

Tverrfaglig vurdering av tørrleggingsproblematikk i Fortunselvi

Mulige fysiske tiltak for økt overlevelse for fisk
mellom Skagen og Lægane



Dokumentinformasjon

Oppdragsgiver: Hydro Aluminium AS, Hydro Energi Sogn AS

Tittel på rapport: Tverrfaglig vurdering av tørrleggingsproblematikk i Fortunselvi

Oppdragsnavn: Hydrologi og tørrlegging Skagen-Lægane

Oppdragsnummer: 641852-01

Utarbeidet av: Martin Solbakken Løvaas

Oppdragsleder: Hilde Ruud

Tilgjengelighet: Åpen

01	27. nov. 2023	Nytt dokument	MSL	IH, DNK
Ver	Dato	Beskrivelse	Utarb. av	KS

Kort sammendrag

I forbindelse med fornying av konsesjonen for vannkraftproduksjon i Fortunvassdraget, har Asplan Viak bistått Hydro Energi Sogn AS med tverrfaglige vurderinger rundt tørrleggingsproblematikk og kritisk punkt nedstrøms Skagen kraftstasjon. I de aller fleste tilfelles er restriksjoner på regulering (miljøbasert vannføring) den sikreste løsningen da det takler kilden til tørrleggingsproblemet, men fysiske tiltak kan virke avbøtende..

Hensikten med denne utredningen er å belyse supplerende (eller alternative) avbøtende fysiske tiltak som reduserer de negative konsekvensene ved tørrlegging. Fysiske tiltak vil ikke alene kunne løse tørreleggingsproblematikken fullt ut, men i kombinasjon med miljøbasert vannføring kan resultatet være svært positivt for økologien i et vassdrag.

Det er påvist minst syv problemområder på analysestrekningen, hvorav to er tilknyttet gyteplasser. Problemområdene er beskrevet og analysert for å kunne komme med anbefalinger rundt spesifikke fysiske tiltak. Innbakt i utredningen er det gjort en konsekvensvurderinger for både fisk og flomproblematikk. For miljøbasert vannføring er det ikke mulig å gi et entydig svar på hvilken vannføring og vannstandsendringer som har størst effekt for å motvirke tørrlegging. Vannstandsendringer vil ha ulik innvirkning på forskjellige tverrsnitt nedover elva, da bunnforhold og morfologi er en varierende faktor.

Resultatet fra vurderingen av de syv problemområdene er prioriterte anbefalinger for hvor fysiske tiltak er mulig med minst mulig risiko og størst positivt potensial.

Forord

I sammenheng med arbeidet med fornyet konsesjon for vannkraftproduksjon i Fortunselvi, ønsker Hydro Energi Sogn AS tverrfaglig bistand til å vurdere tørrleggingsproblematikk og mulige avbøtende fysiske tiltak i elva. Knut Stokkenes har vært kontaktperson hos oppdragsgiver.

Vurderinger og utarbeidelse av denne rapporten er gjort av Martin Solbakken Løvaas, med innspill fra biolog Dina Norum Kivle. Ingrid Hjorth har stått for kvalitetssikring og Hilde Ruud har vært oppdragsleder.

Leikanger, 27.11.2023

Hilde Ruud

Oppdragsleder

Ingrid Hjort

Kvalitetssikrer

Innholdsfortegnelse

1.	Innledning	5
1.1.	Bakgrunn	5
1.2.	Områdebeskrivelse	6
2.	Forutsetninger og datagrunnlag	7
2.1.	Tilgjengelig datagrunnlag og ressurser	7
2.2.	Miljøbasert vannføring	8
2.3.	Prinsipper for fysiske tiltak	8
2.4.	Status i Fortunselvi	10
3.	Problemområder	14
3.1.	Hesthagen sideløp	15
3.2.	Galjahølen	17
3.3.	Buahølen	19
3.4.	Fehagen	21
3.5.	Drægni 31	23
3.6.	Drægni 35	25
3.7.	Kyrkja	27
4.	Anbefalinger og konklusjon	29

1. Innledning

1.1. Bakgrunn

I forbindelse med fornyingen av konsesjonene for vannkraftproduksjon i Fortunvassdraget, ønsker Hydro Energi Sogn AS (heretter referert til som Hydro) bistand til en helhetlig vurdering av tørrleggingsproblematikk nedstrøms Skagen Kraftstasjon. Figur 1-1 viser fiskedød i en fryst kulp ved Øyane, oppstrøms i Fortunselvi.

Ved svingninger i vannstand, både på grunn av naturlige variasjoner og fra kraftproduksjon, kan fisken i vassdraget bli fanget i isolerte kulper, uten mulighet til å flykte mot større vannmasser. Når vannet i de isolerte kulpene enten infiltreres i grunnen, eller fryser til – er fisken fanget og vil til slutt dø. Et annet problem er tørrlegging av gyteplasser og at rogn ødelegges. Begge tilfellene er ødeleggende for fiskebestanden i et vassdrag.

Formålet med denne rapporten er å belyse hvilke alternativer (evt. supplement) til *miljøbasert vannføring* som kan ha en avbøtende effekt på tørrleggingsproblemene. Fysiske tiltak har som hensikt å redusere konsekvensene av problemer som oppstår, mens miljøbasert vannføring vil forhindre problemet å oppstå i utgangspunktet. En kombinasjon av miljøbasert vannføring og fysiske tiltak er nødvendig for å oppnå best mulig resultat.

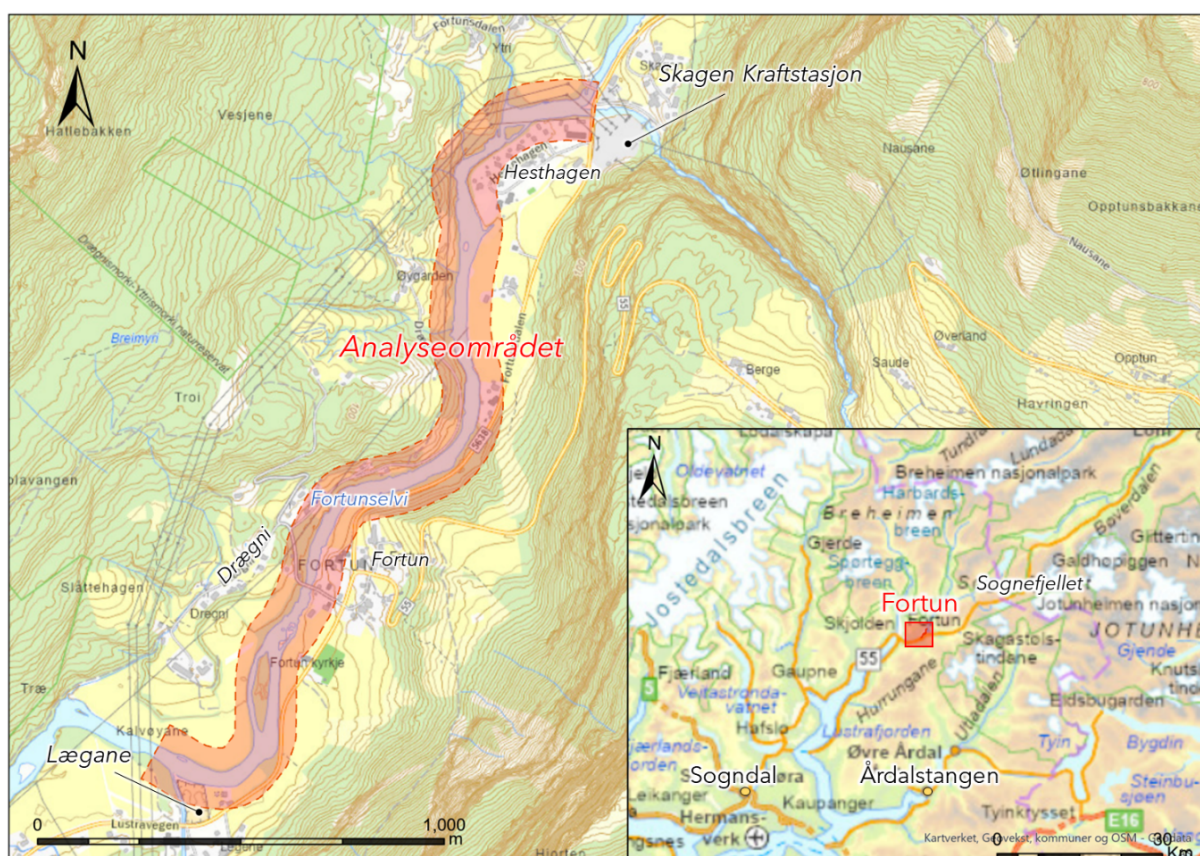


Figur 1-1: Eksempel på fiskedød i Fortunselvi ved Øyane. Foto: privat, hentet fra NRK Vestland

1.2. Områdebeskrivelse

Analyseområdet strekker seg fra Skagen Kraftstasjon og om lag 2.3 km nedstrøms til Lægane. Analyseområdet og Fortundalens regionale plassering innerst i Sognefjorden, i Luster kommune, er vist i Figur 1-2. Nedbørfeltet ved Skagen er 457 km² og består av mye høyfjell, med breareal og bratte dalsider. Temperaturen i vinterhalvåret er -6°C og mye vann lagres midlertidig i fjellet i form av snø og breer. Teoretisk alminnelig lavvannføring er 3.6 l/s·km² ifølge NVEs digitale verktøy, NEVINA. Tallene og feltegenskapene tyder på at den naturlige vannføringen vinterstid er svært lav, noe som bekreftes av innspill fra lokale personer.

Gjennom analyseområdet har Fortunselvi lav til middels gradient, og Rådgivende Biologer (2016) har kategorisert morfologien på strekningen som vekslende mellom *glattstrøm* og *stryk*. Elvebredden er i store deler av området opparbeidet til dyrkamark, og gjennom årene har det vært gjennomført en rekke tiltak mot flom og erosjon i elva av ulik størrelse, nærmere beskrevet i rapporten «*Fluvial morfologi i Fortunselvi*» av Asplan Viak (2022).



Figur 1-2: Analyseområdet i Fortundalen og regional plassering innerst i Sognefjorden, ved foten av Sognefjellet i Luster kommune.

2. Forutsetninger og datagrunnlag

2.1. Tilgjengelig datagrunnlag og ressurser

2.1.1. Dronefilmer

I løpet av 2023 har Hydro gjennomført kartlegging av hele analyseområdet med drone. Elvestrekningen er flydd med drone på vannføringene **10 m³/s**, **20 m³/s** og **30 m³/s**. Merk at oppgitte vannføringer gjelder fra utslippet fra Skagen Kraftstasjon, og at bidraget fra restfeltet ikke er beregnet.

I slutten av november 2023 ble vannføringen fra kraftstasjonen kjørt ned til 5 m³/s, og elvestrekningen befart av fiskefaglig personell. I samme omgang ble det tatt bilder av enkelte seksjoner langs elva for å kunne sammenligne vanndekt areal med dronefilmene. Et utvalg av bildene er presentert i vedleggene.

2.1.2. Batymetri- og terrengmodeller

I april 2022 gjennomførte Terratec AS innmålinger av elvebunnen mellom Skagen og Eidsvatnet. Resultatet ble en høyoppløselig batymetrimodell med 25 x 25 cm.

2.1.3. Rapporter og tidligere utredninger

NORCE har forfattet «Tiltakshåndbok for bedre fysisk vannmiljø – God praksis ved miljøforbedrende tiltak i elver og bekker» (2023), som tar for seg hydromorfologi og tiltak med prinsipper i å herme etter naturen. «Miljøvirkninger av effektkjøring: Kunnskapsstatus og råd til forvaltning og industri» av Bakken T.H, m.fl. (2016) er en annen sentral fagrapport, som ser på konsekvenser og mulige tiltak i forbindelse med effektkjøring.

Rådgivende biologer har svært god kjennskap til Fortunselvi og har siden 2005 gjort fiske- og habitatundersøkelser. Rapportene fra dette arbeidet har vært viktige for å se sammenhengen mellom hydrologi og ferskvannsekologi.

Det har ikke lyktes å finne gode praktiske eksempler på direkte bruk av fysiske tiltak i elver som avbøtende tiltak mot tørrlegging, ei heller dokumentasjon på eventuelle effekter.

2.1.4. Lokalkunnskap

Hydro v/bla. Knut Stokkenes har uvurderlig lokalkunnskap og har bidratt med balanserte innspill, samtidig som en objektiv, tverrfaglig vurdering har vært i fokus.

Asplan Viak har gjort en rekke utredninger på ulike tema i Fortunsdalen, og har god kjennskap til prosesser og utvikling i dalen.

2.2. Miljøbasert vannføring

Miljøbasert vannføring er den vannføringen som slippes i regulerte vassdrag for å ivareta økosystem nedstrøms, samt hvordan endringer i vannføring praktiseres (Bakken m.fl. 2016). Minstevannføringen er typisk knyttet opp mot alminnelig lavvannføring i et vassdrag. Miljøbasert vannføring er et svært viktig avbøtende tiltak i regulerte vassdrag – og behovet for eksempelvis minstevannføring vil variere gjennom året, hydromorfologi og etter hvilke økosystemet som skal ivaretas. Det må derfor gjøres nøye stedige vurderinger for å få mest mulig ut av de tiltakene som settes inn, samtidig som elvestrekningen må sees som en helhet. Ulike områder i vassdraget vil ha ulike «krav», det vil si at målet må være å finne en middelvei som gir størst mulig positiv effekt.

Optimal kraftproduksjon følger energimarkedet, og behovet for energi varierer. Effektkjøring er å produsere mye energi når etterspørselen er stor, og likens bremse produksjonen når forbruket avtar. En konsekvens av dette er at vannstanden i regulerte elver kan svinge mye bare på få timer, og raske vannstandendringer er beviselig negativt for fisk som kan bli strandet når vannet trekker seg for fort tilbake. En annen form for miljøbasert vannføring er å etterligne naturlige svingninger i vannstand som er gunstige for økologien.

NVE har gjennomført et FoU-prosjekt på miljøbasert vannføring, og deriblant rapporten *Miljøkonsekvenser av raske vannstandsendringer* (01/2012). Rapporten peker på at restriksjoner på raske vannstandendringer, potensielt i kombinasjon med fysiske tiltak i elva (fordrøyningbassenger, ulike tersker, justering av tverrprofil, m.fl. (10/2012) har stort potensiale for miljøforbedring.

2.3. Prinsipper for fysiske tiltak

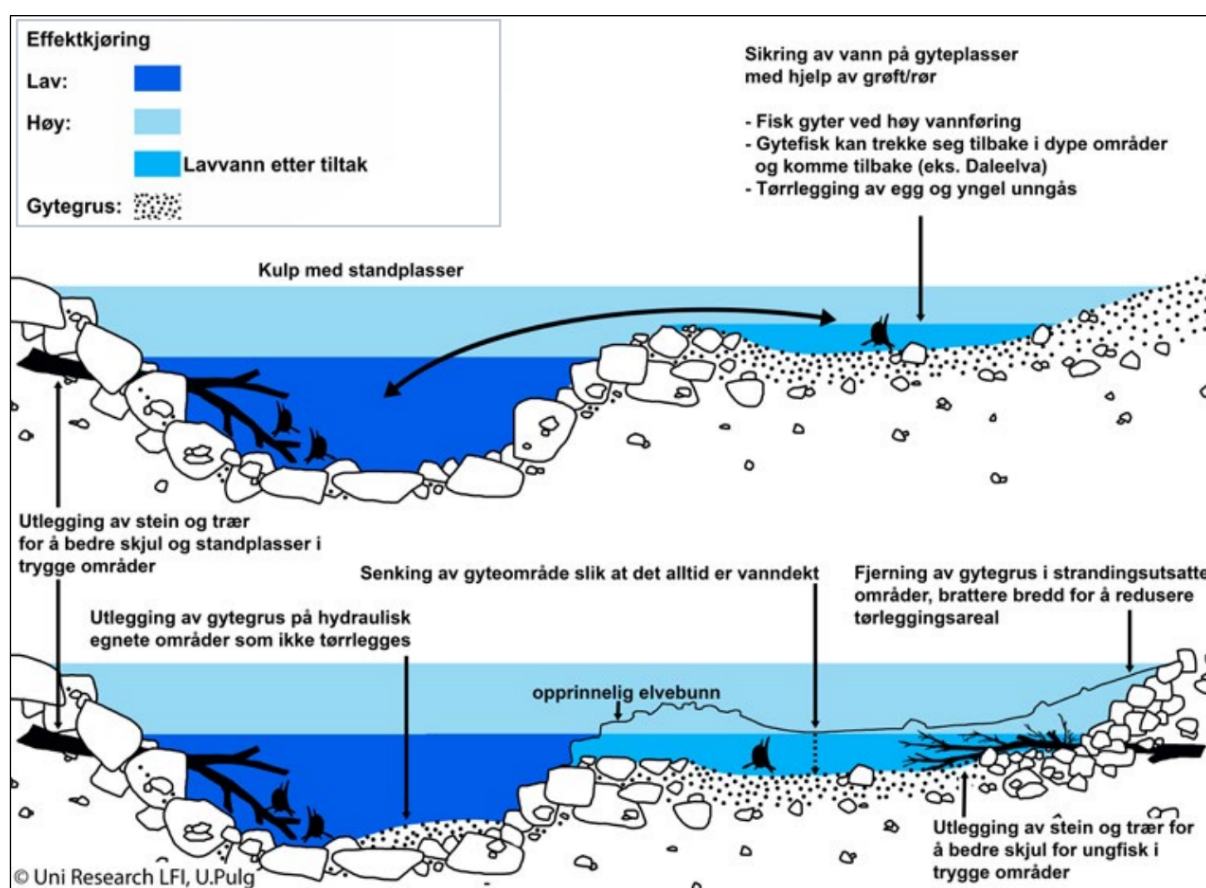
Bakken mfl. (2016) beskriver prinsipper for fysiske tiltak i vassdrag. Med fysiske inngrep menes det her inngrep som kan påvirke vannføring, elvemorfologien og miljøet. Fysiske inngrep i elva er i utgangspunktet søknadspliktige i henhold til Vannressursloven. For fysiske tiltak som et avbøtende tiltak mot tørrlegging er det noen prinsipper som følges.

