

Habitatkartlegging i Ørstavassdraget i 2022



NORCE

Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI)

Laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske (LFI)

NORCE Miljø LFI, Nygårdsgaten 112, 5008 Bergen, Tel: 56 10 70 00

ISSN nr: ISSN-2535-6623

LFI-rapport nr: 489

Tittel: Habitatkartlegging i Ørstavassdraget i 2022

Antall sider: 78

Dato: 25.07.2023

Forfattere: Erlend Mjelde Hanssen & Marius Kambestad

Kvalitetssikret av: Ulrich Pulg

Bilder: Fotografier er tatt av NORCE LFI med mindre andre er kreditert

Geografisk område: Ørsta kommune, Møre og Romsdal, Norge

Oppdragsgivere: Miljødirektoratet & Lakseelvene på Sunnmøre

Emneord: Leveområder for fisk, gyteområder, flaskehalsar for fiskeproduksjon, restaurering

Forsidebilder: Oppe t.v.: Inngrepsfri elvestrekning øverst i Steindøla. Oppe t.h.: Kanalisert strekning i Follestaddalselva. Nede t.v.: Forbygd sideløp i Ørstaelva. Nede t.h.: Utløpet av Vatnevatnet.

Refereres som: Hanssen, E.M. & Kambestad, M. 2023. Habitatkartlegging i Ørstavassdraget i 2022. NORCE LFI rapport nr. 489, 78 s.

Innholdsfortegnelse

1. Bakgrunn og hensikt	5
2. Generelt om lakseproduksjon og habitatforhold	7
2.1 Gyteområder	7
2.2 Skjulforhold for ungfisk	8
2.3 Habitatflaskehals og begrensede faktorer	9
2.4 Hydromorfologiske inngrep	9
2.5 Effekter av regulering.....	12
3. Metoder	14
3.1 Datainnsamling	14
3.2 Flaskehalsanalyse	17
3.3 Forslag til tiltak.....	17
4. Resultater.....	18
4.1 Elvetytologi.....	18
4.2 Segment 1 - Ørstaelva	20
4.3 Segment 2 - Åmdalselva.....	25
4.4 Segment 3 - Storelva	31
4.5 Segment 4 - Follestadalselva.....	36
4.6 Segment 5 - Steindøla	44
4.7 Segment 6 - Rossåna	49
5. Oppsummering og vurdering.....	54
5.1 Habitatforhold.....	54
5.2 Flaskehalsanalyse	60
5.3 Inngrep	61
6. Tiltaksforslag	64
6.1 Ørstaelva	65
6.2 Åmdalselva	66
6.3 Storelva	68
6.4 Follestadalselva	68
6.5 Steindøla	75
6.6 Rossåna	76
7. Referanser.....	77

Sammendrag

Denne rapporten sammenstiller resultater av en habitatkartlegging utført av NORCE LFI i Ørstavassdraget sommeren og høsten 2022. Habitat og inngrep ble kartlagt på hele anadrom strekning, som inkluderer Ørstaelva, Åmdalselva, Storelva, Follestaddalselva, Steindøla og Rossåna.

Produksjonen av laks og sjøørret i vassdraget er sannsynligvis betydelig redusert som følge av store fysiske inngrep. Dette har høyst sannsynlig medvirket til at bestandstilstanden er dårlig både for laks og sjøørret. I denne rapporten foreslås en rekke restaureringstiltak og habitattiltak for å bedre økologisk tilstand og øke fiskeproduksjonen.

I Ørstaelva er mangel på gyteområder vurdert å være habitatflaskehalsen, og både gyteareal og totalt anadromt areal er her redusert som følge av forbygninger som avstenger sideløp og flomsletter. Det foreslås å gjenåpne et sideløp, å utvide hovedelven to steder, og å legge ut gytegrus for å bedre gyteforholdene.

I Follestaddalselva er en 5,7 km lang strekning utrettet og sterkt kanalisert, og dette har redusert anadromt areal og skjultilgang for fisk betydelig. Mangel på skjul er vurdert å være habitatflaskehalsen i Follestaddalselva, men i øvre del av denne elven er mangel på gyteområder flaskehalsen. Det foreslås å utvide elvens bredde på hele kanalisert strekning, for å gjenskape naturtypiske habitater som høler, stryk og brekk, med større vanddekket areal og mer skjul for fisk. I tillegg vil utvidelse av elven redusere problemene med flomskade og ispropp. Det foreslås også å gjenåpne et sideløp og å justere en terskel. Alternative habitattiltak innenfor rammene av dagens kanalisering kan også vurderes.

Sideelven Rossåna er bratt og har naturlig lite gyteareal. Nedre del er sterkt kanalisert, noe som har redusert anadromt areal og gytemuligheter. Det foreslås primært å utvide elveløpet nederst, men utlegg av stein og blokk er et mulig alternativ for å bedre gyteforhold og gi mer skjul for ungfisk nederst.

Sideelven Åmdalselva er langt mindre inngrepspreget enn hovedelven. Elven har store og velegnede gyteområder, og mangel på skjul for ungfisk er habitatflaskehalsen. Ettersom dette er en naturlig situasjon, foreslås ikke tiltak for å øke skjulfrekkomsten. Det foreslås imidlertid å legge ut gytegrus på utløpet av Vatnevatnet, fordi utløpet og øvre del av elven er utrettet og kanalisert. I tillegg foreslås det å fjerne fire terskler nederst i elven og å restaurere en drenert myr.

Steindøla, øverst i vassdraget, er i hovedsak stri, med mangel på gyteområder som en åpenbar habitatflaskehals. Dette er stort sett naturlig, men noen gyteområder er sannsynligvis forringet som følge av forbygninger. Det foreslås å fjerne én kort forbygning for å restaurere et gyteområde. I øvre del av Steindøla er elven slakere, med store gyteområder, men det er usikkert hvor mye laks og sjøørret som faktisk vandrer opp til disse områdene.

Storelva, oppstrøms Vatnevatnet, er svært bratt, med mangel på gyteområder som den åpenbare habitatflaskehalsen. Et elvekraftverk reduserer vannføringen på de nederste 1,4 kilometerne, men denne strekningen er så bratt at laks og sjøørret trolig sjelden vandrer særlig langt opp i elven. Inntaksdammen til kraftverket er likevel i prinsippet et kunstig vandringshinder. Det foreslås at grus som samles opp i inntaksdammen flyttes til elveløpet nedstrøms dammen, for å bedre gyteforholdene.

1. Bakgrunn og hensikt

Ørstavassdraget ligger i Ørsta kommune og renner ut i Ørstafjorden i Møre og Romsdal. Nedbørfeltet til elva er 160 km² (**Figur**), og beregnet naturlig middelvanntføring er 11,6 m³/s ved utløpet til sjøen (<http://nevina.nve.no/>). I tillegg er deler av nedbørfeltet (ca. 10 km²) til nabovassdraget Geitvikelva overført til Kvanndalsvatnet i Ørstavassdraget (atlas.nve.no). Sidevassdraget i sør er regulert via Bjørdal Kraftverk, som benytter Kvanndalsvatnet som magasin, samt Vatne kraftverk som har inntaksdam i øvre del av Storelva. I tillegg er en rekke små sideelver regulert i form av mindre elvekraftverk (se **Figur** for reguleringer).

Det er flere små innsjøer ovenfor anadrom strekning, i tillegg til det større Kvanndalsvatnet (2,1 km²). Nedbørfeltet inkluderer flere høye fjelltopper og er dominert av skog (40 %) og snaufjell (39 %), med jordbruksområder langs mye av de anadrome elvestrekningene. Anadrom del av vassdraget deler seg i to ved Brungot; hovedelven renner inn fra nordøst og kalles Follestadalselva, mens Åmdalselva renner inn fra Vatnevatnet i sør (**Figur 1**). I østre del av vassdraget kan fisken vandre opp til Kolåsfossen, 9,6 km fra samløpet, eller 5,7 km videre i den bratte sideelven Steindøla. I sideelven Åmdalselva kan fisken vandre 4,8 km opp til Vatnevatnet (2,0 km²) samt en kort strekning videre opp i Storelva, men denne elva er svært bratt og er trolig lite benyttet av anadrom laksefisk, selv om fisk teoretisk kan vandre helt opp til inntaksdammen til Vatne kraftverk (1,4 km). Laks og sjøørret kan i tillegg vandre opp i Rossåna (1,7 km), som renner inn i hovedelven i Ørsta sentrum, og i en rekke mindre sidebekker langs hele anadrom strekning. Fra samløpet mellom Åmdalselva og Follestadalselva er anadrom strekning på ca. 3,2 km ned til sjøen, og det er denne elvestrekningen som kalles Ørstaelva.

Ørstavassdraget er det eneste nasjonale laksevassdraget på Sunnmøre. Anadromt areal er oppgitt å være 490 400 m², og gytebestandsmålet på 4 egg per m² tilsvarer dermed 1 353 kg hunnlaks (Anon. 2014). Bestandsstørrelsen har hatt en nedadgående kurve siden 2015, og bestanden har ikke nådd gytebestandsmålet siden 2017. Vitenskapelig råd for lakseforvaltning vurderer at forvaltningsmålet er langt fra oppnådd for denne bestanden, og at den ikke bør beskattes (www.vitenskapsradet.no). Gytebestandsmåloppnåelse og høstbart overskudd i sist vurderte femårs-periode (2017-2021) er følgelig klassifisert som «svært dårlig» (www.vitenskapsradet.no). Fangstene av sjøørret har over lang tid vært lave, og sjøørreten er for tiden fredet i vassdraget (Hanssen mfl. 2022). Vassdraget har også elvemusling, som er avhengig av laksefisk som vert i det parasittiske livsstadiet. I Åmdalselva er det en stor muslingbestand med både laks og ørret som vert og i øvre del av Storelva (Bjørdalselva) er det en liten bestand med ørret som vertsfisk. Det har tidligere vært elvemusling også i hovedelven, men det er uklart om denne delen av bestanden er utryddet (Larsen & Magerøy 2023).

Bestandene av laks og sjøørret i Ørstavassdraget påvirkes av mange faktorer, som tidvis høyt smittepress av lakselus i fjordsystemet, fiske og klimaendringer. Vassdraget er også utsatt for en rekke fysiske inngrep, som sannsynligvis har påvirket produksjonsforholdene og bestandstilstand for laksefisk. Dette er bakgrunnen for at NORCE LFI i 2022 gjennomførte en habitatkartlegging i vassdraget. Formålet var å registrere og kvantifisere habitatkvalitet og menneskelige inngrep, og å bruke resultatene til å komme med forslag til konkrete restaurerings- og habitattiltak som kan styrke fiskeproduksjonen. Resultater og tiltaksforslag presenteres i denne rapporten.

2. Generelt om lakseproduksjon og habitatforhold

Laks og sjøørret har ulike krav til habitatforhold gjennom livssyklusen. En rekke studier har påpekt at den romlige fordelingen av egnede habitatforhold for ulike livsstadier kan ha stor effekt på vassdragets bærekapasitet for produksjon av smolt. 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 for laks, men merk at laks og sjøørret har ganske like habitatkrav i ferskvann. Det faglige grunnlaget for dette har blitt oppsummert i Aas mfl. (2011) og er sammenfattet i Forseth & Harby (2013). Det henvises til disse for ytterligere informasjon og referanser. Sammenfatningen nedenfor er delvis hentet fra Gabrielsen mfl. (2020).

2.1 Gyteområder

Laksen gyter ved at eggene graves porsjonsvis ned i elvegrusen i såkalte «gytegroper». Det er hunnfisken som graver ut gytegroppen, og én hunnfisk kan fordele eggene i flere groper. Områder med gyteaktivitet kan ofte ses som et lysere felt med omrørt grus etter gyteperioden (**Figur**).



Figur 2. Eksempel på dronebilde fra Etneelva, som viser tydelige gytegroper som lysere flekker på elvebunnen. Dronefoto er et nyttig verktøy som kombineres med fysisk kartlegging for beskrivelse av vassdrag.

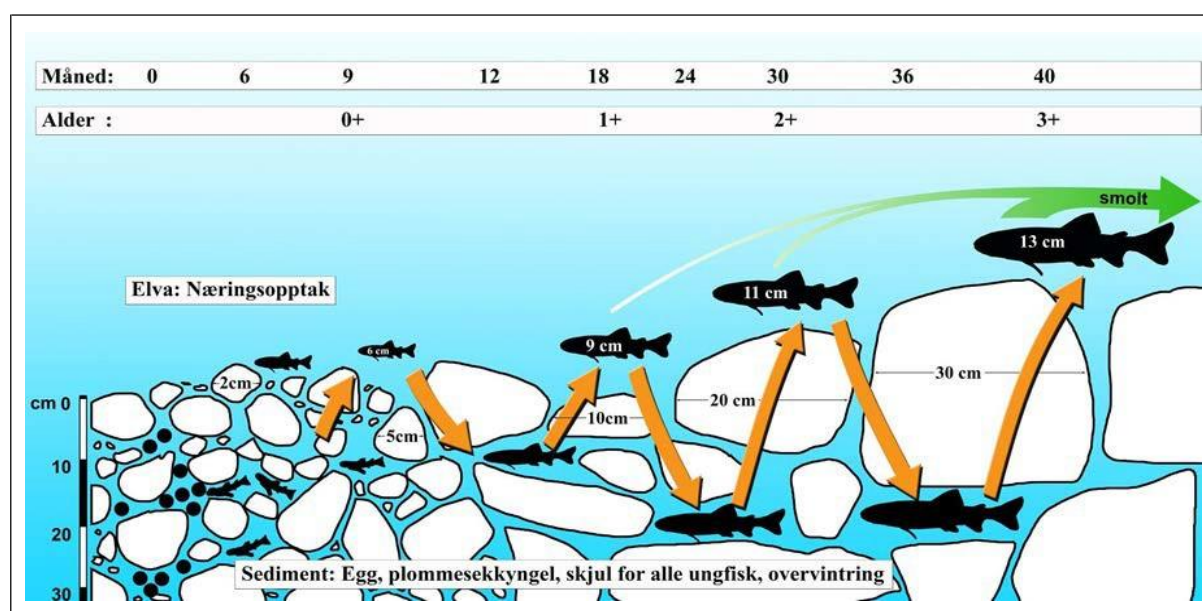
Laksen stiller strenge krav til valg av gyteplass, der bunnsstrukt, vanddyb og vannhastighet synes å være de viktigste fysiske faktorene. Typisk finnes gyteområdene på forholdsvis grunne deler av elven (0,3-0,7 m, men også dypere) hvor elvebunnen består av grus og små stein, og på partier med akselererende vannhastighet (0,3-0,6 m/s). Utløpsområder («brekk») av kulper og innsjøer er ofte gode gyteområder. Fiskestørrelse spiller også en rolle, ettersom stor fisk gjerne benytter grovere grus og stein og graver dypere enn mindre fisk. Som en følge av dette ser en også at laksen ofte gyter på

dypere områder og på grovere substrat enn ørreten, men i praksis overlapper laksen og ørreten i stor grad og gyter ofte på de samme områdene. Det strenge kravet til valg av gyteplass resulterer i at det i mange tilfeller kun er et fåtall plasser i elven som har egnede forhold for gyting. Hvor slike områder finnes, vil være avhengig av både geologiske (sedimenttilførsel) og hydrauliske forhold (vannhastighet og sediment-transport) i vassdraget.

Fordeling og størrelse av gyteområder i vassdraget har stor betydning for rekruttering og produksjon av yngel og parr. De første ukene etter at rogn har klekket er ofte en flaskehals for overlevelse for laks. Da har yngelen brukt opp plommesekken og må eksponere seg for å starte næringsopptak.. Yngelen etablerer tidlig territorier som forsvares aggressivt mot inntrengere. Dette resulterer i en sterk tetthetsavhengig dødelighet. Yngel som kommer tidlig opp av grusen vil ofte etablere territorier først i området i nærheten av gytegroppen. Dette resulterer i at fordelingen av yngelen i tidlig livsfase ofte er «klumpet» i nærheten av gyteområdene. De som taper konkurransen om territorier blir fortrent (ofte nedstrøms), og vil ha dårligere overlevelsesmuligheter.

2.2 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 sakeflytende og dypere elvepartier. I de senere årene har flere studier fremhevet viktigheten av skjulområder for å kunne hvile og å unngå predasjon. Dette har vist seg å være en viktig faktor for overlevelse og produksjon av ungfisk (Finstad mfl. 2009). Lakseparr finner som regel skjul i hulrom mellom steiner i elvebunnen. Tilgangen til skjulmuligheter i hulrom er sterkt knyttet til kornstørrelse, sammensetningen av bunnssubstratet og størrelse på fisken (**Figur**). Det er hovedsakelig blokker og stein som gir gode skjulforhold, særlig for eldre ungfisk av laks og ørret, mens områder som er dominert av grus og sand vanligvis gir få skjulmuligheter. I tillegg kan ungfisk finne skjul i tilknytning til vannvegetasjon, trær og andre strukturer i vannet.



Figur 3. Prinsippskisse for hvordan ulike livsstadier hos laks og ørret benytter bunnssubstratet (skisse utviklet av Ulrich Pulg, NORCE).

2.3 Habitatflaskehalsar og begrensande 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 antall fisk er høyere enn ressurstilgangen vil vekst og/eller overlevelse reduseres, slik at bestandsstørrelsen tilpasses bæreevnen. Vi sier da at bestanden har gått gjennom en tetthetsavhengig flaskehals. Ettersom lakseyngelen har begrenset evne (eller motivasjon) til å spre seg, vil mengden og fordeling av gytehabitat i stor grad være bestemmende for hvor mye yngel som vil rekrutteres til et område. Dersom mengden gytehabitat på et område er liten, og avstanden til nærmeste gyteområde er stor, vil mengden yngel som tilføres et område kunne bli for lavt til at området sine potensialer for ungfiskproduksjon (bæreevnen) blir utnyttet. Vi sier da at tilgang til gyteområder er en begrensende ressurs, og dermed en flaskehals for fiskeproduksjonen. Hvor mange yngel som overlever frem til smoltstadiet vil på sin side være avhengig av kvaliteten på oppveksthabitatet. For lakseparr er tilgang til skjul regnet som den viktigste begrensende ressursen, og dermed habitatflaskehals for parr. En ideell lakseelv har gyteområder som er godt fordelt innad i elven og i tillegg god tilgang til skjulområder, spesielt i nærheten av gyteplassene.

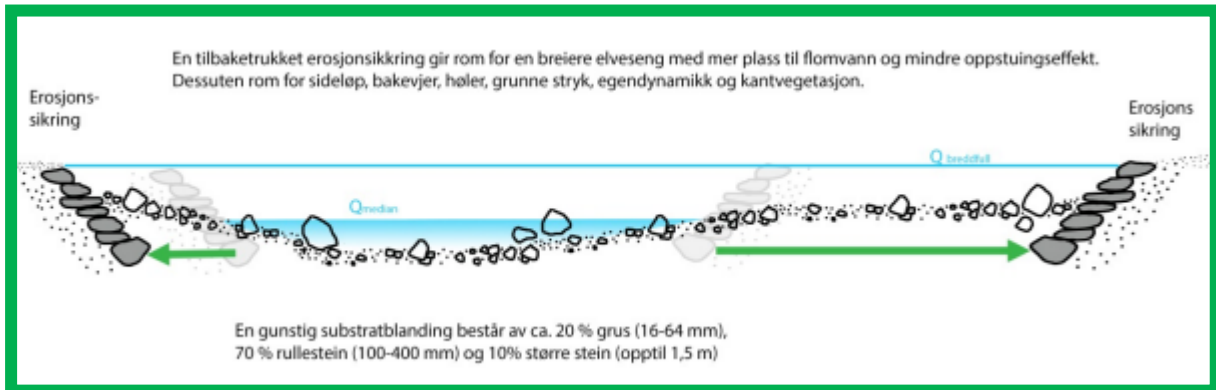
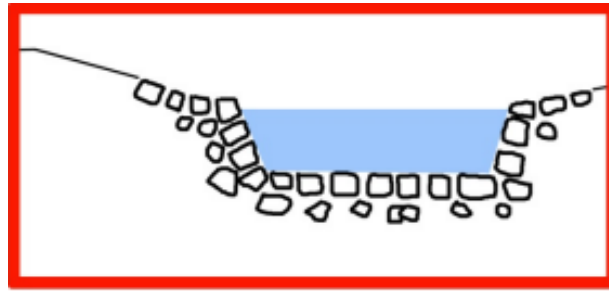
2.4 Hydromorfologiske inngrep

En stor andel av elver er i dag påvirket av hydromorfologiske inngrep som forringer økosystemet sammenlignet med naturtilstand. Disse kan i ulik grad påvirke habitatforholdene for fisk. Dette kan være inngrep som forbygninger, kanalisering, terskler, fjerning av kantvegetasjon og rørlegging.

2.4.1 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 som betong eller store steinblokker. Dette er negativt for miljøet i elven da det reduserer tilgjengelig skjul for fisk, samt endrer strømforholdene og elvens evne til å transportere sedimenter (se Pulg mfl. 2017 for mer om dette temaet). Andre steder er elvebreddene forbygget med løs erosjonssikring av naturstein. Dette medfører langt mindre problemer for fisken 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 tilbaketrasket, slik at det fortsatt finnes en naturtypisk elvebredd innenfor sikringen (**Figur 4**). Der erosjonssikring er nødvendig, er dette den beste løsningen med hensyn til variasjon i strømningsmønster, habitatdiversitet og skjul for ungfisk. En tilbaketrasket 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.



Figur 4. Illustrasjon som viser ugunstig (øverst) og mindre miljøskadelig (nederst) erosjonssikring i et vassdrag (hentet fra Pulg mfl. 2017).

2.4.2 Kanalisering og terskler

Kanalisering medfører en utretting av elveløpet, der svinger rettes ut eller sideløp stenges av. Dette resulterer i at totalt vanddekt areal blir redusert. I tillegg kan det medføre forringelse av det resterende elvearealets habitatkvalitet. Fallet per meter elvestrekning økes, og dermed også elvens evne til å transportere sedimenter.

I kanaliserte elver er det ofte bygget terskler. Tersklene reduserer risiko for erosjon, øker vanddekket areal og skaper standplasser for voksenfisk. I noen tilfeller kan terskler være et habitattiltak for å skape gyteplasser. Av og til bidrar terskler til å øke produksjonsarealet for laksefisk. Samtidig vil de også kunne redusere habitatkvalitet for ungfisk ved å skape områder med stillestående vann, noe som forhindrer naturlig sedimenttransport, kan øke faren for predasjon og tette igjen hulrom i bunnsubstratet (reduisert skjul). Redusert skjul kan igjen føre til redusert overlevelse for ungfisken.

De viktigste effektene av kanalisering på det akvatiske miljøet er dermed tap av areal, endringer i strømforhold og endringer i substratsammensetning. Tap av habitat går både på areal og på redusert kvalitet av ulike leveområder. Eksempelvis ved å ødelegge naturlige kulp-stryk-sekvenser, avskjære elven fra flomsletter og kantvegetasjonen, samt endre substratsammensetningen (McCarthy 1985; Brooks 1989). I visse tilfeller kan man gjenskape det gamle naturlige elveløpet og øke produksjonsarealet. Om dette er vanskelig, kan deler av den opprinnelige vannveien gjenskapes eller sideløp gjenåpnes. Alternativt kan det gjøres habitattiltak for å restaurere gyteområder eller bedre substratsammensetning innenfor det kanaliserte elveløpet.

2.4.3 Kantvegetasjon

Kantvegetasjon i vassdrag er gjerne definert som det naturlige og viltvoksende planteliv som dekker sonen fra vannkanten og opp til flomsikkert land. Kantvegetasjon har stor betydning for økosystemene i og langs elva. Den er et viktig leveområde for dyreliv både på land og i vann, og er et verdifullt landskapselement. I tillegg kan kantvegetasjon motvirke erosjon langs elvebredden og ha en naturlig flomdempende effekt. Sedimenter og overflødige næringssalter filtreres ut gjennom kantvegetasjonen (Martin 1999), hvilket reduserer jordbruksrelatert forurensning ut i elver og nærliggende fjordsystemer. For fisken i vassdraget er kantvegetasjon viktig da den gir skjul og skygge langs elvebredden og næring i form av insekter og andre evertebrater. Døde trær som faller ut i elven skaper også gode skjuleplasser for små og store laksefisk.

Det finnes flere årsaker til at kantvegetasjon blir fjernet, deriblant landbruksvirksomhet, veibyggning, flomkontrolltiltak, forbygninger og vedhogst. Vannressursloven § 11 krever imidlertid at kantvegetasjon bevares slik at naturlig forekommende arter og prosesser opprettholdes (Staubo mfl. 2019). Loven gjelder alle vassdrag med sikker vannføring gjennom året.

Om kantvegetasjon allerede er fjernet, kan denne restaureres gjennom passiv revegetering, eller ved planting av naturlig forekommende vegetasjonstyper. Man kan reetablere kantvegetasjon ved å ta små trær fra nærliggende områder og plante disse med røtter, eller ved å kjøpe stedeagne tresorter fra forhandler. 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 er etablert en rekke teknikker for å etablere vegetasjon og erosjonsvern av trær, særlig i lavlandsever, blant annet ved hjelp av faskiner. En nærmere beskrivelse finnes i Vassdragshåndboka (Fergus mfl. 2010).

Gamle trær er ofte ikke ønsket på glatte forbygninger (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. Etablering og skjøtsel av kantvegetasjon med unge trær og busker på plastring er også et alternativ.

2.4.4 Rørlegging og kulverter

Krysningspunkter mellom vei og vassdrag er sårbare punkter for erosjon. Elver og bekker blir ofte lagt i rør eller annen type kulvert ved slike krysningspunkt. Kulverter kan være utformet eller plassert slik at de fungerer som et vandringshinder for fisk. Årsakene kan være for lite vanddyp i kulverten, for stor helning, mangel på satskulp nedstrøms kulverten eller for høy plassering slik at fisken ikke klarer å hoppe inn i den. I tilfeller der kulvert fungerer som vandringshinder, vil anadrom strekning bli kortere med tilsvarende reduksjon av produksjonsareal. I verste fall ligger de eneste områdene som egner for gyting oppstrøms kulverten, slik at vassdraget ikke lenger kan produsere sjøørret eller laks.

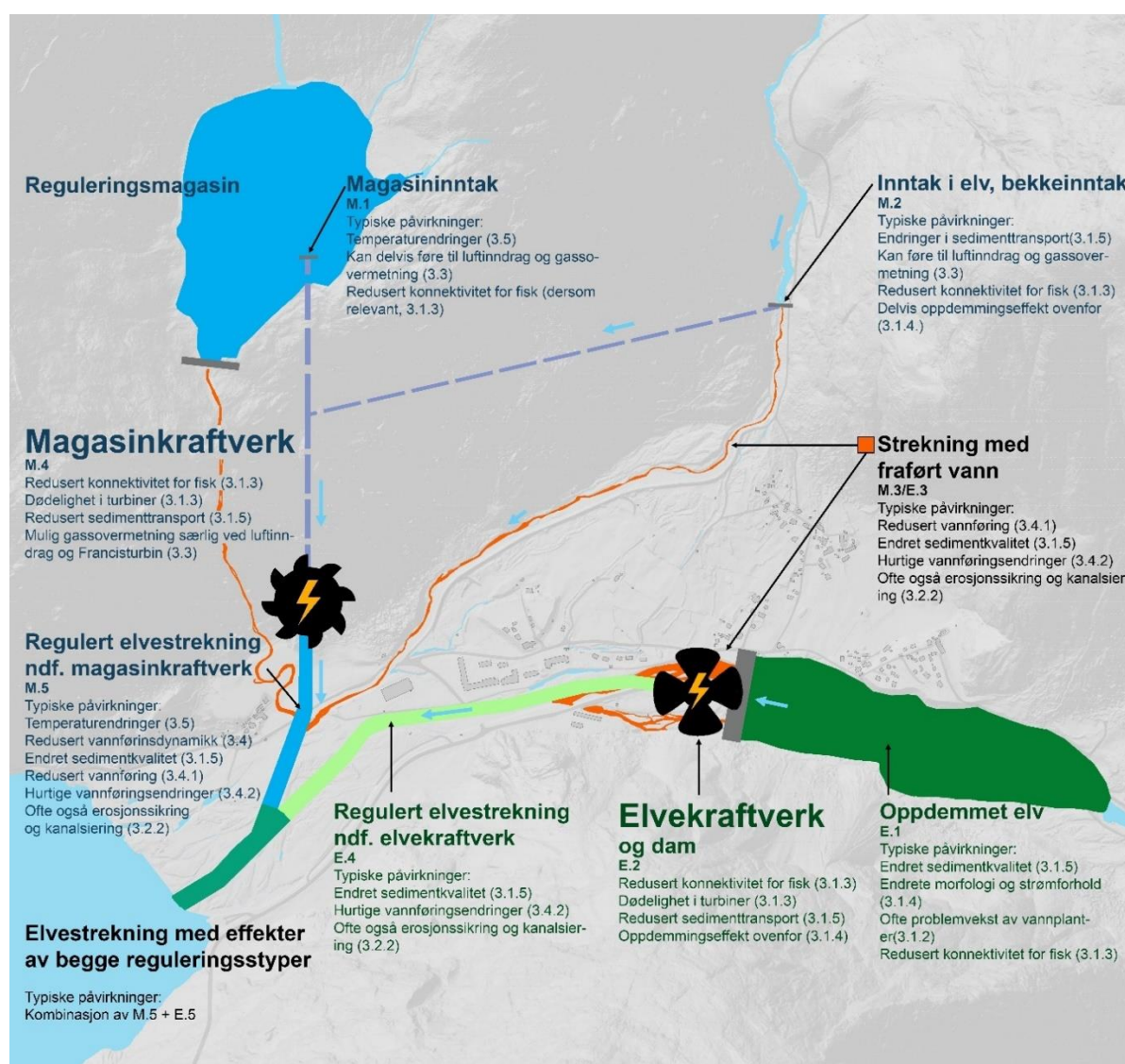
I oppstrøms ende av kulverter og rør finnes ofte rister. Disse er stort sett passerbare for fisk så lenge lysåpningen er over 10 cm. Tilstoppes ristene med drivgods er de ikke lenger passerbare. Tilstoppinger av løv, kvist og annet som driver nedover bekkene er vanlig om høsten. Rister bør derfor vedlikeholdes og renses regelmessig, særlig i og før fiskens vandringsperiode. Dette vil også redusere fare for oversvømmelse.

Utformingen på selve kulverter kan redusere habitatkvalitet, spesielt dersom bunnen støpes i betong. Det blir ofte en økt vannhastighet gjennom en kulvert fordi den innsnevrer elvas naturlige bredde. Dette kan i sin tur gi økt erosjon umiddelbart nedstrøms kulverten (Furniss mfl. 1991). Gyteområder nedstrøms en kulvert vil i slike tilfeller være utsatt.

Kulverter kan utbedres ved å erstatte betongbunn med naturlig substrat, oppbygging av en «satskulp» for fisk like nedstrøms, samt montering av ulike former for terskler eller andre strukturer som bremser vannet og letter oppvandring for fisk. Valg av tiltak avhenger av situasjonen og må vurderes i hvert enkelt tilfelle.

2.5 Effekter av regulering

Mange norske vassdrag er regulert til vannkraftformål, og dette påvirker levevilkårene for fisk og andre vassdragstilknyttede organismer. En kort oppsummering av mulige effekter på laksefisk er gitt under (Figur 5, samt underkapitler) – for en mer omfattende omtale henviser vi til Pulg mfl. (2020b) og Forseth & Harby (2013).



Figur 5. Skjematisk fremstilling av ulike miljøeffekter av vannkraftverk (fra Pulg mfl. 2020).

2.5.1 Elvekraftverk

Elvekraftverk genererer kraft ved å lede vann fra en elv inn i en turbin via rør eller tunnel. Elvestrekningen mellom vanninntaket og kraftverket får da redusert vannføring så lenge kraftverket er i drift, noe som blant annet kan medføre redusert vanddekket areal, endrede isforhold, stranding av fiskens gytegrøper, unaturlig raske vannstandsendringer og endret substratsammensetning (**Figur**). Også nedstrøms kraftverket kan fisk bli negativt påvirket, spesielt dersom plutselige reduksjoner i driftsvannføring gjennom kraftverket medfører raske vannstandsreduksjoner i elven nedenfor. I tillegg kan utløpet fra kraftverket i en del tilfeller ha stor tiltrekningskraft på fisken, som dermed kan bli forsinket i sin vandring oppover elven. Inntaksdammen kan også utgjøre et vandringshinder for fisk, samt fungere som en sedimentfelle som hindrer naturlig transport av grus og stein nedover elven, mens nedvandrende fisk kan havne i turbinene og dø.

Virkingen av et elvekraftverk varierer ut fra lokale forhold og kraftverkets driftsbetingelser, der ytterpunktet på den ene siden er neglisjerbare virkninger, og på andre siden utryddelse av akvatisk liv i tilfeller der elver tørrlegges helt. Slipp av sesongtilpasset minstevannføring, sedimentforvaltning, omløpsventil for å hindre plutselige vannstandsreduksjoner og fiskevandringstiltak forbi kraftverksinstallasjoner er blant de aktuelle avbøtende tiltakene.

2.5.2 Magasinkraftverk

Mens kraftproduksjonen i et elvekraftverk er priggitt elvens naturlige variasjoner i tilsig, kan man i et magasinkraftverk fordele tilsiget jevnere utover året ved å spare på vannet i oppdemmede innsjøer. På strekningen fra vanninntak til kraftverk er de økologiske virkningene stort sett de samme som for elvekraftverk, men nedstrøms magasinkraftverk er virkningene på økosystemet ofte langt større enn nedstrøms elvekraftverk. Den naturlige vannføringsdynamikken uteblir i stor grad - blant annet reduseres vanligvis flomtoppene - noe som igjen kan føre til tilslamming og gjenklogging av substratet i elvebunnen. Med vanninntak i høytliggende innsjøer vil vanntemperaturen nedstrøms kraftverket også ofte bli betydelig endret, noe som kan redusere fiskens vekst. I tillegg er gassovermetning et betydelig problem i en del regulerte vassdrag, spesielt nedstrøms kraftverk som benytter bekkeinntak i tillegg til inntak i magasin.

