

Norconsult 

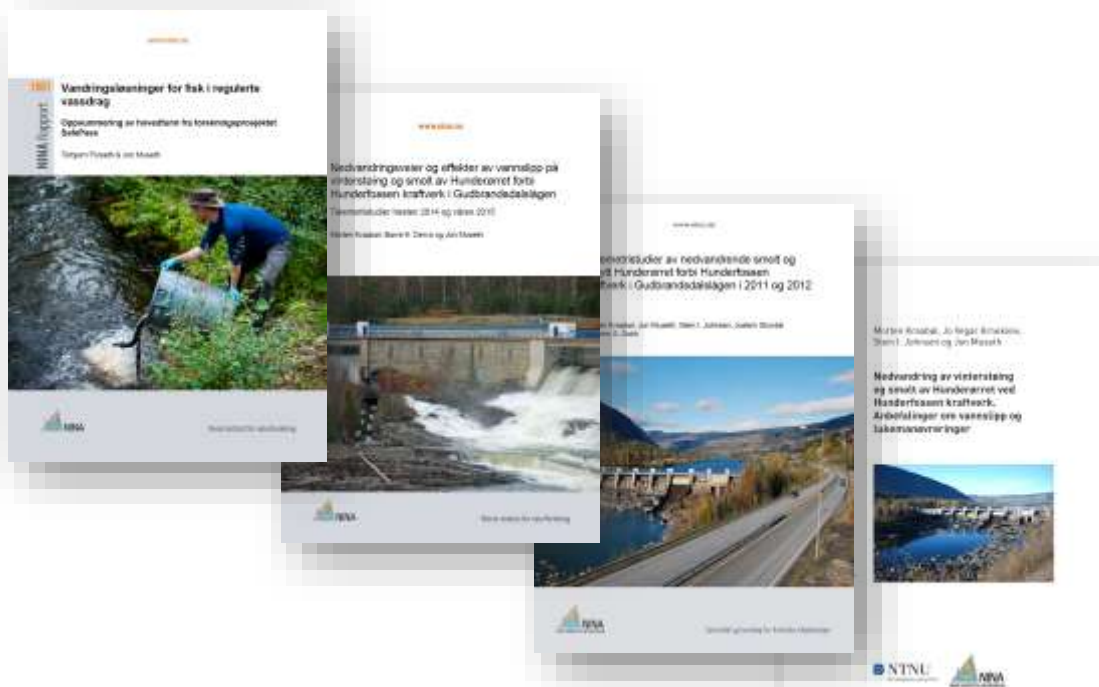
Hvordan sikre trygg nedvandring av ørret forbi Hunderfossen

lars.bendixby@norconsult.com

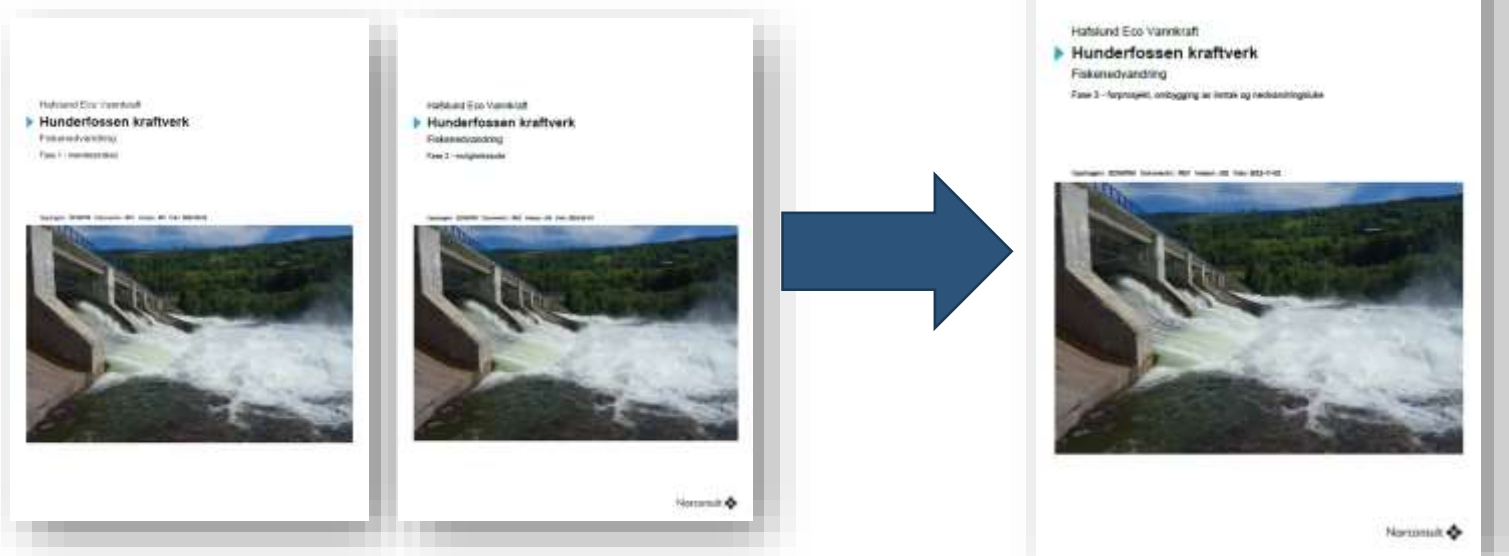


Kort om bakteppet

- «Observasjons- og telemetristudier har vist at omfanget av turbinpassasje forbi Hunderfossen, med antatt høy påfølgende dødelighet, vurderes å representere en betydelig begrensende faktor for bestanden av Hunderørret (Kraabøl, et al., 2015).