- Modifisere batymetrien og tverrprofilet slik at tørrlegging ikke oppstår selv om vannstanden fluktuerer (se Figur 2-1).
- Skape vannveier tilbake til vanddekt areal, og gi fisken en fluktmulighet – øke hydraulisk konnektivitet.
- Forbedre habitatet i områdene som ikke tørrlegges – gi fisken trygge alternativer.

Prinsippskisse for modifisering av elvebunnen er illustrert i Figur 2-1. Førstnevnte prinsipp er særlig gunstig for gyteområder, der det forhindres at områdene med rogn og yngel tørrelleges. Utfordringen er at fisken er følsom på riktig bunnsstrukt og vannføring.

Å gi fisken en fluktmulighet handler om å skape bedre hydraulisk konnektivitet i de grunnere partiene. Hydraulisk konnektivitet kan skapes med bunnsenkning i korte segment eller å etablere meandrerende lavpunkt (kanal) gjennom et område som tørrelleges. Kanalen kan utformes som en mellomting mellom fisketrapp og celleterskel, men det har ikke lyktes å finne praktiske eksempler på denne typen «flukt-kanaler» fra andre vassdrag.

Et tredje alternativ tar utgangspunkt i å få fisken til å velge trygge alternative områder, gjennom å skape eller reetablere bedre habitat i områdene av elva som ikke blir tørrlagt. Dersom det er snakk om utlegg av gytegrus må det gjøres nøye, spesifikke vurderinger.



Figur 2-1: Prinsipp for utforming av elvebunnen som forhindrer tørrelleging.

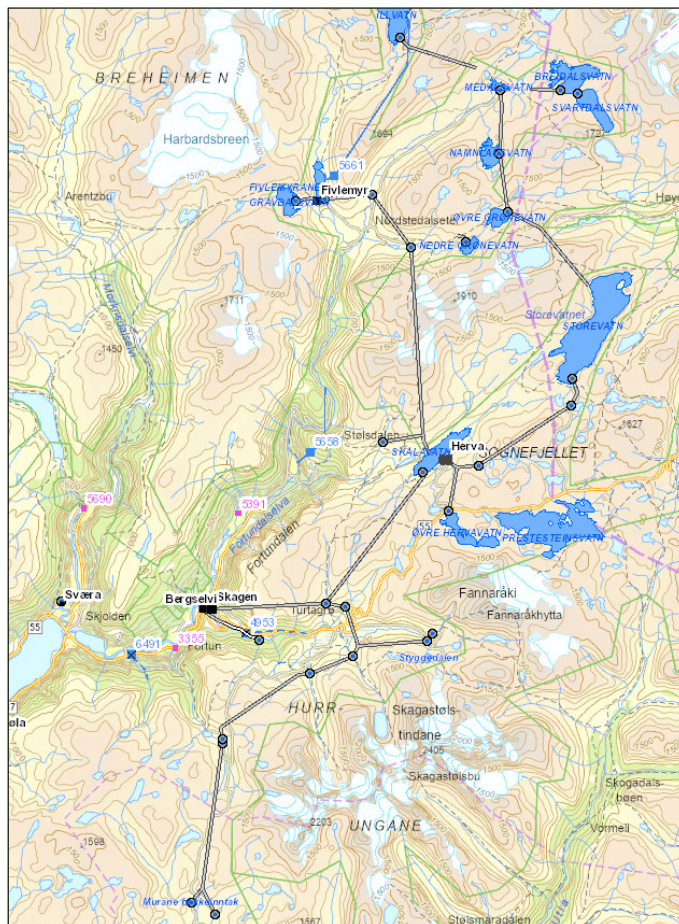
2.4. Status i Fortunselvi

2.4.1. Vannkraft

Fortunvassdraget ble først utbygd for vannkraft på 1960-tallet, og har siden hatt en gradvis utvidelse av magasiner, inntak og overføringer. Pr. dags dato er kraftverkene Fivlemyr, Herva og Skagen i drift, med flere stasjoner under planlegging.

Kraftverket ved Skagen har en årlig produksjon på 1448 TWh., som tilsvarer omtrentlig 1% årlig forbruk i Norge.

Kraftverket består av flere magasiner, bekkeinntak og overføringer i høyfjellet, en oversikt er gitt i kartet i Figur 2-2. I dag er det krav om minstevannføring fra Skagen på 3.75 m³/s, men med et midlertidig fravik fra minstevannføring mellom desember 2024 og april 2025 (NVE 2023).



Figur 2-2: Kart over kraftverk, magasiner og overføringer i Fortunvassdraget.

2.4.2. Ferskvannsökologi og laksefisk

Rådgivende Biologer har på oppdrag for Hydro gjort omfattende fiskeundersøkelser og habitatkartlegginger i vassdraget siden 2005. Det har blitt gjennomført årlige fisketellinger på predefinerte lokasjoner, og Hydro forvalter i dag et stort anlegg for fiskekultivering og utsetting av laksesmolt i vassdraget. Se rapportene fra Rådgivende Biologer for mer info.

Vitenskapelig råd for lakseforvaltning (2021) har på vegne av Miljødirektoratet definert bestandstilstand for laks og sjørret i Fortunselvi. I Lakserregisteret er tilstanden for laks vurdert som *svært dårlig*, der vannkraft og lakselus har stor negativ effekt. For sjørret er bestandstilstanden vurdert som *dårlig*, med vannkraft som hovedårsak og et lite bidrag fra lakselus. Dette gjelder generelt for hele den anadrome strekningen i Fortunselvi.

Det er i dag krav om 3.75 m³/s minstevannføring fra Skagen Kraftverk, og Rådgivende Biologer antyder at det er positivt for ungfish i analyseområdet. Gytevannstanden er vurdert som uendret, men for utvandring av smolt savnes de noe større sommerflommene. Mangelen på betydelige flomtopper har stedvis ført til gjengroing og økt mengde finstoff i hulrom i bunnsubstratet.

Det må bemerkes at hva som er en kritisk hurtig vannstandsending (reduksjon i vannføring) vil være stedsavhengig. Reduksjon i vanddekt areal og vannstand vil avhenge av morfologi og bunnforhold og hva som er kritisk varierer gjennom hele analyseområdet.

Rapport - Tverrfaglig vurdering av tørrleggingsproblematikk i Fortunselvi

vannføringen ble redusert fra om lag 11.5 m³/s til 5 m³/s over en periode på ca. 3.5 timer. (personlig meddelelse v/Knut Stokkenes, Hydro). Befaringen kan ikke entydig si noe om tilstanden og effekten av vannstandsending, men det indikerer at fisken rekker å trekke seg tilbake når forholdene tillater det.

Alt i alt er det en økning av ungfiskproduksjon siden starten av målingene, særlig i nedre deler av vassdraget (Segment 3 og 4) - trolig et resultat av vellykket kultivering. Samtidig vurderes genetisk integritet som svært dårlig i Lakseregisteret (2022). Segment 3 vurderes til å ha stor verdi for anadrom fisk, samtidig som regulering har en middels negativ konsekvens på bestanden.

2.4.3. Flom og erosjon

Vannkraftreguleringen har bidratt til en generell reduksjon av flomtoppene i Fortunselvi, og en mer stabil vannføring gjennom året sett under ett. Det har likevel vært flere store flomhendelser de siste ti årene, eksempelvis i 2014 og 2018, der storflommen i oktober 2018 var særlig stor og ødeleggende. Hydro var i forkant med nedtapping, og dempet flomtoppen noe, men flommen gjorde likevel store skader nedover dalen. Samtidig kan vannmassene ha bidratt til utvasking av finstoff og gunstig omrokering av bunnsubstrat enkelte steder. Slike flommer er en naturlig del av et vassdrag, og skaper naturlige hulrom i bunnsubstratet.

Beregning av eksakte flomverdier i regulerte vassdrag er krevende, siden regulanten har et ansvar for å bidra til flomdemping. Fra vannføringsdata i elva er det tydelig at de klassiske vårflommene fra snøsmelting er avtagende, både på grunn av at magasinene gjerne er «tomme» etter en vinter med mye kraftproduksjon og fra klimatiske faktorer.

Asplan Viak (2022) dokumenterte at det er flere områder med pågående erosjon, særlig inn mot eksisterende erosjonssikring, og med påfølgende masseavlagring og bunnheving andre steder. En generell bunnheving og redusert kapasitet for flomvann er også den jevne oppfatningen fra Grunneierlaget, uten at det er mulig å kvantifisere direkte.

Nedbørfeltet er stort, og det er mye vann som drenes gjennom dalen. Dalbunnen er relativt smal, og elvebreddene er utnyttet til landbruksareal, boareal og infrastruktur - konsekvensene ved oversvømmelser blir derfor raskt store. Erosjon og skader på landbruksareal har vært et tilbakevendende problem, som har ført til at det er gjort utallige mer eller mindre uregistrerte inngrep i og langs elva for å sikre direkte tilstøtende eiendom. Effekten av alle inngrepene er vanskelig å dokumentere, men Asplan Viak (2022) pekte på en generell kanalisering og uheldig avkobling mellom elva og flomslettene.

2.4.4. Klimaendringer i Fortunselvi

Norsk Klimaservicesenter (2021) har utarbeidet klimaprofiler for hele landet, og for Fortunsedalen er klimaprofilen for Sogn og Fjordane gjeldende. Rapporten omhandler hele regionen, men det presiseres at det er store lokale forskjeller.

Generelt forventes en økning i årsmiddeltemperatur, der endringer er mest markant høst, vinter og vår. Økte vintertemperaturer resulterer i mindre snø, særlig i lavlandet og nært kysten. Snøsmelteflommene vil følgelig avta, og ødeleggende regnflommer vil inntreffe oftere.

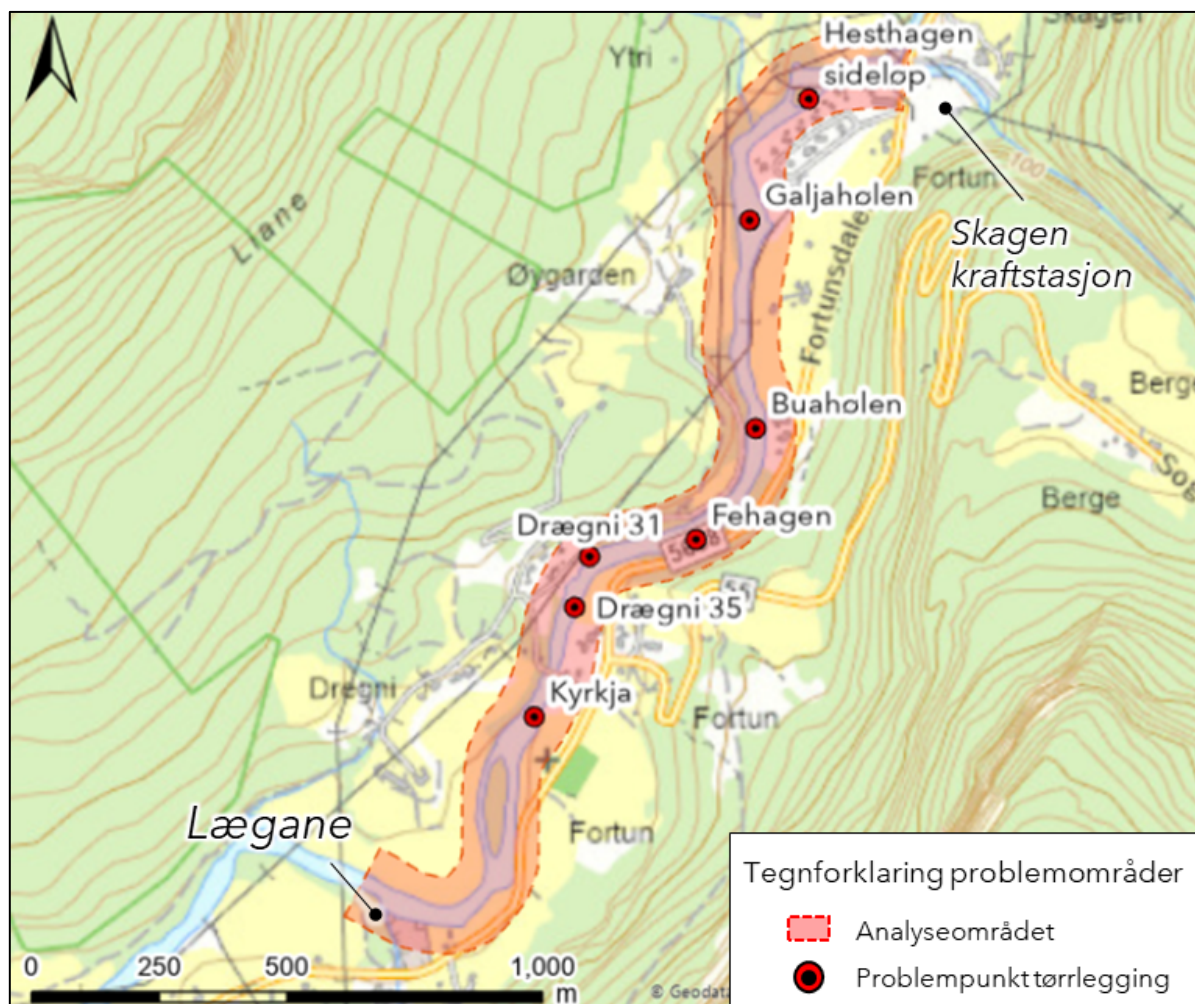
Til tross for mer nedbør, gir økt temperatur mer evapotranspirasjon (fordamping fra overflate og vann fra vegetasjon) og det forventes hyppigere utfordringer med langvarig tørke. Kombinert med mindre snø og svært rask reduksjon i isbrevolum, blir den hydrologiske balansen i nedbørfeltene endret. Dette gjør at en kan forvente perioder med lav og svært lav vannføring i elver i løpet av sommer og høst

Hydrologisk ubalanse og økt tørke kan gi økologiske utfordringer i elva, da systemet ikke er «kalibrert» for endringene enda.

3. Problemområder

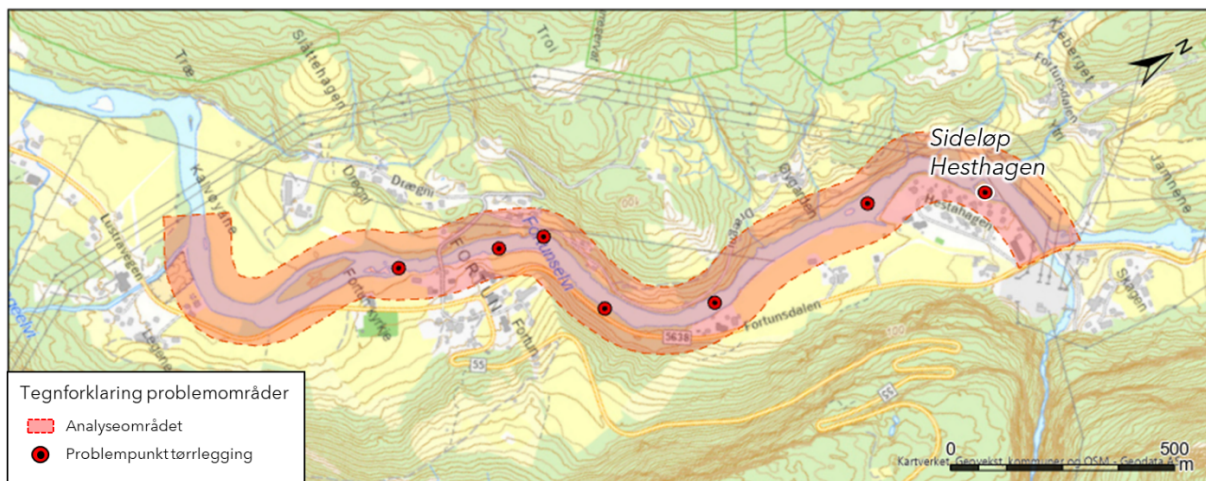
Basert på en grundig gjennomgang av dronefilmer og terrengdata, kombinert med lokalkunnskap, er det identifisert minst syv (se Figur 3-1) problemområder for tørrlegging i analyseområdet. Fra bildene er det identifisert vannpytter og is på tørrlagte grusbanker, områder med lite eller ingen hydraulisk konnektivitet.

