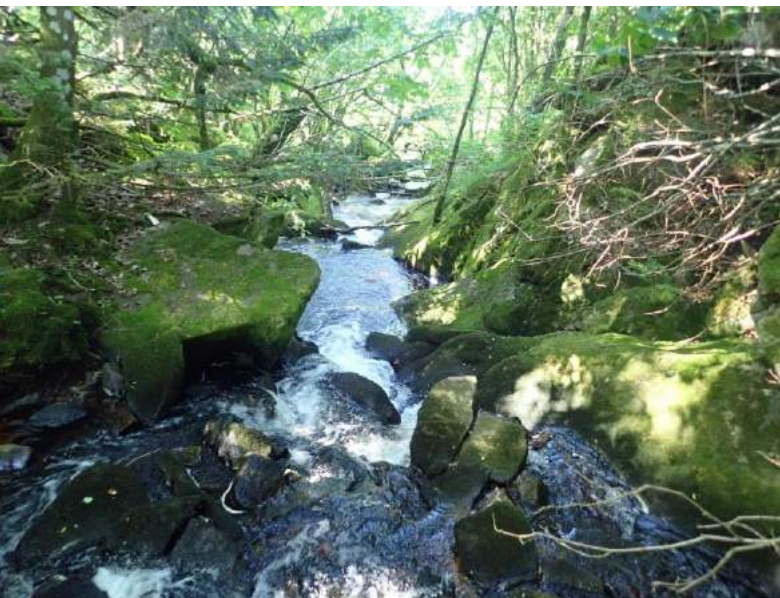


Habitatkartlegging av sjøørretbekker langs kysten av Dalane, Rogaland 2021



NORCE

Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI)

Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI)

I 2018 ble Uni Research en del av NORCE (Norwegian Research Center)

NORCE Miljø LFI, Nygårdsgaten 112, 5008 Bergen, **Tel:** 55 58 22 28

ISSN nr: ISSN-2535-6623

LFI-rapport nr: 427

Tittel: Habitatkartlegging av sjørretbekker langs kysten av Dalane, Rogaland 2021

Dato: 24.01.2022

Forfattere: Espen Olsen Espedal, Christoph Postler

Kvalitetssikret av: Sven-Erik Gabrielsen

Bilder: Fotografier er tatt av Norce LFI.

Geografisk område: Rogaland, Norge

Oppdragsgiver: Dalane Vannområde

Kontaktperson hos oppdragsgiver: Trine Salvesen Røyneberg

Antall sider: 98

Emneord: Leveområder for fisk, habitat, tiltak

På oppdrag fra Dalane Vannområde ved Eigersund kommune har NORCE LFI kartlagt sjøarebekker langs kysten av Dalane i Rogaland. Det ble gjennomført habitatkartlegging av totalt 13 vassdrag i vannområdet. Resultatene fra kartlegging er benyttet til å foreslå konkrete tiltak for å bedre det fysiske habitatet og dermed også fiskeproduksjonen i vassdragene. I tillegg til kartlegging ble det også gjennomført ungfiskundersøkelser. Grunnet sen gjennomføring av feltarbeidet, som følge av store nedbørsmengder, ble ungfiskundersøkelsene gjennomført i svært kaldt vann. Dette resulterer sannsynligvis i at ungfisktetthetene i fangstene er underestimert, og ungfiskundersøkelsene viser derfor hovedsakelig hvilke fiskearter som finnes i vassdragene.

Totalt er det anbefalt tiltak i 10 av de 13 vassdragene. Tiltakene omfatter utlegg av gytegrus, etablering av fiskepassasjer, fjerning av finsedimenter, etablering av steingrupper og reetablering av kantvegetasjon. Tiltakene er listet opp i en prioriteringsliste hvor tiltakene er prioritert etter en vurdering basert på forventet effekt, viktighet av vassdraget, gjennomførbarhet og pris.

Espedal, E.O. & Postler, C., 2021. Habitatkartlegging av sjørretbekker langs kysten av Dalane, LFI Rapport nr. 427

Forord

På oppdrag fra Dalane Vannområde har Laboratorium for ferskvannsøkologi og innlandsfiske (LFI) i NORCE (tidligere Uni Research) utført habitatkartlegging av til sammen 13 sjøørretvassdrag i Hå, Eigersund og Sokndal Kommune. Videre har det ut ifra resultater fra kartleggingen blitt gjennomført tiltaksanalyser. Kontaktperson har vært vannområdekoordinator Trine Salvesen Røyneberg.

Med vennlig hilsen



Espen Olsen Espedal



Christoph Postler

Innhold

1.	Bakgrunn og hensikt.....	5
1.2	Om lakseproduksjon og habitatforhold	5
1.3	Gyteområder	5
1.4	Skjulforhold for ungfisk	6
2.	Materiale og metoder	7
2.1	Innsamling av eksisterende informasjon	7
2.2	Ungfiskundersøkelser	7
2.3	Habitatkartlegging	8
2.4	Habitatflaskehals og begrensende faktorer.....	11
2.5	Litt om andre hydromorfologiske inngrep	13
3.	Resultater	21
3.1	Stemmavatnetbekken	22
3.2	Sandvigabekken.....	29
3.3	Hellvikvassdraget.....	33
3.4	Æsanbekken	51
3.5	Steinsharbekken	55
3.6	Skoråna.....	60
3.7	Hålandselva	64
3.8	Igletjørnbekken	69
3.9	Nodlandsbekken.....	74
3.10	Svåelva og Rangåa	77
3.11	Stølleviksbekken.....	83
3.12	Rekedalsbekken.....	87
3.13	Laksedalsbekken.....	91
4.	Oppsummeringstabell tiltak.....	96
5.	Referanser	97

1. Bakgrunn og hensikt

Bakgrunnen for oppdraget var et ønske fra Dalane Vannområde om å få habitatkartlagt en rekke sjøaurevassdrag i Rogaland. NORCE LFI fikk oppdraget og har i denne forbindelse gjennomført feltarbeid i form av kartlegging av habitat og fysiske inngrep i 13 forskjellige vassdrag i Hå, Eigersund og Sokndal Kommune. Eksisterende informasjon om vassdragene ble også hentet inn underveis i arbeidet. Samlet gir resultatene av arbeidet grunnlag for å kunne vurdere habitatforhold og påvirkning av eventuelle fysiske inngrep på habitatforholdene. I tillegg gir de mulighet til å anbefale tiltak for å gjenopprette mest mulig naturlig tilstand i hver enkel delstrekning av vannforekomsten.

1.2 Om lakseproduksjon og habitatforhold

Anadrome laksefisk (laks/sjøaure) har flere ulike krav til habitatforhold gjennom livssyklusen. En rekke studier har i den senere tid påpekt at den romlige fordelingen av egnete habitatforhold for ulike livsstadier kan ha stor effekt på vassdragets bærekapasitet for produksjon av laksesmolt. Særlig viktig anses tilgangen til gyteområder for voksen fisk og skjulforhold for ungfisk. Nedenfor er det gitt en kort beskrivelse av sammenhengen mellom gyteområder, skjul og lakseproduksjon. Det faglige grunnlaget for dette er oppsummert i Aas et al. (2011) og sammenfattet i Forseth & Harby (2013).

1.3 Gyteområder

Laks og sjøaure gyter ved at eggene legges porsjonsvis ned i elvegrusen i såkalte «gytegroper». Det er hunnfisken som graver gytegroper, og hun kan fordele eggene i flere groper. Områder der det har vært gyteaktivitet fremstår ofte som et lysere felt med omrørt grus etter gyteperioden.

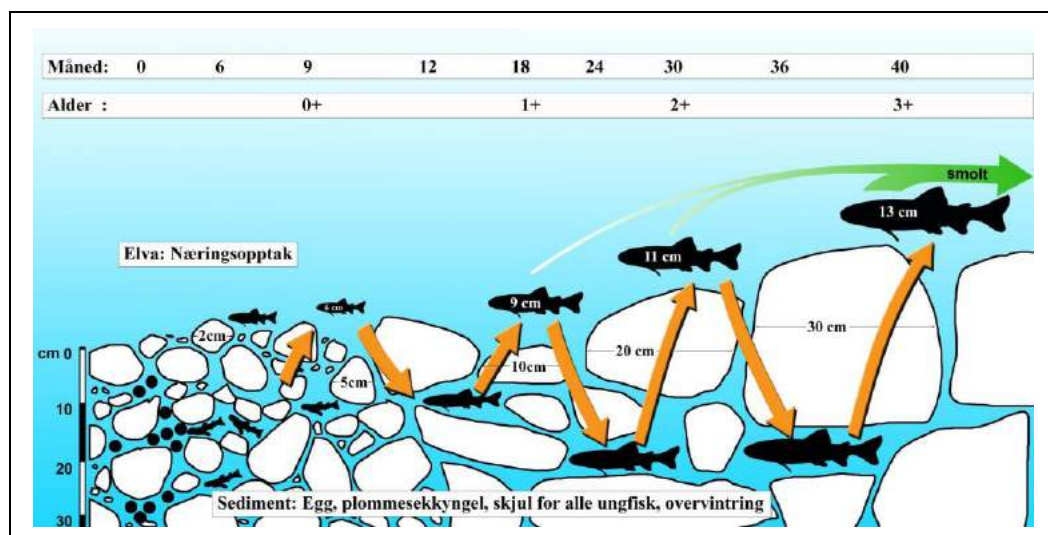
Fisken stiller strenge krav til valg av gyteplass, der sammensetningen av bunnsubstrat, vanddyp og vannhastighet synes å være de viktigste fysiske faktorene. Typisk finnes gyteområdene på forholdvis grunne deler av elven (0,3-0,7 m, men også dypere) hvor elvebunnen består av grus og små stein, og på partier med akselererende vannhastighet (0,3-0,6 m/s). Utløpsområder («brekk») av kulper er ofte gode gyteområder. Fiskestørrelse spiller også en rolle, ettersom stor fisk gjerne benytter grovere grus og stein og større dyp enn mindre fisk. Som en følge av dette ser en også at laksen ofte gyter på dypere områder og på grovere substrat enn det auren gjør. I praksis overlapper likevel laksen og auren i stor grad, og gyter ofte på de samme områdene. Det strenge kravet til valg av gyteplass resulterer i at det i mange tilfeller bare er et fåtall plasser i elven som har egnete forhold for gyting. Hvor slike områder finnes, vil være avhengig av både geologiske og hydrauliske forhold i vassdraget, herunder sedimenttilførsel, vannhastighet og sedimenttransport.

Fordeling og størrelse av gyteområder i vassdraget har stor betydning for rekruttering og dermed produksjon av lakseunger. De første ukene etter at yngelen har brukt opp

plommesekken og kommer opp av grusen for å starte næringsopptak, er ofte en flaskehals for overlevelse for laks. Yngelen etablerer tidlig territorier som forsvares aggressivt mot inntrengere, noe som resulterer i en sterk tetthetsavhengig dødelighet. Yngel som kommer tidlig opp av grusen vil ofte etablere territorier først i området i nærheten av gyteegropen, og fortrenger yngel som kommer senere. Yngel som taper i konkurransen om territorier vil ha langt dårligere overlevelsesmuligheter. Dette resulterer i at fordelingen av yngelen i tidlig livsfase ofte er «klumpet» i nærheten av gyteområdene.

1.4 Skjulforhold for ungfisk

Etter å ha overlevd den første kritiske yngelfasen, vil overlevelse og vekst av lakseparr frem til smoltstadiet være avhengig av både næringstilgang og habitatforhold. Lakseparr foretrekker ofte grunne partier med hurtigrennende vann, men kan også finnes i sakteflytende og dypere elvepartier. I de senere år har flere studier fremhevet viktigheten av skjulområder for å kunne hvile og å unngå predasjon. Dette har vist seg å være et viktig element for overlevelse og produksjon av ungfisk (Finstad et al. 2009). Lakseparr finner som regel skjul i hulrom mellom steiner, eller i vegetasjon og andre fysiske strukturer på elvebunnen (**Figur 1**). Tilgangen til skjulmuligheter i hulrom er sterkt knyttet til kornstørrelse og sammensetningen av bunnsubstratet. Det er hovedsakelig blokker og stein som gir gode skjulforhold, særlig for eldre ungfisk av laks, mens områder som er dominert av grus og sand vanligvis gir få muligheter til å skjule seg. I tillegg til bunnsubstratet, kan ungfisk også finne skjul i tilknytning til vannvegetasjon, trær og andre strukturer i vannet.



Figur 1. Prinsippskisse for hvordan ulike livsstadier hos ungfisk hos laks og aure benytter elvebunnen (skisse utviklet av Ulrich Pulg).

2. Materiale og metoder

2.1 Innsamling av eksisterende informasjon

I forkant av habitatkartleggingen ble det gjennomført informasjonssøk om de aktuelle delstrekningene av vassdraget som inngår i undersøkelsen. Her ble det hentet opplysninger fra offentlige databaser/karttjenester som ligger på nett. Det ble også benyttet eksisterende kartgrunnlag for å lage kart til bruk under feltarbeid, til å velge ut aktuelle strekninger for ungfiskundersøkelser og for å finne mulige vandringshindre.

For grunnleggende vurderinger av vassdragets gradient og morfologi ble det brukt data fra Kartverkets Høydedata-base. Flyfoto av vassdraget var tilgjengelig via Norge i bilder, som er et samarbeid mellom Kartverket, NIBIO og Statens vegvesen. Det ble utført en kontroll av historiske flyfoto for å identifisere eventuell kanalisering og utretting av vannforekomstene. Miljødirektoratets Lakseregister på nett ble benyttet for å få informasjon om fisket i dagens anadrome strekning i vassdraget.

2.2 Ungfiskundersøkelser

Det ble gjennomført ungfiskundersøkelser ved bruk av elfiskeapparat i vassdragene. Fisket som ble gjennomført var et forenklet transektfiske (oversiktsfiske) med én gangs overfiske (jf. Forseth m.fl., 2008) på hver stasjon. Grunnet høy vannføring store deler av høsten ble ikke fisket gjennomført før i desember 2021. På dette tidspunktet var vanntemperaturen svært lav (0.3 – 2.5 grader celsius) i vassdragene, hvilket kan ha stor påvirkning på resultatet. Når vannet er så kaldt er som regel fisken nede i substratet og fangbarheten ved elfiske er derfor dårlig, kanskje særlig i områder med høy skjultilgang der man under optimale forhold som regel forventer høyest tettheter av ungfisk. Det virket også som om fangbarheten var særlig dårlig for de minste fiskene (årsyngel) ved lav temperatur. Resultatene fra disse ungfiskundersøkelsene viser derfor først og fremst hvilke fiskearter og delvis hvilke årsklasser av de ulike artene som er til stede i hvert vassdrag, fremfor hva som er realistiske ungfisktettheter i hvert vassdrag.

2.3 Habitatkartlegging

Kartleggingen ble utført med utgangspunkt i metodene beskrevet i Forseth & Harby (2013), men fremgangsmåten er noe modifisert for å kunne inkludere fysiske inngrep i kartleggingen. Kartleggingen ble startet ved vandringshinder i vassdraget, dersom ikke annet er spesifisert. Vandringshindre som ble observert under kartleggingen er markert på kart i de vassdragene hvor det fantes tydelige hindre (f.eks. fosser). Uten tydelige vandringshindre (f.eks. myrområder eller innsjøer med flere små tilløpsbekker av begrenset betydning) kan enden av det øverste segmentet i habitatkartene anses som omtrentlig lokasjon for øverste tilgjengelige habitat for anadrom fisk. Beskrivelse av vassdraget i teksten startes i denne rapporten alltid øverst i vassdraget fra vandringshinder. Arbeidet ble utført ved at en person iført snorkleutstyr og våtdrakt utførte observasjoner under vann, mens en person noterte ulike habitatparametere på skjema og kart på vannfast papir. Det ble brukt GPS og kart for å stedfeste ulike interessepunkter. Innenfor elvestrekninger som har forholdsvis like fysiske forhold (mesohabitatnivå) med tanke på strøm og bunnforhold, ble følgende habitatparametere registrert:

Elveklasser ble kartlagt etter metode beskrevet av Borsányi et al. (2004), og ytterligere beskrevet i Forseth & Harby (2013). Metoden baserer seg på en klassifisering etter fire kriterier: Størrelsen på overflatebølger, helningsgrad, vannhastighet og vanndyp (**Tabell 1**). Overflaten regnes som turbulent når overflatebølgene er større enn 5 cm, helningsgrad regnes som bratt ved over 4 % helning, vannhastighet som hurtig dersom den overstiger 0,5 m/s og vanndyp over 0,7 m som dypt. Ved kartleggingen har det vært fokusert på å få frem de overordnede elvetypene og skiftninger i disse. Grenseverdiene for vanndyp og vannhastighet ble skjønnsmessig vurdert på stedet, ettersom disse uansett vil variere mye med vannføringen. Basert på disse kriteriene ble deretter elveklassen klassifisert som glattstrøm (A+B1+B2), kulp (C), grunnområde (D), stryk (H+G1+G2) eller bratt stryk (E+F).

Tabell 1. Oversikt over klassifisering av mesohabitat basert på fysiske karakterer basert på Borsányi et al. (2004). Tabellen er hentet fra Forseth & Harby (2013).

Kriterier	Vannflate- struktur	Vannflate- gradient	Vannflate- hastighet	Vanndybde	Klasse
Avgjørelse	Glatt/Små riller	Bratt	Hurtig	Dyp	A
				Grunn	
			Sakte	Dyp	
				Grunn	B1
		Moderat	Hurtig	Dyp	
				Grunn	
			Sakte	Dyp	C
				Grunn	D
	Turbulent, brutt/ubrutte stående bølger	Bratt	Hurtig	Dyp	E
				Grunn	F
			Sakte	Dyp	
				Grunn	

		Moderat	Hurtig	Dyp	G1
				Grunn	G2
			Sakte	Dyp	
				Grunn	H

Substrat ble klassifisert innenfor hvert mesohabitatområde ved at dekningsgraden (% av overflatearealet av elvebunnen) av ulike substratkategorier ble estimert: Mudder (organisk finsediment) silt, sand (<1 mm), grus (1-64 mm), stein (64-384 mm), blokk (> 384 mm) og fast fjell.

Skjulforhold for ungfisk ble målt ved å utføre skjulmålinger på utvalgte steder hvor substratforholdene var representative for ulike substratkategorier. Dette gjøres ved å måle hvor mange ganger en 13 mm tykk plastslange kan føres inn i hulrom mellom steiner innenfor en stållamme på 0,25 m². Størrelsen på hulrommene bestemmes ut ifra hvor langt inn slangen kan stikkes, og deles inn i tre skjulkategorier: S1: 2-5 cm, S2: 5-10 cm og S3: >10 cm. For at skjulmålingene skal gjøres så representative som mulig med tanke på substratsammensetningen innenfor et område, foretas skjulmålinger i transekt ved at metallrammen kastes ut på tre «tilfeldige» punkt i elven innenfor et område med forholdsvis likt substratforhold. I hvert transekt ble det gjort målinger på ett punkt i den delen av elveleiet som er tørrlagt ved minstevannføring, ett punkt på grunt vann nært bredden, og et punkt nær midten av elveleiet. Vektet skjul ble deretter funnet ved å beregne gjennomsnittet av skjulmålingene for hver av de tre målingene ut ifra følgende sammenheng:

$$S1 + S2 \times 2 + S3 \times 3$$

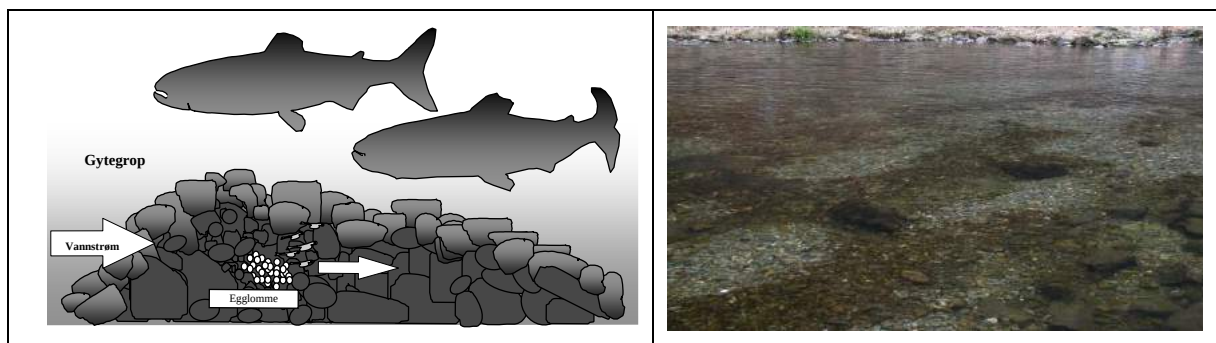
Ut ifra verdiene for vektet skjul klassifiseres skjulforholdene som svært lite (< 1), lite (1-5), middels (5-10), mye (> 10) og svært mye (> 15). Det ble ikke vurdert som hensiktsmessig å utføre skjulmålinger innenfor alle mesohabitatområdene. I stedet ble skjulmålinger utført på utvalgte lokaliteter med representativt substrat. Innenfor hvert mesohabitatområde ble deretter skjulforhold klassifisert basert på en vurdering av de rådende substratforholdene på området og resultater fra skjulmålinger på område med tilsvarende substrat, samt en vurdering av skjultilgang i form av trær, vegetasjon og andre strukturer som kan gi skjul for ungfisk.



Skjulf forhold for ungfisk måles ved å kvantifisere antall og størrelse på hulrom i elvebunnen med en plastslange (substrat-o-meter) innenfor en rute på 0,25 m². Slangen er markert med røde markører som brukes til å måle størrelsen (dybde) av hulrommene. Eksempel på skjulmålinger i substrat med mye fin grus og sand hvor det ikke finnes hulrom, og dermed svært lite skjul (t.v.), og i substrat med stein/blokk som gir mye skjul (t.h.). Skjulf forhold innenfor ulike mesohabitatområder klassifiseres deretter ut ifra rådende substratforhold og skjulmålinger på områder med tilsvarende substratsammensetning.

Vannvegetasjon som siv, planter, røtter og døde trær ble notert ned med type og dekningsgrad, da disse kan tilføre skjul for fisk i områder som ellers har lite skjul i substratet.

Gyteområder har spesielle morfologiske, sedimentologiske og hydrauliske egenskaper. Gytingen skjer som regel i bekker og elver på rennende vann, oftest på steder hvor vannhastigheten er mellom 0,2 og 0,8 m/s og vanddypet er på mellom 0,1 og 0,8 m. Egnert gytegrus er grus og/eller småstein med en gjennomsnittlig korndiameter på mellom 5 og 50 mm (tilsvarer grusverksortering 16/32 og 32/64) og lite finsediment. En gytegrusbank må ha løst substrat og være tjukk nok til at sjøaure kan lage en gytegrep og grave ned eggene. Gravedypet er avhengig av hunnfiskens størrelse siden større fisk graver dypere, men i hovedsak vil gravedypet variere fra ca. 5 cm og ned til ca. 25 cm. Gyteplasser ligger ofte i utløp av kulper (på et «brekk»), der strømforholdene ofte vil være gunstige og sørger for frisk vanntilførsel til eggene som ligger nede i grusen. Men i små bekker hvor egnert gytegrus kan være mangelfull, kan små flekker med grus bak større steiner være egnert for gyting. En skjematisk fremstilling av en gytegrep er vist i **Figur 2**.



Figur 2. Venstre: Skjematisk framstilling av en gytegrep hvor eggene ligger konsentrert i en eggloømme. Vannstrømmen gjennom grusen sikrer tilførsel av oksygenrikt vann. Etter at eggene er klekt vil plommeseekyngelen bli værende i grusen til plommesekken nesten er brukt opp. Da søker yngelen seg opp gjennom porene i grusen, forlater gytegrepen og starter sitt liv som frittlevende yngel. Høyre: Gytegrepene sees ofte som lyse flekker rett etter gyting.

Kantvegetasjon – ble kartlagt ved å angi kantvegetasjonene på hver side av elven til en prosentmessig verdi ut ifra dekningsgrad.

Resultatene fra kartleggingen ble digitalisert ved bruk av ArcGIS 10.5.1. Habitatkartene og gyteområder er tegnet ut ifra kart og notater fra feltarbeidet, samt ved hjelp av flyfoto. Kartene er basert på elvepolygonet fra FKB grunnlagskart, slik at arealene ikke nødvendigvis er representative for elvearealet ved den rådende vannføringen under kartleggingen. Hvert mesohabitatpolygon får en klassifiseringsverdi for skjul som beskrevet ovenfor (*svært lite, lite, middels, mye eller svært mye*) basert på skjulmålinger innenfor området, eller ut ifra nærmeste måling som har tilsvarende substratforhold.

Vandringshindre – aktuelle vandringshindre for fisk ble kartlagt, og kategorisert hvorvidt de er *helt* eller *delvis* (dvs. vannføringsavhengige) vandringshindrende, og *naturlig* eller *kunstige*.

Fysiske inngrep – eventuelle fysiske inngrep slik som f.eks. erosjonssikringstiltak, terskler, kulverter og rør ble notert ned under kartleggingen og beskrevet ut ifra forventet påvirkning.

2.4 Habitatflaskehalser og begrensende faktorer

Et vassdrags potensial for lakseproduksjon påvirkes i stor grad av de fysiske habitatforholdene, og hvordan habitatressurser for ulike livsstadier er fordelt innad i vassdraget (se Einum & Nislow, 2011). Vekst og overlevelse hos ungfisk vil være avhengig av bestandstetthet. Dersom tettheten av fisk er høy i forhold til ressurstilgangen, vil vekst og/eller overlevelse reduseres, til bestandsstørrelsen er tilpasset bæreevnen. Vi sier da at bestanden har gått igjennom en tetthetsavhengig flaskehals. Ettersom lakseyngelen har begrenset evne (eller motivasjon) til å spre seg, vil mengde og fordeling av gytehabitat i stor grad være bestemmende for hvor mye yngel som vil rekrutteres til et område. Dersom tilgangen på gytehabitat i et område er liten, og avstanden til neste gyteområde er stor, vil mengden yngel som tilføres kunne bli for lav til at områdets potensial for ungfiskproduksjon (bæreevnen) blir fullt utnyttet (**Tabell 2**). Vi sier da at tilgang til gyteområder er en begrensende ressurs, og dermed en flaskehals for fiskeproduksjonen. Hvor mange yngel som senere overlever frem til smoltstadiet vil igjen være avhengig av kvaliteten på oppveksthabitatet. For lakseparr er tilgang til skjul regnet som den viktigste begrensende ressursen, og dermed habitatflaskehals for parr (**Tabell 3**). I en «ideell» lakseelv er gyteområdene godt fordelt langs den anadrome strekningen. I tillegg er det god tilgang til skjulområder i nærheten av gyteplassene (**Tabell 4**).

Tabell 2. System for klassifisering av gytehabitat basert på gytearealenes størrelse (innenfor hvert segment) og spredning (gjennomsnittlig avstand mellom gytehabitat, på tvers av segmenter). Grenseverdiene for lite, moderat og mye gytehabitat er foreløpige, og kan bli justert når det foreligger flere erfaringstall fra norske vassdrag. Fra Forseth & Harby (2013).

		Mengde av gytehabitat som % av elveareal		
		Lite (<1 %)	Moderat (1-10 %)	Mye (>10 %)
Avstand mellom gytehabitat (på tvers av segment)	Stor (> 500 m)	Lite	Lite	Moderat
	Moderat (200-500 m)	Lite	Moderat	Mye
	Liten (< 200 m)	Moderat	Mye	Mye

Tabell 3. Et system for klassifisering av skjultilgang basert på feltmålinger av skjul og beregning av veid gjennomsnittlig skjulmengde innenfor hvert segment. Basert på og modifisert etter Forseth og Harby (2013).

Skjultilgang (antall veid med dybde)				
Svært lite	Lite	Moderat	Mye	Svært mye
<1	1-5	5-10	>10	>15

Tabell 4. Klassifisering av elvesegmentets produktivitet (rødt er lavproduktivt, gult er moderat produktivt og grønt er høyproduktivt) ut fra forekomst og fordeling av gytehabitat og skjul. Begrensende habitatfaktor er gytehabitat, skjultilgang eller begge. Ingen begrensende faktor betyr at hverken skjul eller gytehabitat er viktige begrensende faktorer. Etter Forseth og Harby (2013).

		Gytehabitat		
		Lite	Moderat	Mye
Skjul	Lite	Begge	Skjul	Skjul
	Moderat	Gyte	Begge	Skjul
	Mye	Gyte	Gyte	Ingen

2.5 Litt om andre hydromorfologiske inngrep

Terskel

Terskelbygging har i flere vassdrag ført til ødeleggelse av gyteområder ved å endre vannhastigheter og vanddyp slik at de ikke lenger er forenlig med fiskens krav til gytehabitat (Forseth & Harby 2013). Samtidig kan tersklene ha gitt redusert skjultilgang fordi terskelbasseng fungerer som sedimentfeller. I mange tilfeller er terskler bygget og dimensjonert for å gi et stort vanddekket areal av estetiske hensyn og for å gagne sportsfiske, men i mindre grad av hensyn til biologiske forhold. Det finnes flere studier som viser at fjerning av terskler kan være et effektivt tiltak for å gjenskape eller bedre gyte- og oppvekstforhold (Fjeldstad et al. 2012). I mange regulerte elver i Norge i dag, fjernes eller justeres etablerte terskler for å øke fiskeproduksjonen, siden slike terskelbasseng i mange tilfeller kan bidra til forringing av ungfiskhabitat. Flere terskler har blitt fjernet i regulerte elver på elvestrekninger med restvannføringer, dvs. relativt lite vann, nettopp for å øke kvaliteten på gjenstående produksjonsareal, selv om det totale produksjonsarealet blir lavere enn det var før fjerning av terskler. I Nidelva (Arendalvassdraget) var tettheten av fisk lave med gjennomsnittlig tetthet på 2 fisk pr. 100 m² før de store tersklene ble revet. Etter terskelriving har tetthetene vært markant høyere med et årlig snitt på 42 fisk pr. 100 m² (Gabrielsen & Skår 2015). Hovedårsaken er at både gyte- og oppveksthabitat for ungfisk ble langt bedre etter at tersklene ble fjernet. Det er mulig å bygge terskler og samtidig ivareta fiskeproduksjon, men det er da viktig at tersklene dimensjoneres etter lokale forhold og konstrueres ut fra kunnskap om fiskens krav til leveområder i ulike områder i vassdraget.

Kantvegetasjon

Kantvegetasjon i vassdrag er gjerne definert som det naturlige og viltvoksende planteliv langs vannkanten av ferskvann, som dekker sonen fra vannkanten og opp til flomsikkert land. Kantvegetasjon har stor betydning for natur og miljø langs elva. Det finnes flere årsaker til at kantvegetasjon blir fjernet, deriblant veibygging, vannkraftutbygging, flomkontrolltiltak, forbygninger, vedhogst og landbruksvirksomhet. Kantvegetasjon har imidlertid en rekke viktige funksjoner. Den er viktig for plante- og dyreliv og er et verdifullt landskapselement. I tillegg kan kantvegetasjon motvirke erosjon langs elvebredden og har en naturlig flomdempende effekt, hvilket også bidrar til å redusere forurensningen i vassdraget. Sedimenter og overflødige næringssalter filtreres ut gjennom kantvegetasjonen (Martin, 1999), hvilket også reduserer forurensning fra jorder og åpen mark. For fisken i vassdraget er kantvegetasjon viktig da den gir skjul og skygge langs elvebredden, og næring i form av evertrebrater som er assosiert med vegetasjonstypen i området.

Hvordan ta vare på kantvegetasjon?

Vannressursloven krever at det skal tas vare på en vegetasjonssone langs vassdraget (NVE m.fl., 2010). Nydyrkingsloven av 2. mai 1997 §6, med hjemmel i jordloven § 11 annet ledd, inneholder regler for bevaring av kantvegetasjon. Uten godkjent plan fra kommunen kan ikke

jordeier iverksette nydyrking, og kommunen kan ikke godkjenne nydyrking som ikke opprettholder minst 6 meter med kantvegetasjon langs vassdrag med årssikker vannføring og minst 2 meter langs vassdrag uten årssikker vannføring.

Om kantvegetasjon allerede er fjernet, må denne restaureres gjennom planting av naturlig forekommende vegetasjonstyper. Tilstedeværelse av en naturlig frøbank for beplantning er en viktig forutsetning, og evnen til å restaurere en naturlig kantvegetasjon avhenger derfor av avstanden til nær naturlige strekninger. Man kan reetablere kantvegetasjon ved å ta trær fra nærliggende områder og plante disse med røttene i området man ønsker å reetablere vegetasjonen. Til dette fungerer Selje og Or særlig godt. Ved nyetablering av kantvegetasjon er bredden imidlertid utsatt for erosjonsfare i de første årene siden vegetasjonsutvikling tar tid. I slike tilfeller bør bredden beskyttes ytterligere med geotekstil eller en erosjonshud av stein (avhengig av gradient og hydromorfologi). Det ble etablert en rekke teknikker for å etablere vegetasjon og erosjonsvern av trær, særlig i lavlandselver, bl.a. med hjelp av faskiner. En nærmere beskrivelse finnes i Vassdragshåndboka.