Også for magasinkraftverk varierer effektene på fisk og andre elvelevende organismer mye fra vassdrag til vassdrag. Miljøbasert tilpasning av vannføring, sedimentforvaltning og vandringsløsninger er vanlige avbøtende tiltak, men også fysiske tiltak for å tilpasse fiskehabitatet til det unaturlige vannføringsregimet er mye brukt i vassdrag med magasinkraftverk.

2.5.3 Andre typer regulering

Vann tas også ut av vassdrag til andre formål enn vannkraft, som drikkevann, jordbruk og industri. De fleste settefiskanlegg henter også ferskvann fra elver eller innsjøer. Virkingen av disse typene vannuttak er i hovedsak redusert vannføring, i tillegg til at inntaksdammene kan utgjøre sedimentfeller og vandringshindre for fisk.

3. Metoder

3.1 Datainnsamling

Habitatkartleggingen av Ørstavassdraget ble gjennomført 30. og 31. august, samt 2. september 2022. I tillegg ble det gjort supplerende observasjoner av fiskens habitatbruk i forbindelse med gytefisktellinger 23. og 24. oktober. Hele Ørstaelva, Follestaddalselva og Åmdalselva ble kartlagt. I tillegg ble Steindøla kartlagt opp til vandringshinderet ovenfor Myklebustsætra, Storelva opp til demningen nedstrøms Bjørdalsvatnet og Rossåna til vandringshinder ved Engeset. En rekke sidebekker ble ikke inkludert i kartleggingen, men har blitt kartlagt i prosjektet «Mer laks og sjøørret på Sunnmøre», og resultatene fra dette vil bli presentert i en egen rapport.

Kartleggingen ble gjennomført med utgangspunkt i metodene beskrevet av Forseth & Harby (2013). I tillegg ble det registrert fysiske inngrep og vandringshindre (temporære og permanente). Arbeidet ble utført ved at to personer iført snorkleutstyr eller vadere gjorde observasjoner over og under vann. Ulike habitatparametere ble notert på skjema og kart. Det ble brukt GPS for å stedfeste ulike interessepunkter. I tillegg ble deler av vassdraget fotografert med drone. Dronebilder komplimenterer den fysiske kartleggingen, da de gir god oversikt i store vassdrag og bedre oppmåling av størrelsen på gyteområder. Dronebildene er også nyttige for bruk ved senere tiltaksplanlegging. Dronekartlegging ble gjennomført med en DJI Phantom 4 RTK og dronebilder ble prosessert og georeferert med «structure from motion» applikasjon (Agisoft Metashape). Alle droneoperasjoner ble utført i henhold til forskriftene for fjernstyrte flysystemer som definert av Luftfartstilsynet.

I det følgende beskrives parametere som ble registrert under kartleggingen:

Elveklasser (mesohabitat) ble kartlagt etter metode beskrevet av Borsányi mfl. (2004) og Forseth & Harby (2013). Metoden baserer seg på en klassifisering etter fire kriterier: Størrelsen på overflatebølger, helningsgrad, vannhastighet og vanddyb. 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 vanddyb over 0,7 m som dypt (**Tabell 1**).

Ved kartleggingen har vi prøvd å få frem de overordnede habitattypene og skiftninger i disse. For å unngå uhensiktsmessig detaljeringsgrad er det ikke delt inn i elveklasse-segmenter kortere enn elvens bredde. Grenseverdiene for vanddyb og vannhastighet ble skjønnsmessig vurdert på stedet, ettersom disse vil variere med vannføringen. Basert på disse kriteriene ble elveklassen klassifisert som glattstrøm (A+B1+B2), kulp (C), grunnområde (D), stryk (H+G1+G2) eller kvitstryk (E+F) (se **Tabell 1**).

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

Tabell 1. Kriterier for klassifisering av elveklasser basert på fysiske karakterer, etter Borsányi mfl. (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
			Sakte	Grunn	
		Moderat	Hurtig	Dyp	B1
			Sakte	Grunn	B2
				Dyp	C
				Grunn	D
	Turbulent, brutt/ubrutte stående bølger	Bratt	Hurtig	Dyp	E
			Sakte	Grunn	F
		Moderat	Hurtig	Dyp	G1
			Sakte	Grunn	G2
				Dyp	
				Grunn	H

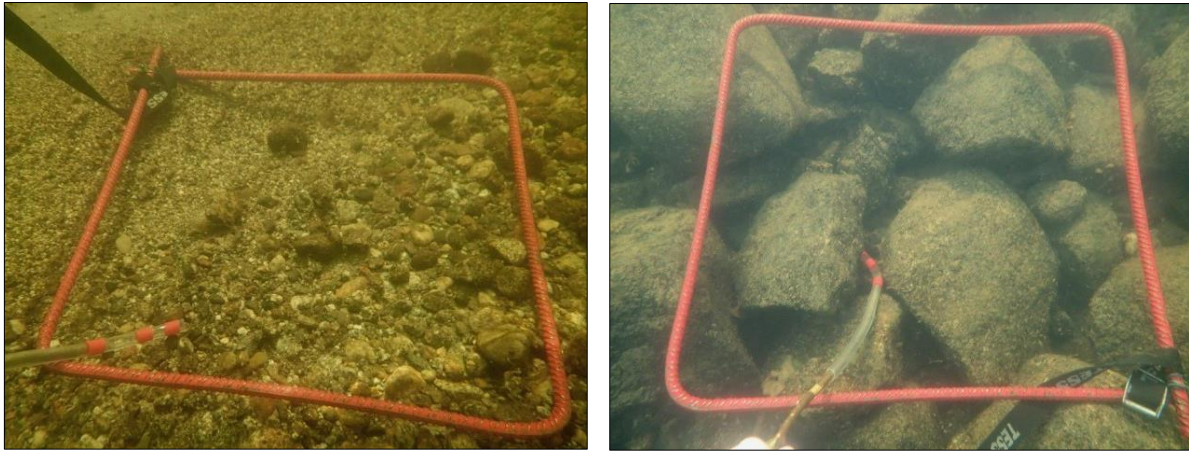
Skjulforhold for ungfisk ble målt på utvalgte områder. Dette gjøres ved å telle hvor mange steder en 13 mm tykk plastslange kan føres inn i hulrom mellom steiner innenfor en stålramme på 0,25 m² (**Figur 6**). Størrelsen på hulrommene bestemmes ut fra hvor langt inn slangen kan stikkes, og deles inn i tre skjulkategorier: S1: 2-5 cm, S2: 5-10 cm og S3: > 10 cm. For at skjulmålingene skal være så representative som mulig med tanke på substratsammensetningen innenfor et område, foretas skjulmålinger i transekt på tilfeldige punkt i elven innenfor et område med forholdsvis like substratforhold. Antall transekter innenfor et område varierte ut fra substratforholdenes heterogenitet. I hvert transekt ble det gjort målinger på ett punkt i delen av elveleiet som er tørrlagt ved lav vannføring, ett punkt nær midten av elveleiet og ett punkt midt mellom disse. Vektet skjul (S) for hvert punkt ble deretter beregnet ut fra følgende formel (etter Forseth & Harby 2013):

$$S = S1 + S2 * 2 + S3 * 3$$

Med utgangspunkt i verdiene for vektet skjul klassifiseres skjulforholdene som svært lite (< 1), lite (1-5), middels (5-10), mye (10-15) og svært mye skjul (>15) (**Tabell 2**).

Tabell 2. Et system for klassifisering av skjultilgang basert på vektet skjul (skjulindeks), basert på og modifisert etter Forseth og Harby (2013).

Svært lite	Lite	Moderat	Mye	Svært mye
<1	1-5	5-10	>10	>15



Figur 6. Skjulforhold for ungfisk måles ved å kvantifisere antall og størrelse på hulrom i elvebunnen med en plastslange innenfor en rute på 0,25 m². Slangen har røde markører som brukes til å måle hulrommenes dybde. Eksempel på skjulmålinger i substrat med svært lite skjul (t.v.), og i substrat med stein/blokk som gir mye skjul (t.h.).

Gyteområder ble kartlagt basert på visuelle observasjoner av habitatforhold, erfaringsmessig kjennskap til laksens krav til gytehabitat samt observasjoner av gytegroper og gyteaktivitet under gytefisketelling i oktober. De viktigste kriteriene er substratsammensetning, vannhastighet og vandndyp.

Gyteforholdene klassifiseres ut fra hvor stor andel av det totale elvearealet som er tilgjengelig for gyting, samt hvor stor avstand det er mellom gyteområdene. Areal av små gyteområder måles i felt. Areal av store gyteområder beregnes i QGIS, basert på skisser tegnet på kart under kartlegging, avmerking med GPS og dronefoto. Det er imidlertid ikke praktisk mulig å vurdere eksakt hvilke områder fisken faktisk vil benytte som gyteområder. Registrerte gyteområder må derfor ses på som tilnærmete størrelser og ikke eksakte arealer. Mengden gytehabitat klassifiseres som «lite» dersom det utgjør < 1 % av det totale elvearealet på strekningen, «moderat» ved 1-10 % og «mye» dersom mer enn 10 % av det totale elvearealet klassifiseres som gyteområder. Avstanden mellom gyteområder anses som «stor» ved over 500 m avstand, «moderat» ved 200-500 m og «liten» ved avstander kortere enn 200 m (**Tabell**), men dette må til en viss grad tilpasses elvens bredde.

Tabell 3. System for klassifisering av gytehabitat basert på gytearealenes størrelse (innenfor hvert segment) og spredning (gjennomsnittlig avstand mellom gytehabitat, på tvers av segmenter). Fra Forseth & Harby (2013).

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

Fysiske inngrep som erosjonssikring, utretting av elveløp, terskler/buner, kunstige vandringshindre, inngrep i elvebunnen og redusert kantvegetasjon ble registrert i felt og kartfestet. Topografisk kart basert på laserscanning (www.hoydedata.no) ble brukt til å vurdere om erosjonssikringer eller forbygninger kan ha stengt av sideløp eller betraktelig redusert elvearealet. I tillegg kan man ved å sammenligne nye og eldre flyfoto fra norgebilder.no (eldste for vassdraget er fra 1961) oppdage

inngrep utført i nyere tid. Registrerte sikringstiltak i temakart.nve.no, informasjon fra elveeierlaget og andre gamle bilder er benyttet som supplerende datagrunnlag for å vurdere omfang av fysiske inngrep i og langs elven.

For hvert segment og for hele den kartlagte strekningen ble prosentmessig andel av elven med erosjonssikring og redusert kantvegetasjon beregnet. Glissen kantvegetasjon teller som 50 % redusert i denne beregningen.

3.2 Flaskehalsanalyse

Basert på kartleggingen av skjul og gyteområder, har vi gjort en vurdering av antatt produktivitet i vassdraget, og hvorvidt gyteområder eller skjul er begrensende faktorer (flaskehals) for produksjon av laksefisk. Vurderingen er gjort med utgangspunkt i klassifiseringssystemet i Forseth & Harby (2013), som er gjengitt i **Tabell**.

Tabell 4. System for klassifisering av habitatflaskehals og antatt produksjonspotensial ut fra mengden gyteområder og skjul. Antatt produktivitet er angitt i parentes. Fra Forseth & Harby (2013).

		Gytehabitat		
		Lite	Moderat	Mye
Skjul	Lite	Begge (lav)	Skjul (lav)	Skjul (moderat)
	Moderat	Gyte (lav)	Begge (moderat)	Skjul (høy)
	Mye	Gyte (moderat)	Gyte (høy)	Ingen (høy)

3.3 Forslag til tiltak

Basert på resultatene av kartlegging av habitatforhold og fysiske inngrep, samt flaskehalsanalysen, er det utarbeidet en liste med foreslåtte tiltak i prioritert rekkefølge. Tiltakene er i hovedsak ment å øke produksjonen av laks og sjøørret, men de fleste av tiltakene vil også bedre vassdragets økologiske tilstand og begunstige andre organismer i og langs elven. For små tiltak angis et grovt kostnadsestimat, men for store og teknisk krevende tiltak må det normalt utarbeides en detaljert tiltaksplan og innhentes tilbud av entreprenør. Forslag til tiltak følger prinsipper i veilederne «Tiltakshåndbok for bedre fysisk vannmiljø» (Pulg mfl. 2018), «Mer miljøvennlige erosjonssikringstiltak» (Pulg mfl. 2017) og «Håndbok for miljødesign i regulerte laksevassdrag» (Forseth & Harby 2013), og erfaringer gjort i NVE-prosjektet "Flom og miljø i et endret klima" (Pulg mfl. 2022).

4. Resultater

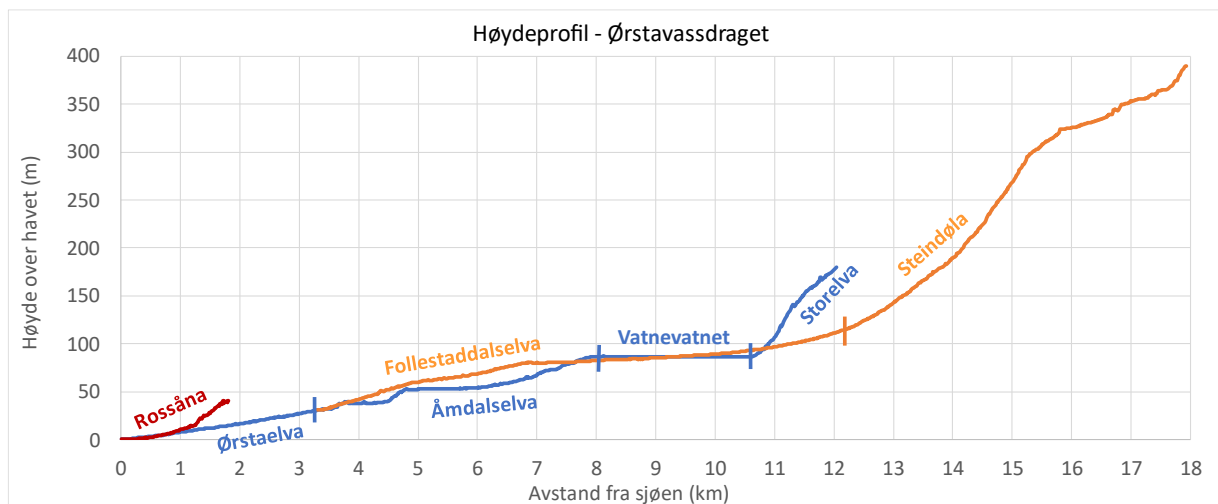
4.1 Elvetyologi

Anadrom strekning av Ørstavassdraget varierer mellom bratte og slake partier, med en innsjø (Vatnevatnet) på anadrom strekning og elvestrekninger som kan deles inn i ulike elvetyper. Elvetyperne skiller seg fra hverandre med varierende sedimentsammensetning og helning. De har derfor forskjellige habitatforhold for fisk, og har også ulik flomrisiko og sedimenttransport. En *transport-begrenset* elvetype vil ha mer tilførsel av masser (f.eks. grus og stein fra erosjon av elvebredder) enn den klarer å transportere, og elvebunnen vil over tid bygge seg opp. En *masse-begrenset* elvetype vil imidlertid kunne transportere mer masser enn den får tilført, og følgelig grave seg ned i elvedalen. Substratet i transport-begrensede elvestrekninger er i utgangspunktet alltid fluvial, det vil si sortert og avsatt av vannet i elven. Elvesengen, substratet og habitatet i slike elver kan endres av flommer (morfodynamikk). I masse-begrensede elvestrekninger kan derimot semi-fluviale eller ikke-fluviale masser dominere: Dette er usorterte og ofte grovere masser som stein, blokk og grunnfjell, som kjennetegnes ved at de er delvis eller helt stabile, med lav morfodynamikk og lite forandring under flom. Mange norske vassdrag har både fluviale, semi-fluviale og ikke-fluviale strekninger innad i elven. For inngående informasjon om elvetyologi og morfologiske prosesser, se Pulg mfl. (2018; 2022).

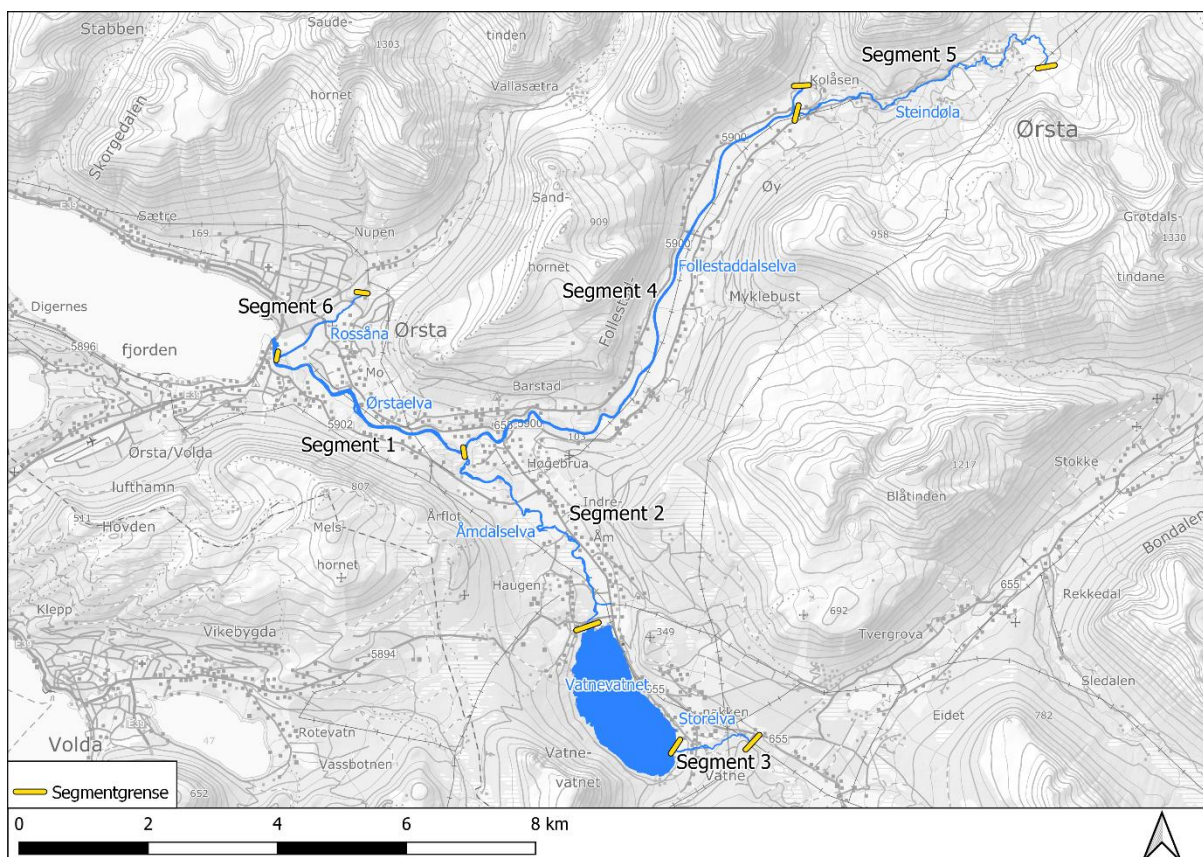
Ørstavassdraget kan deles inn i strekninger med ulik elvetyologi. Øverst i Steindøla er det relativt lav helning, hvor elva meandrerer og består av fluviale og semi-fluviale masser. Elvetypen kan kategoriseres som kulp-stryk-type og antas å ha høyt potensial for morfodynamikk under flommer. Nedenfor Myklebustsætra består Steindøla av en kaskade, som har langt brattere helning, hvor elvebunnen består av grovere og mer stabile masser. Etter samløpet med Kolåselva renner Follestaddalselva gjennom Follestaddalen. Her er en strekning på omtrentlig fem kilometer med slak helning og historisk sett en kulp-stryk-type med fluviale masser, kategorisert som transport-begrenset. I dag er denne strekningen kanalisert og forbygget med høye erosjonssikringer på hver side av elven, men opprinnelig hadde elven en rekke sideløp, svinger og flomløp. Flomsletten til denne elvestrekningen dekker store deler av dalbunnen, og det har trolig vært høy morfodynamikk og stadig endring av elveløpet. Når elven i dag er kanalisert fører dette til at tilførte masser kun legger seg i hovedløpet i elven, og elvebunnen bygger seg opp uten at elven kan skifte løp. Dette vil foregå inntil kantsikringen ikke lenger er høy nok til å ta unna vannet i flommer. Når sikringene overtoppes eller svikter vil elven igjen forsøke å utforme svinger og sideløp i henhold til den naturgitte elvetypen. Nedre 3,5 km av Follestaddalselva (ned til samløpet med Åmdalselva) er brattere og ukanalisert, med trinnkulp og variert stryk med semi-fluviale og ikke-fluviale masser. Her er det et relativt stabilt elveløp med ganske lavt potensiale for morfodynamikk under flommer.

Ørstaelva (nedstrøms Åmdalselva) består i hovedsak av elvetyperne jevnt stryk og variert stryk. Her er elvebunnen dominert av semi-fluviale masser – en blanding av finkornet og ustabil bunnssubstrat samt grovere og mer stabilt bunnssubstrat. Denne strekningen er betydelig endret av forbygninger, særlig av yttersvingene, men er ikke like omfattende kanalisert som Follestaddalselva. Ved utløpet til sjøen var det tidligere deltaformasjoner, men dette er i dag innsnevret til ett elveløp. Like ved utløpet renner Rossåna inn, og denne elven er i nedre del kulp-stryk-type, mens den i øvre del består av en kaskade. Elvestrekningen med kulp-stryk (nedre 500 m) er dominert av relativt finkornede, fluviale masser, og antas å være transportbegrenset. Denne strekningen er imidlertid sterkt kanalisert, og man kan forvente at det tidligere var flere sideløp i et elvedelta på denne strekningen.

Åmdalselva har flere strekninger med ikke-fluviale sedimenter og elvetylogien kaskade. Mellom kaskadene har elva relativt lav helning og domineres av elvetyperne kulp-stryk og finsediment-type, med fluviale masser, meandersvinger og sideløp. Elven er imidlertid ikke transport-begrenset, da tilførsel av masser ovenfra er liten, hovedsakelig grunnet at den har sitt utspring i Vatnevatnet. Ovenfor Vatnevatnet renner Storelva, som kun består av bratte kaskader og ikke-fluviale masser.



Figur 7. Høydeprofil for Ørstavassdraget. Ørstaelva, Åmdalselva, Vatnevatnet og Storelva markert i blått med blå segmentskiller, Follestadalselva og Steindøla markert i oransje med oransje segmentskiller, samt Rossåna markert i rødt.



Figur 8. Den kartlagte delen av Ørstavassdraget, inndelt i seks segmenter.

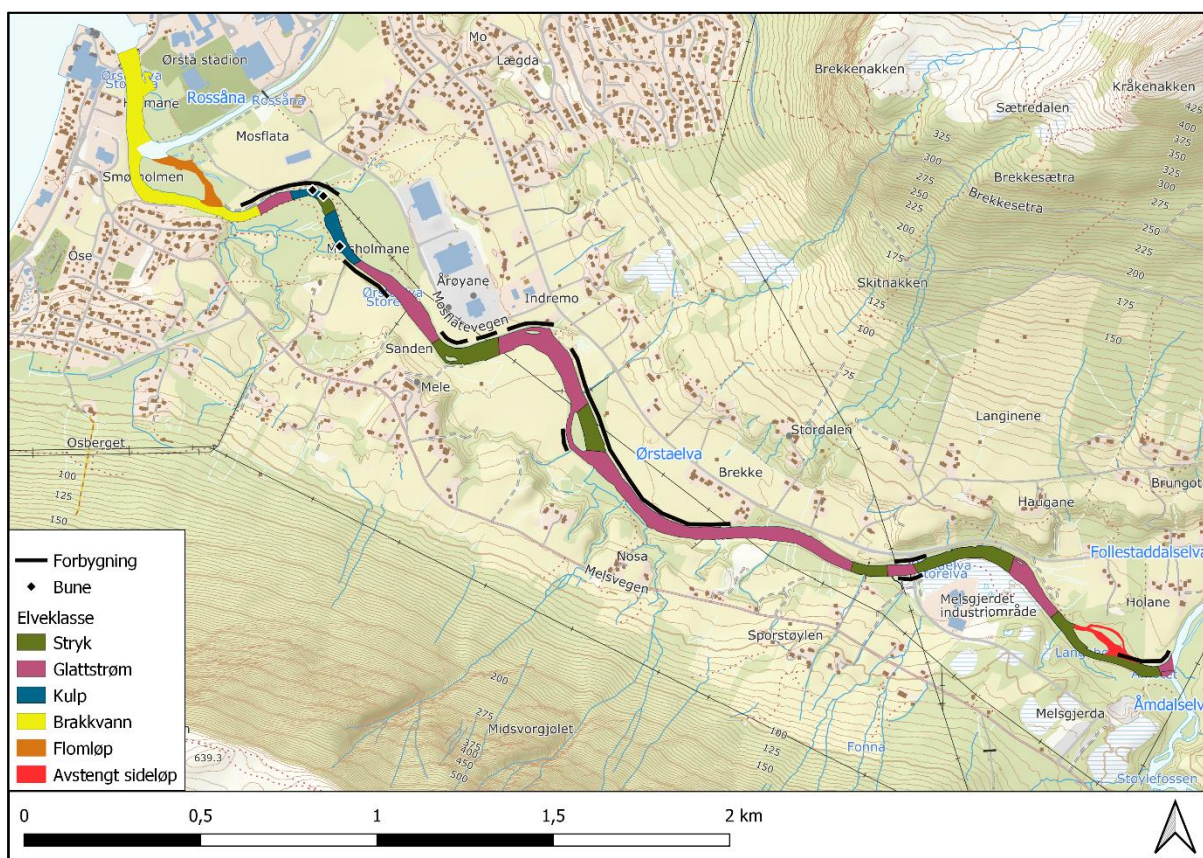
Kartleggingen av Ørstavassdraget omfattet totalt en elvestrekning på ca. 26 km. Samlet utgjør disse 26 kilometerne med anadrom strekning en digitalisert vannflate på 492 661 m² (ekskludert Vatnevatnet). Høydeprofil for vassdraget kan sees i **Figur 7** og vil bli mer omtalt i delkapitlene for hver elv. Vassdraget ble inndelt i seks segmenter som vist i **Figur 8**.

4.2 Segment 1 - Ørstaelva

Ørstaelva (segment 1) er elvestrekningen fra samløpet mellom Follestadalselva og Åmdalselva ved Melsgjerdet, ned til sjøen i Ørsta sentrum (se **Figur 8**). Elvestrekningen har et estimert areal på 116 186 m², ekskludert flomløp og brakkvannssonen (digital vannflate fra GIS). Elvesegmentet er 3,2 km langt og elva har relativt slak helning med en gjennomsnittlig fallgradient på 0,9 % (**Figur 7**). Elva renner stort sett gjennom skog og jordbruksområder, foruten ved Ørsta sentrum hvor elva er omkranset av urban infrastruktur.

4.2.1 Elveklasse

Den dominerende elveklassen i Ørstaelva er glattstrøm (61 % av arealet), men det er også en god del områder med stryk (33 %). Elva har jevn gradient fra samløpet til sjø, og veksler mellom disse to elveklassene (**Figur 9** og **Figur 10**). I nedre del er det også to kulper som utgjør 6 % av elvearealet, og disse er gode standplasser for voksen laks og sjøørret. De nederste 750 m av elva fra Mosflata til hovedveibroa er tidevannspåvirket, og derfor ikke omfattet i habitatkartleggingen. I tillegg er det i nedre del et stort flomløp som kun er vanddekt på høy vannføring. Slike flomløp er imidlertid viktige i flomsituasjoner for å spre kreftene over et større tverrsnitt.



Figur 9. Elveklasser og fysiske inngrep i Ørstaelva.

4.2.2 Vandringshindre

Det er ikke registrert noen vandringshindre i Ørstaelva.

4.2.3 Fysiske inngrep

Det er ikke registrert erosjon- og flomsikringer i elveavsnittet i NVEs database (atlas.nve.no), foruten på vestre elvebredd i brakkvannssonen. Under kartleggingen og i etterarbeidet ved bruk av [høydedata.no](https://hoydedata.no) og historiske flyfoto ble det imidlertid avdekket en rekke innsnevring og forbygninger av elven. Disse forbygningene har blitt etablert en gang mellom 1961 og 2019, og både forringer og reduserer anadromt areal betraktelig. Det er sannsynlig at elven også har blitt innsnevret og påvirket før år 1961, men det er ikke tilgjengelig fotomateriale før dette. Det betyr imidlertid at de registrerte inngrepene er et minimumsestimert av det reelle omfanget. Et av stedene hvor elven er snevret inn er like nedstrøms samløpet mellom Åmdalselva og Follestaddalselva (**Figur 9** og **Figur 11**). Her er et sideløp i dag avstengt (**Figur 10**) og anadromt areal redusert fra ca. 14 000 til ca. 9 000 m². Elvehabitatet har her også endret seg ved at vannhastigheten har økt og gyteområder trolig har blitt spylt bort eller blitt mindre. Flere andre sideløp er trolig avstengt og elven innsnevret lengre tilbake i tid, spesielt nederst mot sjøen, men nøyaktig utstrekning av disse er i dag vanskelig å vurdere.

I tillegg til å avstenge sideløp og redusere elvens bredde, begrenser forbygningene langs Ørstaelva tilførselen av grus fra sidene. Samlet for hele elveavsnittet er minst 27 % av elvebreddene forbygget. Det ble i tillegg registrert tre buner i nedre del av elva, etablert i 2003 (atlas.nve.no) (**Figur 9**).



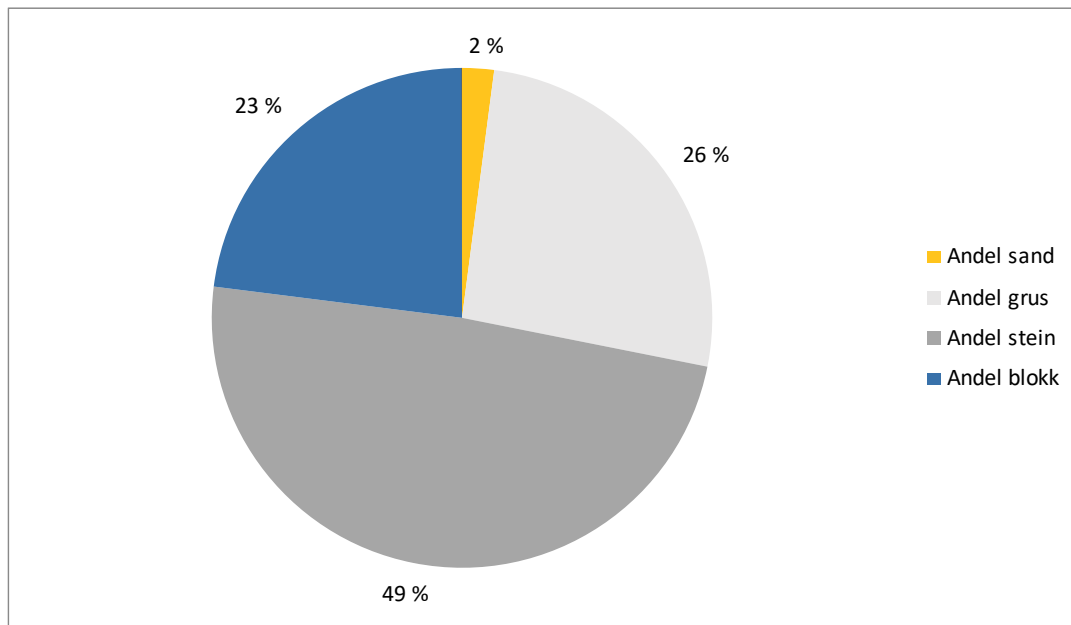
Figur 10. Deler av sideløpet (se **Figur 11**) som er avstengt i øvre del av elva (oppe t.v.), strykparti i øvre del (oppe t.h.), glattstrøparti uten forbygninger med erosjon av elvebredd og tilførsel av substrat (nede t.v.) og nyere forbygning ved broa på Melsgerdet (nede t.h.).