Prosjekt i tre faser

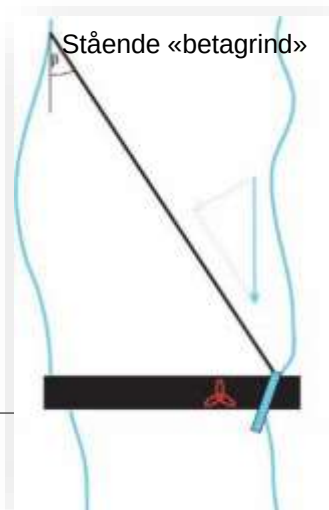
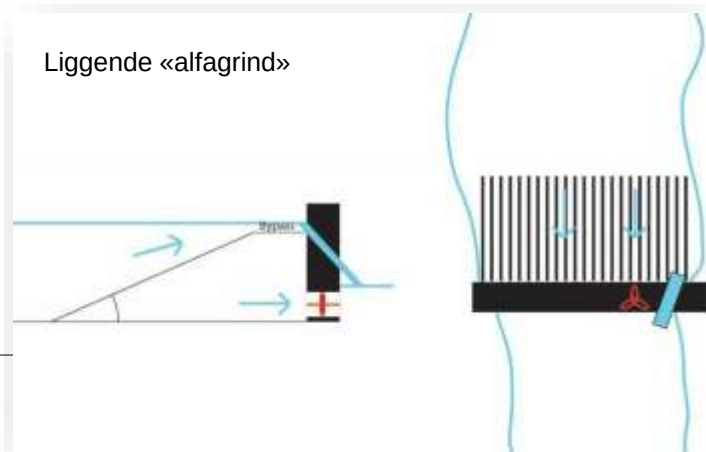


- ▶ Nedvandrende smolt og vinterstøing om våren, utgytt ørret om høsten
- ▶ Alle løsningsforslag er vurdert opp mot
 - ▶ Forventet funksjon for fiskevandring («passasjeeffektivitet»)
 - ▶ I hvilken grad det er eksperimentelt
 - ▶ Om det er forenlig med praktisk kraftverksdrift
 - ▶ Kostnad

- ▶ Flere fagområder involvert
 - ▶ Hydraulikk, vassdragsteknikk og bygg, fiskefaglig, mekanisk
 - ▶ Driftspersonell ved Hunderfossen
 - ▶ Eksterne eksperter
 - ▶ Jon Museth (NINA)
 - ▶ Morten Kraabøl (Multiconsult)

Kort om «mønsterpraksis»

- ▶ Kunnskapsoppsummering om fiskepassasjer
- ▶ Gir anbefalte utformingskriterier for opp- og nedvandringsløsninger
 - ▶ Løsninger som gir 90 % passasjeeffektivitet
 - ▶ Skråstilt varegrind med lav lysåpning (10–18 mm)
 - ▶ Lav vannhastighet mot varegrinden ($V_n = 0,5$ m/s)
 - ▶ Fluktrute for fisken i overflaten nært varegrind («fiskeavleder»)



Situasjonen i dag

► Hvor vandrer fisken?