Gamle trær er ofte ikke ønsket på plastring siden de kan veltes med røtter av storm og flom, og på denne måten rive hull i plastringen. Planting av trær rett bak plastringen er imidlertid mulig i de fleste tilfeller, delvis også etablering og skjøtsel av kantvegetasjon med unge trær og busker på plastring.

Kanalisering

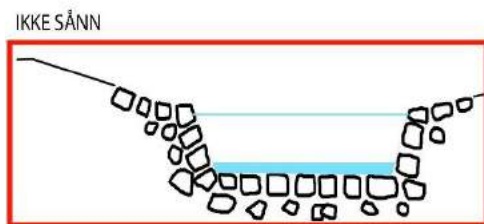
Kanalisering medfører en utretting av elveløpet, slik at svinger eller meandre rettes ut og totalt vanddekt areal blir redusert. Dette fører til en reduksjon i fiskeproduserende elveareal. I tillegg til at vanddekt areal blir redusert vil også habitatvariasjonen reduseres, hvilket kan medføre forringelse av det resterende elvearealets habitatkvalitet. Fallet per meter elvestrekning økes og elvens evne til å transportere sedimenter øker i de øvre delene av vassdraget. De viktigste effektene av kanalisering på det akvatiske miljøet er dermed tap av areal, endringer i strømforhold og økt tilførsel av suspendert stoff som gir økt turbiditet og økt mengde finpartikulert materiale som dekker det naturlige bunnsubstratet. Tap av habitat går både på areal og på redusert kvalitet av ulike leveområder, at naturlige kulp – stryk sekvenser ødelegges, at kantvegetasjonen fjernes og at substratet endres (McCarthy 1985; Brooks 1989). I visse tilfeller kan det la seg gjøre å gjenskape det gamle naturlige elveløpet. Om dette er vanskelig, kan kanskje deler av opprinnelig vannvei gjenskapes eller sideløp etableres for på den måten å øke produksjonsarealet.

Erosjonssikring eller forbygning

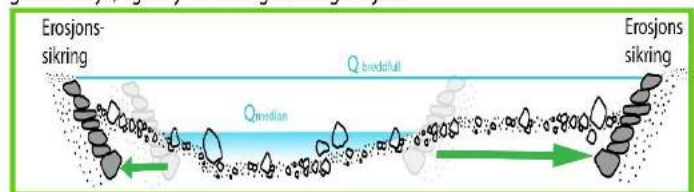
Ofte forbygges elvene for å redusere erosjon i utsatte områder. Erosjonssikring av flere typer forekommer. Noen steder er det valgt å plastre elvebreddene og tidvis også elvebunnen med glatte flater. Dette er negativt for miljøet i elven da det reduserer tilgjengelig skjul for fisk, samt endrer strømforholdene og elvens evne til å transportere sedimenter.

Andre steder er elvebreddene forbygget med løs erosjonssikring av naturstein. Dette medfører langt mindre problemer enn en glatt plastring, da det fortsatt vil være hulrom tilgjengelig for fisken i selve erosjonssikringen. Stedvis kan virkningen av en slik sikring være positiv i elver hvor det finnes lite skjul i elvebunnen (f.eks. elver med stor andel sand/grus i elvebunnen).

Erosjonssikring kan også være tilbaketrukket, slik at det fortsatt finnes en naturtypisk elvebredd innenfor sikringen. Forbygningen er da trukket unna ved å tilføre substrat og steinelementer (rullestein/storstein) langs elvebredden innenfor forbygningen. Man skaper da en ny elvebredd med dynamisk substrat og forbygningen i bakkant, altså en «elv i elven». Slik kan en naturtypisk elvebredd skapes og øke variasjon i strømningsmønster, habitatdiversitet og skjul for ungfisk i området mens erosjonssikringen fortsatt er intakt. En slik sikring gir plass til en bredere elveseng, som gir mer plass til flomvann og mindre oppstuingseffekt, og også plass til sideløp, bakevjer, holer, grunne stryk, egendynamikk og kantvegetasjon.



En tilbaketrukket erosjonssikring gir rom for en breiere elveseng med mer plass til flomvann og mindre oppstuingseffekt. Dessuten rom for sideløp, bakevjer, holer, grunne stryk, egendynamikk og kantvegetasjon.



En gunstig substratblanding består av ca. 20 % grus (16-64 mm), 70 % rullestein (100-400 mm) og 10% større stein (opptil 1,5 m)

Rørlegging og kulverter

Krysningspunkter mellom veg og vassdrag er sårbare punkter for erosjon. Elver og bekker blir ofte lagt i rør (kulvert) ved slike krysningspunkt. Igjennom kulverten økes vannhastigheten fordi den ofte er en innsnevring i forhold til elvas naturlige bredde og fordi kulverten fører til en økt fallhøyde. Dette vil i sin tur gi økt erosjon umiddelbart nedstrøms krysningspunktet og tilsvarende større sedimentasjon når gradienten og strømhastigheten avtar (Furniss et al. 1991). Gyteområder for fisk nedstrøms en kulvert vil derfor være utsatt. Videre kan kulverter være utformet eller plassert slik at de fungerer som et vandringshinder for fisk. Årsakene kan være for lite vanddyb i kulverten, mangel på hvilekulp nedstrøms kulverten eller for høy plassering slik at fisken ikke klarer å hoppe inn i den. Lengden på det anadrome strekket vil, i tilfeller der kulvert fungerer som vandringshinder, bli kortere med tilsvarende reduksjon av produksjonsareal for anadrom fisk. I verste fall ligger de eneste områdene som egner seg for gyting oppstrøms kulverten, slik at vassdraget ikke lenger kan produsere sjøaure.

I tillegg finnes ofte rister ved kulverter og rør. Disse er stort sett passerbare for all fisk så lenge stavavstanden er over 10 cm. Tilstoppes ristene med drivgods, er de ikke lengre passerbare. Slike tilstoppinger er vanlig om høsten på grunn av løv og annet terrestrisk materiale som driver nedover bekkene. Rister bør derfor vedlikeholdes og renses regelmessig, særlig i og før vandreperioden. Dette vil også redusere fare for oversvømmelse.

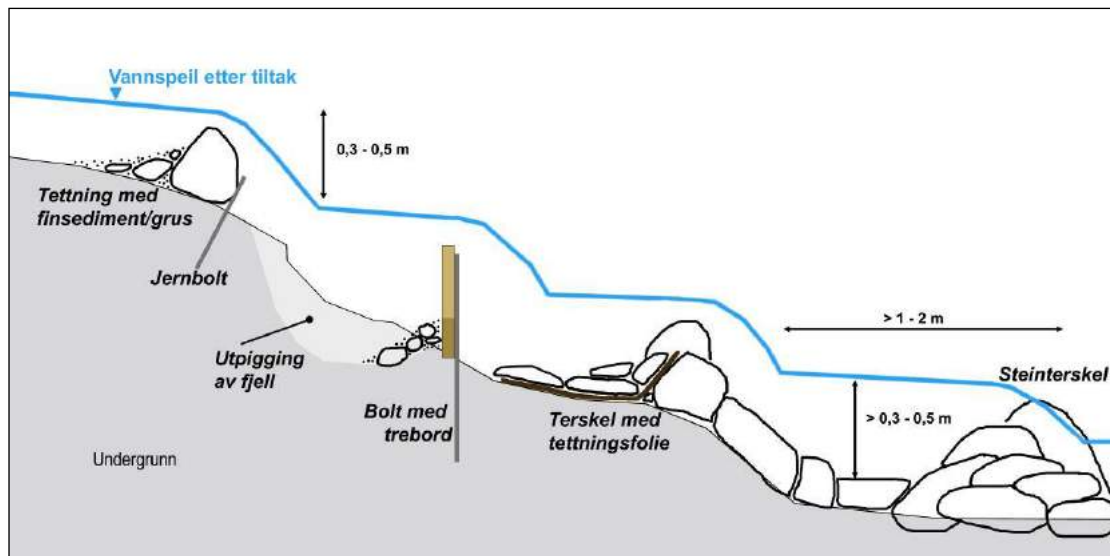
Vandringsvei og fiskepassasjer

Det er avgjørende for produksjonen av sjøaure i en bekk, at gytefisk finner en passerbar vandringsvei opp til gyteplassene slik at den kan forplante seg. Gytemodne laksefisk er ikke de eneste som vandrer. I regionen finnes det stingsild, skrubbe og katadrom ål. Særlig sistnevnte kan vandre langt opp i bekken og kan krype over land, så lenge den er fuktig (fossesprøyt, regn) og det finnes strukturer ålen kan bevege seg i (grus, mose, gress). Også ungfisk av aure og laks vandrer opp og ned i bekken (migrasjon). Særlig eldre ungfisk kan oppsøke mer gunstig habitat med lavere tetthet, mer skjul og/eller mer mat. Sjøaure kan også vandre i saltvann lenge før den typiske smoltifiseringen finner sted. I flere av våre prosjekter har vi sett årsyngel av sjøaure i sjøvann/brakkvann. Det er sannsynlig at yngelen ikke holder seg der hele tiden, men gjennomfører korte næringsvandring fra bekken. En passerbar vandringsvei sørger for en fordeling av fisk i et vassdrag som er gunstig for den samlede fiskeproduksjonen. Gytemoden sjøaure og laks er forholdsvis sterke svømmere og kan hoppe når forholdene er tilstrekkelige. Ungfisk, ål og stingsild har ikke de samme egenskapene.

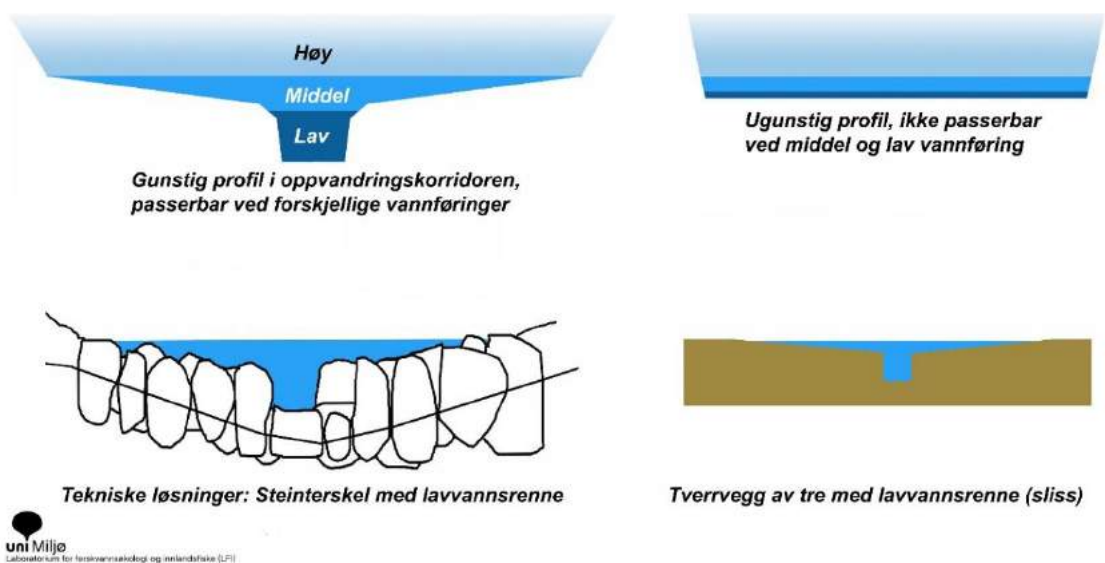
Betrakter man gytemoden sjøaure sitt behov som minstekrav, kan man sammenfatte de viktigste kriteriene som beskrevet nedenfor. Fall, strømhastighet og høydeforskjell er gjerne lavere for ungfisk og andre arter.

- Gytemoden sjøaure vandrer oftest ved vannføringer over middel vannføring. Fiskepassasjer bør dimensjoneres deretter og bør fungere for vannføringer mellom middel og ca. 1-årsflom.
- Fiskepassasjen bør enten utformes som elveløp med terskel-kulp-sekvenser (gradient < 10 %, helst < 5 %), som kulpetrapp (dersom dimensjonerende vannføring er liten, < 100 l/s), eller som vertical-slot-pass dersom vannføring er større enn 100 l/s og dersom det er varierende vannstand (FAO 2002).
- Høydeforskjellen mellom kulper eller bassenger bør ligge mellom 0,3 og 0,5 m, og gjerne lavere. Bassenger og kulper bør ikke være for turbulent (helst < 350 W/m³) og bør derfor ha en dybde med minst 0,3 m, en lengde av minst 2 m og en bredde av 1 m (avhengig av vannføring og høydeforskjell). **Figur 3** viser forskjellige metoder for å justere et bratt stryk slik at det blir passerbart for fisk ved de fleste relevante vannføringer. Terskel i vandringskorridoren bør utformes med lavvannsrenne som vist i **Figur 4**. Dette gir bedre forhold for forskjellige vannføringer og vannstander. Sjøaure kan hoppe, men bare hvis kulpen nedenfor er dyp nok. Som tommelregel bør spranghøyde ligge under 0,8 m ved middelvannføring. Større fisk kan hoppe høyere, mindre fisk vil ha vanskeligheter med dette.
- Det er ikke bare gytemoden sjøaure som vandrer. Også yngel, og da særlig 1+ og 2+ vandrer mellom habitater innenfor elven og kan sørge for en bedre fordeling av ungfisken. Dessuten finnes katadrom ål i de fleste vassdrag som vandrer som ungfisk. Yngel og ål har mindre evne til å forsere stryk og terskler enn voksen sjøaure og laks. Derfor bør verdiene for utforming av fiskepassasjer som er nevnt ovenfor helst ligge i

den laveste delen av den fremstilte rekkevidden. Ål kan i de fleste bekker finne alternative oppvandringsruter langs bredden ved flom og regn dersom elvebredden har høyt morfologisk mangfold (grovt substrat, mose eller vegetasjon).



Figur 3. Forskjellige metoder for terskeltrinn som fører til bedre oppvandringsvilkår i et bratt stryk (prinsippskisse i lengdeprofil).



Figur 4. Tverrprofiler gjennom terskler i oppvandringskorridor.

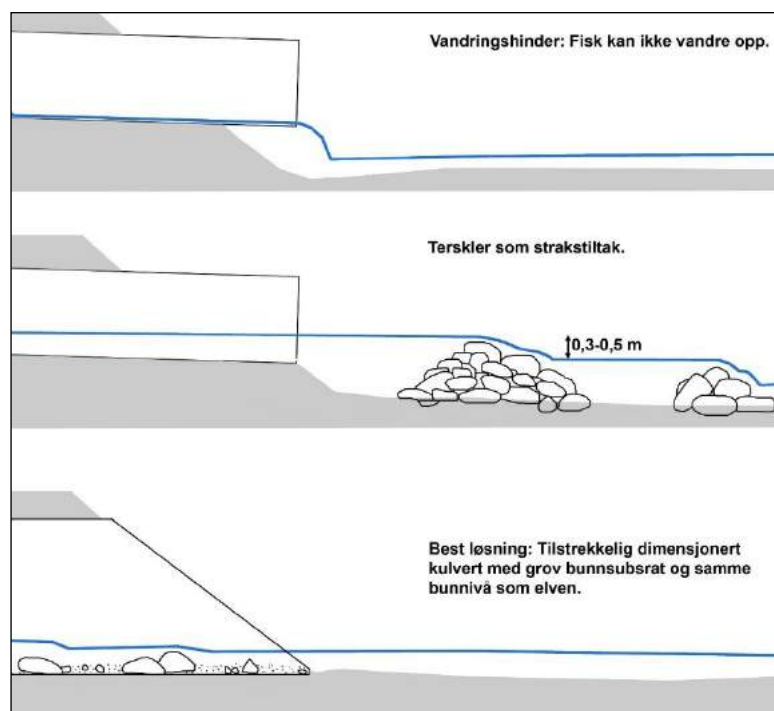
I bekker er det ofte veikulverter og bekkelukkinger som fungerer som vandringshinder. Kulvert og rør bør utformes som beskrevet i DN (2002, **Figur 6**):

- Bunnen skal være ru og bestå av rullestein og grov grus.
- Inngang og utgang skal ligge under vann.
- Ved middel vannhastighet over 1,5 m/s i kulvert bør kulvertens bunn utformes med terskler og kulper som i en fiskepassasje (eksempel i **Figur 5**).

Ofte finnes rister ved kulverter og rør. Disse er stort sett passerbare for all fisk så lenge stavavstanden er over 10 cm. Tilstoppes ristene med drivgods, er de ikke lengre passerbare. Slike tilstoppinger er vanlig om høsten på grunn av løv og annet terrestrisk materiale som driver nedover bekkene. Rister bør derfor vedlikeholdes og renses regelmessig, særlig i og før vandreperioden. Dette vil også redusere fare for oversvømmelse.



Figur 5. Bildet fra bygging av ny veikulvert ved en bekk i Sotra, Hordaland våren 2010. Her støpes det tverrvegger for å lette oppvandringen for fisk.



Figur 6. Lengdeprofil av tre kulverter med forskjellig effekt på fiskevandring (etter DN 2002).

Kostnadene for habitatjusterende tiltak er ofte forholdsvis lave. Et eksempel her er en ny veikulvert i Apeltunvassdraget som Bergen kommune sanerte i 2010 på grunn av flomvern

ovenfor. Kulverten var tidligere et vandringshinder og er nå passerbar for fisk (**Figur 7**). Med enkle og kostnadsvennlige tiltak som steiner, bjelker, ledebuner og dannelsen av dypvannsrenner (strukturer) i kulvert, kan mulighetene for fiskevandring for stor og liten fisk gjennom kulvert bedres betydelig.



Figur 7. Bildet viser ny kulvert etablert i Apeltunvassdraget som ble sanert av Bergen kommune og som nå er passerbar for fisk igjen. Dette er et eksempel på et enkelt tiltak i kulvert med betongbunn. Etablering av strukturer, i dette tilfelle som steiner og dypvannsrenne, kan være nok for å sikre vandringsveien for fisk. Andre strukturer kan være ledebuner og terskler med lavvannsrenne.

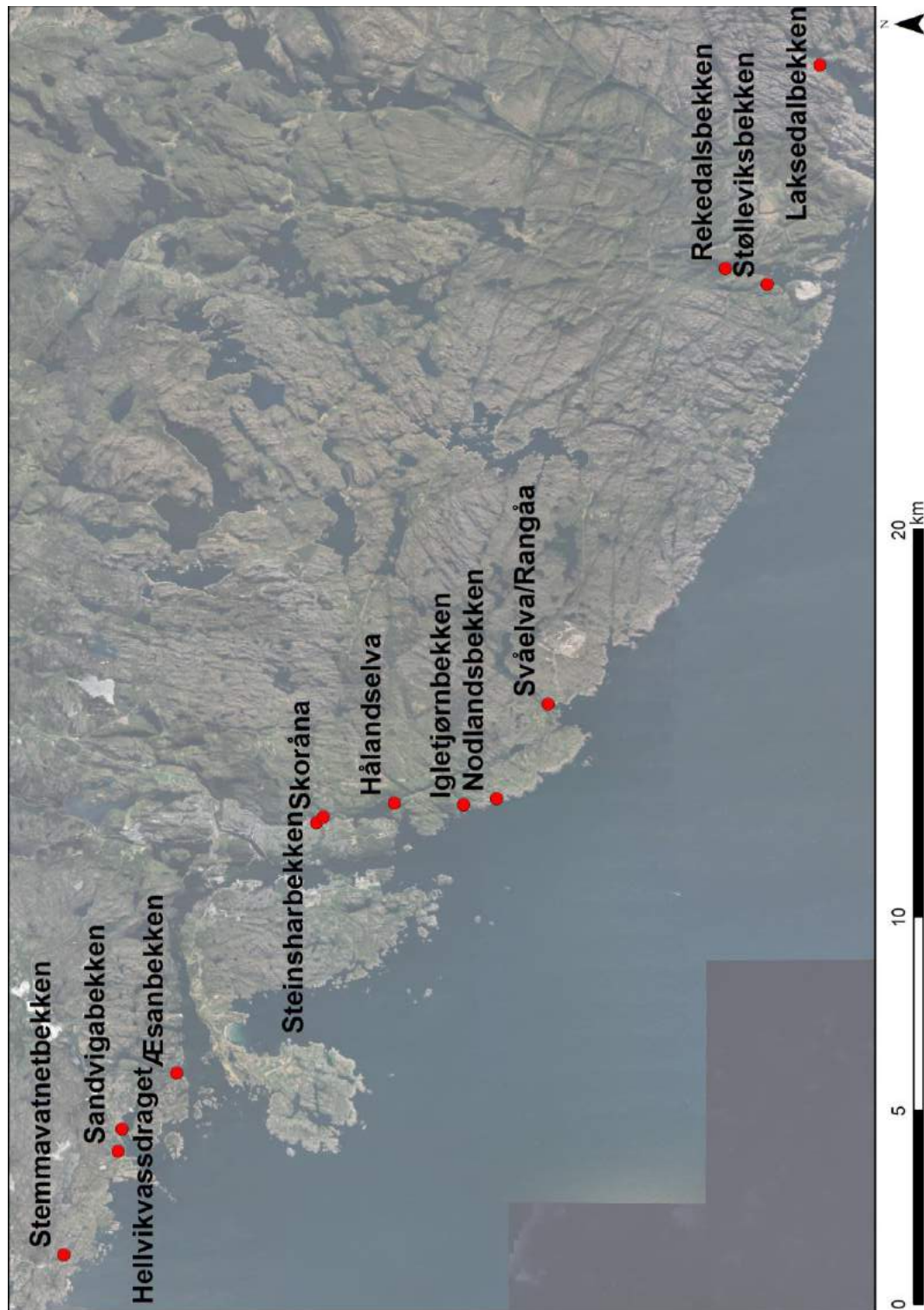
I prosjekteringen av nye veiprosjekter og spesielt i anleggsfasen, bør rene fiskebiologer være med på planleggingen og ikke minst ha kontakt med entreprenør når krysningspunktet skal etableres. På den måten tror vi at man sikrer en god løsning for fiskevandring ved anleggsarbeidet og unngår merkostnader ved eventuelle justeringer av krysningspunktet på et senere tidspunkt. Basert på resultatene fra denne undersøkelsen, viser det seg at en vurdering av bekken som sjøaurevassdrag bør gjøres før veiarbeidet tar til. I visse tilfeller, som for noen av bekkene i denne rapporten, kan det vise seg at bekken ikke er egnet til produksjon av sjøaure og som heller ikke er viktig for brunaure. Dermed trenger man ikke å ta hensyn til fiskevandring ved krysningspunktet mellom vei og aktuell bekk.

Ripping eller harving

Harving eller ripping av substratet utføres for å fjerne finsedimenter og løse opp bunnssubstrat, og med dette øke skjul og hulrom for både fisk og bunndyr. Harving kan utføres ved bruk av gravemaskin og vanlig grabb. Teknikken går ut på å omfordele substratet på stedet uten å fjerne substrat fra elvebunnen, ved å trekke grabben gjennom elvebunnen. Så lenge strømhastigheten er høy nok vil finsedimenter da bli frigjort og hulrom mellom stein blir tilgjengelig for fisk og bunndyr. Ripping går ut på samme prinsipp som ordinær harving, men istedenfor å benytte grabb på maskinen benyttes en «teleripper» til å løse opp substratet. En ripper fungerer som en «stålklo» og er opprinnelig utviklet for å rive opp tele. Ripper har av erfaring vist seg å fungere bedre enn grabb på større arealer.

3. Resultater

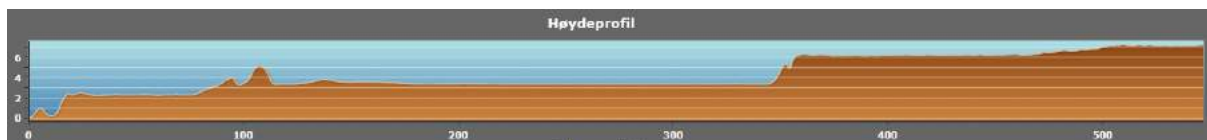
Kartleggingen av bekkene ble gjennomført i perioden mellom juli og desember 2021. Vassdragene befinner seg spredt over et relativt stort geografisk område (**Figur 8**). Resultatene fra kartleggingene er inndelt i egne avsnitter for hvert enkelt vassdrag.



Figur 8. Oversiktskart over de kartlagte bekkene

3.1 Stemmavatnetbekken

Vassdraget består av 2 deler: Øvre Stemmavatnetbekken som renner fra Nordra Krogavatnet til Stemmavatnet med en lengde på 190 m og gradient på 0.5 %, og Nedre Stemmavatnetbekken som renner fra Stemmavatnet til sjøen med lengde på 110 m og gradient på 3 % (**Figur 9**).



Figur 9. Høydeprofil for hele Stemmavatnetbekken fra sjø og opp til Nordra Krogavatnet (hoydedata.no).

Habitatkartlegging

Vassdraget ble kartlagt den 16.07.2021. Kartlegging av fysisk habitat er vist i **Figur 11** og i **Figur 12**. Eksempelbilder fra vassdraget finnes i **Figur 10**.

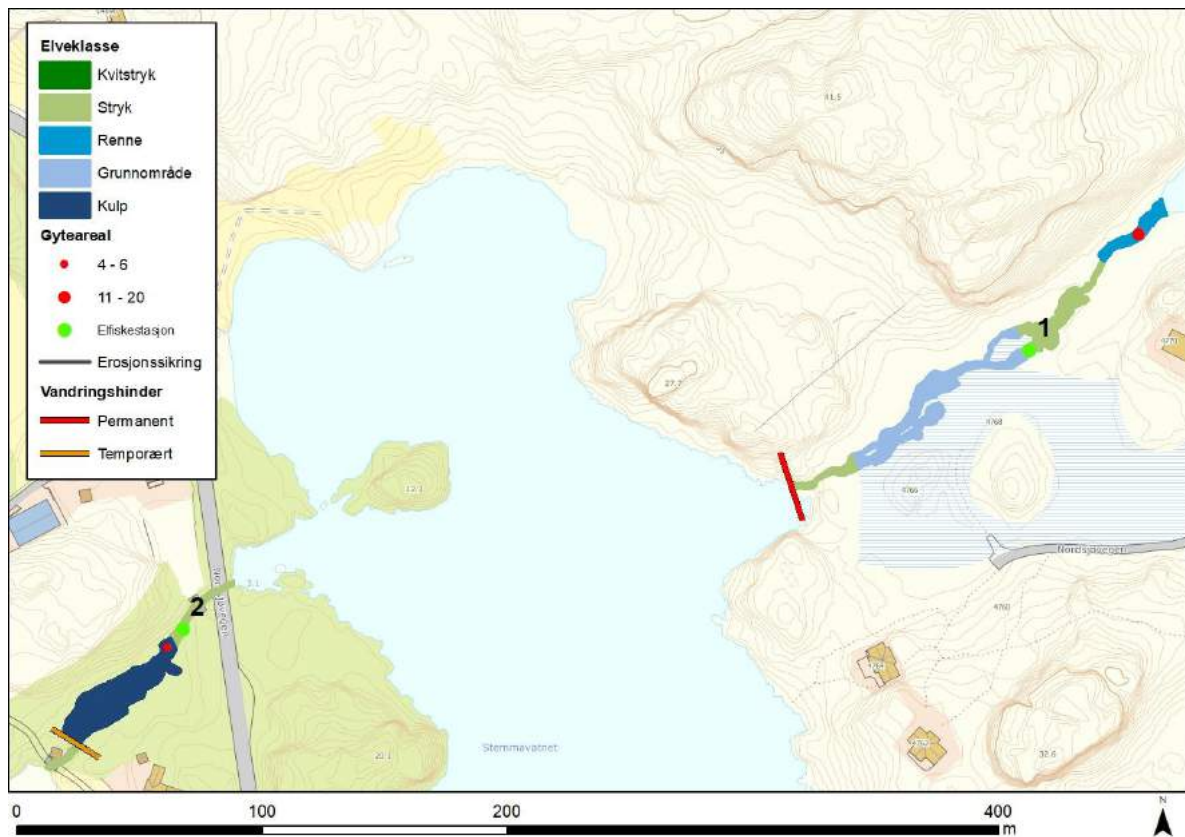
Nedre Stemmavatnetbekken består av to strykpartier og en stor kulp. Bunnssubstratet er dominert av mudder (64 %) iblandet noe stein (20 %) og litt sand (8 %), grus (5 %) og blokk (3 %). Skjultilgangen i strykene er middels, mens den er svært liten i kulp. Det ble registrert en potensiell gyteplass på 5 m² som befant seg akkurat i overgangen fra det øvre stryket til den store kulp. Det finnes et temporært vandringshinder i form av et fossestryk.

Kantvegetasjonen er tett.

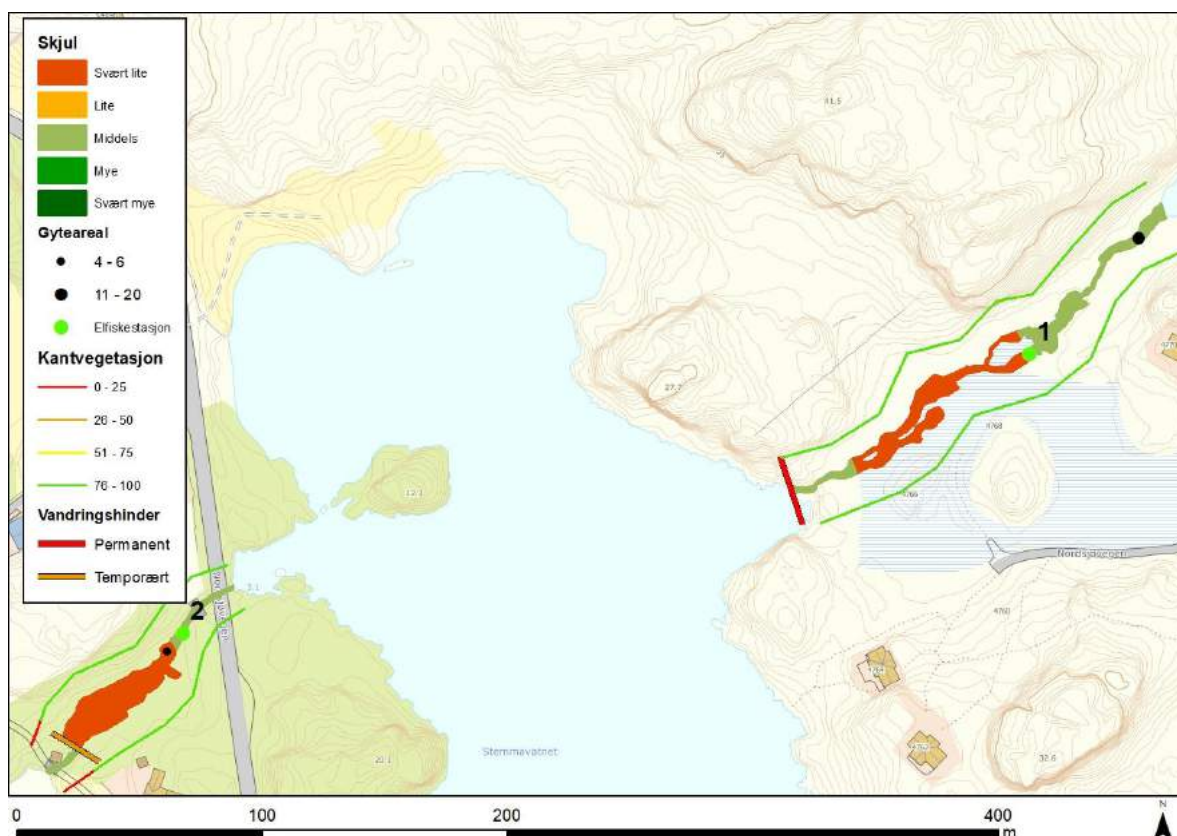
Øvre Stemmavatnetbekken har en slakere gradient og renner gjennom myrlandskap i stryk og grunnområder. Det er en foss ved munningen av Øvre Stemmavatnetbekken til Stemmavatnet som trolig er permanent vandringshinder. Fossen er ikke så høy (ca. 2 m på kartleggingstidspunkt) men vannet faller fritt rett mot en stor flat stein. Øvre Stemmavatnetbekken er per i dag trolig ikke anadrom. Bunnssubstrat er også her dominert av mudder (55 %) iblandet blokk (23 %), stein (17 %) og litt grus (4 %) og grunnfjell (1%). Skjultilgangen er middels i strykene, men svært liten i grunnområdet. Det finnes imidlertid mye vannvegetasjon som skaper skjulesteder for ungfisk. I rennen ved utløpet av Nordra Krogavatnet finnes det en fin gyteplass på 20 m² hvor det ble registrert flere gytegroper fra ørret. Det ble ikke registrert noe fysiske inngrep langs vassdraget. Kantvegetasjonen har ingen trær, men virker naturlig for myrområder.



