uten vesentlig forsinkelse av utvandringen.

Ved noen anlegg er det trolig fordelaktig for anadrom fisk at smolten vandrer ut i samme trase som den siden skal vandre opp. (eksempelvis anlegg med lange utløpstunneler)

Ved Hammerfossen er det tre forskjellige grupperinger som skal sikres trygg og rask utvandring:

- Smolt av laks og sjøørret. De vandrer ut på våren.
- Støinger (utgytt fisk) av laks og sjøørret. De kan vandre ut høst, vinter og vår.
- Blankål. De utvandrer hovedsakelig i perioden august – november.

Heldigvis er det generelt de samme prinsipper og løsninger som fungerer for disse tre gruppene:

Fisk og ål følger hovedstrømmen nedover vassdraget, som dermed vil lede dem mot kraftverksinntaket. Der må følgende 3 krav ivaretas:

- a) Liten lysåpning mellom spilene i inntaksrista - så fisken ikke havner i turbinen.
- b) Moderat vannhastighet - så de ikke suges fast på inntaksrista.
- c) Attraktive fluktåpninger rett ved inntaksrista - så de raskt finner trygg passasje.

I det etterfølgende vil først og fremst beskrive og begrunne valgte løsninger for Hammerfossen minikraftverk, mens løsningene for Lysmaskinen deretter blir presentert noe mer kortfattet.

### Utforming av inntaksrist

**Plassering:** Hammerdammen ble gjenreist i 2003. Dette er en ren inntaksdam som kun har til formål å lede vann inn i vannrenner osv. Den danner et vannspeil som er omtrent 150 meter langt. I den nedre enden er bredden 25 meter, og nesten 10 meter dypt i midten. Det store tverrsnittet gjør at vannet renner rolig selv i flom.

I forbindelse med rekonstruksjon av Hammerdammen, ble sidekanalen etablert for å sikre tilstrekkelig flomavledningskapasitet. Flomoverløpet der er 10 cm høyere enn toppen av tømmerkistedammen. Konsesjonen har krav om at det skal gå 300 l/s over dammen for å holde den fuktig, og bidra til det estetiske. Det tilsvarer snaut 5 cm vann over dammen. Da renner det ikke vann over kanten av sidekanalen.

**Kraftverksinntaket ved Hammerfossen minikraftverk blir plassert i sidekanalen ved Hammerdammen.** Sidekanalen er 4 meter dyp og varierer i bredde fra gode 4 til 7 meter. Tverrsnittsarealet blir omtrent 20 m<sup>2</sup> til 28 m<sup>2</sup>. Kraftverk og fiskepassasje kan sluke 10,7 m<sup>3</sup>/s. Max vannhastighet i sidekanalen vil derfor variere fra 38 cm/s til 54 cm/s.



**Alfa eller beta:** Inntaksristen kan vinkles enten horisontalt og vertikalt i sidekanalen.

- **α-rist** vinkler opp fra gulvet som en stor kjellerlem i en trang korridor
- **β-rist** vinkler ut fra veggen som en stor dør i en trang korridor

I utgangspunktet er begge alternativene like aktuelle for å etablere sikker passasje for fisken. Derfor må det foretas en konkret vurdering av den faktiske situasjonen ved hvert enkelt anlegg for å avgjøre hvilket alternativ som er best egnet der.

#### **Faktisk situasjon ved Hammerfossen minikraftverk:**

- Inntaket vil ligge i sidekanalen.
- Sidekanalen har tilstrekkelig plass til store inntak av begge typer (α og β).
- Toppen av fisketrappen vil ende opp i sidekanalen.
- Anlegget etableres midt i et teknisk- industrielt kulturminne.
- Mye innsats er lagt ned i estetikk (steinmurer, smijersrekkverk osv).

**α-rist Utforming** Sidekanalen har tilstrekkelig bredde og dybde for å kunne etablere en α-rist som er stor nok, og som kan ha slak vinkel. En slik rist vil ligge skjult under vann. Fluktåpningen og fisketrappen vil bli plassert i søndre ende litt inn mot dagens natursteinsmur. En automatisk grindrensker bør installeres i søndre ende av sidekanalen.

**Funksjon for fisk** Kan gjøres i tråd med «beste praksis» og det er god grunn til å tro at en slik løsning vil kunne fungere godt her. Vil kunne lede ål opp mot fluktåpning ved overflaten.

**Hensyn til estetikk** En slik løsning vil innebære mindre synlig endring av dagens situasjon. Det meste av konstruksjonene blir plassert under vann, og dagens natursteinsmur og smijersrekkverk forblir stort sett som i dag. Det mest synlige blir grindrenskeren.

<b>β-rist Utforming</b>	Her er rikelig med plass for å etablere en stor β-rist i sidekanalen til Hammerdammen. Denne inntaksrista må vinkles på skrå fra NØ mot SV. Forklaringen er at om rista skulle ha vært skråstilt andre veien (fra NV mot SØ), ville den ha redusert flomavledningskapasiteten for mye. Dette innebærer at fluktåpning(e) til β-risten måtte plasseres i søndre ende, tett inn mot flomoverløpet. En grindrensker må bevege seg på skinner langsetter «kai-kanten» over inntaksristen.
<b>Funksjon for fisk</b>	Under normale vannførings situasjoner vil denne løsningen trolig fungere godt. I en flomsituasjon er det derimot klart større fare for at oppvandrende fisk vil kunne svømme ut over flomoverløpet. Dette skyldes at oppvandrende fisken kommer opp i sidekanalen helt inntil flomoverløpet, og det faktum at vannhastigheten ut over flomoverløpet er mye større enn inne ved natursteinsmuren.
<b>Hensyn til estetikk</b>	Denne utformingen vil være langt mer synlig, da den stikker 1,5 meter opp av vannet i full lengde. Videre må det settes av en trase for grindrenskeren langs kanten.

Oppsummering, viktigste argumenter og konklusjon:

- Det er tilgjengelig plass for begge alternativ.
- En α-rist kan fungere godt selv uten egen fluktåpning for ål ved bunnen, da risten leder dem opp mot fluktåpningen.
- Rent estetisk er en α-rist å foretrekke i dette tilfellet.
- I en flomsituasjon vil α-rist være tryggere for den oppvandrende fisken.

Det er også verdt å merke seg NINA Rapport 1861 fra september 2020 av Forseth og Museth: Vandringsløsninger for fisk i regulerte vassdrag – oppsummering av resultater fra forskningsprosjektet SafePass.: «*Dersom det ikke er mulig å montere fisketette grunder og man er mer avhengig av grindenes atferdsmessige ledeegenska- per vil imidlertid vertikale staver være overlegne* (Albayrak mfl. 2018, 2020; Beck mfl. 2019).»

**På bakgrunn av denne sammenligningen velger vi å bygge en α-rist ved Hammerfossen.**

**Areal:** Det er viktig at inntaksristen har tilstrekkelig areal i forhold til slukeevne. Det er dette forholdet som avgjør om fisk og ål klarer å svømme til fluktåpningene eller blir sugd fast på rista. Det er nemlig vektoren normalt på like før inntaksrista som gjelder her.

Hammerfossen minikraftverk får en slukeevne på 10 m<sup>3</sup>/s. I tillegg vil det bli hentet inntil 350 l/s ekstra lokkevann til fiskepassasje fra samme turbinrør. Samlet vannføring gjennom rista blir derfor 10,35 m<sup>3</sup>/s.

**Spilene i inntaket blir 6 meter lange, og bredden på rista blir 4,2 meter.** Dette gir et areal på 25,2 m<sup>2</sup>. Dette medfører at  $V_{NORMAL}$  blir 41 cm/s hvilket er helt uproblematisk, spesielt når rista ikke er større og fluktåpning er i umiddelbar tilknytning til inntaksristen.

**Vinkel:** Det er vanlig at fiskevennlige kraftverksinntak har ganske slak vinkel mellom inntaksrist og vannstrøm. Det er to hovedformål med dette:

- a) Det kan gi større areal og lavere  $V_{\text{NORMAL}}$  enn bredde og dybde ved inntaket skulle tilsi.
- b) Det kan bidra til å lede fisk og ål mot fluktåpning.

Olle Calles: «... jag förordar ändå ett låglutande galler (30-35°) eftersom det bör ge den bästa funktionen enligt tidigare erfarenheter.»

I sidekanalen blir det tilstrekkelig areal på inntaksristen innenfor det anbefalte intervallet.

**Vi har derfor valgt å vinkle rista 30°.**

**Lysåpning:** Fiskevennlige kraftverksinntak må ha så smale spalteåpninger i inntaksgitteret at fisk og ål ikke uten videre kan klare å havne i turbinen. I konsesjonsvilkårene står det:

*«Inntaksristen skal ha en lysåpning på maksimalt 10 mm. NVE kan likevel godkjenne opptil 15 mm lysåpning dersom det vurderes tilrådelig.»*

Redusert spalteåpning kan gi større falltap ved inntaket, og er mer krevende å holde fri for kvist og løv. Når det først bygges et kraftverk i et vassdrag, er det viktig at det fungerer godt. Derfor skal man ikke ukritisk velge unødvendig smal spalteåpning.

Palmafossen og Boenfossen er de første kraftverkene i Norge med fiskevennlige inntak. De er begge bygget med  $\beta$ -rist og 12 mm spalteåpning. Etter vår vurdering vil 15 mm spalteåpning være et riktigere valg ved Hammerfossen. Det begrunner vi ut fra flere forhold.

Valg av lysåpning avhenger selvfølgelig av de aktuelle målarter. Utvandrende smolt av laks og sjøørret er mer forsiktig med å slippe seg mellom spilene i inntaksrista enn ål. Derfor er utvandrende blankål dimensjonerende for spalteåpningen. Anbefalt spalteåpning for ål beskrives av formelen  $\text{Spalteåpning} = 0,028 \times \text{kroppslengde}$  (Travande et al., 2010a).

Det innebærer at en spalteåpning på 15 mm vil sikre at ål med lengde på mer enn 53 cm ikke havner i turbinen. Samtidig vet vi at den utvandrende blankålen i Vegårvassdraget generelt er veldig mye større enn dette.

Havs- og Vattenmyndigheten i Sverige konkluderte våren 2013 at 20 mm spalteåpning er for mye, men at det ikke har fremkommet grunner for å forlange mindre spalteåpning enn 15 mm.

Konsesjonen av 29. mai 2015 ber oss følge Olle Calles sine anbefalinger. I sitt skriv av 11. oktober 2013 angir han følgende tumregler for god funksjon for kraftverk ( $14\text{--}72 \text{ m}^3/\text{s}$ ) er at avlederen (galleret) ska ha:  $\alpha$ -rist (30-35°) og en spaltvidd om maksimalt 18 mm.

Vi har hatt ny kontakt med Olle Calles nå i november 2023 for å bli oppdatert på nyere forskning om spalteåpning osv. Han informerte at det er Svenske kraftverk med  $\beta$ -rister ned til 12 mm spalteåpning. Derimot kjenner han ingen svenske eksempler med lavt hellende  $\alpha$ -rist med mindre enn 18 mm spalteåpning, og forskningen dokumenterer at de fungerer godt også på utvandrende blankål.

Oppsummering i 2020 av resultater fra forsknings-prosjektet SafePass konkluderer slik: «Det er i flere land i Europa etablert praksis at en fiskesikker grind for blankål bør ha en lysåpning på maksimalt 10 mm for å hindre at de minste fiskene kan passere, og vannhastigheten mot grinda må være under 0,5 m/s. Det imidlertid vist at også 15 mm lysåpning kan gi svært gode resultater dersom de andre delene av løsningen er godt utformet (Nyquist mfl. 2017). Igjen er det altså kombinasjonene av grindvinkel, lysåpning og fluktvei som er viktig.»

Fosstveit kraftverk ligger 4 km nedstrøms Hammerfossen. Der har det vært betydelige problemer med at store mengder utvandrende blankål har havnet i turbinen og blir skadet og drept. Smakraft AS kjøpte kraftverket høsten 2022, og bygger nå om inntaket for å forhindre skade på utvandrende ål. Ett av hovedgrepene er å lage ny lavt vinklet  $\alpha$ -rist med 30° helning og 15 mm lysåpning mellom spilene. Ombyggingen er stor og kostbar, men vil ha veldig positiv betydning for ål, laks og sjøørret i vassdraget. Vi ser ingen argumenter for at det er behov for smalere spalteåpninger ved Hammerfossen enn ved Fosstveit.

**Vi vurderer 15 mm lysåpning tilrådelig, og håper NVE kan godkjenne det.**

**Spiletykkelse:** Det er vanlig at fiskevennlige kraftverksinntak består av ganske tynne spiler. Dette er en naturlig konsekvens av smale spalteåpninger, og ønske om å redusere falltapet. Ved ombygging av inntaksrista ved Ätrafors i Sverige ble det benyttet spiler som bare var 2,4 mm tykke.