Område 2 - Inntak

Slukeevne = 320 m³/sek

*Varegrind = 10 cm
lysåpning*

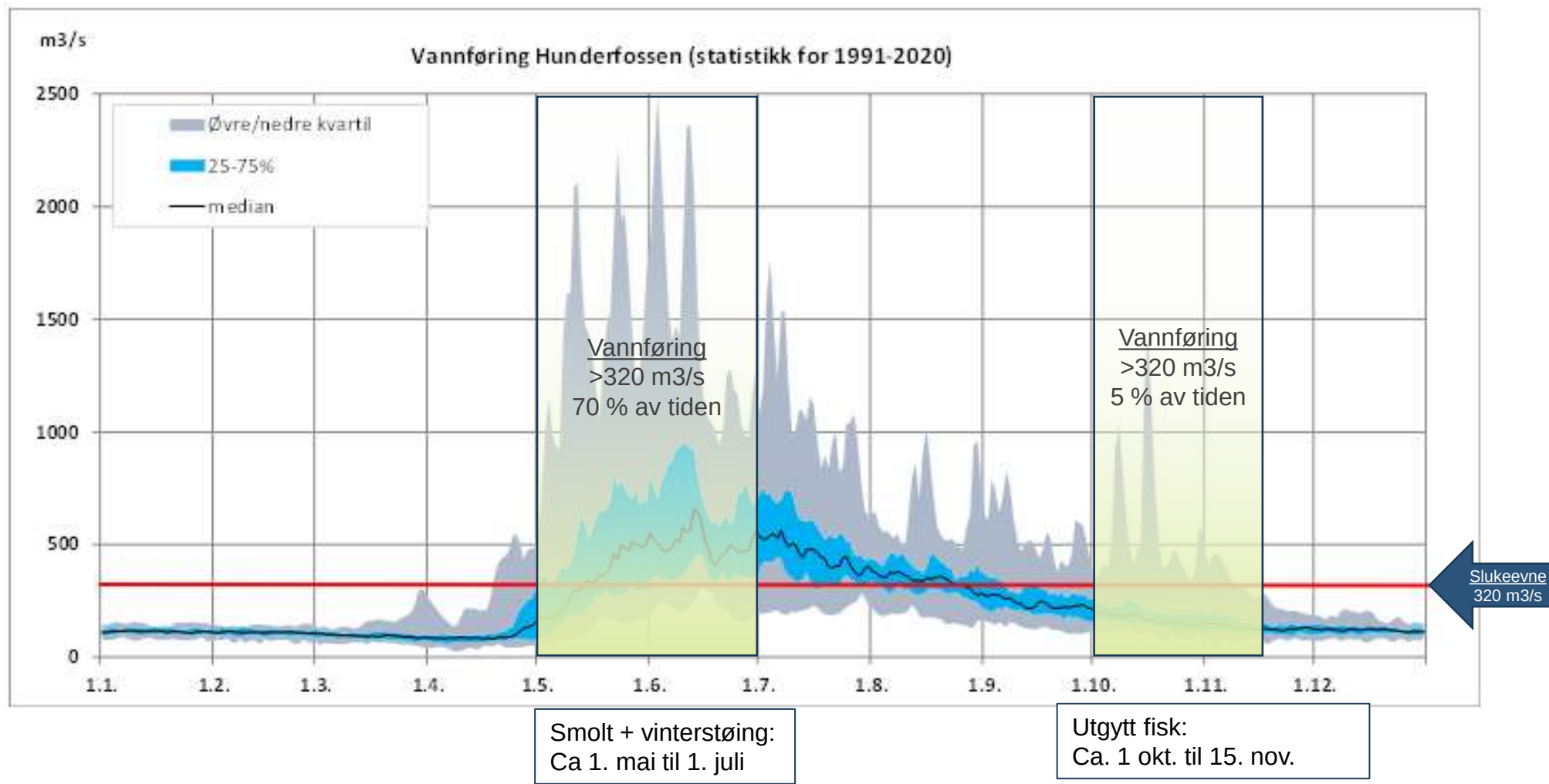
Område 1 - Isluke

*Minstevannføring:
5,7,10,15,20 m³/sek*

Område 3

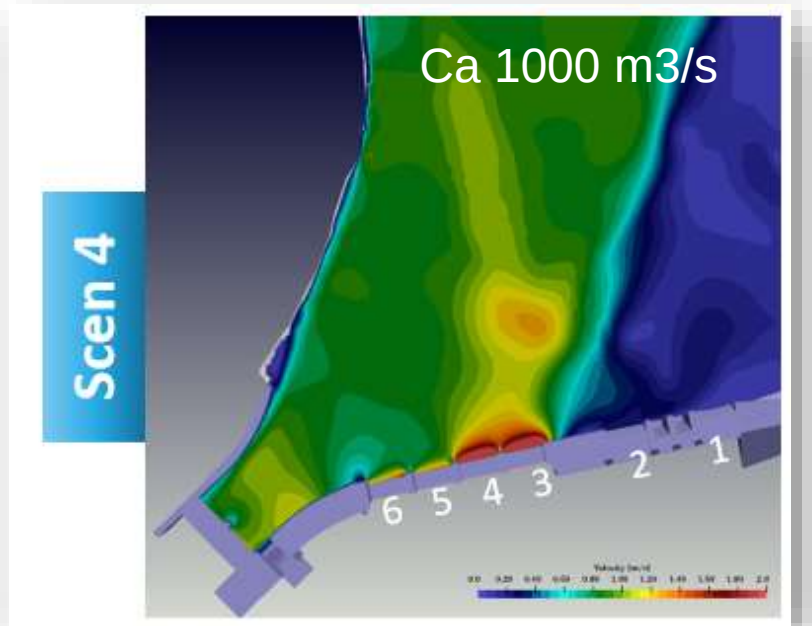
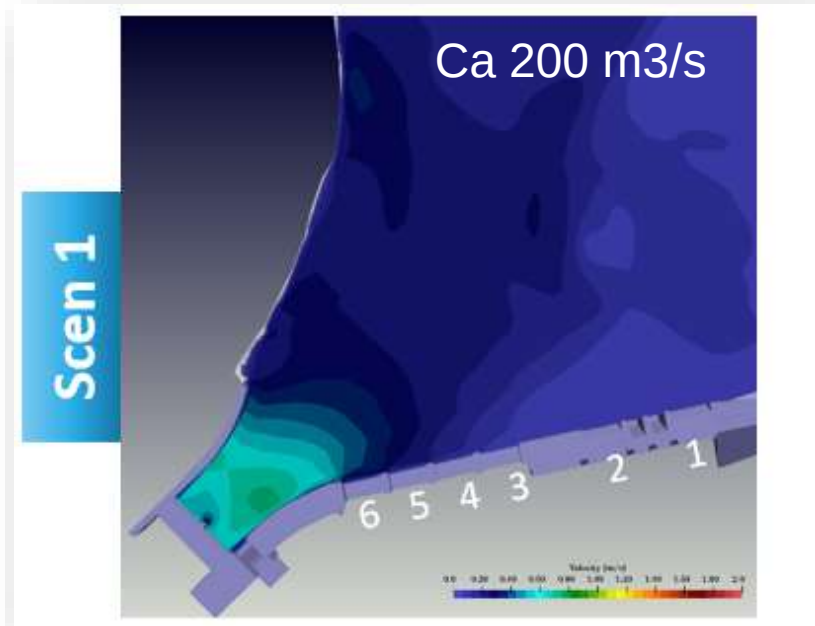
7 flomuker i
dammen

Vandringsperioder og dimensjonerende vannføring



Vannstrømning i magasinet

- ▶ Smolten følger vannstrømmen
- ▶ Strømningsbildet varierer med vannføringen i Lågen og hvilke flomluker som benyttes
 - ▶ Opptil ca. 320 m³/s vil all fiskevandring skje ved inntak og isluke
 - ▶ Over 320 m³/s gradvis ut over dammen i flomluker



Kilde: SINTEF/ (Szabo-Meszaros, 2021)

Områder med potensial for tiltak

► Inntak

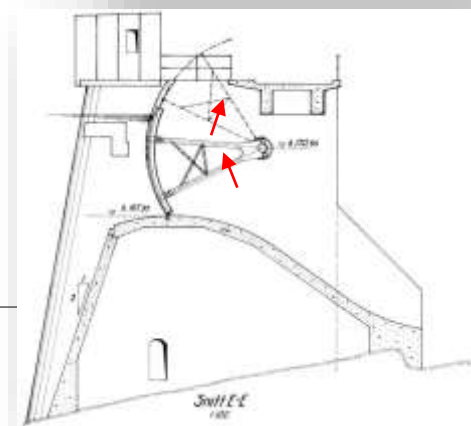
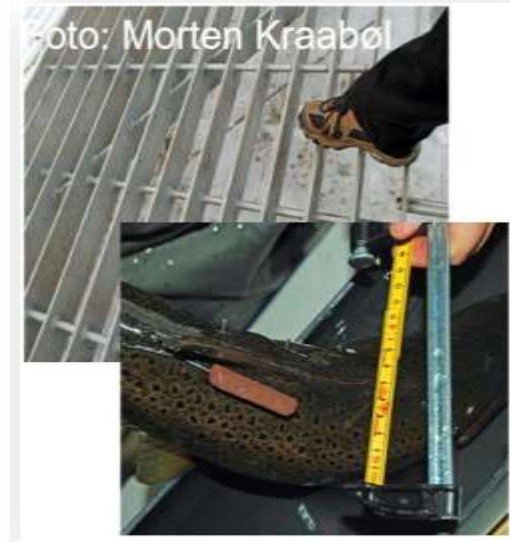
- Varegrind med 10 cm lysåpning medfører passasje av både stor og liten fisk
- Vannhastighet foran inntaket er opptil 1,4 m/s