Figur 10. Øverst: Fossen like oppstrøms Stemmavatnet (venstre) og et fossestryk i nedre Stemmavatnetbekken nær sjøen (høyre). Midten: Strykparti nedstrøms Stemmavatnet (venstre) og overgang fra grunnområde til stryk oppstrøms fossen i øvre Stemmavatnetbekken (høyre). Nederst: Strykparti med mye blokk (venstre) og renne med fin gyteplass i øvre Stemmavatnetbekken like nedenfor Krogavatnet.



Figur 11. Habitatkart med elveklasse, fysiske inngrep og gyteområder (oppgitt i m²) for kartlagt del av Stemmavatnetbekken. Øvre Stemmavatnetbekken er elvestrengen som sees i øst oppstrøms vandringshinderet, mens med nedre Stemmavatnetbekken menes strekningen synlig i vest fra vannet til sjøen.



Figur 12. Habitatkart med vektet skjul, dekning av kantvegetasjon og gyteområder (oppgitt i m²) for kartlagt del av Stemmavatnetbekken.

Ungfiskundersøkelser

Elfiske ble gjennomført den 05.12.2021. Det ble fisket to stasjoner i bekken, en i nedre delen (St. 2) og en i øvre delen oppstrøms Stemmavatnet (St. 1). Det ble fanget eldre ungfisk av aure og i tillegg 1 ål på stasjon 1 og 2 ål på stasjon 2.

Tabell 5. Tettheter av ensomrige (0+) og eldre (>0+) aure- og lakseunger på to undersøkte stasjoner i Stemmavatnetbekken vinteren 2021.

Stasjon	m ²	Aure 0+ /100 m ²	Aure eldre /100 m ²	Laks 0+ /100 m ²	Laks eldre /100 m ²
St. 1 (øvre)	50	0	10	0	0
St. 2 (nedre)	50	0	2	0	0

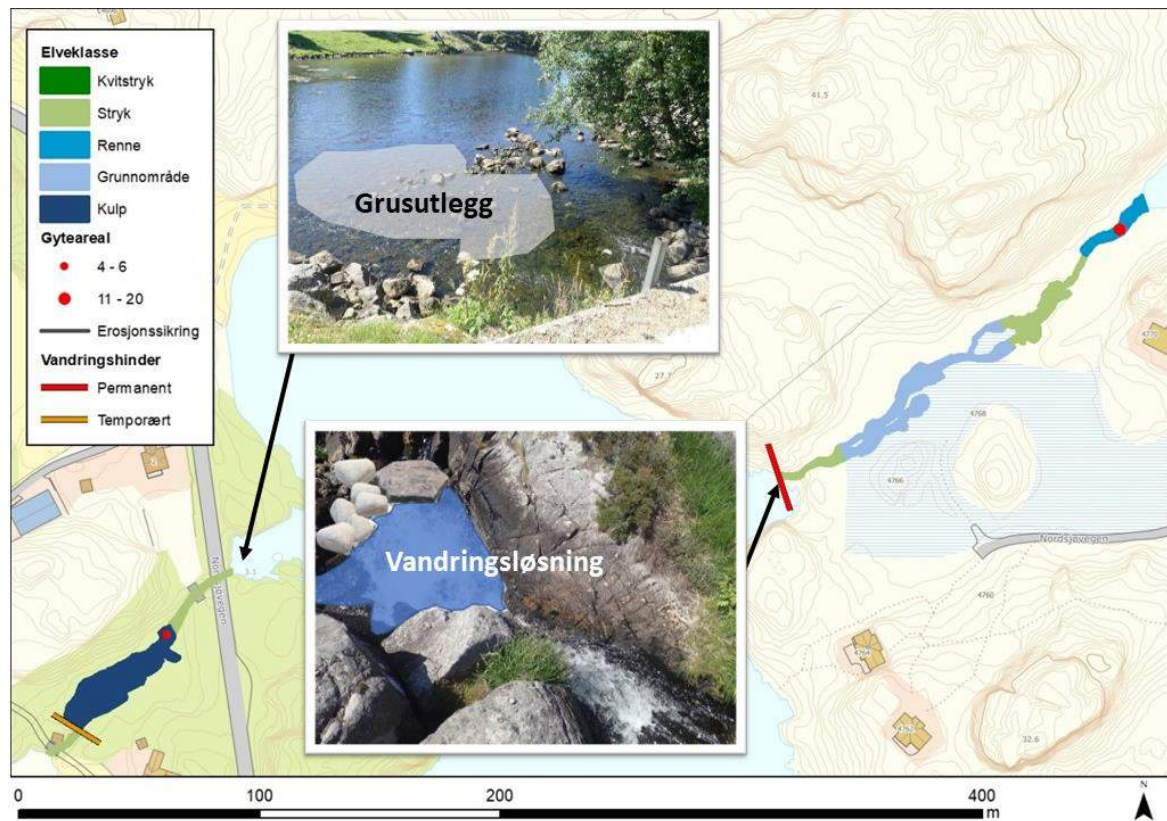
Vurdering og tiltaksanalyse

Vassdraget som ungfisk- og gytehabitat

Skjulverdiene i Nedre Stemmavatnetbekken viser et gjennomsnitt på 0.7 (= svært lite) og potensielle gyteplasser utgjør 0.7 % av totalarealet. Dette tyder på at både skjultilgang for ungfisk og tilgang til gyteplasser for voksen fisk er flaskehalser for fiskeproduksjon i bekken. I Øvre Stemmavatnetbekken er gjennomsnittlig skjul 3.5 (lite) og andel gyteplasser 2.1 %. Dette tyder på at skjultilgang for ungfisk er flaskehals for fiskeproduksjon i bekken.

Aktuelle tiltak og kostnadsoverslag

For å øke tilgang til gyteplasser i Nedre Stemmavatnetbekken anbefales det å legge ut gytegrus ved utosen av Stemmavatnet (**Figur 13**). Her er det god plass til å etablere et gytefelt på omtrent 20 m². For dette behøver man omtrent 9 tonn med grus dersom grusen legges med en gjennomsnittlig tykkelse av laget på 25 cm. For å gi anadrom fisk tilgang til Øvre Stemmavatnetbekken, kan det etableres en vandringsløsning gjennom fossen. Fisken vil da få tilgang til gyteplassene som befinner seg her oppe. En vandringsløsning gjennom denne fossen kan trolig lages ganske enkelt ved å fjerne den store flate steinen vannet faller mot og forsterke kulpen som befinner seg like nedstrøms fossen. Tiltaket forutsetter at det ikke er grunnfjell like under dagens elvebunn. Steiner som flyttes for å forsterke kulpen kan benyttes til å bygge opp rundt kulpen, slik at vannet stuves opp på høy vannføring, samt å konsentrere vannstrømmen ut av kulpen i ett løp ned mot Stemmavatnet. Det nordlige løpet av dagens stryk bør da benyttes, da det allerede er her mesteparten av vannet renner, samt at det allerede finnes en liten kulp hvor fisken enkelt kan forsere her. Det er mer sannsynlig at sjøauren klarer å forsere fossen på høy vannføring dersom fossen går ned i en dyp kulp slik at fisken får sprang, og trolig klarer man også å stuve opp vannspeilet i kulpen litt mer enn ved dagens situasjon. Kulpen bør i prinsippet være like dyp som fossen er høy, men det er usikkert om man kan grave seg så langt ned før man treffer grunnfjell. Se **Figur 14** for en prinsippskisse av tiltaket. Kostnaden for utlegg av gytegrus estimeres til mellom 10.000 – 15.000 kr dersom man gjennomfører tiltaket med traktor og minigraver. For etablering av kulp/vandringsløsning gjennom fossen bør det undersøkes om man i det hele tatt kan grave seg dypt nok til å gjøre fossen passerbar uten å sprengne og/eller støpe.



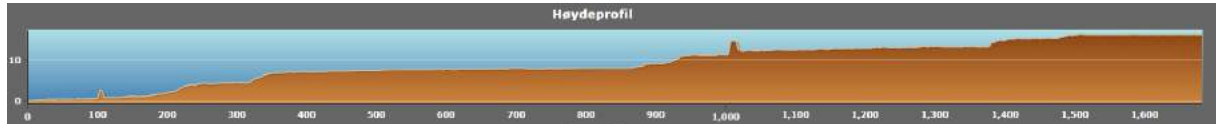
Figur 13. Tiltakskart Stemmavatnetbekken



Figur 14. Prinsippskisse for å lette fiskevandring gjennom foss oppstrøms Stemmavatnet. Den store flate steinen vannstrømmen spyles mot i dag, samt at en del annen stein og blokk fra kulpen må forflyttes for å danne en dypere fossekulp. Disse steinene kan benyttes for å konsentrere vannstrømmen i ett løp ut av kulpen.

3.2 Sandvigabekken

Sandvigabekken har sitt utspring i innsjøen Løgen og munner ut til sjøen i Sandarnesbukta. Bekken har en lengde på 1,7 km og en gradient på rundt 1 % (**Figur 15**).



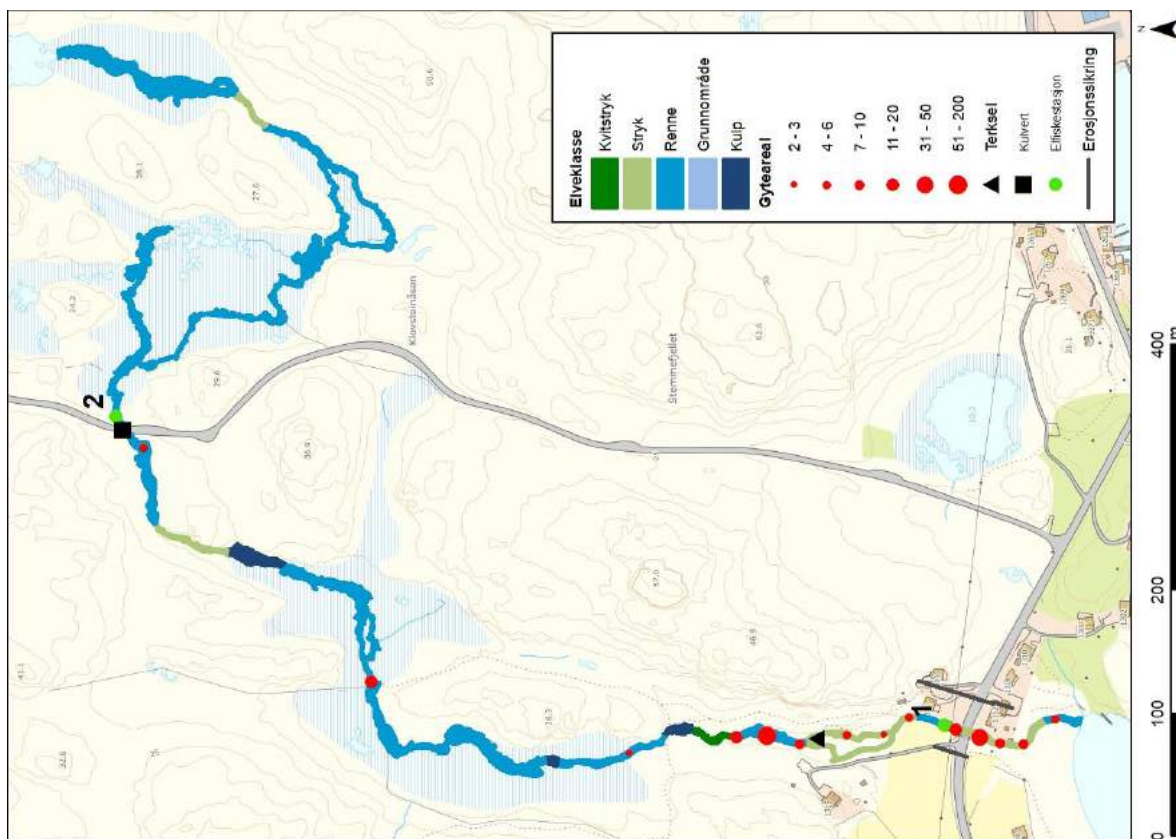
Figur 15. Høydeprofil for Sandvigabekken fra sjø og opp til Løgen (hoydedata.no).

Habitatkartlegging

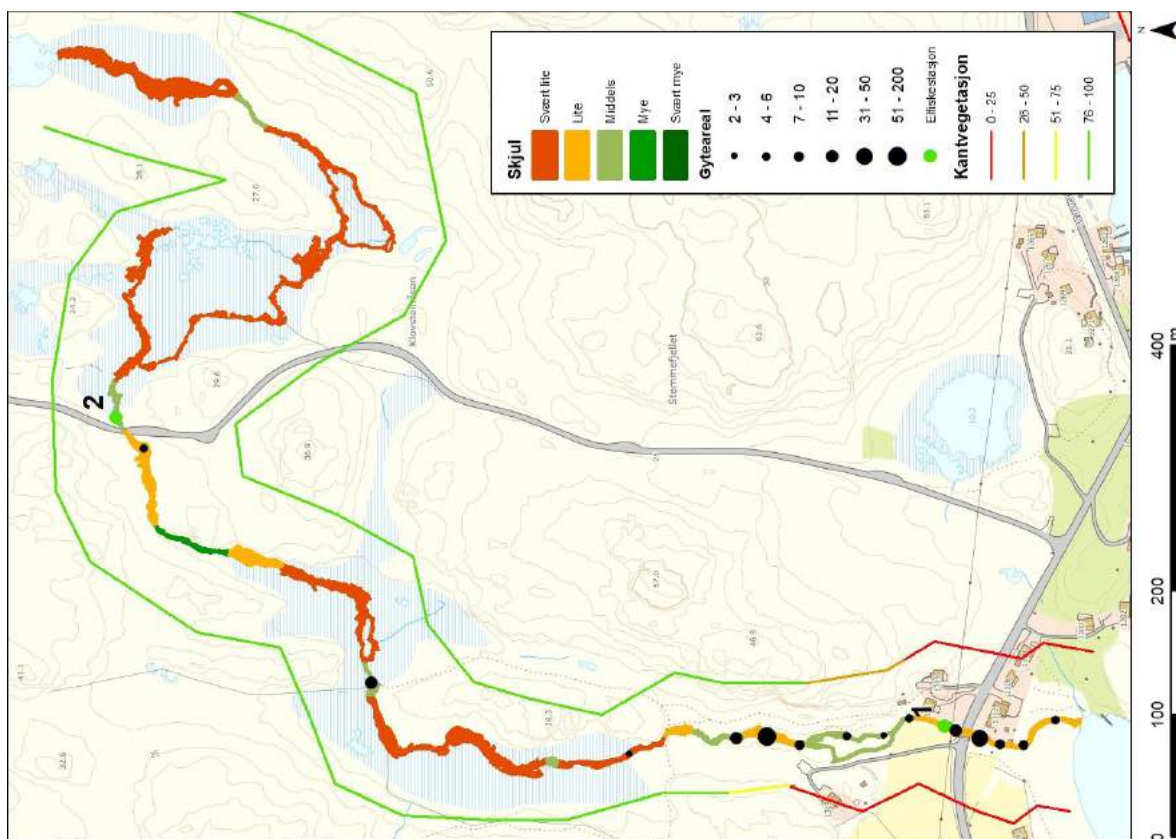
Vassdraget ble kartlagt den 05.12.2021. Kartlegging av fysisk habitat er vist i **Figur 17** og i **Figur 18**. Eksempelbilder fra vassdraget er vist i **Figur 16**. I nedre delen er Sandvigabekken veldig variert med vekslende renne- og strykepartier. Bunnssubstratet har et stort innslag av grus og stein, og skjultilgangen er liten til middels. I denne delen ble det registrert store mengder med potensielle gyteplasser. I midtre og øvre del renner Sandvigabekken gjennom myrlandskap og er dominert av sakteflytende renner. Bunnssubstratet i denne delen har et stort innslag av mudder og skjultilgangen er stort sett svært liten til liten. Det finnes imidlertid skjul i form av vannplanter. Bunnssubstratet for hele bekken er dominert av mudder (65 %) iblandet noe blokk (14 %), stein (12 %), grus (7 %), litt sand (1 %) og grunnfjell (1 %). Totalt ble det registrert 212 m² potensielt gyteareal hvorav størsteparten befinner seg i nedre del. Av inngrep ble det registrert en kort strekning med erosjonssikring og en terskel som ligger helt nederst i bekken, samt et rør hvor en vei krysser øvre del av bekken. Ingen av disse inngrepene blir vurdert som problematisk for fisk. Kantvegetasjon er glissen eller fraværende i nedre del. Det ble ikke oppdaget noe vandringshinder og anadrom fisk kan trolig vandre helt opp til Løgen.



Figur 16. Øverst: Stryk (venstre) og renne (høyre) med potensielle gyteplasser i nedre delen av Sandvigabekken. Midtre: Sakteflytende renner gjennom myrområde i øvre delen av Sandvigabekken. Nederst: Erosjonssikring (venstre) og kulvert (høyre).



Figur 17. Habitatkart med elveklasse, fysiske inngrep og gyteområder (oppgett i m²) for kartlagt del av Sandvigabekken.



Figur 18. Habitatkart med vektet skjul, dekning av kantvegetasjon og gyteområder (oppgett i m²) for kartlagt del av Sandvigabekken. Nummer i kart er elfiskestasjoner.

Ungfiskundersøkelser

Elfiske ble gjennomført den 05.12.2021. Det ble fisket to stasjoner i bekken, en helt nederst (St. 1) og en i øvre del av bekken (St. 2). På stasjon 1 ble det fanget både eldre ungfisk av aure og laks, men ingen årsyngel. Det ble i tillegg fanget 2 ål på denne stasjonen. På stasjon 2 ble det kun fanget eldre ungfisk av aure.

Tabell 6. Tettheter av ensomrige (0+) og eldre (>0+) aure- og lakseunger på to undersøkte stasjoner i Sandvigabekken 05.12.2021.

Stasjon	m ²	Aure 0+ /100 m ²	Aure eldre /100 m ²	Laks 0+ /100 m ²	Laks eldre /100 m ²
St. 1	50	0	8	0	10
St. 2	50	0	2	0	0

Vurdering og tiltaksanalyse

Vassdraget som ungfisk- og gytehabitat

Skjulverdiene i Sandvigabekken viser et gjennomsnitt på 1.5 (= lite skjul). Potensielle gyteplasser utgjør 2.4 % av totalarealet og i tillegg finnes det en rekke flekkvise gytemuligheter. Dette tyder på at skjultilgang for ungfisk er flaskehalsen for fiskeproduksjon i Sandvigabekken.

Aktuelle tiltak og kostnadsoverslag

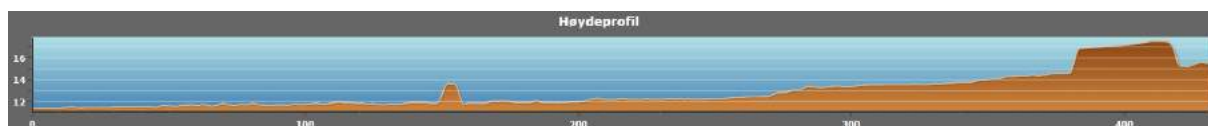
Sandvigabekken virker for det meste lite påvirket av menneskelige inngrep, og bunnsubstratet virker naturlig ut ifra gradienten. Det anbefales derfor ingen tiltak med unntak av reetablering av kantvegetasjon helt nederst i bekken.

3.3 Hellvikvassdraget

Hellvikvassdraget munner ut ved Hellvik i Eigersund. Anadrom strekning av vassdraget er omtrent 7.4 km lang, da medregnet innsjøene i vassdraget (Nedra- og Øvra Hellvikvatnet, Sporavatnet og Melletjørna). Av praktiske hensyn til vassdragets størrelse, er vassdraget delt inn i 4 ulike avsnitt i denne rapporten. Avsnitt 1 er elvestrekningen fra Nedra Hellvikvatnet til sjø, Avsnitt 2 er strekningen mellom Sporaavatnet og Øvra Hellvikvatnet, Avsnitt 3 er strekningen mellom Melletjørna og Spongavatnet og Avsnitt 4 er strekningene oppstrøms Melletjørna (**Figur 23**). Lengde og gradient av de ulike avsnittene er vist i **Figur 19** til **Figur 22**.



Figur 19. Høydeprofil for Avsnitt 1 fra sjø og opp til Nedra Hellvikvatnet. Lengde 770 m, gradient 1.5 % (hoydedata.no).



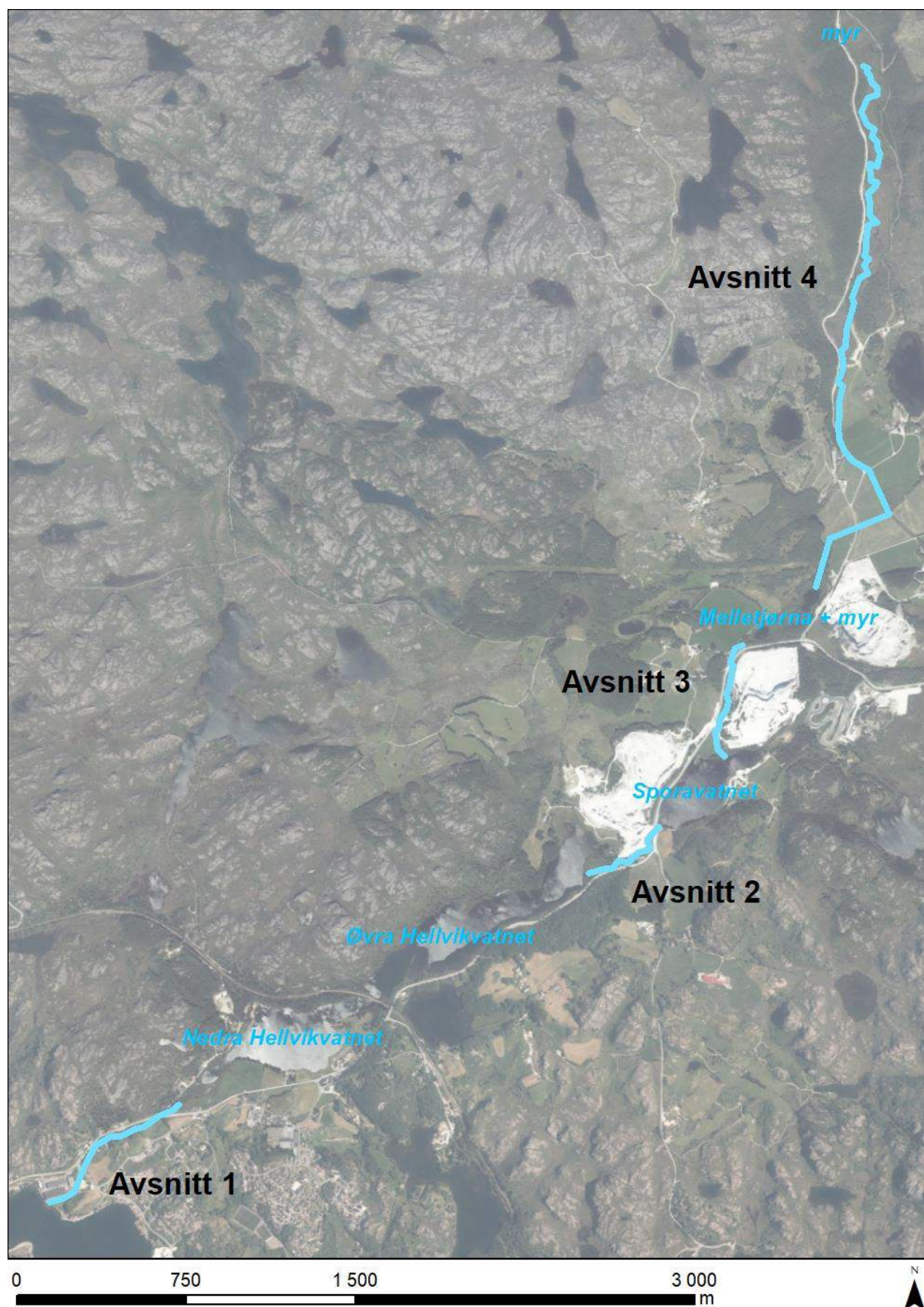
Figur 20. Høydeprofil for Avsnitt 2 fra Øvra Hellvikvatnet opp til Sporavatnet. Lengde 430 m, gradient 1.0 % (hoydedata.no).



Figur 21. Høydeprofil for Avsnitt 3 fra Sporavatnet opp til Melletjørna. Lengde 550 m, gradient 2.6 % (hoydedata.no).



Figur 22. Høydeprofil for Avsnitt 4 fra Melletjørna opp til myrområdet. Lengde 2870 m, gradient 1.1 % (hoydedata.no).



Figur 23. Oversiktskart over Hellvikvassdraget.

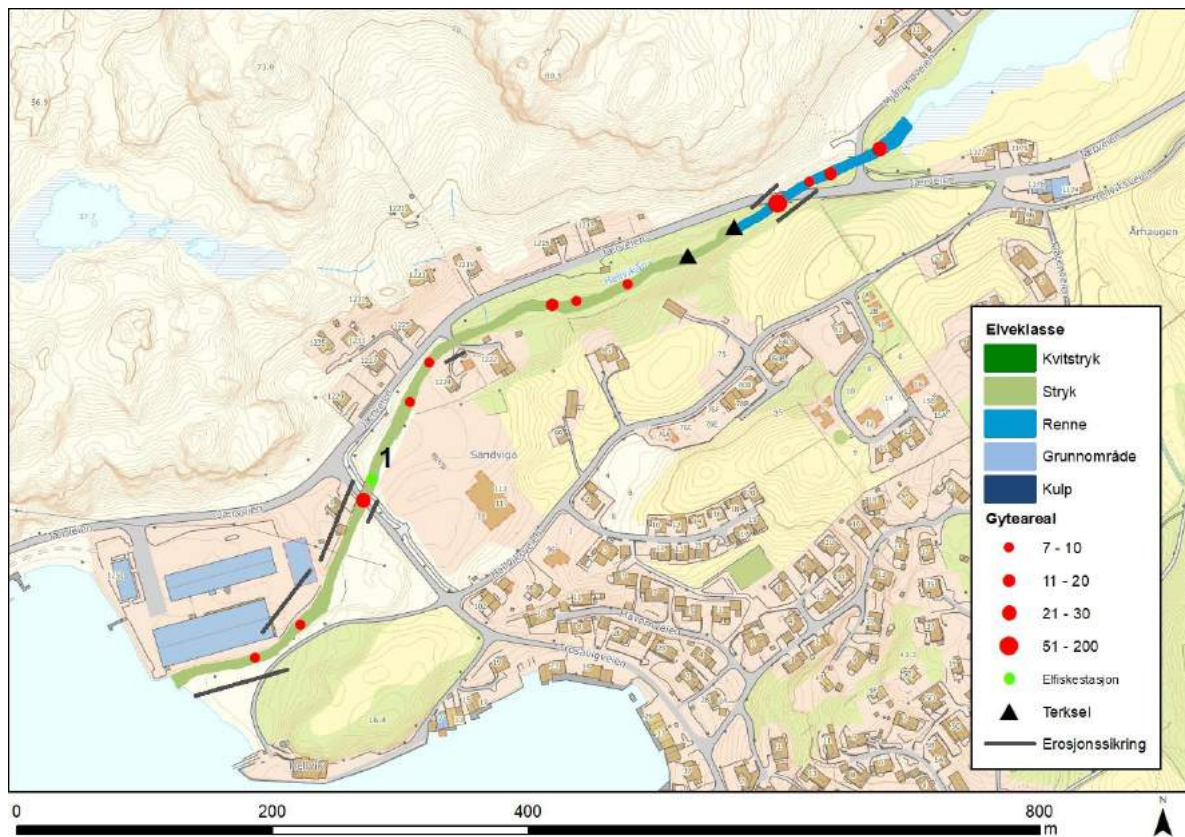
Habitatkartlegging

Avsnitt 1 (sjø - Nedra Hellvikvatnet)

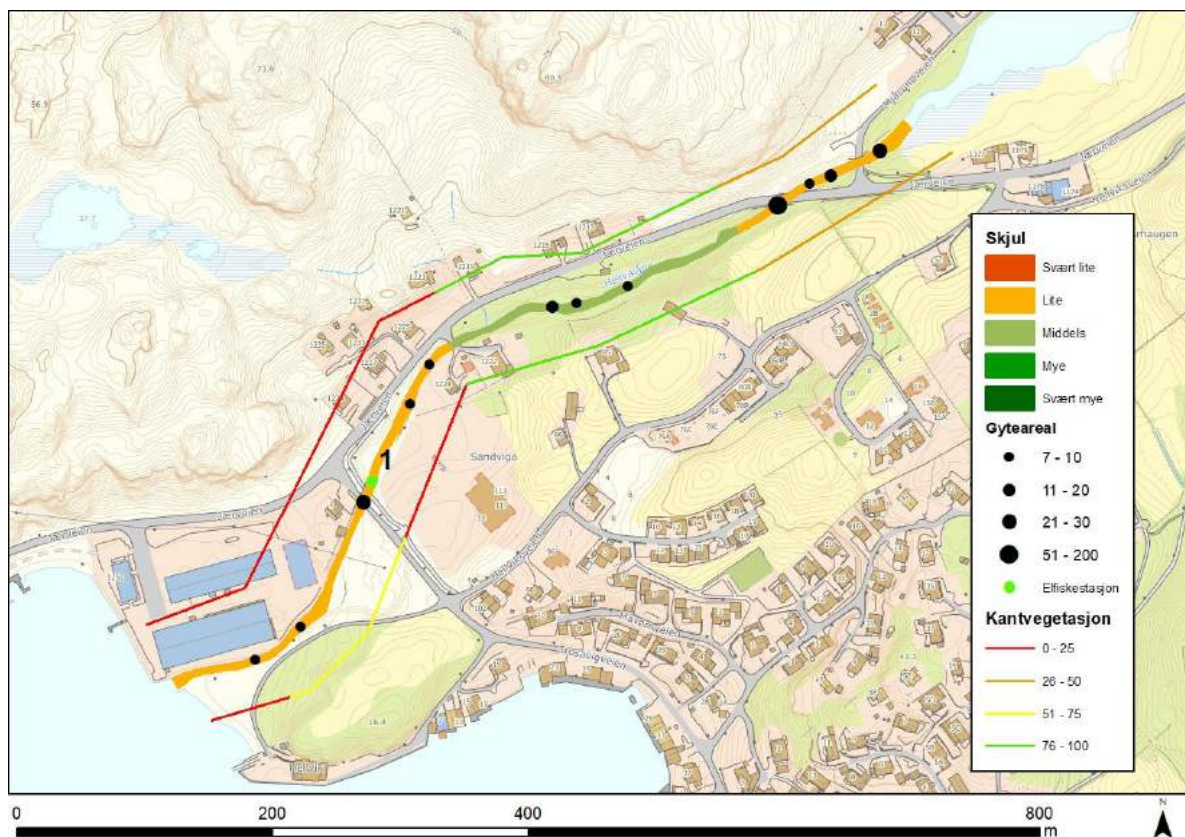
Vassdraget ble kartlagt den 06.12.2021. Denne elvestrekningen består av en renne i øvre del ned fra Nedra Hellvikvatnet, som går over i et langt strykparti nedover mot fjorden. Substratet i rennen er dominert av grus og sand, mens det i strykene er dominert av grus og stein med innslag av blokk. Skjulverdiene er generelt lave (snitt 3,7 = lite skjul) som følge av den store andelen grus som skaper lite hulrom i elvebunnen. Det finnes en rekke godt fordelte gyteområder på strekningen og det ble observert mange ferske gytegroper. Omtrent 6.2 % av arealet består av potensielle gyteplasser. Av fysiske inngrep er breddene delvis sikret med blokker nær bebyggelse og veikrysninger (**Figur 25**), samt kantvegetasjonen er noe redusert i øvre del og fjernet langs store deler av nedre halvdel.



Figur 24. Øverst: Stryket med forbygning ned mot utløpet til sjøen (venstre) og strykparti noen hundre meter oppstrøms sjøen (høyre). Midten: Gytegrøper langs breddene av stryket. Nederst: Bilder av rennen som strekker seg fra Nedra Hellvikvatnet med gyteområder med flere gytegrøper.



Figur 25. Habitatkart med elveklasse, fysiske inngrep og gyteområder (oppgitt i m²) for Avsnitt 1 (nederst) av Hellvikvassdraget.



Figur 26. Habitatkart med vektet skjul, dekning av kantvegetasjon og gyteområder (oppgitt i m²) for Avsnitt 1 (nederst) av Hellvikvassdraget.