Inntaksristen må tåle full last ved dimensjonerende flom, og den må kunne tåle at grindrenskeren skrapet vekk kvist og løv. Inntaksristen ved Hammerfossen minikraftverk vil få spiler av **4\*40 mm** rustfritt rektangulært flattstål med avstiving hver 30 cm. Risten hviler på åser med s/s 60 cm. Vannstrømmen beveger seg horisontalt inn mot kraftverksinntaket, og ved maksimal slukeevne blir horisontal vannhastighet mellom spilene 1,0 m/s.

**Dykket inntak:** Vår utforming av inntak og fluktåpning medfører at øverste del av rista er dykket minst 75 cm. Dette reduserer sannsynligheten for ising på rista. Videre reduserer dette risikoen for gassovertmetning, da det neppe suges luft inn i turbinrøret.

<b>Inntaksrist oppsummert</b>	Maks slukeevne 10,35 m <sup>3</sup> /s
Plassering i innløpskanal	V 38-54 cm/s i sidekanal
$\alpha$ -rist 30°	Dykket 75 cm
Areal 25,2 m <sup>2</sup> (4,2 m * 6,0 m)	V <sub>NORMAL</sub> 41 cm/s
Lysåpning 15 mm	V <sub>SVEP</sub> 71 cm/s
Spiletykkelse 4 mm	V <sub>GJENNOM</sub> 1,0 m/s

**Lysmaskinen får en lignende inntaksrist:** I de aller fleste situasjoner vil den helt dominerende vannstrømmen være mot sidekanalen og inntaket til Hammerfossen minikraftverk. Slukeevnen til Lysmaskinen er ganske liten i forhold. Dessuten er innløpet til den firsatte tunnelen dykket og på motsatt side av elven. Selv om det trolig blir lite fisk og ål som ledes mot Lysmaskinen, må vi sikre at de ikke havner i turbinen. Slukeevnen antas å være ca  $1,2 \text{ m}^3/\text{s}$  og inntaksrista blir på ca  $5 \text{ m}^2$ . Dette innebærer at den hastighetsvektoren som står normalt mot inntaksrista bare blir omtrent  $25 \text{ cm/s}$ .



Inntaksristen står i en vertikal sump, og får en alfavinkel på omtrent  $40^\circ$ .

Vi mener at lysåpningen mellom spilende i inntaksristen bør være tilsvarende inntaket til minikraftverket. Det vil si  $15 \text{ mm}$  spalteåpning. Her har vi valgt  $5 \text{ mm}$  spiletykkelse. Disse parameterne viser at hverken ål eller smolt vil havne i turbinen eller bli sugd fast på inntaksrista.

Her blir det manuell rensing av grinda, og som følge av den dype vertikale sumpen anses sannsynligheten for gassovermetning som minimal.

## Utforming av fluktåpninger og omløp

**Plassering:** For at den utvandrende fisken skal kunne passere raskt uten forsinkelse, må vi plassere fluktåpningen i umiddelbar nærhet av inntaksristen til kraftverket. Som følge av vannstrømmen og at inntaksristen får alfavinkel på kun 30°, vil både fisk og ål bli ledet på skrå oppover langs inntaksrista mot fluktåpningen.

Både smolt og vinterstøinger foretrekker at fluktåpningene er overflate-orientert, derfor etablerer vi en slik fluktåpningen i øvre kant av inntaksrista.

Våre tidligere planer og konsesjonen fra 2015 angir at det skal etableres en bunnorientert fluktåpning for ål. Forseth og Museth skriver om dette i Vandringsløsninger for fisk i regulerte vassdrag – oppsummering av resultater fra forsknings-prosjektet SafePass.:

*«En fluktåpning i toppen gir også gode resultater, og nyere studier viser at også blankål vil passere slike åpninger, i like stor grad som i bunnåpninger (Travade mfl. 2010, Calles mfl. 2013, Økland mfl. 2019). Andre studier antyder at bunnåpninger er nødvendig for ål (Gosset mfl. 2005, Marohn mfl. 2014). Våre studier fra Ätran viser at blankål ikke primært vandrer langs bunnen, men også kan vandre midt i vannsøylen, og dette gir støtte for at bunnåpninger ikke alltid er nødvendig.»*

Kraftverket Unkelmuehle i Tyskland har  $\alpha$ -rist og fluktåpninger både ved overflaten og flere ved bunnen. Studiene viser at bunnåpningene ble knapt tatt i bruk av ålen.

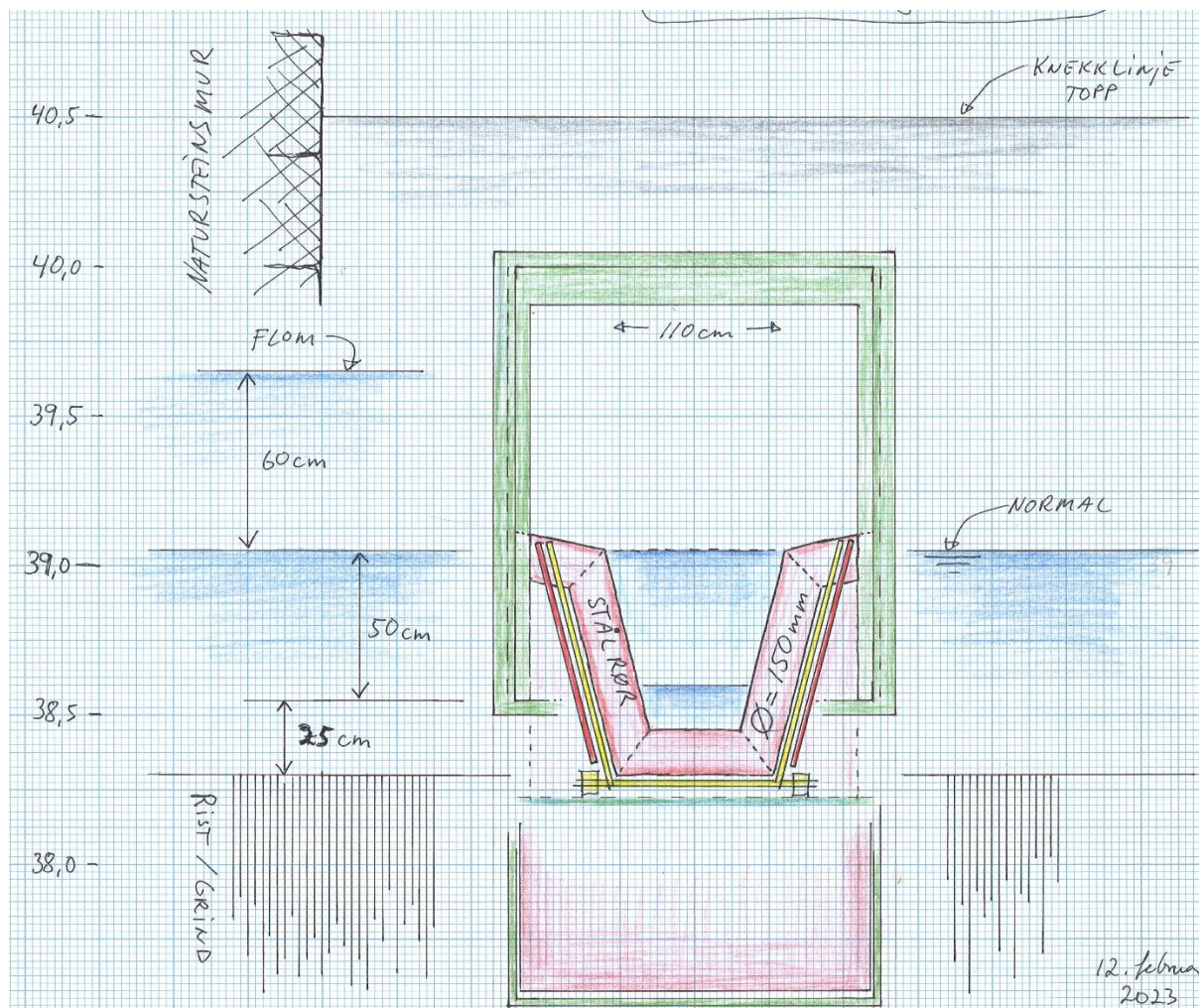
Slike bunnorienterte fluktåpninger er utfordrende å drifte, da de er utsatt for tilstopping og det kan være krevende med tilsyn og rensk. Derfor ønsker vi å kun ha fluktåpningen ved overflaten i øvre kant av inntaksrista. Da inntaksristen kun er 4,2 meter bred og 6 meter lang, er det neppe behov for flere fluktåpninger.

**Utforming:** Det er ikke tilstrekkelig at fluktåpningen har en god plassering, om den ikke har en utforming som fisken aksepterer. Spesielt utgytt laks ser ut til å kreve tilstrekkelig dybde på åpningen. I konsesjonen angir en luke med størrelse på minimum 50 cm \* 50 cm. Vi foreslår en trapesformet åpning som er 50 cm bred i toppen, har en dybde på 70 cm og en bredde på 15 cm i bunn.

**NB!** Tegningene her i detaljplanen viser trapesformede utsparinger som er 60 cm oppe, 60 cm dype og 30 cm brede i bunn, men vi er redd det vil gi for stor vannføring i fisketrappen. Det er mulig å endre utformingen av fluktåpningen i fremtiden om det skulle være nødvendig eller ønskelig.

Selve fluktåpningen står i enden av en kort traktformet kanal som er omtrent 2 meter lang. Det sikrer jevnt økende vannhastighet mot fluktåpningen. Innløpet til fluktåpningen er 1,2 meter på det bredeste. Denne trakten er dekket av eikeplanker.

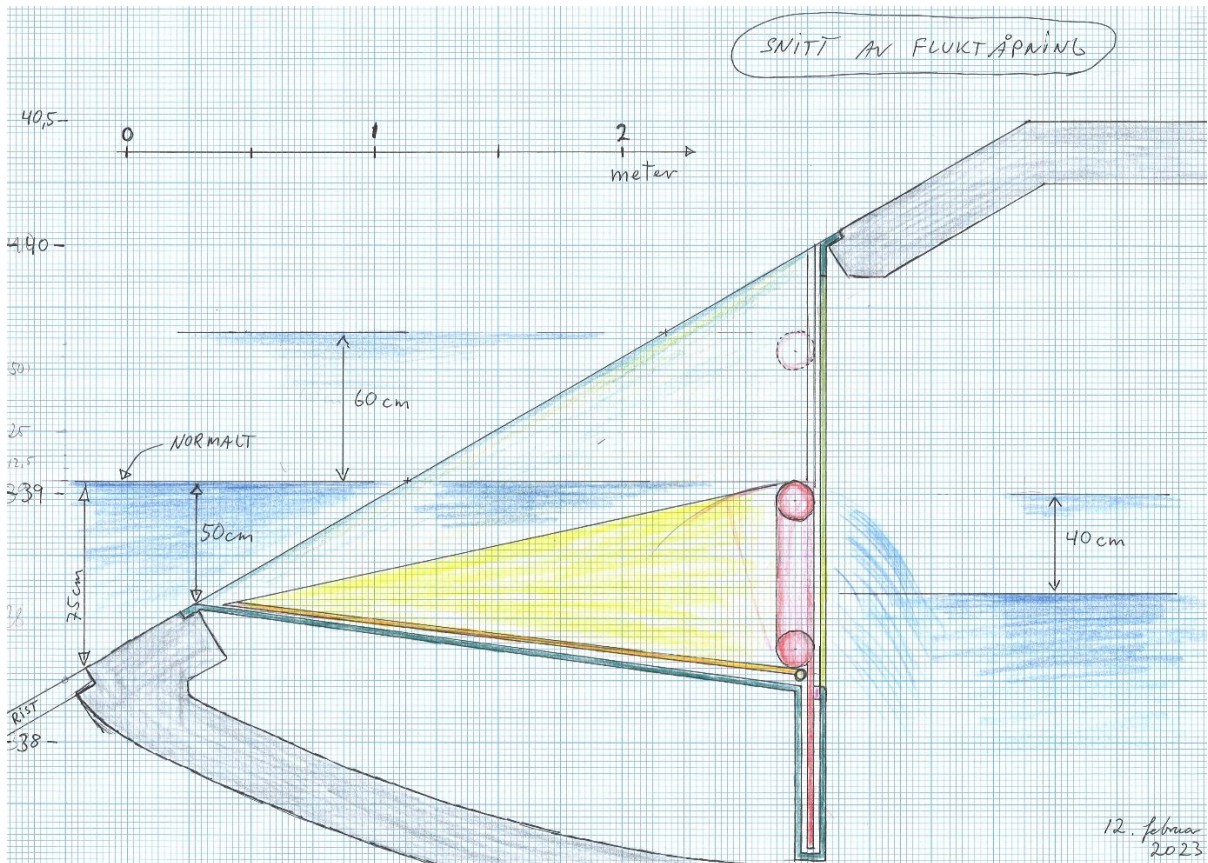
Lysåpningen over fluktåpningen har en bredde på 110 cm. Det vil være mulig for fisken å se himmel og dagslys gjennom fluktåpningen. Høydeforskjellen ned til nedenfor stående kulp/vannspeil er bare 46 cm, og fluktåpningen er som kjent 70 cm dyp. Denne løsningen gjør at fisken ikke trenger å slippe seg inn i et mørkt rør, men over terskler i åpne kar under brua. Det er grunn til å anta at alle disse tiltakene vil medvirke til at smolt, vinterstøinger og ål aksepterer å slippe seg ut gjennom fluktåpningen uten forsinkelse.