I kommende delkapittel belyses utfordringene og graden av kritisk tørrlegging for hvert enkelt punkt, samt alternative fysiske tiltak som kan forbedre situasjonen. Fysiske tiltak vil kunne være et supplerende avbøtende tiltak mot tørrlegging, men kjernen til problemene løses i hovedsak med miljøbasert vannføring. Som tidligere beskrevet, er heller ikke endringer i minstevannføring eller restriksjoner på vannstandsendringer entydig, da hvert av de syv problemområdene vil respondere ulikt på miljøbasert vannføring.



Figur 3-1: Oversiktskart over analyseområdet Skagen-Lægane, med plassering av hvert problem punkt.

3.1. Hesthagen sideløp



Figur 3-2: Kart med plassering av problempunkt Hesthagen

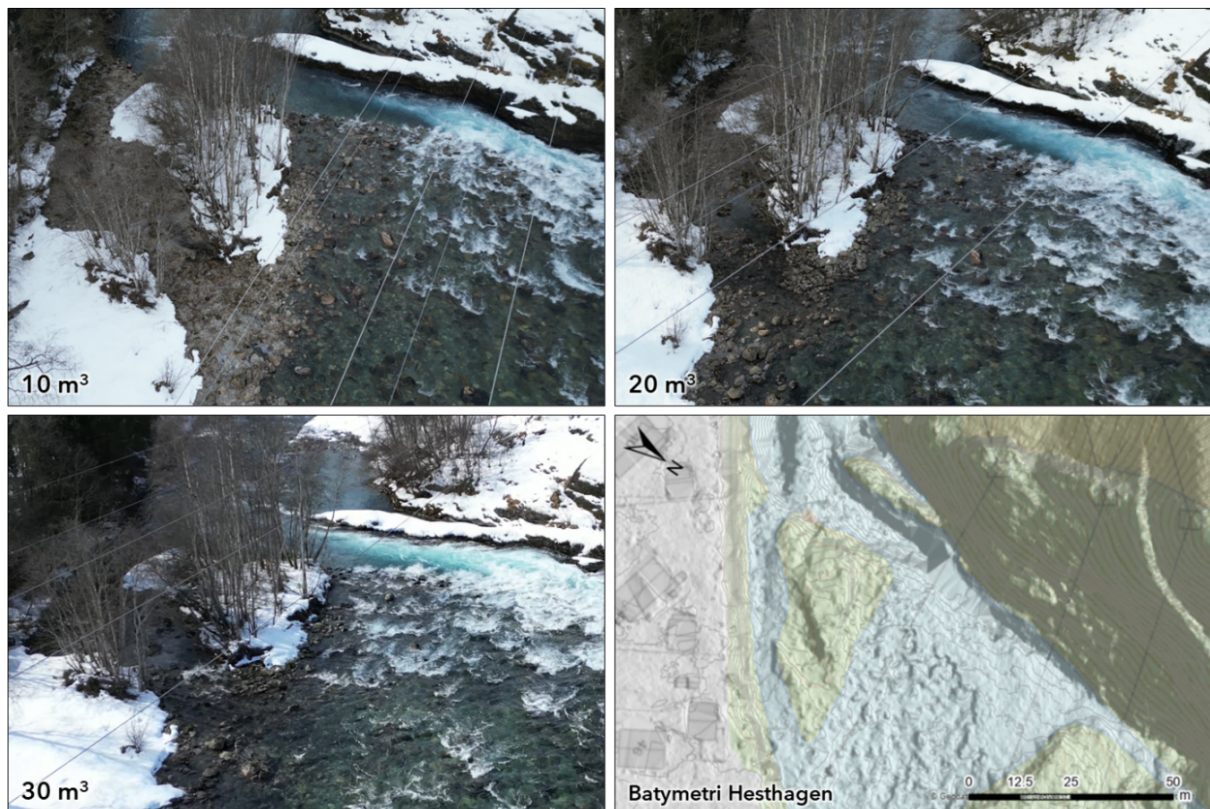
Beskrivelse

Sideløpet med Hesthagen er vist på kart i Figur 3-2 og med bilder i Figur 3-3. Sideløpet ligger mot sør, med en liten skogkledd holme i midten. Hovedløpet består av hvitstryk som går over i en stor kulp under fast berg, som dreier elva sørover. Tidligere utredninger av Asplan Viak (2022) viser at sideløpet har blitt gradvis mer avskåret fra hovedløpet. Tørrleggingen av sideløpet er kategorisert som kritisk (rødt i Figur 3-4).

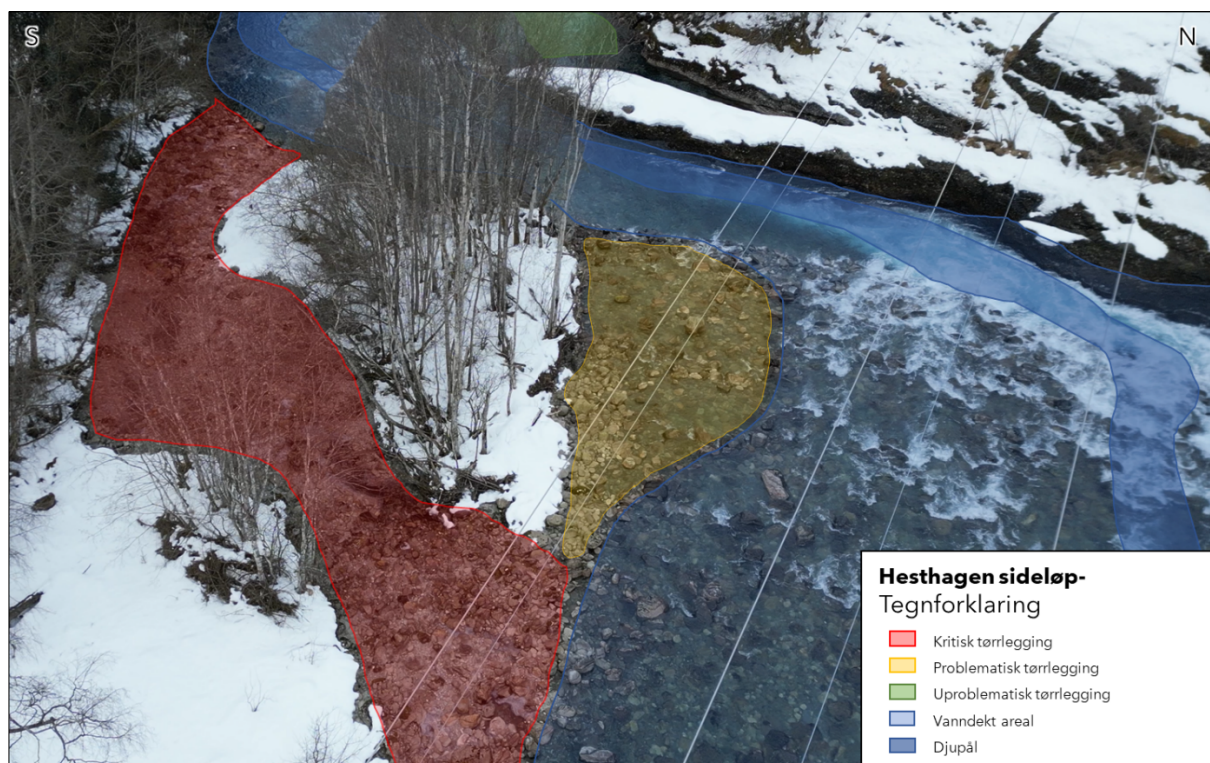
Tørrlegging av sideløpet er fullstendig på 10 m³/s og det er observert noen få isolerte vannpytter, mens det på 30 m³/s renner vann over hele hovedløpet og det aller meste av sideløpet. Dette tyder på at terskelen ved innløpet er for høy. I hovedløpet blir et lite parti også tørrlagt, (gult i Figur 3-4) men her er det enklere fluktrute, og dette området er derfor ikke vurdert som kritisk på samme måte som sideløpet.

Mulige fysiske tiltak

Ved innløpet kan bunnen senkes noe slik at vannet også renner ned sideløpet på lavere vannføringer. I selve sideløpet kan det lages en ny djupål, men jevne sidekanter slik at fisken vil ha en bedre returmöglichkeit når vannføringen synker ytterligere enn det som fremkommer i datagrunnlaget. Tiltaket vurderes som rimelig enkelt, og eneste utfordringer er masseavlagring i sideløpet. I forbindelse med flom er tiltaket uproblematisk, dersom det ikke føres store vannmengder i sideløpet som igjen kan gi økt erosjon i elvebredden mot sør.

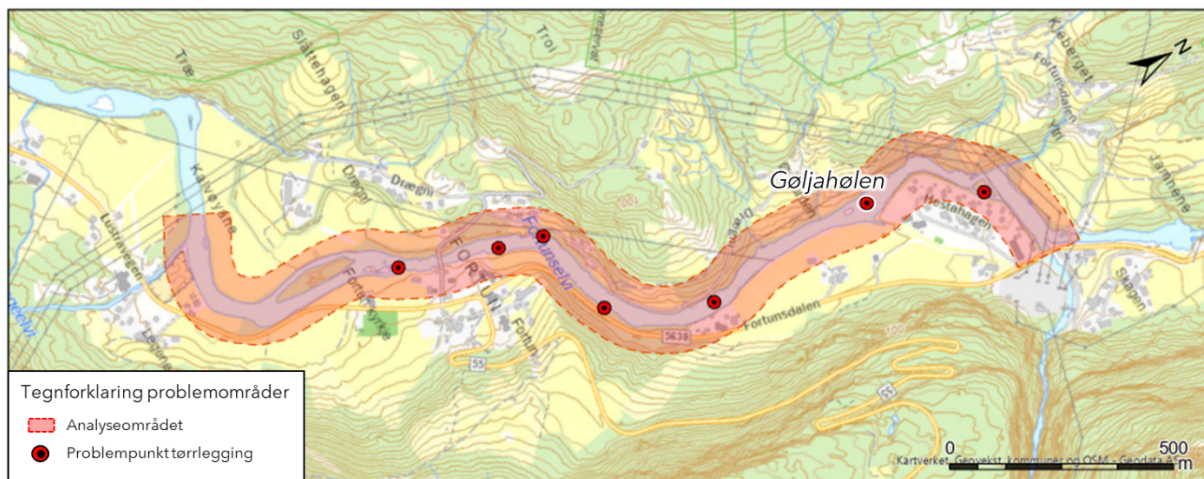


Figur 3-3: Bildeserie med sideløpet på 10-20-30 m³/s, samt batymetri.



Figur 3-4: Annotert bilde av sideløpet med tørrlagte områder, vanndekt areal og djupål på 10 m³/s

3.2. Galjahølen



Figur 3-5: Kart med plassering av Galjahølen i analyseområdet.

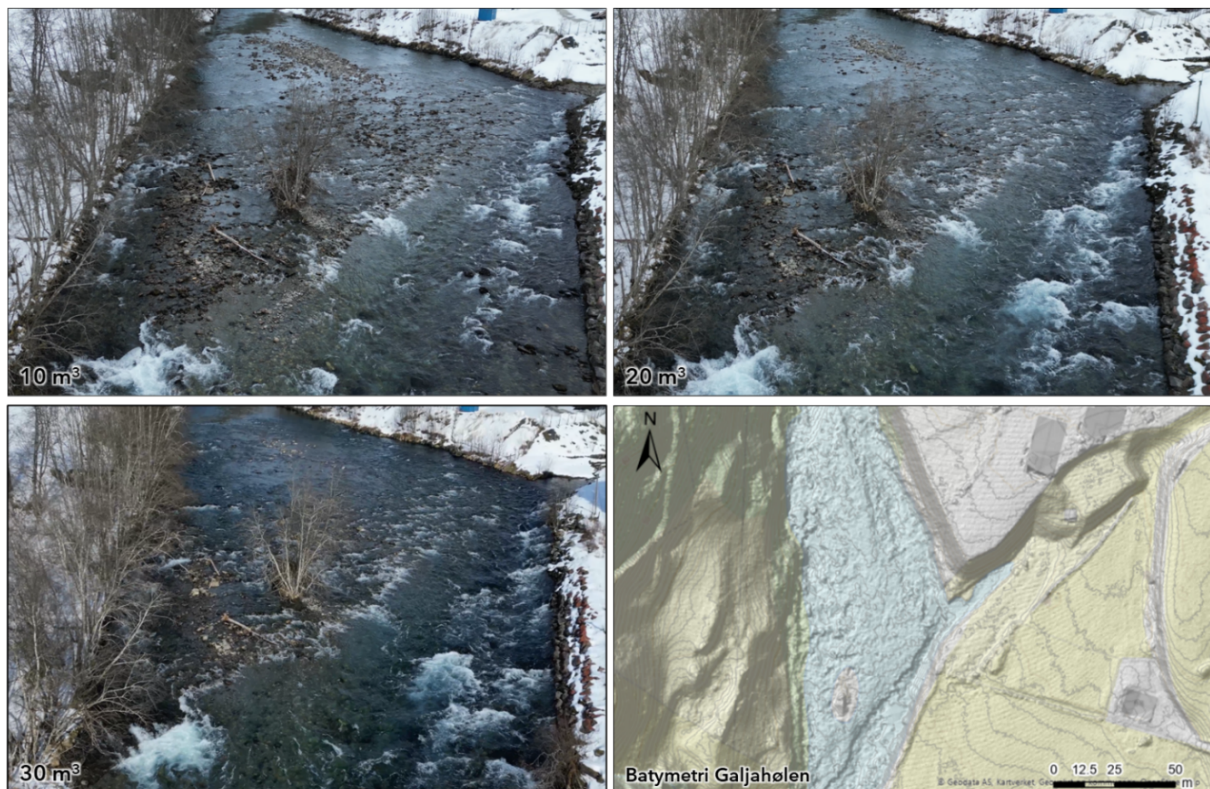
Beskrivelse

Ved Galjahølen svinger elva brått sørover (Figur 3-5) og vider seg ut over en grusbanke som fører hovedstrømmer ut mot sidene. Bildeserie med ulike vannføringer er vist i Figur 3-6. Tidligere var det en fiskefelle i det vestlige løpet, men masseavlagring har ført til bunnheving og endret morfologi over grusbanken (morfologisk utvikling er undersøkt av Asplan Viak (2022)).

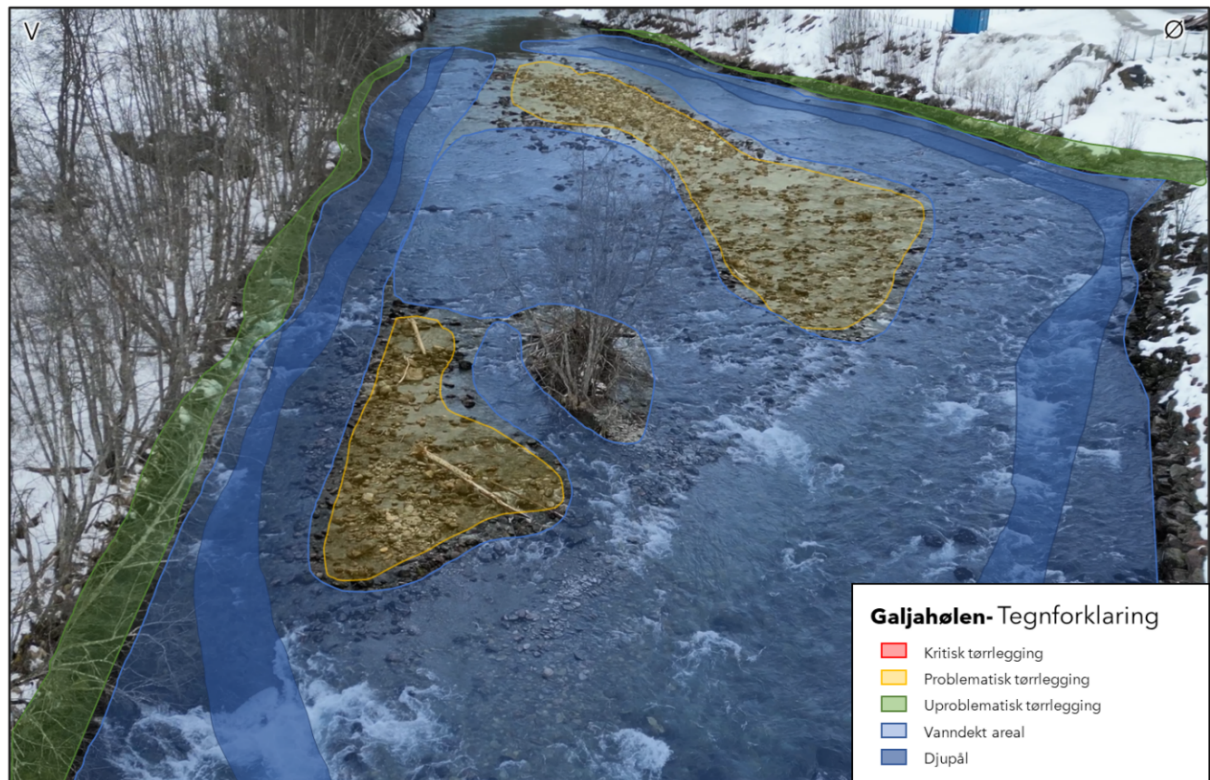
Djupålen mot øst legger stort press på dagens erosjonssikring og gir problemer for bakenforliggende jordbruksareal (flomslette). Galjahølen, kulpen oppstrøms brekket (se Figur 2-3, er definert som et av få gyteområder. Til tross for at vannet spres over et relativt stort område over grusbanken, er det vurdert som at det i tilstrekkelig grad er hydraulisk konnektivitet. Tørrleggingen er derfor kategorisert som problematisk, men ikke kritisk da gytegrøpene ligger i vanndekt areal, se Figur 3-7.