► Isluke

- 8 meter bred og grunn (anbefalt minstedyp = 0,4 m)
- Høyt fall over luke

► Flomluker i dammen

- Segmentluker som tapper fra 4,5 m dyp (opp til frispeilstrøm ved full åpning)
- Hvordan går det med fisken etter at den har passert lukene?
 - Risiko for skade

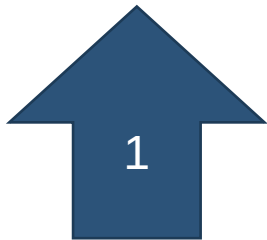


Løsningsforslag



Forhindre passasje gjennom inntaksgrind

- Lavere lysåpning
- Lavere vannhastighet/ økt grindareal



Forbedret fiskeavledning i isluke

- Økt vandndyp over terskel
- Fleksibel løsning
- Tiltak i «is- og fiskerenne» og kulp nedstrøms

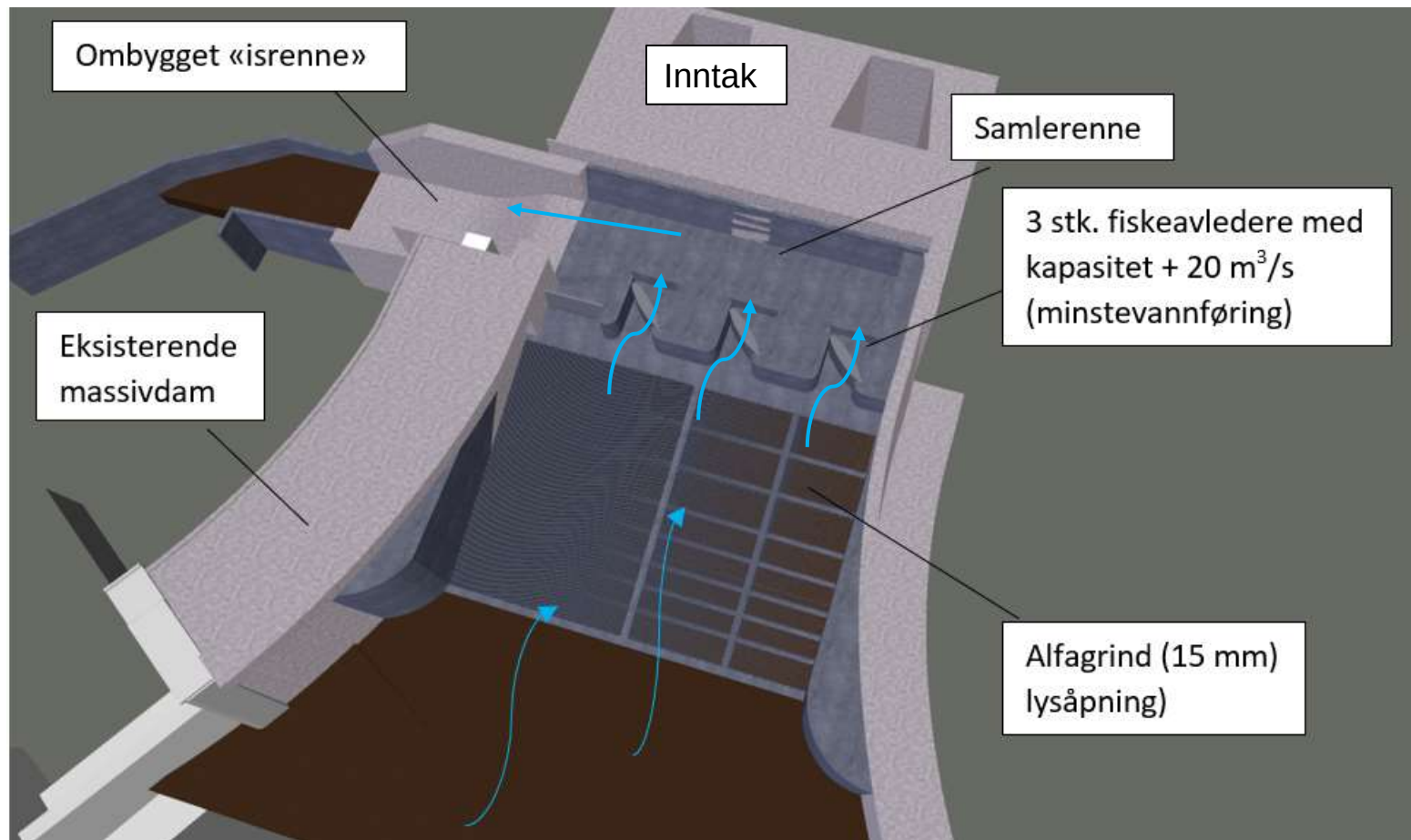


Fiskevandring over dammen

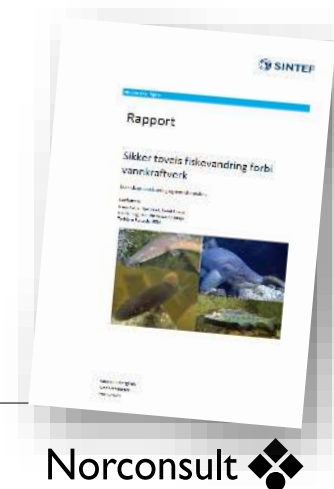
- Ombygging av en flomluke (overflatetapping)
- Lukemanøvrering («lavthengende frukter»)