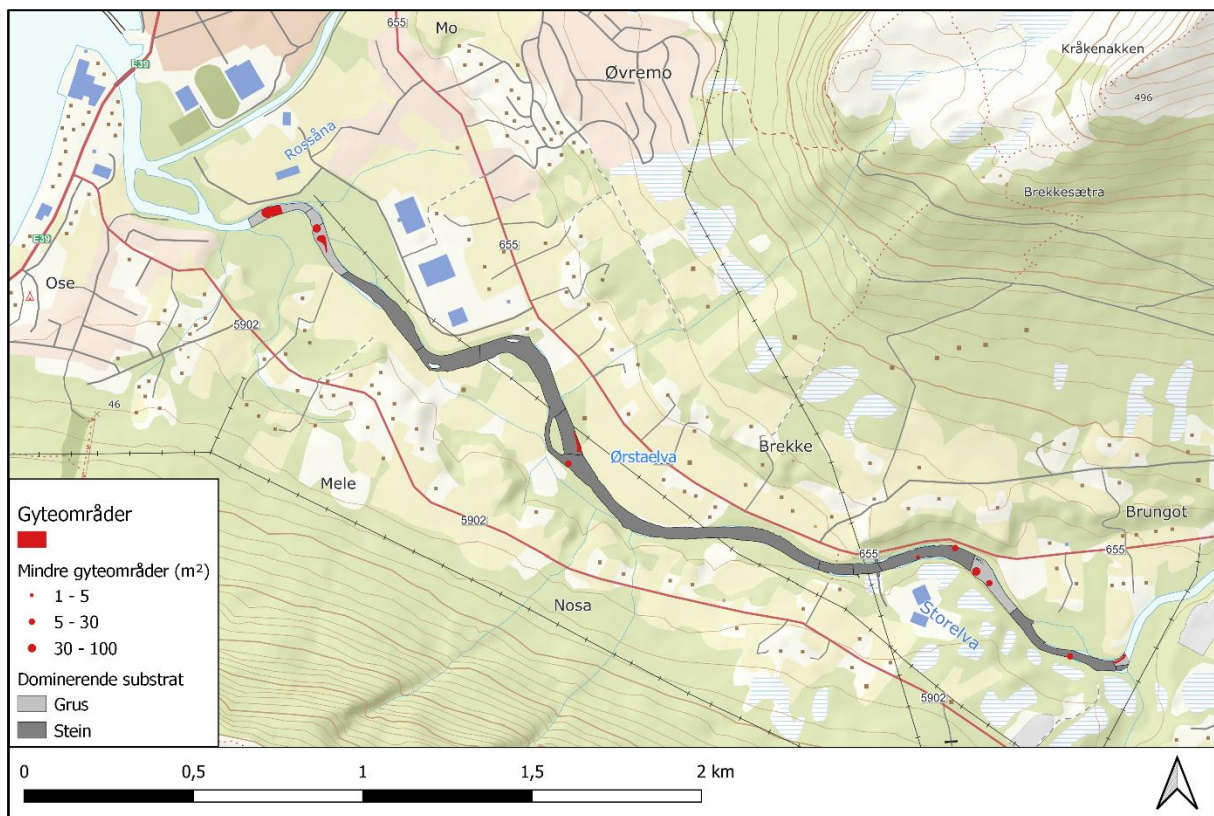
Figur 11. Flyfoto av elvestrekning øverst i Ørstaelva med sideløp i 1961, 1990 og 2019. Elvearealet er vesentlig redusert og sideløpet avstengt (www.norgebilder.no).

4.2.4 Substrat og gyteområder

Bunnsubstratet i Ørstaelva er dominert av relativt grovkornete masser av stein (49 %) og blokk (23 %). I tillegg er det en del grus (26 %) og noe sand (2 %) fordelt mellom de grovere massene (**Figur 12**). Generelt er det groveste masser i midtre del, mens det helt nederst og øverst er grus som dominerer. Plasseringen av gyteområdene til laks og sjøørret, som består av grus, gjenspeiler dette, ved at gyteområdene i hovedsak ligger i nedre og øvre del av elva (**Figur 13**). Samlet for Ørstaelva ble det registrert 2916 m² gyteareal, noe som utgjør 2,5 % av totalt elveareal.



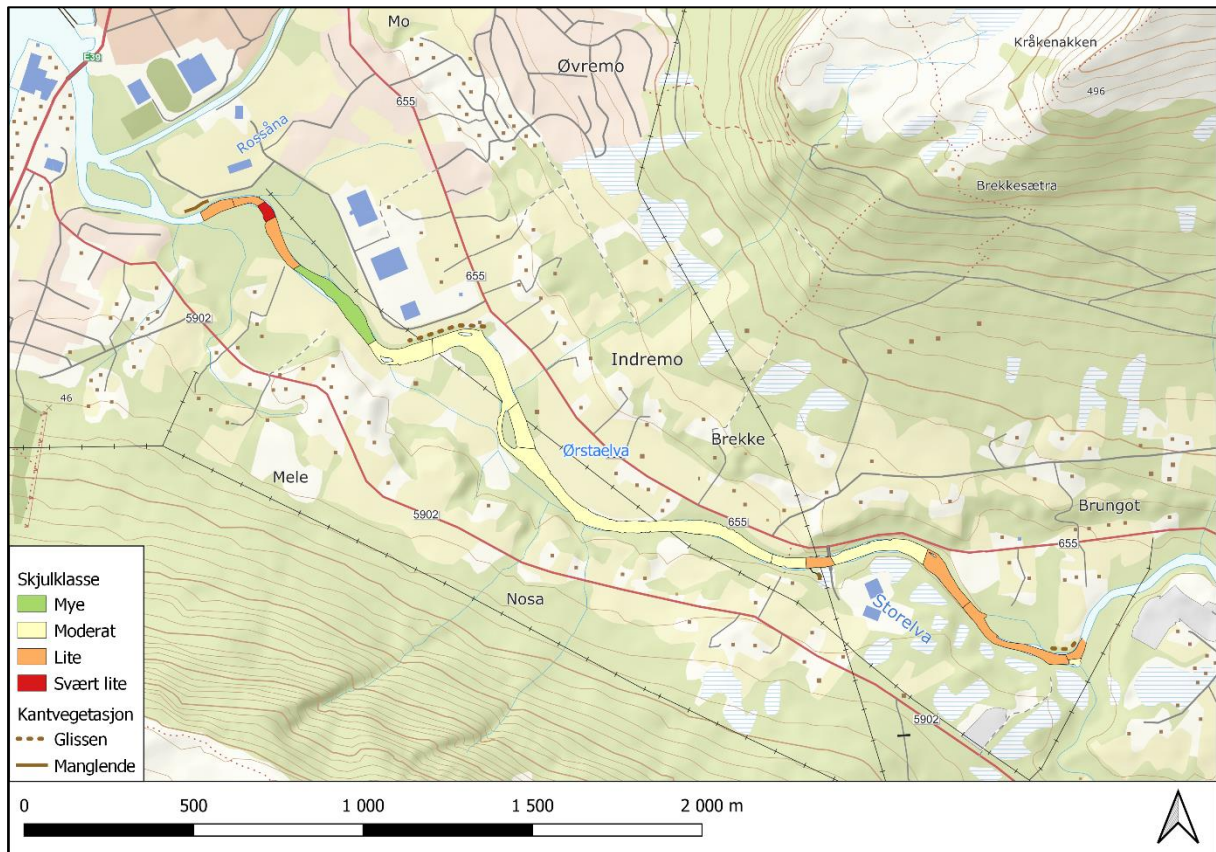
Figur 12. Substratfordeling i Ørstaelva.



Figur 13. Dominerende substrat og gyteområder i Ørstaelva.

4.2.5 Skjul og kantvegetasjon

Gjennomsnittlig vektet skjul i Ørstaelva er på 6,3 (skjulkategori «moderat»). Skjulverdiene i de ulike segmentene varierer fra kategori «svært lite» til «mye» (Figur 14). Dette har sammenheng med substratfordelingen i elva, som er dominert av grovere masser som gir mer skjul og hulrom i midtre parti, mens det øverst og nederst er mer finkornete masser og mindre skjul. Kantvegetasjonen langs elva er i stor grad bevart (se eksempel i Figur 15). Det er dermed mye overhengende trær langs elvebredden, noe som kan gi døde trær på elvebunnen og øker skjulmulighetene for ungfisk og voksen fisk. Samlet er kun 3 % av kantvegetasjonen langs elvebreddene fjernet.



Figur 14. Skjulkategori og kantvegetasjon i Ørstaelva.



Figur 15. Elvestrekning i Ørstaelva med bevart kantvegetasjon.

4.3 Segment 2 - Åmdalselva

Åmdalselva (segment 2) renner fra Vatnevatnet til samløpet med Ørstaelva (**Figur 8**). Elvestrekningen har et estimert areal på 73 123 m² (digital vannflate fra GIS). Elva er 4,7 km lang og veksler mellom bratte kaskader og slakere glattstrømpartier der elven meandrerer. Gjennomsnittlig fallgradient er 1,3 % (**Figur 7**). Elva renner stort sett gjennom skog og jordbruksområder.

4.3.1 Elveklasse

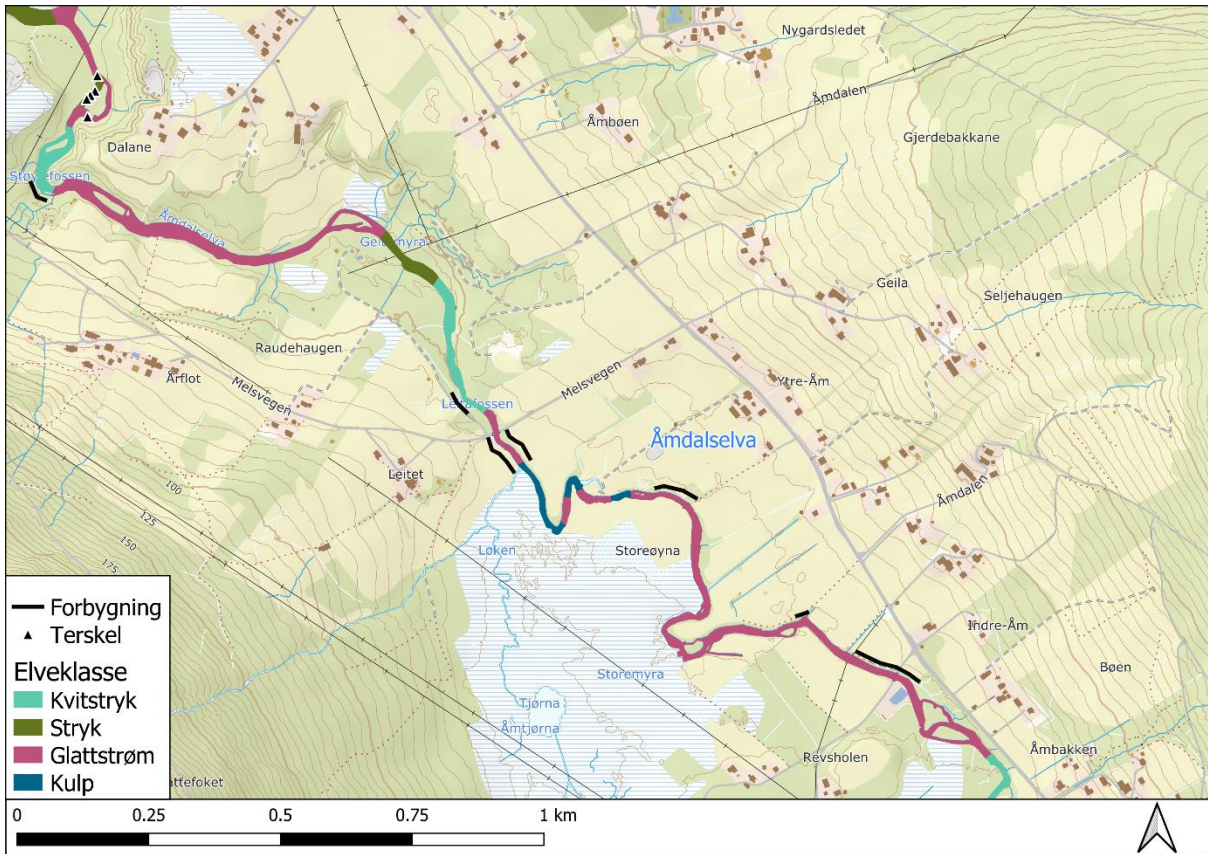
Den dominerende elveklassen i Åmdalselva er glattstrøm (56 % av arealet), men det er også en god del områder med kvitstryk (27 %) og stryk (13 %), samt kortere strekninger med kulp (4%) (**Figur 16** og **Figur 17**).

4.3.2 Vandringshindre

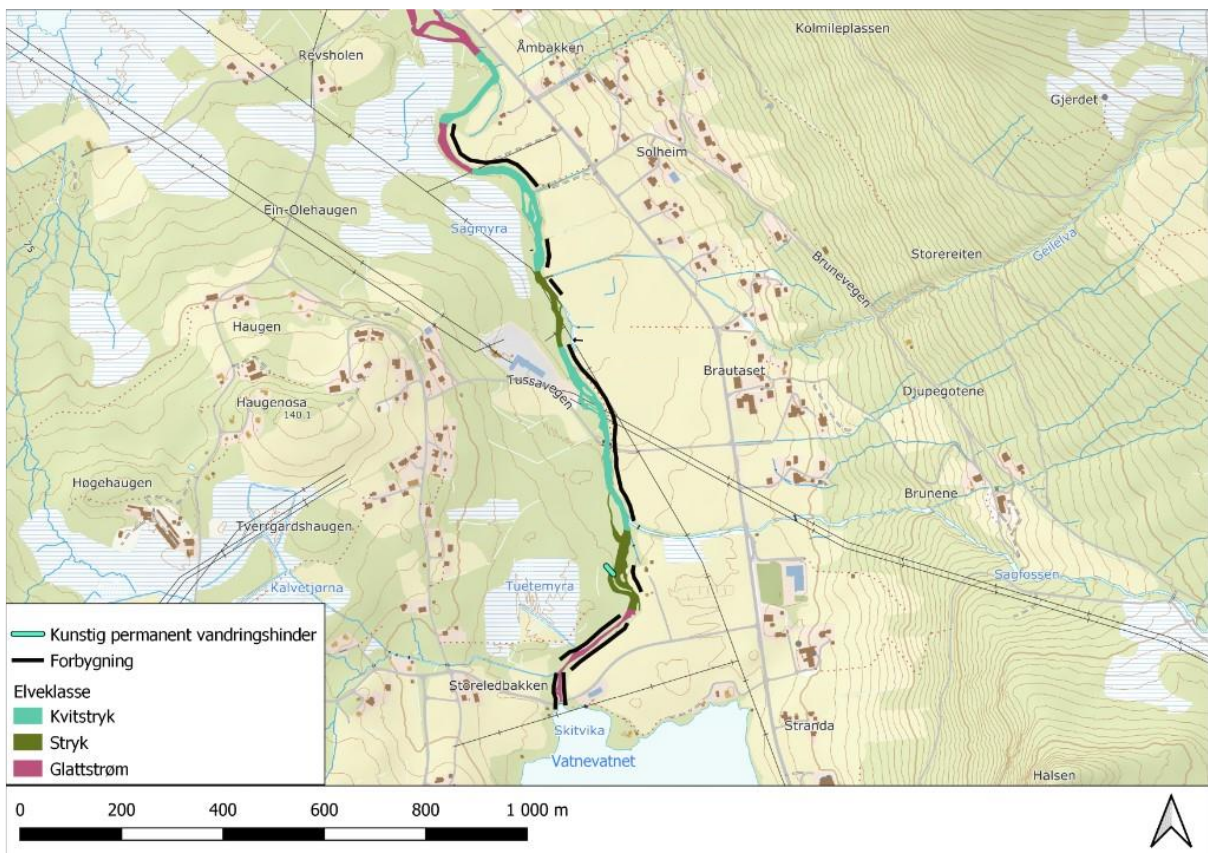
Det er ett kunstig permanent vandringshinder i et sideløp i øvre del av Åmdalselva. Det vestligste av tre sideløp er avstengt av noe som trolig er en sammenrast mur etter en mølle eller sagbruk (se **Figur 17**).

4.3.3 Fysiske inngrep

Det er ikke registrert erosjon- og flomsikringer i Åmdalselva i NVEs database (atlas.nve.no). Under kartleggingen ble det imidlertid registrert flere strekninger med forbygninger. De fleste forbygningene har mindre påvirkning på habitatet i elva, men ved utløpet av Vatnevatnet har elva blitt vesentlig snevret inn og kanalisert (**Figur 18**). Samlet for hele Åmdalselva er 17 % av elvebreddene forbygd. Det ble i tillegg registrert fem terskler helt nederst i elva (**Figur 16** og **Figur 18**).



Figur 16. Elveklasser og fysiske inngrep i nedre halvdel av Åmdalselva.



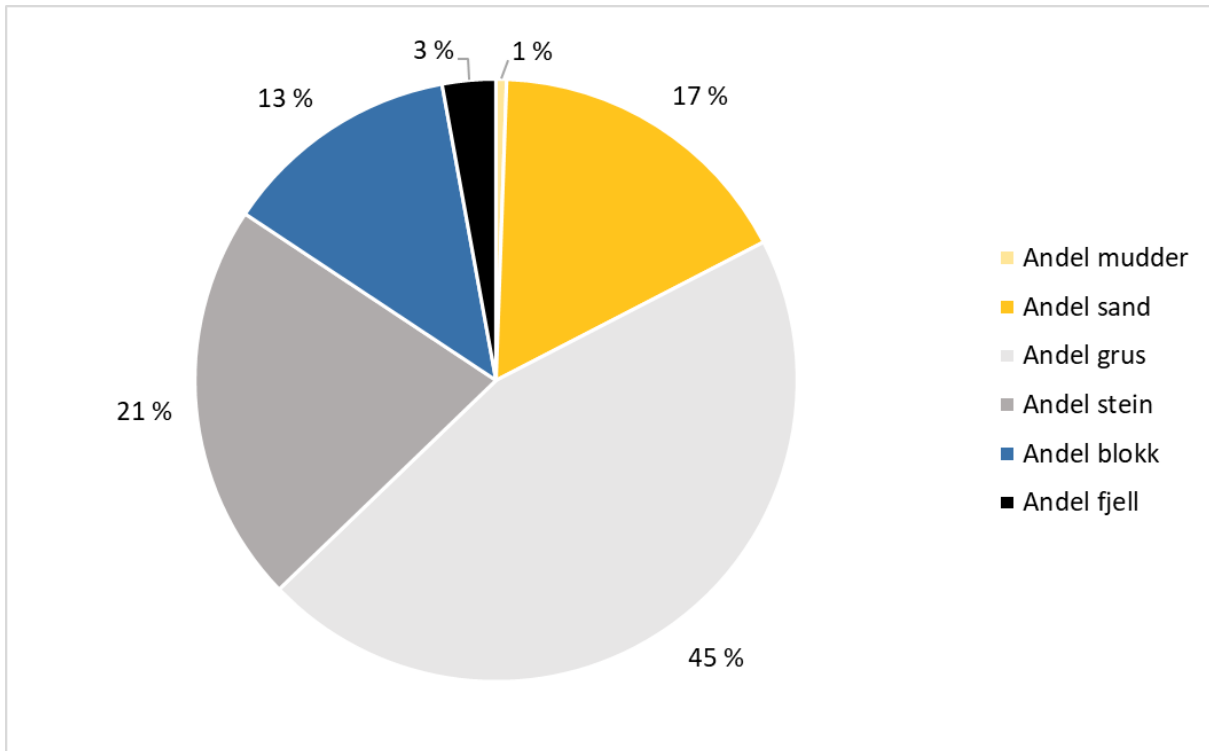
Figur 17. Elveklasser og fysiske inngrep i øvre halvdel av Åmdalselva.



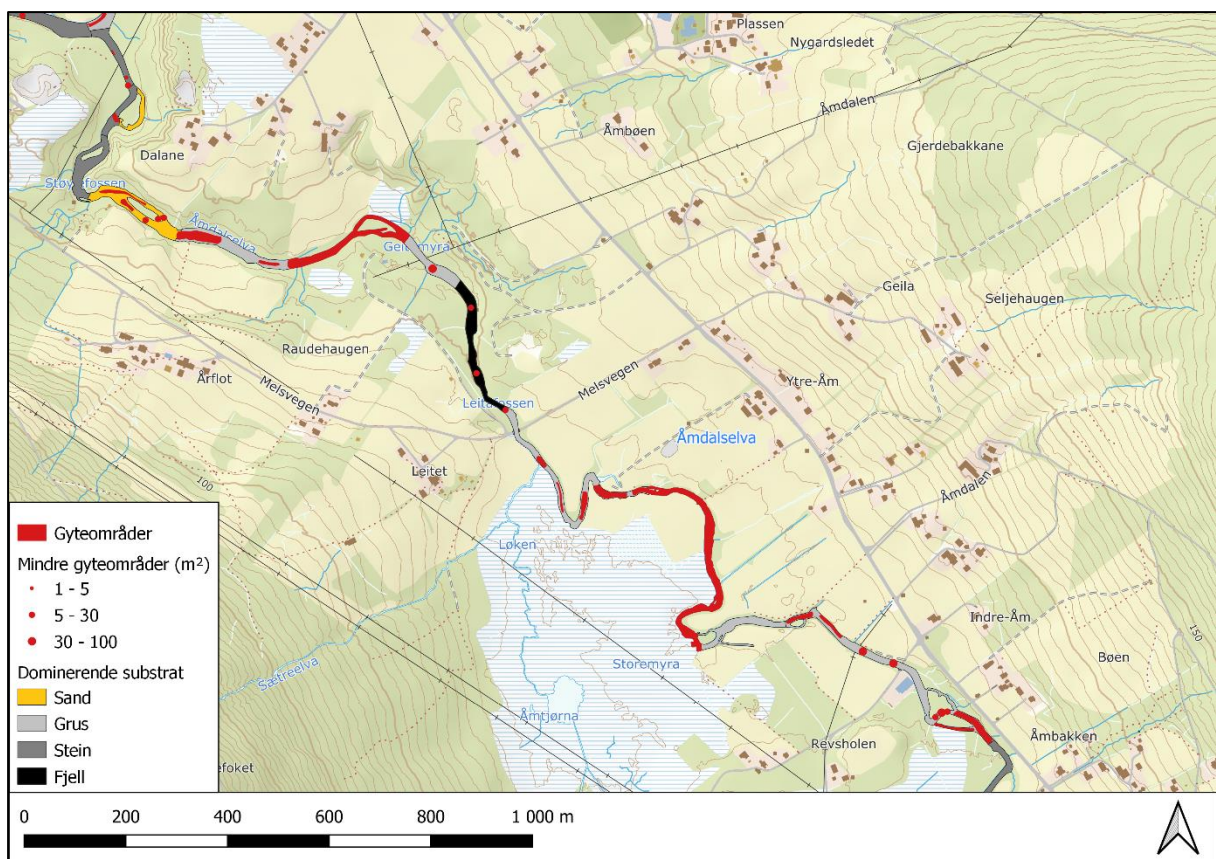
Figur 18. Kanalisert elveløp ved utløpet av Vatnevatnet (oppe t.v.), elvemusling i et sideløp (oppe t.h.), terskel i nedre del (nede t.v.) og utløpet til sideelv som er rørlagt (nede t.v. og nede t.h.).

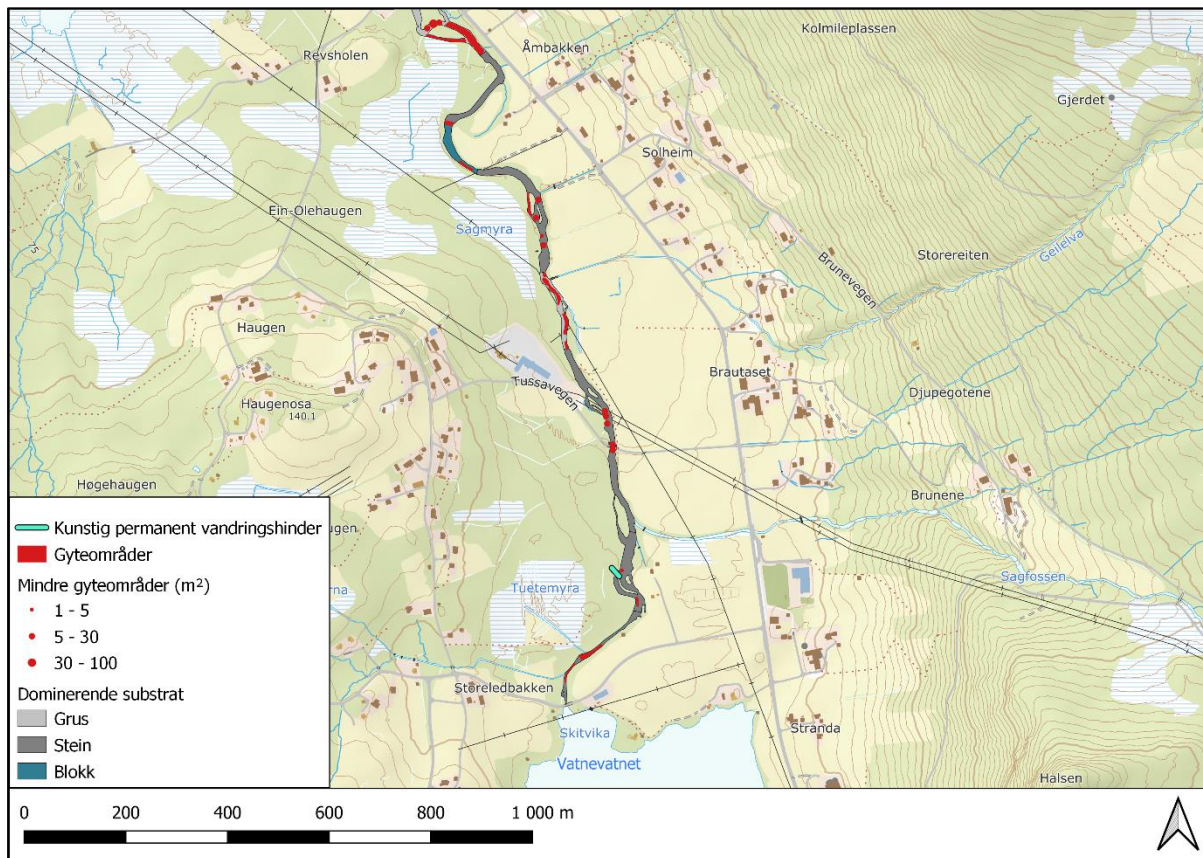
4.3.4 Substrat og gyteområder

Bunnssubstratet i Åmdalselva er dominert av relativt finkornete masser av grus (45 %) og sand (17 %). I tillegg er det en del stein (21 %) og blokk (13 %), samt mindre innslag av fjell (3 %) og mudder (1 %) (**Figur 19**). Generelt er det grovere masser i øvre del, hvor det er bratt, sammenlignet med midtre og nedre del. Plasseringen av gyteområdene til laks og sjørret, som i hovedsak består av grus, gjenspeiles i dette, ved at det er mest gyteområder i nedre halvdel av elva. Det er generelt svært mye gyteområder i elva, og også i øvre halvdel er det gode forhold for gyting mange steder (**Figur 20** og **Figur 21**). Samlet for Åmdalselva ble det registrert 19 208 m² gyteareal, noe som utgjør 26 % av totalt elveareal. Det ble også registrert store mengder av den truede arten elvemusling i elva (**Figur 18**).



Figur 19. Substratfordeling i Åmdalselva.

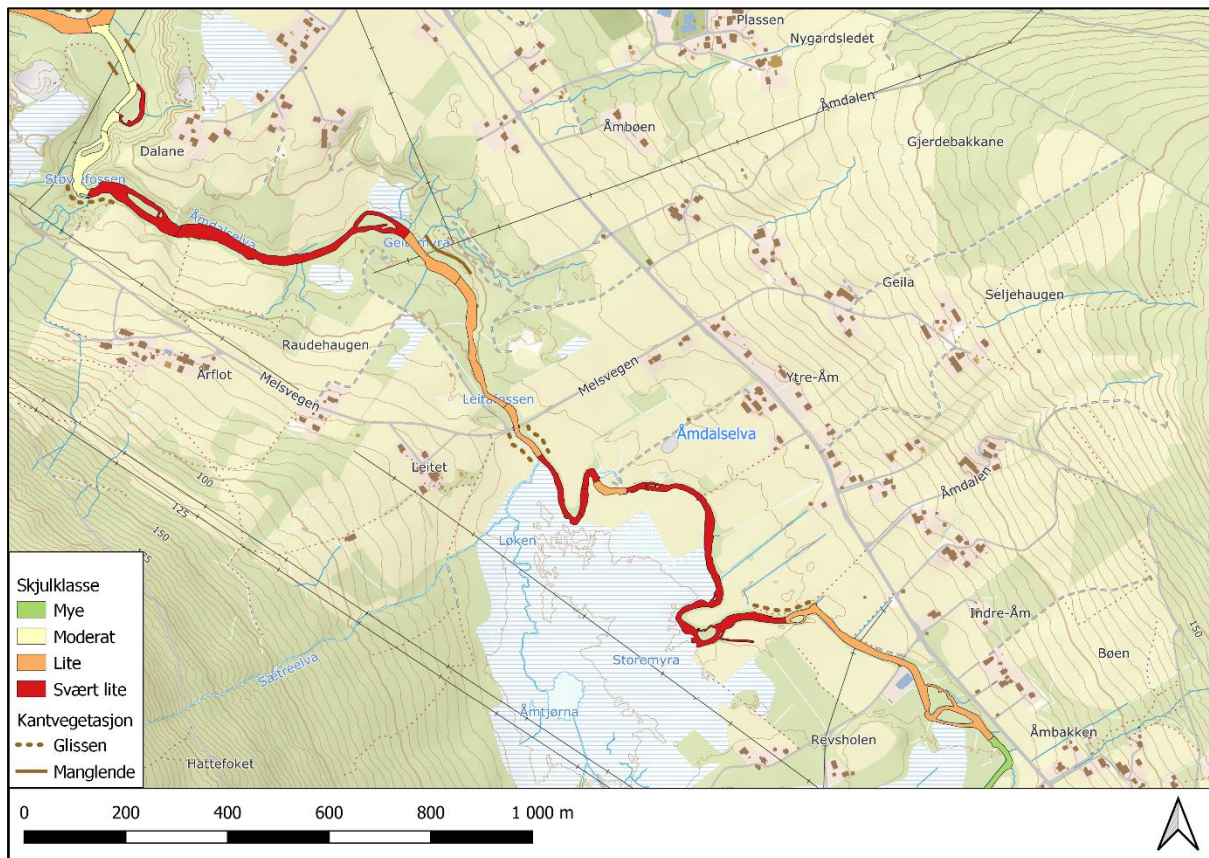




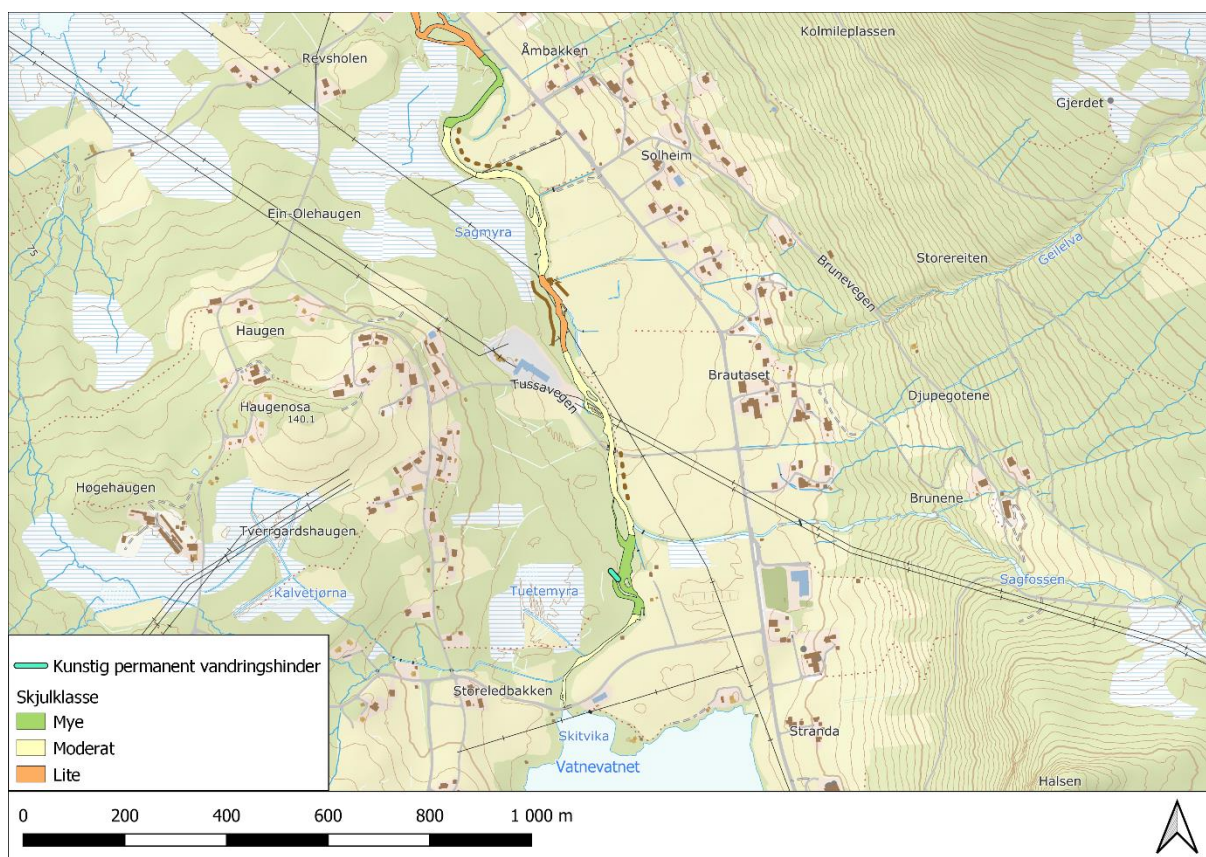
Figur 21. Dominerende substrat og gyteområder i øvre halvdel av Åmdalselva. Gyteområdene er generelt dominert av grus.

4.3.5 Skjul og kantvegetasjon

Gjennomsnittlig vektet skjul i Åmdalselva er på 4,1 (skjulkategori «lite»). Skjulverdiene i de ulike segmentene varierer fra kategoriene «svært lite» til «mye» (**Figur 22** og **Figur 23**). Dette gjenspeiles i substratfordelingen i elva, hvor det hovedsakelig er lite og svært lite skjul i nedre del (som er dominert av finkornete masser), og i hovedsak moderat og mye skjul i øvre del (som er dominert av grovere masser). Det er imidlertid relativt store mengder vannplanter i de roligste partiene av elva, noe som gir mye skjul i tillegg til det som er målt i substratet. Kantvegetasjonen langs elva er i stor grad bevart. Det er dermed mye overhengende trær langs elvebredden, noe som gir døde trær på elvebunnen. Dette øker også tilgangen på skjul for både ungfisk og voksen fisk. Samlet er kun 7 % av kantvegetasjonen langs elvebreddene fjernet.