Mulige fysiske tiltak

Det er mulig med masseuttak for å tilbakeføre deler av elveløpet til slik det var før regulering, med to mer definerte løp og en mindre grusbanke med mer konveks form som kanaliserer vannet i større grad. Mer vann mot vest vil bidra positivt på flomproblemene ved å redusere trykket på erosjonssikringen på østsiden. Masseuttak kan derimot få uheldige konsekvenser for et av svært få gyteområder på strekningen Skagen-Lægane. I og med at tørrleggingen ikke er vurdert som kritisk, anses fysiske tiltak som mindre gunstige for Galjahølen. Risikoen for å ødelegge gyteområdet vektet tungt.

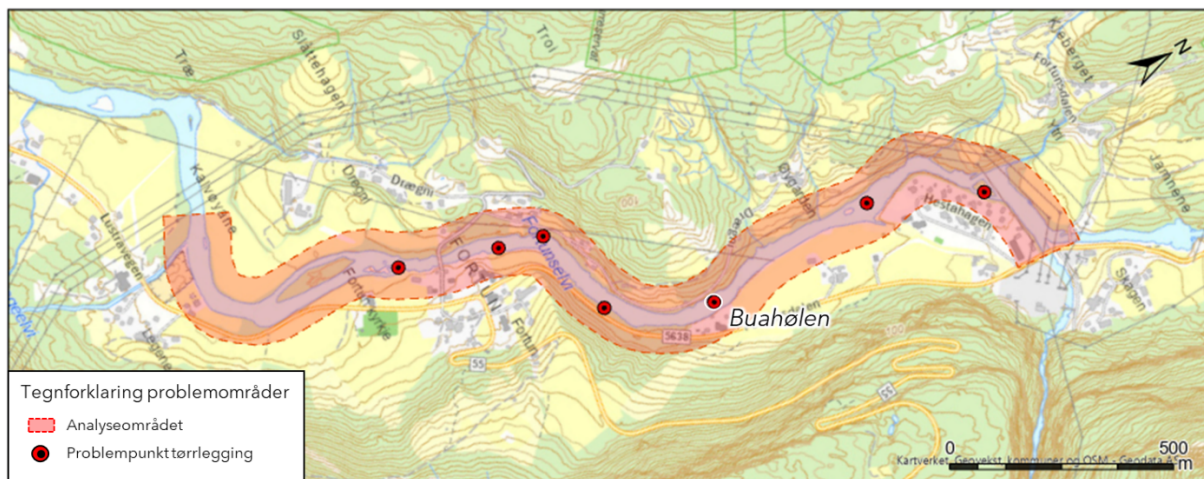


Figur 3-6: Bildeserie fra Galjahølen på 10-20-30 m³/s, samt batymetri.



Figur 3-7: Annotert bilde av Galjahølen med tørrlagte områder, vanndekt areal og djupål på 10 m³/s.

3.3. Buahølen



Figur 3-8: Kart med plassering av Buahølen i analyseområdet.

Beskrivelse

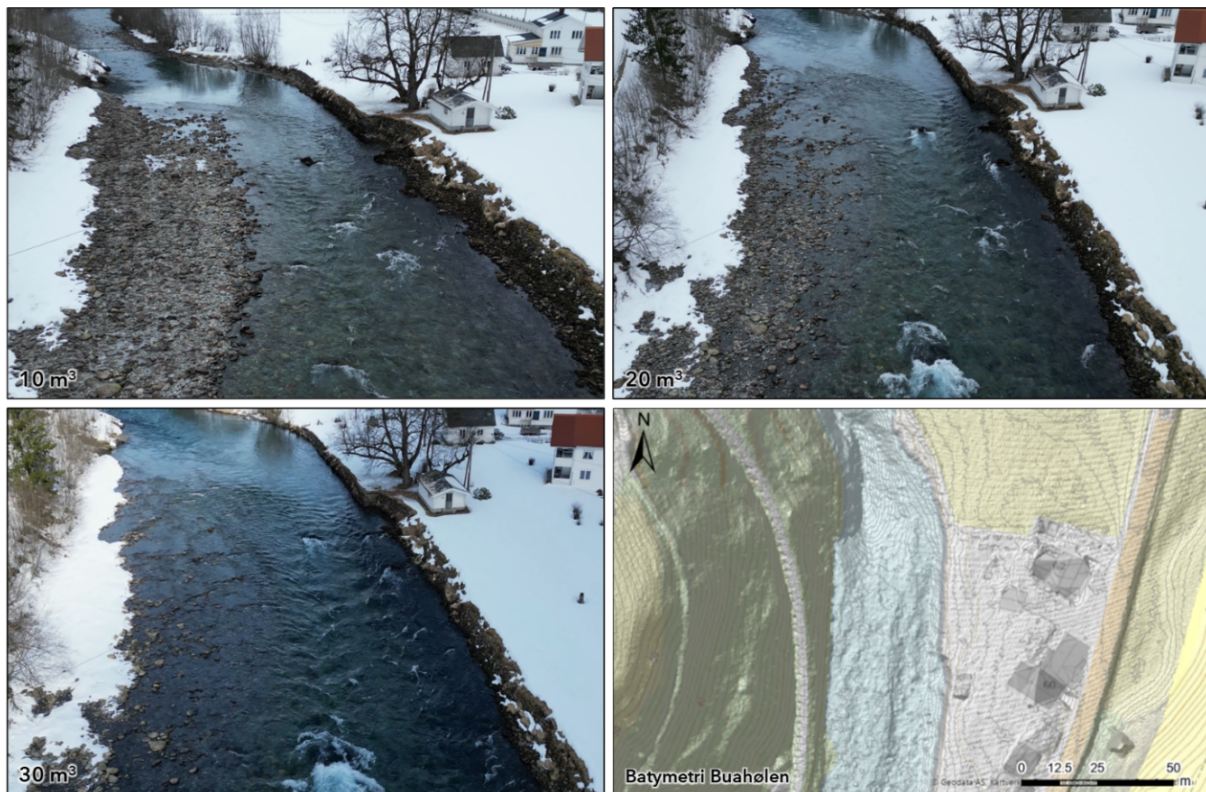
Buahølen (se Figur 3-8) har et dypere parti inn mot berget på vestsiden, før djupålen svinger slakt mot øst, over et lite brekk, og videre nedover. Det er etablert en tørrmur langs østbredden for erosjonssikring av Fortun turiststasjon, denne må motstå betydelig trykk på økende vannføring, og har noen mindre skader. Området er definert som gyteområde, ett av svært få på strekningen Skagen-Lægane (se Figur 2-3).

På 30 m³/s er store deler av tverrsnittet dekket av vann, men på 10 m³/s er det bare halvparten, se Figur 3-9. Dette gjør at det skapes et lite område med problematisk og kritisk tørrlegging på vestsiden, nedstrøms brekket, dette er illustrert i Figur 3-10.

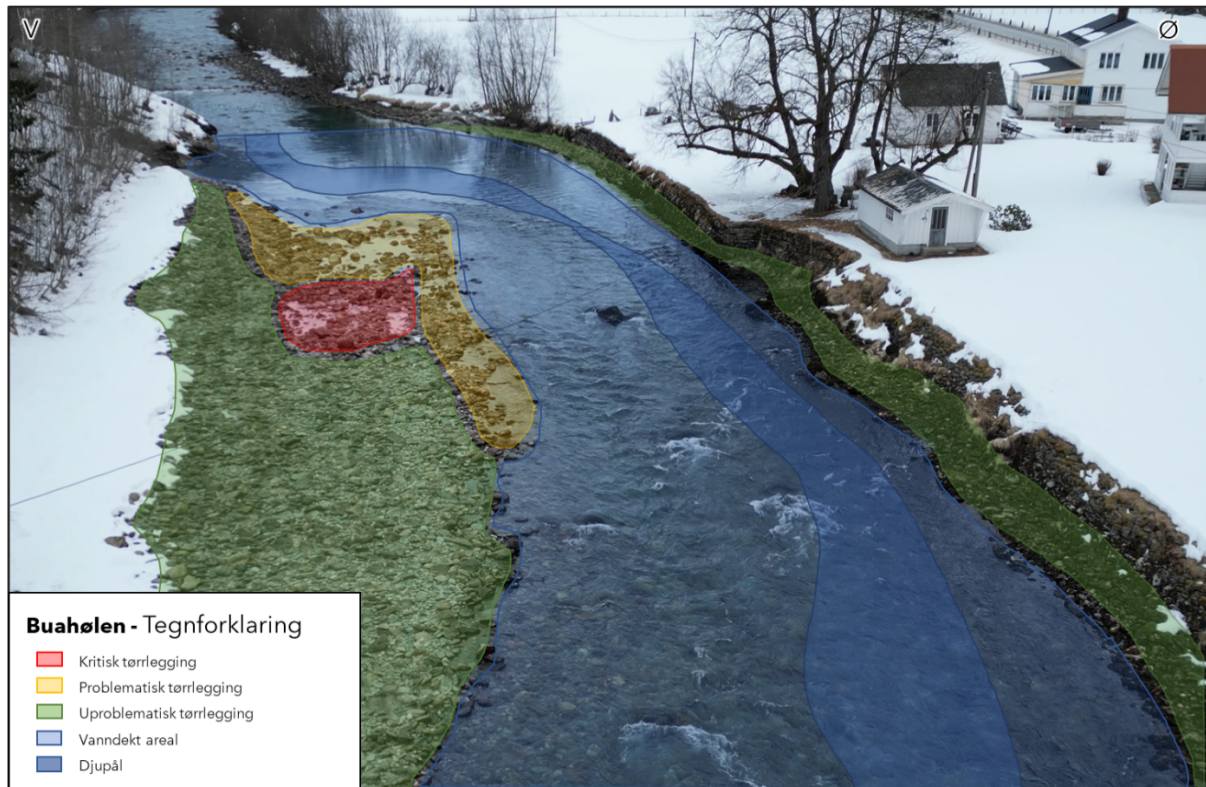
Mulige fysiske tiltak

Et mulig tiltak er å jevne ut grusbanken, slik at tverrprofilen heller mer mot djupålen. Dette er imidlertid uheldig da det vil gi økt belastning på erosjonssikringen på østbredden. Det er også utfordrende å endre tverrprofilet, da det kan påvirke vannstand og strømningsforholdene i kulpen, som igjen kan få uheldige konsekvenser for gyteområdene. Basert på tilgjengelig datagrunnlag er det et begrenset område som er kategorisert som kritisk. Tiltak som utjevning av elvebunn og lignende er vurdert som lite hensiktsmessige.

Et alternativt tiltak som ikke endrer tverrprofiler, er å gjøre habitattiltak nærmere djupålen, der vanddekt areal er mer stabilt. Habitattiltak i dette tilfellet kan være harving (hvis bunnsstrat er tilslammet) eller utlegg (masseutskifting) av grus og stein som skaper mer skjul i «tryggere» omgivelser. Eventuelt utlegg av gytegrus må vurderes ytterligere med tanke på vannhastigheter og dybde.



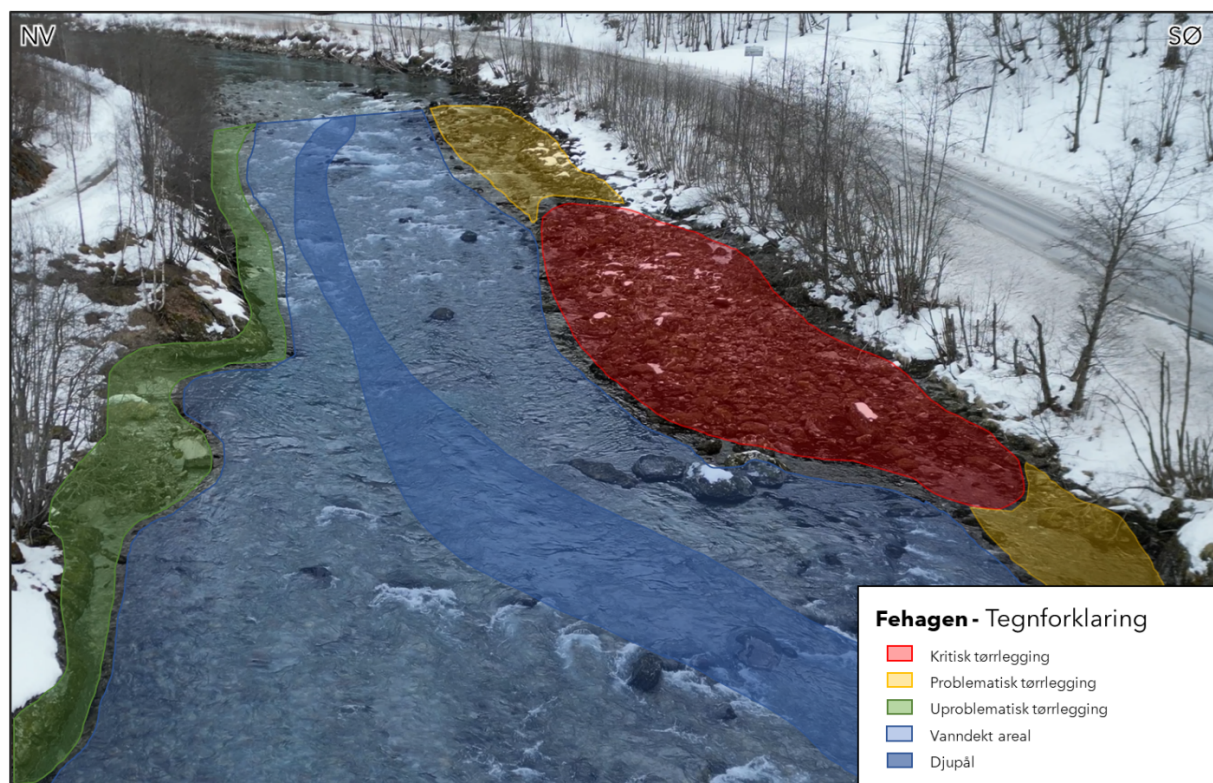
Figur 3-9: Bildeserie fra Buahølen på 10-20-30 m³/s, samt batymetri



Figur 3-10: Annotert bilde av Buahølen med tørrlagte områder, vanndekt areal og djupål på 10 m³/s.

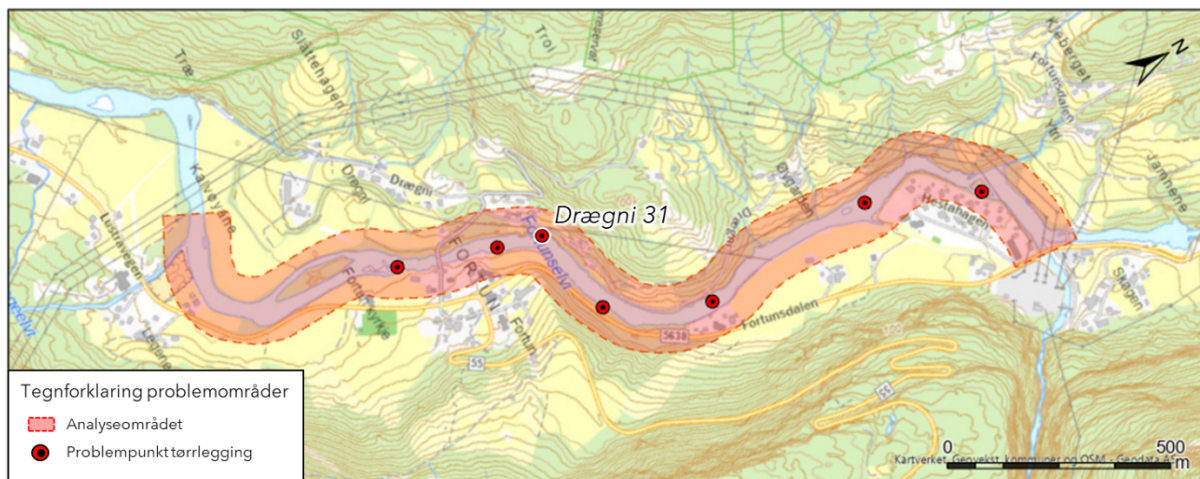


Figur 3-12: Bildeserie fra Fehagen på 10-20-30 m³/s, samt batymetri



Figur 3-13: Annotert bilde av Fehagen med tørrlagte områder, vanndekt areal og djupål på 10 m³/s.