Fase 1



- ▶ Utredning basert helt på anbefalinger i «*mønsterpraksis*»
- ▶ Forventet høy passasjeeffektivitet
- ▶ Innebærer å senke magasin i to sesonger
- ▶ Kostnadsberegnet til ca. 0,55 mrd NOK (2021)
 - ▶ 40% byggkostnader
 - ▶ 60% produksjonstap

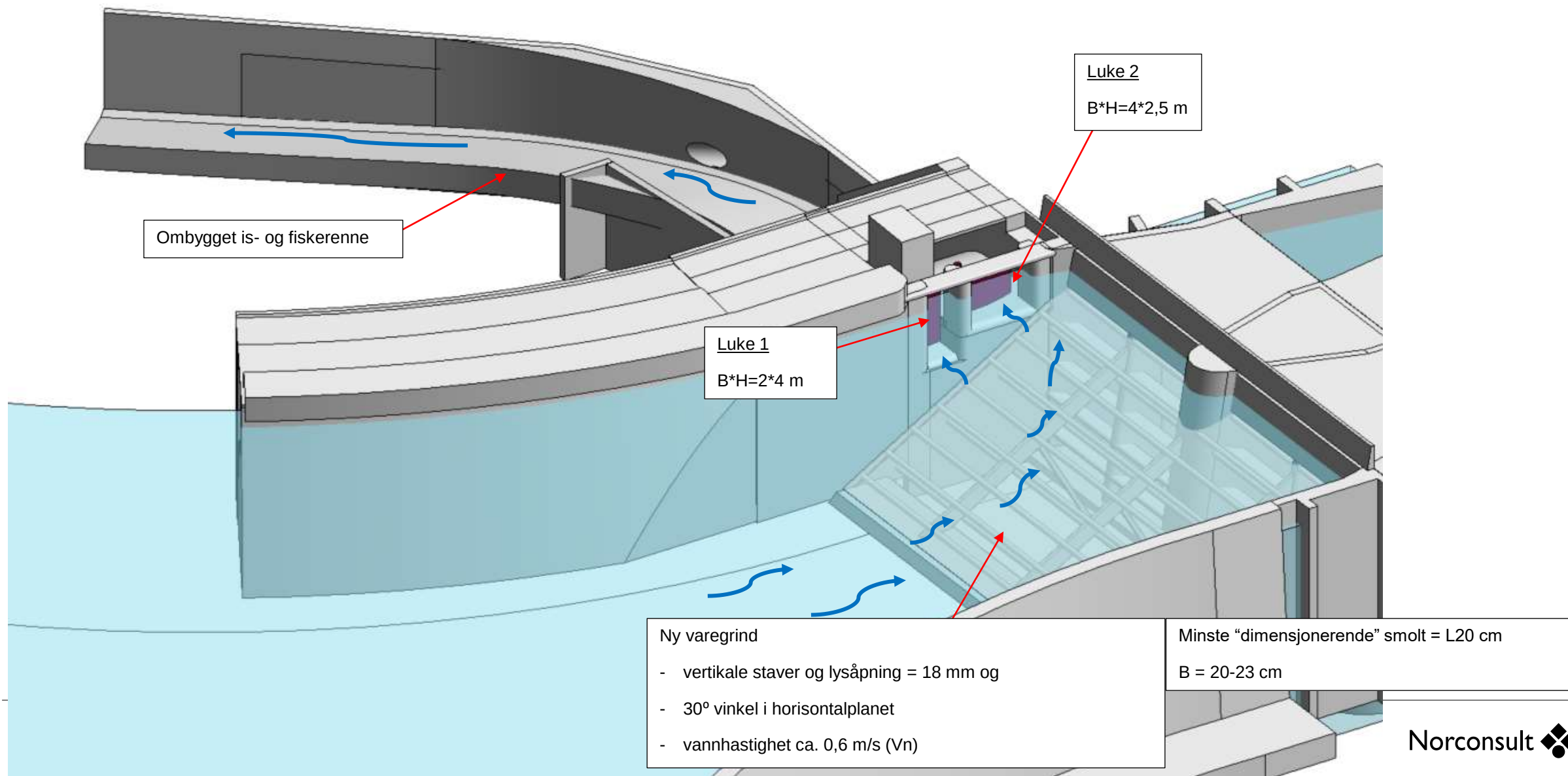