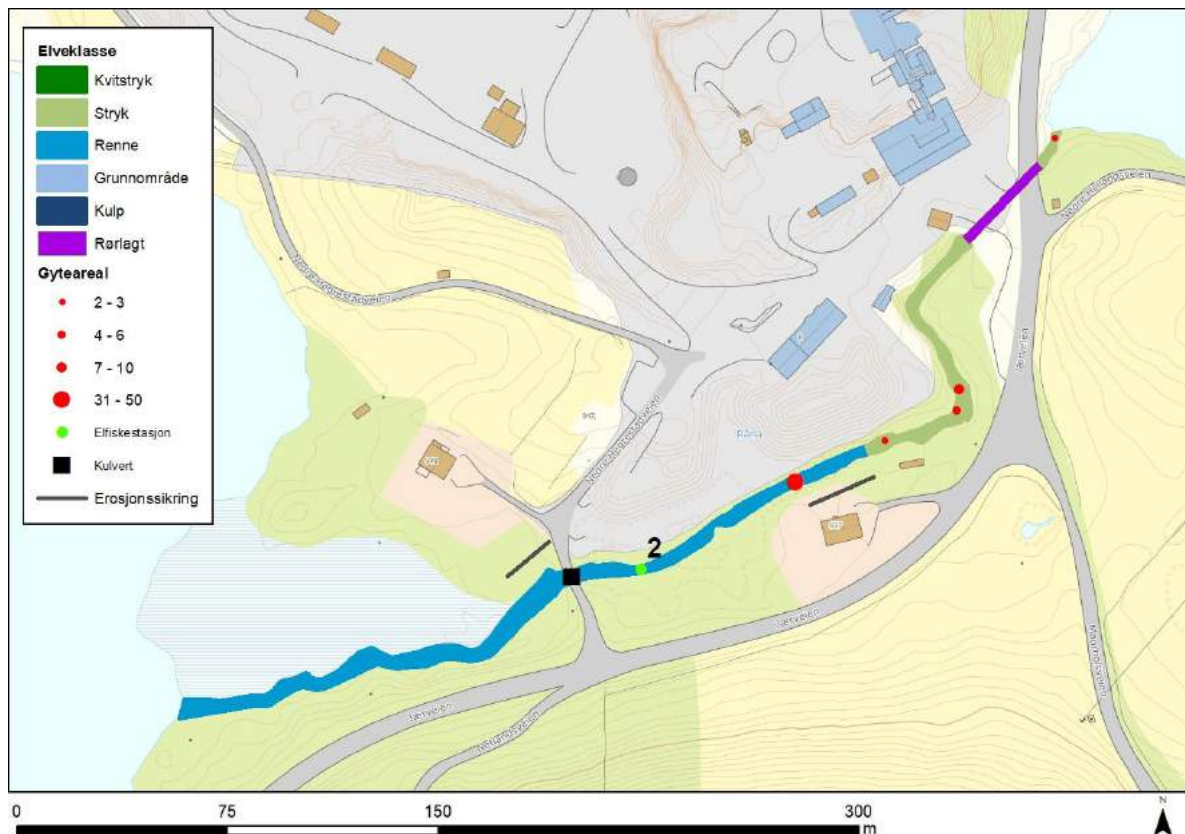
Avsnitt 2 (Sporavatnet – Øvra Hellvikvatnet)

Denne delen av vassdraget består av et kort strykparti ned fra Sporavatnet som gradvis går over i en lang renne ned mot Øvra Hellvikvatnet. Substratet i stryket er dominert av stein og grus, mens det i rennen er dominert av store mengder tilført finkornet grus. Skjulverdien i elvebunnen er følgelig svært lav i nedre halvdel (gjennomsnittlig vektet skjul = 1.1). Det finnes noen gyteområder omtrent midtveis i elvestrekningen, oppstrøms punktet som er mest påvirket av den tilførte grusen. Omtrent 3.6 % av elvearealet består av potensielle gyteområder.

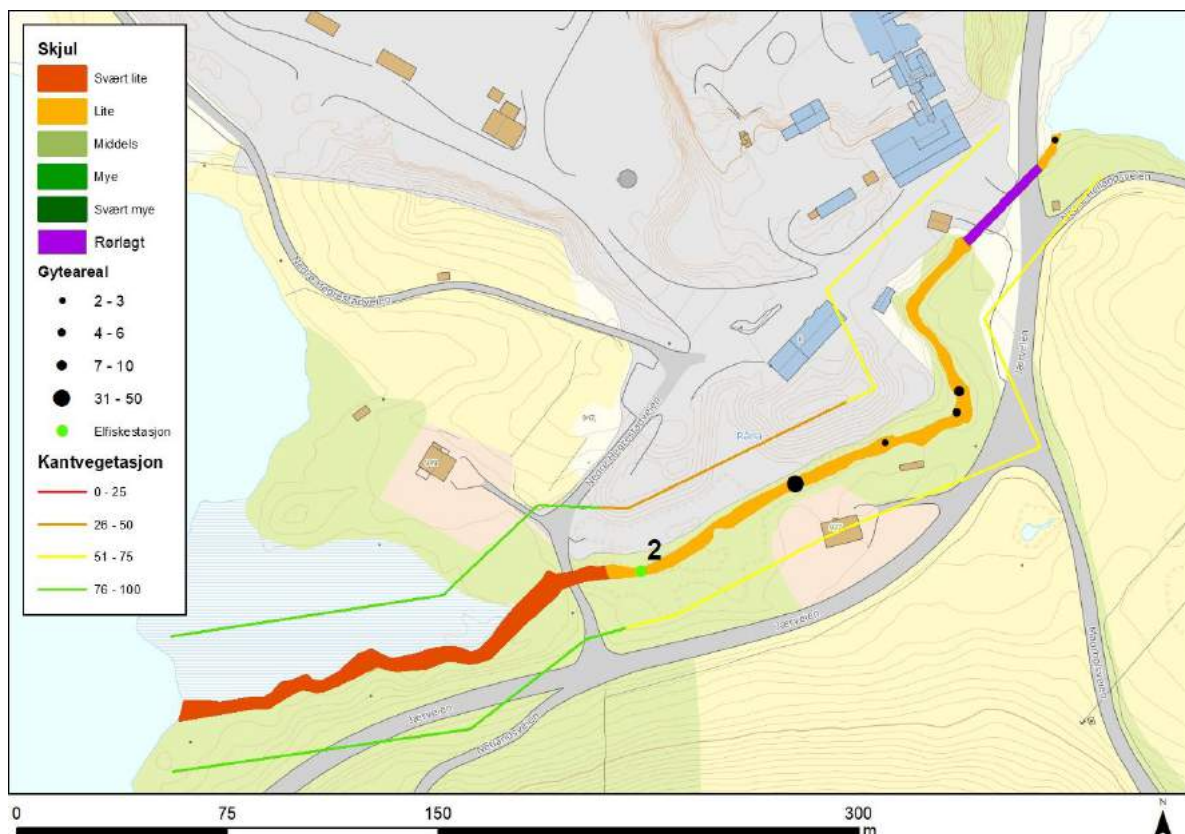
Når det gjelder fysiske påvirkninger utover forurensingen med finsedimenter, er kantvegetasjonen redusert i øvre halvdel av elvestrengen og bekken er rørlagt under Nedre Hegrestadveien og Maurholsveien. Begge kulvertene er passerbare for fisk.



Figur 27. Øverst: Rennen ned mot utløpet til Øvra Hellvikvatnet. Legg merke til all den tilførte finkornete grusen i elvebunnen. Midten: Grustaket/deponiet som grusen stammer fra. Nederst: Det øverste strykpartiet med en slags terskel og kulvert under Maurholsveien.



Figur 28. Habitatkart med elveklasse, fysiske inngrep og gyteområder (oppgett i m²) for Avsnitt 2 (nestnederst) av Hellvikvassdraget



Figur 29. Habitatkart med vektet skjul, dekning av kantvegetasjon og gyteområder (oppgett i m²) for Avsnitt 2 (nestnederst) av Hellvikvassdraget

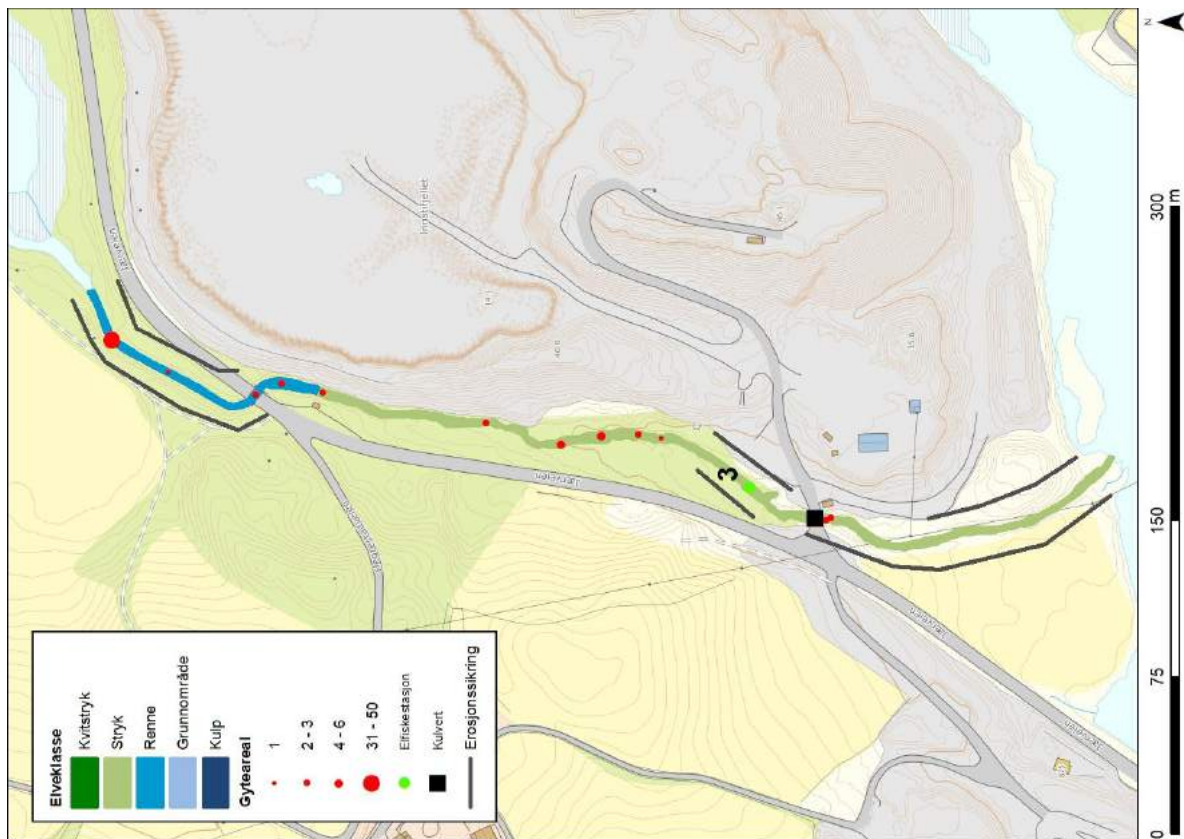
Avsnitt 3 (Melletjørna – Sporavatnet)

Den midtre og nedre delen i dette avsnittet består av stryk og er omtrent 500 meter lang. Den øverste delen av avsnittet er en renne ned fra det lille tjernet like ved Melletjørna. Helt øverst er det mye mudder i elvebunnen, men nedstrøms tjernet domineres elvebunnen av grus, sand og stein. Her er det lite skjul i elvebunnen, men det finnes en del gyteplasser og det ble også observert mange ferske gytegroper. I stryket gjennom midtre- og nedre del av avsnittet er elvebunnen dominert av stein, grus og blokk. Her er skjultilgangen middels og det finnes også en del skjul i underspylte bredder, døde trær og stokker. Det ble også observert gyteområder med gytegroper i flere strømskygger i stryket. For hele bekken er gjennomsnittlig vektet skjul 3.8 (=lite skjul) og andelen gytearealer omtrent 4.9 %.

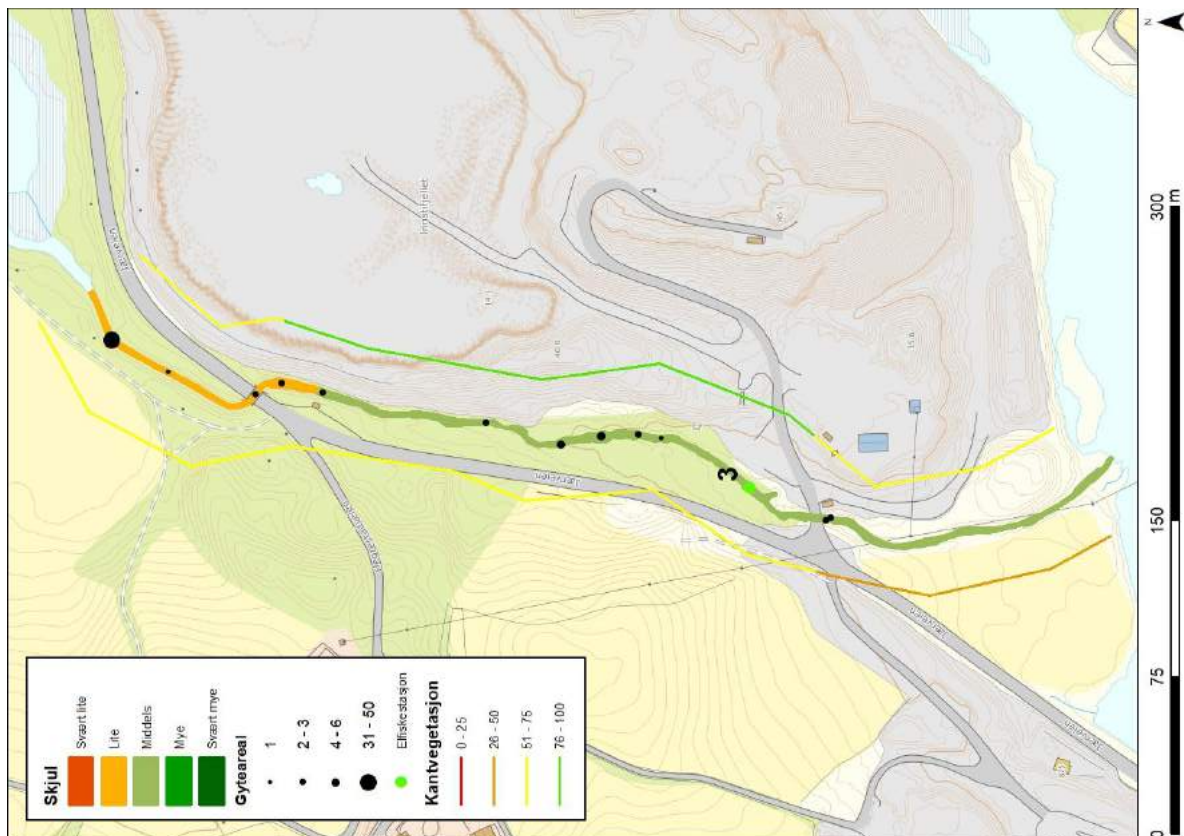
Av fysiske påvirkninger finnes det løs erosjonssikring av sprengstein i nedre del av elvestrengen, samt en glattere steinmur i øvre del ned fra tjernet. Det finnes også en kulvert som er passerbar for fisk. Kantvegetasjonen er redusert langs deler av bekken.



Figur 30. Øverst: Stryket ned mot Sporavatnet og kulvert under veien inn til et grustak øst for bekken. Midten: Strykparti omtrent midtveis i elvestrengen og gytegrøp i en strømskygge nær bredden. Nederst: Rennet ned fra tjernet hvor det observerte flere store gytegrøper (venstre) og utoset av tjernet hvor det finnes mest mudder i elvebunnen.



Figur 31. Habitatkart med elveklasse, fysiske inngrep og gyteområder (oppgett i m²) for Avsnitt 3 (nestøverst) av Hellvikvassdraget



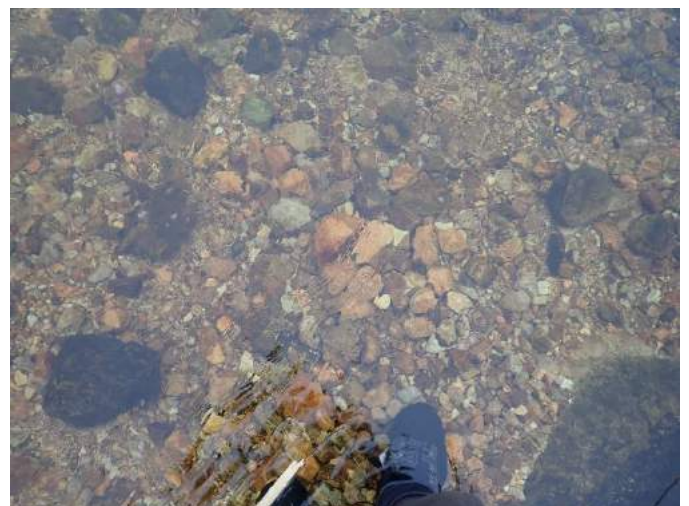
Figur 32. Habitatkart med vektet skjul, dekning av kantvegetasjon og gyteområder (oppgett i m²) for Avsnitt 3 (nestøverst) av Hellvikvassdraget

Avsnitt 4 (Oppstrøms Melletjørna)

Denne strekningen er omtrent 2.8 km frem til bekken «forsvinner» i myren. Myren er ikke et endelig vandringshinder for fisk, da de teoretisk sett kan vandre lenger på høy vannføring. Imidlertid vurderes vannmengden i bekkene som drenerer ut i myren som for liten til at anadrom fisk vil svømme videre opp herfra. Den nederste delen av bekken mot Melletjørna er svært sakteflytende og har bunn av mudder. Det er lite skjul i elvebunnen, men vannvegetasjon tilfører noe skjul for fisk. Ovenfor denne strekningen veksler bekken mellom renner og stryk med bunns substrat dominert av grus, sand og stein. Det ble observert mange flotte gyteområder og en rekke gytegroper på denne strekningen. Stedvis er bekken bare i underkant av 1 meter bred, men det ble likevel observert gytegroper gravd av stor fisk- og etter all sannsynlighet anadrom fisk.

Samlet ble det kartlagt omtrent 871 m² med potensielle gyteområder i bekken, hvilket tilsvarer 5.7 % av totalarealet av bekken. Skjulverdiene i elvebunnen er generelt lave, men det finnes mye underspylte bredder som gir godt skjul for fisken. Det ble observert et temporært vandringshinder et par hundre meter nedstrøms det endelig vandringshinderet. Her er det et bratt stryk med elvebunn dominert av stor blokk. Stryket ser passerbart ut for anadrom fisk på høy vannføring, men det finnes ingen gyteområder oppstrøms, så det er lite sannsynlig at fisken trekker opp hit i særlig stor grad.

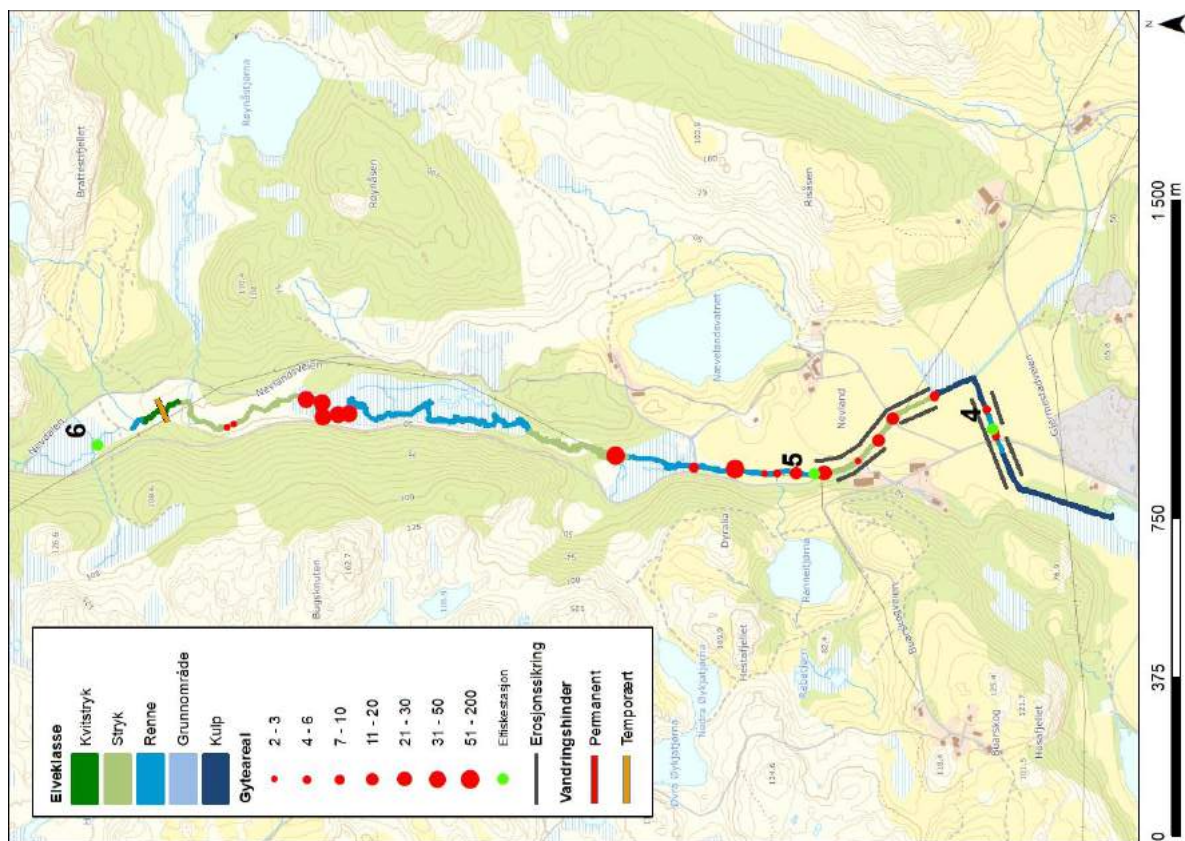
Av fysiske påvirkninger er de nederste delene (omtrent 800 meter) av bekken utrettet og delvis sikret, samt at kantvegetasjonen også er fjernet langs begge bredder av denne strekningen.



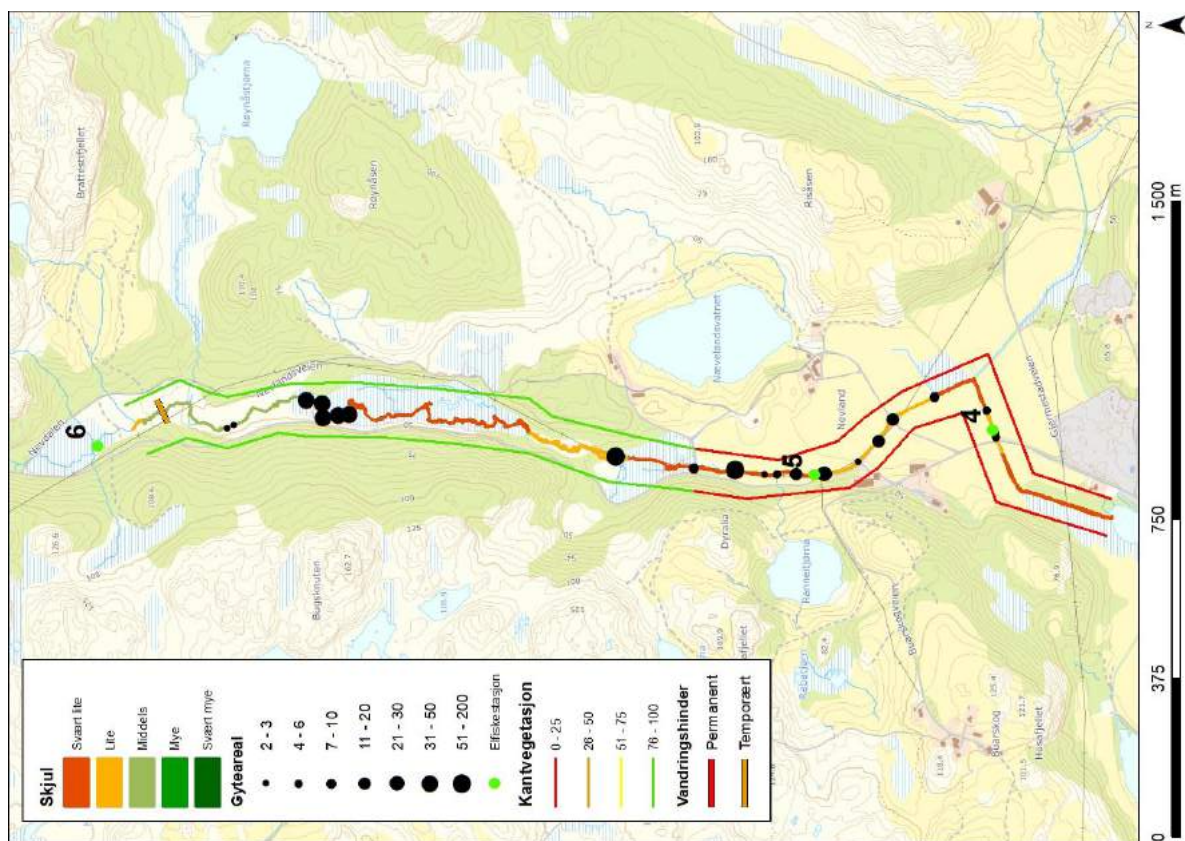
Figur 33. Eksempelbilder fra nedre halvdel av bekken oppstrøms Melletjørna. Øverst: Stilleflytende renner i nedre del oppstrøms Melletjørna, med mye mudder og vannvegetasjon. Midten: Partier med vekslende grunne stryk og renner med bunnsubstrat bestående hovedsakelig av grus, sand og stein (venstre), samt en god del gytegroper (høyre). Nederst: Flott gyteområde med «gytedyner» og groper.



Figur 34. Eksempelbilder fra øvre halvdel av bekken oppstrøms Melletjørna. Øverst: Nederste del av et kort stryk med elvebunn dominert av stein og blokk (venstre) samt en slags felle installert i en liten kulp i stryket (høyre). Det er usikkert hva fellen har vært benyttet til, muligens for fangst av ål. Midten og nederst: Typiske renner i øvre del av vassdraget, der bekken er svært liten, men hvor det også finnes overraskende mye gyteområder.



Figur 35. Habitatkart med elveklasse, fysiske inngrep og gyteområder (oppgitt i m^2) for Avsnitt 4 (øverst) av Hellvikvassdraget



Figur 36. Habitatkart med vektet skjul, dekning av kantvegetasjon og gyteområder (oppgitt i m^2) for Avsnitt 4 (øverst) av Hellvikvassdraget

Ungfiskundersøkelser

Elfiske ble gjennomført den 06.12.2021. Det ble fisket 6 stasjoner i bekken, én stasjon i hvert Avsnitt (St. 1 – 4) og i tillegg ytterligere 2 stasjoner i Avsnitt 4. Den ene av de ekstra stasjonene i Avsnitt 4 (St. 5) ble fisket for å få et bedre datagrunnlag for dette relativt lange avsnittet. Stasjon 6 befinner seg oppstrøms det temporære vandringshinderet i Avsnitt 4, og ble fisket kun for å se om det befant seg laks oppstrøms dette punktet. Det ble ikke fanget laks oppstrøms det temporære vandringshinderet, men det ble fanget både årsyngel og eldre ungfisk av aure. Med unntak av stasjonen i Avsnitt 3 (St. 3) var laks den dominerende arten i fangstene. På stasjonene 1, 2, 4 og 5 ble det fanget både årsyngel og eldre ungfisk av laks. På stasjon 3 ble det kun fanget eldre ungfisk av både laks og aure. Den eneste stasjonen det ble fanget årsyngel av aure på, var stasjon 6 oppstrøms temporært vandringshinder. Resultatene tyder på at laks er den dominerende arten i vassdraget.

I tillegg ble det fanget ål på stasjon 2, 3, 4 og 6.

Tabell 7. Tettheter av ensomrige (0+) og eldre (>0+) aure- og lakseunger på 6 undersøkte stasjoner i Hellvikvassdraget vinteren 2021. Stasjon 6 ble fisket kvalitativ for å undersøke tilstedeværelse og fravær av de ulike fiskearter og aldersklasser.

Stasjon	m ²	Aure 0+ /100 m ²	Aure eldre /100 m ²	Laks 0+ /100 m ²	Laks eldre /100 m ²
St. 1	50	0	6	6	12
St. 2	50	0	4	2	8
St. 3	50	0	14	0	2
St. 4	50	0	2	6	14
St. 5	50	0	0	8	16
St. 6	-	Tilstedeværelse	Til stede	0	0

Vurdering og tiltaksanalyse

Vassdraget som ungfisk- og gytehabitat

Totalt sett har Hellvikvassdraget generelt lite skjul i elvebunnen (**Tabell 8**). Imidlertid fungerer vannplanter, døde trær, røtter og underspylte bredder som skjul for fisk. De kartlagte gytearealene i vassdraget tilsvarer 5.6 % av det totale arealet i de strømmende delene av vassdraget. De fleste gyteområdene som ble kartlagt var også faktiske gyteplasser med tydelige tegn på at store fisk nylig hadde gytt i substratet (gytegroper). Det ble registrert omtrent 40 gyteplasser med opptil flere ferske gytegroper fra høstens gyting. I tillegg til de større gyteområdene som er kartlagt var det også flere steder hvor det fantes flekkvise gytemuligheter. Gyteområdene er også godt romlig fordelt i vassdraget. Analysen av kartleggingen tilsier derfor at det er skjul som er flaskehalsen for fiskeproduksjonen i vassdraget. **Tabell 8** gjengir en oversikt over skjulforholdene i elvebunnen og gytearealet over de ulike avsnittene av vassdraget.

Tabell 8. Oversikt over skjul og gyteareal i de ulike avsnitter av Hellvikvassdraget

Avsnitt	Skjul	Gyteareal [m2]	Gyteareal [%]
1	3,6	240	6,2
2	1,1	59	3,8
3	3,8	67	4,9
4	1,7	505	5,7
total	2,3	871	5,6

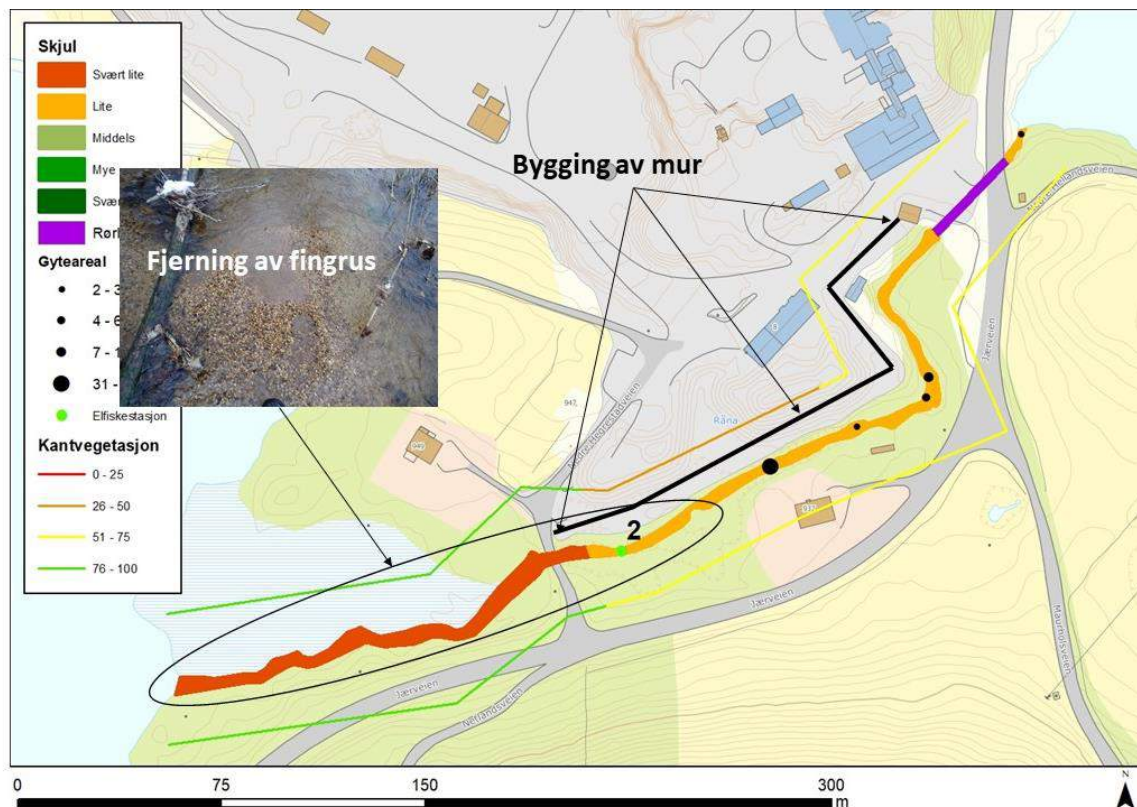
Aktuelle tiltak og kostnadsoverslag

Skjul er sannsynlig flaskehals for fiskeproduksjonen i Hellvikvassdraget. I realiteten finnes en del mer skjul (i vannvegetasjon, døde trær, underspylte bredder osv.) enn hva undersøkelsen av elvebunnen viser. Det er særlig avsnitt 2, mellom Sporavatnet og Øvra Hellvikvatnet, som i betydelig grad har redusert skjul som følge av menneskelige aktiviteter, og det er her det finnes potensiale og behov for å øke skjulverdiene. De tilførte massene i form av kantet og finkornet grus bør fjernes fra vassdraget, og det bør også sikres mot nye utslipp av tilsvarende sedimenter fra grustak/deponi. Her bør eier av grustaket ta ansvar. Sannsynligvis finnes den opprinnelige elvebunnen under haugene med tilført grus, og man kan da grave ut dette. For å sikre at ikke bekken forurenses med ytterligere masser fra grustaket, må enten haugene med grus deponeres lenger vekk fra bekken, eller det bør f.eks. bygges mur mellom anleggsområdet og bekken. Dersom det skal bygges mur eller lignende, bør denne selvsagt ikke bygges helt inntil elven slik at den ikke hindrer vekst av kantvegetasjon langs vassdraget.