Figur 22. Skjulkategori og kantvegetasjon i nedre halvdel av Åmdalselva.



Figur 23. Skjulkategori og kantvegetasjon i øvre halvdel av Åmdalselva.

4.4 Segment 3 - Storelva

Storelva (segment 3) renner inn i Vatnetvatnet fra øst, og anadrom strekning er 1,4 km opp til inntaksdammen til Vatne kraftverk (se **Figur 8**). Elvestrekningen har et estimert areal på 10 619 m² (digital vannflate fra GIS). Elva har bratt stigning med en gjennomsnittlig fallgradient på 6,1 % (**Figur 7**) og renner stort gjennom jordbruksområder og skog.

4.4.1 Elveklasse

De dominerende elveklassene i Storelva er kvitstryk (79 % av arealet) og stryk (19 %) (**Figur 24**). Det er også glattstrøm (2 %) i elva, men dette er på svært korte strekninger.

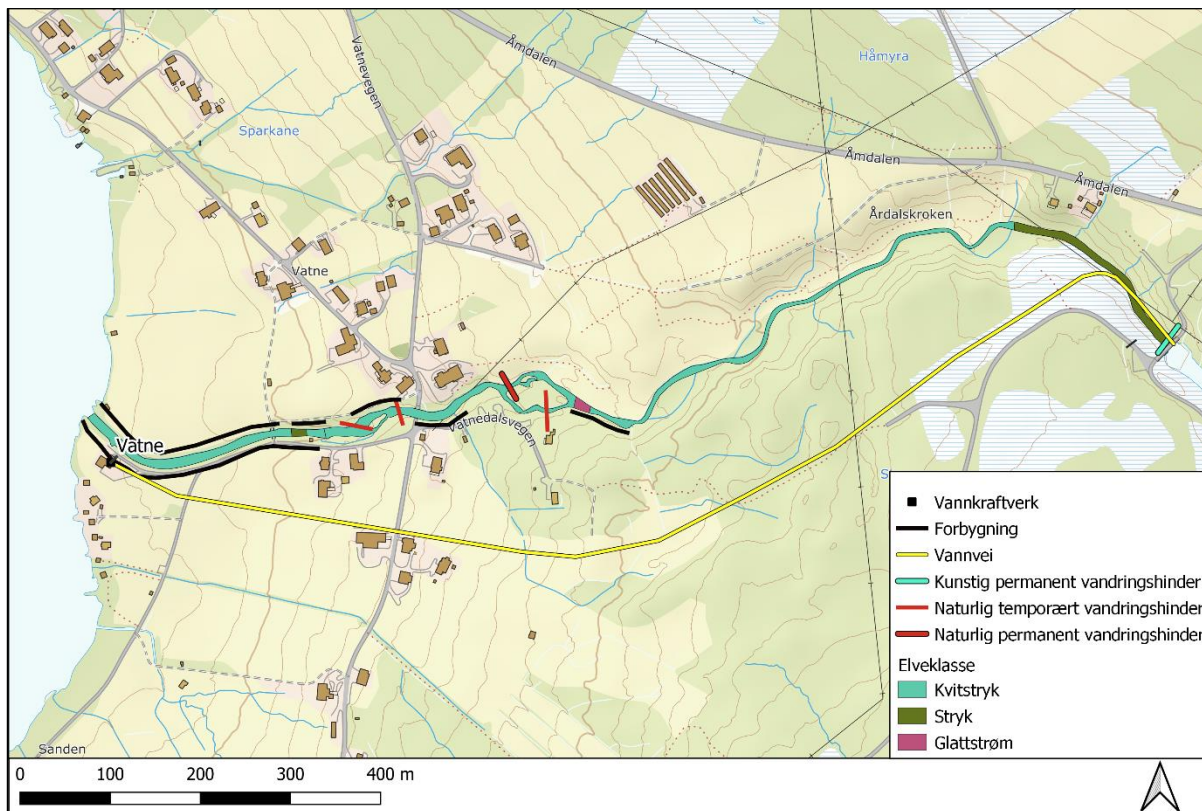
4.4.2 Vandringshindre

Det ble registrert en rekke vandringshindre i Storelva (se **Figur 24** og **Figur 25**). På riktig vannføring vil det være mulig for anadrom laksefisk å vandre helt opp til inntaksdammen til Vatne kraftverk. Det må imidlertid påpekes at det er lite trolig at fisk i særlig grad gjør dette. I nedre halvdel av strekningen er det registrert fire vandringshindre. Av disse er tre stykker naturlige temporære vandringshindre, noe som betyr at de ikke vil være passerbare på alle vannføringer, men på riktig vannføring er det mulig å forsere hinderet. Det er også et naturlig permanent vandringshinder, men dette ligger på et sted hvor elva har to løp, og det vil være mulig å vandre forbi i det andre elveløpet. Øverst på den kartlagte strekningen er inntaksdammen til Vatne kraftverk et kunstig permanent vandringshinder, og altså ikke mulig å passere for fisk uansett vannføring. Det betyr altså at laks, sjøørret og ål tidligere kunne vandre videre opp elva, sannsynligvis så lang som til Litledalsvatnet (2,5 km lenger enn i dag) og videre ca. 500 m oppstrøms innsjøen (se **Figur 26**). Det er imidlertid uvisst i hvilket omfang fisk faktisk vandret så langt opp i elven, ettersom de temporære vandringshindrene lenger nede er svært krevende å passere. Reguleringen av Storelva, med betydelig lavere vannføring enn naturlig nedstrøms kraftverksinntaket, medfører også sannsynligvis at oppvandring forbi de ulike vandringshindrene er mulig enda sjeldnere enn før reguleringen.

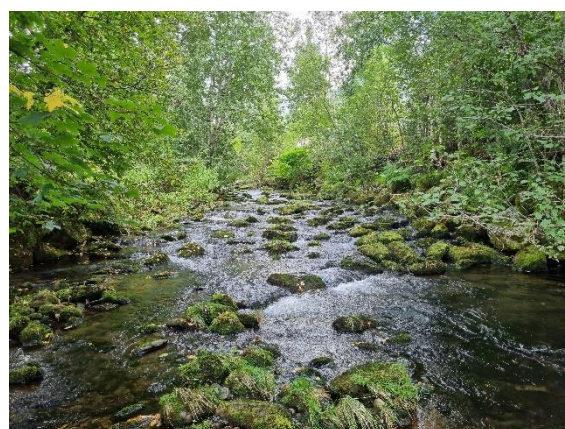
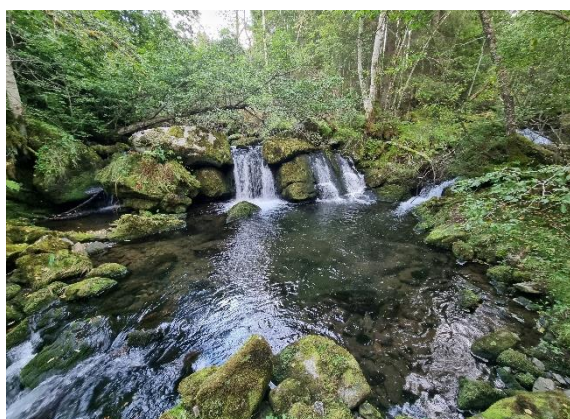
4.4.3 Fysiske inngrep og reguleringer

Det er registrert erosjons- og flomsikringer på sørlige elvebredd i nedre del av elva i NVEs database (atlas.nve.no). Under kartleggingen ble det i tillegg registrert forbygning på motsatt elvebredd. Nedre halvdel av elva har blitt noe utrettet og innsnevret av disse inngrepene, noe som har forringet elvehabitatet noe. Samlet for hele elveavsnittet er 26 % av elvebreddene forbygd.

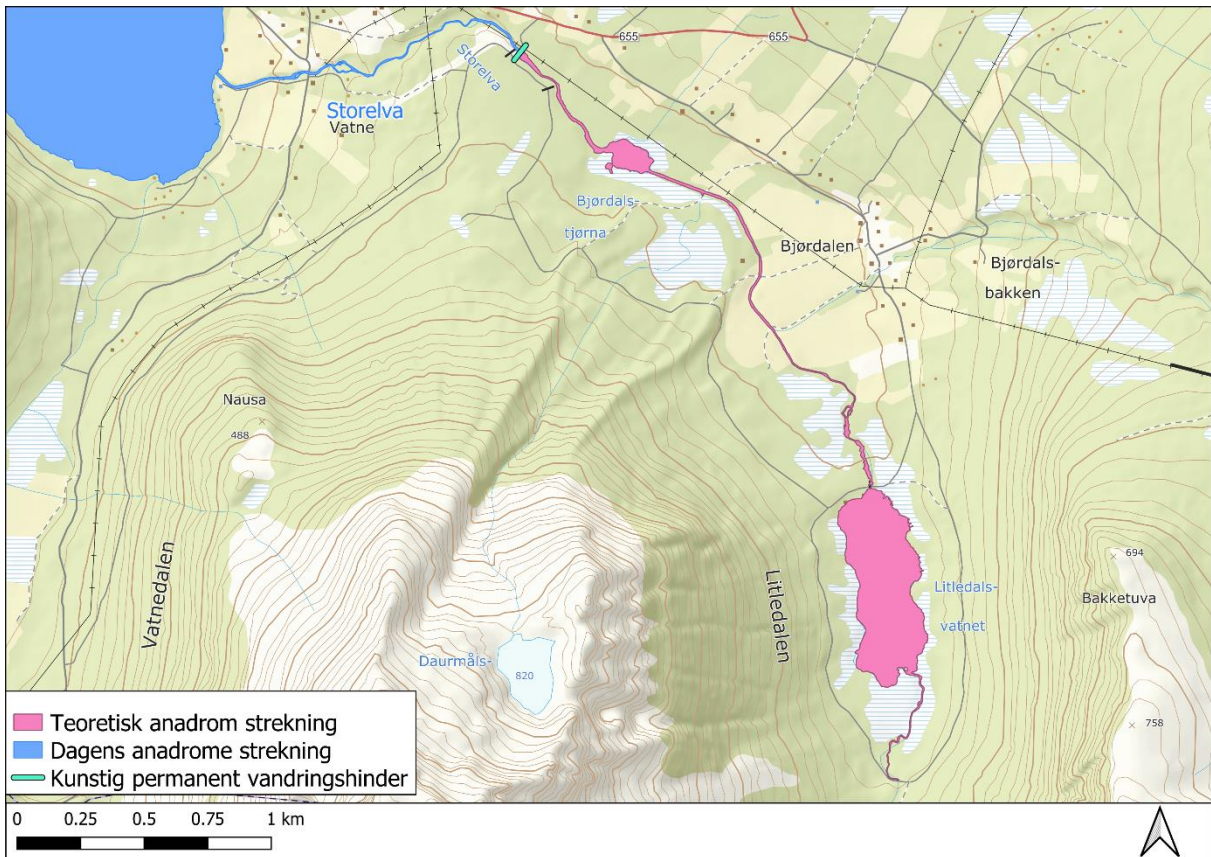
Storelva er også regulert av Vatne elvekraftverk. På fraført strekning, mellom inntaksdammen og kraftverket nederst (se **Figur 24**), slippes en minstevassføring på 150 l/s gjennom hele året (pers. medd. Terje Myklebust). Det er ikke montert omløpsventil, så ved utfall i kraftverket vil det kunne bli en rask reduksjon av vannføring, noe som kan føre til stranding av fisk, men kun på en 30 m lang strekning helt nederst.



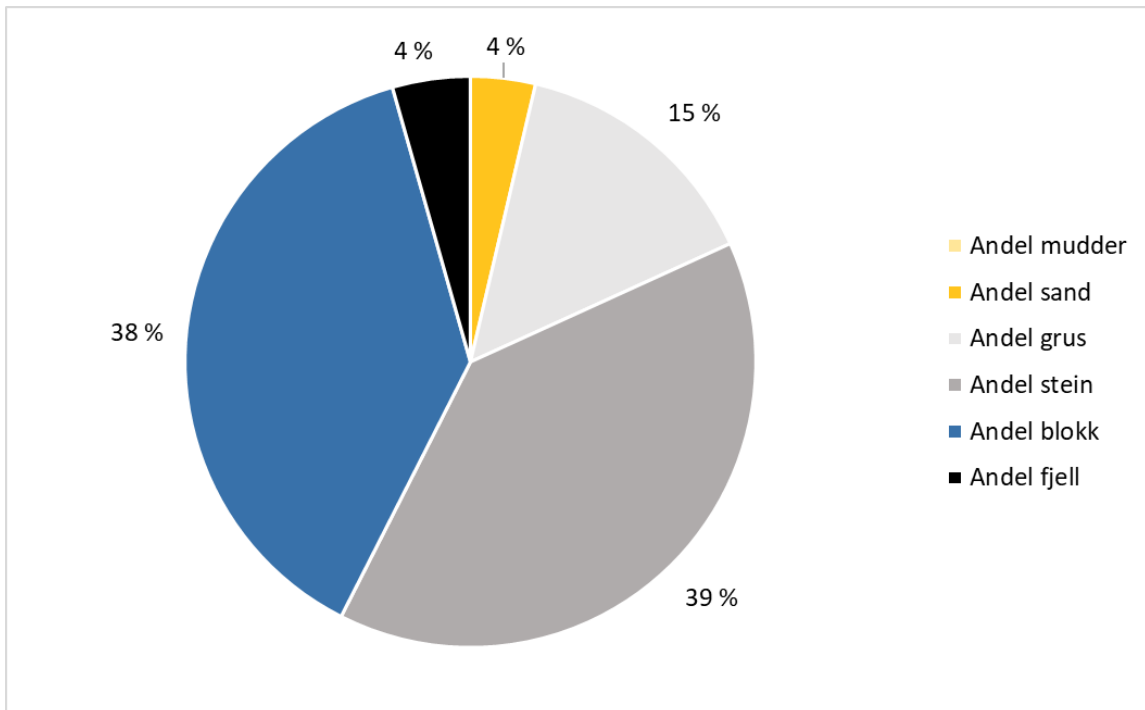
Figur 24. Elveklasser og fysiske inngrep i Storelva.



Figur 25. Ett av tre naturlige, temporære vandringshindre i nedre del (oppe t.v.), inntaksdammen til Vatne kraftverk (oppe t.h.), utløpet av kraftverket (t.v. i bildet) like oppstrøms Vatnevatnet (nede t.v.) og forbygd elvestrekning i nedre del av Storelva (nede t.h.).



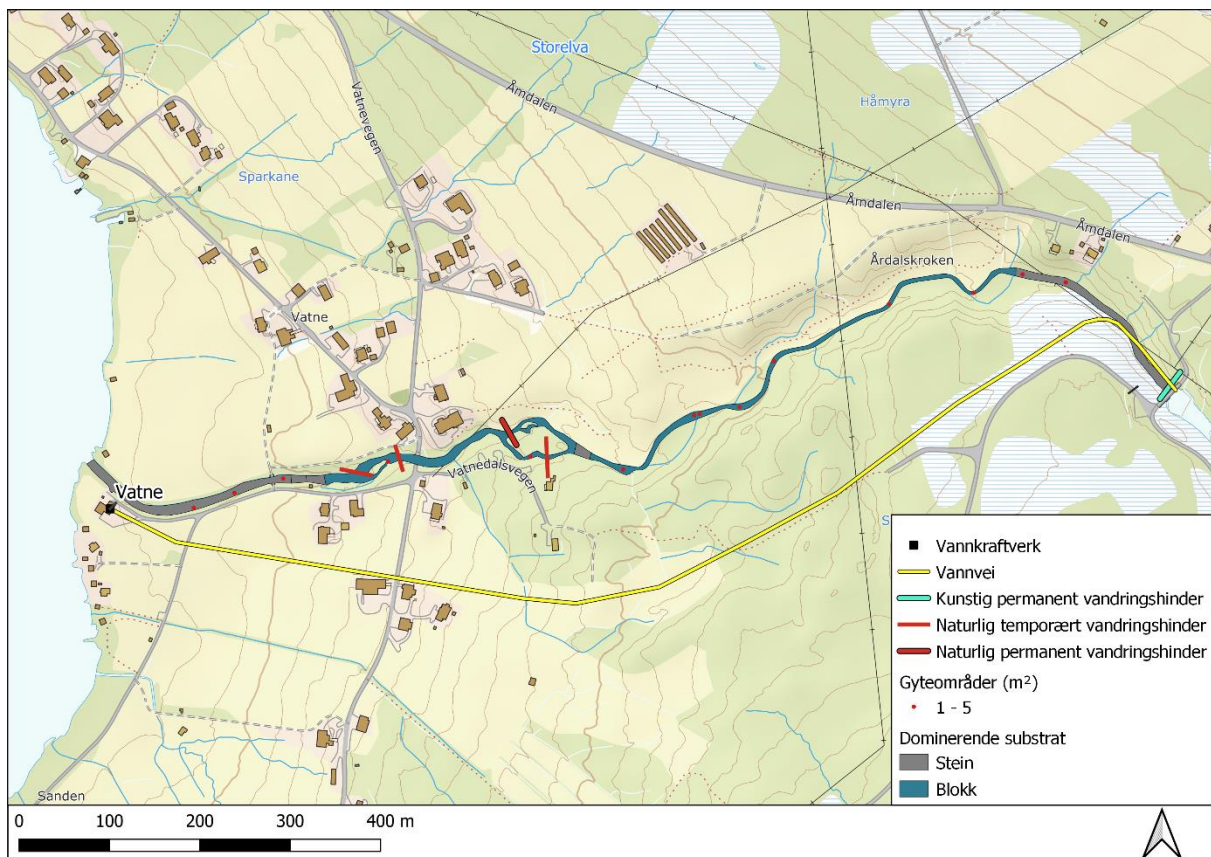
Figur 26. Kart som viser dagens anadrome strekning i Storelva (markert i blått) opp til kunstig vandringshinder, og strekningen som teoretisk sett var tilgjengelig for anadrom fisk før demningen ble etablert (rosa).



Figur 27. Substratfordeling i Storelva.

4.4.4 Substrat og gyteområder

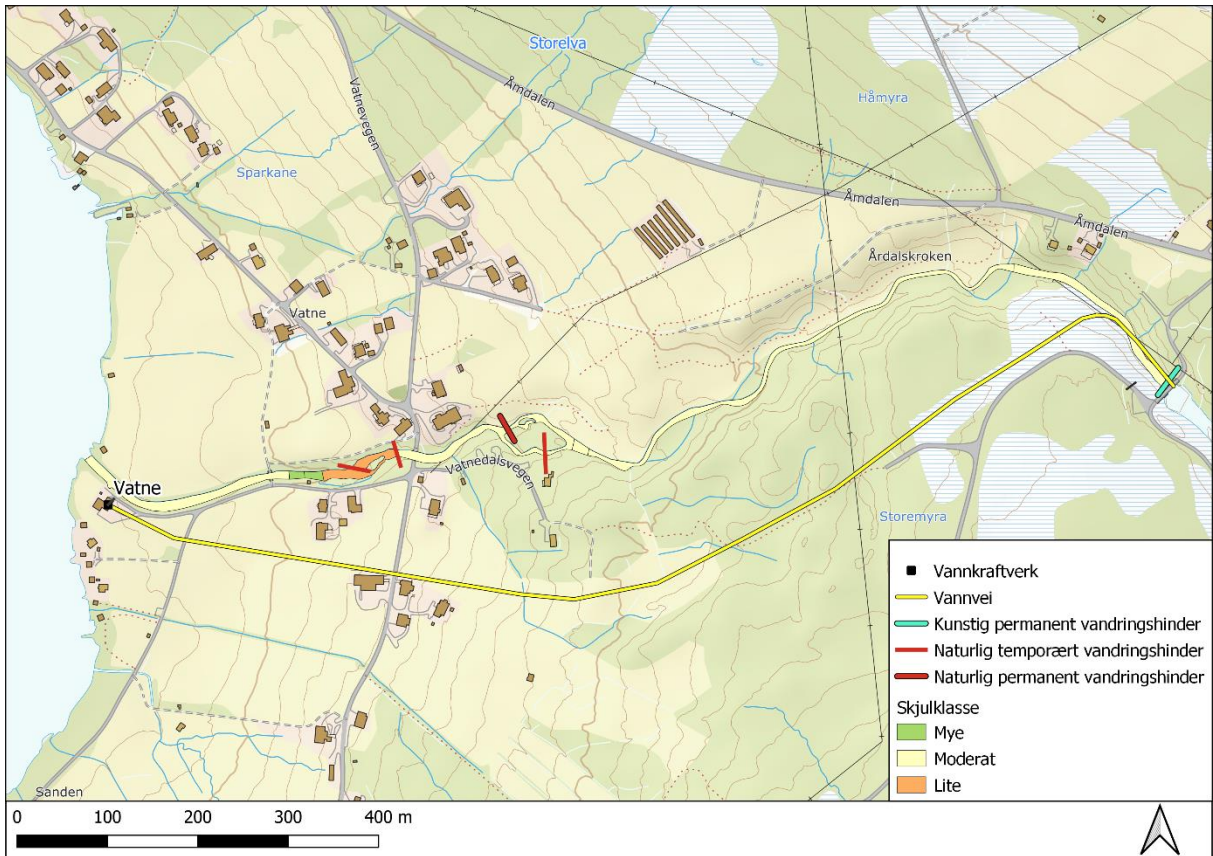
Bunnssubstratet i Storelva er dominert av grovkornete masser av stein (39 %) og blokk (38 %). I tillegg er det en del grus (15 %) og noe sand (4 %) og fjell (4 %) (**Figur 27**). Elva har relativt jevn fordeling av de grove massene. Det er kun mindre flekker med gytegrus, hvor den største har et areal på 5 m² (**Figur 28**). Samlet for Storelva ble det registrert 28 m² gyteareal, noe som kun utgjør 0,3 % av totalt elveareal.



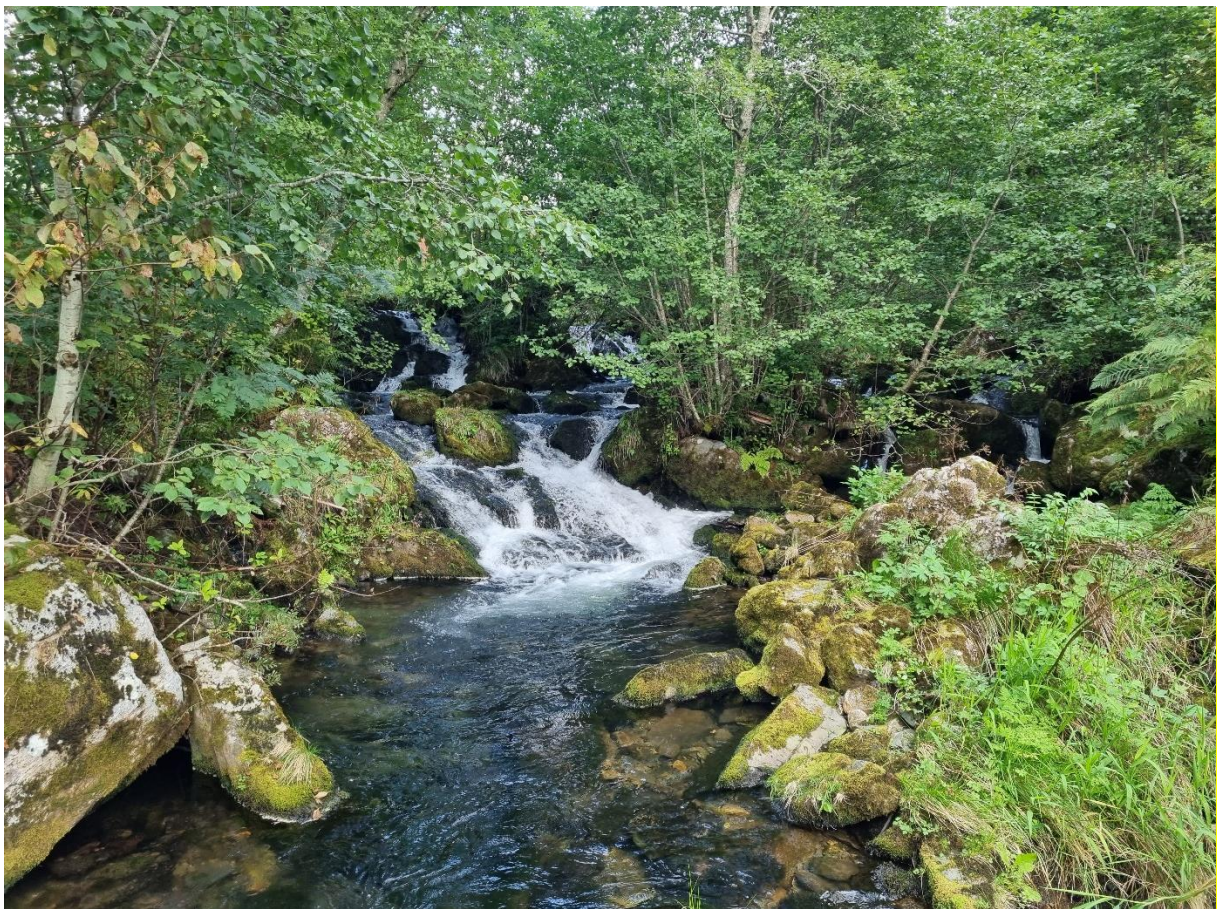
Figur 28. Dominerende substrat og gyteområder i Storelva.

4.4.5 Skjul og kantvegetasjon

Gjennomsnittlig vektet skjul i Storelva er på 6,5 (skjulkategori «moderat»). Skjulverdiene i de ulike segmentene varierer fra kategori «lite» til «mye», men som **Figur 29** illustrerer er det nesten utelukkende moderate skjulforhold i elva. Skjulforhold for ung- og voksen fisk kan også bedres ved at greiner og trær fra nærliggende kantvegetasjon havner i elva. Dette er tilfelle i Storelva, hvor tilnærmet all kantvegetasjon er bevart (se eksempel i **Figur 30**) og det ikke ble registrert noe manglende kantvegetasjon.



Figur 29. Skjulkategori og kantvegetasjon i Storelva.



Figur 30. Storelva med bevart kantvegetasjon langs hele anadrom strekning, her i midtre del av elva.

4.5 Segment 4 - Follestadalselva

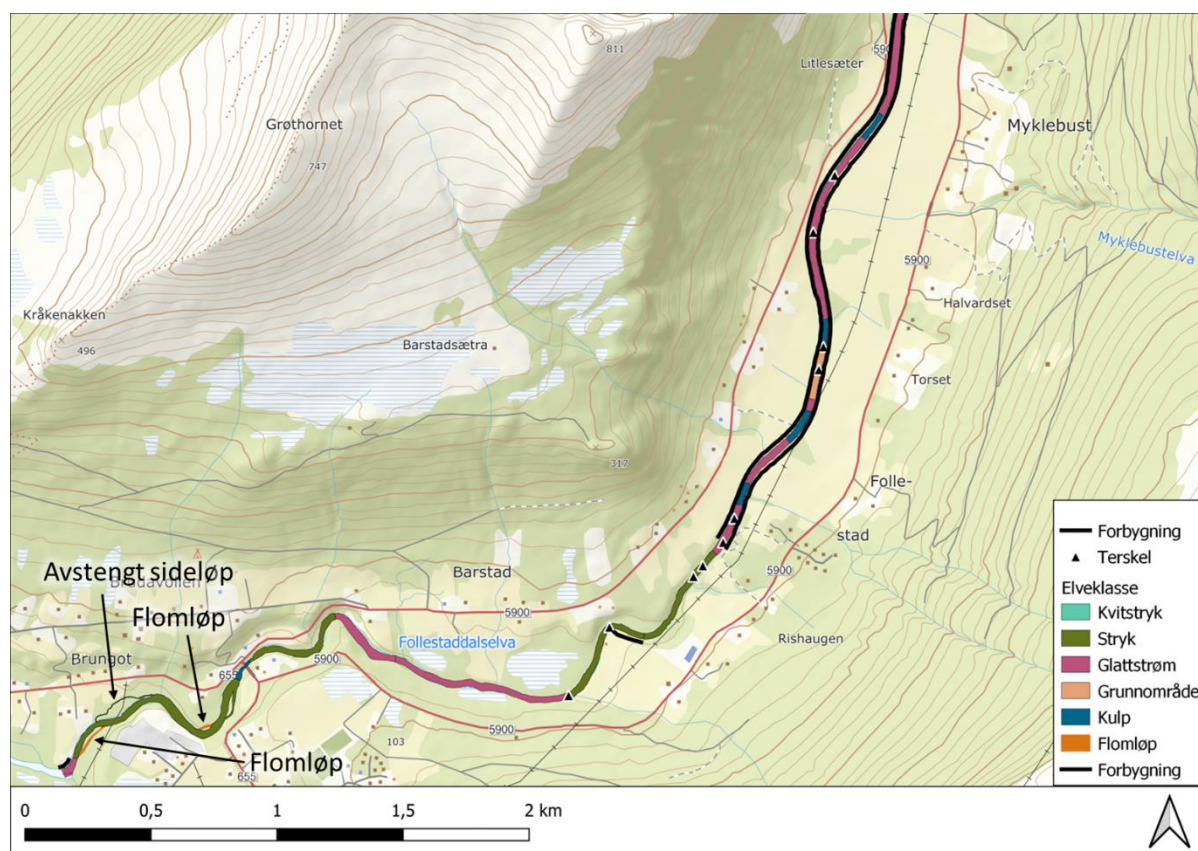
Follestadalselva (segment 4) er elvestrekningen fra Kolåsfossen til samløpet med Åmdalselva (**Figur 8**). Elvestrekningen har et estimert areal på 219 665 m² (digital vannflate fra GIS) og en lengde på 9,4 km. Elva er noe brattere i nedre del (3,3 km med 1,4 % gjennomsnittlig fallgradient) enn i øvre del (6,1 km med 0,8 % gjennomsnittlig fallgradient) (**Figur 7**). Elva renner stort sett gjennom jordbruksområder, samt noen skogsområder i nedre del.

4.5.1 Elveklasse

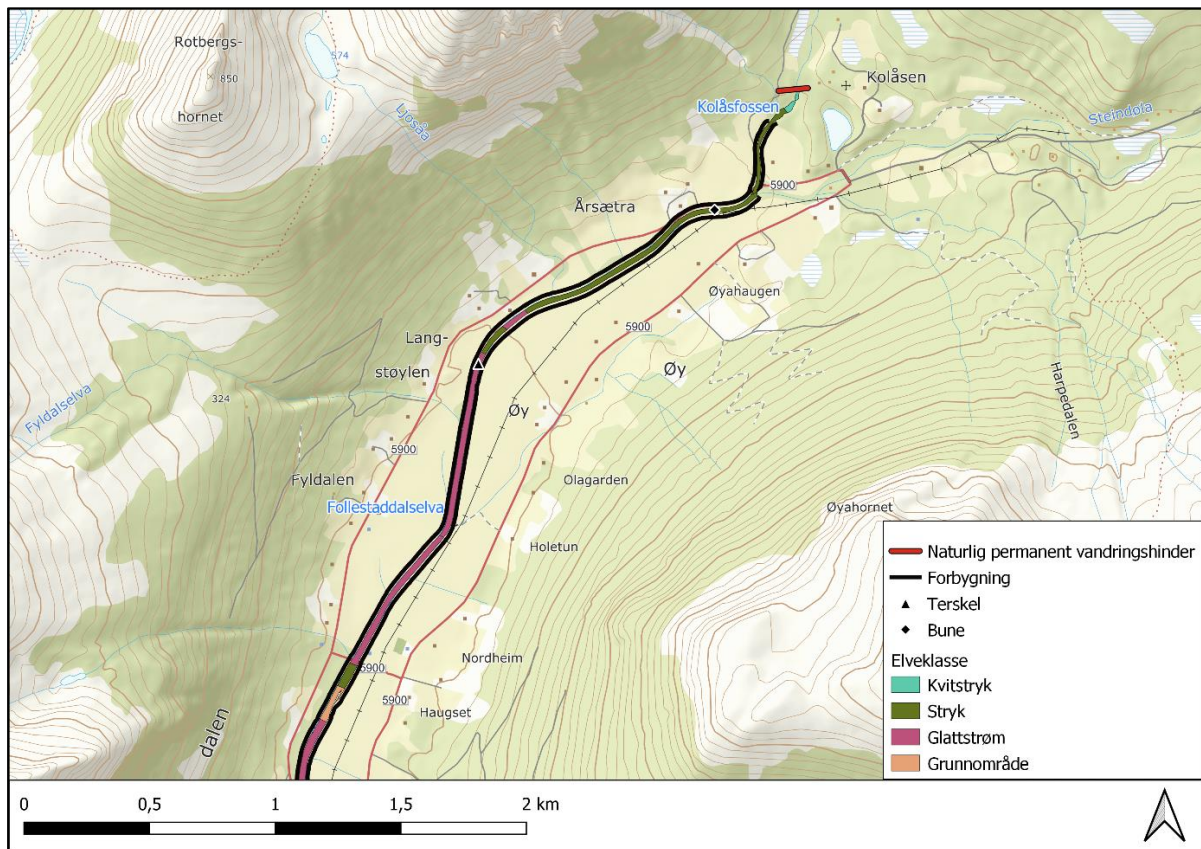
Den dominerende elveklassen i Follestadalselva er glattstrøm (49 % av arealet) og stryk (41 %), samt kortere strekninger med kulp (5 %), grunnområde (4 %) og kvitstryk (1 %). Nedre del av elva består hovedsakelig av strykpartier, mens det på de slakere områdene i Follestadalen for det meste er elveklassen glattstrøm (**Figur 31** og **Figur 32**). Disse elveklassene er kategorisert ut ifra dagens tilstand, men som kapittel 4.2.3 viser er elva kraftig forandret fra naturtilstanden, og fordelingen av elveklasser er sannsynligvis betydelig forandret. I nedre del er det i tillegg et sideløp som er delvis avstengt (**Figur 40**), trolig av naturlige årsaker, samt et flomløp (**Figur 31**).