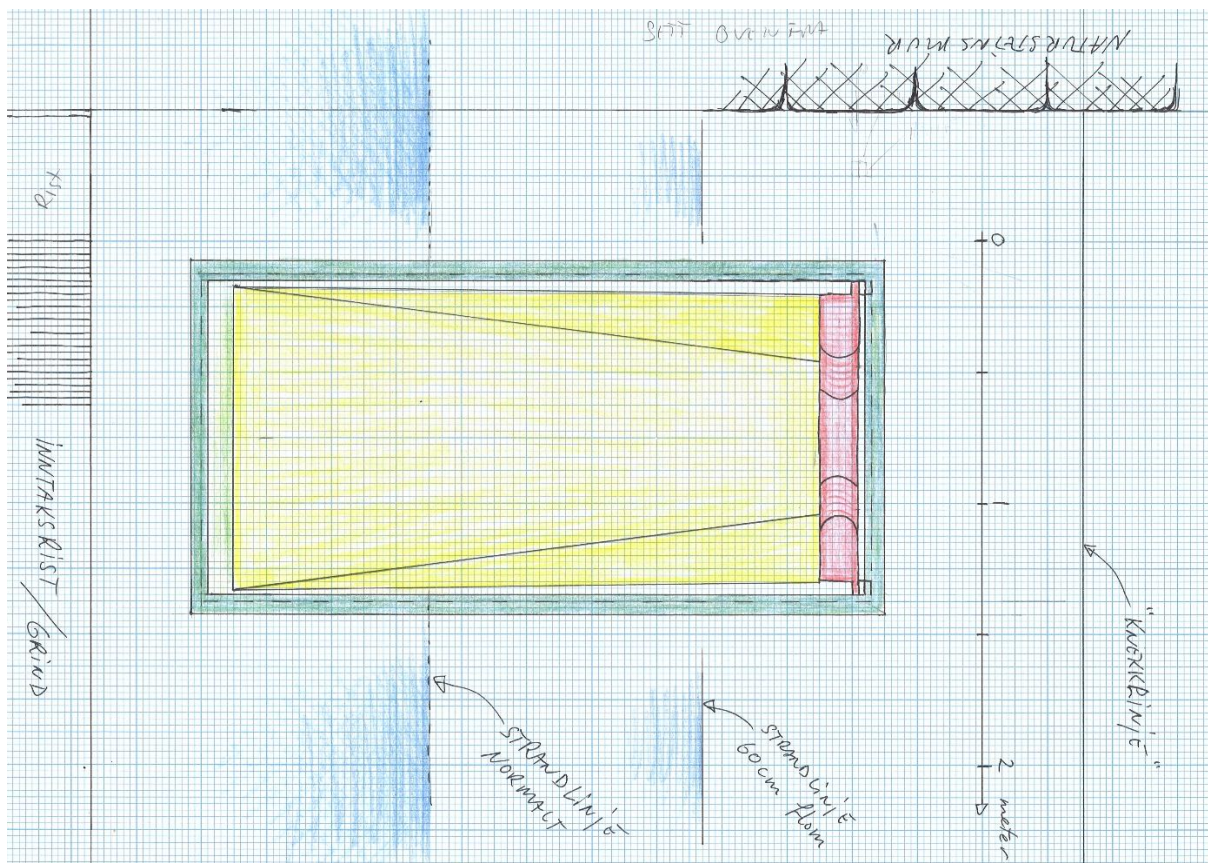
Oppriss av fluktåpningen sett mot syd (delvis gjennomskåret tegning)

Fluktåpningen kan heves og senkes ved hjelp av elektriske aktuatorer. På den måten kan man tilpasse slukeevne/vannføring i fluktåpningen. I tillegg vil fluktåpningen automatisk bli hevet og senket i takt med varierende vannføring/vannstand i elva.

Om vannføringen ut fluktåpningen er 350 l/s og utsparingen er trapesformet med 50 cm oppe, 15 cm nede og 70 cm dybde, vill vannhastigheten i trakten øke fra nesten stillestående til litt mer enn 1,5 m/s.



Snitt av fluktåpningen sett mot øst. Her er også indikert hvordan den kan justeres i høyden.



Fluktåpningen med traktformet kanal sett ovenfra.

**Vannføring:** Generelt anbefales at vannføringen i fluktåpningen bør være 2-10 % av totalvannføringen på stedet. Vår fluktåpning er planlagt å sluke 350 l/s. Dette utgjør 3,5 % av kraftverkets maksimale slukeevne. Da det er benyttet finmasket grind som er skråstilt mot fluktåpningen, og fluktåpningen er plassert i helt inntil inntaksrista, anses dette som hensiktsmessig vannslipp.

Ved større flom er det grunn til å anta at noe av utvandringen vil skje over damkronen.

**Skånsomt omløp:** Det er viktig at omløpet er slik at fisken skånsomt føres ned forbi dam og kraftverk slik at den kan fortsatte sin nedvandring. Vi velger å la dem slippe seg ned den planlagte fisketrappen. Energitettheten i denne kulpetrappen er ganske lav (omtrent 120 W/m<sup>3</sup>). Det indikerer at det er lite turbulens. Dessuten er trappen ganske kort med kun 17 kulper. Vi vurderer dette som et trygt omløp. Muligens er det også en fordel at smolten slipper seg ut samme omløp som den siden skal vandre opp.

Om det viser seg at nedvandring gjennom kulpetrappen ikke fungerer tilfredstillende, kan det enkelt lages en løsning som leder fisken ned i rør fra øverste kulp (kulp 17).

Derfor ønsker vi å først prøve den planlagte løsningen, og heller gjøre endringer ved behov. Dette bør derfor overvåkes i oppstartsfasen.

**Overvåking av nedvandring:** Eventuelle systemer for telling eller fangst av nedvandrende fisk og ål kan etableres under broen. Tekniske løsninger og rutinger for rapportering av observasjoner planlegges i samråd med Statsforvalter.

	<b>Fluktåpning og omløp oppsummert</b>
Plassering	Ved overflaten umiddelbart over alfarist
Utforming	Trapeformet med 60 cm bredde og 60cm dybde, Ø-kant = 150 mm
Vannføring	350 l/s (tilsvarende 3,5 % av inntakets slukeevne)
Fleksibilitet	Åpningen kan skiftes om en senere ønsker annen utforming
Omløp	Fisken slipper seg ned en kort fisketrapp med lav energitetthet

### **Opp og ned samme trasé**

Vanligvis etableres toveis fiskepassasjer med separate traséer for oppvandring og nedvandring. Årsaken til at vi kombinerer opp- og nedvandring i samme passasje, er fordi toppen av fisketrappen ender ut ved inntaksrista hvor fluktåpningen må plasseres. Slik kombinert løsning hadde ikke vært aktuelt om fisketrappen hadde kommet opp ett annet sted. Her er liten plass til rådighet. Fisketrappen må starte ved kraftverksutløpet og ender naturlig opp ved inntaksristen.

Selv om fisketrappen er designet for å være best mulig for oppvandring, mener vi at den også vil fungere bra for nedvandring. Den har bare 17 kulper og energitettheten er lav. Det er ingenting som er til hinder for samtidig opp- og nedvandring, hvilket vanligvis vil skje på høsten når ålen vandrer ut mens anadrom laksefisk vandrer opp.

Normalt er nedvandring av smolt og vinterstøinger ferdig innen oppvandring starter i juni.

## Oppvandring

**Innledning:** Fisketrappen som ble bygget på Fosstveit i 1975 gjør at elvestrekningen ved Nes Verk er førende av laks og sjøørret.

Da Hammerdammen ble reetablert i 2003, var det et krav om at laks og sjøørret skulle kunne komme opp forbi. Det ble besluttet å bygge en fiskeheis/sluse. Den ble etablert i 2005.

Under konsesjonsbehandlingen av Hammerfossen minikraftverk var planen at laks og sjøørret skulle vandre opp forbi dammen ved hjelp av en fiskeheis. NVE presiserte i konsesjonsbrevet at den eksisterende fiskeheisen må bygges om slik at Hammerdammen ikke blir et vandringshinder for oppvandrende fisk.

Den tekniske løsningen for selve kraftstasjonen er nå endret slik at kraftstasjonen tar mindre plass, og dermed gir det mulighet for å vurdere andre løsninger for oppvandring.

**Lokale forutsetninger:** Det er flere forhold som må hensyntas ved plassering og utforming av oppvandringsløsning ved Hammerdammen:

- Det gamle industrianlegget er et viktig teknisk-industrielt kulturminne.
- Det er lite areal til rådighet mellom kulturminner, veier og elv.
- Det estetiske må tillegges vekt, da her er mye publikum.

**Målarter:** Følgende arter skal kunne vandre opp forbi: laks, sjøørret og gulål.

### Valg av løsning for laks og sjøørret:

Som allerede nevnt vil vi etablere en kulpetrapp, og her er resonnetet:

Det er ikke aktuelt å fjerne Hammerdammen, og det er ikke plass til å bygge naturtypisk omløp. Spaltetrapper har blitt en av Europas mest populære trappetyper, men vil vanskelig kunne tilpasses den trange og bratte tomten ved Hammerfossen. Derimot er det mulig å bygge en kulpetrapp som følger de anbefalte retningslinjene. Det vil utvilsomt også være plass til å etablere en fiskeheis eller sluse.

Det er avgjørende at den valgte løsningen fungerer godt for de aktuelle målartene.

Tradisjonelle kulpetrapper er utvilsomt godt egnet for laks og sjøørret.

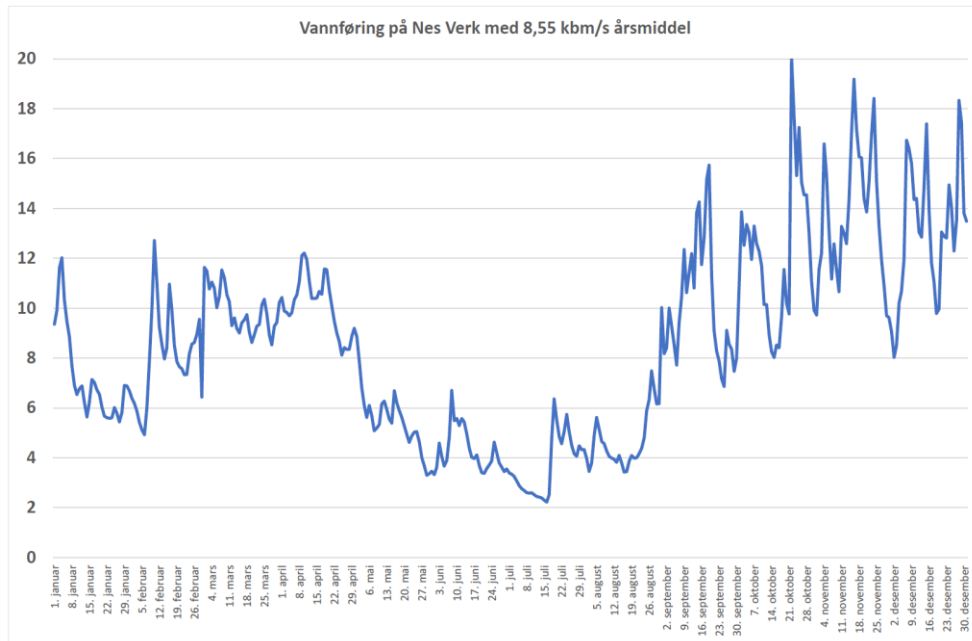
(Oppvandringsløsninger for gulål blir omtalt i eget avsnitt.)

Erfaringen med fiskeheis/sluse tilsier at det er mye mer krevende å drifte enn en fisketrapp.

En kulpetrapp vil også fungere som en barriere for gjedde, dersom denne skulle bli satt ut oppstrøms Fosstveit.