Kantvegetasjonen bør reetableres langs sørlig bredde nederst nær sjøen, samt langs begge breddene oppe ved Nedra Hellvikvatnet i Avsnitt 1. Kantvegetasjonen bør også reetableres langs begge bredder i øvre halvdel av Avsnitt 2, samt særlig langs den vestlige elvebredden av Avsnitt 3. I disse avsnittene vil det være tilstrekkelig å la kantvegetasjonen reetablere seg selv, da det ikke var tegn til beiteaktivitet i disse områdene. I Avsnitt 4 er kantvegetasjonen helt fjernet over de nedre ca. 800 metrene, så også her bør kantvegetasjonen reetableres. I Avsnitt 4 er det trolig mye beite, og reetablering av kantvegetasjon her vil derfor kreve gjerder. Det anbefales også å plante stiklinger i nedre del av avsnitt 4, da området er ganske stort og vil ha stor nytte av rask reetablering av vegetasjon. Ved reetablering av kantvegetasjon er det også viktig å kommunisere med grunneiere og belyse viktigheten av kantvegetasjon langs vassdraget.

Kostnaden av inngjerding av begge elvebredder ved beiteområdene i avsnitt 4, estimeres til å ligge på rundt 70.000 kr. Dette basert på at et tilsvarende gjerde og planting av stiklinger i et sideløp i Årdal beløpte seg på 75.000 over en strekning på 900 meter. I denne prisen var det også inkludert innkjøp og transport av ca. 1100 stiklinger av stedegne plantesorter. Det medregnes at man også trenger omtrentlig samme antall for å oppnå god effekt og rask etablering i Hellvikvassdraget.

Kostnaden av tiltaket med å fjerne tilført grus er vanskelig å estimere uten å ha et anslag på hvor store mengder grus som ligger over den opprinnelige elvebunnen. Det regnes uansett med at massene kan fjernes ved bruk av stor gravemaskin i løpet av noen dager. Kostnaden for dette bør bæres av forurensere selv (eier av grustak/deponi). Forurensere bør også etablere et system som sikrer vassdraget mot nye tilsvarende utslipp.



Figur 37. Kart over tiltak langs Avsnitt 2 i Hellvikvassdraget. I tillegg bør kantvegetasjonen reetableres langs øvre halvdel av bekken (oransje- og gule områder).

3.4 Æsanbekken

Æsanbekken munner ut i en vik kalt Æsan ca. 1.5 km sør for Hellvik. Anadrom del av vassdraget er omtrent 300 meter lang opp til et myrområde. Gradienten av denne strekningen er rundt 0.4 % (**Figur 38**).



Figur 38. Høydeprofil for Æsanbekken fra sjø og opp til myrområdet (hoydedata.no).

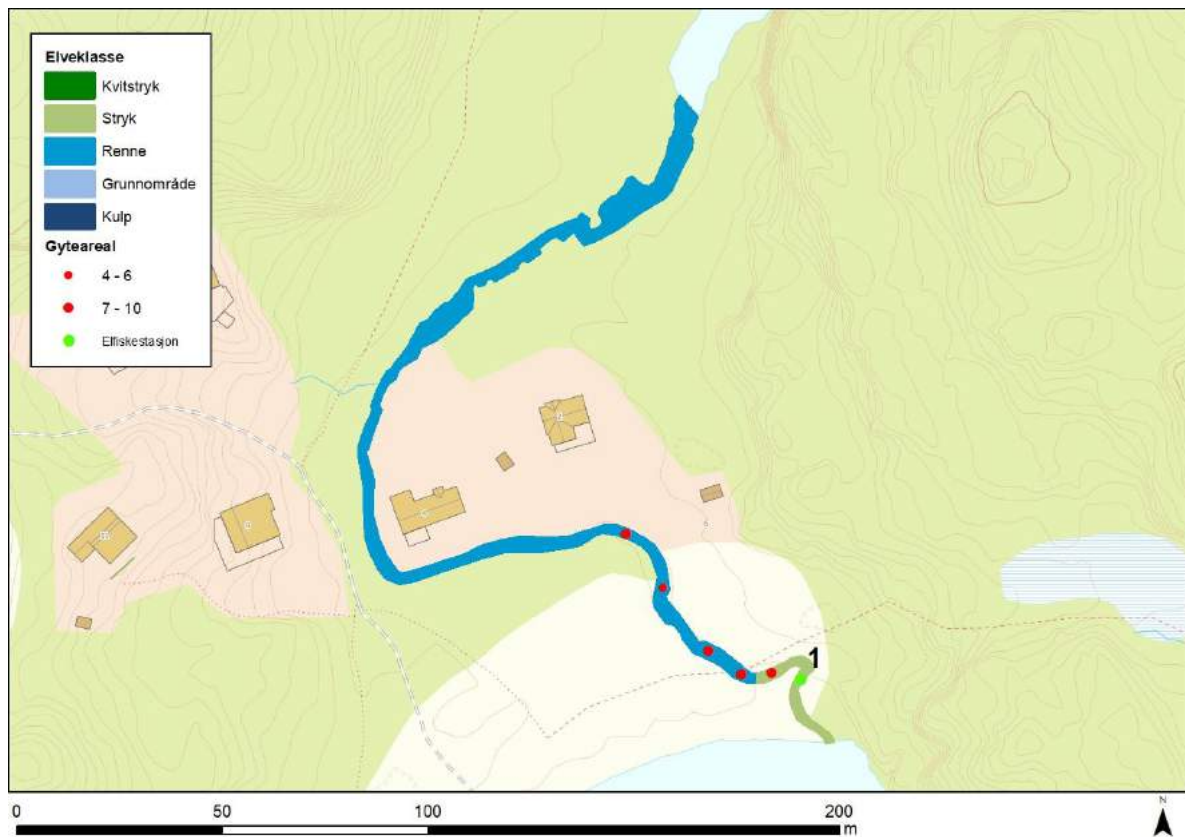
Habitatkartlegging

Vassdraget ble kartlagt den 05.12.2021. Kartlegging av fysisk habitat er vist i **Figur 40** og i **Figur 41**. Eksempelbilder fra bekken vises i **Figur 39**. Fisken stanser sannsynligvis ved- eller nedstrøms myrområdet som vannet siver ut av øverst i den anadrome delen av vassdraget. Bekken består av en lang renne og et kort strykparti helt nederst mot utløpet til sjøen. Ned fra myrområdet renner bekken i en renne med bunnsubstrat bestående av mudder. Her finnes følgelig ingen skjul i elvebunnen, og ingen gyteplasser. Lenger ned endrer bunnsubstratet seg og er dominert av sand og grus. Her finnes også svært lite skjul i elvebunnen, men det ble observert flere gyteplasser (totalt 42 m²) og en del gytegroper. Over de siste titalls meterne til utløpet til sjøen, går bekken i et grunt stryk med elvebunn bestående hovedsakelig av grus. Bunnsubstratet for hele bekken er 62 % mudder, 17 % sand, 19 % grus og 2 % stein.

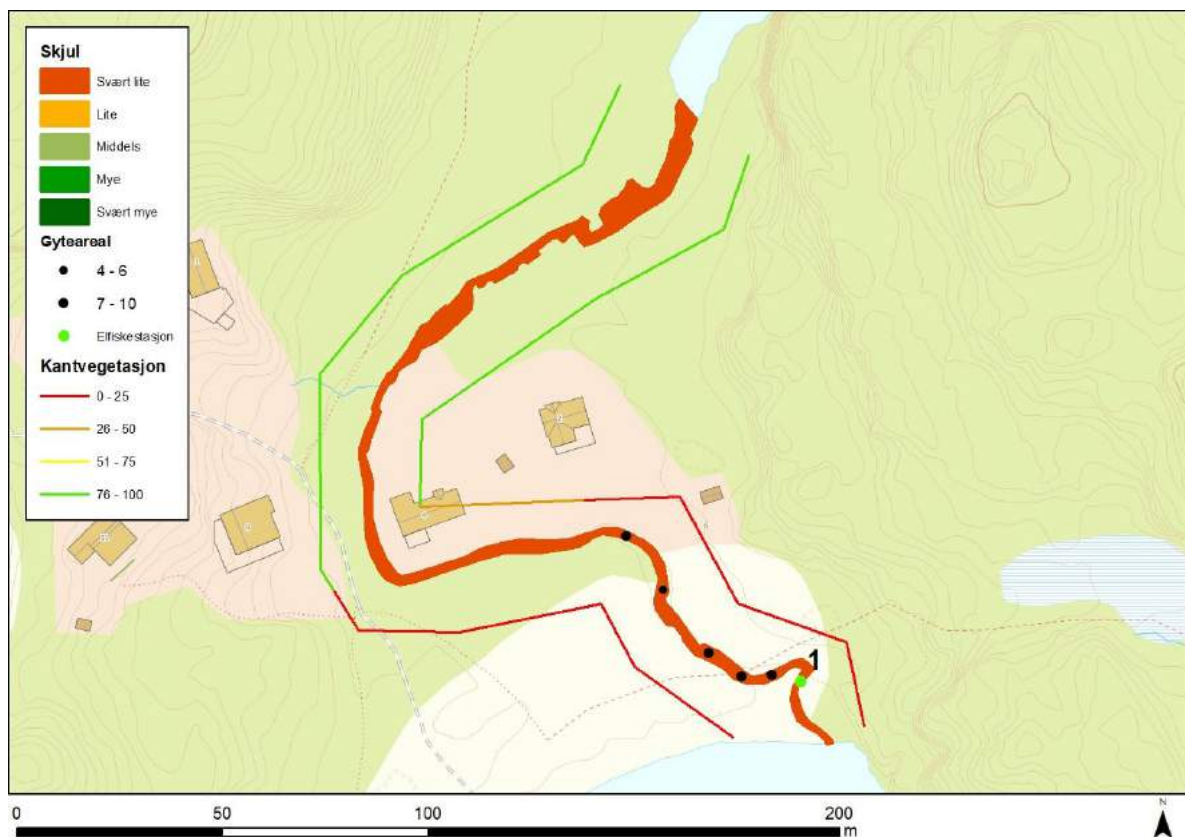
Av fysiske inngrep er kantvegetasjonen fjernet langs de nederste delene av vassdraget. Øverst finnes heller ikke overhengende kantvegetasjon, men i dette området anses dette som naturlig ut ifra naturtypen (myr). Det blir tidvis gravd ut eller forflyttet masser helt nederst i elveløpet nær sjøen, da det ifølge grunneier har en tendens til å bygge seg opp masser her som har oppstuvende effekt ved flom.



Figur 39. Øverst: Rennet ned fra myrområdet hvor elvebunnen består av mudder. Midten: Bilder fra nedre del av rennet hvor bunnen består av sand og grus med ferske gytegroper. Nederst: Brekket nederst i rennet med fin gyteplass (venstre) og det grunne stryket mot utløpet til sjøen (høyre).



Figur 40. Habitatkart med elveklasse, fysiske inngrep og gyteområder (oppgitt i m²) for kartlagt del av Aesabekken.



Figur 41. Habitatkart med vektet skjul, dekning av kantvegetasjon og gyteområder (oppgitt i m²) for kartlagt del av Aesabekken.

Ungfiskundersøkelser

Elfiske ble gjennomført den 05.12.2021. Det ble fisket en stasjoner i nedre del av bekken. Det ble kun fanget eldre ungfisk av aure, i tillegg til 10 ål, 3 stingsild og 2 flyndre. Det ble også observert noen voksne gytemodne sjøaurer under ungfiskundersøkelsen.

Tabell 9. Tettheter av ensomrige (0+) og eldre (>0+) aure- og lakseunger på en undersøkt stasjoner i Æsanbekken 05.12.2021.

Stasjon	m ²	Aure 0+ /100 m ²	Aure eldre /100 m ²	Laks 0+ /100 m ²	Laks eldre /100 m ²
St. 1	50	0	18	0	0

Vurdering og tiltaksanalyse

Vassdraget som ungfisk- og gytehabitat

Skjulverdiene i Æsanbekken viser et gjennomsnitt på 0 (=svært lite). Det finnes imidlertid noe skjul i underspylte bredder og vannvegetasjon i øvre halvdel av bekken. Potensielle gyteplasser utgjør omtrent 5.1 % av totalarealet. Etter all sannsynlighet er mangel på skjul den begrensende flaskehalsen for fiskeproduksjonen i bekken.

Aktuelle tiltak og kostnadsoverslag

Mangelen på skjul i vassdraget virker å være naturlig ut ifra substrat og gradient. Tiltaket som bør prioriteres i Æsanbekken er å reetablere kantvegetasjonen langs vassdraget. Det som var igjen av vegetasjon i nedre delen av bekken bar preg av å ha vært kappet relativt nylig. Dette må det bli slutt på, og vegetasjonen må få reetablere seg i områdene hvor den er fjernet. Viktigheten av kantvegetasjon langs vassdraget ble også formidlet til en av grunneierne under kartleggingen av vassdraget.

3.5 Steinsharbekken

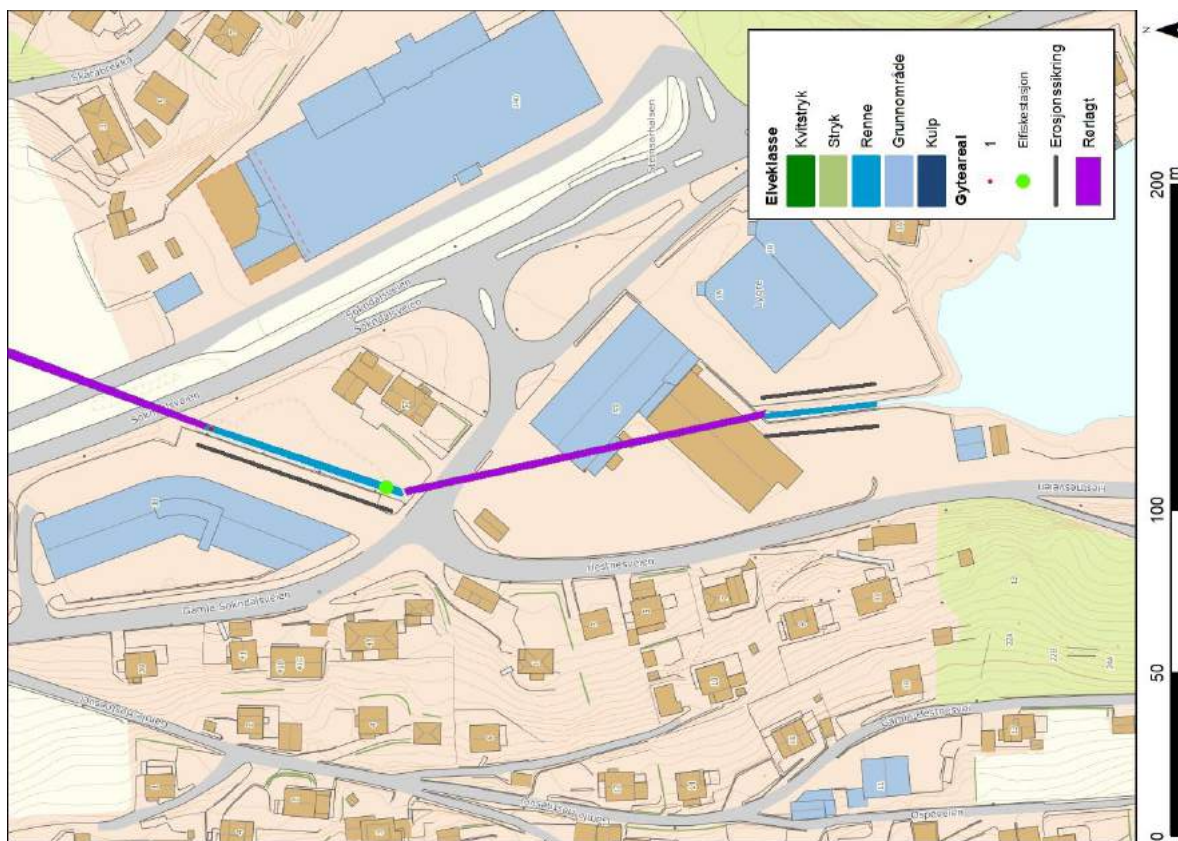
Steinsharbekken har en anadrom strekning på 210 meter til kulvert og gradienten er såpass lav at den ikke er målbar via høydedata.

Habitatkartlegging

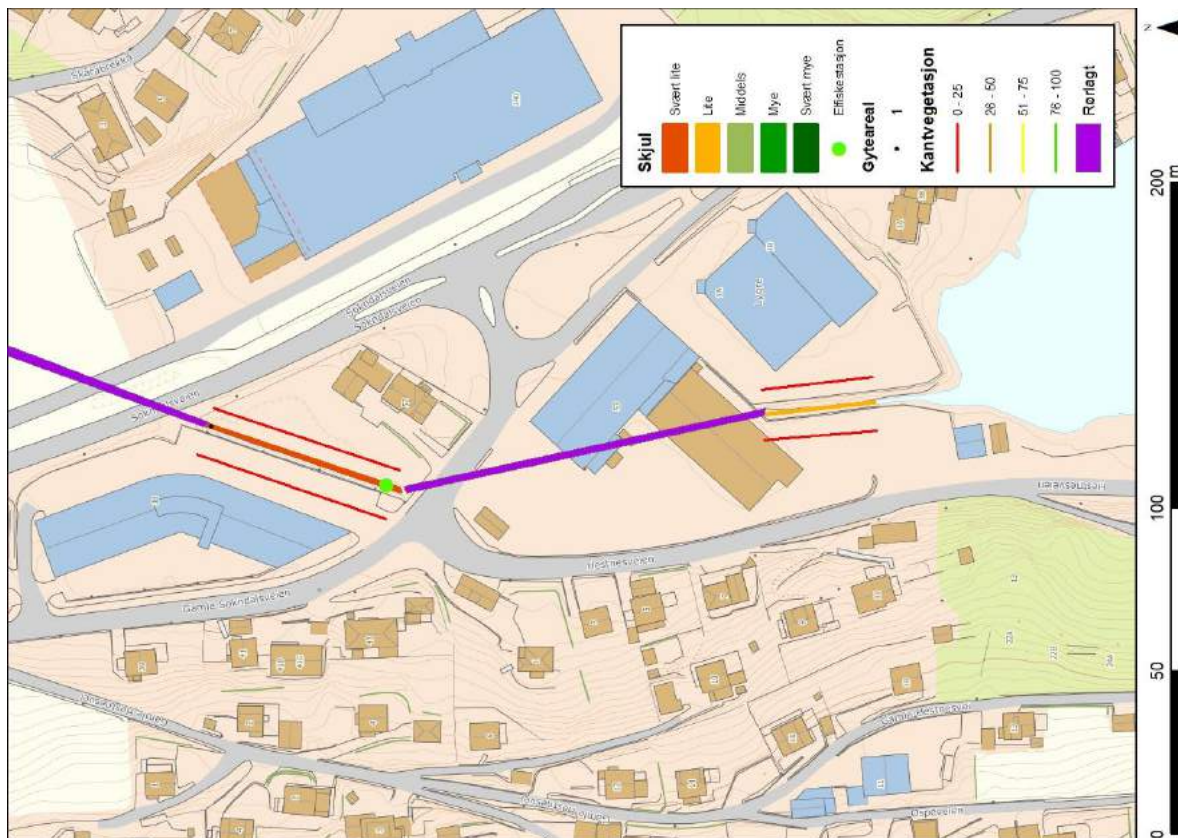
Vassdraget ble kartlagt den 14.07.2021. Kartlegging av fysisk habitat er vist i **Figur 43** og i **Figur 44**. Eksempelbilder av bekken finnes i **Figur 42**. Bekken består av to renner, et rør mellom rennene og et rør oppstrøms den øvre rennen. Røret mellom de to åpne rennene ser ut til å være passerbart for fisk. Elvebunnen er dominert av mudder (63 %) iblandet en del sand (20 %), stein (16 %) og litt grus (<1%). Skjultilgang er svært liten (gjennomsnitt 0.3). Det ble registrert 1 gytegrøp i en blanding av fingrus og sand. Hele den nedre rennen er erosjonssikret med steinsetting på venstre- og glatt betong på høyre siden. Den øvre rennen er sikret med steinsetning på høyre siden. Kantvegetasjon er helt fraværende i bekken. Hele bekken er utrettet/kanalisert.



Figur 42. Øverst: øvre kulvert (venstre) og øvre åpne strekning (høyre). Midtre: Gytegrøp i fingerus/sand (venstre) og ørret over nedslammet elvebunn (høyre). Nederst: Nedre åpne strekning med steinsetning og glatt plastring.



Figur 43. Habitatkart med elveklasse, fysiske inngrep og gyteområder (oppgitt i m²) for kartlagt del av Steinsharbekken.



Figur 44. Habitatkart med vektet skjul, dekning av kantvegetasjon og gyteområder (oppgitt i m²) for kartlagt del av Steinsharbekken.

Ungfiskundersøkelser

Elfiske ble gjennomført den 05.12.2021. Det ble fisket en stasjon i kanalen oppstrøms det nederste røret. Det ble kun fanget eldre ungfisk av aure. Det ble imidlertid observert en god del eldre ungfisk av aure som svømte inn i røret under elfisket. I tillegg ble det fanget 1 flyndre.

Tabell 10. Tettheter av ensomrige (0+) og eldre (>0+) aure- og lakseunger på den undersøkte stasjonen i Steinsharbekken 05.12.2021.

Stasjon	m ²	Aure 0+ /100 m ²	Aure eldre /100 m ²	Laks 0+ /100 m ²	Laks eldre /100 m ²
St. 1	50	0	12	0	0

Vurdering og tiltaksanalyse

Vassdraget som ungfisk- og gytehabitat

Skjulverdiene viser at tilgangen til hulrom i elvebunnen er svært liten (gjennomsnittlig skjulverdi = 0.3) på grunn av nedslamming. Det ble registrert én gyteplass på 1 m² som utgjør 1.2 % av det åpne elvearealet. Substrat på dette stedet har imidlertid svært dårlig kvalitet (veldig finkornet, mye mudder) og det er usikkert om rogn overlever.

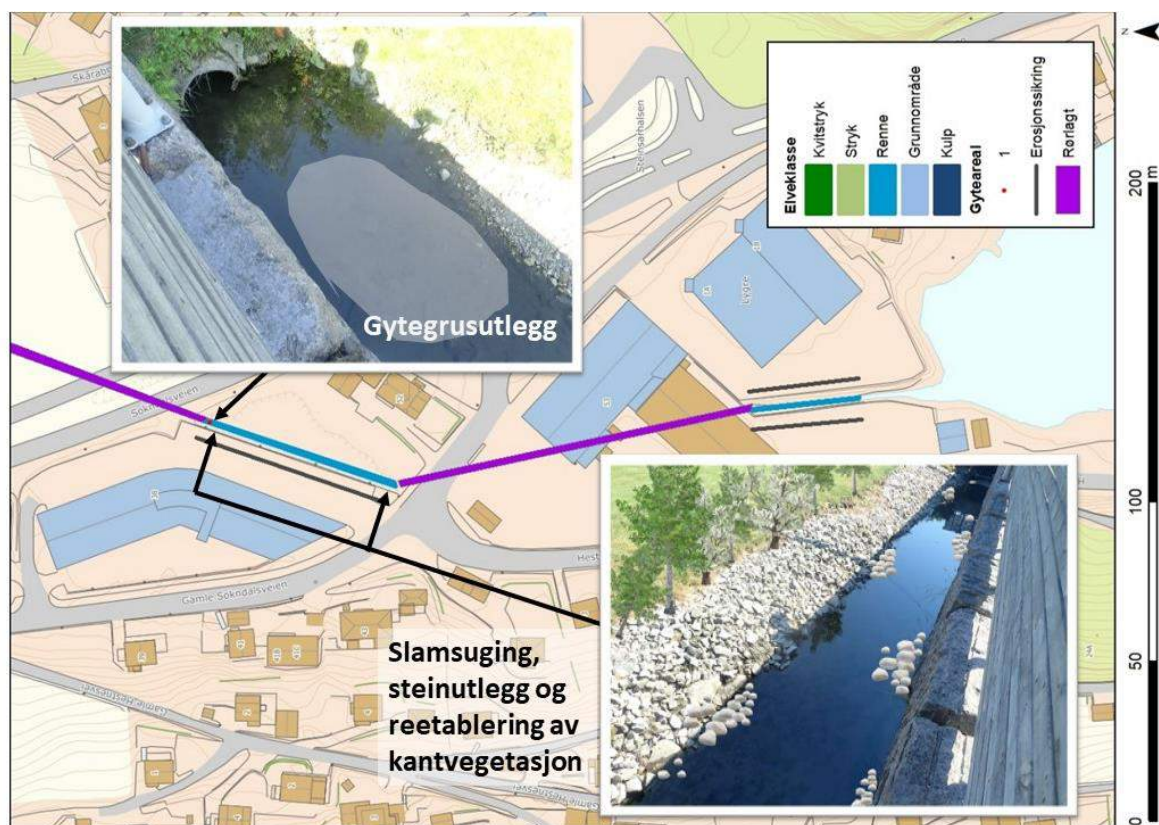
Sannsynligvis er både tilgang til gyteplasser for voksen fisk og tilgang til skjul for ungfisk flaskehalser for fiskeproduksjon i vassdraget.

Aktuelle tiltak og kostnadsoverslag

Det viktigste tiltak i Steinsharbekken er å rense elvebunnen for mudder i den øvre strekningen. I dette tilfelle med svært lav gradient og lite areal kan bruk av en slamsuger være en effektiv løsning. Etter elvebunnen er renset anbefales det å legge ut steingrupper i hele den øvre strekningen og gytegrus helt øverst ved utløp av kulverten hvor det finnes litt strøm i vannet. Det regnes med at man kan etablere en gyteplass på omtrent 10 m² like nedenfor rørene. Til dette trengs ca. 4.5 tonn med grus. Steingruppene bør bestå av rullestein av varierende størrelse mellom 10 – 40 cm. Det regnes med at man trenger 6 – 8 tonn med rullestein. På grunn av den svært lave gradienten må det regnes med at tiltakene må vedlikeholdes, dvs. suging av slam hvert- eller annethvert år. I tillegg burde det etableres kantvegetasjon langs hageområdet på venstre siden av den øvre strekningen. På høyre side er det ikke mulig å reetablere kantvegetasjon da det her kun finnes en rett mur opp til en parkeringsplass.

Grusutlegg og utlegg av steingrupper kan gjennomføres med gravemaskin rett fra parkeringsplassen på vestsiden av bekken, og så justeres manuelt av personell nede i bekken. Det regnes med at tiltaket kan gjennomføres for omtrent 15.000 NOK sett at det legges inn dugnadsinnsats for å finfordere gytegrus og stein i grupper manuelt. Vedrørende slamsuging bør man sende forespørsel til lokal entreprenør. Ut ifra tidligere erfaring med tilsvarende

arbeid med slamsuging i en bekk av tilnærmet lik størrelse (Vågelva i Milde), regnes det med at slamsuging, transport og container beløper seg på mellom 50.000 – 100.000 NOK. Dersom prisen blir tilsvarende dette i Steinsharbekken, er tiltaket med andre ord relativt dyrt. Det bør derfor innhentes et tilbud fra en lokal entreprenør, og kost-/nytte effekten bør vurderes i forhold til et faktisk tilbud. Det forventes at tiltaket vil ha god effekt på fiskebestanden i Steinsharbekken, men nytten bør selvsagt vurderes i forhold til budsjett og om det er andre bekker som heller bør prioriteres.



Figur 45. Tiltakskart for Steinsharbekken.

3.6 Skoråna

Skoråna har en anadrom strekning på rundt 500 meter, med en veldig bratt fallgradient på 10.2 % (**Figur 46**).



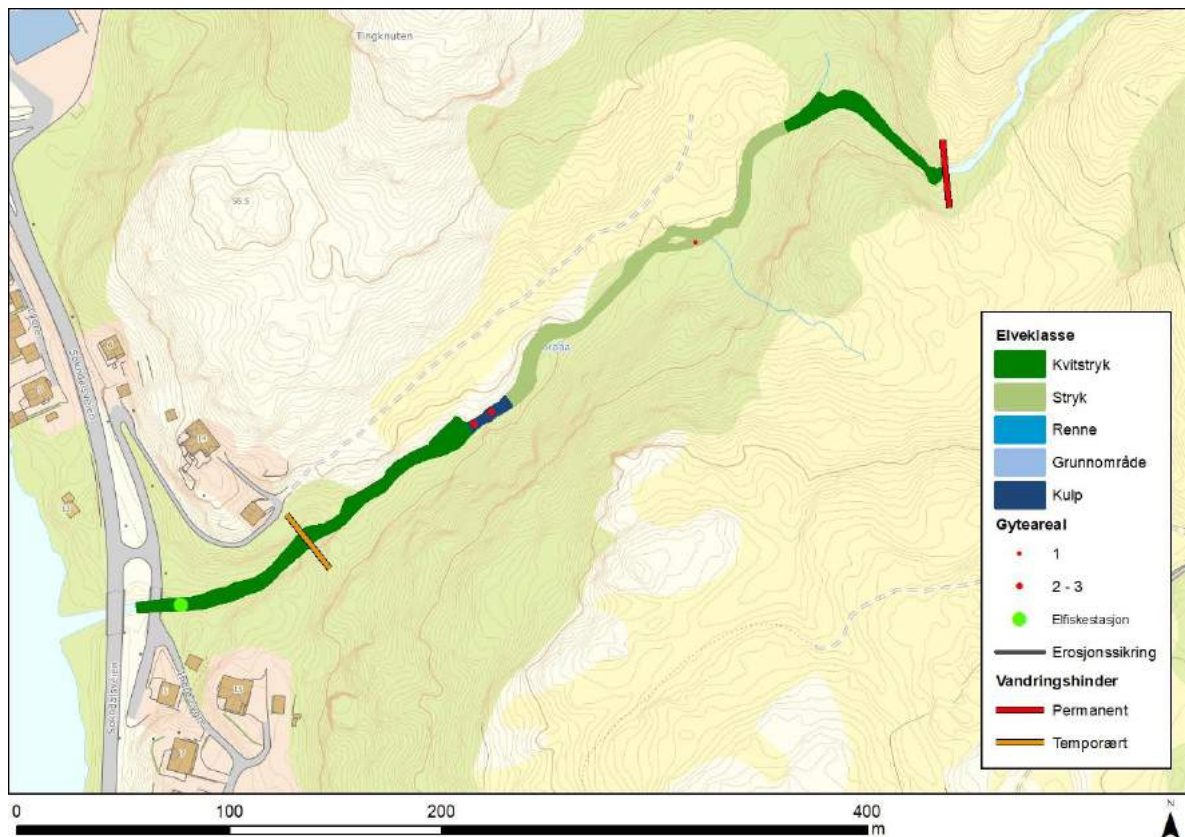
Figur 46. Høydeprofil for Skoråna fra sjø og opp en strekning på ca. 500 meter (hoydedata.no).