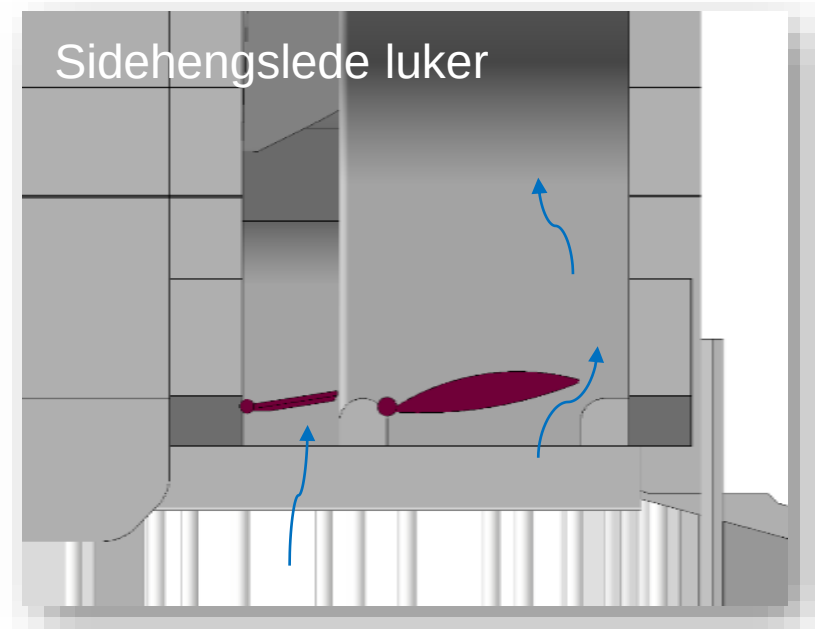
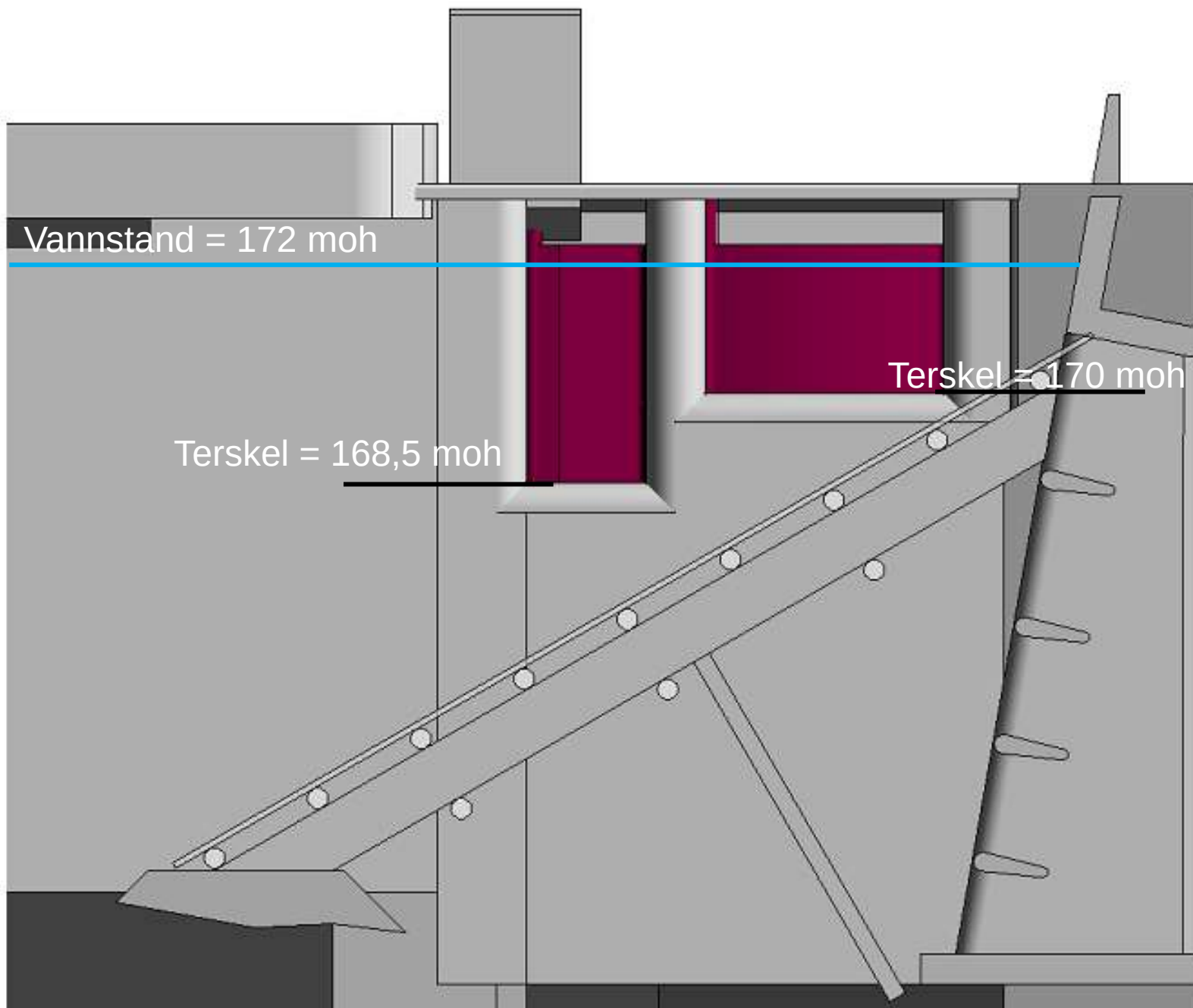
Kan vi oppnå noe liknende uten å måtte tappe med magasinet?

- ▶ Vi jobbet videre med et optimalisert arrangement
- ▶ Løsning:
 - ▶ at mye av installasjonen utføres som dykkerarbeid. På denne måten unngår man at kraftverket må stoppes.