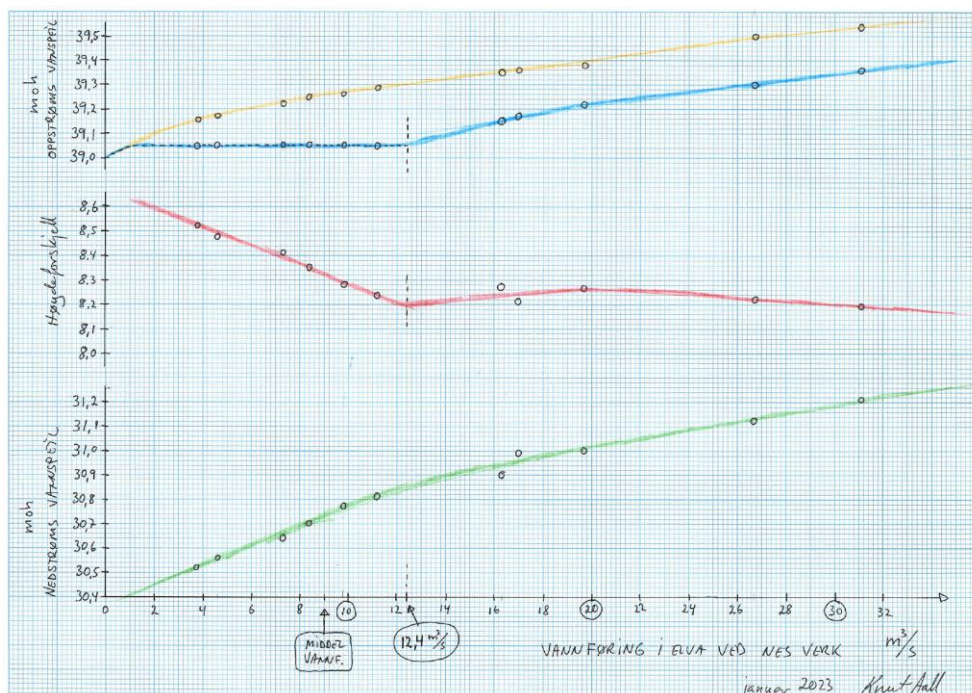
**Konklusjonen blir derfor at vi velger å bygge en kulpetrapp.**

**Vannføring:** Ved hjelp av data fra NVE har vi laget et diagram som viser gjennomsnittlig vannføring gjennom året ved Nes Verk:



**Høydeforskjell:** Fisketrappen bør fungere bra i både stor og liten vannføring. Vi må sørge for at innhoppet nede er lett tilgjengelig allerede ved 3 m<sup>3</sup>/s, og vi har som mål at trappen skal fungere godt ved ganske stor flom.

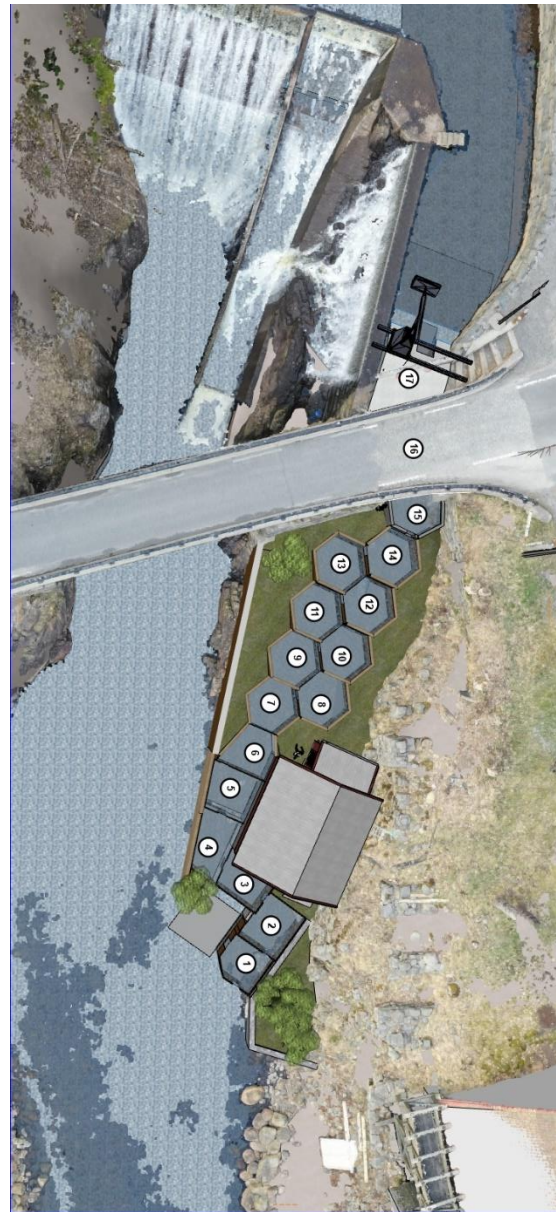
Det er foretatt målinger av vannstand oppstrøms og nedstrøms Hammerdammen ved forskjellige vannføringer. Avlesningene er satt inn i dette diagrammet:



Ved 4 m<sup>3</sup>/s er høydeforskjellen (rød kurve) omtrent 8,5 meter. Når vannføringen er 12 m<sup>3</sup>/s eller mer vil høydeforskjellen være omtrent 8,2 meter.

**Plassering av kulpetrapp:** Det er viktig at fisken lett finner innhoppet til fisketrappen. Derfor må utløpet av fisketrappen og utløpet fra minikraftverket plasseres tett inntil hverandre. Da deler av vannet som renner over Hammerdammen følger tømmerrenna et stykke, vil faktisk utløpet fra Hammerfossen minikraftverk være den største vannstrømmen helt til vannføringen i elva er omtrent 30 kbm/s.

*Prinsippskisser for plassering og tilpassing av minikraftverk og kulpetrapp:  
Samlokalisering av utløpet fra kraftstasjon og fisketrapp.  
Turbinøret legges i fjellgrøft under kulpene i fisketrappen.*



**Starten nede:** Innhoppet fra elva og inn i nederste kulp er den viktigste faktoren for fisketrappens funksjon. Om fisken først har begynt å bevege seg oppover trappen, er det all grunn til å tro at den fortsetter helt opp. Derfor iverksetter vi følgende tiltak i tillegg til å samlokalisere kraftverksutløpet og utløpet fra fisketrappen:

- Alternative utløp - Nederste kulp får tre alternative utløp, for å kunne finne hvilket som fungerer best. Ved flom kan det være aktuelt la fisken gå direkte inn i kum nr. 2. Det blir også klargjort et innhopp direkte i kulp nr. 3 til bruk ved større flom. Vi vil bare åpne en av innhoppene av gangen. De øvrige holdes stengt.
- Innhoppene vil vi utforme som spalteåpninger med nålestengsler slik at de vil kunne fungere selv om vannstanden i elva endrer seg ganske mye. Det første året vil vi måtte forsøke oss litt frem til vi finner lagelig bredde på spaltene.
- Den nederste kulpen vil ha litt høyere vegger, slik at den beholder et klart definert utløp selv ved høy undervannstand.
- Lokkevann – Det blir mulig å slippe ekstra vann som undervann ved hvert av innhoppene. Det vil øke attraksjonen til innhoppet uten å øke energitettheten i kulpene. Ved å slippe inntil 350 l/s ekstra, blir vannføringen fra fisketrappen og ut i elva opptil 700 l/s. Vi etablerer et lite «ventilhus» hvor en kan åpne og stenge undervannet ved hver av de 5 alternative innhoppene.
- Dypere høl – Nå er det litt grunt i hølen utenfor kraftverksavløpet. Vi vil gjøre det dypere her og grave ut en dypål som kobler utløpet fra fisketrapp og kraftverk opp til eksisterende dypål innunder dammen.
- Plante trær – Trær i vannkanten nærme innhoppet til fisketrappen kan skape skjul og skygge som fisken foretrekker.

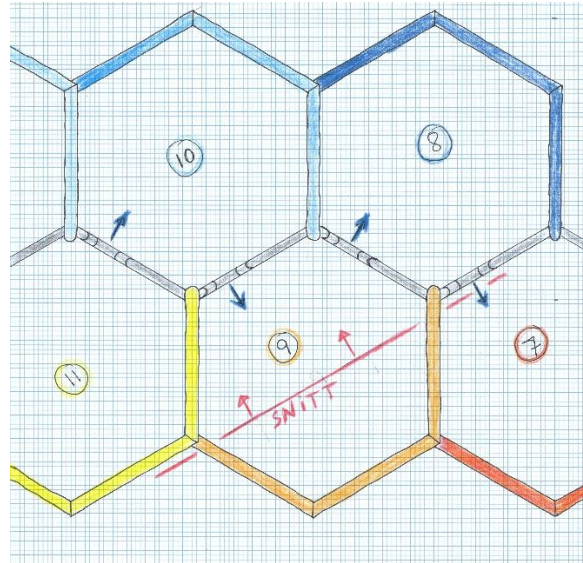


**Hydrauliske karakteristika:** Vi planlegger en trapp med 18 trinn av 46 cm. Det er innenfor anbefalt maksimal høyde for laks og sjøørret. Høydeforskjellen kan ikke vurderes isolert, men må ses i sammenheng med øvrige parametere for trappa. Det er noe variasjon i formene på kulpene, men de er alle minst 3 meter lange og omtrent 1,5 meter dype. Volumet i kulpene er ganske likt. De største får 15 m<sup>3</sup>. De fleste omtrent 13,5 m<sup>3</sup>. De to øverste kulpene får minst volum som følge av kraftverksinntaket under. Arealet for kulp 15, 16 og 17 forventes å bli omtrent 8,5 m<sup>2</sup>. Ved normal vannføring i elva vil disse kulpene ha en gjennomsnittlig dybde på ca 125 cm. Da er volumet 10,6 m<sup>3</sup>. Utsparingene blir trapesformede med 70 cm høyde og 50 cm brede i toppen, og det planlegges at det skal gå 350 l/s i trappa. Ved 46 cm høydeforskjell blir det 1580 W. Den minste kulpen vil da få en energitetthet på 150 W/m<sup>3</sup>. Ved stor vannføring i elva blir de øverste tverrveggene løftet noe for å kontrollere vannføringen i trappa og for å fordele den økte høydeforskjellen på flere trinn. Maksimal høydeforskjell blir da 66 cm. Dybden i kulp 16 og 17 øker, men forblir uendret i kulp 15. Da blir her 2266 W og 10,6 m<sup>3</sup>, hvilket gir en energitetthet på 214 W/m<sup>3</sup>. Anbefalingene angir maksimal energitetthet for laks og sjøørret for 160-300 W/m<sup>3</sup>. Dette indikerer at trappen vil fungere bra under alle forhold selv for mindre sjøørret. Beregningene viser også at trappen kan tåle litt større vannføring enn 350 l/s.

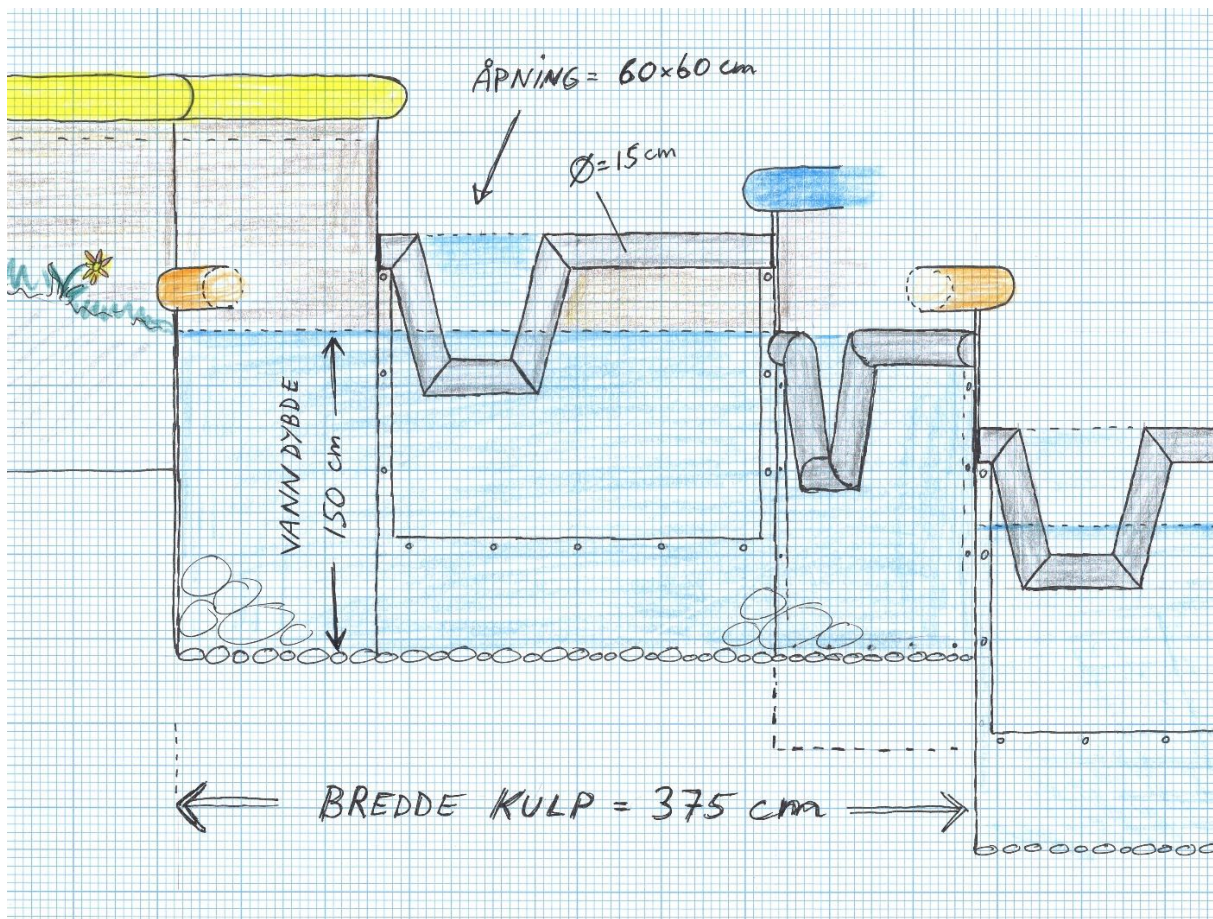
**Utforming av kulpene:** Som illustrasjonene viser, dekker fisketrappen en stor del av tilgjengelig areal. Vannveien til kraftverket må etableres slik at fisketrappen kan bygges oppå. Vi vil gjøre flere grep for å dempe den visuelle virkningen av trappen. Disse tiltakene er mulig da fisketrappen ikke ligger utsatt for flom:

- Fylle opp med løsmasser på alle sider av kulpene, slik at de bare stikker litt opp av bakken.
- Sideveggene i kulpene lages av cortenstål (langsomt rustende stålplater). Mørkt rustent stål vil virke mer stedstilpasset enn ny betong.
- Det felles ned eikestokk på toppen av alle sideveggene. Det vil avrunde kantene og gi trappen et mer vennlig utseende.
- Skilleveggene mellom kulpene blir 20 cm lavere enn sidekantene, slik at det blir god kapasitet til om det skulle komme ekstra vann ned trappen. Stålplaten får avrundet kantene (topp og åpning) ved at det monteres splittede sorte PN-rør med diameter på 150 mm
- Plante bregner, busker og trær tett inntil fisketrappen. (Hassel, or, alm, hegg osv.) Trolig vil dette være gunstig både estetisk og for fiskens vilje til å bruke trappen.
- Bunnen av kulpene blir støpt med betong og dekket med elvestein (gytegrusstørrelse og større) innen det herder.
- Deretter ønsker vi å sette inn større stein og enkelte stokker i kulpene for å etablere skjul og hvileplasser for mindre fisk.

**Fleksibilitet:** Om det siden er ønskelig å endre utformingen av åpningene mellom kulpene i trappa, kan disse stålplatene skiftes ut.

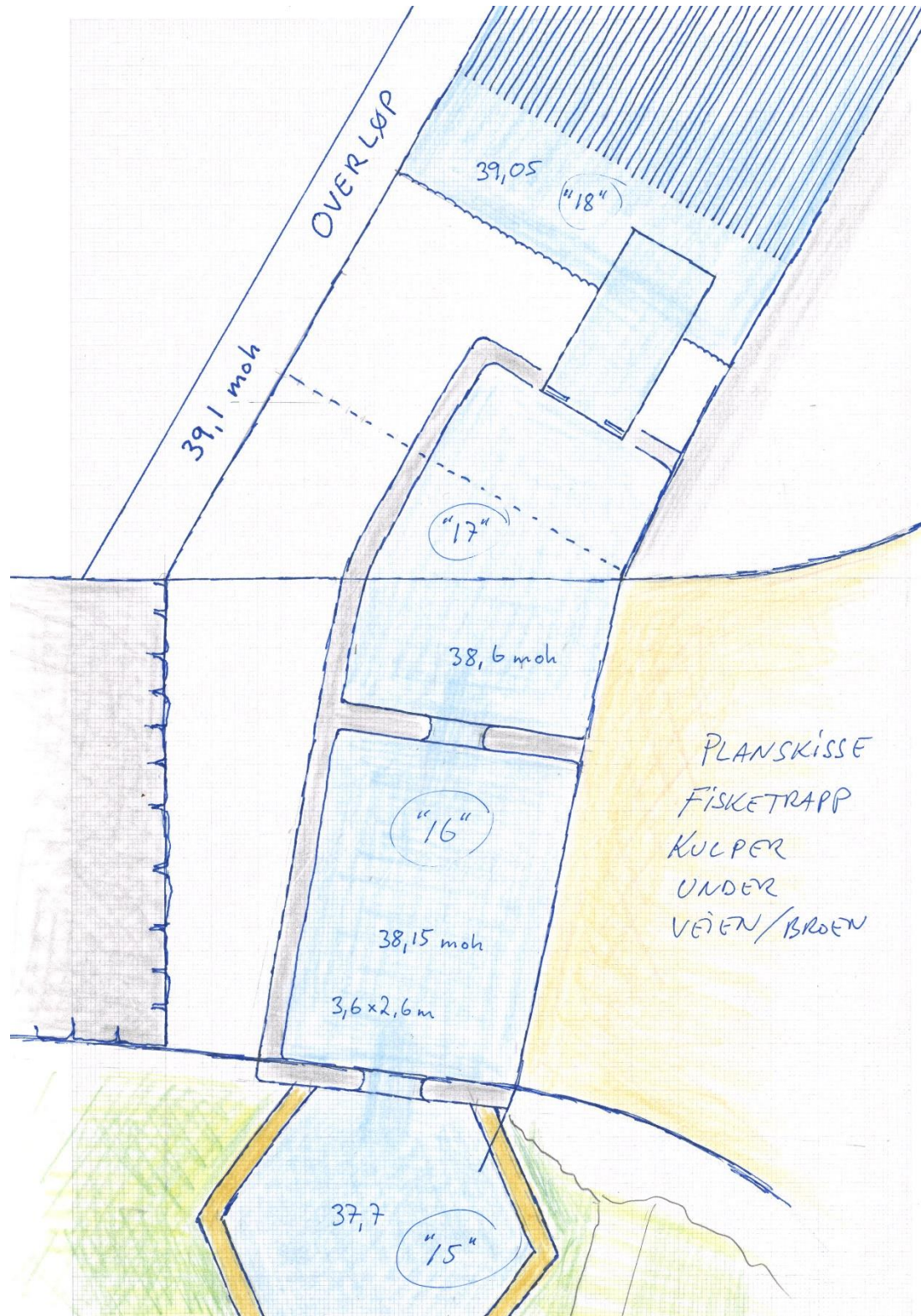


*Dette er en hjelpeskisse for å vise plassering av snitt*



*Denne skissen viser et representativt snitt av en 6-kantet kulp. Her ser man utforming av den trapesformede utsparingen osv.*

**Utgangen på toppen:** Fiske-trappen ender ut oppe i sidekanalen. Åpningen er nærmere natursteinsmuren enn flomoverløpet. Her er vannhastighetene moderate selv i en flomsituasjon. Det innebærer at det er liten sannsynlighet for at den oppvandrende fisken vil bli ført ut mot flomoverløpet.

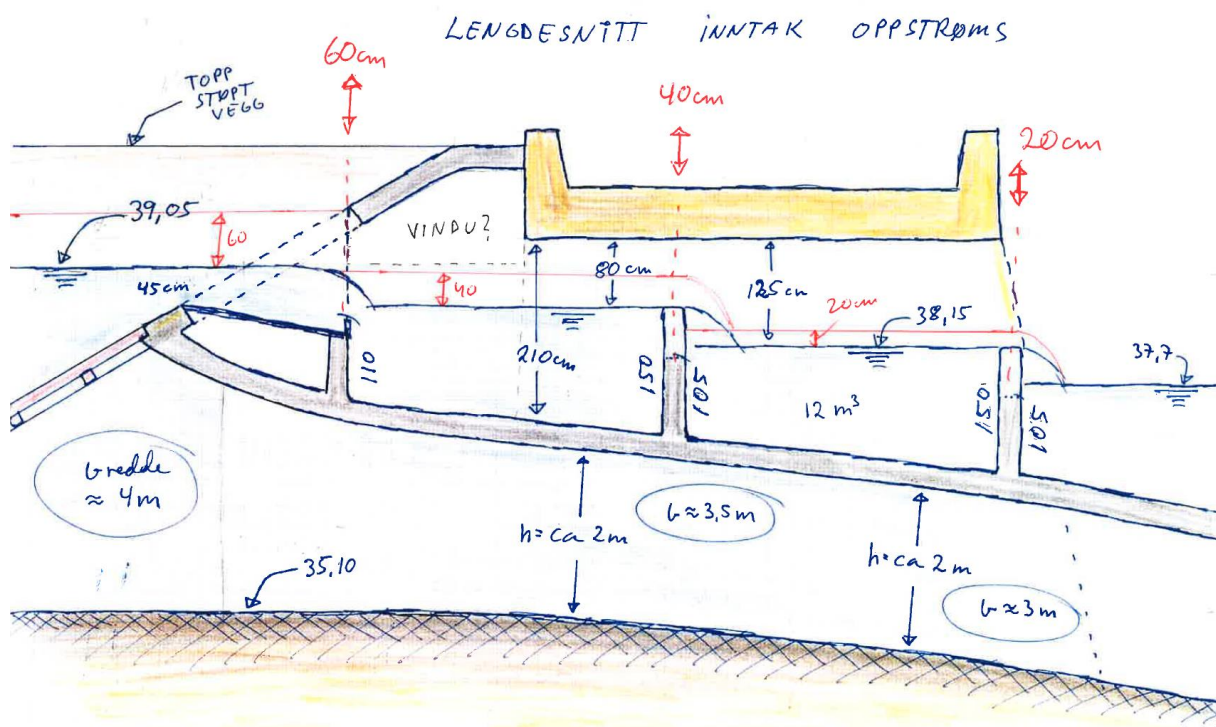


**Justere inntak oppe:** Det viktig å ha kontroll på vannføringen i fisketrappen. Det har betydning for energitettheten i trappen, og så det ikke blir oversvømmelse langs fisketrappen. Under normale omstendigheter er dette enkelt, da kraftverket tilpasser slukeevnen slik at oppstrøms vannstand gir 300 l/s over tømmerkistedammen. Det er først når vannføringen i elva overstiger 12 m<sup>3</sup>/s at oppstrøms vannstand stiger.

Når oppstrøms vannstand øker, vil stålplaten med øverste utsparing løftes tilsvarende. Åpningen skal kunne løftes 60 cm. Dermed vil fisketrappen ha riktig vannføring selv om vannføringen i elva er omtrent 60 m<sup>3</sup>/s.

For at høydeforskjellen mellom kummene ikke skal bli for stor, vil det også være mulig å justere høyden på vannspeilet i de to øverste kulpene med inntil 20 og 40 cm. Med tanke på at utsparingene er 70 cm dype og at kulpene er dype, vil trappen fungere selv ved så stor vannføring i elva.

Dersom flommen blir på mer enn 60 m<sup>3</sup>/s, vil vannføringen i trappa øke noe. Det vil kunne gjøre det vanskeligere for fisken å gå i trappa. Det antas at laksen vil kunne passere trappen selv med en vannføring i trappen på ca 500 l/s. (Store flommer er vanligvis kortvarige).



**Overvåking av oppvandring:** Eventuelle systemer for telling eller fangst av fisk som vandrer opp eller ned kan etableres under broen. Tekniske løsninger og rutiner for rapportering av observasjoner planlegges i samråd med Statsforvalter.

### Estetikk og materialvalg:

Vanligvis er en kulpetrapp plassert i kanten av fossen, og må lages av armert betong for å klare seg i flom. I vårt tilfelle får trappen en beskyttet plassering. Det gir muligheter for en annerledes utforming med bruk av løsmasser og vegetasjon. Vi tror at både folk og fisk vil sette pris på det.

Kulpene vil bli bygget opp av corten stålplater. Sidekantene av kulpene får en eikestokk på toppen, og skilleveggene blir avrundet med sorte plastrør som sikrer runde og fine kanter. Bunnen (gulvet) i kulpene blir støpt og dekket av elvestein av ulik størrelse.

Vi fyller opp med løsmasser og jord på sidene av kulpene. Det bidrar til at de ikke står oppå terrenget, og gjør at vi kan plante bregner, busker og trær langs kulpetrappen.