Habitatkartlegging

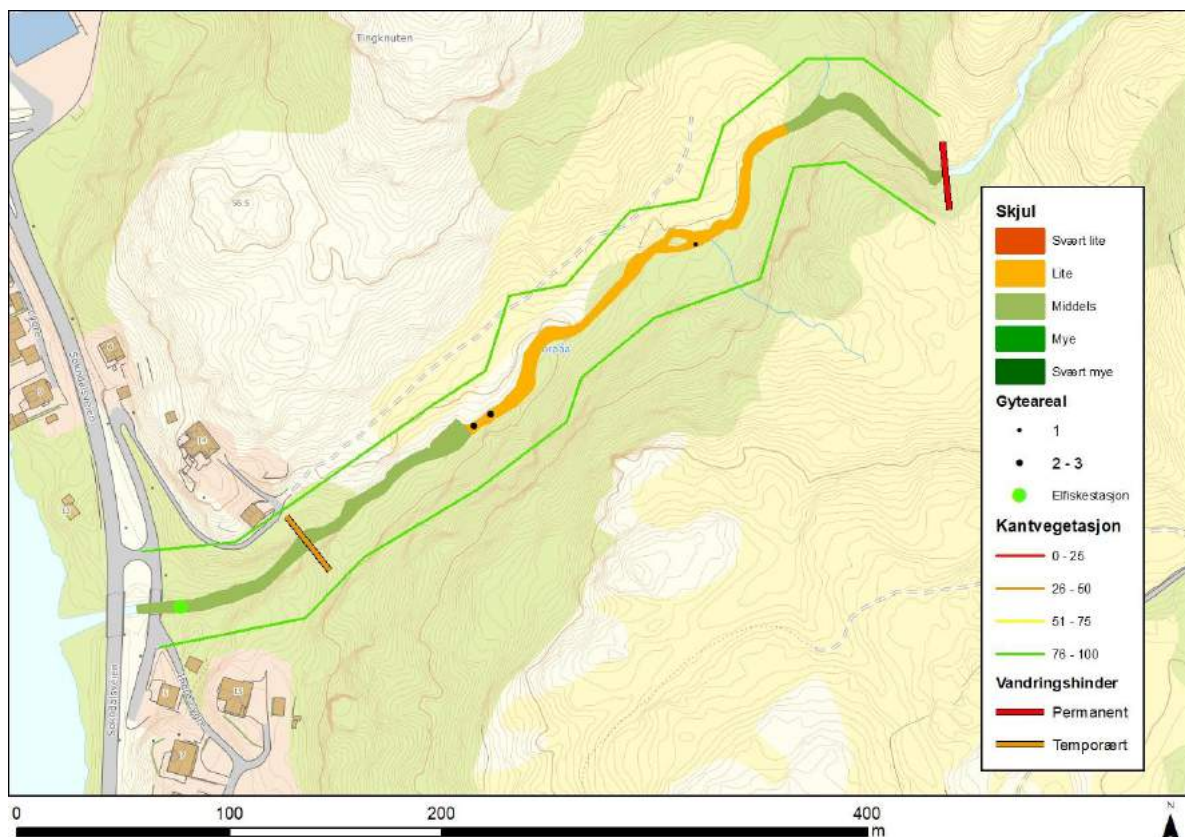
Vassdraget ble kartlagt den 16.07.2021. Kartlegging av fysisk habitat er vist i **Figur 48** og i **Figur 49**. Eksempelbilder av Skoråna finnes i **Figur 47**. Bekken er dominert av kvitstryk og stryk med en kulp i midtre del. Endelig vandringshinder er en foss ca. 500 meter fra sjøen og i tillegg finnes det en foss rundt 80 m fra sjøen som ser ut til å være passerbar ved visse vannføringer. Bunnsubstratet er dominert av blokk (41 %), stein (31 %) og fjell (18%) iblandet litt sand (7 %) og grus (3 %). Gjennomsnittlig skjulverdi er 6.5 (middels). Det ble registrert 3 gyteplasser på totalt 6 m² og noen flekkvise gyteplasser i stryket. Det ble ikke registret noen fysiske inngrep og kantvegetasjonen er veldig tett langs hele bekken.



Figur 47. Øverst: Fossene som utgjør permanent (venstre) og temporært (høyre) vandringshinder. Midtre: Stryk (venstre) og kvitstryk (høyre). Nederst: Kulp med potensielle gyteplasser (venstre) og kvitstryk ved munningen (venstre).



Figur 48. Habitatkart med elveklasse, fysiske inngrep og gyteområder (oppgitt i m²) for kartlagt del av Skoråna.



Figur 49. Habitatkart med vektet skjul, dekning av kantvegetasjon og gyteområder (oppgitt i m²) for kartlagt del av Skoråna.

Ungfiskundersøkelser

Elfiske ble gjennomført den 05.12.2021. Det ble fisket en stasjoner i bekken. Det ble fanget eldre ungfisk av både aure og laks, men ingen årsyngel

Tabell 11. Tettheter av ensomrige (0+) og eldre (>0+) aure- og lakseunger på den undersøkte stasjonen i Skoråna 05.12.2021.

Stasjon	m ²	Aure 0+ /100 m ²	Aure eldre /100 m ²	Laks 0+ /100 m ²	Laks eldre /100 m ²
St. 1	50	8	12	0	2

Vurdering og tiltaksanalyse

Vassdraget som ungfisk- og gytehabitat

Skjulverdiene viser at tilgangen til hulrom i elvebunnen generelt er middels (gjennomsnittlig skjulverdi = 6.5) og i tillegg finnes det mye døde trær og overhengende kantvegetasjon.

Potensielle gyteplasser utgjør kun 0.3 % av det totale kartlagte arealet i Skoråna.

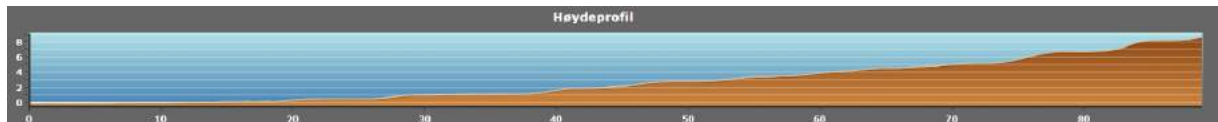
Sannsynligvis er tilgang til gyteplasser for voksen fisk flaskehalsen for fiskeproduksjon i vassdraget.

Aktuelle tiltak og kostnadsoverslag

Ettersom gyteareal utgjør kun 0.3 % av arealet i Skoråna, måtte man økt tilgangen til gyteplasser for å fremme fiskeproduksjonen. Bekken er imidlertid svært bratt, og det finnes få steder hvor utlagt gytegrus kan bli liggende. Stedene hvor grusen kan bli liggende er i den eneste kulpen på strekningen, og et sted i stryket hvor bekken deler seg i to løp. Men selv på disse stedene kan grusen spyles ut ved flomsituasjoner. I tillegg er tilkomsten til bekken vanskelig og bekken fremstår også som upåvirket og naturlig. Det anbefales derfor ikke å gjennomføre tiltak i Skoråna.

3.7 Hålandselva

Hålandselva munner ut ved Lygre omtrent 3.5 km sør for Egersund. Vassdraget har en svært kort anadrom strekning på omtrent 90 meter og en svært bratt gradient på 9.8 % (**Figur 50**). Store mengder sprengstein er deponert av Statens Vegvesen i nedre del av vassdraget i forbindelse med veibygging. Tidligere hadde vassdraget etter sigende en mye lenger anadrom strekning, men fossen i nedre del av vassdraget har blitt endret slik at denne nå ikke er passerbar for laks og sjøaure.



Figur 50. Høydeprofil for Hålandselva fra sjø og opp til vandringshinder (hoydedata.no).

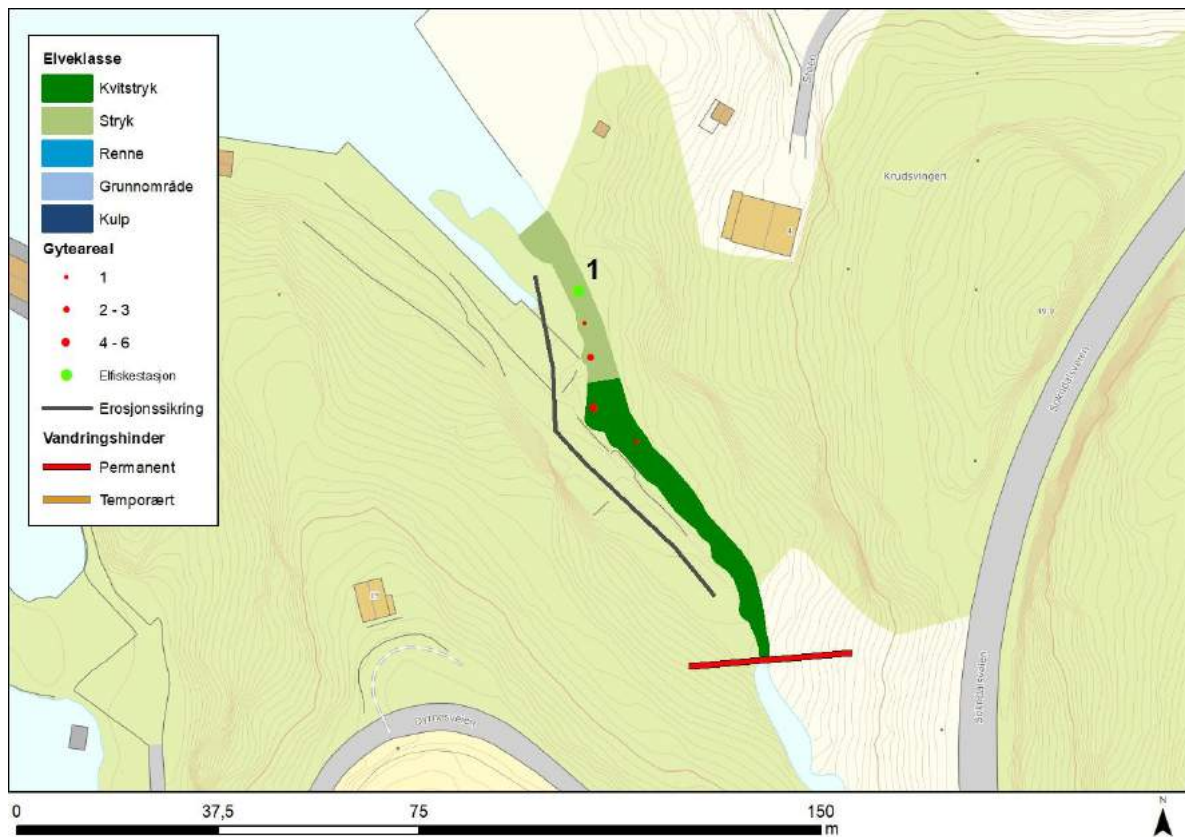
Habitatkartlegging

Vassdraget ble kartlagt den 07.12.2021. Fossen i nedre del av vassdraget ble definert som endelig vandringshinder for anadrom fisk. Kartlegging av fysisk habitat er vist i **Figur 52** og **Figur 53**. Eksempelbilder fra den anadrome delen av Hålandselva finnes i **Figur 55**. Dagens anadrome del av vassdraget består kun av et bratt kvitstryk og et stryk ned til utløpet av sjøen. Bunnsubstratet består av blokk (49 %), stein (29 %), grus (15 %) og noe sand (7 %). I kvitstryket er det middels skjultilgang, mens det finnes lite skjul i det nederste strykpartiet som følge av større andel grus og sand. Det ble observert noen flekkvise potensielle gyteplasser (totalt 9 m²) i lommer og strømskygger nedover i strykene.

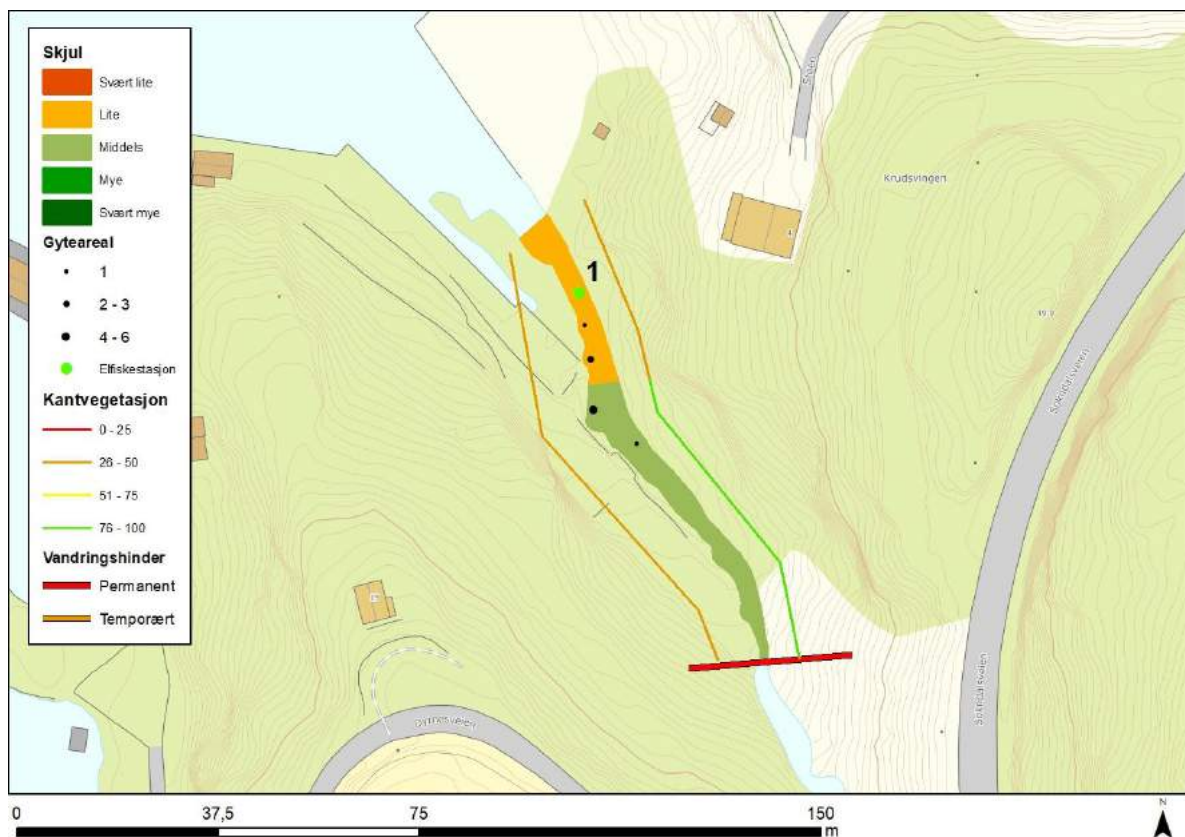
I tillegg til kartleggingen av dagens anadrome strekning, ble store deler av den potensielle anadrome delen av vassdraget oppstrøms vandringshinderet befart/grovkartlagt. Fisken kan vandre relativt langt opp i vassdraget dersom det etableres en vandringsløsning forbi dagens hinder. Trolig kan fisk vandre helt opp til Øvra Stølsvatnet som befinner seg hele 4,5 km oppstrøms dagens foss. De øvre delene av vassdraget veksler for det meste mellom varierte stryk, små kulper og tjern. Skjulmålinger i strykene viste mellom middels til mye skjul, og det ble også observert flekkvise gyteområder. I de mer sakteflytende partiene (kulper, tjern og renner) var det vanskelig å observere forholdene da disse var islagt på kartleggingstidspunktet. De observerte forholdene i øvre del av vassdraget indikerer i alle fall at fiskebestanden i Hålandselva trolig var langt større tidligere, dersom anadrom fisk da kunne nå opp til disse områdene.



Figur 51. Øverst: Fossen som utgjør permanent vandringshinder i Hålandselva. Midten: Strykpartiet ned mot utløpet av elven. Nederst: Kvitstrykparti nedstrøms fossen.



Figur 52. Habitatkart med elveklasse, fysiske inngrep og gyteområder (oppgitt i m²) for kartlagt del av Hålandselva.



Figur 53. Habitatkart med vektet skjul, dekning av kantvegetasjon og gyteområder (oppgitt i m²) for kartlagt del av Hålandselva

Ungfiskundersøkelser

Elfiske ble gjennomført den 07.12.2021. Det ble fisket to stasjoner, en i nedre del av bekken (St. 1), og en oppstrøms vandringshinderet (St. 2). På stasjon 1 ble det fanget eldre ungfisk av både laks og ørret, mens det på stasjon 2 kun ble fanget eldre ungfisk av ørret. Det ble også observert en gytemoden smålaks under elfisket på stasjon 1.

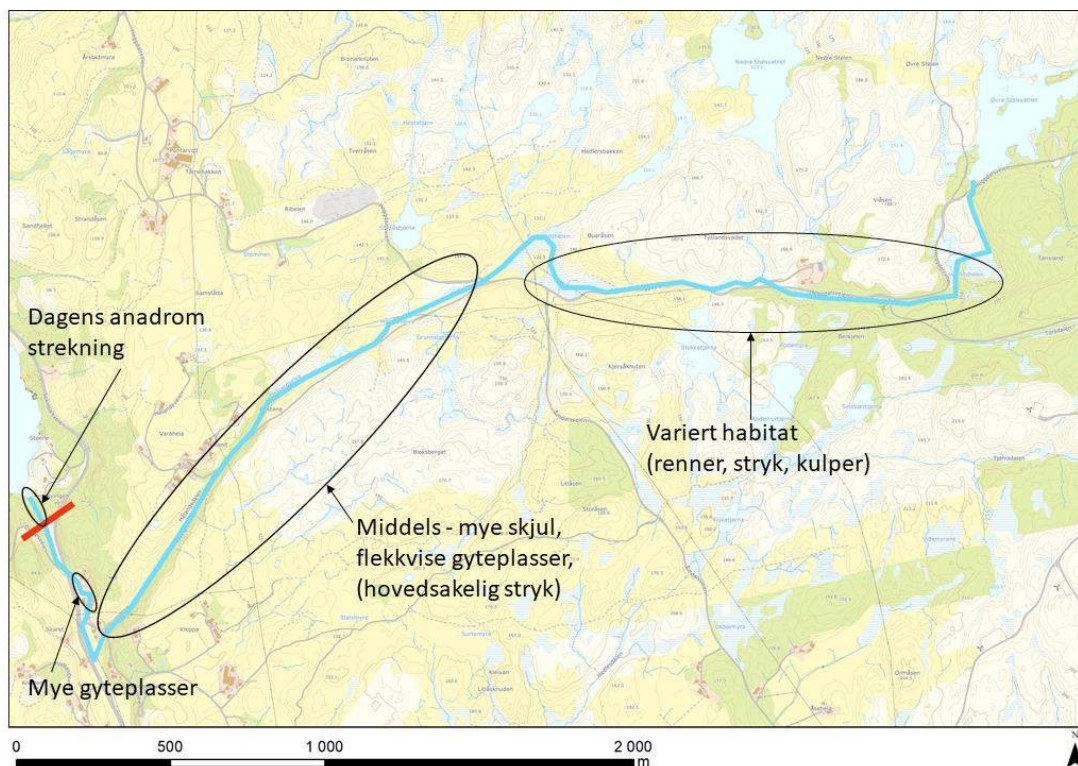
Tabell 12. Tettheter av ensomrige (0+) og eldre (>0+) aure- og lakseunger på to undersøkte stasjoner i Hålandselva vinteren 2021.

Stasjon	m ²	Aure 0+ /100 m ²	Aure eldre /100 m ²	Laks 0+ /100 m ²	Laks eldre /100 m ²
St. 1 (nedre)	50	0	10	0	8
St. 2 (øvre)	50	0	40	0	0

Vurdering og tiltaksanalyse

Vassdraget som ungfisk- og gytehabitat

Dagens anadrome strekning av vassdraget har en gjennomsnittlig skjulverdi på 5.1 (= middels skjul). Omtrent 2.3 % av arealet består av potensielle gyteområder. Både skjultilgang og gyteområder er trolig flaskehalser for fiskeproduksjonen i bekken. Det anadrome arealet er imidlertid kun 387 m². Det beste tiltaket i bekken vil helt klart være å etablere en vandringsløsning gjennom fossen som i dag hindrer fiskens vandring. **Figur 54** viser hele området som potensielt kan bli anadromt ved etablering av vandringsløsning.

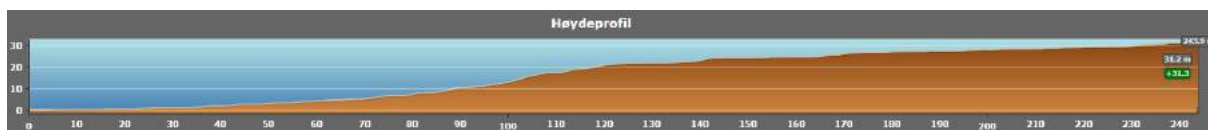


Figur 54. Oversiktskart over hele den potensielle anadrome strekningen av Hålandselva, med enden av dagens korte anadrome strekning markert i rødt.

Aktuelle tiltak og kostnadsoverslag

Ettersom fossen nederst i vassdraget er endret av Statens Vegvesen i forbindelse med bygging av Sokndalsveien og medfølgende deponering av masser, defineres den som et menneskeskapt vandringshinder. Det beste tiltaket vil derfor helt klart være å etablere en vandringsløsning gjennom fossen som i dag hindrer fiskens vandring. Dette tiltaket vil etter all sannsynlighet øke fiskeproduksjonen betydelig i Hålandselva.

Fossen i Hålandselva er svært bratt ($> 30\%$ på den bratteste strekningen, **Figur 56**). For å gjøre fossen passerbar som et naturlig stryk, må det forflyttes masser over en lang strekning. Alternativet er at man støper fiskepassasje gjennom den bratteste delen som er vandringshinderet for anadrom fisk per i dag. Det mest stabile og realistiske er etter all sannsynlighet å støpe en fiskepassasje i dette området. Det må da støpes kulpetrapp med kulper i sikksakk-mønster. Dette tiltaket vil kreve et eget prosjekt som omfatter en nøyaktig oppmåling, utredning og arbeidsplan. Nøyaktig kostnad av tiltaket må også utredes i forhold til masseforflytningen som kreves. Normalt sett beregner man ca. 10.000 NOK per m^3 med masser i forbindelse med etablering av fiskepassasjer. Grovt regnet vil tiltaket sannsynligvis koste mellom 1 – 3 MNOK.



Figur 55. Høydeprofil fra sjøen til Sokndalsveien. Lengde 244 m, høydeforskjell 31.3 m, gradient 12.8 %



Figur 56. Høydeprofilen over den bratteste strekningen. Lengde 30 m, høydeforskjell 9.8 m, gradient 32.7 %

3.8 Igletjørnbekken

Igletjørnbekken har en anadrom strekning på rundt 600 meter, med fallgradient på 4.9 % (Figur 57).



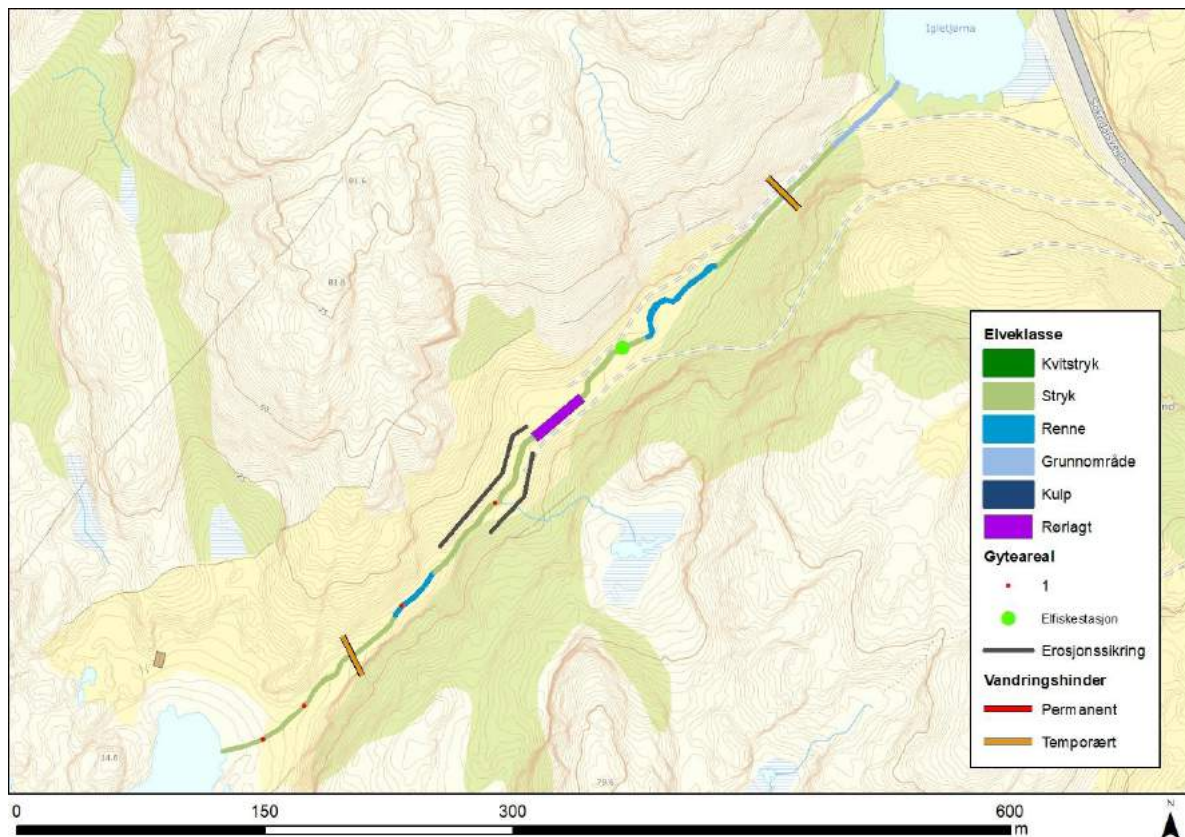
Figur 57. Høydeprofil for Igletjørnbekken fra sjø og opp en strekning på 600 meter (hoydedata.no).

Habitatkartlegging

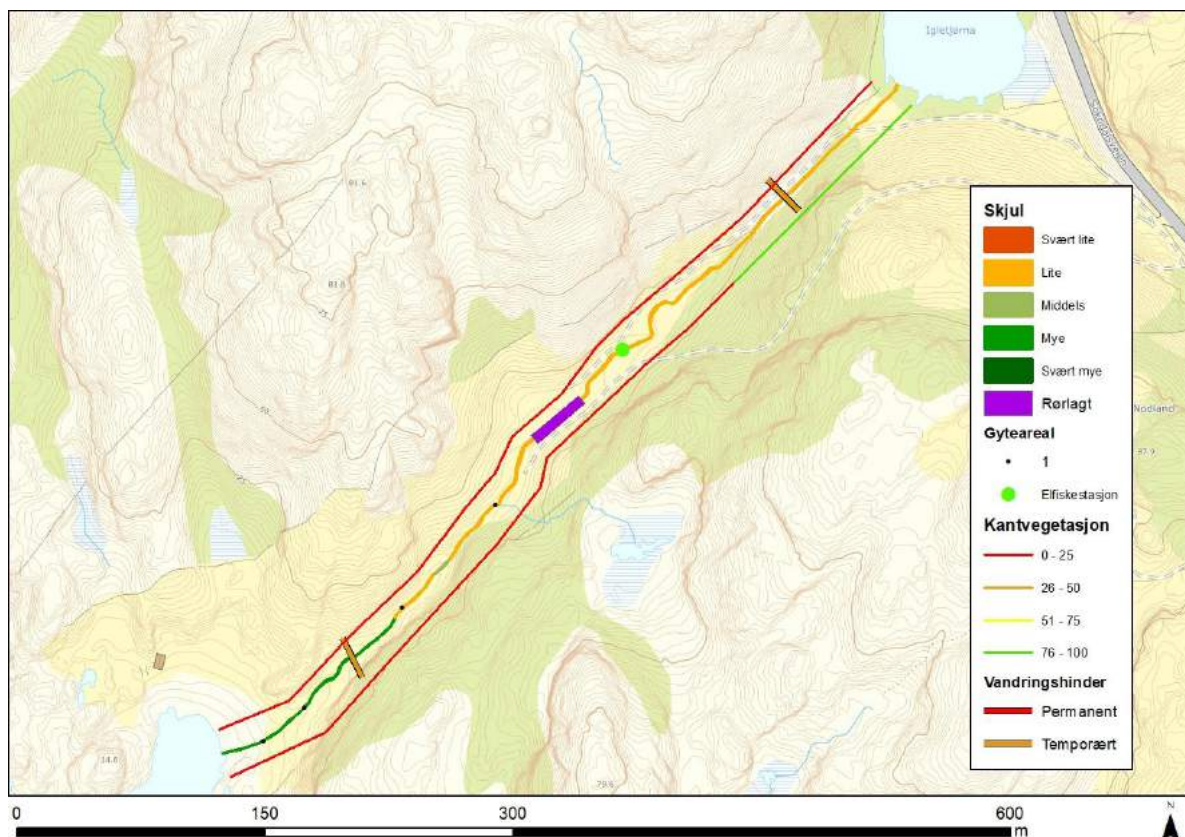
Vassdraget ble kartlagt den 14.07.2021. Kartlegging av fysisk habitat er vist i **Figur 59** og i **Figur 60**. Eksempelbilder fra Igletjørnbekken er vist i **Figur 58**. Bekken er dominert av stryk og to renner. Utløpet fra Igletjørn kan bli beskrevet som sump og er veldig gjengrodd av vannplanter og siv. Det finnes to temporære vandringshindre i form av steinrøyser hvor vannet ikke er synlig, men renner gjennom/under blokkene. Disse 2 stedene kan trolig bare forseres av fisk ved høy vannføring. Også munningen til sjøen er en steinrøys hvor passerbarhet trolig avhenger av tidevann. Bunnsubstratet i Igletjørnbekken er dominert av sand (37 %), stein (33 %) og blokk (19 %) iblandet litt grus (6 %) og mudder (5 %). Den gjennomsnittlige skjulverdien ligger på 3.1 (lite). Det ble registrert 4 små gyteplasser på 1 m² hver. Av inngrep ble det kartlagt en ca. 40 m lang strekning hvor bekken er rørlagt og erosjonssikring i form av steinsetting på begge elvebredder nedstrøms den rørlagte strekningen. Kantvegetasjonen er fraværende i nesten hele bekken bortsett fra den venstre bredden helt øverst i bekken.



Figur 58. Øverst: Igletjørna (venstre) og munningen til sjøen (høyre). Midtre: Stryk (venstre) og renne (høyre). Nederst: Stryk sikret med steinsetning (venstre) og rørlagt del av bekken (venstre).



Figur 59. Habitatkart med elveklasse, fysiske inngrep og gyteområder (oppgitt i m²) for kartlagt del av Igletjørnbekken.



Figur 60. Habitatkart med vektet skjul, dekning av kantvegetasjon og gyteområder (oppgitt i m²) for kartlagt del av Igletjørnbekken.

Ungfiskundersøkelser

Elfiske ble gjennomført den 05.12.2021. Det ble fisket en stasjon i bekken. Det ble kun fanget eldre ungfisk av aure.

Tabell 13. Tettheter av ensomrige (0+) og eldre (>0+) aure- og lakseunger på to undersøkte stasjoner i Igletjørbekken 05.12.2021.

Stasjon	m ²	Aure 0+ /100 m ²	Aure eldre /100 m ²	Laks 0+ /100 m ²	Laks eldre /100 m ²
St. 1	50	0	16	0	0

Vurdering og tiltaksanalyse

Vassdraget som ungfisk- og gytehabitat

Skjulverdiene viser at tilgangen til hulrom i elvebunnen er generelt liten (gjennomsnittlig skjulverdi = 3.1). Den eneste strekningen med mye skjul er det nederste stryket mot utløpet. I resten av bekken finnes det delvis underspylte elvebredder og vannplanter som gir skjul til ungfisk.

Potensielle gyteplasser utgjør kun 0.8 % av det totale kartlagte arealet i Igletjørbekken.

Sannsynligvis er både skjultilgang for ungfisk og tilgang til gyteplasser for voksen fisk flaskehalser for fiskeproduksjon i vassdraget.

Aktuelle tiltak og kostnadsoverslag

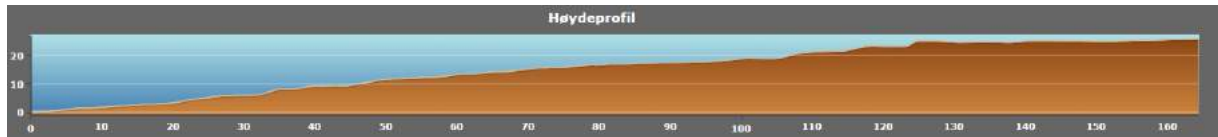
Første prioritet er å reetablere kantvegetasjon. Det finnes lite skjul i elvebunnen og røtter og overhengende vegetasjon vil hjelpe å gi skjul til ungfisk. Revegetering krever sannsynligvis inngjerding av elvebreddene ettersom området blir brukt som beitemark. Den rørlagte strekningen burde åpnes og røret erstattes med en bro som beitedyr kan benytte til å krysse bekken. Bekken er svært liten og en bro for beitedyr kan etableres ved bruk av en enkel stein-, betong- eller stålplate. Ettersom gytearealet utgjør under 1 % av totalarealet kan det med fordel legges ut noe gytegrus i de to rennene i bekken. Bekken er svært liten, og grusutleggene kan gjennomføres manuelt ved bruk av bøtter. Dersom grusutlegget gjennomføres på dugnad beløper kostnadene seg på rundt 15.000 NOK, som inkluderer grus, minigraver og en enkel bro for beitedyr. I tillegg tilkommer kostnader for oppsetting av gjerde langs bekken slik at kantvegetasjon kan reetableres. Gjerder langs breddene vil beløpe seg på omtrent 35.000 kr for mekanisk gjerde inkludert omtrent 600 stiklinger. Siden det er kyr som beiter i området kan trolig elektrisk gjerde være en bedre og muligens noe billigere løsning. Elektrisk gjerde kan trolig etableres langs begge breddene av bekken for under 25.000 kr inkl. alt utstyr. Stiklinger koster ellers omtrent 25 kr per plante inkludert transport.