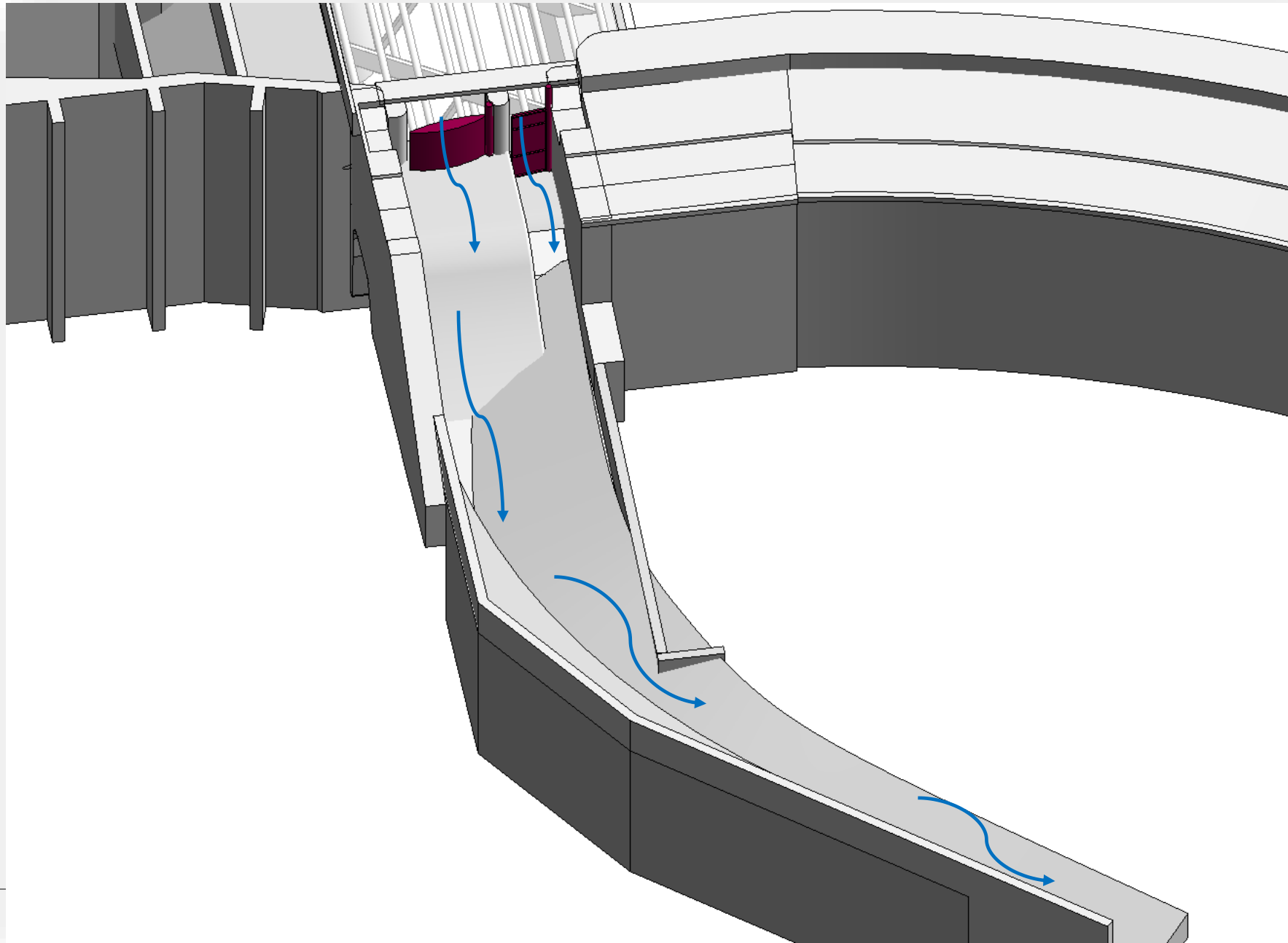


Alternativ 1



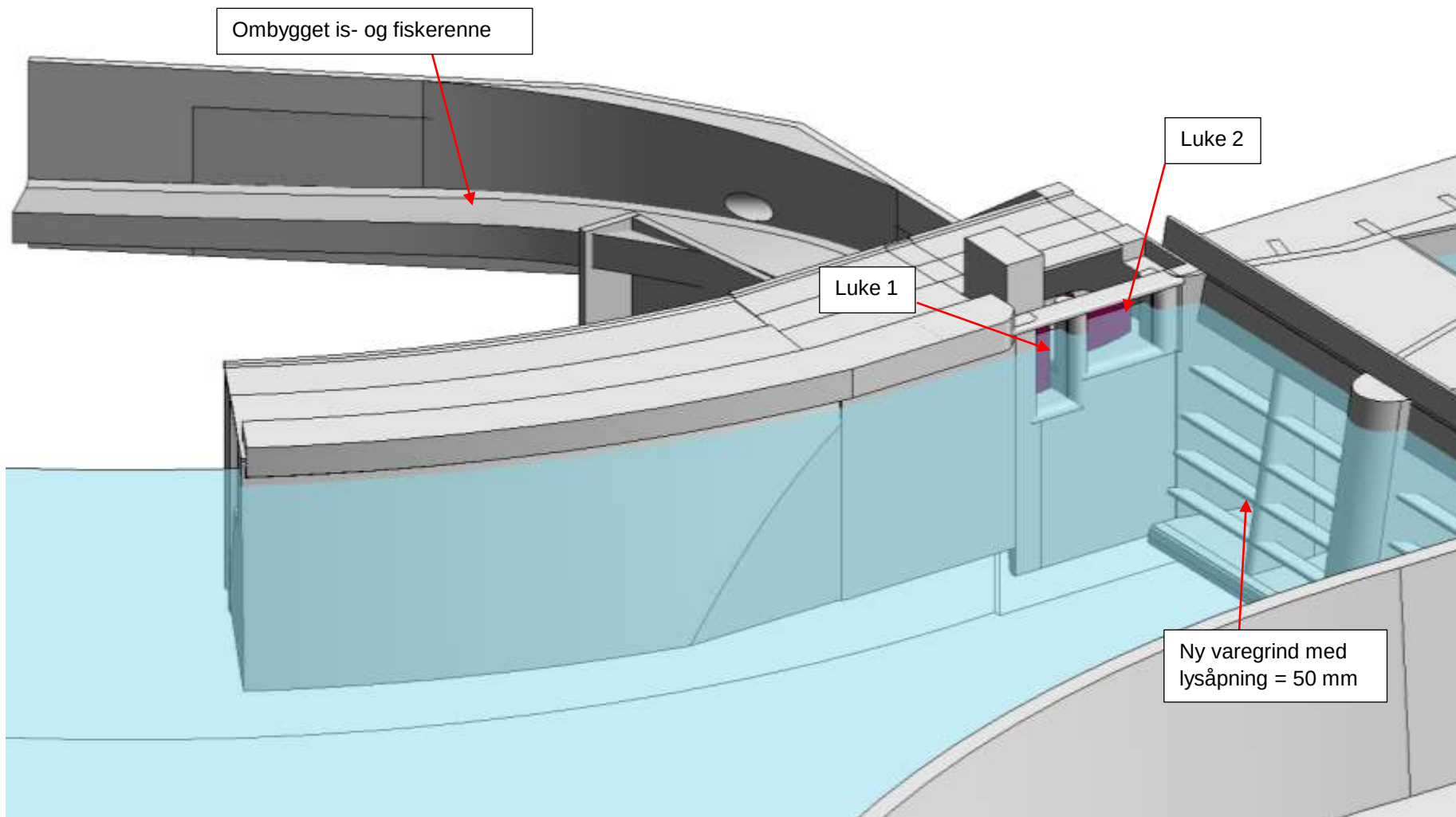


Minstevannføring	Vann dyp	Lukeåpning (bredde)
5 m ³ /s	2 m	90 cm
7 m ³ /s	2 m	120 cm
10 m ³ /s	2 m	180 cm
20 m ³ /s	2 m	Ca. 350 cm
ca 25+20 m ³ /s	Begge luker åpne	