4.5.2 Vandringshindre

Det er ingen vandringshindre i Follestadalselva, foruten Kolåsfossen som er naturlig og permanent vandringshinder øverst i elveavsnittet. Kolåsfossen ligger egentlig i sideelven Romedalselva, men for enkelthetskyld er den korte strekningen fra Kolåsfossen til samløp med Steindøla inkludert i segmentet vi kaller Follestadalselva i denne rapporten (se **Figur 32**).



Figur 31. Elveklasser og fysiske inngrep i nedre halvdel av Follestadalselva.



Figur 32. Elveklasser og fysiske inngrep i øvre halvdel av Follestaddalselva.

4.5.3 Fysiske inngrep

Det er registrert omfattende erosjons- og flomsikringer i Follestaddalselva i NVEs database (atlas.nve.no). Dette arbeidet pågikk mellom 1947 og 1969, og innebar utretting, kanalisering og forbygning av store deler av elvestrekningen i Follestaddalen (samlet elvelengde ca. 5,7 km eller 11,4 kilometer av elvebredden). Dette inngrepet har redusert anadromt areal og forringet elvehabitatet kraftig. Før inngrepet svingte elven seg gjennom dalføret, med flere øyer, sideløp og variert habitat (se **Figur 33**). I naturtilstanden har store deler av dalsøkket vært en del av flomsletten, og som **Figur 34** illustrerer dekker NVEs aktsomhetsområde for flom store deler av Follestaddalen. Figuren illustrerer også hvordan gamle flom- og sideløp har fylt store deler av dalsletten og hvordan løpene har rent inn i sideelvene. De tørrlagte elveløpene i **Figur 34** er tegnet inn ved å se på høydekonturer fra høydedatas lasermålinger (hoydedata.no), men grunnet omfattende arealendringer vil en rekke av de historiske forgreiningene ikke være synlige på disse målingene, og **Figur 34** viser derfor et minimumsestimat av historiske flom- og sideløp. Også mange av sideelvene som renner inn i Follestaddalselva er kanalisert og utrettet. Samlet for hele elveavsnittet er 61 % av elvebreddene forbyggt med erosjons- og flomsikringer, og effekten har vært redusert produksjonsareal og betydelig forringet habitatkvalitet for fisk og andre vassdragstilknnyttede organismer.

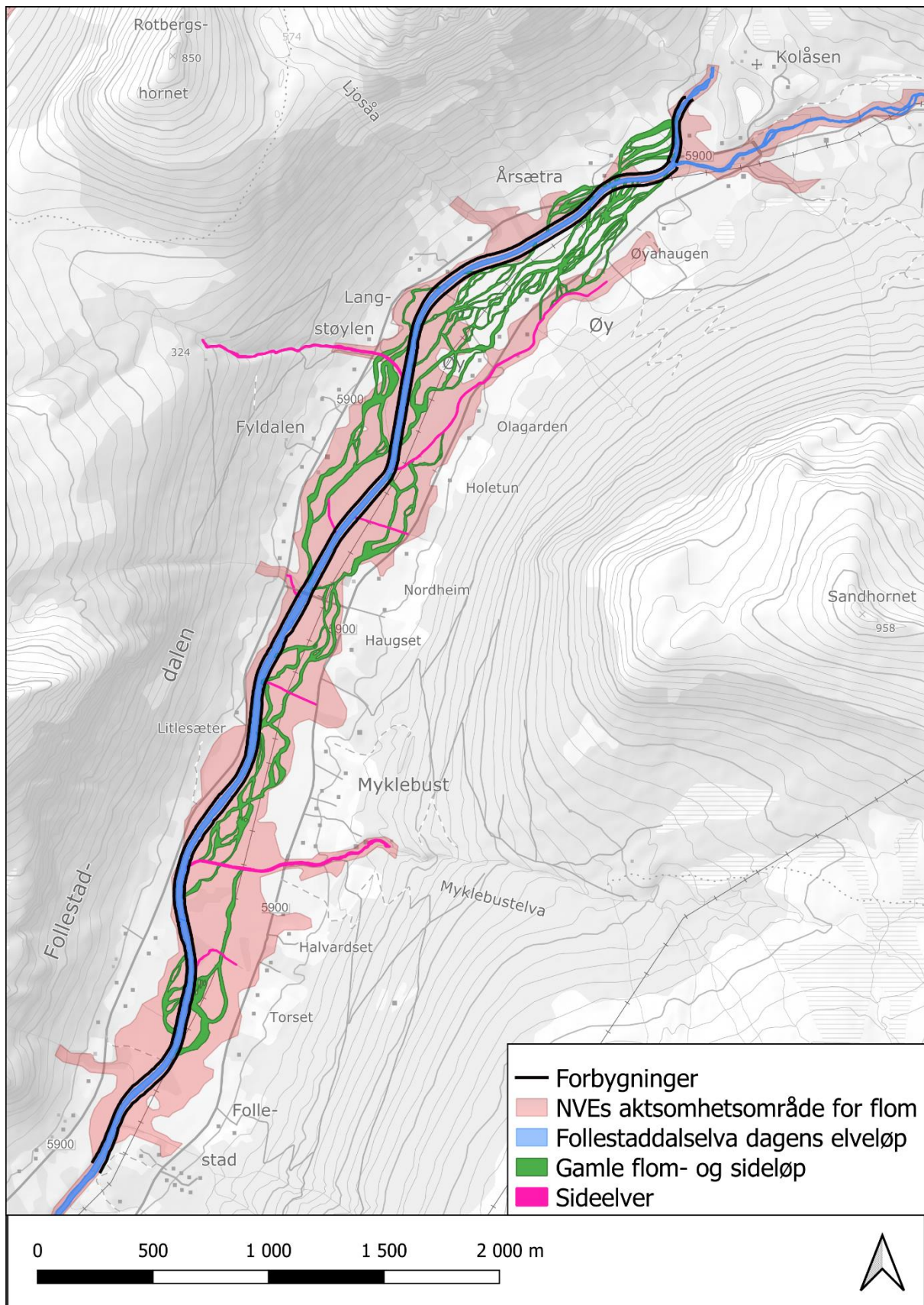
Det smale elvetverrsnittet, samt at elvebunnen stedvis bygger seg opp grunnet tilførsel av masser ovenfra, gjør at flomfaren kan være større enn naturlig, selv om elven er flomsikret med høye forbygninger på begge sider. I en naturlig situasjon vil elven legge fra seg løsmasser og deretter velge nye løp gjennom og rundt disse massene, men i et kanalisert elveløp som dette er det ikke plass til slik massedeponering over tid, og elven kan ikke ta nye løp. Dersom elven ikke klarer å transportere massene nedover, og elvebunnen dermed bygger seg opp, kan flomskadene bli store hvis vannet

flommer over forbygningene og ikke kan finne veien tilbake til elveløpet. Dette er i dag en utfordring i Follestadalen, der man for eksempel har opplevd at flomvann finner veien inn i kjellere i forbindelse med dannelse av ispropp nær Follestadalen skule (ved Haugset).

Som avbøtende tiltak ble det på 80-tallet etablert fire terskler, og i senere tid er det også etablert ytterligere syv terskler i elva. Tersklene har akkumulert store mengder masser oppstrøms terskelkronen, noe som har forringet fiskehabitatet ved at man får grunne og sakteflytende vannmasser dominert av finkornet grus, og dermed svært lite skjul for ungfisk. De to tersklene ved Torset danner dype standplasser for gytefisk, noe som i stor grad er en mangelvare i Follestadalselva, men de øvrige tersklene danner ikke slike dype standplasser. Grunnet at elvebunnen over tid bygger seg opp, har det også vært laget planer for å etablere et massebasseng nær utløpet av Fyldalselva (NVE 2008), men dette er ikke gjennomført. NVE utarbeidet også i 1999 en plan for biotopiltak i kanalisert del av Follestadalselva (NVE 1999), hvor det blant annet ble foreslått utlegg av stein og blokk, etablering av terskler og buner samt reetablering av kantvegetasjon, for å bedre fiskehabitatet. Dette ble imidlertid ikke gjennomført grunnet manglende finansiering.



Figur 33. Øvre del av Follestadalselva, omtrent ved Øy, i 1925 (øverst t.v.) og i 2022 (øverst t.h.) og midtre del av Follestadalselva, omtrent ved Myklebust, i 1925 (nederst t.v.) og i 2022 (nederst t.h.). Bildene i svart-hvitt er hentet fra Follestaddalen.no. Nøyaktig posisjon for de historiske bildene er utfordrende å definere, men bildene ovenfor antas å vise omtrentlig samme strekninger før og nå.

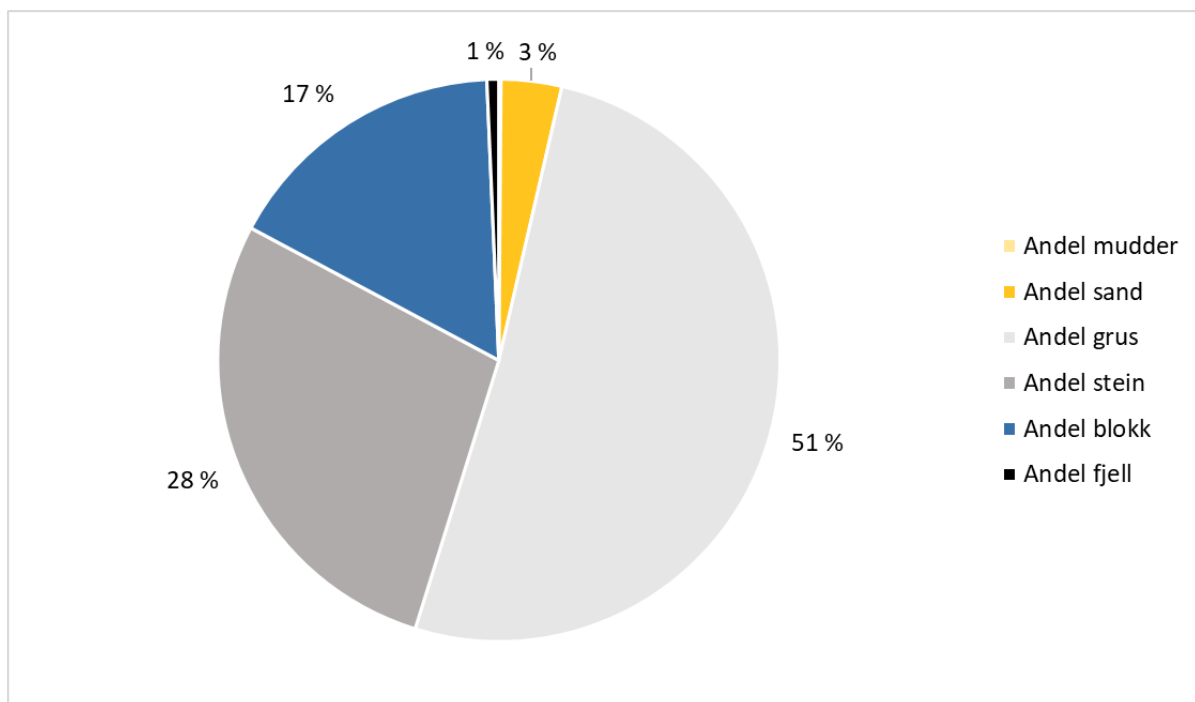


Figur 34. Kart over Follestad-dalselva med dagens elveløp (blå), dagens sideelver (rosa) og forbygninger (svart), historiske sideløp og flomløp (grønn) og NVEs aktsomhetsområde for flom. Elven har i dag ingen sideløp.

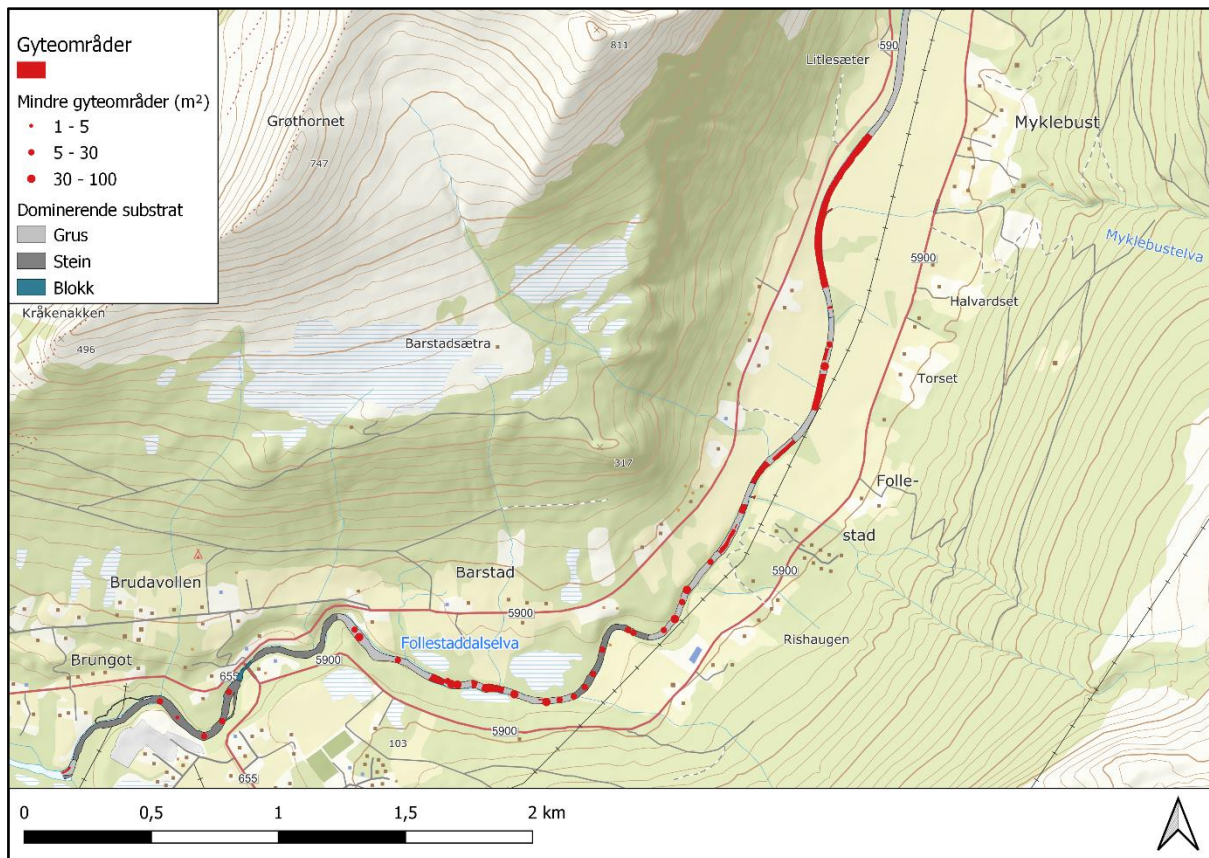
4.5.4 Substrat og gyteområder

Bunnssubstratet i Follestaddalselva er dominert av grus (51 %), samt en del stein (28 %) og blokk (17 %). Det er også mindre innslag av sand (3 %) og fjell (1 %) (**Figur 35**). Det er spesielt på de nederste tre og øverste to kilometerne at andelen blokk og stein er høy (**Figur 40**). På store deler av den kanaliserte strekningen er bunnssubstratet svært homogent, med nesten utelukkende grus som substrat. Den store mengden grus gjenspeiles i andelen gyteområder, som er på 17 % (37 490 m²) av elvearealet. Gyteområdene ligger hovedsakelig fra Holetun ned til Barstad, der elven har relativt slak helning (**Figur 36** og **Figur 37**). Oppstrøms Holetun er substratet stort sett litt for grovt til at det dannes gyteområder, og det ble observert svært få gytefisk av laks og sjørret mellom Kolåsfossen og Nordheim under gytefisketellingene høsten 2022.

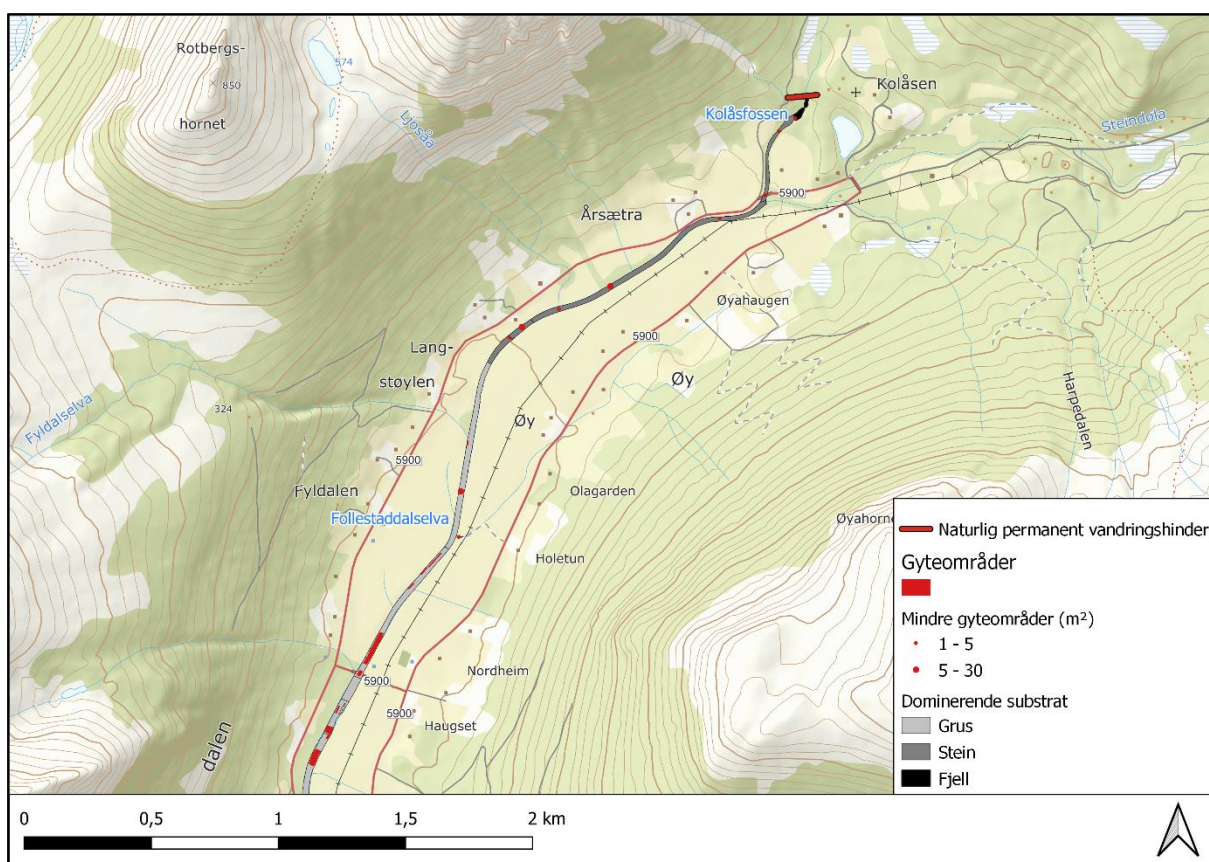
Det er sannsynlig at substratfordelingen var mer variert på den kanaliserte strekningen før inngrepet. Det er også sannsynlig at tersklene forhindrer transport av grus til områder lenger nede i vassdraget, men i store flommer fraktes fortsatt grus nedover. Ekstremværet Gyda i januar 2022 medførte for eksempel en stor flom i vassdraget, og denne flommen transporterte store mengder velegnet gytegrus fra kanalisert del av Follestaddalselva til nedre deler av Follestaddalselva. Denne grusen dannet nye gyteområder blant annet nær Barstad (**Figur 36**), som ble benyttet av laks i 2022, men det er usikkert om disse gyteområdene vil være stabile over tid.



Figur 35. Substratfordeling i Follestaddalselva.



Figur 36. Dominerende substrat og gyteområder i nedre halvdel av Follestaddalselva.

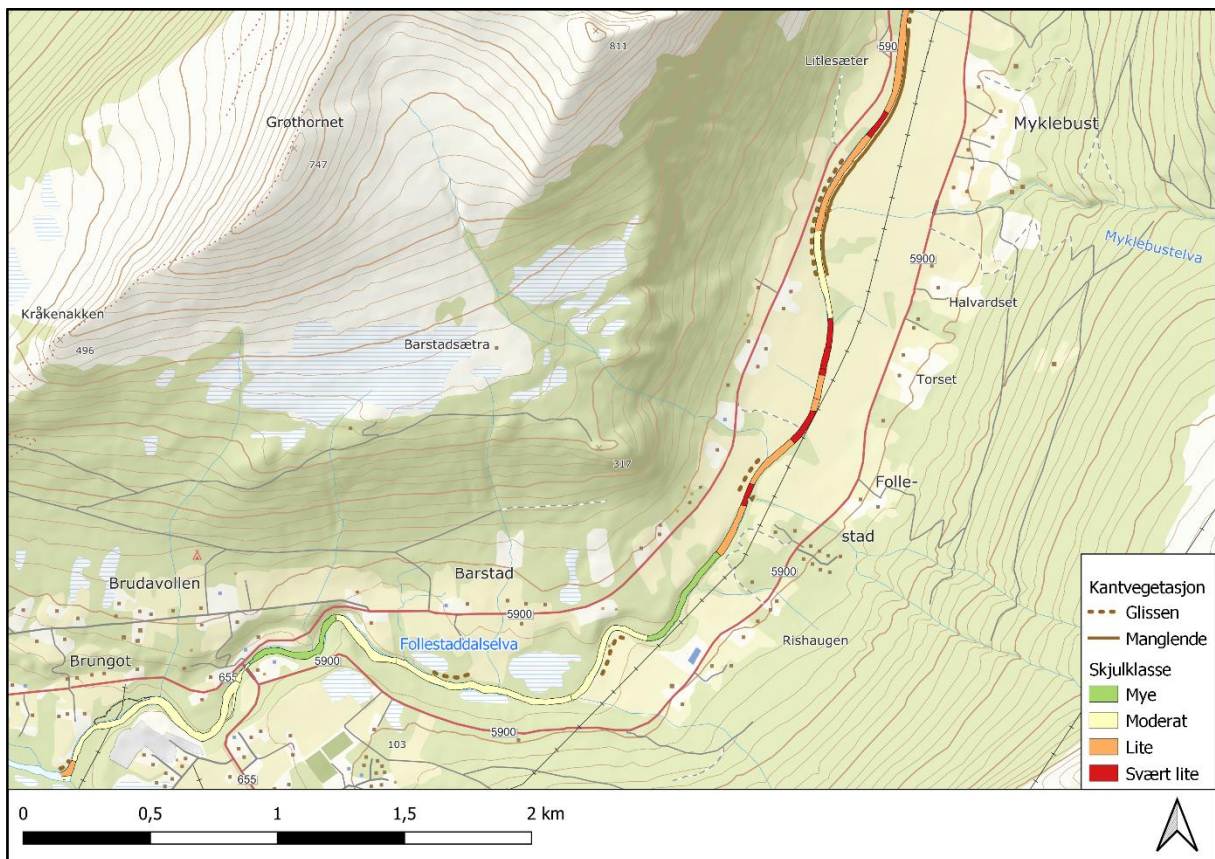


Figur 37. Dominerende substrat og gyteområder i øvre halvdel av Follestaddalselva.

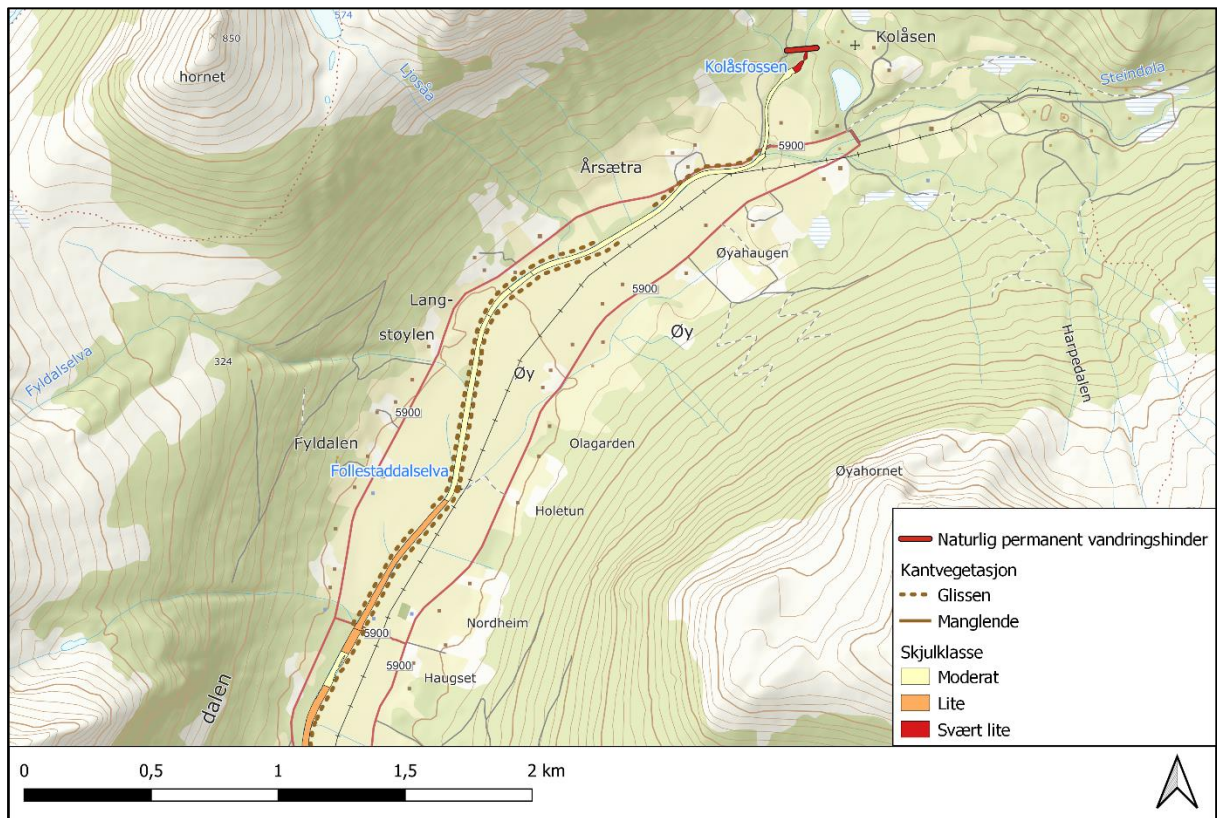
4.5.5 Skjul og kantvegetasjon

Gjennomsnittlig vektet skjul i Follestadalselva er på 5,9 (skjulkategori «moderat»). Skjulverdiene i de ulike segmentene varierer fra kategori «svært lite» til «mye» (Figur 38 og Figur 39). Dette samsvarer med substratfordelingen i elva, hvor det primært er lite og svært lite skjul på den kanaliserte strekningen, mens det i hovedsak er moderat og mye skjul på strekningene ovenfor og nedenfor. Det er varierende hvor bevart kantvegetasjonen langs elven er. I nedre del og opp til Halvardset er kantvegetasjonen i stor grad bevart, mens den ovenfor dette for det meste er glissen eller fjernet. Samlet er 21 % av kantvegetasjonen langs elvebreddene fjernet.

I tillegg til måling av skjul for ungfisk ble det gjort kvalitative vurderinger av skul og standplasser for voksen fisk i Follestadalselva. Det ble notert at det er svært få kulper og dermed lite egnede standplasser på hele kanalisert strekning. Dette skyldes delvis at det kanaliserte elveløpet er svært homogent, uten svinger, øyer og sideløp, med lite overhengende kantvegetasjon. I tillegg er bunnsubstratet homogent, med svært lite stor stein og blokk. Gytefisken samles derfor i hovedsak i lange glattstrømpartier i nedre del av kanalisert område.



Figur 38. Skjulkategori og kantvegetasjon i nedre halvdel av Follestadalselva.



Figur 39. Skulkategori og kantvegetasjon i øvre halvdel av Follestaddalselva.



Figur 40. Deler av flomsikringen etablert av NVE i bakre del av bildet (oppe t.v.), stillestående vann med mye finkornete masser oppstrøms terskel (oppe t.h.), variert bunnsubstrat i nedre del (nede t.v.) og delvis avstengt (trolig naturlig) sideløp nesten nederst i Follestaddalselva (nede t.h.).

4.6 Segment 5 - Steindøla

Steindøla (segment 5) er elvestrekningen fra samløpet med Romedalselva (ved Kolåsfossen) og opp til vandringshinderet oppstrøms Myklebustsætra (se **Figur 8**). Elvestrekningen har et estimert areal på 46 665 m² (digital vannflate fra GIS). Anadrom strekning er 5,7 km og elva har bratt stigning med en gjennomsnittlig fallgradient på 4,8 % (**Figur 7**). Elva renner stort sett gjennom skog- og myrlandskap.

4.6.1 Elveklasse

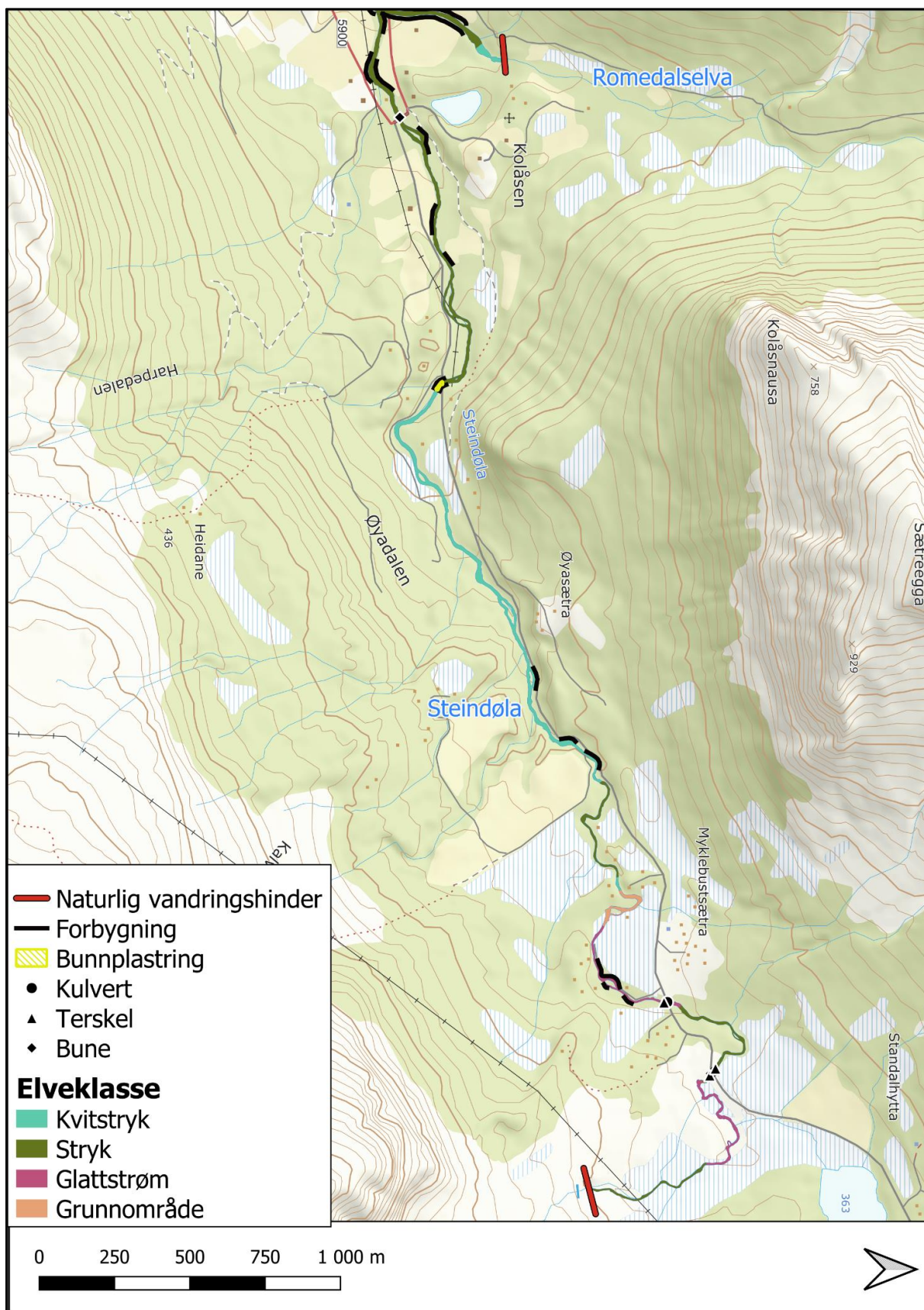
De dominerende elveklassene i Steindøla er stryk (46 % av arealet) og kvitstryk (36 %) (**Figur 41 og 42**). Det er også noe glattstrøm (13 %) og grunnområde (5 %) i elva, hovedsakelig i området ved Myklebustsætra, hvor helningen er lavere og elva renner gjennom myrlandskap.

4.6.2 Vandringshindre

Det er krevende vandringsforhold i nedre halvdel av Steindøla, med flere svært bratte partier, men fortsatt mulig for anadrom fisk å komme seg helt til Myklebustsætra og videre opp. I hvilken grad laks og sjørørret vandrer opp i Steindøla er imidlertid usikkert. Naturlig permanent vandringshinder er Skjervefossen, 388 moh. (se **Figur 42**).



Figur 41. Bunnplastring ved veibro (oppe t.v.), forbygning langs elvebredd til venstre i bildet (oppe t.h.), glattstrøm med gyteområde (nede t.v.) og kvitstrykparti i midtre del av Steindøla (nede t.h.).