Figur 61. Prinsippskisse av grusutlegg og reetablert kantvegetasjon langs Igletjørbekken.

3.9 Nodlandsbekken

Nodlandsbekken renner fra Nodlansvatnet og drenerer ut i havet ved Gråurd. Bekken har et fall på 25 høydemeter over de første 125 m fra munningen. Dette tilsvarer en gradient på 20 %.



Figur 62. Høydeprofil for nedre delen av Nodlandsbekken (hoydedata.no).



Figur 63. Utløpet av Nodlandsbekken mot havet.

Habitatkartlegging

Den nederste delen av vassdraget er svært bratt med flere relativt store fall. Det finnes noen gamle steinkonstruksjoner (bro eller gammel mølle) ved det bratteste partiet. Helt nede ved utløpet spres vannet i en steinrøys bestående av store blokker. Den øvrige elvebunnen i nedre del består også i stor grad av grunnfjell med lite ruhet. Det ble derfor under kartleggingen regnet som usannsynlig at sjøaure vandrer opp i vassdraget forbi disse nedre strekningene. Det ble kommunisert med to ulike grunneiere langs vassdraget, som begge bekreftet at det ikke var anadrom fisk i bekken. I ettertid av kartleggingen har det imidlertid blitt videresendt informasjon om at det tidligere ble fanget laks i bekken. Dersom anadrom fisk kommer seg opp i vassdraget er det generelt lite skjul i elvebunnen oppstrøms, men det finnes en del potensielle gyteplasser i de kanaliserte strekningene som dominerer det øvrige arealet av bekken. Eksempelbilder av Nodlandsbekken er vist i **Figur 64**.





Figur 64. Eksempelbilder fra Nodlandsbekken. Øverst: Utløpet til sjøen med elvebunn dominert av grunnfjell og store blokker (venstre) samt fossestryket oppstrøms mot møllen. Midten: Gamle steinmurer og bro hvor det finnes flere fall. Nederst: De kanaliserte strekningene som befinner seg oppstrøms fossestrykene.

Ungfiskundersøkelser

Grunnet tidsmessige hensyn, dårlige fiskeforhold og vurderingen av at det trolig ikke går opp anadrom fisk i Nodlandsbekken, ble det ikke utført ungfiskundersøkelser i bekken. Det ble kun observert en del brunørret under kartlegging, men begge av de to grunneierne langs bekken formidlet at de aldri hadde sett sjørørret eller laks i bekken. Informasjonen vi har mottatt i etterkant av arbeidet tilsier at det tidligere gikk opp laks i bekken, men i senere år kun sjørørret. Vi foreslår at vi elfisker denne bekken neste gang vi er i området på høsten når det er gode forhold for elfiske, for å bekrefte/avkrefte tilstedeværelse av anadrom fisk.

Vurdering og tiltaksanalyse

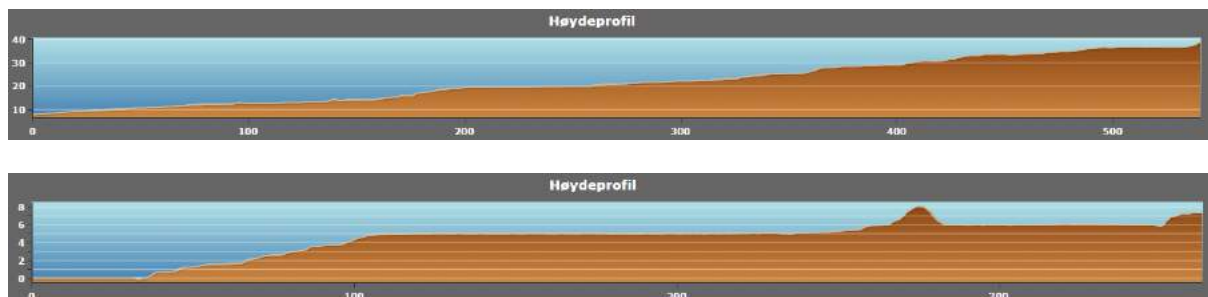
Vassdraget som ungfisk- og gytehabitat

Skjulverdiene i Nodlandsbekken er lave, men det finnes en del potensielle gyteplasser. Tilgjengelig informasjon, høydedata og kartlegging av bekken tilsier at bekken trolig ikke blir benyttet av anadrom fisk.

3.10 Svåelva og Rangåa

Eksisterende informasjon om vassdraget

Vassdraget består av 2 deler: Rangåa som renner fra Mjåvatnet til Svåvatnet med en anadrom lengde på 540 m og gradient på 5.6 % og Svåelva som renner fra Svåvatnet til sjøen med lengde på 360 m og gradient på 2 % (**Figur 65**).



Figur 65. Høydeprofil for Rangåa (øvre) og Svåelva (nedre) fra sjø og opp en strekning på 600 meter (hoydedata.no).

Habitatkartlegging

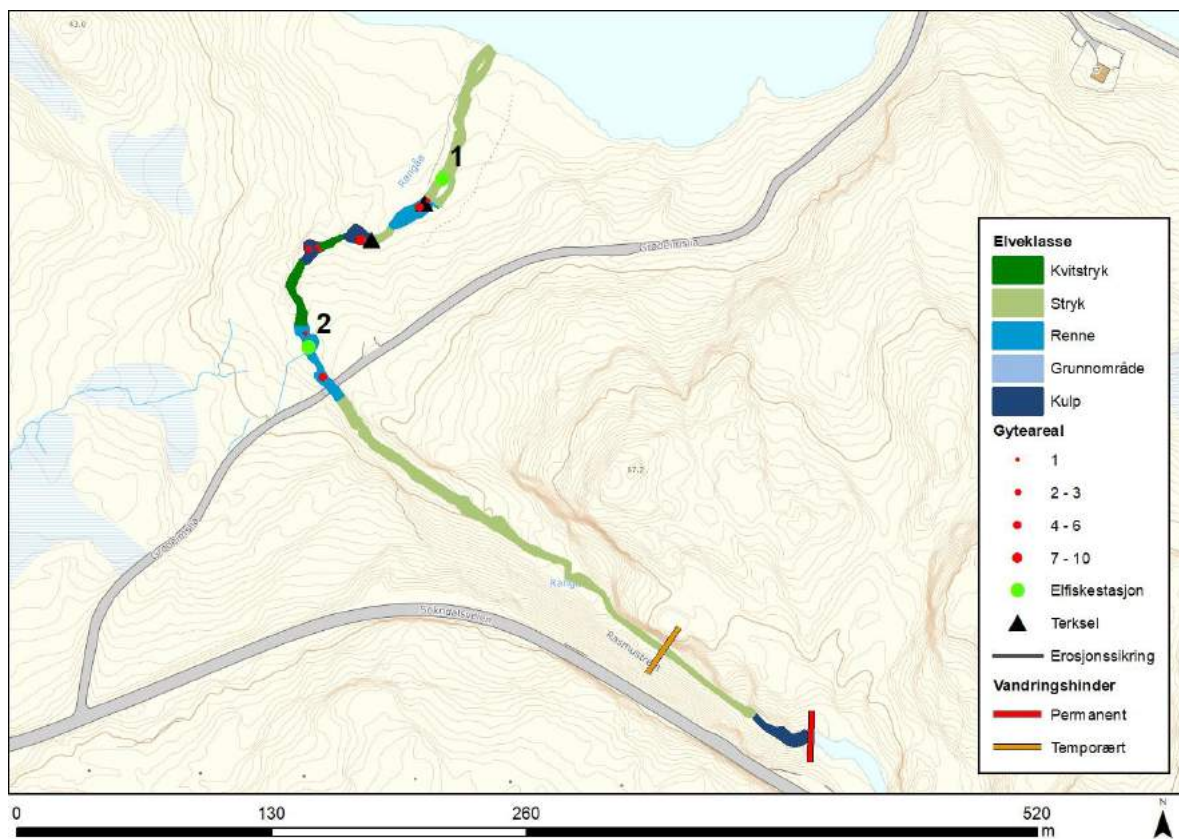
Vassdraget ble kartlagt den 14.07.2021. Kartlegging av fysisk habitat er vist i **Figur 67** og i **Figur 68**. Eksempelbilder av vassdraget er vist i **Figur 66**.

Det endelige vandringshinder i Rangåa er en naturlig foss. Litt lengre nedstrøms kommer en steinrøys som virker som temporært vandringshinder ved lave vannføringer. Den øvre delen av Rangåa består nesten bare av stryk, mens den nedre delen er mer variert med stryk, kvitstryk, kulp og renne. Bunnssubstratet er dominert av stein (41 %) og blokk (36 %) iblandet en del grunnfjell (15 %) og litt grus (5 %) og sand (3 %). I den øvre delen er det middels til mye skjul, men ingen gyteplasser. Mens i den nedre delen er skjulverdiene lavere på grunn av høyere andel fjell i strykene, og sand og grus i de sakteflytende delene. Det ble registrert noen mindre gyteplasser på totalt 25 m² i denne nederste delen av Rangåa. Av inngrep finnes det to terskler av løse blokker som trolig har blitt laget for å skape badeplasser. Kantvegetasjonen er tett langs hele bekken.

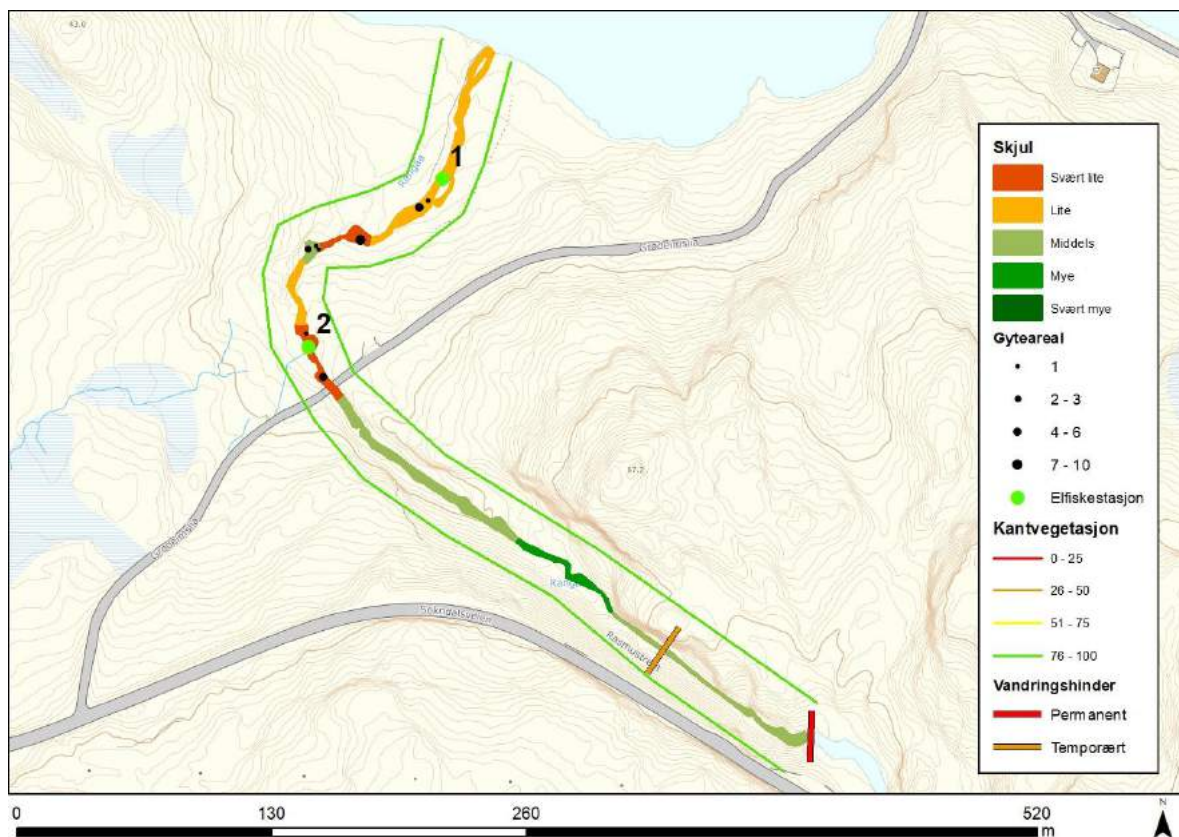
Svåelva har sitt utspring fra Svåvatnet. I øvre delen finnes det en lang renne med noen potensielle gyteplasser på totalt 45 m². Så kommer det en stor, dyp kulp før bekken renner ut til sjøen i et bratt kvitstryk. Skjulverdiene ligger mellom lite og middels og bunnssubstratet er dominert av fjell (39 %) og stein (35 %) iblandet noe blokk (16 %) og grus (10 %). Kulpen ble ikke tatt med i beregninger fordi den er for dyp til å se bunnssubstratet og til å måle skjul. Kantvegetasjon er tett unntatt strekningen langs kulpen på venstre side som blir brukt som badeplass. Det ble ikke registrert noen fysiske inngrep.



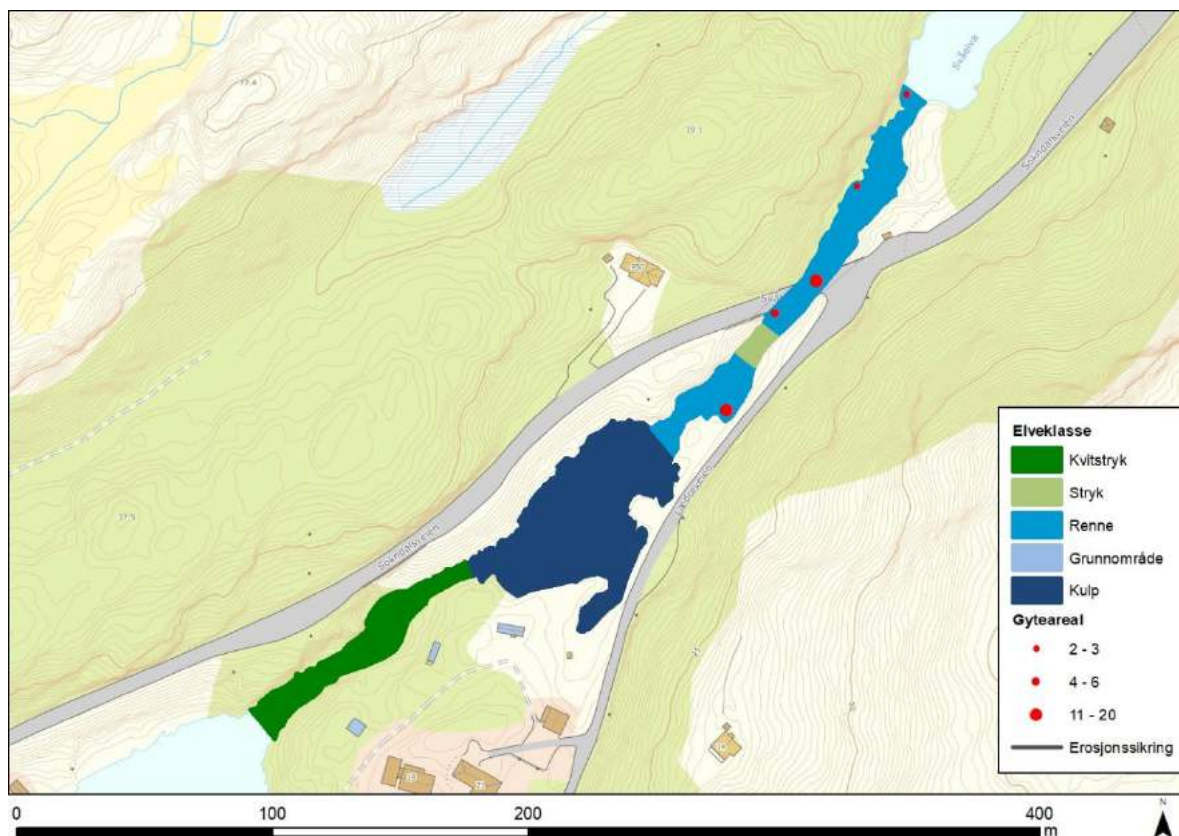
Figur 66. Øverst: Permanent (venstre) og temporært (høyre) vandringshinder i Rangåa. Midtre: Stryk (venstre) og kulp med gyteplass og terskel (høyre) i Rangåa. Nederst: Renne ved utløpet av Svåvatnet (venstre) og kvitstryk ved munningen til sjøen (høyre) i Svåelva.



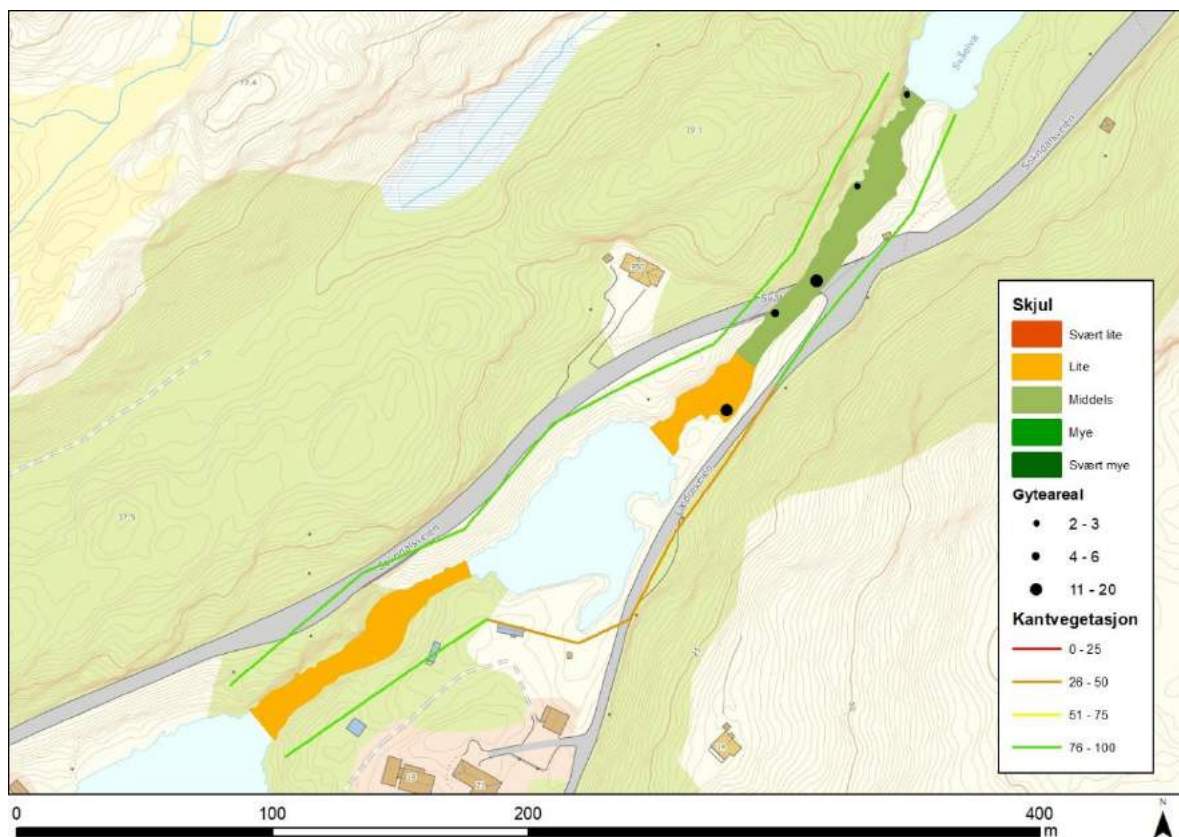
Figur 67. Habitatkart med elveklasse, fysiske inngrep og gyteområder (oppgitt i m²) for kartlagt del av Rangåa.



Figur 68. Habitatkart med vektet skjul, dekning av kantvegetasjon og gyteområder (oppgitt i m²) for kartlagt del av Rangåa.



Figur 69. Habitatkart med elveklasse, fysiske inngrep og gyteområder (oppgitt i m²) for kartlagt del av Svåelva.



Figur 70. Habitatkart med vektet skjul, dekning av kantvegetasjon og gyteområder (oppgitt i m²) for kartlagt del av Svåelva.

Ungfiskundersøkelser

Elfiske ble gjennomført den 05.12.2021. Ettersom Svåelva egner seg dårlig til elfiske på grunn av dypt vann ble det kun fisket to stasjoner i Rangåa. Det ble fanget eldre ungfisk av både aure og laks på begge to stasjoner, men ingen årsyngel. De to eldre ungfiskene av laks som ble fanget på stasjon 1 var uvanlig store (16 cm og 17 cm). Laks som ble fanget på stasjon 2 er etter utseende å bedømme mest sannsynlig en hybrid av laks og ørret. I tillegg ble det observert 25 voksne gytefisk av laks i vassdraget i løpet av undersøkelsen.

Tabell 14. Tettheter av ensomrige (0+) og eldre (>0+) aure- og lakseunger på to undersøkte stasjoner i Rangåa 05.12.2021. *mulig hybrid

Stasjon	m ²	Aure 0+ /100 m ²	Aure eldre /100 m ²	Laks 0+ /100 m ²	Laks eldre /100 m ²
St. 1 (nedre)	20	0	25	0	10
St. 2 (øvre)	20	0	35	0	5*



Figur 71. Hybrid av laks og ørret (venstre) og store lakseparr (høyre).

Vurdering og tiltaksanalyse

Vassdraget som ungfisk- og gytehabitat

Skjulverdiene i Rangåa viser et gjennomsnitt på 5.4 (= middels) og potensielle gyteplasser utgjør 1.4 % av totalarealet. Dette tyder på at både skjultilgang for ungfisk og tilgang til gyteplasser for voksen fisk kan være flaskehals for fiskeproduksjonen i bekken.

I Svåelva er gjennomsnittlig skjul 4.7 (lite) og andel gyteplasser 1.4 %. Den store kulpen ble imidlertid ikke tatt med i beregningene, men trolig blir kulpen brukt som skjulested for ungfisk på grunn av vanddybden. Dette tyder også på at både skjultilgang for ungfisk og tilgang til gyteplasser for voksen fisk er flaskehals for fiskeproduksjon i Svåelva.

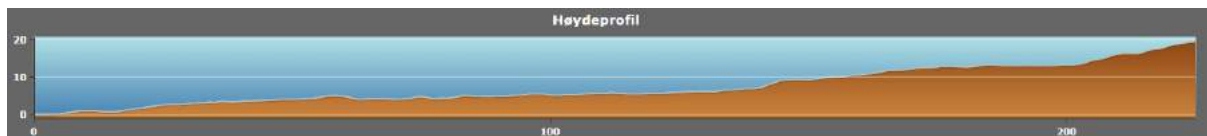
Ut ifra gradienten (få steder hvor grus blir liggende) og bunnssubstrat (stor andel fjell = lite skjul) virker flaskehalsene å være naturlige i dette vassdraget. Særlig i Rangåa med et fall på 5.6 % er 1.4 % andel gyteareal høyt i forhold til forventning.

Aktuelle tiltak og kostnadsoverslag

Flaksehalsene i vassdraget er tilsynelatende naturlige, og det finnes få inngrep som har noen åpenbare negative påvirkninger på fiskehabitatet i bekken. Det anbefales derfor ingen tiltak i vassdraget.

3.11 Stølleviksbekken

Stølleviksbekken har en anadrom strekning på rundt 230 meter, med bratt fallgradient på 8.6 % (**Figur 72**).



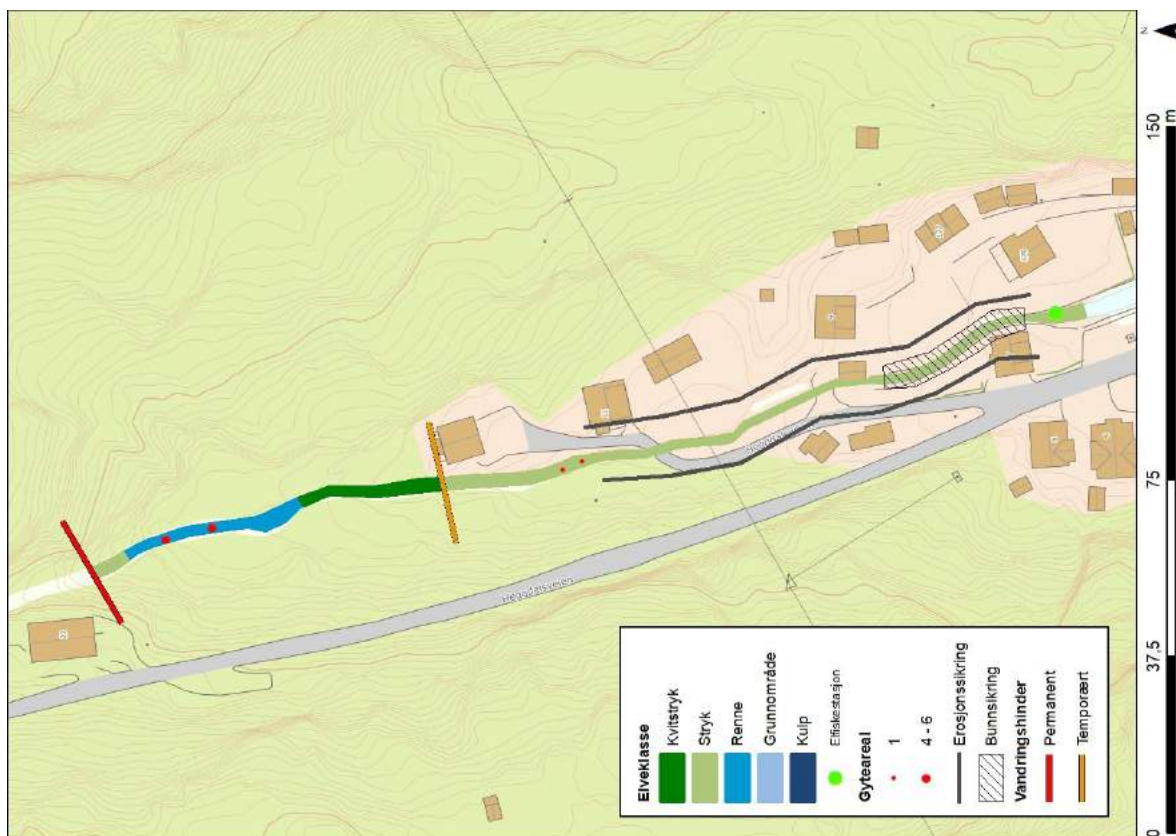
Figur 72. Høydeprofil for Stølleviksbekken fra sjø og opp en strekning på 230 meter (hoydedata.no).

Habitatkartlegging

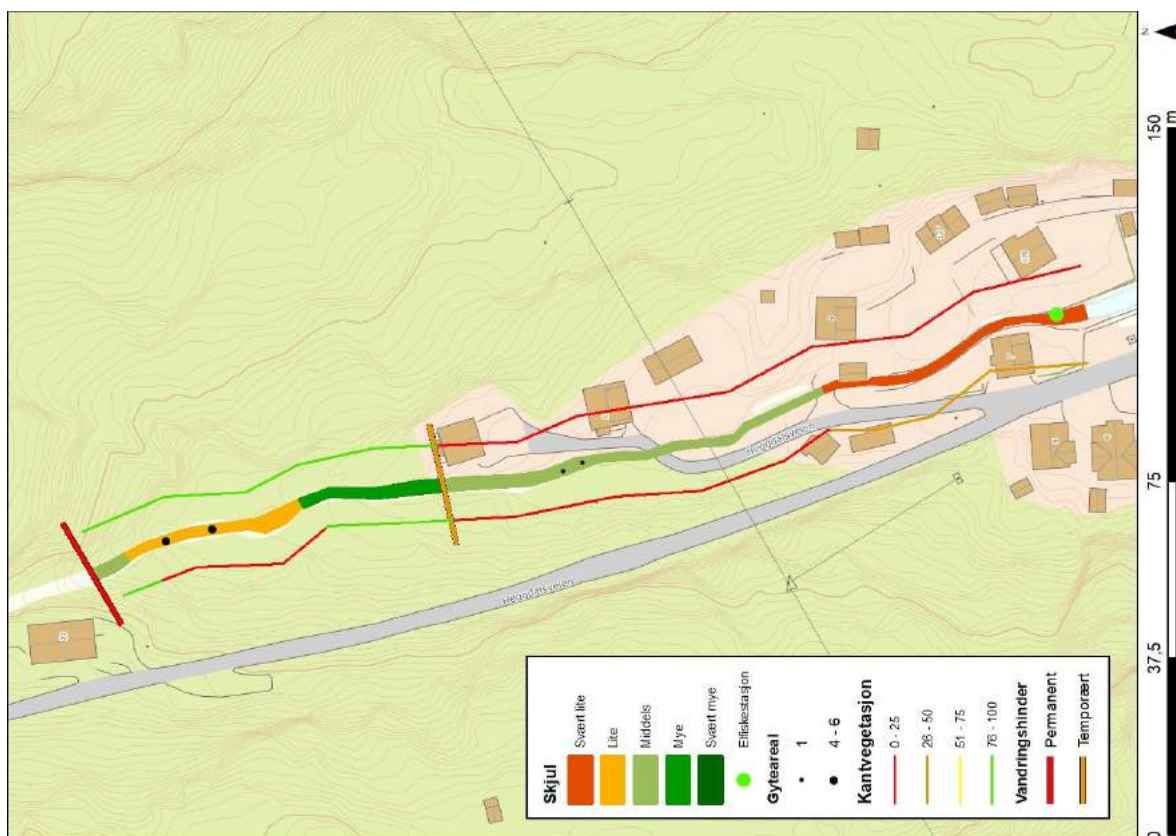
Vassdraget ble kartlagt den 14.07.2021. Kartlegging av fysisk habitat er vist i **Figur 74** og i **Figur 75**. Eksempelbilder fra Stølleviksbekken finnes i **Figur 73**. Permanent vandringshinder i vassdraget er en rekke naturlige fossefall 230 meter fra munningen til sjøen. I tillegg finnes det et temporært vandringshinder i form av et fossestryk rundt 50 meter nedstrøms det permanente vandringshinderet. Bekken er dominert av stryk med mye stein (55 %) og blokk (27 %) iblandet noe grus (12 %), sand (6 %) og fjell (< 1 %). Det ble registrert 4 potensielle gyteplasser på totalt 11 m² hvorav hoveddelen ligger i den eneste rennen like nedstrøms den endelige vandringshinder. Det er middels skjulmuligheter for ungfisk i bekken. Den nedre halvdelen er sikret/forbygd langs begge elvebredder og en omtrent 30 meter lang strekning er bunnplastret. Kantvegetasjonen er tett i den øvre delen hvor bekken renner gjennom skog, men fraværende i de midtre- og nedre delene.



Figur 73. Øverst: Fossen som utgjør permanent vandringshinder (venstre) og kvitstryk som utgjør vannføringsavhengig vandringshinder (høyre). Midtre: Stryk (venstre) og renne med gyteplasser (høyre) i øvre delen av bekken. Nederst: Blandet bunnsstrat (venstre) og langsgående erosjonssikring i form av steinsetning (høyre) i nedre del av bekken.



Figur 74. Habitatkart med elveklasse, fysiske inngrep og gyteområder (oppgitt i m²) for kartlagt del av Stølleviksbekken.



Figur 75. Habitatkart med vektet skjul, dekning av kantvegetasjon og gyteområder (oppgitt i m²) for kartlagt del av Stølleviksbekken.

Ungfiskundersøkelser

Elfiske ble gjennomført den 07.12.2021. Det ble fisket en stasjon helt nederst i bekken. Det ble fanget både årsyngel og eldre ungfisk av aure, men ingen laks. I tillegg ble det fanget 1 ål.

Tabell 15. Tettheter av ensomrige (0+) og eldre (>0+) aure- og lakseunger på den undersøkte stasjonen i Stølleviksbekken 07.12.2021.

Stasjon	m ²	Aure 0+ /100 m ²	Aure eldre /100 m ²	Laks 0+ /100 m ²	Laks eldre /100 m ²
St. 1	33	36	36	0	0

Vurdering og tiltaksanalyse

Vassdraget som ungfisk- og gytehabitat

Skjulverdiene viser at tilgangen til hulrom i elvebunnen generelt er middels (gjennomsnittlig skjulverdi = 5.3) og at det særlig er den bunnplastrede strekningen som trekker ned gjennomsnittet. Ellers virker bunnsubstratfordelingen naturlig ut ifra gradienten av bekken, med unntak av noe knust takstein iblandet det naturlig forekommende substratet.

Gyteplasser utgjør 2.6 % av totalarealet. Med både skjul og andel gyteplasser i kategori middels er sannsynligvis både skjultilgang for ungfisk, og tilgang til gyteplasser for voksen fisk, flaskehalser for fiskeproduksjon i vassdraget.