3.5. Drægni 31



Figur 3-14: Plassering av Drægni 31 i analyseområdet.

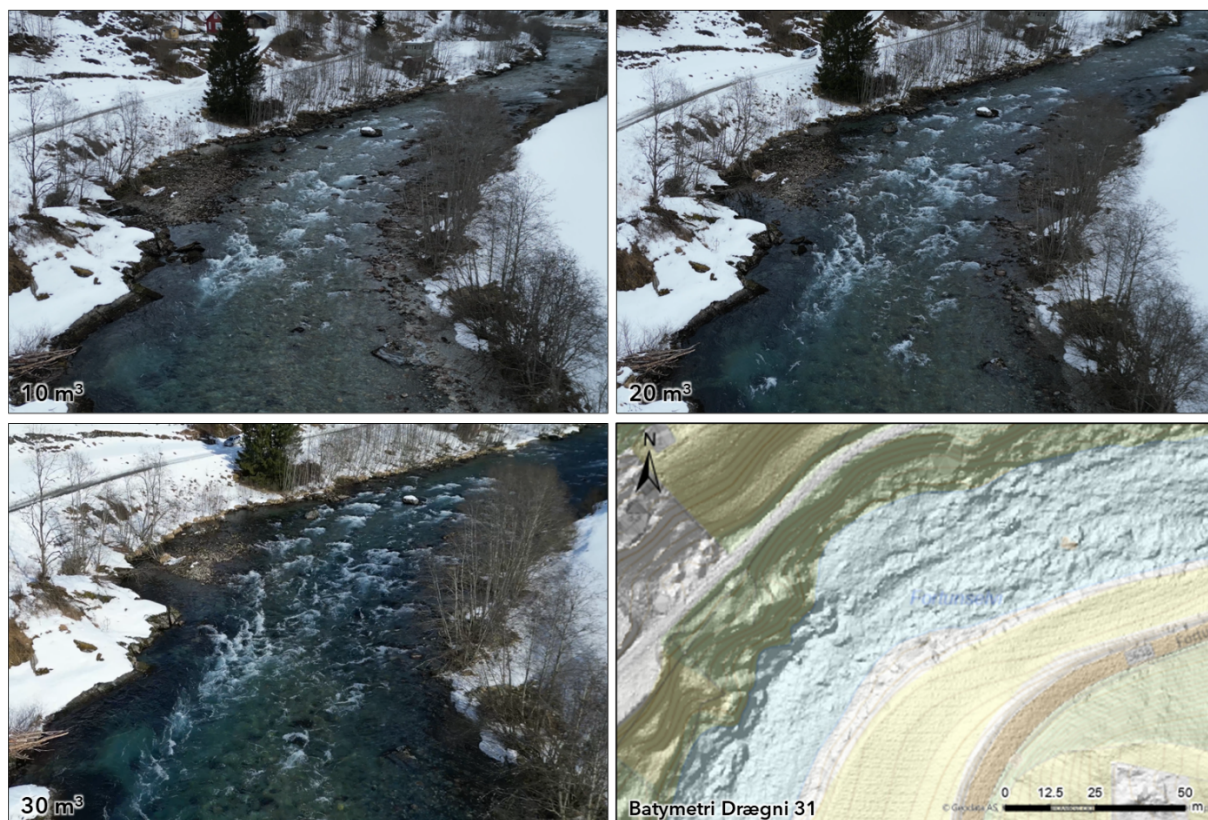
Beskrivelse

Området rundt Drægni 31 er også kjent som Grautateigen, Figur 3-14. Elva presses til å svinge sørover i møtet med berget på vestsiden. På 30 m³/s fungerer berget som en bune, og presser strømmen østover, se bildeserien i Figur 3-15. På lavere vannføring (10 m³/s) blir erosjonsgropen langs berget til en isolert kulp, og det relativt grove bunnssubstratet langs yttersvingen oppstrøms tørregges – se Figur 3-16.

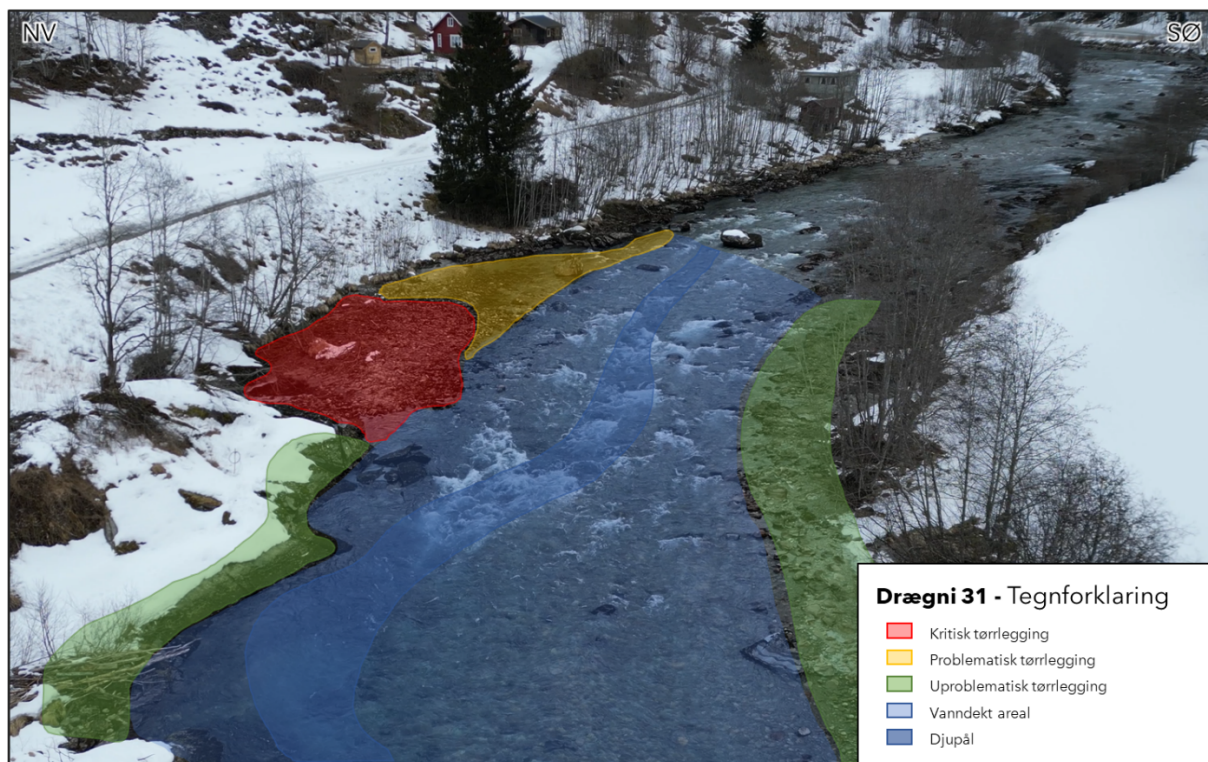
Mulige fysiske tiltak

Det er i utgangspunktet to muligheter, enten kan den isolerte kulpen fylles med graderte elvemasser og bunnen oppstrøms endres til økt fall mot djupål. Massene som eventuelt benyttes til fylling burde være stedige og ha tilstrekkelig gradering slik at hulrom (fiskefeller) ikke oppstår, og grove nok til at erosjon ved mindre flomhendelser ikke blir et problem. Det må ikke benyttes sprengstein, da en viss «plukking» (elva river med seg enkeltstein) og massetransport må påregnes, samt at finstoff fra sprengstein er «uslipt» og kan gi sår og skader på fisken.

Et annet alternativ er å utvide kulpen i retning mot djupålen, slik at kulpen består, men får økt hydraulisk konnektivitet til hovedløpet. Sedimentasjon er et usikkerhetsmoment og levetiden for en sammenhengende kulp kan være begrenset uten tilstrekkelig vedlikehold. Begge skisserte fysiske tiltak er vurdert som å ha liten innvirkning på flomsituasjonen da den totale kapasiteten påvirkes i liten grad.

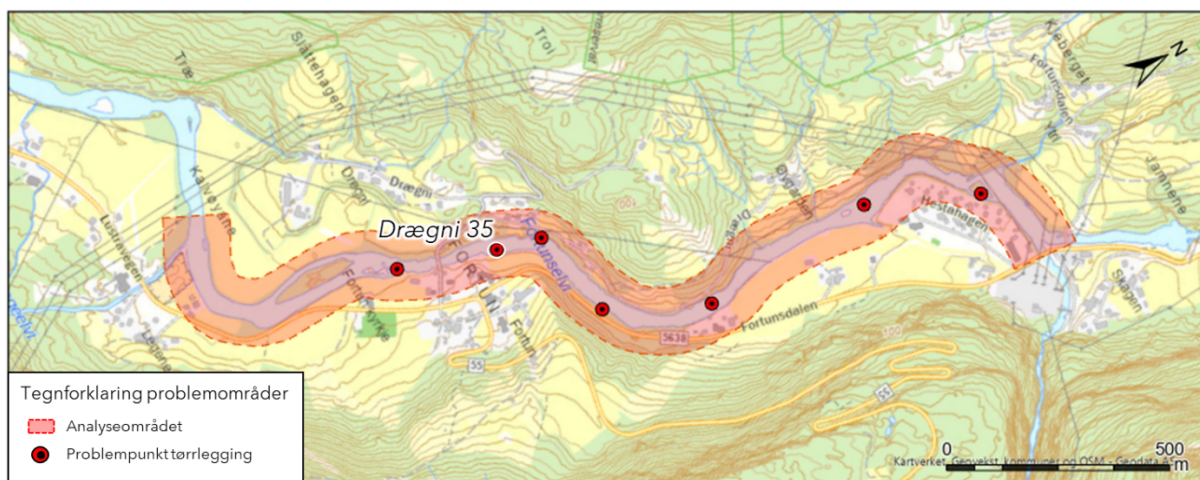


Figur 3-15: Bildeserie fra Drægri 31 t på 10-20-30 m³/s, samt batymetri



Figur 3-16: Annotert bilde av Drægri 31 med tørrlagte områder, vanndekt areal og djupål på 10 m³/s.

3.6. Drægri 35



Figur 3-17: Kart med plassering av Drægri 35 i analyseområdet.

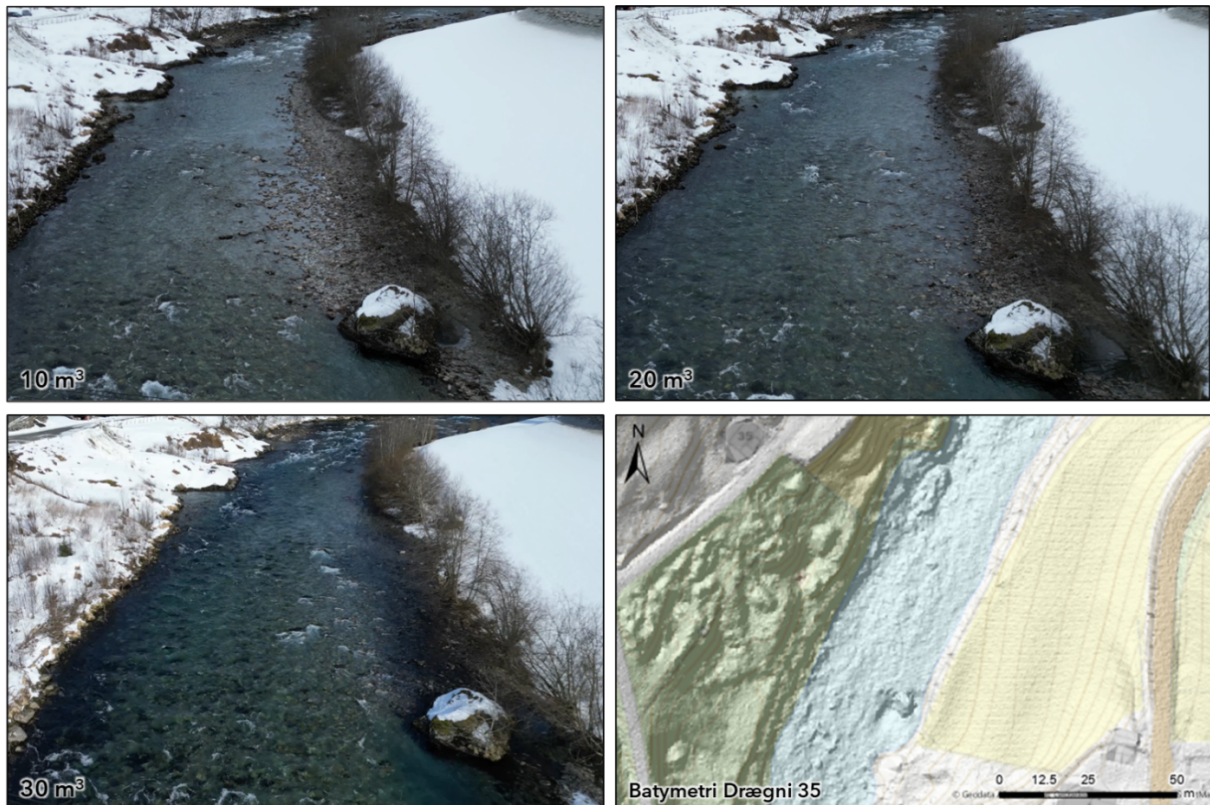
Beskrivende

Området rundt Drægri 35 (se Figur 3-17) kalles også Grautateigen. Elva renner sørover, med slakt berg på vestsiden, og landbruksareal i skrånende terreng på østsiden. Det er ingen store flomsletter, slik at elva er relativt kanalisert på strekningen. Under en flom er derfor oversvømt areal begrenset, men vannhastighet og kreftene i vannet antas å være store. Under flommen i 2018 ble det betydeligere skader nedover mot Drægri bru.

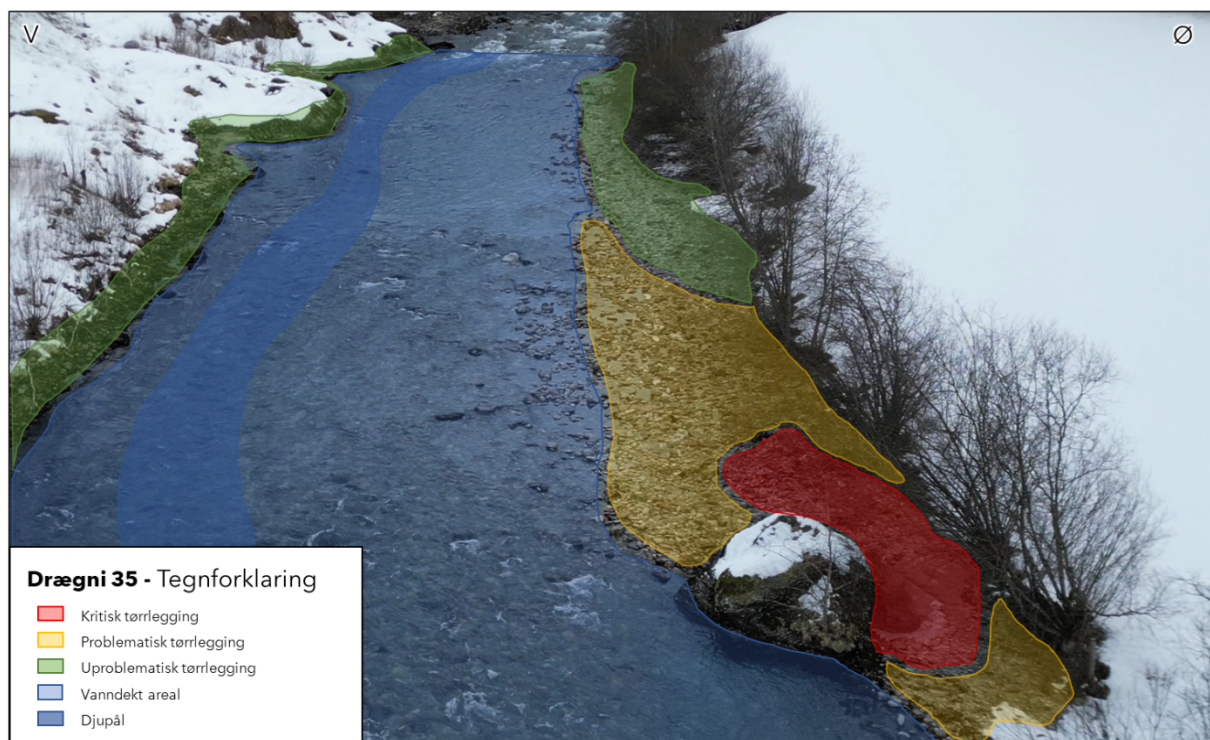
Djupålen ligger langs berget mot vest og det ligger en stor blokk nederst på strekningen, med en erosjonsgrop på inner- og nedsiden. På 30 m³/s er så godt som hele elveløpet vanndekt, mens det på 10 m³/s blir en del tørrlagt areal på østsiden, og særlig på innersiden av steinblokka skapes det en isolert kulp, se Figur 3-18. En del av tørrleggingen oppstrøms er vurdert som uproblematisk (brukbare fluktmuligheter), Lenger nedover er det problematisk med mindre konnektivitet og rundt steinblokka er det vurdert som kritisk, se Figur 3-19. Området rundt steinblokka har potensiale som skjul, i og med det er et visst vanddyb og overhengende vegetasjon som gir både næring og skjul.