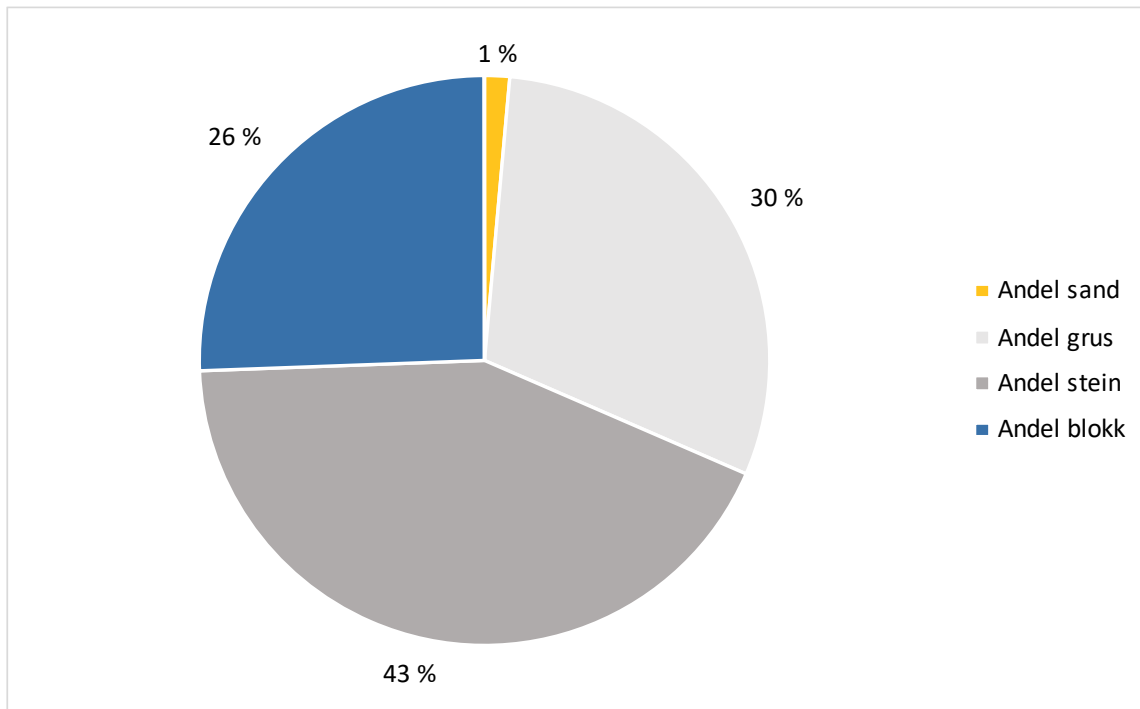
Figur 42. Elveklasser og fysiske inngrep i Steindøla.

4.6.3 Fysiske inngrep

Helt nederst i Steindøla er det i NVEs database registrert erosjonssikringer (atlas.nve.no). I tillegg til disse ble det observert og kartfestet en rekke kortere strekninger med forbygninger opp til Myklebustsætra. Nedre halvdel av elva har blitt noe utrettet og innsnevret av disse inngrepene, noe som har forringet elvehabitatet noe og trolig koblet elven fra flomsletter og enkelte sideløp, spesielt på elvens nederste 800 m. Samlet for hele Steindøla er 26 % av elvebreddene forbygd. Det er også bunnplastret på kortere strekninger hvor elva renner under vei, men i **Figur 42** er to av disse strekningene skjult av terskel- og kulvertsymbol (**Figur 41** og **Figur 42**).

4.6.4 Substrat og gyteområder

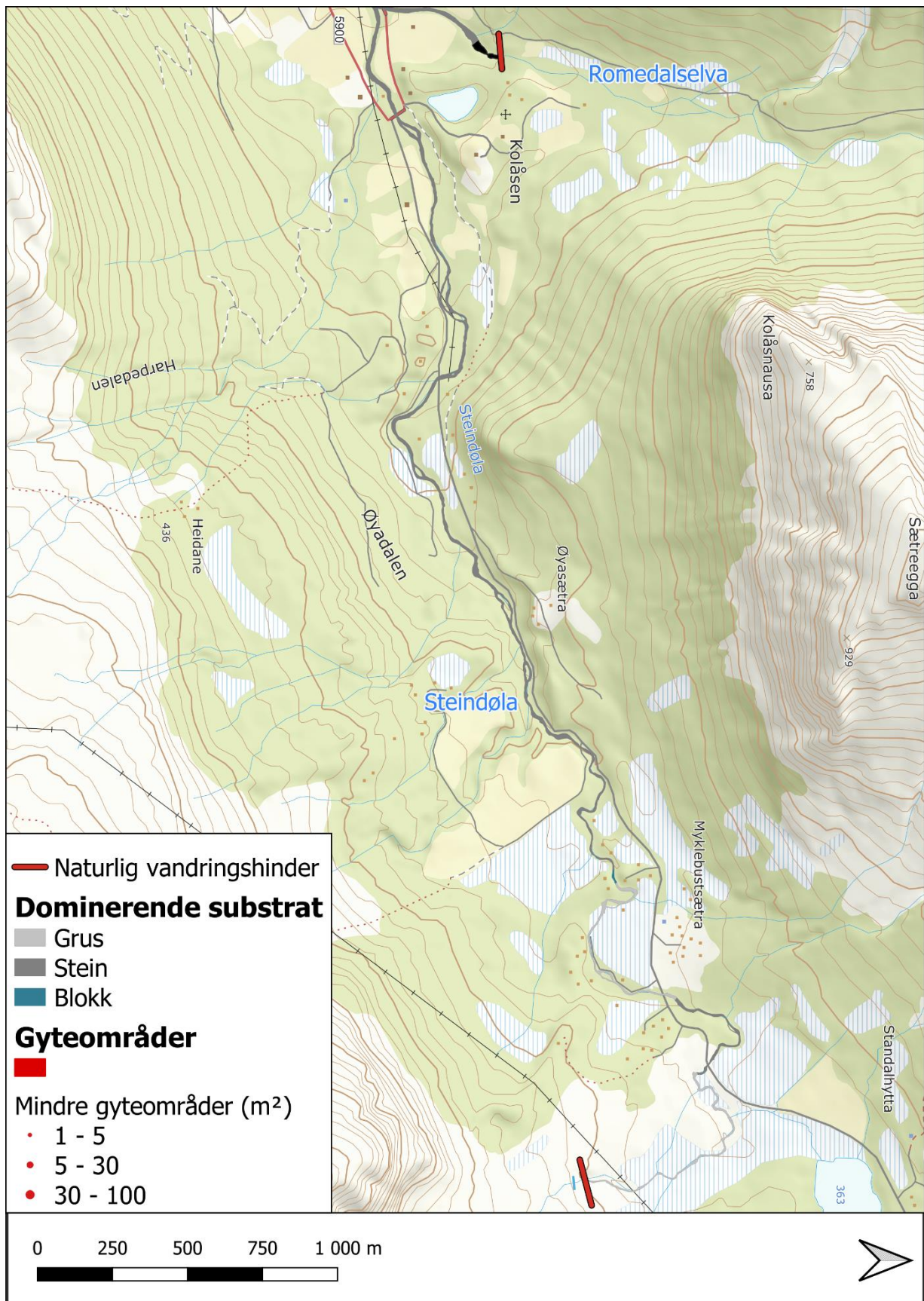
Bunnssubstratet i Steindøla er dominert av grovkornete masser av stein (43 %) og blokk (26 %), samt en del grus (30 %), spesielt i øvre del (**Figur 43**). I tillegg er det noe sand mellom de grovere massene (1 %). Den høye fallgradienten og de grove massene gjenspeiles i mengde og fordeling av gyteområder. Hele den bratte strekningen nesten opp til Myklebustsætra har kun små flekker med egnet gytesubstrat. Ved Myklebustsætra endrer imidlertid elva karakter og snor seg gjennom myrlandskap med lav gradient, og her er det svært store og gode gyteområder. Samlet for hele elva er det 5551 m² gyteareal, hvorav 99% ligger i de slake områdene nær Myklebustsætra (**Figur 44**). Samlet for Steindøla utgjør gytehabitat 12 % av elvens areal.



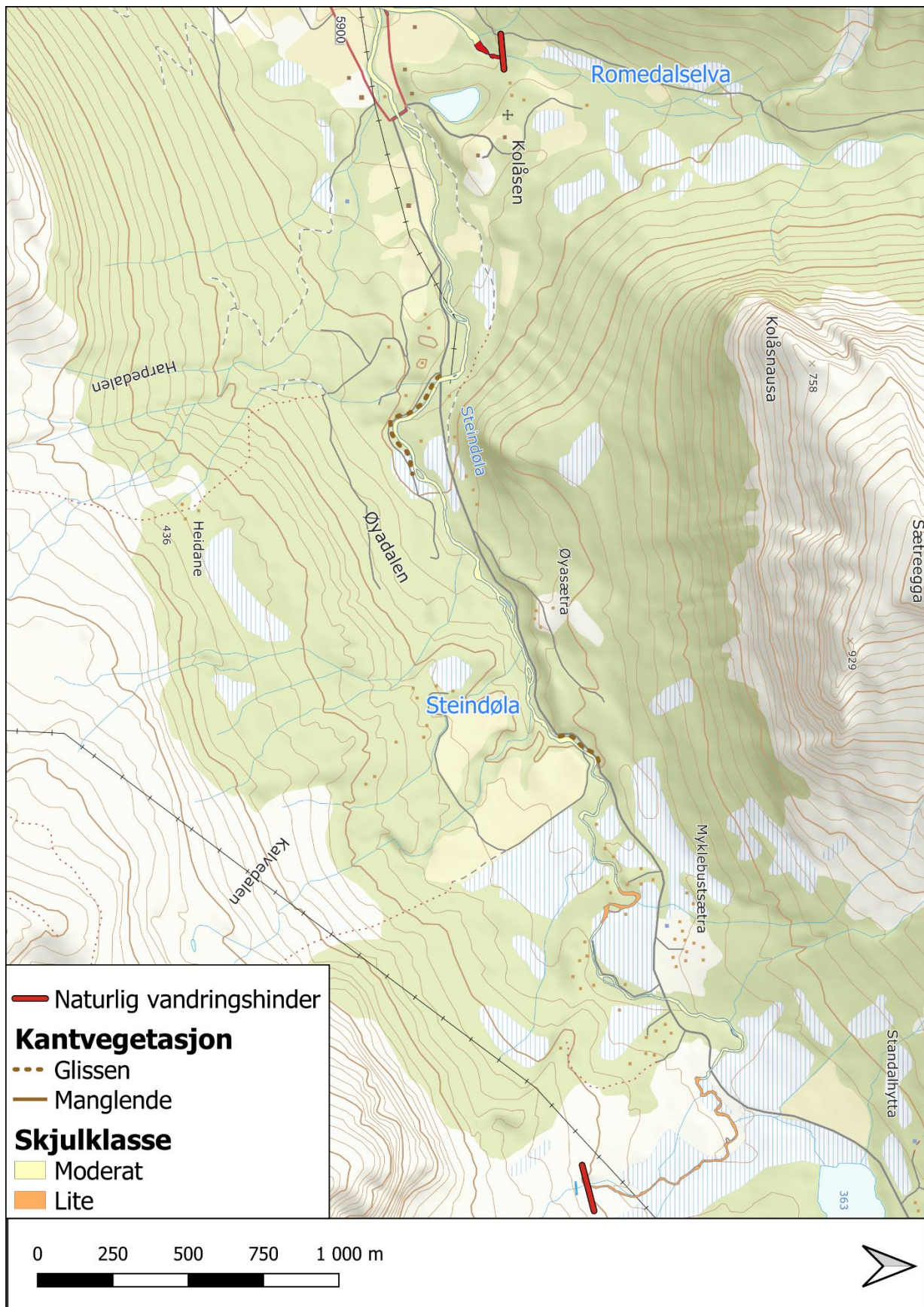
Figur 43. Substratfordeling i Steindøla.

4.6.5 Skjul og kantvegetasjon

Gjennomsnittlig vektet skjul i Steindøla er på 7,3 (skjulkategori «moderat»). Skjulverdiene i de ulike segmentene er hovedsakelig i kategorien «moderat», foruten i øvre del hvor gyteområdene ligger og det er mindre skjul (kategori «lite») (**Figur 45**). Kantvegetasjonen langs elva er i stor grad bevart, hvor kun kortere strekninger manglet noe kantvegetasjon. Gjennomsnittlig for hele elva er kun 3 % av kantvegetasjonen fjernet.



Figur 44. Dominerende substrat og gyteområder i Steindøla.



Figur 45. Skjulkategori og kantvegetasjon i Steindøla.

4.7 Segment 6 - Rossåna

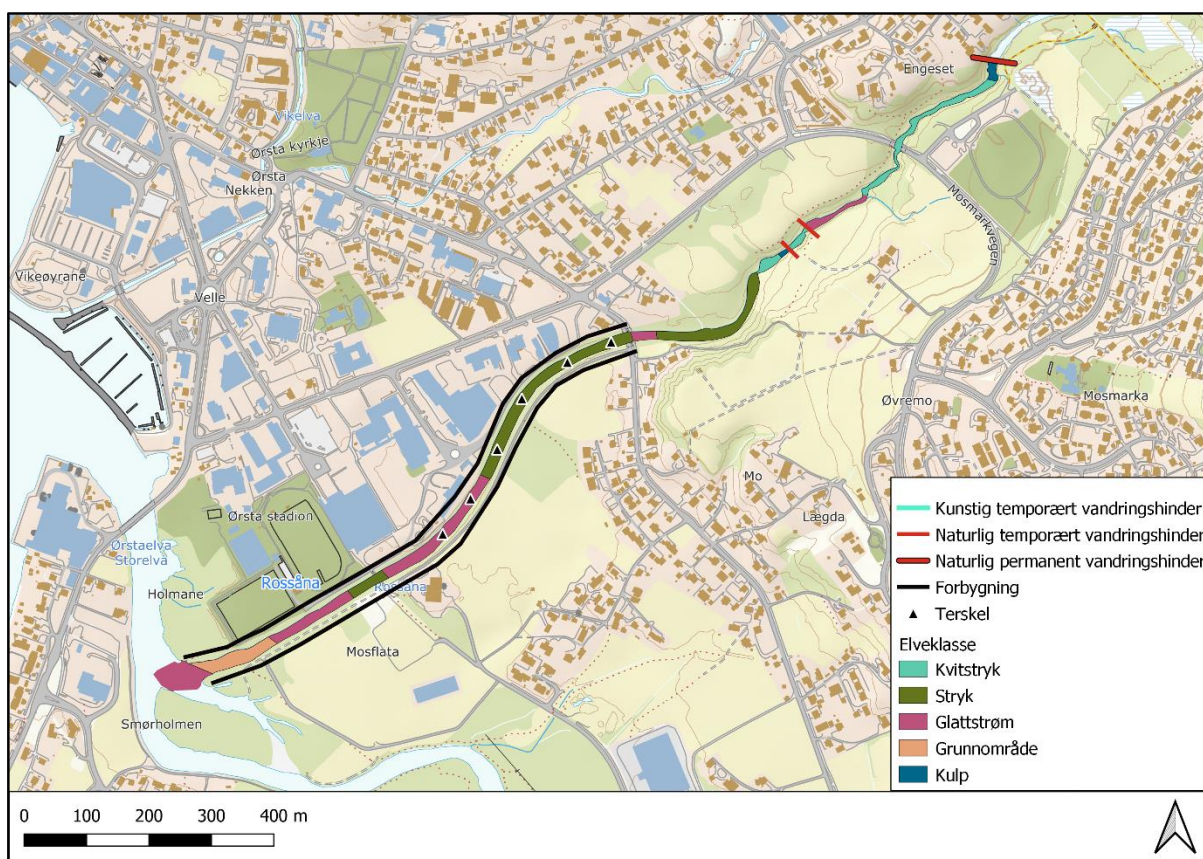
Rossåna (segment 6) er en sideelv som renner inn i brakkvannssonen til Ørstaelva, med 1,7 km anadrom strekning som strekker seg opp til en foss ved Engeset (se **Figur 8**). Elvestrekningen har et estimert areal på 26 403 m² (digital vannflate fra GIS). Elva har moderat stigning med en gjennomsnittlig fallgradient på 2,2 % (**Figur 7**). Elva renner stort sett gjennom skogsområder i øvre del, og mer bebyggelse og jordbruksområder i nedre del.

4.7.1 Elveklasse

De dominerende elveklassene i Rossåna er glattstrøm (39 % av arealet) og stryk (37 %) (**Figur 46**). Det er også noe kvitstryk (13 %) og grunnområde (9 %) i elva, samt en kulp helt øverst på anadrom strekning (1 %). Elva er relativt slak og dominert av glattstrøm og grunnområde i nedre del (**Figur 47**), men blir brattere og smalere opp mot vandringshinderet, hvor stryk og kvitstryk er dominerende.

4.7.2 Vandringshindre

Det er flere naturlige vandringshindre i elva. To små fosser kan forseres på gunstig vannføring (**Figur 46**), mens fossen ved Engeset er permanent vandringshinder (**Figur 47**).



Figur 46. Elveklasser og fysiske inngrep i Rossåna.

4.7.3 Fysiske inngrep

Fra nederste veibro til utløpet av Rossåna ble det bygget erosjonssikringer (**Figur 48**) i regi av NVE på 1960-tallet (atlas.nve.no). Dette har innsnevret og utrettet elva, hvor den tidligere hadde flere sideløp og svinger. Det er uvisst hvordan habitatet var før dette inngrepet, men laserdata fra hoydedata.no viser blant annet at det var en rekke flomløp eller sideløp på den østlige siden av dagens elv, mens det

på den vestlige siden ikke er mulig å vurdere historisk tilstand grunnet utbygging. Kanaliseringen virker å ha redusert elvetverrsnittet, noe som fører til at grus blir spylt ut under flom og legger seg nederst i elva. I tillegg er tilførsel av masser via erosjon av elvebreddene nå avstengt. Dermed er det trolig at sikringene har redusert gytemulighetene i elva betraktelig. Samlet for hele Rossåna er 53 % av elvebreddene forbygd.

Det ble også etablert seks terskler i forbindelse med kanaliseringen (**Figur 46, 47 og 48**). Tersklene har samlet opp en del løsmasser, i hovedsak stein, men har i liten grad skapt standplasser eller skjul for fisk.



Figur 47. Grunnområde i nedre del (oppe t.v.), naturlig permanent vandringshinder øverst på anadrom strekning (oppe t.h.), terskel (nede t.v.) og elvestrekning som er forbygd og mangler kantvegetasjon (nede t.h.).



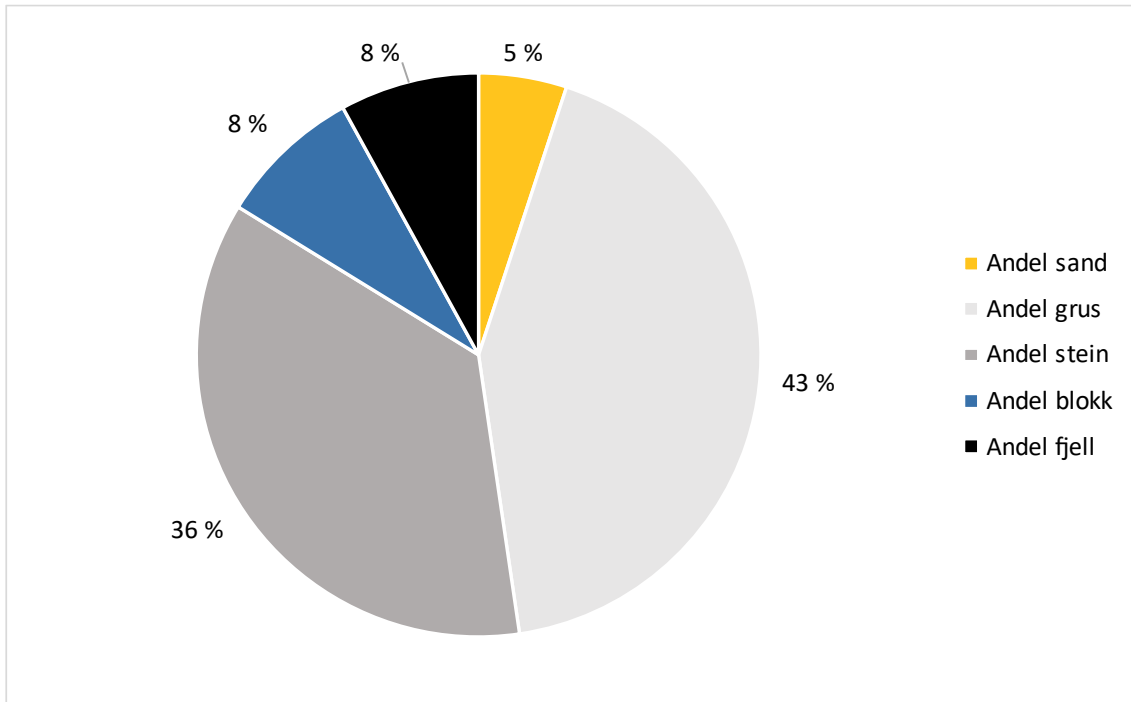
Figur 48. Flyfoto av Rossåna fra 1961, kort tid etter kanaliseringen, hvor man også tydelig ser tersklene som ble etablert.

4.7.4 Substrat og gyteområder

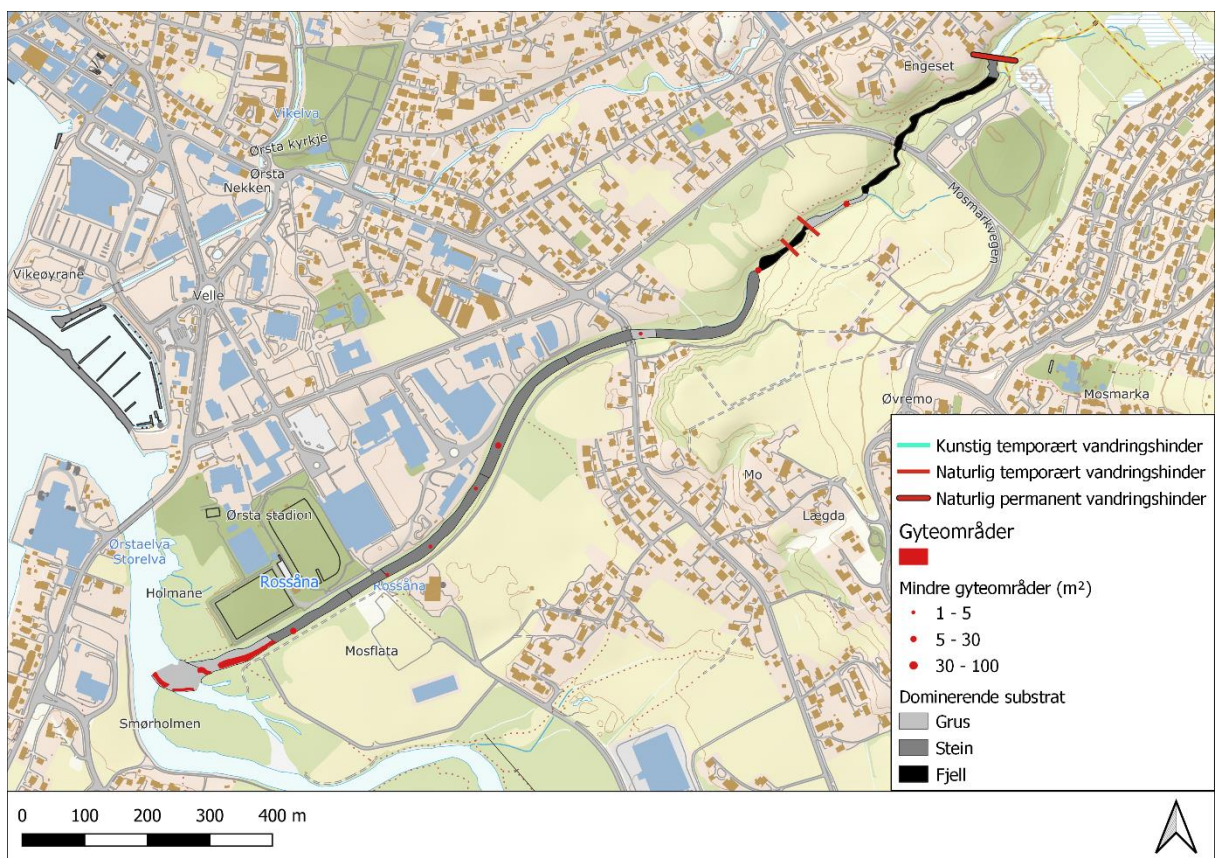
Bunnsubstratet i Rossåna er dominert av grus (43 %) og stein (36 %), samt noe blokk (8 %), fjell (8 %) og sand (5 %) (**Figur 49**). Nedre del er dominert av grus, mens store deler av elva har stein som dominerende substrattype. I de bratte partiene opp mot vandringshinderet er det mest grunnfjell i elvebunnen. Gyteområdene ligger i all hovedsak i nedre del av elva, der helningen er slak nok til at grus blir liggende. Selv om det er flekkvise gyteområder oppover på anadrom strekning, er 96 % av gytearealene på de nederste 300 meterne av elva (**Figur 50**). Samlet for hele elva ble det registrert 1373 m² med potensielle gyteområder, noe som utgjør 5 % av elvens habitat.

4.7.5 Skjul og kantvegetasjon

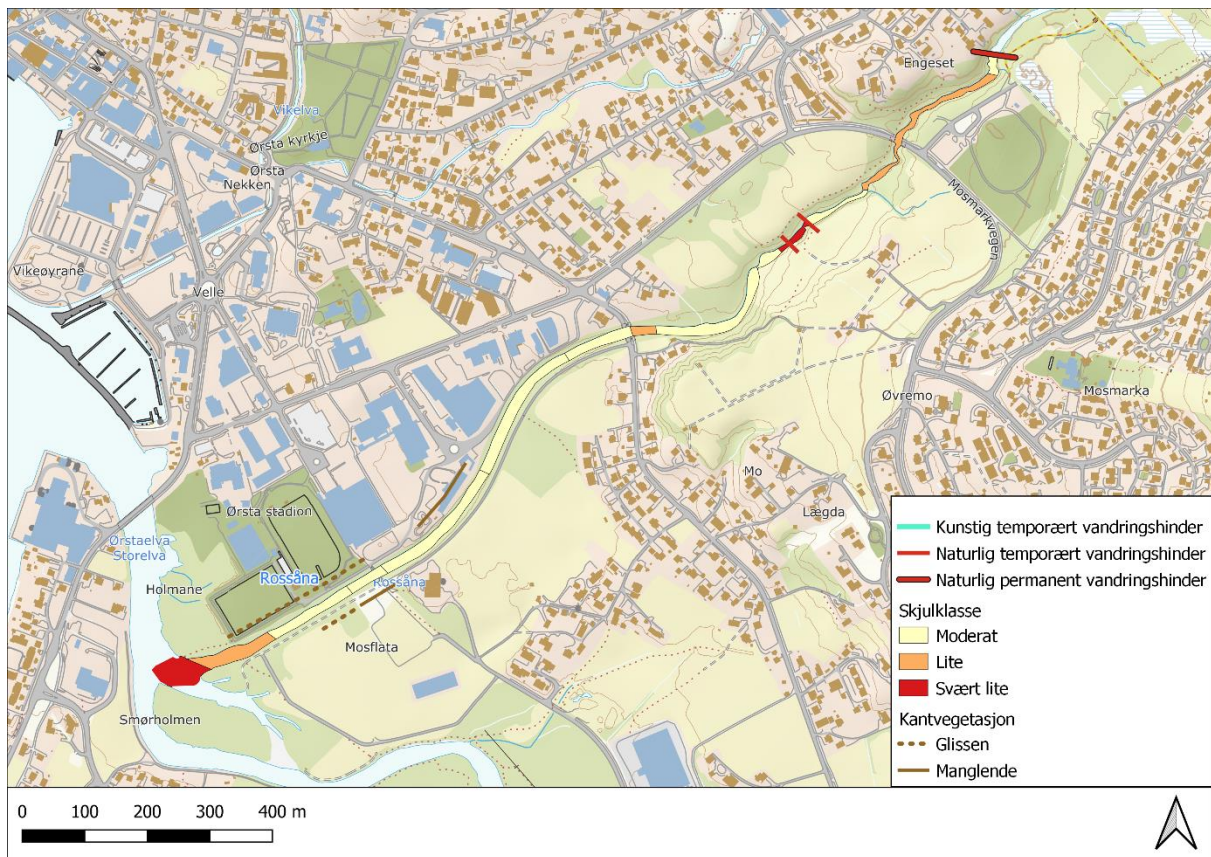
Gjennomsnittlig vektet skjul i Rossåna er på 5,3 (skjulkategori «moderat», men grenser mot «lite»). Skjulverdiene i de ulike segmentene er hovedsakelig i kategorien «moderat», foruten øvre del og helt nederst (**Figur 51**). Kantvegetasjonen langs elva er i stor intakt, også oppå forbygningene, hvor kun kortere strekninger manglet noe kantvegetasjon. Gjennomsnittlig for hele elva er kun 9 % av kantvegetasjonen fjernet.



Figur 49. Substratfordeling i Rossåna.



Figur 50. Dominerende substrat og gyteområder i Rossåna.



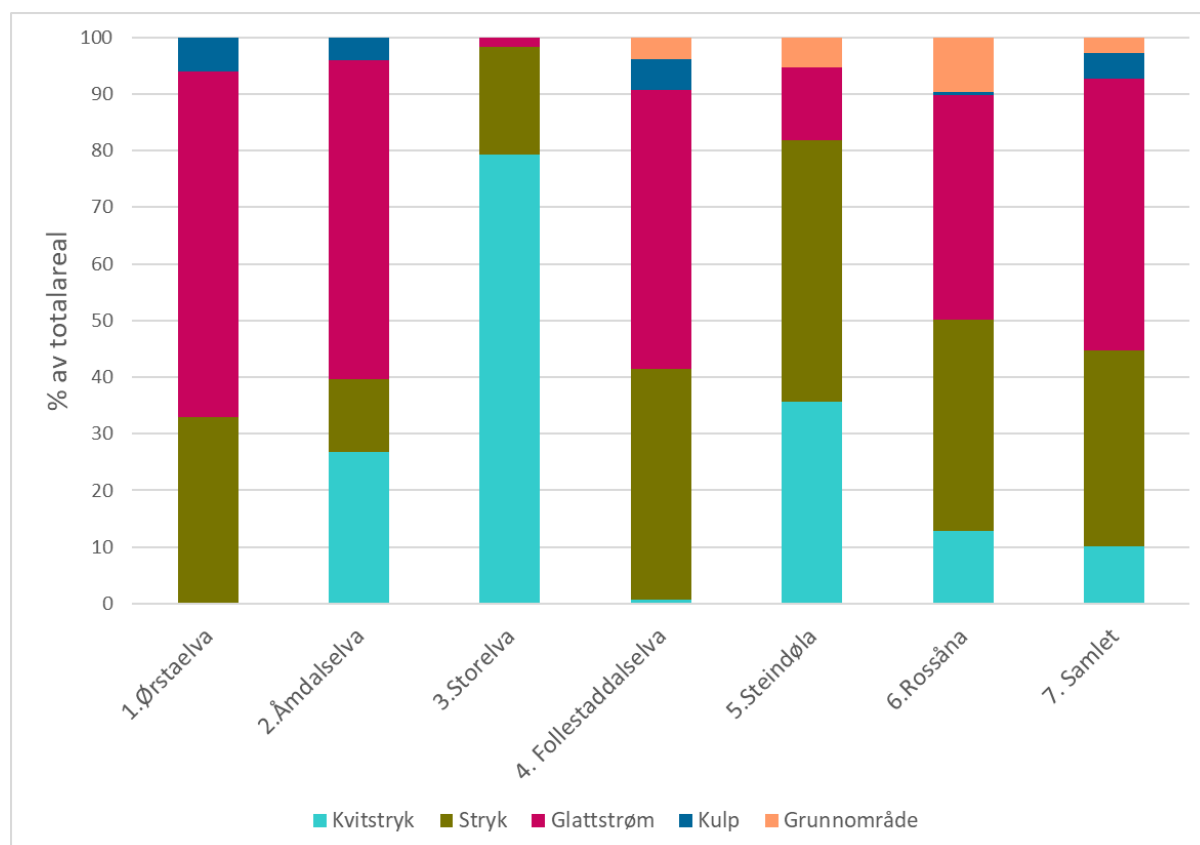
Figur 51. Skjulkategori og kantvegetasjon i Rossåna.

5. Oppsummering og vurdering

5.1 Habitatforhold

5.1.1 Elveklasser

Det er relativt stor variasjon i sammensetning av elveklasser i de ulike segmentene i Ørstavassdraget (**Figur 52**). Ørstaelva, Åmdalselva og Follestadalselva, som utgjør mesteparten av anadromt elveareal, har alle relativt lav fallgradient, og har dermed glattstrøm som den vanligste elveklassen. Storelva, Steindøla og Rossåna er preget av brattere fallgradient og elveklassene stryk og kvitstryk er dominerende her. Ørstavassdraget sett under ett består hovedsakelig av glattstrøm (48 %) og stryk (35 %), med innslag av kvitstryk (10 %), kulp (4 %) og grunnområde (3 %). Den lave andelen kulp i Ørstavassdraget kan skyldes det relativt omfattende sikringsarbeidet som er gjort langs flere strekninger i elva, og kan være negativt for fiskeproduksjonen, da kulper kan være viktige standplasser der gytefisk kan hvile og unngå predatorer. Det gjøres oppmerksom på at fordelingen av elveklasser varierer med vannføringen, samt at kanalisering sannsynligvis har endret fordelingen av elveklasser betydelig, spesielt i Follestadalselva.