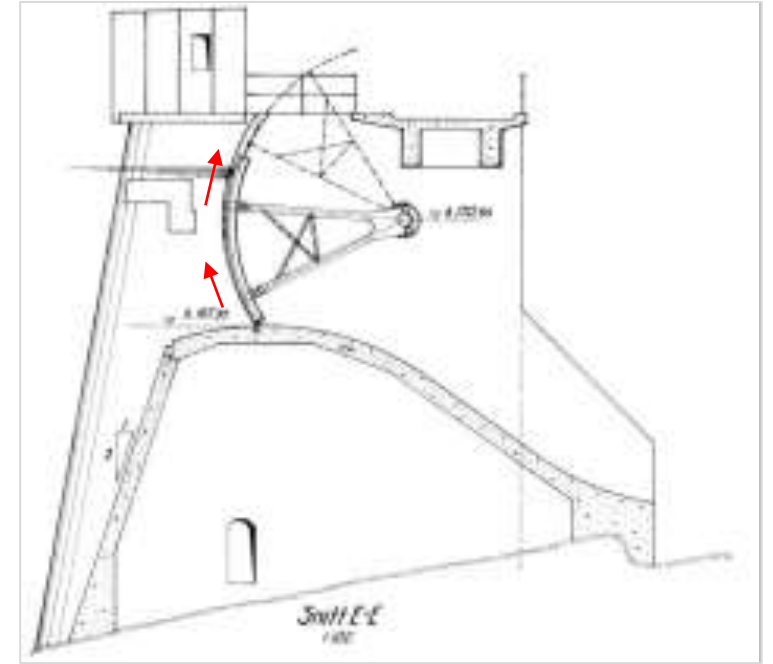
Alternativ 2



- ▶ Innebærer at dagens inntaksrist (10 cm lysåpning) erstattes av en rist med 5 cm lysåpning
- ▶ For øvrig samme lukearrangement som alternativ 1
- ▶ Løsningen
 - ▶ vil hindre at større fisk passerer til turbin
 - ▶ medfører fortsatt risiko for turbinpassasje for smolt

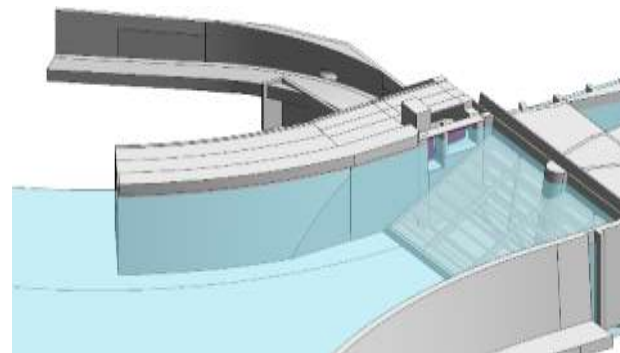
Fiskepassasje i flomluker

- ▶ Det bør vurderes å bygge om en av flomlukene på høyre side av dammen
 - ▶ Behov for dette, og løsning må baseres på nærmere analyser av strømningsforhold og fiskevandring (pågående arbeid i forskningsprosjektet Safepass)
 - ▶ Fra dykket åpning til overflatetapping
 - ▶ Det er ikke sett detaljert på dette
- ▶ Vurdering av dagens lukemanøvrering
 - ▶ I lys av nevnte forskningsprosjekt

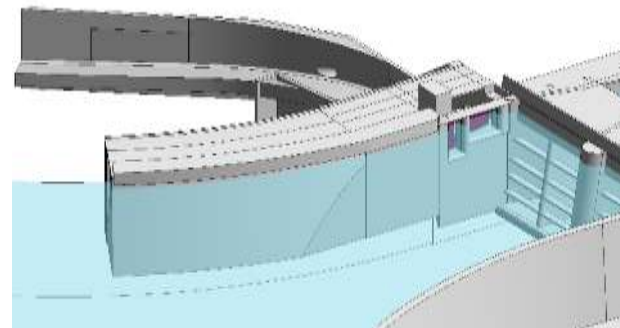


Kostnader

- ▶ **Alternativ 1** er estimert med en rammekostnad på ca. 118 MNOK (inklusive mva). Det er ikke beregnet produksjonstap i byggetiden. Dette er forventet å være av begrenset omfang.



- ▶ **Alternativ 2** er estimert med en rammekostnad på ca. 81 MNOK (inklusive mva). Det må forventes noe produksjonstap.



- ▶ Det er ikke sett på kostnader for å bygge om en av flomlukene

Avslutningsvis

- ▶ Utredningene danner beslutningsgrunnlag for å velge teknisk løsning
- ▶ Alternativ 1 er den anbefalte løsningen
 - ▶ Vi mener dette vil gi gode nedvandringsforhold forbi kraftverksinntaket
- ▶ Det anbefales å se nærmere på om det er behov for ombygging eller utskifting av en flomluke for å bedre nedvandringsforholdene over dammen om våren
- ▶ Det gjenstår arbeid med optimalisering
 - ▶ Hydrauliske forhold
 - ▶ Behov for flere fiskeavledere?
 - ▶ Kraftproduksjon, falltap, revisjon av inntak mm.
 - ▶ Grensesnitt mot fisketrapp



Foto: Lars Jenssen