Mulige fysiske tiltak

Direkte rundt steinblokka er det mulig å utvide erosjonsgropa og skape en sammenhengende kulp. Langs områdene oppstrøms som er problematiske er det mulig å gjøre et begrenset masseuttak slik at elvebunnen heller noe ned mot djupålen. Nevnte tiltak vil i liten grad påvirke flomsituasjonen, men under en flom kan det være betydelig erosjon på strekningen. Rundt steinblokka må det påregnes noe erosjon, men også sedimentasjon på lesiden, der kulpen i dag er delt i to. Det antas at noe oppfølging av tiltakene vil bli nødvendig.

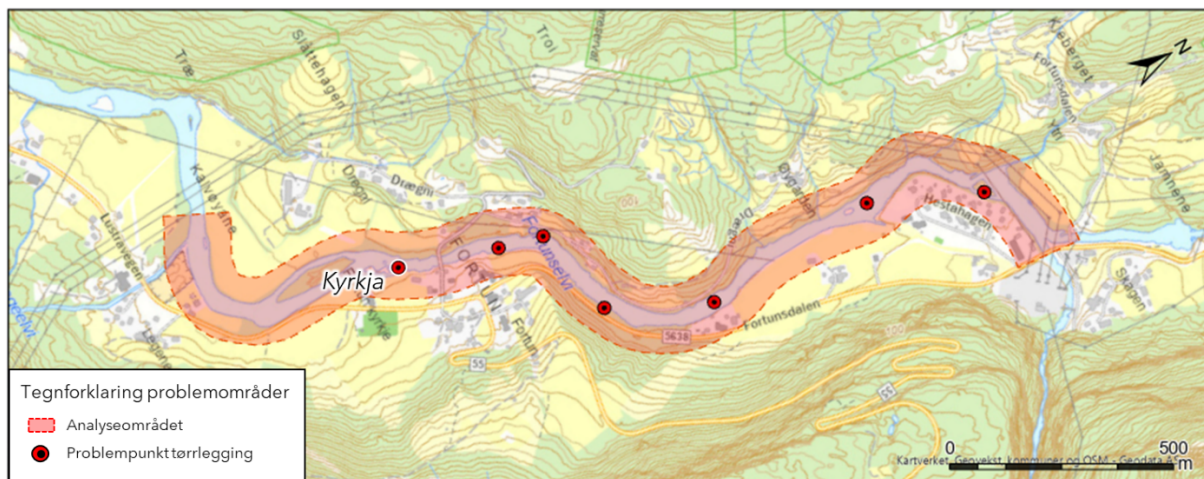


Figur 3-18: Bildeserie fra Drægne 35 på 10-20-30 m³/s, samt batymetri



Figur 3-19: Annotert bilde av Drægne 35 med tørrlagte områder, vanndekt areal og djupål på 10 m³/s.

3.7. Kyrkja



Figur 3-20: Kart med plassering av Kyrkja i analyseområdet.

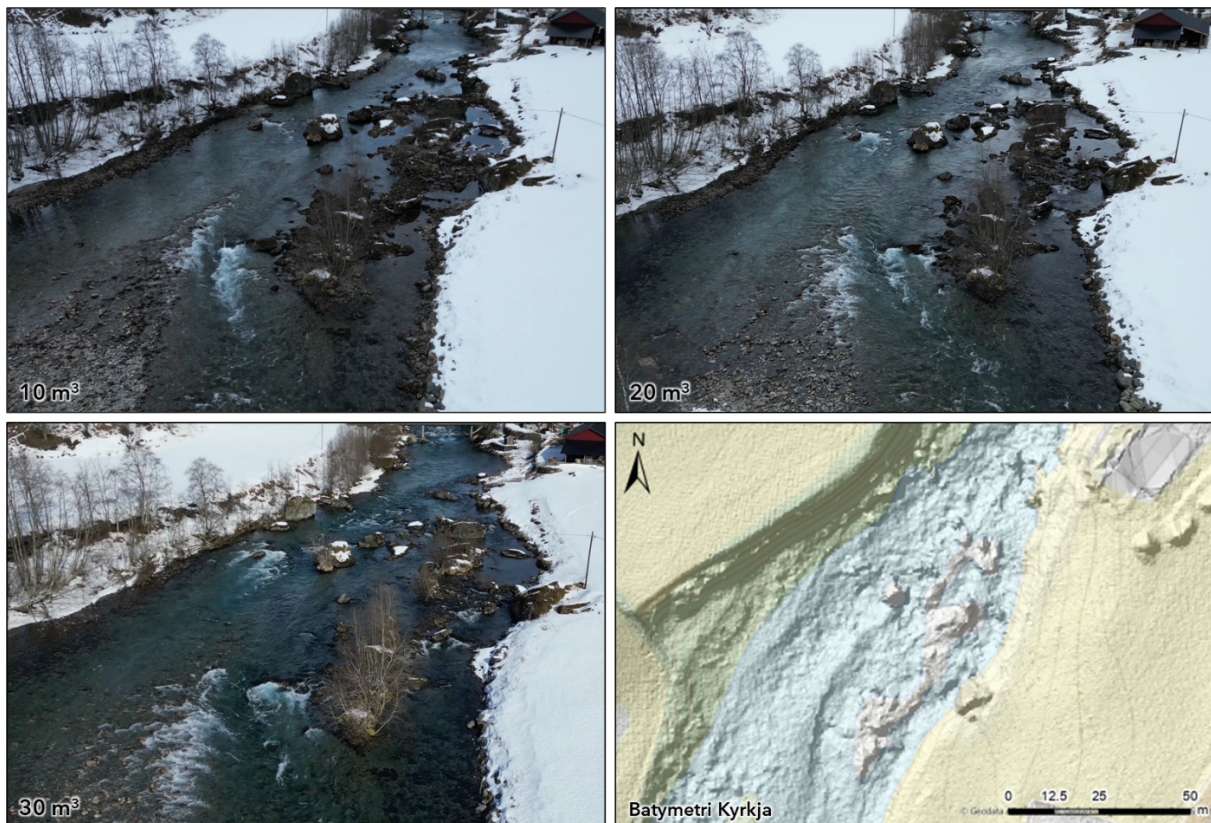
Beskrivelse

Like ved Fortun Kyrkje er det et parti der elva renner mellom mye stor stein og blokk, sannsynligvis skredavsetninger. Blokkene fungerer som bunere som bryter opp vannstrømmene på høy vannføring. Videre nedstrøms mot Lægane splittes elveløpet i to.

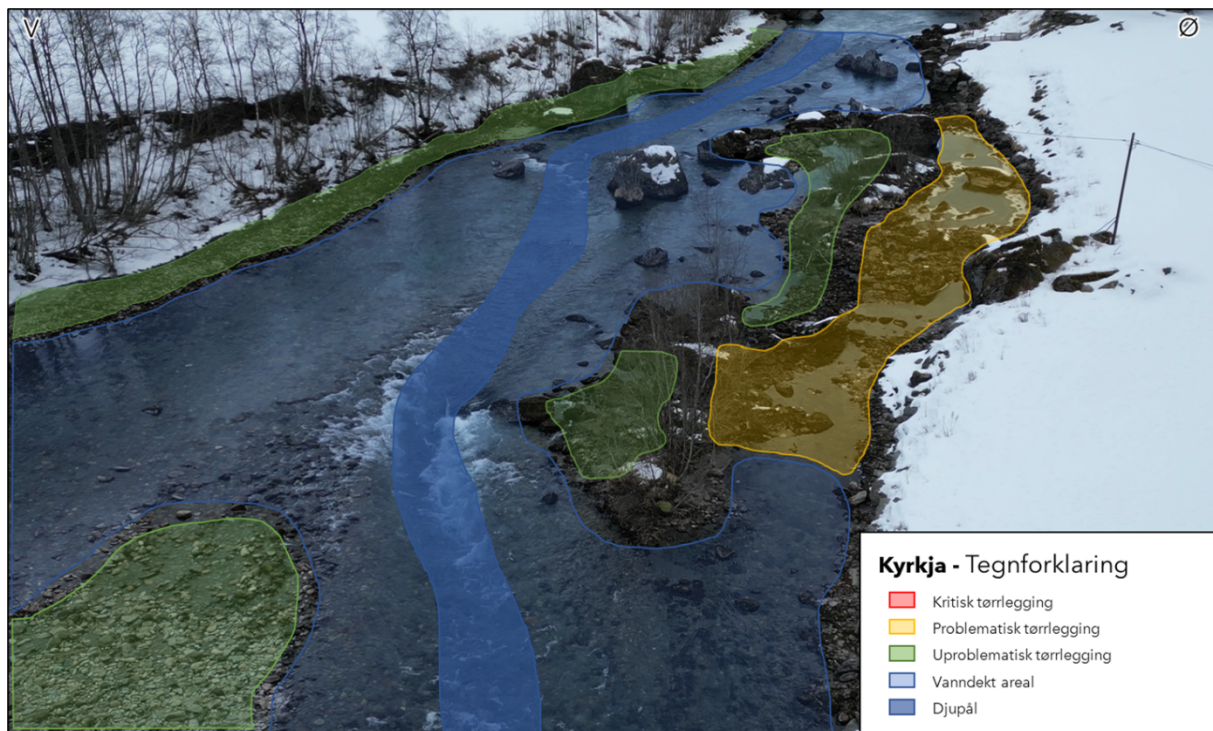
På lavere vannføring ($10 \text{ m}^3/\text{s}$) er djupålen mot vest, og elveleiet mot øst er svært oppstykket, med flere kulper, steinblokker og ujevne vannveier med varierende hydraulisk konnektivitet, se Figur 3-21. Lengst øst ser det ut som det er flere kulper som er mer eller mindre isolert, og som potensielt kan være problematiske med tanke på tørrlegging. På $30 \text{ m}^3/\text{s}$ er det meste av elveleiet vanndekt, men med flere roligere partier mellom blokkene mot øst. Det er rimelig å anta at på tilstrekkelig vannføring gjennom området er det flere kulper med en tilstrekkelig dybde for voksen fisk, samtidig som det er gode muligheter for skjul for ungfish i varierte strømningsforhold. Under en flom bidrar blokkene til å redusere vannhastigheten noe og beskytte bakenforliggende terreng.

Mulige fysiske tiltak

Steinblokkene skaper mye variasjon i strømmingen og antas å bidra til å stabilisere elvebunnen. Tiltak rundt Kyrkja burde derfor ikke overdrives, men ta utgangspunkt i små grep som øker hydraulisk konnektivitet mellom eksisterende kulper mot øst. Et mulig tiltak vil derfor være å gjøre en detaljert vurdering i felt, og fjerne enkeltstein eller mindre mengder grus, slik at det skapes en sammenhengende vannvei, samtidig som kulp-morfologien opprettholdes. Foreslåtte tiltak har ingen eller svært liten påvirkning på flom og erosjon.



Figur 3-21: Bildeserie fra Kyrkja på 10-20-30 m³/s, samt batymetri.



Figur 3-22: Annotert bilde av Kyrkja med tørrlagte områder, vanndekt areal og djupål på 10 m³/s.

4. Anbefalinger og konklusjon

Morfologien og spesifikke problemer varierer gjennom hele strekningen, og i og med tverrsnitt og bunnforhold ikke er konstant, vil vannstandsendringer ha ulik påvirkning i ulike deler av strekningen. I et slakt og langgrunt område vil en vannstandssenkning på 50 cm føre til betydelig nedgang i vanndekt areal, mens samme vannstandsendring i en mer konkav og kanalisert strekning vil ha mindre innvirkning. Gjennomgangen av bilder og dronefilmer viser at endringen i vanndekt areal på vannføring mellom 30 m³/s og 5 m³/s er ulikt mellom de syv problemområdene.

For å kunne komme med konkrete anbefalinger må det gjøres en prioritering mellom utsatte tørrleggingsområder, og inngående undersøkelser med kartlegging av vanndekt areal og en kvalitativ vurdering av hvordan fisken vil følge vannstandsendringer. Denne utredningen er ikke alene tilstrekkelig for å komme med anbefalinger for minstevannføring, men vil kunne være deler av grunnlag i videre vurdering. Beregninger av alminnelig lavvannføring og detaljert utredning av miljøkonsekvenser i et bredt perspektiv vil i så fall være nødvendig. Rådgivende biologer (2016) skiver at den generelle lavvannføringen i elva nedstrøms Skagen har økt siden kraftutbyggingen, sammenlignet med vannføringsdata i det uregulerte feltet.

Tabell 4-1 oppsummerer kortfattet totalvurderingen for hvert problemområde. En fullverdig tabell med problemer, mulige tiltak og konsekvenser er gitt i Vedlegg 9. Fysiske tiltak er vurdert til å ikke alene kunne løse tørreleggingsproblematikken, men i kombinasjon med miljøbasert vannføring kan resultatet være svært positivt for økologien i vassdraget. Hvordan miljøbasert vannføring i praksis skal gjennomføres, må bestemmes gjennom nærmere vurderinger. Det krever en avveining for hvilke områder som har størst nytte av hvilke vannføringer, slikt at det kan oppnås størst mulig effekt.

For Galjahølen og Buahølen er fysiske tiltak ikke anbefalt. Totalvurderingen for de to problemområdene er at konsekvensene ved å potensielt forringe gyteområdene er større enn de positive ringvirkningene fra et eventuelt fysisk tiltak mot tørrlegging. Her vil miljøbasert vannføring være et bedre alternativ for at gyteområdene ikke skal ødelegges. Datagrunnlaget viser at hølene ikke tørrlegges selv på de laveste vannføringene.

Tiltakene ved Hesthagen sideløp, Drægni 31 og Kyrkja er rimelig enkle og er vurdert til å ha positiv innvirkning på fisk med lav risiko. Områdene har en god totalvurdering og kan prioriteres.

For Fehagen er mye av tørrleggingen kritisk, og de negative effektene i forhold til flom vurdert som overkommelige. Tiltaket innebærer en viss risiko i form av levetid og mulig ødeleggelse av habitat. Samtidig vil et vellykket tiltak ved Fehagen kunne få svært godt effekt. Totalvurderingen er at fysisk tiltak anbefales, men er middels prioritert.

Ved Drægni er tiltaket i seg selv relativt enkelt, men faktisk positiv innvirkning på fisk er usikker, derav middels prioritering. Erosjonsgropa rundt steinblokka er ikke fullstendig tørrlagt selv på 5 m³/s.

Tabell 4-1: Oppsummering av vurderinger og anbefalinger for fysiske tiltak i Fortunselvi som supplerende avbøtende tiltak mot tørrlegging. Fargeskaleringer noe om prioritering og totalvurdering.

Problemområde	Totalvurdering
Hesthagen sideløp	Effekten anses som god og med gode utsikter for å bli vellykket. Fysisk tiltak anbefalt
Galjahølen	Uheldig å tukle med en av få gyteplasser, kan gi uheldig erosjon på elvebredd. Fysiske tiltak ikke anbefalt.
Buahølen	Uheldig å tukle med en av få gyteplasser. Kan gi økte erosjon og flomfare for Turiststasjonen. Direkte fysiske tiltak ikke anbefalt. Indirekte tiltak med habitatforbedring rundt djupål foretrekkes.
Fehagen	Prioritet å bevare området som i sin helhet er økologisk viktig. Graden av suksess er usikker. Fysisk tiltak anbefalt.
Drægni 31	Rimelig enkelt tiltak med antatt god sannsynlighet for å bli vellykket. Fysisk tiltak anbefalt
Drægni 35	Rimelig enkelt tiltak, men effekt på fisk vurdert som begrenset. Fysisk tiltak anbefalt.
Kyrkja	Relativt små inngrep, mulig at det meste kan gjøres for hånd. Noe vedlikehold fra sedimentasjon kan bli nødvendig. Fysisk tiltak anbefales.

Kilder

Asplan Viak (2022). *Fluvial morfologi i Fortunselvi – Tiltak mot flomrelaterte utfordringer*. Dam, G., Solbakken Løvaas, M.