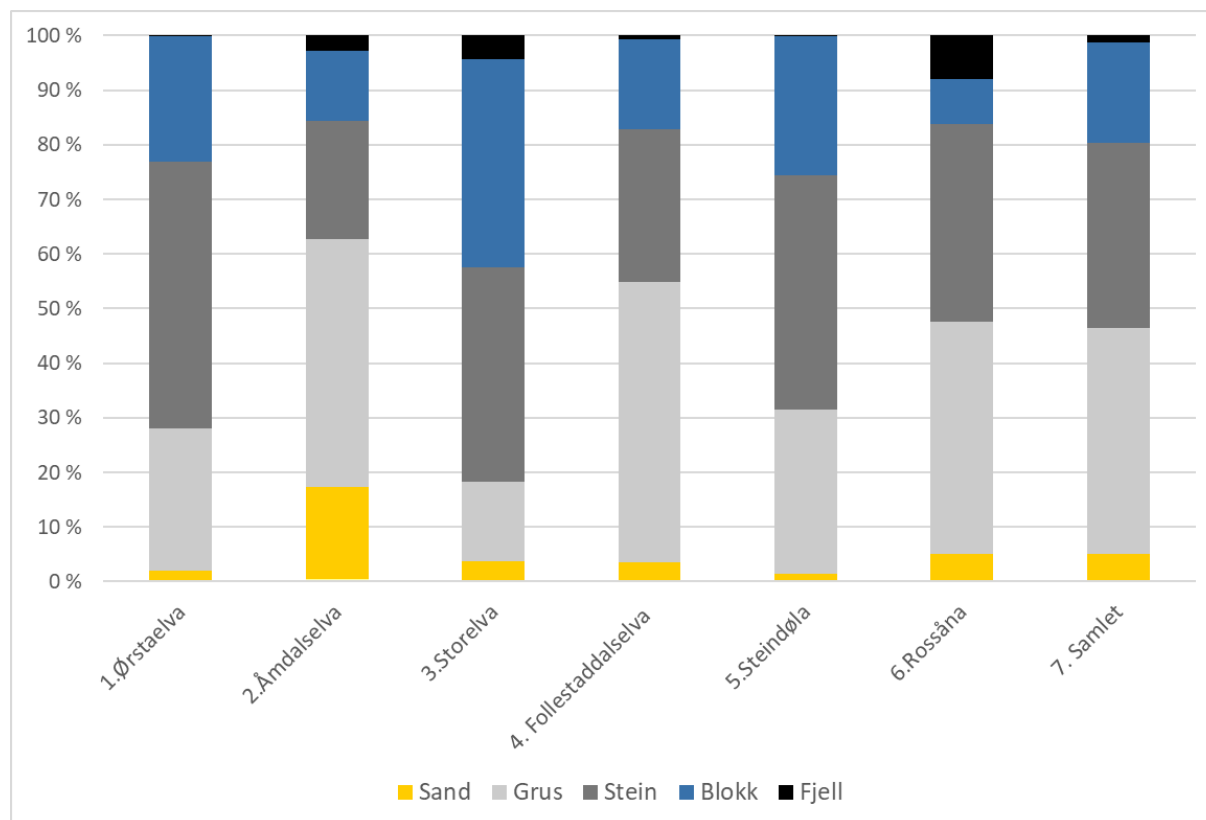


Figur 52. Fordeling av elveklasser i de ulike segmentene, samt samlet for hele Ørstavassdraget.

5.1.2 Substrat

Substratsammensetningen i vassdraget speiler til en viss grad fallgradienten, hvor det i de bratte elvene som Storelva og Steindøla i hovedsak er grovere masser som stein og blokk som dominerer. Dette er imidlertid ikke tilfelle i Ørstaelva, som til tross for lav fallgradient er dominert av relativt grove masser. Dette gjør at hovedandelen av for eksempel grus er plassert i Åmdalselva og Follestadalselva,

og det er også her størsteparten av gyteområdene ligger. Den lave andelen grus i Ørstaelva framstår noe unaturlig, og kan skyldes at tilførselen fra erosjon av elvebredder og transport fra Follestadalselva (grunnet erosjonssikringer og terskler) har blitt redusert, samt at innsnevring av elveløpet har gjort at grus lettere spyles ned i sjøen. Samlet for hele Ørstavassdraget er grus (41 %) og stein (34 %) dominerende, men det er også en del blokk (19 %), samt innslag av sand (5 %) fjell (1 %) (Figur 53).

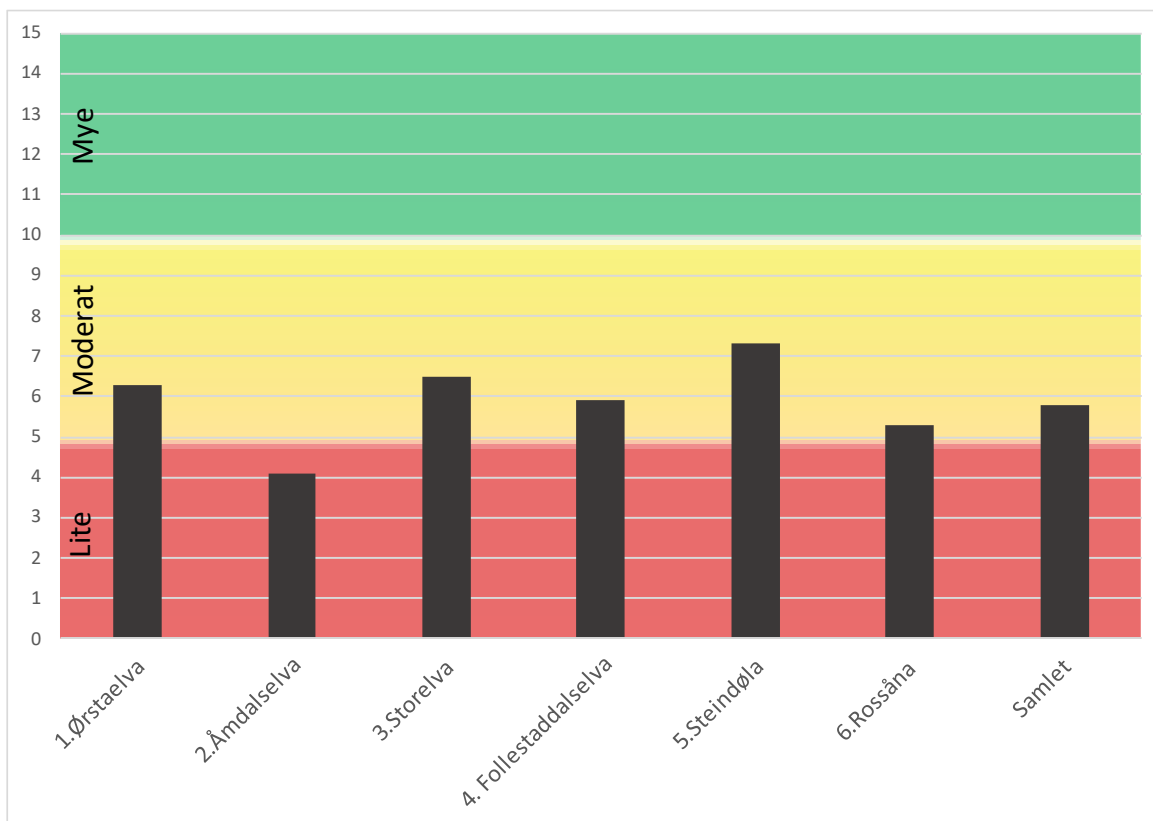


Figur 53. Substratfordeling i de ulike segmentene, samt samlet for hele Ørstavassdraget.

5.1.3 Skjul

Det er moderate skjulforhold for ungfisk i vassdraget, foruten i Åmdalselva, hvor det i gjennomsnitt er lite skjul. Gjennomsnittlig vektet skjul i vassdraget er 5,8. Skjulverdiene ligger imidlertid i nedre sjikt av kategori «moderat» i alle elveavsnitt foruten Steindøla (Figur 54). Mangel på skjul er sannsynligvis en begrensende faktor for ungfiskproduksjonen i deler av vassdraget der det er mye gyteområder. Åmdalselva kan være et unntak, fordi det her er betydelige skjulmuligheter knyttet til vannplanter, overhengende kantvegetasjon og døde trær, og denne typen skjul fanges ikke opp av tradisjonelle skjulmålinger i substratet.

Kanalisert del av Follestadalselva utmerker seg ved å ha store områder med svært lite skjul for både ungfisk og voksen fisk. Det gytes mye i dette området (se under), men mangel på skjul begrenser høyst sannsynlig overlevelsen til yngel og parr ved gyteområdene i Follestadalselva.

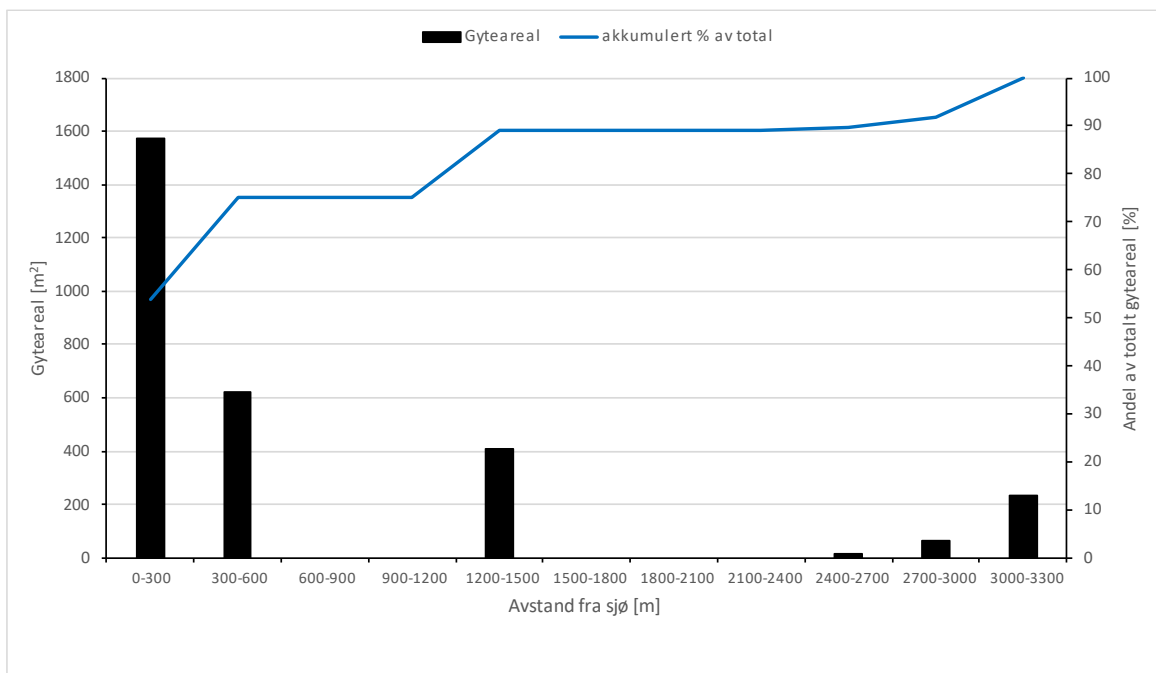


Figur 54. Vektet skjul i de ulike segmentene, samt samlet for hele Ørstavassdraget.

5.1.4 Gyteområder

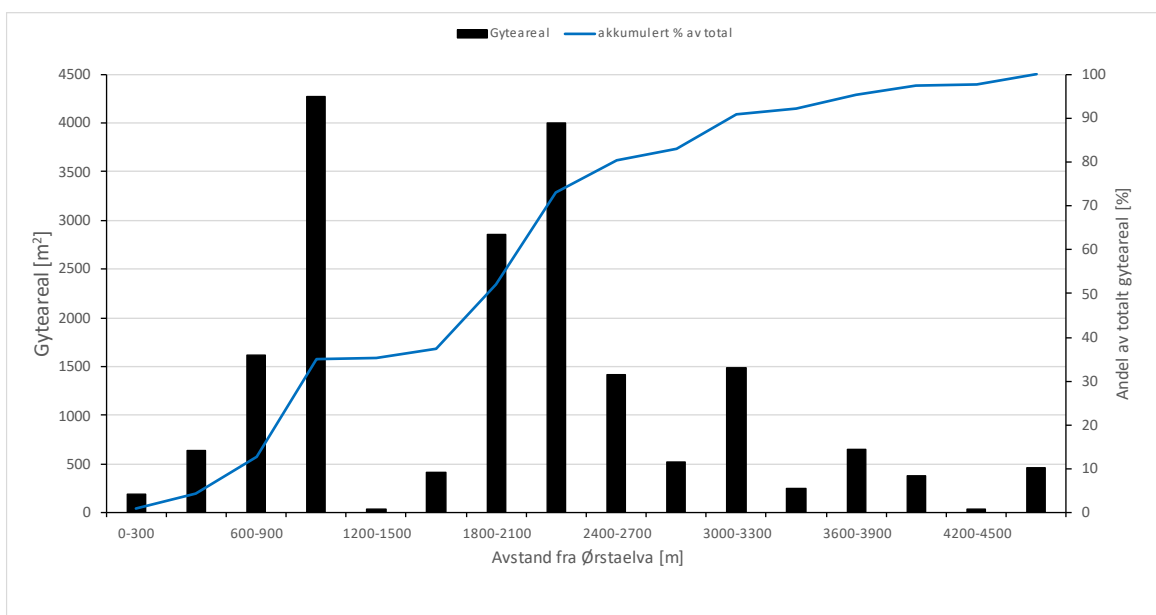
Det er mye gyteområder i Ørstavassdraget, og samlet for hele vassdraget ble det registrert 66 566 m², noe som utgjør ca. 14 % av elvearealet. Den romlige fordelingen av gyteområdene innad i vassdraget er imidlertid ganske ujevn, også innad i flere av segmentene.

I Ørstaelva er nesten 80 % av gyteområdene fordelt over de nederste 600 meterne (**Figur 55**), hvilket er ugunstig fordi yngel i hovedsak sprer seg nedstrøms etter klekking. Samlet for Ørstaelva ble det registrert 2916 m² med potensielt gyteareal, noe som utgjør 2,5 % av totalt areal i elva. Det var noe vanskelig å vurdere forekomsten av små gyteområder mellom grovere substrat i Ørstaelva, og 2,5 % kan derfor være noe underestimert. Samtidig har det de siste årene blitt observert lite gytefisk i stort sett hele Ørstaelva under gytefisktellinger, noe som tyder på at det skjer relativt lite gyting her (Hanssen mfl. 2022, NORCE LFI upubliserte resultater fra gytefisktelling i 2022). I Ørstaelva er det sannsynlig at andelen gytearealer har blitt redusert som følge av inngrep langs elvebreddene, samt at tilførsel av grus fra Follestaddalselva kan ha blitt redusert som følge av kanalisering og terskler i Follestaddalen.



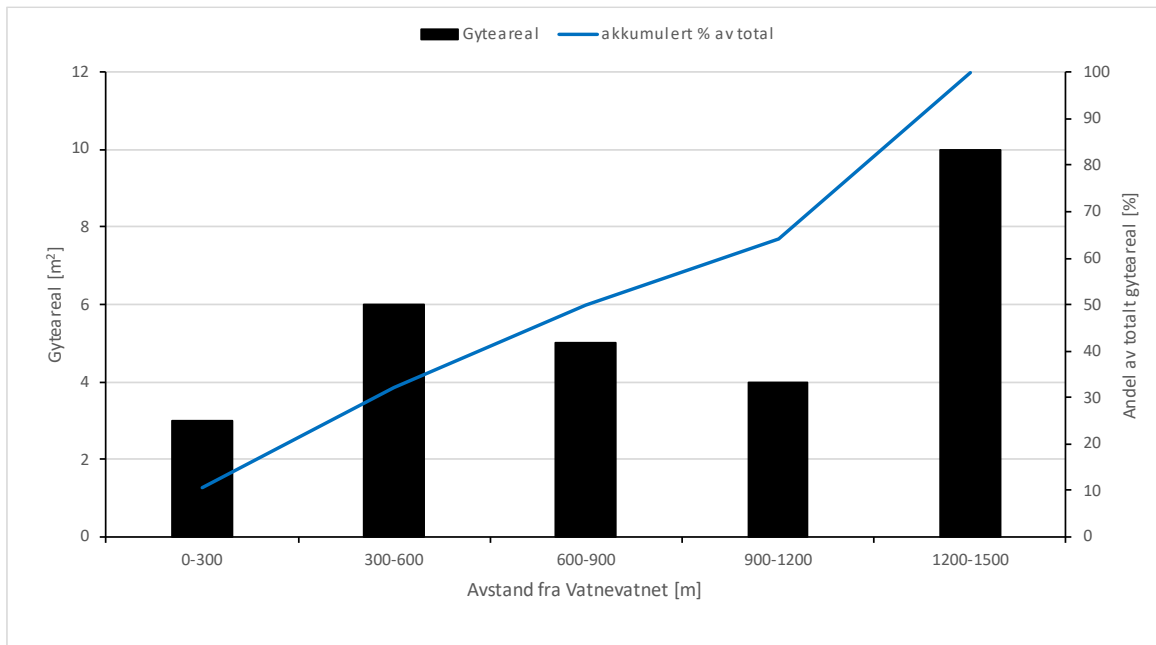
Figur 55. Fordeling av gyteplasser i Ørstaelva vist som registrert gyteareal (søyler) og akkumulert andel av totalt gyteareal (linje) med økende avstand fra sjø.

I Åmdalselva er det mange og store gyteområder, og disse er relativt jevnt fordelt over hele anadrom strekning (**Figur 56**). Samlet for elva ble det registrert 19 208 m² med gytesubstrat, noe som utgjør 26 % av elvearealet.



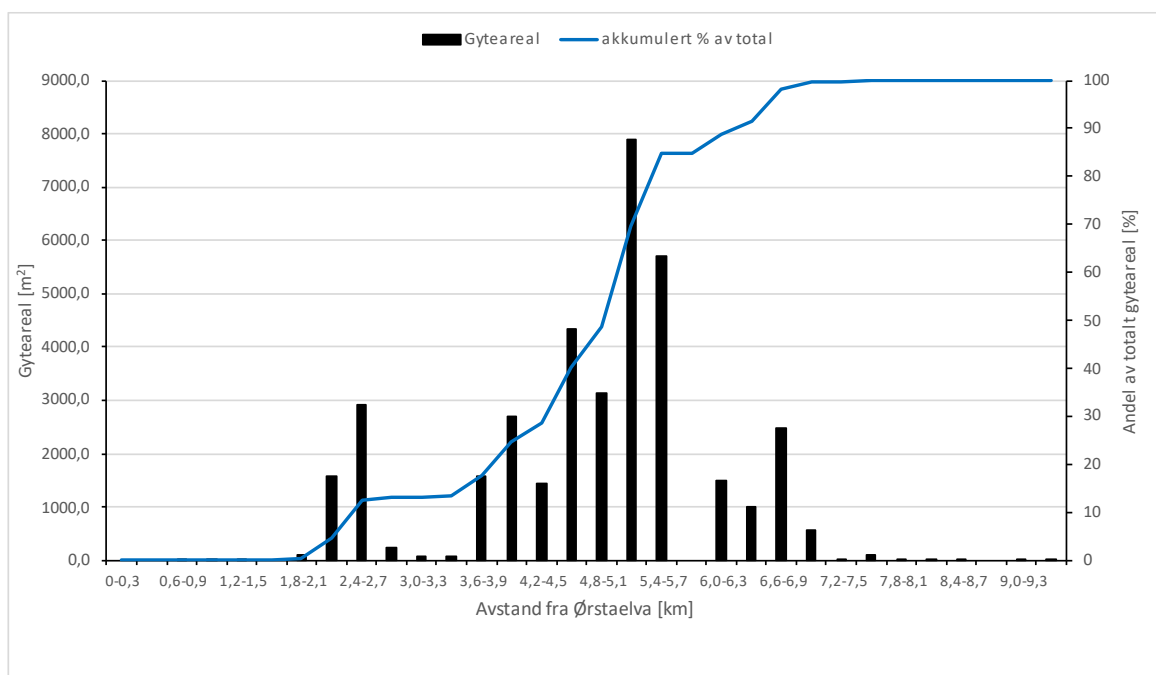
Figur 56. Fordeling av gyteplasser i Åmdalselva vist som registrert gyteareal (søyler) og akkumulert andel av totalt gyteareal (linje) med økende avstand fra Ørstaelva.

I Storelva er det svært lite gytearealer (**Figur 57**), noe som gjenspeiles i den meget bratte fallgradienten. Samlet for hele elva ble det kun registrert 28 m² med potensielt gyteareal, noe som utgjør 0,3 % av elvearealet.



Figur 57. Fordeling av gyteplasser i Storelva vist som registrert gyteareal (søyler) og akkumulert andel av totalt gyteareal (linje) med økende avstand fra Vatnevatnet.

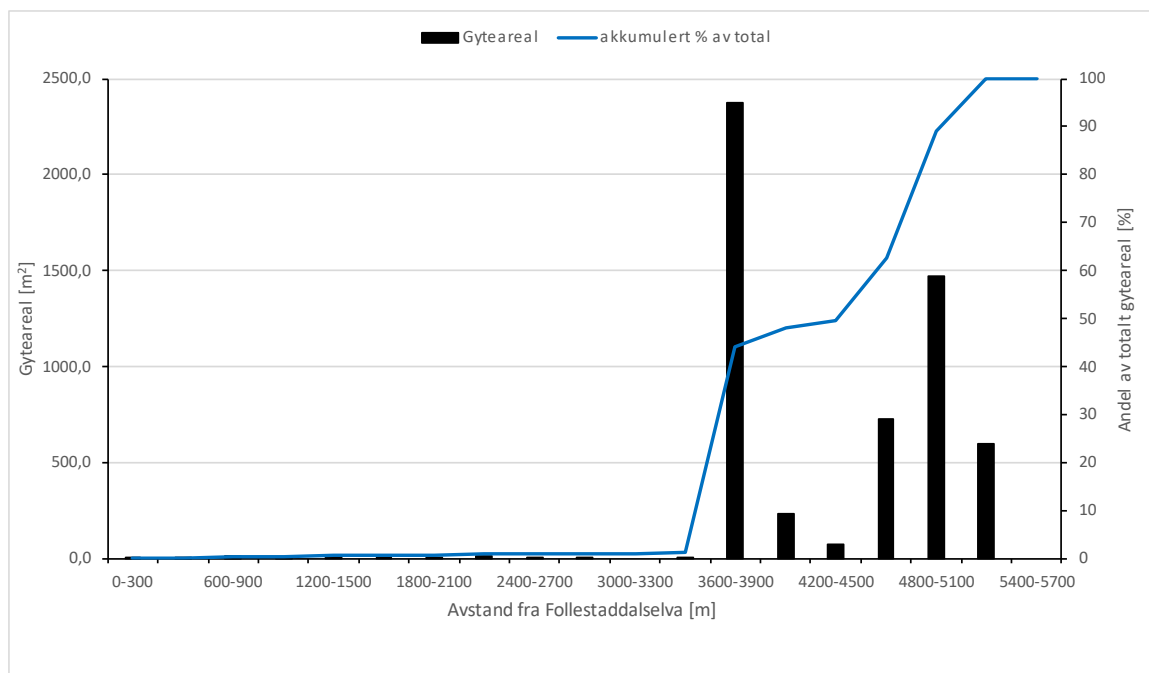
I Follestadalselva er det mye gyteområder, men fordelingen er noe ugunstig, da det er svært lite de nederste og øverste to kilometerne av elva (**Figur 58**). Det forventes dermed at yngelproduksjonen er liten i øvre del av elven, stor i midtre del og avtakende nedover mot samløpet med Åmdalselva. Samlet for hele elva ble det registrert 37 490 m² med gyteområder, noe som utgjør 17 % av elvearealet.



Figur 58. Fordeling av gyteplasser i Follestadalselva vist som registrert gyteareal (søyler) og akkumulert andel av totalt gyteareal (linje) med økende avstand fra Ørstaelva.

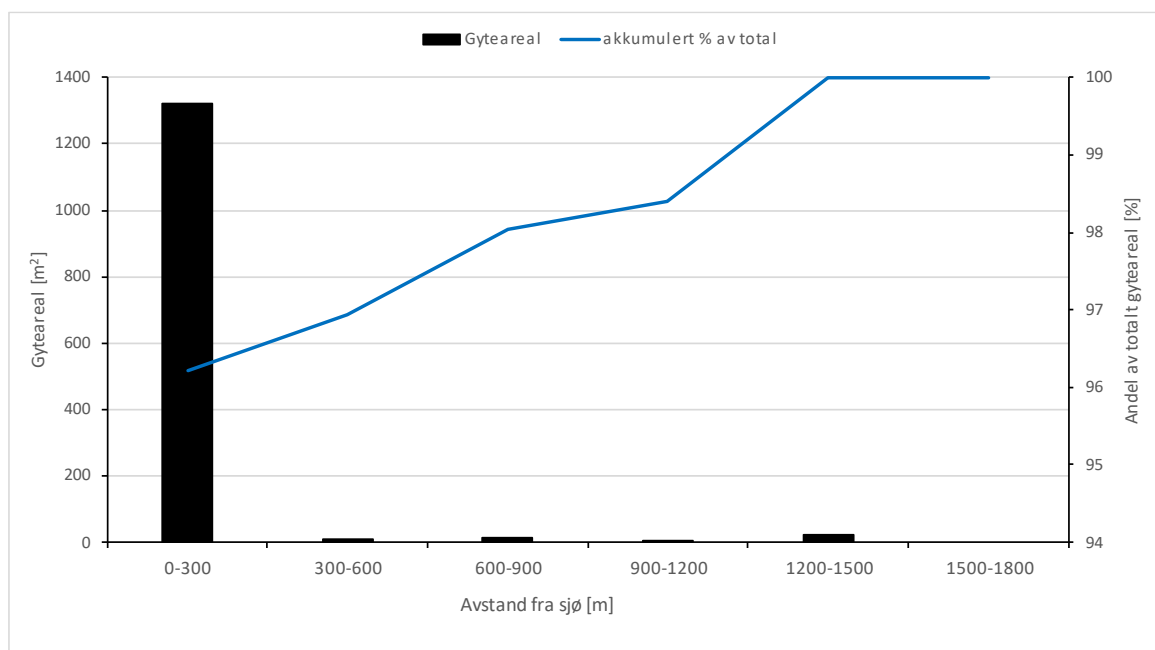
I Steindøla er det mye gyteområder i øvre del (**Figur 59**), men det er usikkert om anadrom fisk vandrer helt opp til disse områdene i særlig grad. I de bratte strykpartiene (nedre 3,5 km) er det svært lite gyteplasser, og dersom laks og sjøørret ikke vandrer forbi det lange strykpartiet og opp til

gyteplassene, ventes det at yngelproduksjonen i Steindøla er liten. Det anbefales at det utføres ungfiskundersøkelser for å undersøke dette. Samlet for hele elva ble det registrert 5 551 m² med gyteområder, noe som utgjør 12 % av elvearealet.



Figur 59. Fordeling av gyteplasser i Steindøla vist som registrert gyteareal (søylor) og akkumulert andel av totalt gyteareal (linje) med økende avstand fra Follestaddalselva.

I Rossåna er det en moderat mengde potensielt gyteareal, men nesten alt er plassert helt nederst i elva (**Figur 60**). Samlet for hele elva ble det registrert 1 373 m² med gyteområder, noe som utgjør 5 % av elvearealet.



Figur 60. Fordeling av gyteplasser i Rossåna vist som registrert gyteareal (søylor) og akkumulert andel av totalt gyteareal (linje) med økende avstand fra sjø.

Som illustrert i **Figur 55** til **Figur 60** er det klart mest gyteområder i Åmdalselva og Follestaddalselva (samlet for disse to elvene 56 698 m²), og dette utgjør 85 % av alt gyteareal i vassdraget. Dette ser man også igjen ved gytefisktellinger, hvor nesten all fisk blir observert i disse to elvene (Hanssen mfl. 2022). Det er usikkert i hvor stor grad gyteområdene nederst i Rossåna og øverst i Steindøla faktisk benyttes av laks og sjøørret.

5.2 Flaskehalsanalyse

Flaskehalsanalysen (**Tabell 5**) i Ørstavassdraget viser at det varierer mellom de ulike segmentene hvorvidt det er skjul eller gyteområder som er begrensende habitatfaktor for ungfiskproduksjonen. I Ørstaelva, Storelva, Steindøla og Rossåna er det mengden gyteområder og/eller den romlige fordelingen av disse innad i hver elv som vurderes som habitatflaskehalsen. I Follestaddalselva og Åmdalselva ansees skjulforhold for ungfisk som er habitatflaskehals for ungfiskproduksjonen. Ut fra dagens tilstand er det ved bruk av metoder utviklet av Forseth & Harby (2013) mulig å regne ut grove estimater for teoretisk smoltproduksjon for hver elv og samlet for vassdraget. De følgende estimatene er basert på *dagens* tilstand, og vil for flere av elvene ha vært større før menneskelige inngrep som kanalisering og avstenging av sideløp.

Skjultilgangen i Ørstaelva klassifiseres som «moderat» og mengden gytehabitat som «lite» (jf. Forseth & Harby 2013). Dette tilsvarer en lavproduktiv elv, med en teoretisk smoltproduksjon på 2-4 smolt/100 m². For hele elva er teoretisk smoltproduksjon da mellom 2324 og 4648 smolt, men . Tilsvarende er Rossåna og Storelva forventet å være lavproduktive elver, med kategori «lite» for gytehabitat og «moderate» skjulforhold. Storelva har dermed en forventet teoretisk smoltproduksjon på mellom 212 og 424 smolt, mens den i Rossåna er på mellom 528 og 1056 smolt.

I Åmdalselva er det «lite» skjul, men «mye» gytehabitat, noe som tilsvarer en mellomproduktiv elv, med en teoretisk smoltproduksjon på 5-9 smolt/100 m². Tilsvarende er Steindøla en mellomproduktiv elv, da skjultilgang og gytehabitat begge klassifiseres som «moderat». Åmdalselva har dermed en forventet teoretisk smoltproduksjon på mellom 3656 og 6579 smolt, mens den i Steindøla er på mellom 2333 og 4200 smolt.

Skjultilgangen i Follestaddalselva klassifiseres som «moderat» og mengden gytehabitat klassifiseres som «mye». Dette tilsvarer en høyproduktiv elv, med en teoretisk smoltproduksjon på 7-13 smolt/100 m². For hele elva er teoretisk smoltproduksjon da mellom 15 377 og 28 556 smolt. Samlet for hele Ørstavassdraget er teoretisk smoltproduksjon på mellom 24 430 og 45 473 smolt. Dette er imidlertid kun en teoretisk størrelse, ettersom smoltproduksjonen per areal også påvirkes av faktorer som vanntemperatur, vannføring og næringstilgang. I tillegg er det stor usikkerhet knyttet til om laks i det hele tatt gyter i Storelva og øvre del av Steindøla, og det kan dermed være at disse elvene produserer langt færre smolt enn de habitat-baserte estimatene over antyder.

Tabell 5 gir en oversikt over resultatene, inkludert en vurdering av om det er tilgang på skjul eller gyteområder som er habitatflaskehalsen for laks og sjøørret i de ulike delene av vassdraget. Merk at redusert elveareal i tillegg er en åpenbar flaskehals i områder der elven er utrettet eller kanalisert, spesielt i Follestaddalselva. Flaskehalsene legger føringer for hvilke typer tiltak som bør prioriteres for å øke fiskeproduksjonen i ulike deler av vassdraget. I Ørstaelva er andel gyteområder redusert av inngrep, og smoltproduksjonen dermed høyst sannsynlig unaturlig lav. I deler av Follestaddalselva og

nedre del av Rossåna er mengden skjul redusert og anadromt areal betydelig redusert som følge av kanalisering, og dermed er smoltproduksjonen sannsynligvis betydelig redusert også her. I Åmdalselva, Storelva og Steindøla er de fysiske inngrepene mindre omfattende, og mangel på skjul (Åmdalselva) og gyteområder (Storelva og Steindøla) er naturlige flaskehals for fiskeproduksjon.

Tabell 5. Klassifisering av gytehabitat, skjul og habitatflaskehals i Ørstavassdraget.

	Lengde	Areal	Gyteplasser	Gytehabitat		Skjul	Flaskehals	
	[km]	[m ²]	[m ²]	Avstand	Kategori			
1.Ørstaelva	3,3	116186	2916	2,5	Stor	Lite	5	Gyteområder
2.Åmdalselva	4,7	73123	19208	26,3	Liten	Mye	4,1	Skjul
3.Storelva	1,4	10619	28	0,3	Moderat	Lite	6,5	Gyteområder
4.Follestaddalselva	9,4	219665	37490	17,1	Moderat	Mye	5,9	Skjul
5.Steindøla	5,7	46665	5551	11,9	Stor	Moderat	7,3	Gyteområder
6.Rossåna	1,7	26403	1373	5,2	Stor	Lite	5,3	Gyteområder
Samlet	26,2	492661	66566	13,5	Moderat	Mye	5,5	Begge

5.3 Inngrep

5.3.1 Erosjonssikringer

Forbygninger eller erosjonssikringer ble registrert i alle seks segmenter, men varierte kraftig i omfang. Follestaddalselva er den mest påvirkede elva (**Tabell 6**). På strekningene som er forbygd, spesielt i Follestaddalselva og Rossåna, framstår forbygningene som negative for fiskeproduksjon og akvatisk miljø generelt. I Follestaddalselva og nedre del av Rossåna har det foregått svært omfattende kanalisering, innsnevring og avstenging av sideløp og flomløp som åpenbart har redusert anadromt areal og variasjon i habitattyper. I Ørstaelva er inngrepene noe mindre omfattende, men flere steder er det åpenbart at sideløp og flomsletter har blitt avstengt fra hovedelven. Det er krevende å fastslå nøyaktig hvordan elvene har så ut i naturtilstanden og om det ligger gamle erosjonssikringer under vegetasjon eller elvemasser. Derfor er kartlagte sikringer et minimumsestimat. Det er trolig at forbygningene som har blitt bygget langs Ørstaelva og Rossåna ikke bare har innsnevret elvebredden og stengt av sideløp, men også at selve sikringene kan være delvis bygd opp av masser tatt ut av elvene. Disse massene består hovedsakelig av blokker, som tidligere vil ha vært viktig for variasjon i strømmønster og skjul for ungfisk. I tillegg forhindrer sikringene helt tilførsel av gytegrus og andre masser via erosjon av elvebreddene. Samlet sett er minst 35 % av elvebreddene i Ørstavassdraget forbygd med erosjonssikringer.