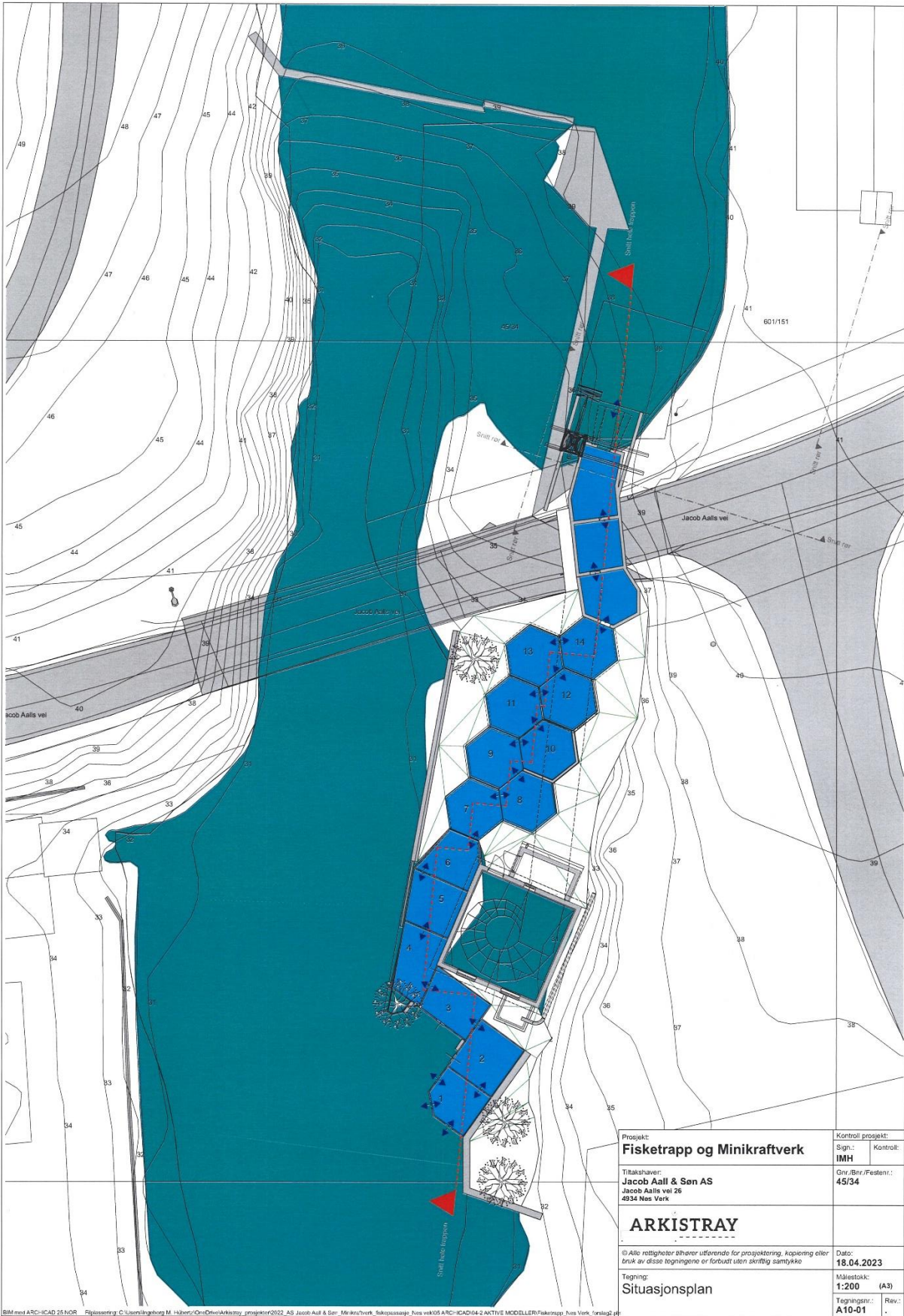
Det må etableres en støttevegg langs elven rett nedstrøms fundamentet til Hammerbrua. Den vil bidra til bedre terrengutforming og sørge for at løsmassene ikke vaskes ut i flom. Denne støtteveggen blir oppført i naturstein slik at den tilpasser seg omgivelsene.

Ytterveggen mot elva av kulp 4, 5 og 6 i vil vi kle med tømmerstokker slik at det fremstår omtrent som en fløtnings skjerm.



3D-modell av fisketrapp og kraftstasjon sett fra broen.

# Plantegning av fisketrapp og kraftstasjon



BIM med ARC-CAD 25 NOR    Fillosettning: C:\Users\ingthor.m.hibert\OneDrive\Arkistray\_prosjekter\2022\_A8\_Jacob\_Aall\_&\_Sen\_Minikraftverk\_Arkistray\A10-01-2-AKTIVE\_MODALLER\Fisketrapp\_Nes\_Verk\01.sit

### Valg av oppvandringsløsning for gulål:

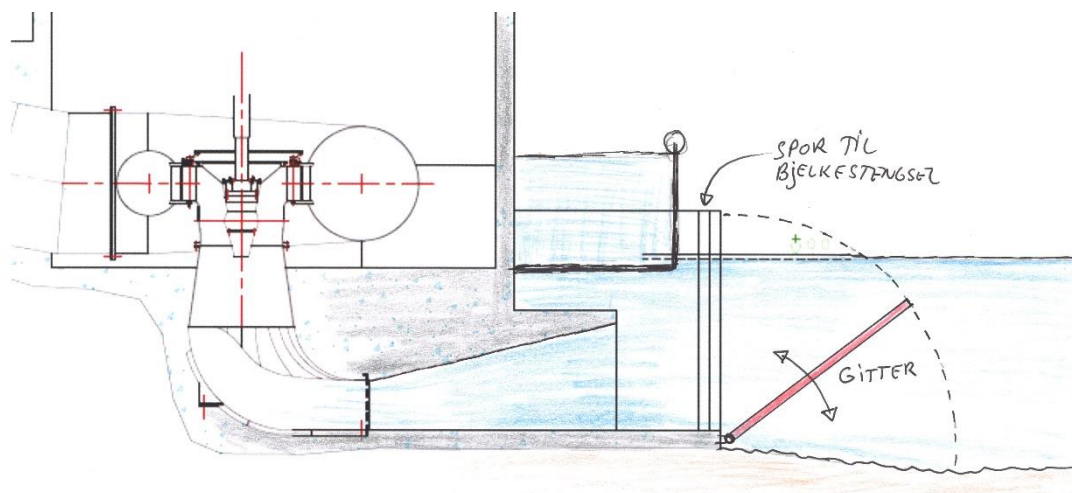
Disse vil muligens kunne passere Hammerdammen uten hjelp. Dersom vi ser at det kan være nødvendig, vil vi etablere egne åleledere for den oppvandrende gulålen (8-20 cm).

Slike innretninger er forholdsvis enkle og kan etableres siden. De er billige i drift og krever hverken mye areal eller kapital. Det er derimot viktig at de plasseres riktig, og at den oppvandrende ålen ikke blir ledet opp til inntaksristen (for da risikerer den å bli sugd ned gjennom turbinen). En mulig løsning er å lede ålen til et eller flere oppsamlingskar, for deretter å frakte dem 50 meter lenger oppe i elva og slippe dem ut der.

Selve ålelederne bør ha slak stigning og ikke være for lange før de når et hvilekammer eller oppsamlingskar. Ålelederen må tildekkes med et lokk, og ha tilstrekkelig bredde for både knotteplast og EnkaMat (3D-geonett).

**Gitter ved kraftverksavløpet:** Dette er et likelydende krav for både Hammerfossen minikraftverk og Lysmaskinen.

- **Lysmaskinen** har en francisturbin som er plassert omtrent 3 meter over vannspeil. Turbinrøret ned til nedstrøms vannspeil er et såkalt «sugerør». Uavhengig av om Lysmaskinen er i drift eller ikke, er det lite trolig at fisk vil klare å svømme opp i det røret. Derfor ber vi om at kravet om gitter ved utløpsrøret fra Lysmaskinen frafaller.
- **Hammerfossen minikraftverk** har en kort utløpskonus, og turbinen står like over vannspeil. Derfor vil det trolig ikke være noen problemstilling at fisk vandrer inn mot kraftverksavløpet. Den vil trolig ikke klare å svømme inn mot turbinen når den er i drift, og det vil ikke være skadelig om den svømmer inn når turbinen står. Når turbinen står vil strømbildet der være dominert av innhoppet til fisketrappen, og det antas at fisken heller vil søke mot trappen. Derfor mener vi at det ikke er behov for gitter ved utløpet fra Hammerfossen minikraftverk, og ber derfor om at det blir akseptert. Dersom dette kravet likevel skulle bli opprettholdt, vil vi etablere et gitter som vippes opp ved driftsstans. Når kraftverket går, vil gitteret ligge horisontalt på bunnen.

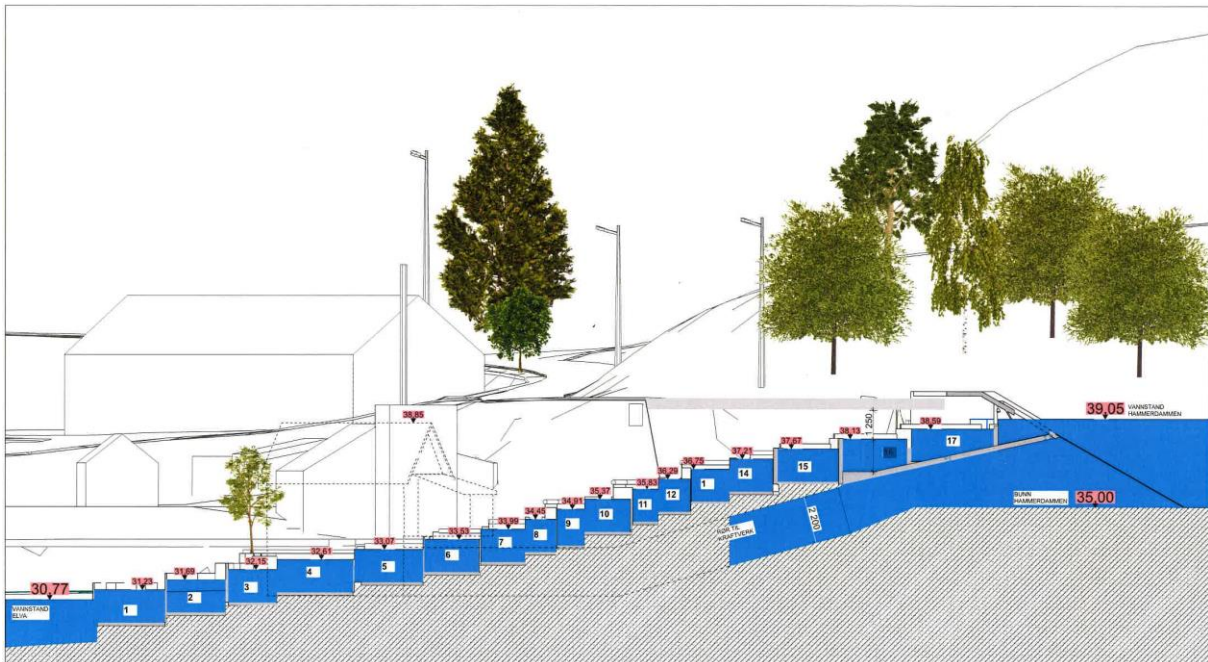


Prinsippkisse som viser hvordan et eventuelt gitter kan vippes opp om det kreves.

**Drivgods, kvist og kvas:** Noen steder er det problemer med «kvist og kvas» som kommer drivende ned elva og setter seg fast i fisketrappene. Problemet kan bli forsterket ved at en har fingrind ved kraftverks inntaket, og vanninntaket til fisketrappen tett på. For å begrense det problemet vil vi iverksette noen tiltak:

- Reetablere en av tømmerlensene oppstrøms sidekanalen, tilsvarende slik det var før 1959. Den består av 3 tømmerstokker i bredden og gangbane oppå. Det vil bidra til å lede noe av drivgodset mot den store tømmerrenna. Mye av dette drivgodset vil måtte tas manuelt over i tømmerrenna.
- Det er nødvendig med grindrensker når inntaksristen har liten spalteåpning. Vi har valgt en som rensker ovenfra og nedover med et plastskjær og klo som er 1 meter bredt. I bunn lukker den kloen og tar med seg kvist og løv til ønsket sted. Den kan kjøres automatisk basert på målt falltap. Dette bidrar også til å redusere faren for innsuging av luft med påfølgende gassovermetning. Det er en stor fordel at den rensker nedover. Dermed begrenses mengde kvist og kvas som havner i fluktåpningen.
- Da fluktåpningen øverst i fisketrappen kan justeres i høyden, vil vannføringen der være ganske moderat selv i flomsituasjoner. Det vil også bidra til å begrense mengde drivgods som kan havne der.
- På tross av ovenfornevnte tiltak vil det sikkert ha noe drivgods i trappen som må fjernes manuelt. Da er det en stor fordel at trappen er lett tilgjengelig uavhengig av vannføring.