Bakken m.fl. (2016). *Miljøvirkninger av effektkjøring: kunnskapsstatus og råd til forvaltning og industri*. Bakken, T. H., Forseth, T. & Harby, A. (red). – NINA Temahefte 62.

Vitenskapelig råd (2021) *Lakseregisteret – Bestandstilstand for laks og sjørret*. Miljødirektoratet 2021-2022. Hentet fra [Lakseregister innsyn \(statsforvalteren.no\)](https://lakseregister.innsyn.statsforvalteren.no), 24.11.2023.

NVE (2012a) *Miljøkonsekvenser av raske vannstandsendringer*. Rapport 01/2012 – Miljøbaser vannføring.

NVE (2012b). *Avbøtende tiltak i regulerte vassdrag*. Rapport 10/2012 – Miljøbasert vannføring.

NVE (2023). *Midlertidig fravik fra manøvreringsreglementet – Skagen kraftverk – Hydro Energi AS – Fravik fra minstevannføring; annet; 26.12.2024 til 15.04.2025*. Referanse IGUWCT. Saksbehandler Britt Torill Haugen, NVE.

NRK (2012) *Fann 100 daude fisk i tørrlagd elv. NRK Vestland*. Sist oppdatert 17.12.2012. Hentet november 2023, fra [Fann 100 daude fisk i tørrlagd elv – NRK Vestland](#).

SNL (2020) Skagen Kraftverk. Hentet fra Skagen kraftverk – Store norske leksikon (snl.no) november 2023.

Vedlegg

Vedlegg 1 – Nedbørfeltparameterrapport fra NEVINA

Vedlegg 2 – Vurderinger Hesthagen Sideløp

Vedlegg 3 – Vurderinger Galjahølen

Vedlegg 4 – Vurderinger Buahølen

Vedlegg 5 – Vurderinger Fehagen

Vedlegg 6 – Vurderinger Drægne 31

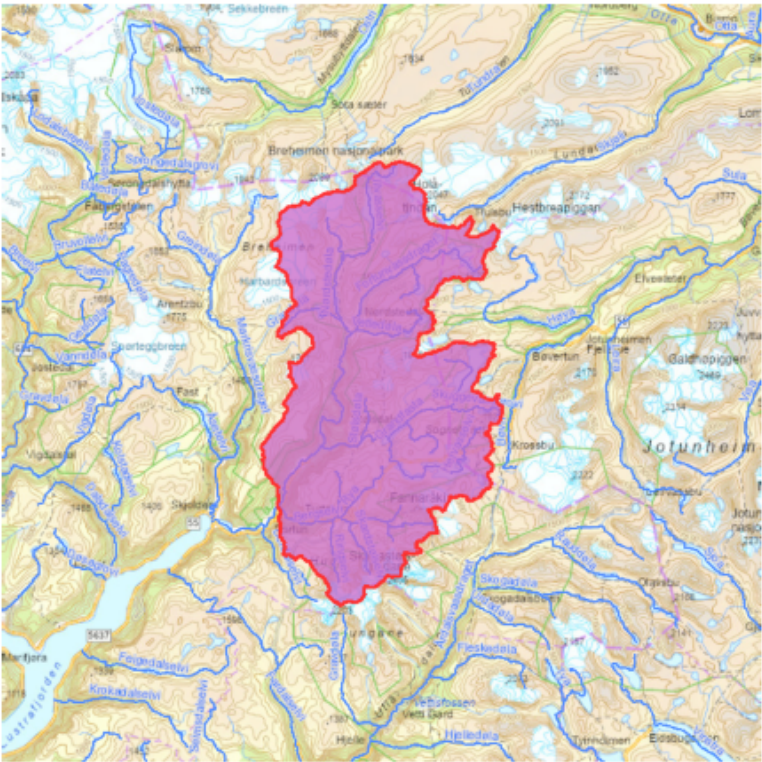
Vedlegg 7 – Vurderinger Drægne 35

Vedlegg 8 – Vurderinger Kyrkja

Vedlegg 9 – Analyseområdet på 5 m³/s

Vedlegg 10 – Oppsummeringstabell med vurderinger og anbefalinger

Vedlegg 1 - NEVINA Nedbørfeltparameterrapport



Norges
vassdrags- og
energidirektorat

Kartbakgrunn: Statens Kartverk
Kartdatum: EUREF89 WGS84
Projeksjon: UTM 33N
Bereg.punkt: 111934 E
6840858 N

Nedbørfeltgrenser og feltparametere er automatisk generert og kan inneholde feil.
Resultatene må kvalitetssikres.

Nedbørfeltparametere

Vassdragsnr.: 075.B0
Kommune.: Luster
Fylke.: Vestland
Vassdrag.: Fortunvassdraget

Feltparametere

Areal (A)	457	km ²
Effektiv sjø (A _{SE})	0.22	%
Elvleengde (E _L)	38.6	km
Elvegradient (E _G)	40.0	m/km
Elvegradient ₁₀₈₅ (E _{G,1085})	44.2	m/km
Helning	16.9	°
Dreneringstetthet (D _T)	1.5	km ⁻¹
Feltlengde (F _L)	29.8	km

Arealklasse

Bre (A _{BRE})	7.0	%
Dyrket mark (A _{JORD})	0.4	%
Myr (A _{MYR})	0.3	%
Leire (A _{LEIRE})	0	%
Skog (A _{SKOG})	6.5	%
Sjø (A _{SJO})	7.6	%
Snaufjell (A _{SF})	76.9	%
Urban (A _U)	0	%
Uklassifisert areal (A _{REST})	1.3	%

Hypsografisk kurve

Høyde _{MIN}	38	m
Høyde ₁₀	953	m
Høyde ₂₀	1151	m
Høyde ₃₀	1258	m
Høyde ₄₀	1324	m
Høyde ₅₀	1379	m
Høyde ₆₀	1417	m
Høyde ₇₀	1475	m
Høyde ₈₀	1549	m
Høyde ₉₀	1646	m
Høyde _{MAX}	2370	m

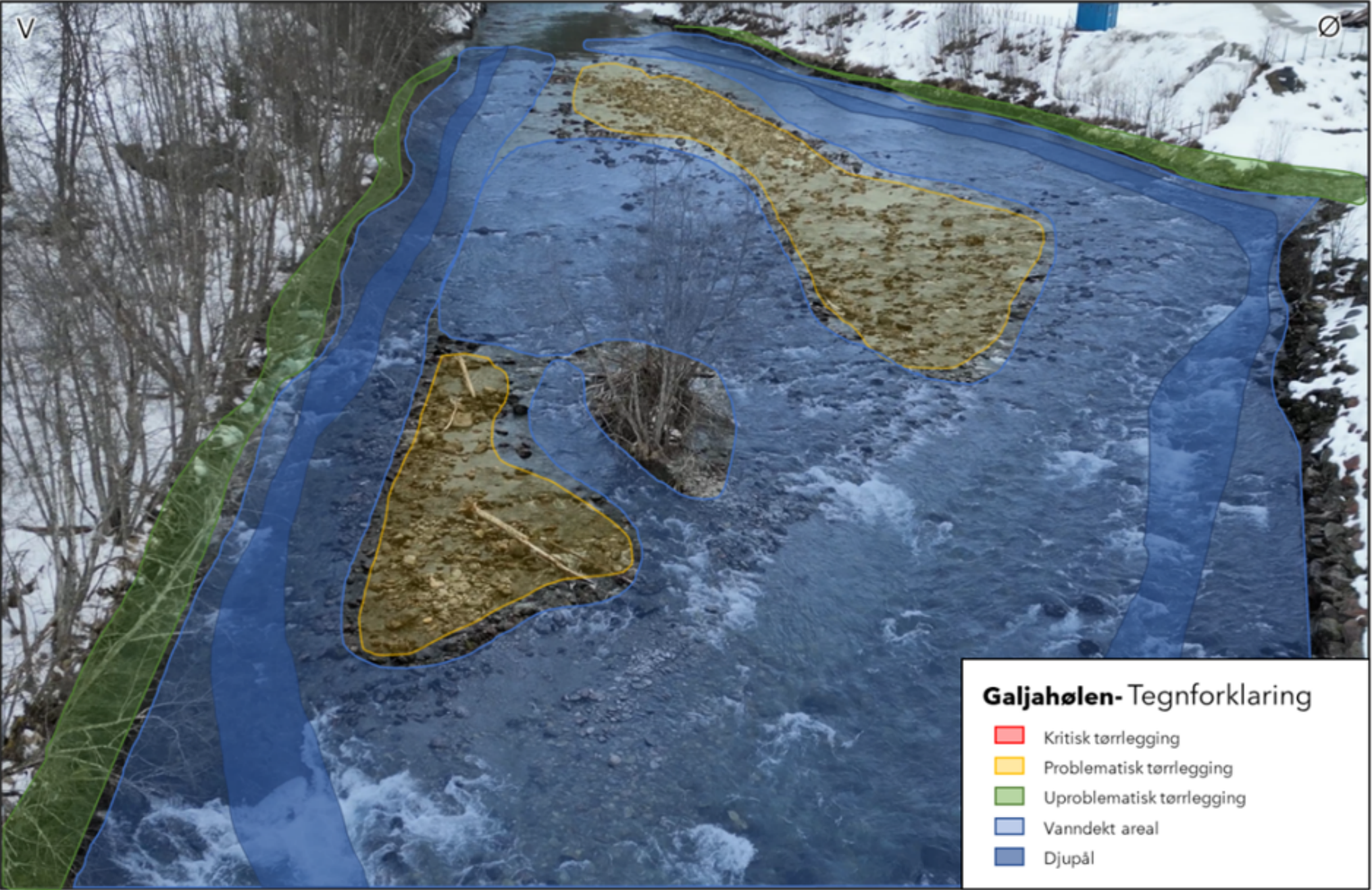
Klima- /hydrologiske parametere

Avrenning 1961-90 (Q _N)	51.2	l/s*km ²
Sommernedbør	534	mm
Vinternedbør	827	mm
Årstemperatur	-2.2	°C
Sommertemperatur	3.1	°C
Vintertemperatur	-6.0	°C

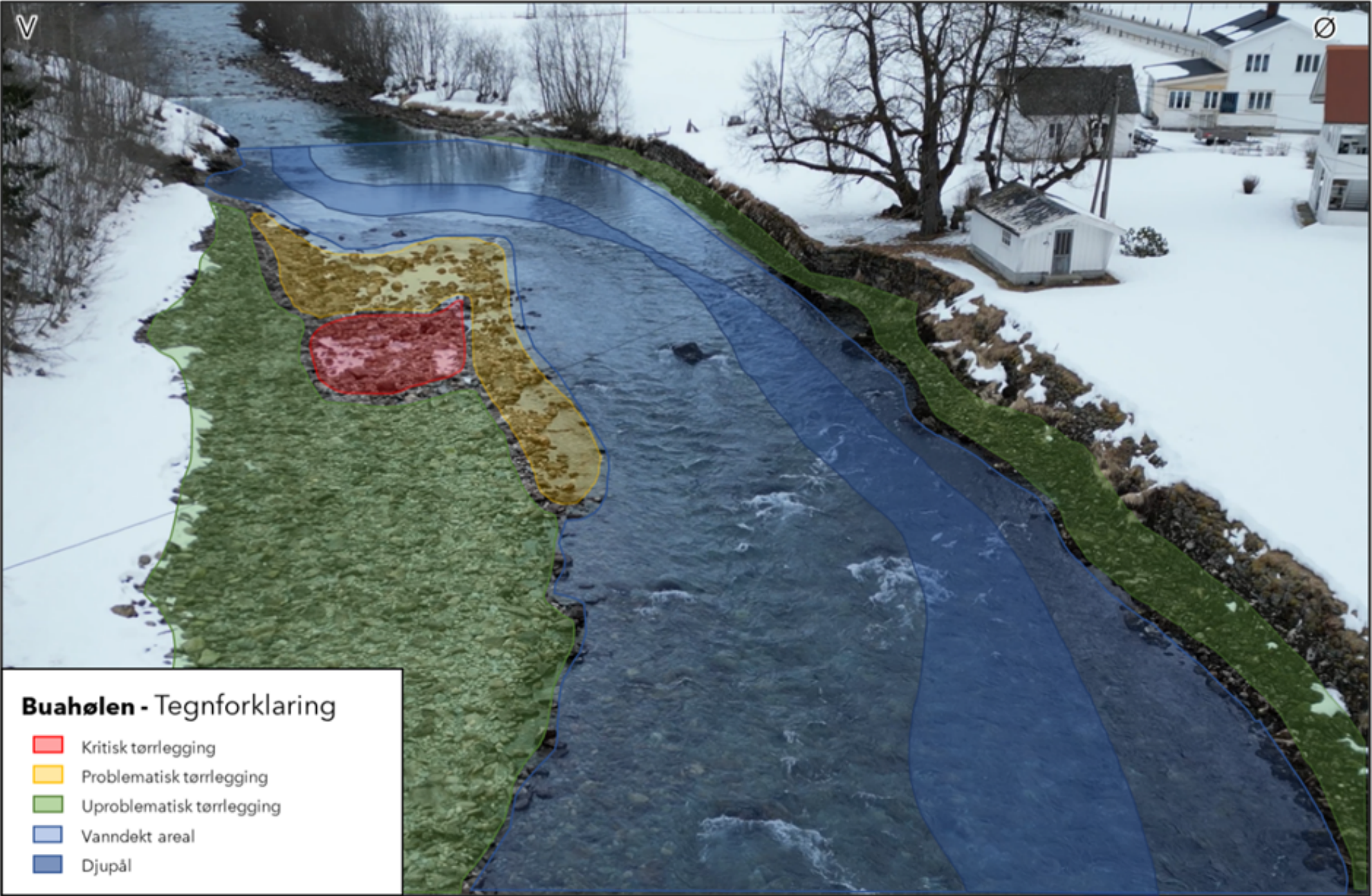
Vedlegg 2 - Vurderinger Hesthagen Sideløp