Aktuelle tiltak og kostnadsoverslag

Siden Stølleviksbekken er veldig bratt og at det eneste stedet hvor gytegrus kan bli liggende allerede har 9 m² med gyteareal, er det ikke anbefalt å legge ut mer grus.

Det som kunne vurderes er hvorvidt bunnsikringen i nedre del av bekken er nødvendig, ettersom vassdraget er lite og begge breddene i området er betydelig erosjonssikret. Skjultilgangen i vassdraget kunne vært økt ved å løse opp denne bunnsikringen. Trolig ville en elvebunn med økt ruhet i dette området også lettet oppvandringen for fisk. Strekningen er imidlertid svært kort, og tiltaket har derfor begrenset effekt. Ettersom behovet for bunnsikringen må vurderes nærmere og effekten av en eventuell fjerning av den ikke er stor, er det sannsynligvis ikke særlig kostnadseffektivt å gjennomføre. Vi anser det derfor ikke som et tiltak som bør prioriteres.

3.12 Rekedalsbekken

Rekedalsbekken har en anadrom strekning på rundt 1600 meter, med fallgradient på 2 % med bratte strekninger helt øverst og nederst, og en relativt lav gradient i midtre del (**Figur 76**).



Figur 76. Høydeprofil for Rekedalsbekken fra sjø og opp en strekning på 230 meter (hoydedata.no).

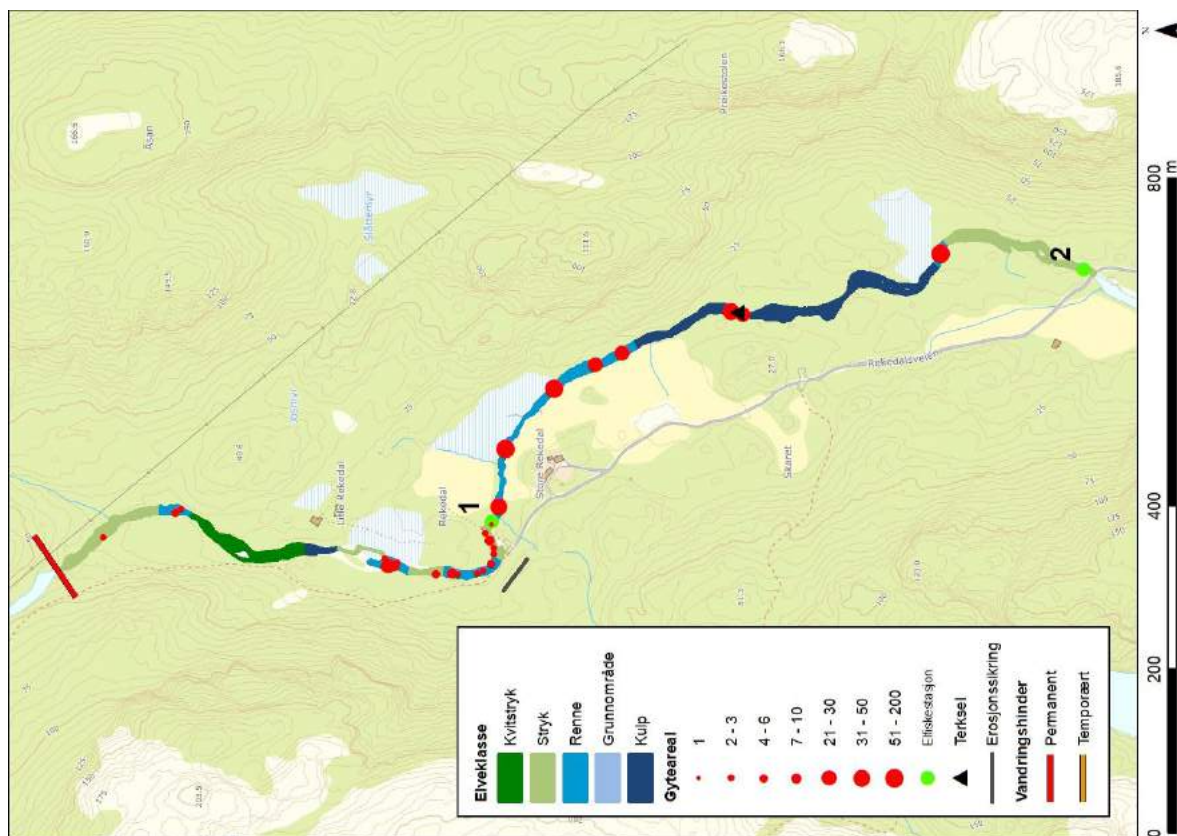
Habitatkartlegging

Vassdraget ble kartlagt den 15.07.2021. Kartlegging av fysisk habitat er vist i **Figur 78** og i **Figur 79**. Eksempelbilder fra vassdraget er vist i **Figur 77**. Vandringshinder i vassdraget er to naturlige fossefall 1,6 kilometer fra munningen til sjøen. Bekken kan deles inn i 4 avsnitt. Det øverste er dominert av stryk og kvitstryk med middels til mye skjul og noen mindre gyteplasser. Det andre avsnittet består hovedsakelig av renner med lite skjul, men store mengder potensielle gyteplasser. Så kommer det et avsnitt med nesten stillestående vann med lite skjul i elvebunnen, men mye skjul i form av røtter og døde trær. Den nederste avsnittet er et stryk med middels skjul. Substratfordelingen for hele bekken viser at stein (29 %) og blokk (24 %) dominerer, så følger sand (18 %), grus (17 %), mudder (10 %) og fjell (2 %). Totalt ble det registrert 777 m² med potensielt gyteareal godt fordelt langs hele strekningen. Den gjennomsnittlige skjulverdien ligger på 5,6 (middels). Kantvegetasjon er tett langs nesten hele bekken og av inngrep ble det kun registrert et kort stykke erosjonssikring og en terskel/vadesteiner som ser ikke ut til å ha noe negative påvirkninger på fiskehabitatet.

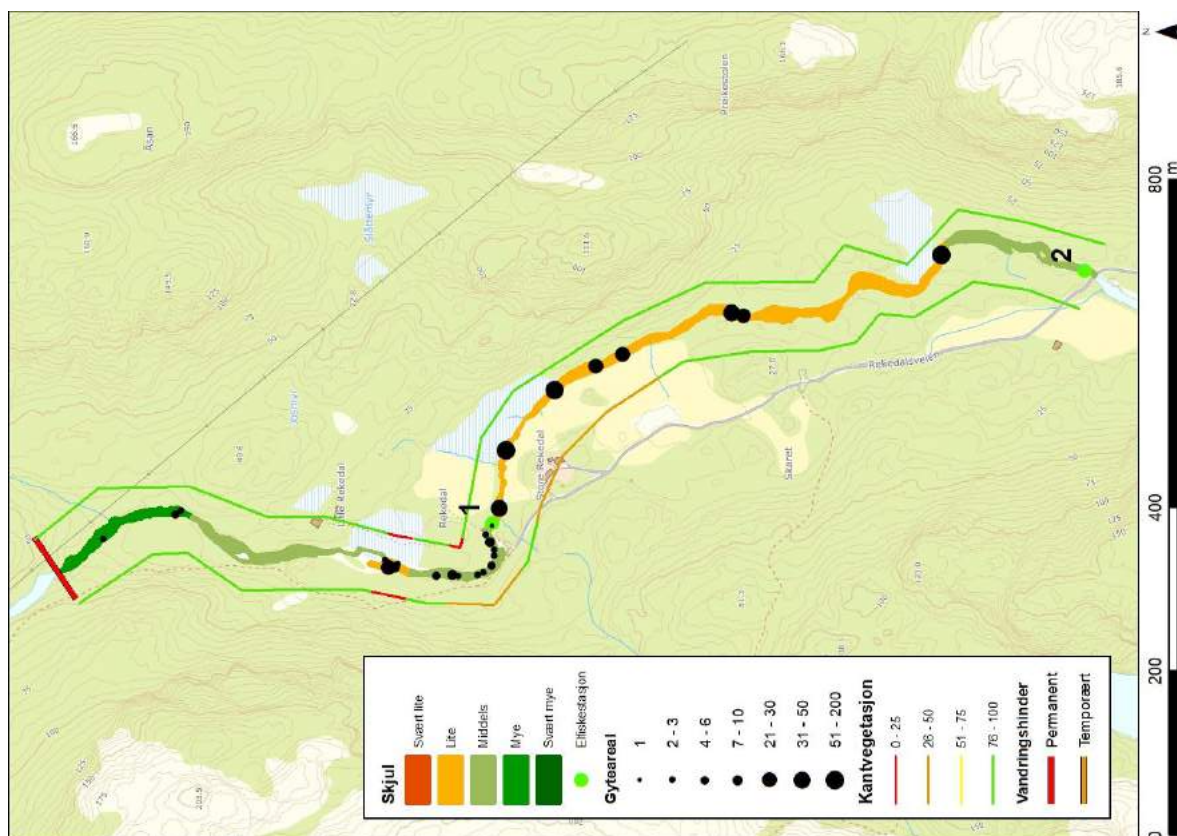
Det finnes et deponi i nedbørsfeltet til Rekedalsbekken. Deponiet er drevet av BJ Mydland AS og ble innvilget av Sokndal kommune i 2019. I deponiet skal det lagres overskuddsmasser fra anleggsarbeid (Arvid Tellenes, pers. komm. 21.12.2021). Eventuell avrenning eller støvflukt fra dette deponiet kan utgjøre en stor risiko for habitatkvaliteten i Rekedalsbekken. Den største faren for den fysiske habitatkvaliteten i vassdraget er at finmasser fra deponiet tetter igjen hulrom i elvebunnen. Dette kan medføre redusert kvalitet av gytesubstrat samt føre til reduksjon av tilgjengelig hulrom (redusert skjul for ungfish). I tillegg kan det ikke utelukkes at avrenning kan føre til kjemisk forurensing av vassdraget.



Figur 77. Øverst: Fossene som utgjør permanent. Midtre: Stryk i øvre (venstre) og kulp med døde trær i nedre delen av bekken (høyre). Nederst: Renner med potensielle gyteplasser i midtre del av bekken.



Figur 78. Habitatkart med elveklasse, fysiske inngrep og gyteområder (oppgitt i m²) for kartlagt del av Rekedalsbekken



Figur 79. Habitatkart med vektet skjul, dekning av kantvegetasjon og gyteområder (oppgitt i m²) for kartlagt del av Rekedalsbekken

Ungfiskundersøkelser

Elfiske ble gjennomført den 07.12.2021. Det ble fisket to stasjoner i bekken, en i øvre del (St. 1) og en i nedre del (St. 2). På stasjon 1 ble det fanget eldre ungfisk av både laks og aure, men ingen årsyngel. På stasjon 2 ble det fanget både årsyngel og eldre ungfisk av laks, men kun eldre ungfisk av aure.

Tabell 16. Tettheter av ensomrige (0+) og eldre (>0+) aure- og lakseunger på to undersøkte stasjoner i Rekedalsbekken 07.12.2021.

Stasjon	m ²	Aure 0+ /100 m ²	Aure eldre /100 m ²	Laks 0+ /100 m ²	Laks eldre /100 m ²
St. 1 (øvre)	50	0	2	0	20
St. 2 (nedre)	25	0	8	4	4

Vurdering og tiltaksanalyse

Vassdraget som ungfisk- og gytehabitat

Skjulverdiene viser at tilgangen til hulrom i elvebunnen generelt er middels (gjennomsnittlig skjulverdi = 5.7). Strekningene med lite skjul i elvebunnen, er renner med høy andel gytegrus og stillestående områdene med mye finsedimenter. I disse områdene finnes det imidlertid mye skjul i form av kantvegetasjon, vannvegetasjon, røtter og døde trær.

Potensielle gyteplasser utgjør 5.4 % av det totale kartlagte arealet i Rekedalsbekken. I tillegg finnes det mange «flekkvise gyteplasser». Jevnt over er inntrykket at Rekedalsbekken har svært gode gyteforhold for sjøaure og evt. laks.

Sannsynligvis er hverken skjultilgang for ungfisk eller tilgang til gyteplasser for voksen fisk en flaskehals for fiskeproduksjon i vassdraget.

Aktuelle tiltak og kostnadsoverslag

På grunn av gode gyte- og oppvekstvillkår og nesten ingen fysiske inngrep anbefales det ingen tiltak i Rekedalsbekken. Vassdraget fremstår som en perle blant sjøaurebekkene langs vestlandskysten. Det eneste tiltaket som kan anbefales er å bevare vassdraget og verne mot fremtidige inngrep. Deponidriften i nedbørfeltet til Rekedalsbekken, utgjør en potensielt stor risiko for de gode forholdene i bekken. I forbindelse med drift av deponiet, er det derfor særdeles viktig at ansvarlige myndigheter følger opp og utfører tilsyn, slik at man i størst mulig grad forsikrer seg om at det iverksettes effektive tiltak for å hindre forurensing av vassdraget. Eventuelle sikringstiltak for å hindre både fysisk- og kjemisk forurensing bør selvsagt også være planlagt og kvalitetsikret av uavhengig fagpersonell. Deponidrift i nær tilknytning til vassdrag vil likevel alltid utgjøre en potensiell risiko for at vassdragsmiljøet forringes.

3.13 Laksedalsbekken

Laksedalsbekken har en anadrom strekning på rundt 350 meter, med relativt bratt gradient på 5,2 % (**Figur 80**). Økologisk tilstand er i vann-nett kategorisert som moderat, og kjemisk tilstand som dårlig diffus avrenning fra nedlagt industriområde (<https://vann-nett.no/portal/#/waterbody/026-5-R>).



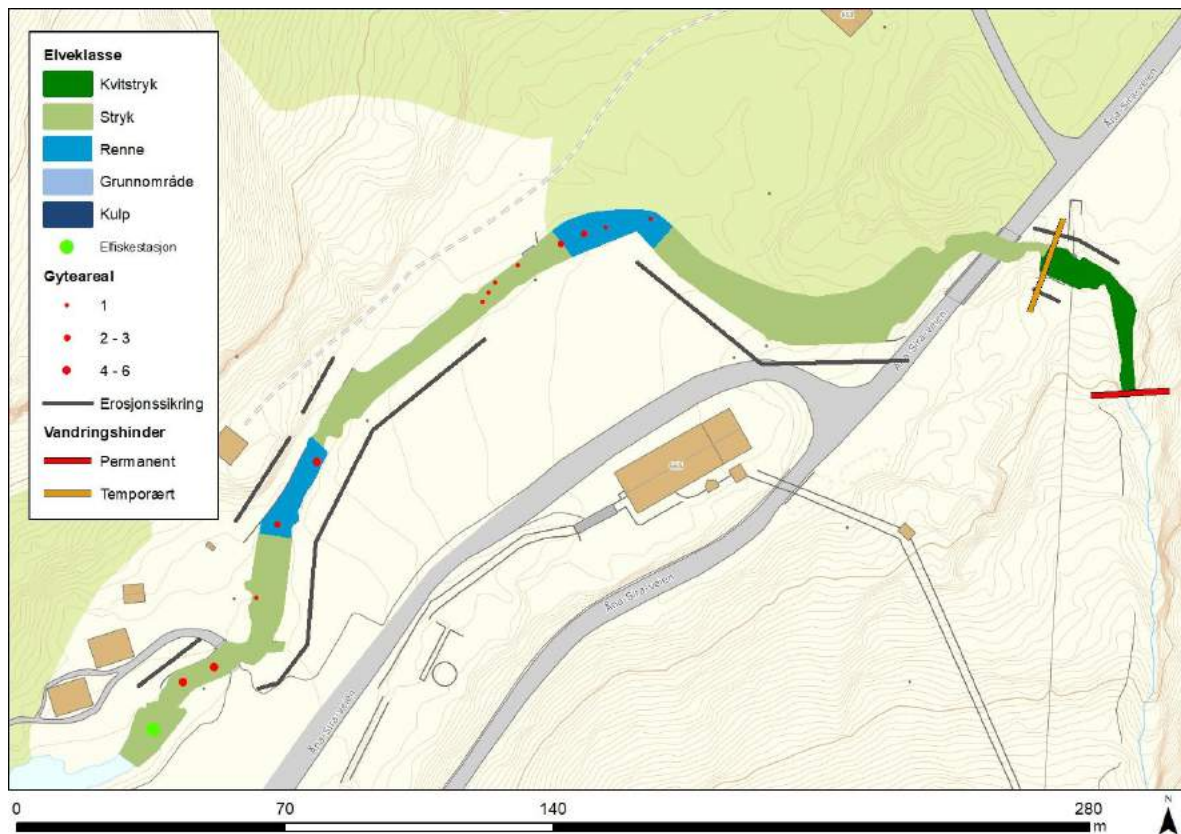
Figur 80. Høydeprofil for Laksedalsbekken fra sjø og opp en strekning på 350 meter (hoydedata.no).

Habitatkartlegging

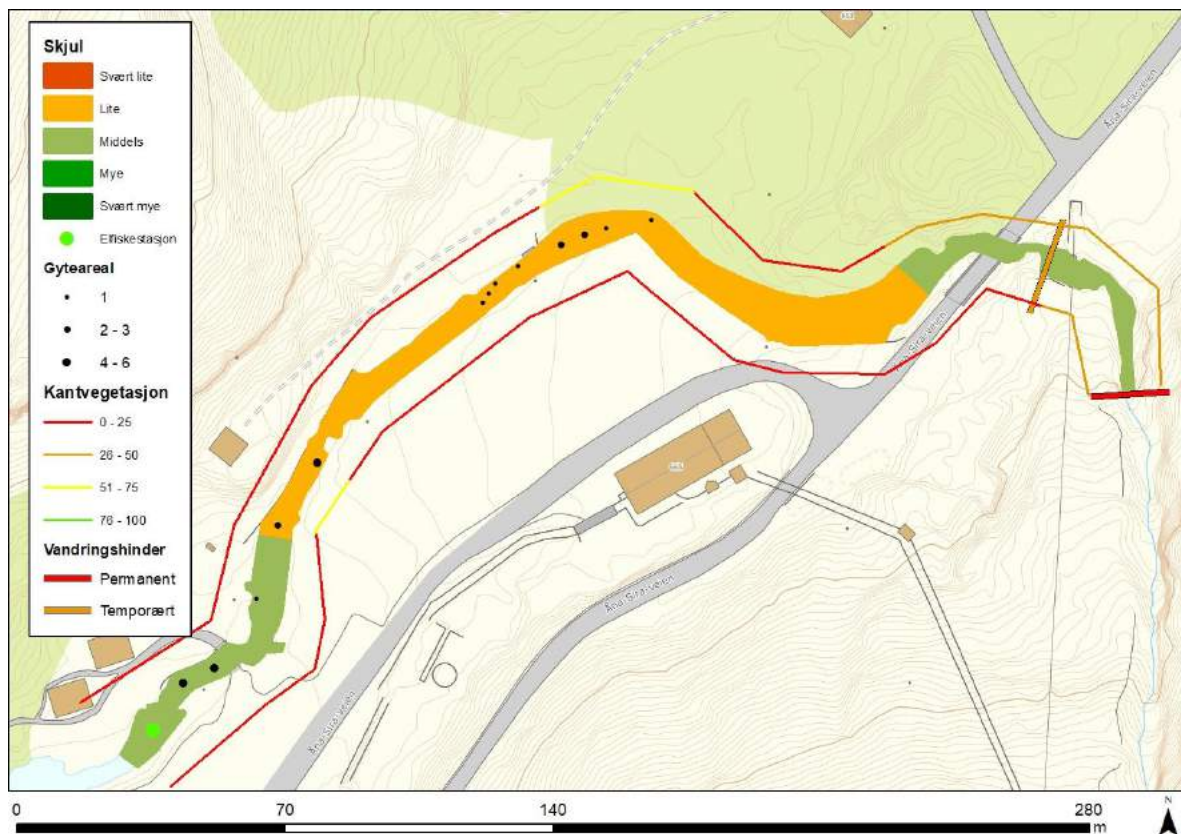
Vassdraget ble kartlagt den 14.07.2021. Kartlegging av fysisk habitat er vist i **Figur 82** og i **Figur 83**. Eksempelbilder fra vassdraget er vist i **Figur 81**. Vandringshinder i vassdraget er et naturlig fossefall 60 meter oppstrøms veibro Åna-Sira veien. I tillegg finnes det et temporært vandringshinder i form av en foss like oppstrøms samme veibroen. Bekken er dominert av stryk med mye stein (42 %) og blokk (21 %) iblandet en god del grus (11 %). Det finnes også noe grunnfjell (9 %) i de øverste strykene samt en liten andel sand (4 %). Påfallende er en relativt høy andel (13 %) finstoffer av grå farge i hele bekken. Det ble registrert flere små potensielle gyteområder i nedre halvdelen av bekken, men ingen større gyteområder. Det er lite til middels skjulmuligheter for ungfisk i vassdraget. Kantvegetasjonen er fjernet eller redusert langs hele den anadrome strekningen og det finnes flere erosjonssikringer i form av steinsetninger, særlig langs den sørlige elvebredden.



Figur 81. Øverst: Fossene som utgjør permanent (venstre) og temporært (høyre) vandringshinder. Midtre: Stryk med erosjonssikring og manglende kantvegetasjon (venstre) og renne med gyteplaster (høyre). Nederst: Blandet bunnsbunnsstrat (venstre) og gytegrus (høyre) dekket av grå finsediment.



Figur 82. Habitatkart med elveklasse, fysiske inngrep og gyteområder (oppgitt i m²) for kartlagt del Laksedalsbekken.



Figur 83. Habitatkart med vektet skjul, dekning av kantvegetasjon og gyteområder (oppgitt i m²) for kartlagt del av Laksedalsbekken.

Ungfiskundersøkelser

Elfiske ble gjennomført den 07.12.2021. Det ble fisket en stasjon i nedre del av bekken. Det ble fanget eldre ungfisk av både aure og laks, men ingen årsyngel.

Tabell 17. Tettheter av ensomrige (0+) og eldre (>0+) aure- og lakseunger på den undersøkte stasjonen i Laksedalsbekken 07.12.2021.

Stasjon	m ²	Aure 0+ /100 m ²	Aure eldre /100 m ²	Laks 0+ /100 m ²	Laks eldre /100 m ²
St. 1	50	0	22	0	4

Vurdering og tiltaksanalyse

Vassdraget som ungfisk- og gytehabitat

Skjulverdiene viser at tilgangen til hulrom i elvebunnen generelt er liten (gjennomsnittlig skjulverdi = 4.6). Grunnen er den relativ høye andelen finstoffer som virker unaturlig ut ifra gradienten av bekken og tyder på kontinuerlig tilførsel (utslipp fra industri/anleggsvirksomhet). På grunn av den fraværende kantvegetasjonen finnes det heller ikke skjul i form av røtter eller overhengende planter. Gyteplasser utgjør 0.98 % av totalarealet. Disse er god fordelt i nedre halvdel, men fraværende i øvre halvdel. Dette virker naturlig grunnet høyere gradient i de øverste strykene. De ovennevnte finstoffer kan også påvirke kvaliteten av de eksisterende gyteområdene. Både skjul og andel gyteplasser ligger akkurat under grenseverdien til middels. Sannsynligvis er både skjultilgang for ungfisk, og tilgang til gyteplasser for voksen fisk flaskehalser for fiskeproduksjon i vassdraget.

Aktuelle tiltak og kostnadsoverslag

Det anbefales å få kontroll på utslipp av finsedimenter. Når tilførsel stopper vil elvebunnen sannsynligvis renses under flommer, ettersom bekken er relativt bratt, og det vil trolig ikke være nødvendig med mekanisk rensing (ripping/harving). Reetablering av kantvegetasjon vil også øke skjultilgangen i bekken. Deler av den østlige bredden av bekken går langs et anleggsområde hvor det bygges et museum. Her bør det være en buffersone mot bekken hvor vegetasjonen kan reetablere seg. Langs den vestlige bredden er kantvegetasjonen også fjernet rundt år 2008 i forbindelse med bygging eller sikring av grusvei. Det finnes ikke mye plass til kantvegetasjon i områdene hvor den er blitt fjernet, da både vei og anleggsplass ligger tett på bekken. Særlig langs den vestlige bredden så det ut til at ny tilvekst er i ferd med å etablere seg naturlig i områdene hvor det er plass.

Siden andel gyteplasser ligger like under grensen til middels (>1%) kan det med fordel legges ut noe gytegrus. Plassene som egner seg, er de to rennene i nedre halvdel av bekken. Den øvre av rennene har allerede noen potensielle gyteplasser, men særlig i den nedre rennen er det plass til mer (omtrent 10 m²). **Figur 84** viser den nedre rennen som er velegnet for utlegg

av gytegrus. Tilkomsten er enkel, og tiltaket kan gjennomføres med gravemaskin. Estimert kostnad er ca. 10.000 NOK.



Figur 84. Forslag til utlegg av grus på brekket av den nedre rennen i Laksedalsbekken.

4. Oppsummeringstabell tiltak

Tabell 18. Tabell med oversikt over tiltakene som er anbefalt å gjennomføre i de ulike kartlagte vassdragene. Fargene angir en subjektiv prioritering av tiltakene, basert på kost-nytte i forhold til forventet økning i fiskeproduksjon, der Grønn = høy prioritet, Gul = middels prioritet og Oransje = lav prioritet. Noen av tiltakene, da særlig vandringsløsninger, er vanskelig å angi prisestimat for uten å utarbeide detaljert arbeidsbeskrivelse. Det er derfor ført opp annen kostnad i form av prosjektering for slike tiltak.

Vassdrag	Tiltak	Kostnadsoverslag	Andre kostnader
Stemmavatnetbekken	Grusutlegg 20 m ² , vandringsløsning	<15.000 NOK	Vandringsløsning
Sandvigabekken	Kantvegetasjon (naturlig reetablering)	Gratis	Informere grunneiere
Hellvikvassdraget	Fjerning av finsedimenter, sikre mot videre utslipp, naturlig reetablering og planting av kantvegetasjon	70.000 for gjerder+stiklinger	Fjerning av sedimenter i avsnitt 2, Informere grunneiere
Æsanbekken	Kantvegetasjon (naturlig reetablering)	Gratis	Informere grunneiere
Steinsharbekken	Slamsuging, gytegrus, steingrupper, kantvegetasjon	15.000 for grus+stein	Slamsuging Informere grunneier
Skoråna	Ingen	-	
Hålandselva	Vandringsløsning	1 – 3 MNOK	
Igletjørbekken	Grusutlegg, fjerne rør, etablere bro, inngjerding og planting av kantvegetasjon	Ca. 50.000	Inkludere grunneier i plan og utførelse
Nodlandsbekken	Ingen	-	
Svåelva + Rangåa	Ingen	-	
Støllesvikbekken	Vurdere nødvendighet av bunnsikring	Uviss	
Rekedalsbekken	Bevare vassdraget, hindre at deponi forurensar vassdraget	Gratis	Kommunikasjon med ansvarlig for deponiet
Laksedalsbekken	Grusutlegg, reetablering kantvegetasjon	10.000	Informere grunneier

5. Referanser

- Aas, Ø., Einum, S., Klemetsen, A. & Skurdal, J. (2011). *Atlantic Salmon Ecology*. Wiley-Blackwell, 467 pp.
- Borsányi, P., Alfredsen, K., Harby, A., Ugedal, O. & Kraxner, C. 2004. A meso-scale habitat classification method for production modelling of Atlantic salmon in Norway. *Hydroécologie Appliquée* 14(1): 119–138.
- Brooks, A. 1989. Alternative channelization procedures. Pp. 139-162 in: Gore, J.A. & Petts, G.E. (ed.). *Alternatives in regulated river management*. CRC Press, Florida, USA.
- DN 2002: Slipp fisken fram! Fiskens vandringsmulighet gjennom kulverter og stikkrenner. Håndbok 22-2002. Direktoratet for naturforvaltning, Trondheim
- Einum, S. & Nislow, K.H. (2011). Variation in population size through time and space: theory and recent empirical advances from Atlantic salmon. In: *Atlantic Salmon Ecology*, pp. 277-298 (eds. Ø. Aas, S. Einum, A. Klemetsen & J. Skurdal). Wiley-Blackwell.
- Espedal, E., Stranzl, S. & Postler, C. 2019. Vandringsløsninger gjennom Øgreidsfoss i Hellelandsåna, Eigersund kommune. LFI-notat.
- FAO 2002: Fish passes - design dimensions and monitoring. Food and Agriculture organization of the United Nations. ISBN 92-5-104894-0. Roma
- Finstad, A. G., S. Einum, O. Ugedal, and T. Forseth. 2009. Spatial distribution of limited resources and local density regulation in juvenile Atlantic salmon. *Journal of Animal Ecology* 78:226–35.
- Fjeldstad, H.-P., Barlaup, B.T., Stickler, M., Gabrielsen, S.-E. & Alfredsen, K. 2012. Removal of weirs and the influence on physical habitat for salmonids in a Norwegian river. *River Research and Applications* 28: 753 – 763.
- Forseth, T. & Forsgren, E. (red.) 2008. *El-fiskemetodikk – Gamle problemer og nye utfordringer*. - NINA Rapport 488. 74 s.
- Forseth, T. & Harby, A. (red.). 2013. Håndbok for miljødesign I regulerte laksevassdrag. – NINA Temahefte 52. 90 s.
<http://www.nina.no/archive/nina/PppBasePdf/temahefte/052.pdf>
- Furniss, M.J., Roelofs, T.D. & Yee, C.S. 1991. Road construction and maintenance. *American Fisheries Society Special Publication*, 19: 297-324.
- Gabrielsen, S. E. & Skår, B. 2015. Evaluering av tiltak for å øke produksjon av laks i Nidelva. LFI Uni Miljø notat.

- Gravem, F.R. og Jensen, C. 2003. Bonitering av oppvekst- og gytemuligheter for laks og aure i Suldalslågen og 6 sidebekker, Statkraft Grøner AS rapport. ISBN: 82-554-0611-5
- Magerøy, J.H., Wacker, S. & Karlsson, S. 2021. Elvemusling i Lerangsbekken og Leirangsbekken. Status i to vassdrag i Strand, Rogaland. NINA Rapport 1717b. Norsk institutt for naturforskning.
- Martin, T. L., N. K. Kaushik, J. T. Trevors, and H. R. Whiteley (1999). Review: denitrification in temperate climate riparian zones. *Water, Air, and Soil Pollution*, 111, 171–186.
- McCarthy, D.T. 1985. The adverse effects of channelization and their amelioration. Pp. 83-97 in: Alabaster, J.S. (ed.) *Habitat modification and freshwater fisheries. Proceeding of a Symposium of the European Inland Fisheries Advisory Commission*. Butterworth Publishers.
- Larsen, B.M. 2011. Overvåking av elvemusling i Norge. Årsrapport 2010: Ereviksbekken og Svinesbekken, Rogaland. - NINA Rapport 691. 35 s.
- Larsen, B.M. & Magerøy, J.M. 2019, Elvemuslinglokaliteter i Norge. En beskrivelse av status som grunnlag for arbeid med kartlegging og tiltak i handlingsplanen for 2019–2028. NINA Rapport 1669. Norsk institutt for naturforskning. Overvåking av elvemusling i Norge. Årsrapport 2010: Ereviksbekken og Svinesbekken, Rogaland. - NINA Rapport 691. 35 s.
- Lehmann, G.B. og Skår, B. 2015. Undersøkelser i Hauskjeåna og Riskedalsåna 2014-2015. Uni Research Miljø LFI, rapport nr 259.
- NVE, Fylkesmannen og Fylkeskommunen Rogaland (2010): Inngrep i vatn og vassdrag – ei rettleiing. Brosjyre 20, tilgjengelig fra: <https://www.fylkesmannen.no/globalassets/fm-rogaland/dokument-fmro/miljo/informasjonskriv/inngrep-i-vatn-og-vassdrag---ei-rettleiing.pdf>
- Pulg, U., Barlaup, B., Skoglund, H., Velle, G., Gabrielsen, S.-E., Stranzl, S., Olen E.E. Lehmann, G.B., Wiers. T., Skår, B., Nordmann, E.S., Fjeldstad, H-P. 2018. Tiltakshåndbok for bedre fysisk vannmiljø: God praksis ved miljøforbedrende tiltak i elver og bekker. Uni Research Miljø LFI, rapport nr 296.
- Simonnæs, J.O. 1890. Oplysninger angaaende Hellelandselven i Hellelands Præstegjeld Stavanger Amt. Brev til Fiskeri-Inspektør A. Landmark
- Sægrov, H. 2013. Fiskeundersøkingar i Suldalsvatnet i 2013. Rådgivende Biologer AS rapport nr. 1902. ISBN; 978-82-8308-082-7
- Vassdragshåndboka 2010, Tapir forlag, Trondheim.
- Værøy, N. & Torgersen, P. 2018. Overvåkning av innsjøer og elver i Ryfylke og Haugalandet vannområder 2017. COWI Rapport.