Snitt av fisketrappen med bygg, rørgate og høyder:

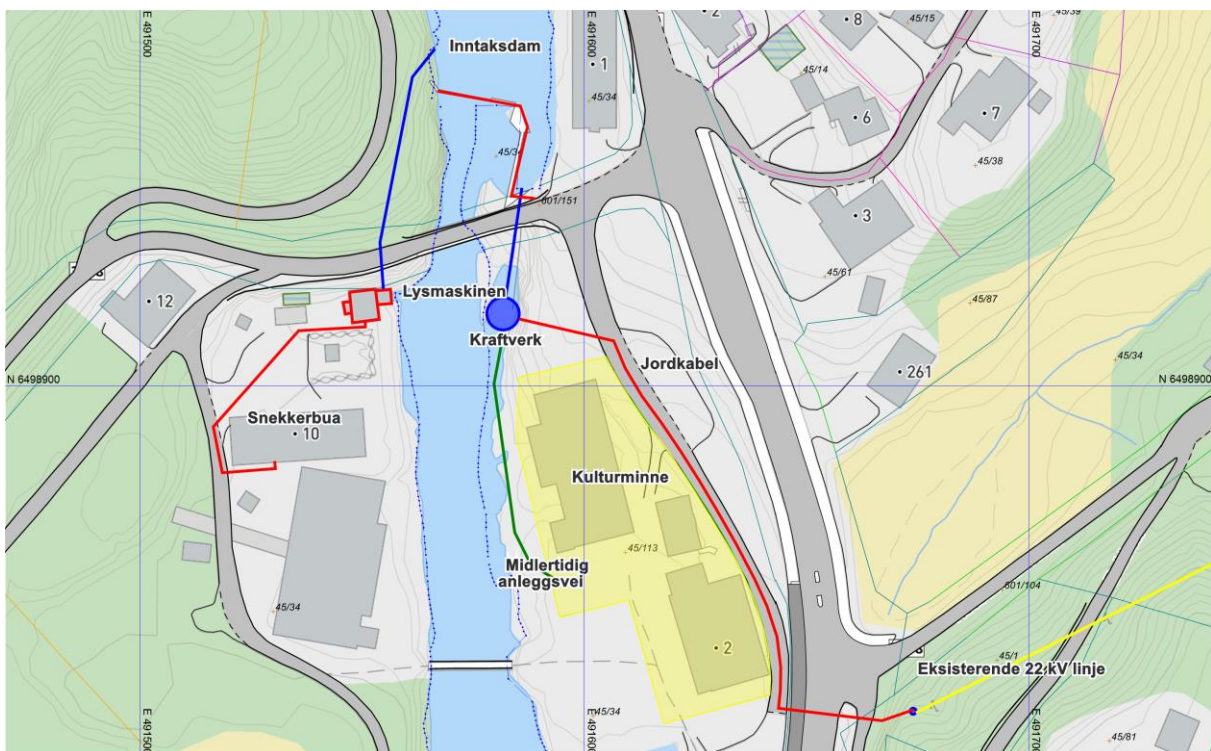


### 3.3 Oversiktskart

På nedenfor stående kart i målestokk 1:1000 er de ulike anleggsdelene vist:

- Eksisterende inntaksdam for begge kraftstasjonene
- Fysatt tunell fra 1803 som leder vann til Lysmaskinen
- Lysmaskinen som er et mikrokraftverk fra 1916
- Trasé for 230 V jordkabel som gir nettilknytning for Lysmaskinen
- Vannvei til Hammerfossen minikraftverk
- Plassering av Hammerfossen minikraftverk
- Trasé for midlertidig anleggsvei for bygging av fisketrapp og ny kraftstasjon
- Trasé for 22 kV jordkabel som gir nettilknytning for ny kraftstasjon
- Eksisterende 22 kV høyspentlinje

### 3.4 Arealbrukskart



På dette kartet er også kulturminne vist. Det er Hammerbygningen, Digelstålverket og Stållagerbua. De ble fredet i 1967 som teknisk- industrielt kulturminne.

## 3.5 Anleggsdeler

På de følgende sidene vil vi forsøke å beskrive og illustrere de forskjellige elementene.

### 3.5.1 Generelt



**Dagens situasjon:** Dette bildet er tatt 14. april 2023 viser og viser fiskeheisen fra 2006.



**Planlagt resultat:** Her er 3D-modell av ny kraftstasjon og fisketrapp satt inn i bildet.

### 3.5.2 Inntak

Det skal ikke bygges noen ny inntaksdam. Både Hammerfossen minikraftverk og det gamle mikrokraftverket Lysmaskinen utnytter vannfallet ved Hammerdammen. Dette er en tømmerkistedam som ble gjenoppbygget i 2003 og eies av Stiftelsen Næs Jernverksmuseum. Den har Dam-ID nr 3871 og er plassert i konsekvensklasse 1.



Selve inntaksristen til det nye minikraftverket plasseres under vann i søndre ende av sidekanalen. Her vil nok grindrenskeren være den mest synlige endringen i forhold til dagens situasjon. Vi er derfor i dialog med produsent for å gi den en mindre framtrødende utforming. Den vil trolig bli hel-elektrisk, slik at den ikke trenger hydraulikkaggregat osv. Dermed trenger den ikke å stå på en stor «kasse». I tillegg vurderer vi en litt mindre klo.

Inntaket til Lysmaskinen fra 1916 vil ikke medføre synlige endringer i forhold til dagens situasjon.

### 3.5.3 Vannvei

**Lysmaskinen** vil benytte den gamle fyrsatte tunellen fra 1803. Deretter følger vannet i åpen vannrenne noen få meter frem til sumpen. Her er inntaksristen plassert. I bunn av sumpen står en francisturbin fra 1916 med sugerør ned i elven.

Vannrenne, sump og sugerør ble fornyet etter at Hammerdammen ble gjenreist i 2003.

Sumpen har rektangulært tverrsnitt, og innvendige mål på sidekantene er 2,2 meter.

Det gir et tverrsnittsareal på 4,84 m<sup>2</sup>. Et rør med diameter på 2,48 meter har tilsvarende tverrsnittsareal.

Bunnen av sumpen ligger på 33,5 moh. Som følge av en trang tunell, samt det faktum at vannrenna og sumpen har fritt overløp, er det vanskelig å se for seg at oppstrøms vannspeil kan stå høyere enn 40,0 moh. Dermed blir maksimalt trykk 6,5 meter.

Produktet av trykk (0,065 MPa) og diameter (2,48 m) blir 0,16 hvilket er under fastsatt grenseverdi. Vannveien til Lysmaskinen kan derfor settes i **konsekvensklasse 0** uten melding eller søknad til NVE. Det bør også nevnes at Lysmaskinen med tilsvarende sump var i drift fra 1916 til høsten 1959.

**Hammerfossen minikraftverk** får en meget kort vannvei. Inntaksristen er i søndre ende av sidekanalen. Etter inntakskonusen går vannet i et stort rør ned til turbinrommet. Lengden på røret er omtrent 20 meter, og diameteren er 2,22 meter.

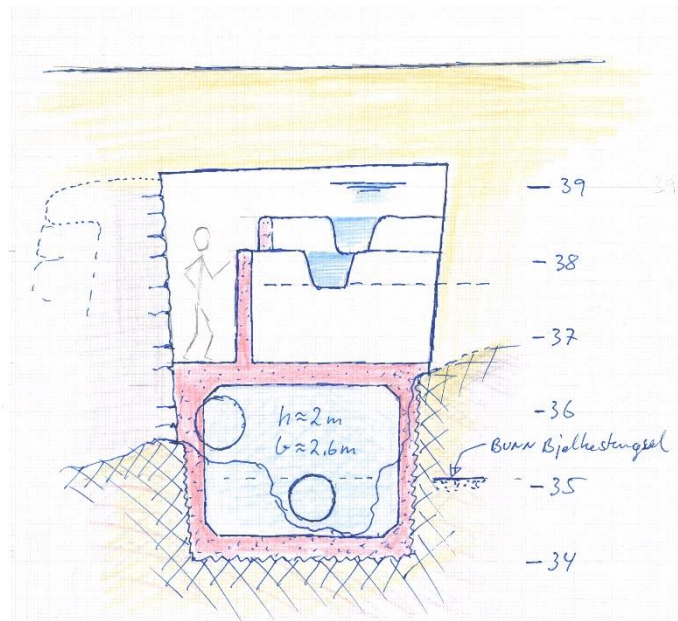
Det er en liten plass til rådighet for kraftstasjon, rørgate og kulpetrapp. Derfor har vi måttet stable det litt oppå hverandre. Rørgaten/vannveien til kraftverket blir plassert under kulpetrappen i fjellgrøft. Derfor må vi etablere en vannvei som tåler anleggsvirksomhet oppå og som ikke krever vedlikehold. Røret vil bli laget av rustfritt stål som deretter bli støpt fast og overdekket med fiberarmert betong i full lengde.

Turbinrøret til Hammerfossen minikraftverk hører til i **konsekvensklasse 0**.

Fallhøyden er maksimalt 8,3 meter og turbinrøret får en diameter på 2,22 meter.

Produktet av dette er 0,18426 hvilket er under fastsatt grenseverdi.

Det bør her påpekes at trykket ikke øker ved flom fordi nedstrøms vannspeil stige mer enn oppstrøms vannspeil.



*Dette opprisset viser vannveien i fjellgrøft under kulpene i fisketrappen under veien.*

### 3.5.4 Vannslipp og vannuttak

**Reguleringsgrenser:** Hammerdammen er en ren inntaksdam. Her blir ingen regulering.

**Minstevannføring:** Konesjonen har krav om minstevannføring på til sammen 1000 l/s:

- Pålagt slipp av vann over dammen 300 l/s hele året.
- Pålagt slipp av vann i fiskepassasjene 700 l/s hele året.

Minstevannføring kan registreres og dokumenteres med 3 forskjellige målepunkt:

- 1) Vannstand i inntaksmagasinet angir vannføring over dammen.
- 2) Vannstand i en av de midterste kulpene i trappa angir vannføring der.
- 3) Måling av vannføring i rør for ekstra lokkevann til undervann ved innhopp til fisketrappen.

Det ovenforstående vil være kravet som skal oppfylles. NVE skriver i sitt konsesjonsbrev fra 2015 at det kan være aktuelt å vurdere både volum og periode når en har fått erfaring og dokumentasjon:

side 14: «Luken i overflaten og røret langs bunnen skal driftes hele året, men kan etter nærmere bestemmelser reduseres i perioder der det er lite sannsynlig med fiskevandring.»  
Og «NVE mener de skal dimensjoneres tilstrekkelig store, men at de kan reduseres i ettertid ned til det som ev. dokumenteres er tilstrekkelig.»

side 16: «Det skal etableres en luke for utvandring av smolt og vinterstøinger øverst i dammen nær inntaksristen. Luken skal ha en størrelse på minimum 50 cm x 50 cm og være åpen hele året. Luken kan reduseres i perioder dersom det dokumenteres at dette er en fullgod løsning.

Utvandring av ål i et rør med minimum 20 cm diameter ved bunnen på siden av varegrind. Avløpet kan heves for å redusere trykk og dermed vannhastighet.»

**Vannuttak:** **Hammerfossen minikraftverk** får en maksimal slukeevne på 10 m<sup>3</sup>/s  
Minste driftsvannføring er 1 m<sup>3</sup>/s.

**Lysmaskinen** har trolig en maksimal slukeevne på omtrent 1,2 m<sup>3</sup>/s  
Minste driftsvannføring er antatt å være omtrent 0,2 m<sup>3</sup>/s.

Det er ikke stilt krav om omløpsventil, da det ikke er fare for tørrlegging ved driftsstans.

### 3.5.5 Kraftstasjon og øvrig bygningsmasse

**Lysmaskinen** ble bygget i 1916, og målet er at den skal fremstå så autentisk som mulig. Det er derfor ikke planlagt endringer av betydning hverken for eksteriør eller interiør.

Bygget ligger ganske skjermet plassert og det sies at Lysmaskinen «summet som en katt». Vi har grunn til å tro at den lyden hverken plager fastboende eller besøkende.