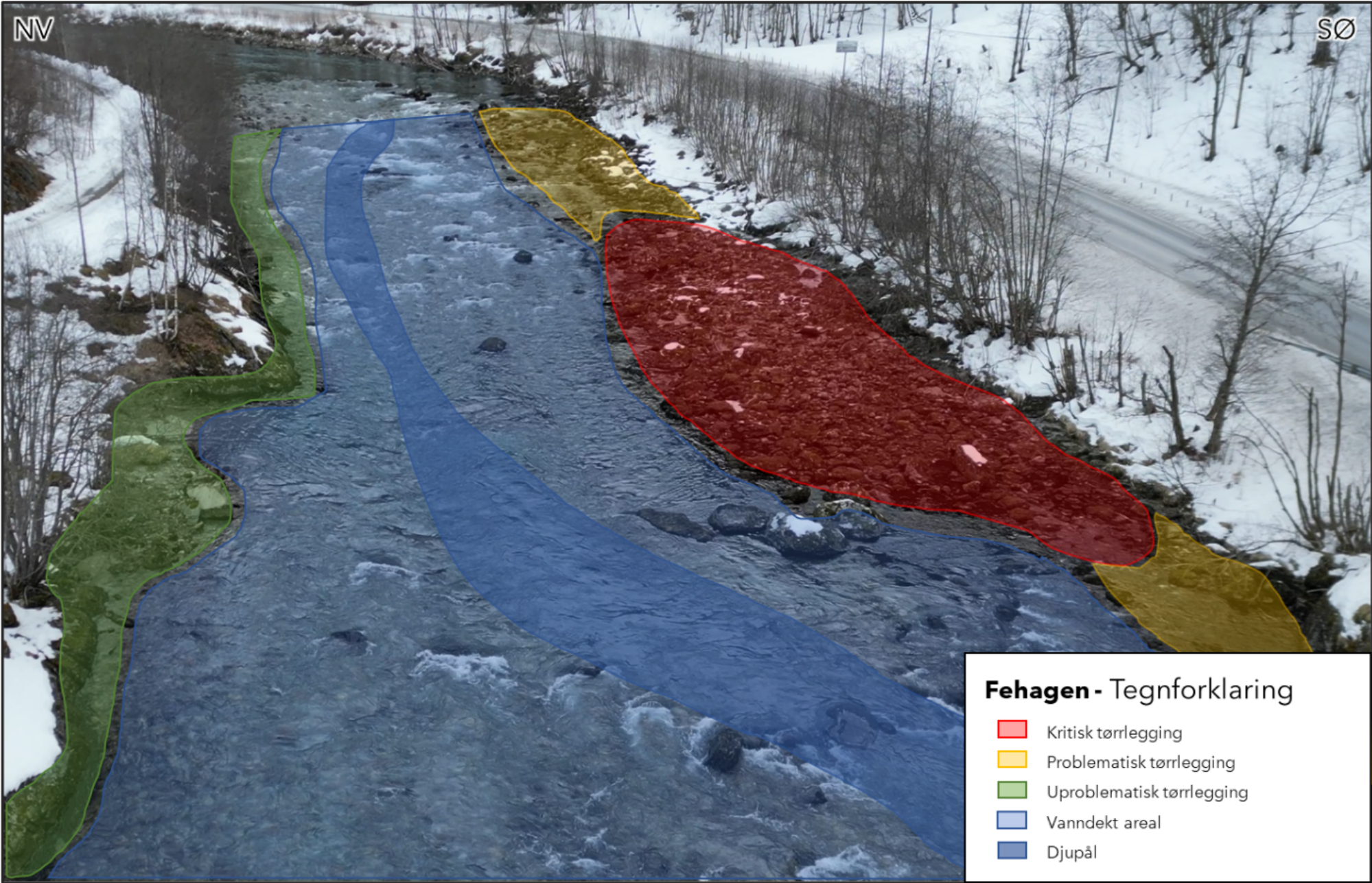
Vedlegg 3 - Vurderinger Galjahølen



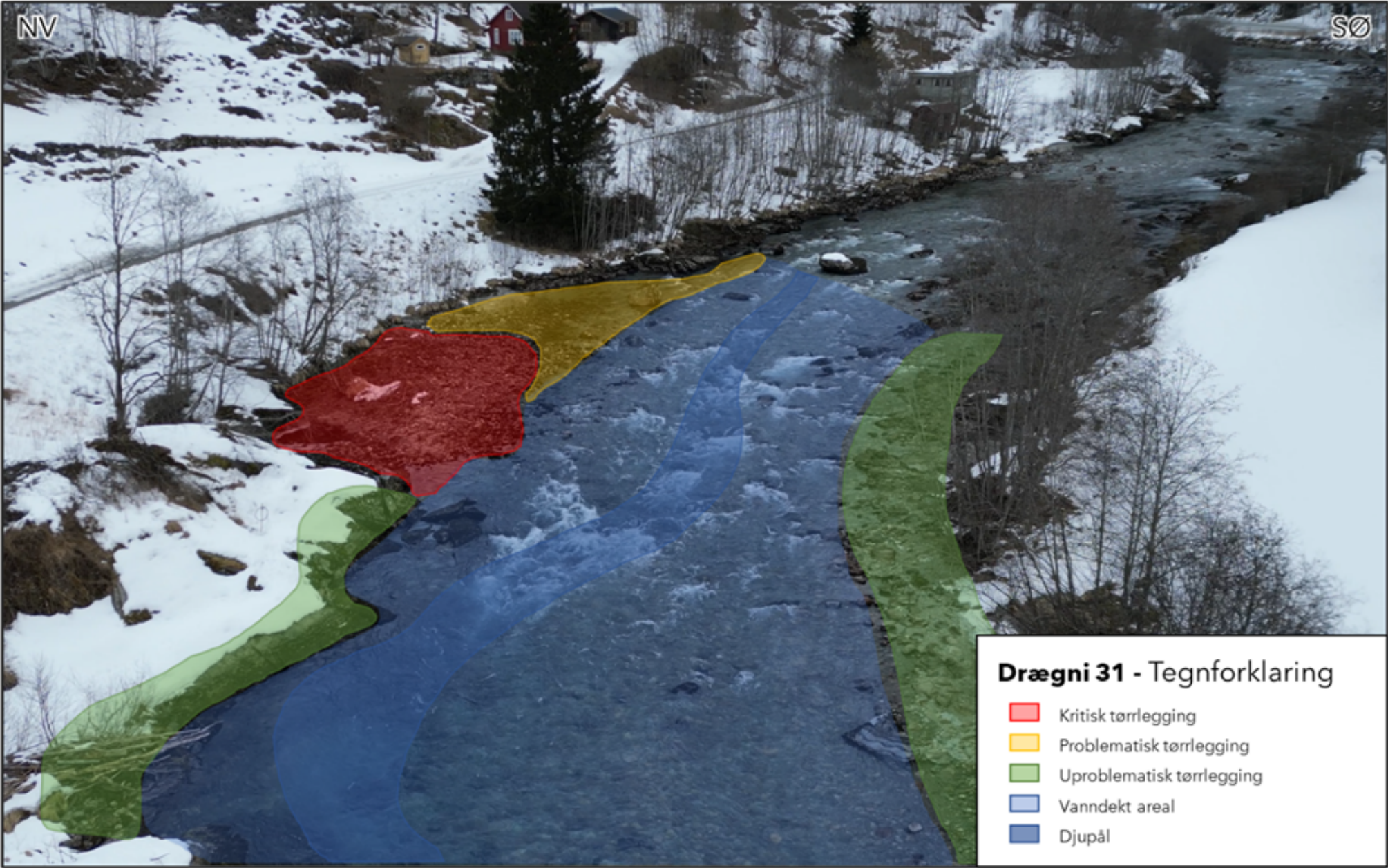
Vedlegg 4 - Vurderinger Buahølen



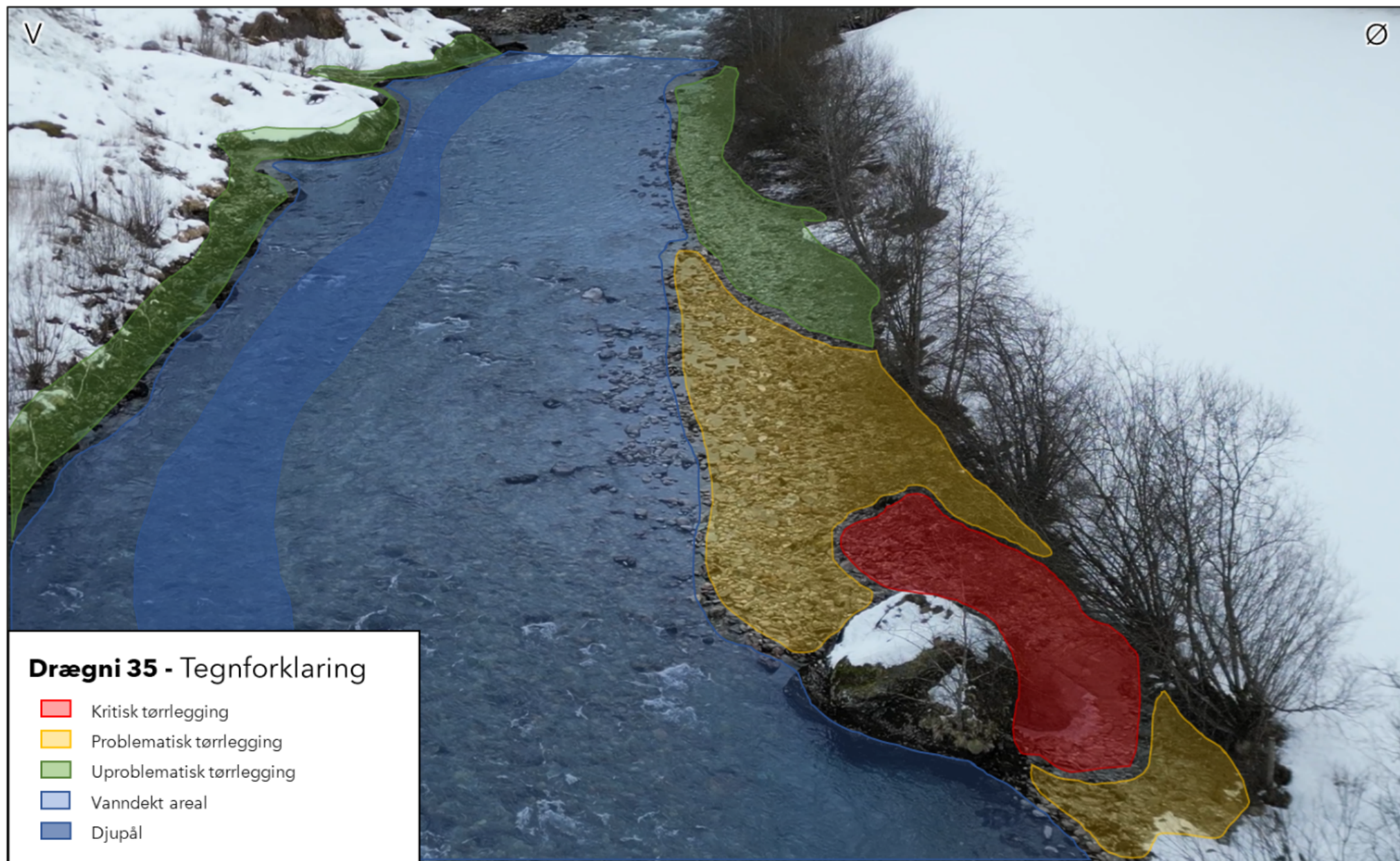
Vedlegg 5 - Vurderinger Fehagen



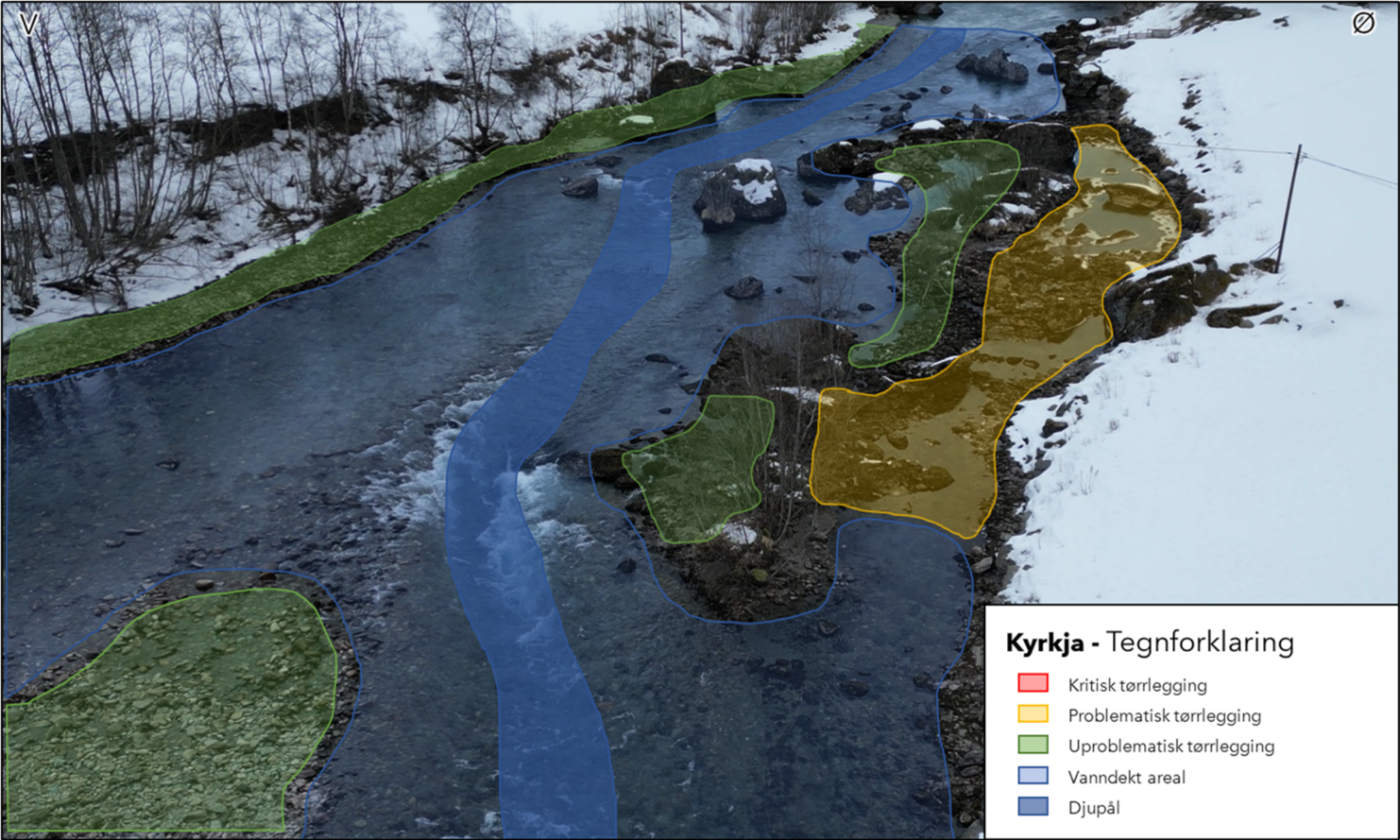
Vedlegg 6 - Vurderinger Drægni 31



Vedlegg 7 - Vurderinger Drægni 35



Vedlegg 8 - Vurderinger Kyrkja





Problemområde	Utfordring	Mulig fysisk tiltak	Hydrologisk konsekvens	Totalvurdering
Hesthagen Sideløp	Tørrlagt sideløp med små isolerte pytter. Ingen fluktmulighet ved raske vannstandsendringer.	Masseuttak og bunnsenkning med elv-i-elv prinsipp. Djuprenna gir fisken fluktmulighet	Noe økt kapasitet og ingen negative konsekvenser, så lenge ikke hovedstrømmen ledes mot sideløpet	Effekten anses som god og med gode utsikter for å bli vellykket. Fysisk tiltak anbefalt
Galjahølen	Stor grusbanke med mulig tørrlegging – ikke vurdert som kritisk. Kulp oppstrøms definert som gyteområde.	Endre geometri med masseuttak og mer definert djupål. Forhindrer at det skapes isolerte kulper og pytter. Masseuttak skaper en mer konveks grusbanke og kanalisering på lavvann.	Kjent problematikk med undergraving og trykk på eksisterende erosjonssikring. Bredt elveløp med relativt god kapasitet. Masseuttak kan gi ytterligere økt kapasitet.	Uheldig å tukle med en av få gyteplasser, kan gi uheldig erosjon på elvebredd. Fysiske tiltak ikke anbefalt.
Buahølen	Et begrenset område nedstrøms brekket med mulig isolerte kulper. Kulpen oppstrøms brekket er definert som gyteområde.	Endring i elvegeometri, med økt helning inn mot djupål. Forhindrer at det skapes isolerte pytter. Hensiktsmessig å forbedre habitat i vanddekt areal – slik at fisken velger alternativt areal fremfor utsatte tørrleggingsområdet	Vil gi mer kanalisering og økt trykk på eksisterende tørrmur på østsiden. Total kapasitet kan opprettholdes eller økes.	Uheldig å tukle med en av få gyteplasser. Kan gi økte erosjon og flomfare for Turiststasjonen. Direkte fysiske tiltak ikke anbefalt . Indirekte tiltak med habitatforbedring rundt djupål foretrekkes.
Fehagen	Større område med godt skjul tørrlegges, og små isolerte pytter oppstår.	Øke hydraulisk konnektivitet. Ønskelig å bevare området i størst mulig grad. Masseuttak eller endring av geometri er uaktuelt. En grunn, meanderende kanal som gir fisk en fluktmulighet.	Begrenset innvirkning på flom og erosjon. Kanalen kan fylles med sediment og har usikker levetid. Det må ikke ledes for mye vann i kanalen da det kan økt erosjon mot Fv332.	Prioritet å bevare området som i sin helhet er økologisk viktig. Graden av suksess er usikker. Fysisk tiltak anbefalt.
Drægni 31	Isolert kulp i yttersving mot utstikkende berg. Tørrlegging av grovt bunns substrat oppstrøms i svingen.	Masseuttak, endring av elvegeometri og igjenfylling av kulpen. Tiltaket fjerner muligheten for at isolerte kulp oppstår.	Berget fungerer som en naturlig bune på middels vannføring, men på økende vannføring druknes berget og effekten begrenses. Igjenfylling og bunnsenk oppstrøms vil i liten grad påvirke dette.	Rimelig enkelt tiltak med antatt god sannsynlighet for å bli vellykket. Fysisk tiltak anbefalt
Drægni 35	Tørrlegging av grusbanke og delvis isolert kulp i erosjonsgrop rundt en stor stein.	Masseuttak rundt steinblokk for bedre hydraulisk konnektivitet. Begrenset bunnsenkning oppstrøms med mer helning mot djupål.	Begrenset innvirkning på flom og erosjon. Massetransport rundt steinen er naturlig, og noe oppfølging må påregnes. Kapasitet for flomvann relativt uendret.	Rimelig enkelt tiltak, men effekt på fisk vurdert som begrenset. Fysisk tiltak anbefalt.
Kyrkja	Rasavsetninger med store blokker i elveløpet, og dannelse av flere mindre kupler med begrenset hydraulisk konnektivitet på lav vannføring.	Mindre inngrep og fjerning av små enkeltsteiner for å oppnå hydraulisk konnektivitet mellom mindre kulper.	Alle blokkene fungerer som naturlige bunere og gjør strømningsforholdene komplekse. Ingen større steiner eller blokker burde fjernes. Små inngrep har liten innvirkning på flom og erosjon, men det er svært vanskelig å forutsi sedimentasjon på grunn av strømningsforholdene.	Relativt små inngrep, mulig at det meste kan gjøres for hånd. Noe vedlikehold fra sedimentasjon kan bli nødvendig. Fysisk tiltak anbefales.