*Eksisterende kraftstasjon fra 1916 skal bevares så autentisk som mulig, og er inspirasjon for eksteriørmessig utforming av den nye kraftstasjonen.*

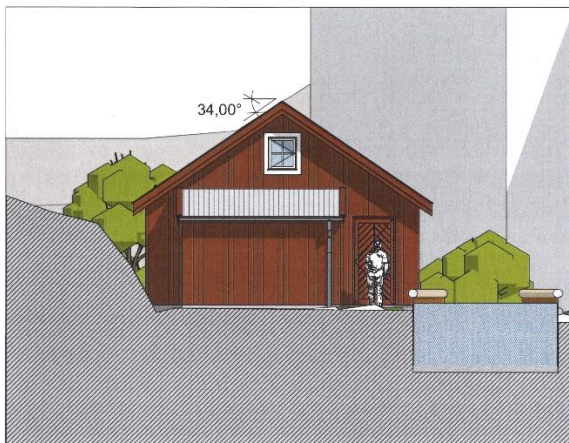
### Hammerfossen minikraftverk:

**Utseende – eksteriør:** Den nye kraftstasjonen skal underordne seg den eksisterende bygningsmassen i området. Det betyr at den ikke skal oppleves som et blikkfang eller fremmedelement. Vi ønsker ikke en kontrasterende stil. Målet er at den fremstår som en enkel bod eller mølle ved elvekanten – tilsvarende den eksisterende Lysmaskinen.

Størrelse på grunnflate og høyde på selve bygningen er begrenset. Taket blir dekket med eldre brukte bølgeblikkplater. Veggene får matt rød kledning. Vinduene blir få og smårutede med gammelt glass. Installasjon og senere utskifting av større utstyr i kraftstasjonen vil skje med kranbil fra oversiden. Derfor vil taket kunne demonteres, men det skal ikke synes.

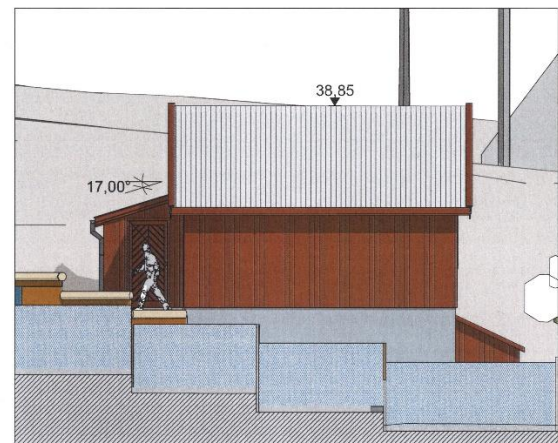
**Støy:** Det er mange tiltak som bidrar til at denne kraftstasjonen ikke vil lage støy.

- Turbin og generator er koblet direkte sammen på samme drivaksel uten girboks eller remdrift.
- Turbin og generator er saktegående med kun 333 o/m.
- Veggene blir av støpt betong med utvendig trepanel, og lydabsorberende plater innvendig.



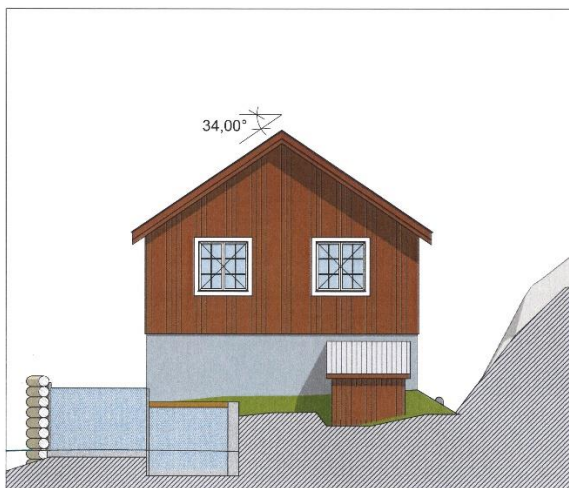
Fasade nord

1:100



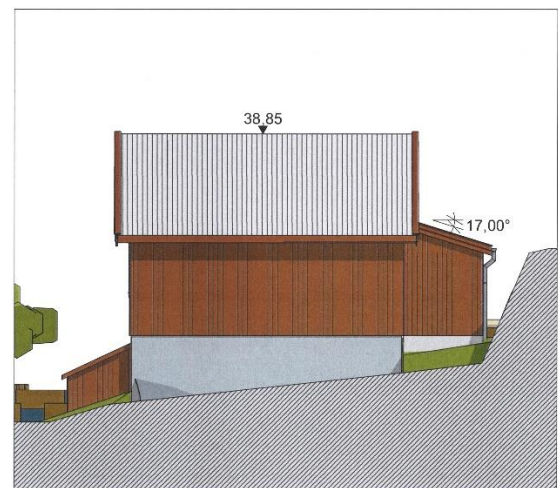
Fasade vest

1:100



Fasade sør

1:100



Fasade øst

1:100

### 3.5.6 Veibygging, riggområder

Det vil ikke bli bygget nye permanente veier i området. I anleggsfasen vil det bli midlertidig adkomst for anleggsmaskiner langs elvekanten fra syd. Denne adkomsten blir etablert av stedeagne masser og tilbakeført etterpå. Hele anleggsområdet er usedvanlig kompakt.



### 3.5.7 Masseuttak, deponi og tipp

Det er svært begrensede mengder masser som skal flyttes på.

Rørgaten skal senkes noe ned i fjellgrøft. De massene vil delvis bli benyttet til å fylle opp kanalen ved dagens fiskeheis.

Det vil bli gravd ut mer dybde i hølen i området ved utløp fra kraftstasjon og innhopp til fisketrappen, overskuddsmasser her vil delvis bli benyttet i bunn av hver enkelt kulp i fisketrappen. Resten vil bli deponert i grustaket på Lillemo (1 km nord for kraftverket) hvor det er behov for denne type masser. Vi må få tilkjørt egnede løsmasser og jord for å fylle opp ved siden av kulpene i fisketrappa, da her skal etableres buske og trær.

### 3.5.8 Tilknytning til nett

Kraftoverføringen fra **Hammerfossen minikraftverk** blir via en jordkabel på 22 kV.

Tilkoblingspunktet blir i eksisterende høyspentmast. Vedlagt følger bekreftelse fra Agder Energi Nett om at det er kapasitet til å ta inn produksjonen i nettet.

A/S Jacob Aall & Søn har søkt om egen anleggskonsesjon for elektriske anlegg.

Lengden blir på omtrent 150 meter, og planlagt trasé er som vist på kartskissen nedenfor.



**Lysmaskinen mikrokraftverk** vil bli koblet til inntaket i Snekkerbua som «Plusskunde».

Det vil si en sluttbruker med forbruk og produksjon bak tilknytningspunkt, hvor innmatet effekt i tilknytningspunktet ikke på noe tidspunkt overstiger 100 kW. Tilkoblingen skjer via en 230 V jordkabel på omtrent 70 meter, og planlagt trasé er vist på kartskissen nedenfor.



## 4. IK-vassdrag

### Generelt:

Målsetting for driften av kraftverket er å drive uten avvik.

Om det likevel skulle oppstå avvik blir disse registrerte, korrigerende og tiltak blir iverksatt for å hindre gjentakelse. Om avviket er alvorlig blir det rapportert til ansvarlig myndighet.

### Prosedyre for avviksregistrering:

#### Hensikt:

- Sikre at alle avvik blir registrert og rapportert.
- Sikre forbedringer av prosedyrer/rutiner

#### Ansvar:

- Alle involverte/tilsatte ved anlegget har ansvar for å rapportere avvik.
- Byggeleder (anleggsfase) og daglig leder HMS / Internkontroll ansvarlig (driftsfase) har ansvar for å registrere og følge opp rapporterte avvik.
- Byggeleder (anleggsfase) og daglig leder (driftsfase) har ansvar for å behandle og lukke avvik.

#### Registrering og behandling:

- Alle avvik skal registreres på eget skjema, se vedlegg 2. Det skal brukes ett skjema for hvert avvik.
- Byggeleder (anleggsfase) og HMS /internkontroll ansvarlig (driftsfase) har ansvar for å ajourføre avviksloggen (se skjema).
- Den som oppdager avviket kan komme med forslag til korrigerende tiltak. Om ikke, skal driftsleder foreslå korrigerende tiltak og se til at disse blir gjennomført innen fristen. Når dette er gjennomført blir avviket lukket/signert av ansvarlig person og arkivert.

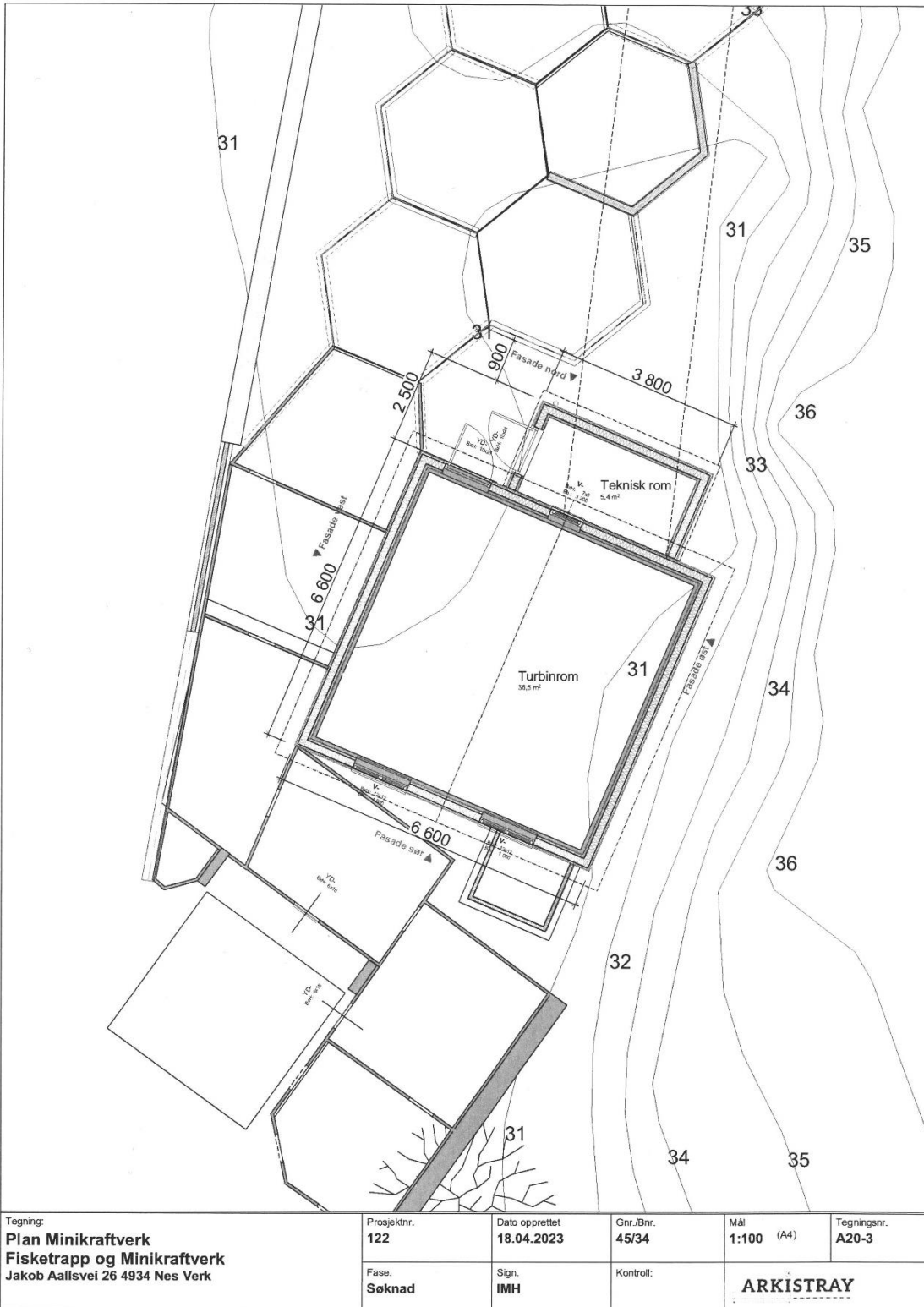
Kontrollpunkt	
Rutiner	Beskrivelse
Hvem har ansvaret for gjennomføring av tilsyn?	
Hvor ofte blir tilsyn gjennomført?	
Er det særskilt tilsyn på forhold som er kartlagt?	
Frekvens for tilsyn/registrering i kraftstasjonen?	
Hvordan blir avvik avdekket, registrert, behandlet og lukket?	

Prosedyre for eventuelle endring av planer, kontroll av framdrift, samt kontroll av behov for endring av planer og eventuelt nye godkjenninger og myndighetskontakt i byggefasen blir ivaretatt av prosjekt/byggeleder som kontinuerlig følger prosjektet.

## 5. Vedlegg

Bekreftelse fra Agder Energi Nett om kapasitet til å ta inn produksjonen.





Planskisse ny kraftstasjon