Tabell 6. Lengde og andel forbygninger i de ulike segmentene, samt samlet for hele Ørstavassdraget.

Segment	Lengde	Kantlengde	Erosjonssikring	
	[km]	[km]	[km]	[%]
1.Ørstaelva	3,3	6,6	1,8	27
2.Åmdalselva	4,7	9,4	1,6	17
3.Storelva	1,4	2,8	0,7	26
4.Follestaddalselva	9,4	18,8	11,5	61
5.Steindøla	5,7	11,4	0,9	8
6.Rossåna	1,7	3,4	1,8	53
7.Samlet	26,2	52,4	18,3	35

5.3.2 Kantvegetasjon

Kantvegetasjonen langs elvebredden i vassdraget er for det meste bevart. Follestadalselva er segmentet hvor mest kantvegetasjon er fjernet, hovedsakelig langs den kanaliserte elvestrekningen. Som forklart i kapittel 2.4.3 er kantvegetasjon, trær og greiner i elva med på å skape skjul for både ungfisk og voksen fisk. Siden tilgang til skjul er den sannsynlige flaskehalsen for fiskeproduksjon i Follestadalselva, vil en bevart og frodig kantvegetasjon være spesielt gunstig for fiskebestandene. Med høye flomsikringer tett på elva er det imidlertid ofte problematisk å la store trær vokse til, da rotvelt kan ødelegge forbygningen. Samlet sett er 10 % av kantvegetasjonen fjernet i Ørstavassdraget (Tabell 7).

Tabell 7. Lengde og andel intakt kantvegetasjon for de ulike segmentene, samt samlet for hele Ørstavassdraget.

Segment	Lengde	Kantlengde	Manglende kantvegetasjon	
	[km]	[km]	[km]	[%]
1.Ørstaelva	3,3	6,6	0,2	3
2.Åmdalselva	4,7	9,4	0,7	7
3.Storelva	1,4	2,8	0	0
4.Follestadalselva	9,4	18,8	3,8	21
5.Steindøla	5,7	11,4	0,3	3
6.Rossåna	1,7	3,4	0,3	9
7.Samlet	26,2	52,4	5,4	10

5.3.3 Terskler

Totalt ble det registrert 25 terskler fordelt over anadrom strekning i vassdraget. Det er store forskjeller på effekten disse har på habitatet i de ulike elvene, og vår vurdering av tersklernes effekt har vært styrende for hvorvidt vi i kapittel 6 har foreslått å fjerne eller endre dem.

I Follestadalselva er det 11 terskler med ganske ulike effekter på habitatet. Siden tersklene akkumulerer masser kan det tenkes at de alle bidrar til at elva bygger seg opp kunstig fort. Mange av de øverste tersklene er imidlertid ganske beskjedne i høyde, og er delvis ødelagte, slik at de ikke danner store terskelbasseng med oppsamling av finkornede masser. Enkelte av de nederste tersklene i kanalisert del av Follestadalselva danner imidlertid lange bassenger som samler opp grus, og disse områdene har svært lite skjul og habitatvariasjon. Disse tersklene reduserer trolig også transport av masser nedstrøms i vassdraget, noe som kanskje har ført til en lavere mengde grus i Ørstaelva enn hva som er naturlig, og dermed en reduksjon i ungfiskproduksjon også i denne elva. Samtidig er det svært få standplasser for voksen fisk i Follestadalselva, og de beste standplassene er nettopp i de lange terskelbassengene nedstrøms skolen. Eventuelle tiltak knyttet til tersklene i denne elven bør derfor ta hensyn til både ungfiskhabitat, standplasser for gytefisk og massetransport.

I Åmdalselva er det fem mindre terskler helt nederst på anadrom strekning, og fire av disse akkumulerer sand og klogger igjen substratet oppstrøms. Det er ingen terskler i Ørstaelva, selv om det tidligere trolig har vært det, men disse har sannsynligvis blitt ødelagt under flom eller helt tettet igjen av nye masser. Det ble imidlertid registrert tre buner helt nederst på anadrom strekning i Ørstaelva, men disse er uproblematisk for elvehabitatet. I Steindøla er det tre terskler, men disse har liten innvirkning på habitatet i det store bildet.

I Rossåna på den kanaliserte strekningen fra veibro til sjø er det etablert seks terskler. Terskelbassengene har i stor grad blitt fylt igjen siden 1960-tallet, i hovedsak av stein, slik at få og små gyteområder består i forbindelse med disse tersklene. Samtidig er terskel-påvirket del av Rossåna ganske stri, særlig etter kanalisering, slik at det ikke er åpenbart at fjerning av tersklene vil gi en positiv effekt på fiskehabitatet så lenge kanaliseringen består. Nesten all gytegrusen i Rossåna ligger helt nederst, og dette viser at tersklene ikke forhindrer grustransport, men transporten av større stein hindres trolig i noen grad av disse tersklene.

6. Tiltaksforslag

Inngrepene i Ørstavassdraget har høyst sannsynlig medvirket til at bestandstilstanden er dårlig både for laks og sjøørret. Det foreslås derfor en rekke restaureringstiltak. Formålet med tiltakene er at vannforekomstene skal oppnå god økologisk tilstand i henhold til Vannforskriften (<https://lovdata.no - Vannforskriften>), at produksjonen av laks og sjøørret skal øke, og at laksebestanden skal oppnå målene for gytebestand og høstingspotensial som beskrevet i kvalitetsnorm for villaks (<https://lovdata.no - Kvalitetsnorm villaks>). I tilfelle elverestaurering ikke lar seg gjennomføre på grunn av økonomiske hensyn eller interessekonflikter, er det noen steder foreslått habitattiltak som alternativ, men det presiseres at restaurering vil gi best og mest langvarig effekt for fisk og annet akvatisk liv.

Det er i hovedsak forbygning og kanalisering som har forringet fiskehabitatet i vassdraget. Tiltaksforslagene er ment å rette på disse skadene, men med varierende effektmål i de ulike elvene. Det foreslås utvidelse av elveløp i både Ørstaelva, Follestadalselva, Steindøla og Rossåna, hvor tiltaket i Follestadalselva er det mest omfattende. I Follestadalselva er restaureringstiltaket også ment å redusere risiko for skadeflom og ispropp. Tiltakene er listet opp i prioritert rekkefølge i **Tabell 8**.

Noen av tiltakene er enkle og kan gjennomføres basert på denne rapporten. For slike tiltak er det oppgitt grove prisestimat i **Tabell 8**. Andre tiltak krever forprosjekt, som kan inkludere rettslige avklaringer, ytterligere undersøkelser, hydrauliske modelleringer og innhenting av priser fra entreprenør. Hvilke tiltak som krever forprosjekt før gjennomføring presiseres i **Tabell 8**. Merk også at en del tiltak avhenger av hvorvidt andre tiltak gjennomføres – eksempelvis er tiltak 1b et alternativ dersom tiltak 1a ikke gjennomføres (se **Tabell 8** og detaljerte tiltaksbeskrivelser under for detaljer).

Tabell 8. Prioriteringsliste for tiltak i Ørstavassdraget med grove prisestimat.

Prioritering	Type tiltak	Sted	Prisestimat
1a	Utvide elveløp - restaurering	Follestadalselva (se Figur 64)	Forprosjekt
1b*	Utlegg av blokk og steingrupper	Follestadalselva (se Figur 65 og Figur 66)	Avhengig av omfang
2	Åpne sideløp	Ørstaelva, ved Melsgjerdta (se Figur 61)	350 000
3	Grusutlegg Ørstaelva	Ørstaelva (se Figur 61)	300 000
4	Utvide elveløp x2	Ørstaelva (se Figur 61)	Forprosjekt
5a	Utvide elveløp	Rossåna (se Figur 70)	Forprosjekt
5b*	Utlegg av blokk og steingrupper	Rossåna (se Figur 70)	200-300 000
6	Grusutlegg	Åmdalselva (se Figur 63)	60 000
7	Gjenåpne sideløp	Follestadalselva (se Figur 68)	20 000
8*	Åpne terskel	Follestadalselva (se Figur 67)	20 000
9	Fjerne forbygning	Steindøla (se Figur 69)	50-100 000
10	Fjerne terskler	Åmdalselva (se Figur 63)	30 000
11	Flytte grus over inntaksdam	Storelva	Gratis**
12	Restaurering av myr	Åmdalselva (se Figur 63)	Usikkert

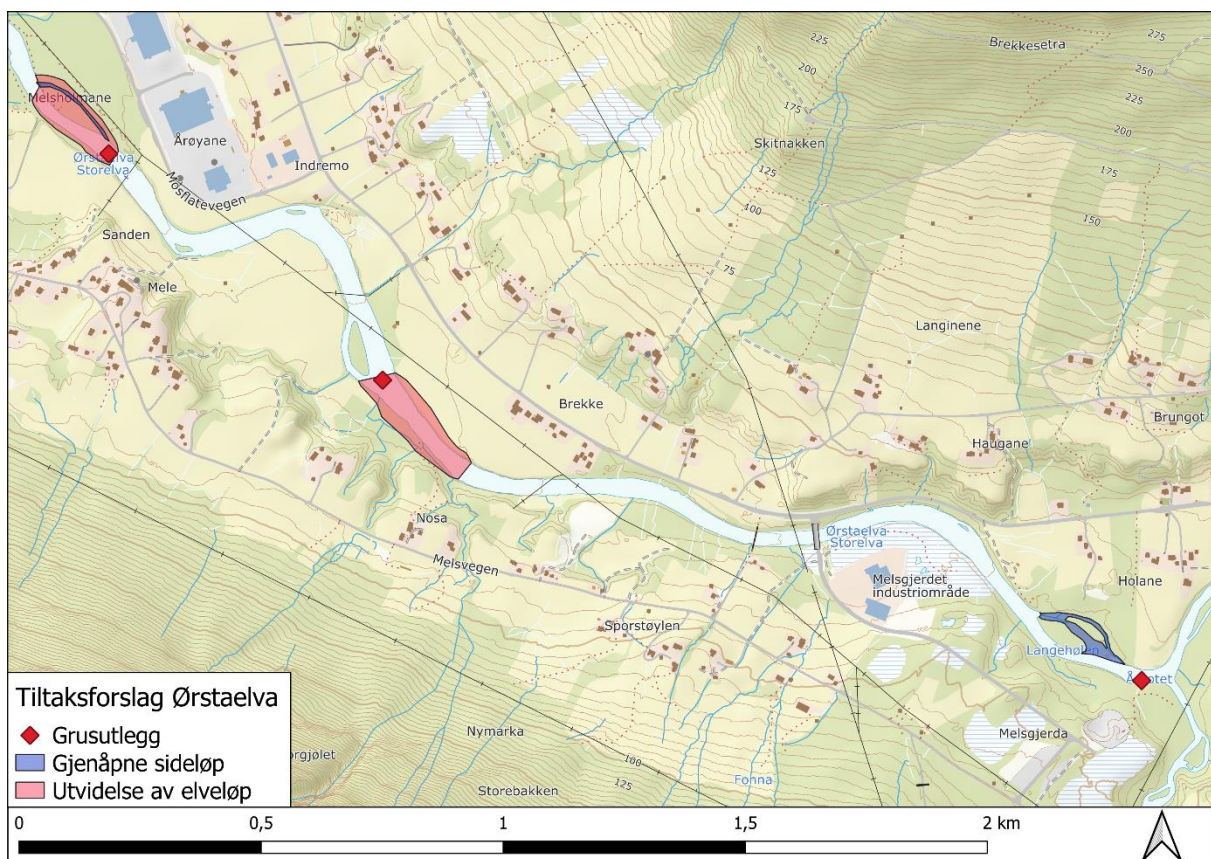
*Alternativt tiltak dersom utvidelse av elveløp ikke gjennomføres.

**Gjennomføres når dammen uansett må tømmes for masser.

6.1 Ørstaelva

Det høyest prioriterte tiltaket i Ørstaelva er å gjenåpne sideløpet like nedstrøms samløpet mellom Åmdalselva og Follestadalselva (se kapittel 4.2.3 og **Figur 61**). Dette vil bidra til variasjon i elvehabitatet, økt anadromt areal og en reduksjon av vannhastighet oppstrøms sideløpet. Det økte elvetverrsnittet og reduksjonen i vannhastighet vil bedre sjansen for at finere masser som grus legger seg på brekket oppstrøms sideløpet. Siden gyteområdene i elva nesten utelukkende ligger langt nede på anadrom strekning, vil et slikt tiltak som legger til rette for nye gyteområder være svært gunstig for ungfiskproduksjonen i vassdraget. Grovt regnet ut fra høydeforskjeller i [høydedata.no](http://hoydedata.no) og arealberegninger gjort ved bruk av gamle flyfoto vil man måtte fjerne omtrentlig 700 m³ med masser for å restaurere sideløpet tilhørende tiltak 2, men dette bør beregnes mer nøyaktig i en detaljeringsfase ved hjelp av terrengmåling på stedet. Massene som fjernes kan sorteres etter kornstørrelse og egnet gytegrus kan plasseres ut i vassdraget igjen på utvalgte steder (se under). Det er gjort et grovt prisestimat for dette tiltaket, hvor prisen er forventet å havne rundt 350 000 kr, inkludert rådgivning fra fiskebiolog i planleggings- og gjennomføringsfasen.

Det foreslås også utvidelse av elveløpet to andre steder (tiltak 4), hvor man på lokasjonen lengst nedstrøms også kan gjenåpne et sideløp (**Figur 61**). Dette vil føre til mye av de samme ringvirkningene som tiltak nr. 2. Dette tiltaket vil kreve forprosjekt.

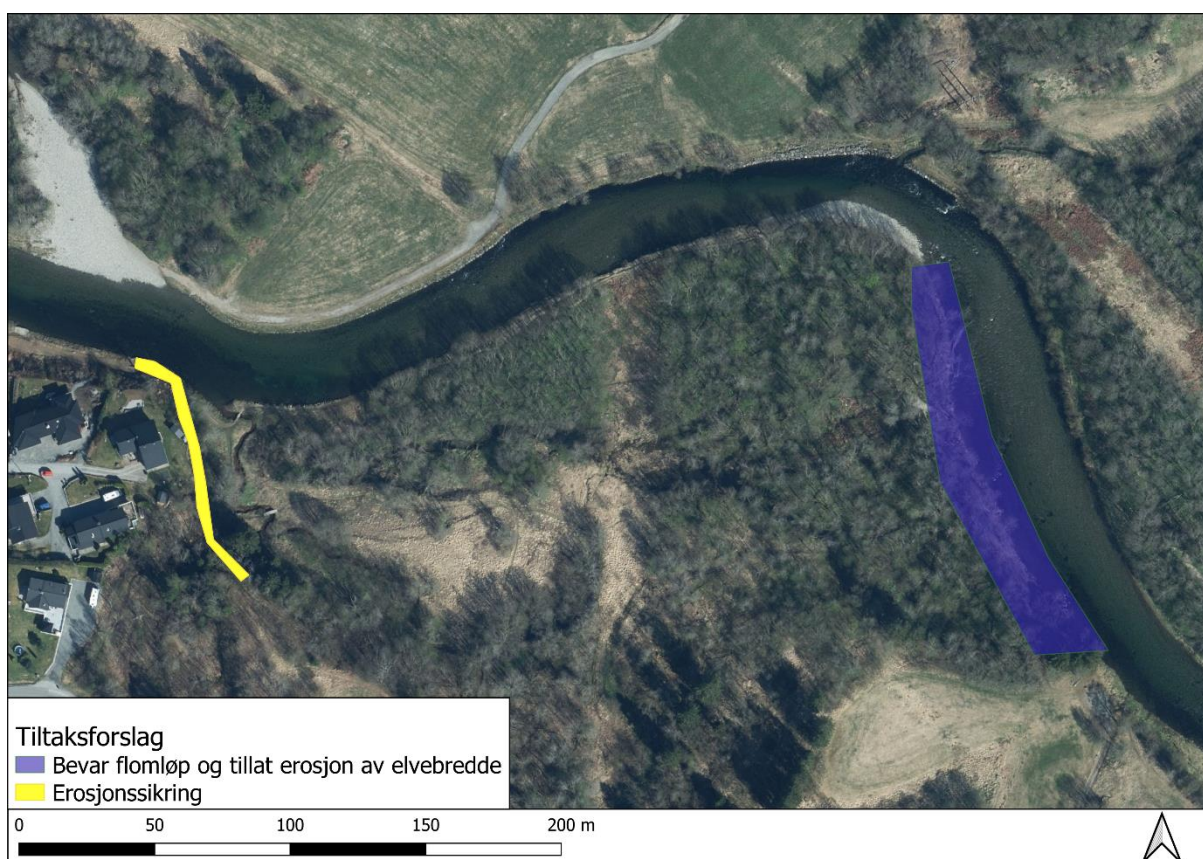


Figur 61. Foreslåtte tiltak i Ørstaelva.

Like ved strekningene som utvides i forbindelse med tiltak 2 og 4 foreslås det å legge ut grus for å bedre gyteforholdene (tiltak 3; se **Figur 61**). Grusen kan enten flyttes fra Follestadalselva dersom masser skal fjernes derfra (se under), eller kjøpes fra grustak (se Pulg mfl. 2018 for anbefalte grustyper og krav til størrelsessortering). Grusutlegg anbefales fordi grustilførselen til Ørstaelva trolig er redusert

sammenlignet med naturtilstanden, og fordi det er lite gyteområder i elva. Dersom utvidelsene ikke finner sted anbefales det uansett at det legges ut grus. Det foreslås i dette tilfellet å plassere grusen på det øverste punktet vist i **Figur 61**, pluss eventuelt ved Brekke, og formålet vil da være at elven selv sprer grusen nedover til egnede gyteplasser. Grusen kan legges ut i dynger langs land i relativt strømutsatte områder, og en mengde på rundt 100 m³ per punkt er trolig et greit utgangspunkt før man evaluerer behovet for ytterligere grusutlegg to til tre år i ettertid. Lignende tiltak har fungert etter hensikt i Aurlandsvassdraget (Pulg et al.2018). Dersom elveløpet utvides som anbefalt, kan grusen derimot fordeles mer målrettet utover gyteområdene i de utvidede områdene.

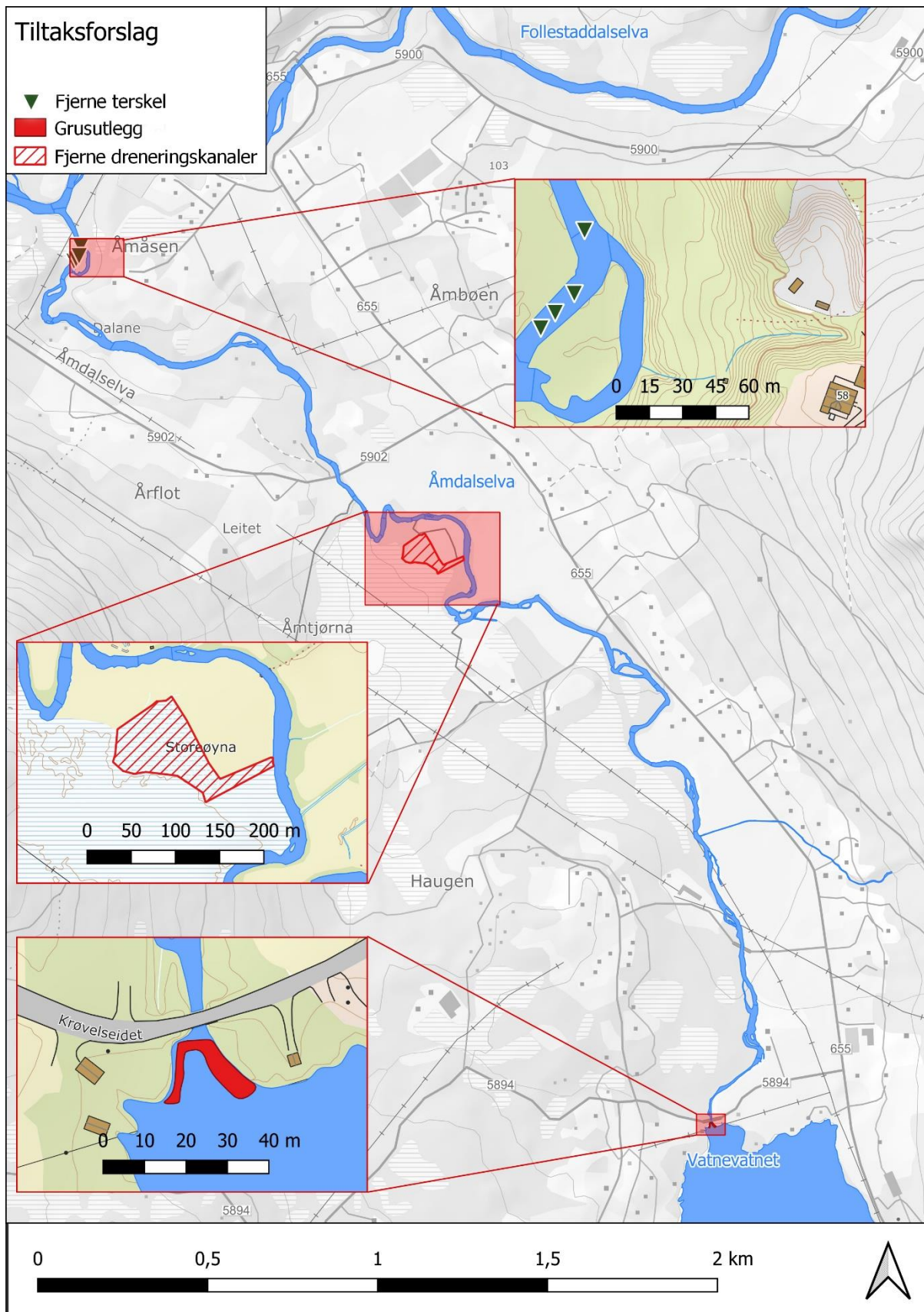
Videre anbefales det at Ørstaelva helt nederst, hvor det i dag foregår naturlige elveprosesser og erosjon av elvebredden, får fortsette med dette. Dersom det fører til at elven utvikler et nytt permanent sideløp i det som i dag er et gammelt flomløp, vil dette bare være gunstig for fiskeproduksjon. I stedet for å sikre elvebredden (lilla område i **Figur 62**) anbefales det at man sikrer bygningene som grenser mot elven med forbygninger i bakkant av skogholtet (gult område i **Figur 62**).



Figur 62. Forslag om å bevare erosjon av elvebredden markert med lilla, og sikre husene med erosjonssikring markert med gult. Området ligger nederst i Ørstaelva.

6.2 Åmdalselva

Åmdalselva er i relativt liten grad påvirket av inngrep, og tiltakene som foreslås i denne elva er små i omfang. Det høyest prioriterte tiltaket i elva er utlegg av grus på utløpet av Vatnetvatnet (tiltak nr. 6, se **Tabell 8**). På strekningen hvor Åmdalselva renner ut av Vatnetvatnet er elva kanalisert, men en fullstendig restaurering her vil være omfattende med noe usikker gevinst for fiskeproduksjon. Det er imidlertid også foretatt endringer ved utløpet, hvor det er lagt ut store blokker like oppstrøms broen.



Figur 63. Tiltaksforslag i Åmdalselva. Nøyaktig plassering av grusutlegg må vurderes på stedet.

Tidligere har det trolig vært finere masser på utløpet, inkludert gytegrus. Generelt er utløp av innsjøer svært gode og populære gyteområder for laksefisk, og de få grusflekkene som fortsatt ligger på utløpet til Vatnevatnet brukes i dag til gyting. Slike gyteområder er også gunstige, da selve innsjøen kan brukes

som oppvekstområde for ungfisk. Det foreslås utlegg av 50 m³ grus over et omtrentlig 100-150 m² stort areal (**Figur 63**). Arbeidet krever kun fem lastebillass med grus, og en gravemaskin for å fordele massene under veiledning fra fiskebiolog. Dette er ventet å koste omtrentlig 60.000 kr, gitt at gravemaskin med lang rekkevidde kan kjøre helt ned til vannkanten. Tiltaket er forventet å øke ungfiskproduksjonen i Åmdalselva.

Omtrent midt på anadrom strekning i Åmdalselva, langs vestlige elvebredd, ligger Åmsmyra naturreservat. Deler av myren er drenert ved hjelp en rekke kanaler (se **Figur 63**), og det foreslås å tette igjen disse og restaurere det påvirkede myrområdet (tiltak nr. 12). Prisen for dette må avklares med eksperter på området.

Videre burde de fire tersklene markert i **Figur 61** fjernes (tiltak nr. 10). Dette er et relativt enkelt tiltak hvor man delvis kan fjerne steinene manuelt med spett og håndmakt, men det anbefales bruk av en liten gravemaskin. Terskelfjerning bør foregå fra elvebredden, slik at gravemaskinen ikke kjører i elvebunnen der det kan ligge elvemusling. Myr og skog langs elva bør også skånes når man kjører gravemaskin til stedet.

6.3 Storelva

Dersom laks og sjøørret hadde vandret lenger opp enn inntaksdammen til kraftverket i Storelva, ville potensialet for fiskeproduksjon vært stort i øvre del av elven. Slipp av større vannføring i elveløpet og en toveis løsning for fiskevandring forbi inntaksdammen kunne i så måte være gunstige tiltak, men informasjon fra elveeierlaget og vår vurdering av de naturgitte oppvandringsforholdene tilsier at fisken uansett sjelden vil klare å vandre så langt opp i elven. Tiltak for å bedre vandringsforholdene er derfor ikke foreslått her. Vi foreslår imidlertid at grus som samles opp i inntaksdammen flyttes til elveløpet nedstrøms dammen, noe som kan utføres i tilfeller når det uansett er behov for å grave ut masser fra inntaksdammen. Dette vil delvis gjenopprette naturlig grustransport i Storelva, og kan på sikt gi noe bedre gyteforhold i nedre del.

6.4 Follestaddalselva

Det høyest prioriterte tiltaket i vassdraget ligger i Follestaddalselva (tiltak nr.1, **Tabell 8**). For å oppnå restaurering tilbake til naturtilstand måtte man ha fjernet alt av forbygninger og reetablert sideløp og flomsletter, som ville lagt beslag på store deler av dalbunnen. Dette framstår ikke realistisk. Det er imidlertid mulig å oppnå vesentlig bedre økologisk tilstand i elva ved å utvide forbygningen langs store deler av den kanaliserte strekningen. Dermed kan man skape mer variasjon i elveløpet, og samtidig øke tverrsnittet som vil redusere risiko for flom i forbindelse med ekstremvær eller ispropper. Parallelt ved et slikt tiltak burde man legge ut blokker og steingrupper for å øke skjulmulighetene i elva. En skjematisk illustrasjon av utvidelsen kan sees i **Figur 64**. Dette tiltaket er forventet å øke ungfiskproduksjonen i vassdraget betraktelig. Det vil imidlertid kreve et forprosjekt for å planlegge et slikt prosjekt, da man må hensyn ta utfordringer knytte til skulebrua, annen infrastruktur og jordbruksland.

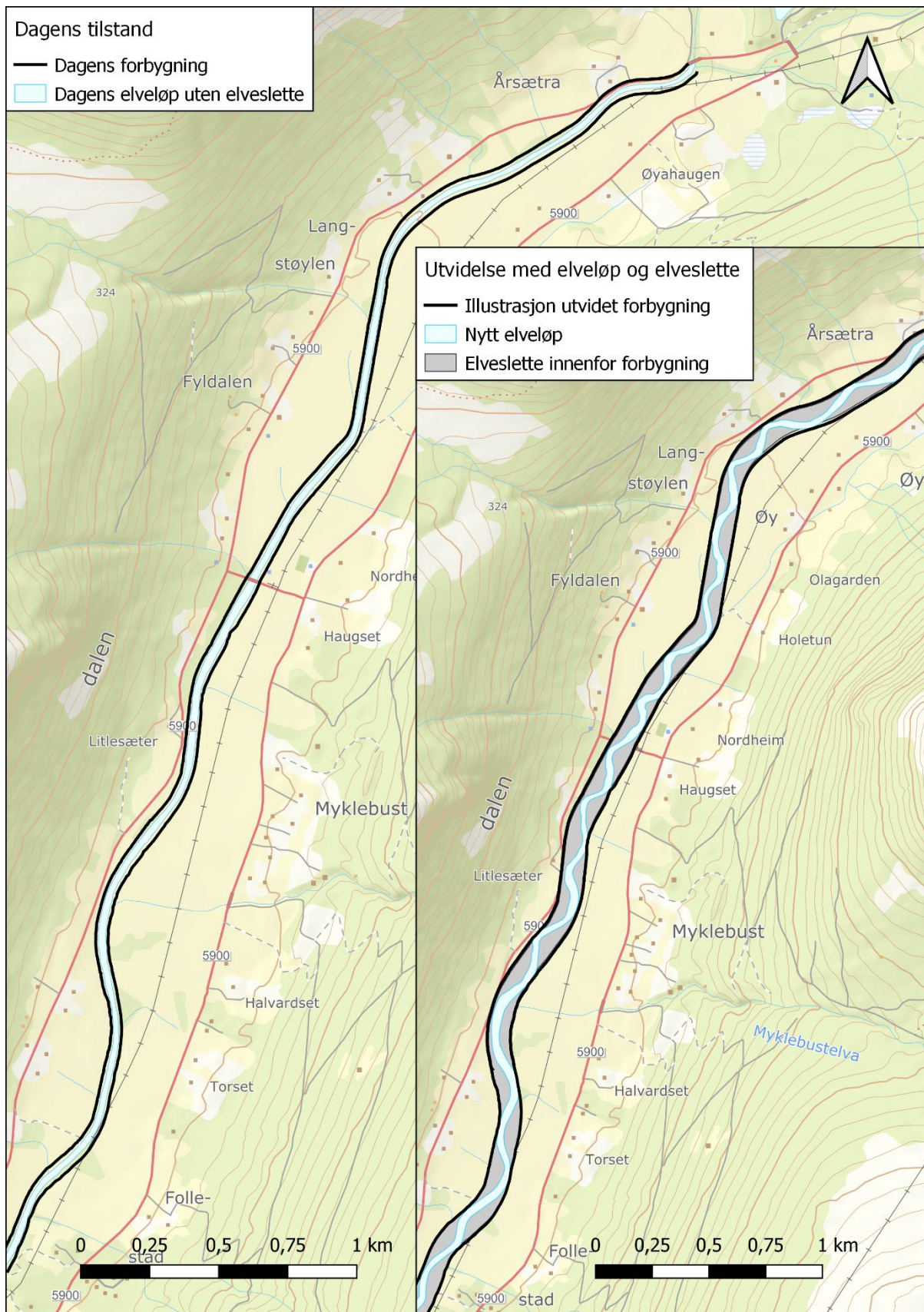
Det må påpekes at **Figur 64** er en grov skisse, og i forprosjektet vil det være behov for hydrodynamisk modellering hvor man undersøker hvilke problemområder man har tanke på flom og isgang med og uten tiltak, og deretter utarbeider en plan for utvidelsen av elva. Skissen illustrerer imidlertid hvordan man ved å utvide elveløpet kan, a) øke anadromt areal ved å gi elven plass til å svinge seg, b) øke

tverrsnittet (altså hvor mye plass elva vil ha under flom) fra ca. 40 til ca. 100 meter, c) øke habitatvariasjonen da en elv med mer plass og svinger vil veksle mer mellom kulper, gyteområder, grunnområder og stryk, med tilhørende variasjon i substratfordeling. Fiskeproduksjonen vil da øke som følge av at gytemulighetene bedres i øvre del av Follestadalselva, samtidig som skjultilgangen for ungfisk bedres i nedre del.

Dersom utvidelse av elveløpet (tiltak 1a) ikke gjennomføres, anbefales utlegg av blokker og steingrupper i elva som et alternativ (tiltak 1b, **Tabell 8**). I øvre del, hvor kanaliseringen har ført til svært homogent habitat med lite gyteområder, anbefales det utlegg av store blokker for å skape variasjon i strømmønster, standplasser for voksen fisk og områder hvor gytegrus vil legge seg. Blokkene legges både enkeltvis og i små grupper, både midt i elven og som løse buner langs land. Blokkene gir også mulighet til å styre strømretningen slik at elven svinger seg frem og tilbake på lav vannføring. En illustrasjon av blokk-utlegg kan sees i **Figur 65**, og foreslått utstrekning i **Figur 67**.

I nedre del av kanalisert del av Follestadalselva, hvor det også er svært homogent, men med mye større andel gytegrus, foreslås det utlegg av rullesteinsgrupper (samt noen blokker) for å øke skjulmulighetene for ungfisk (**Figur 66**). Enkelte store steinblokker brukes her som strømsettere, og rullesteinsgrupper plasseres i områder der blokkene gir økt strømfart, pluss langs land. En illustrasjon av tiltaket kan sees i **Figur 66**, og maksimal utstrekning er vist i **Figur 67**.

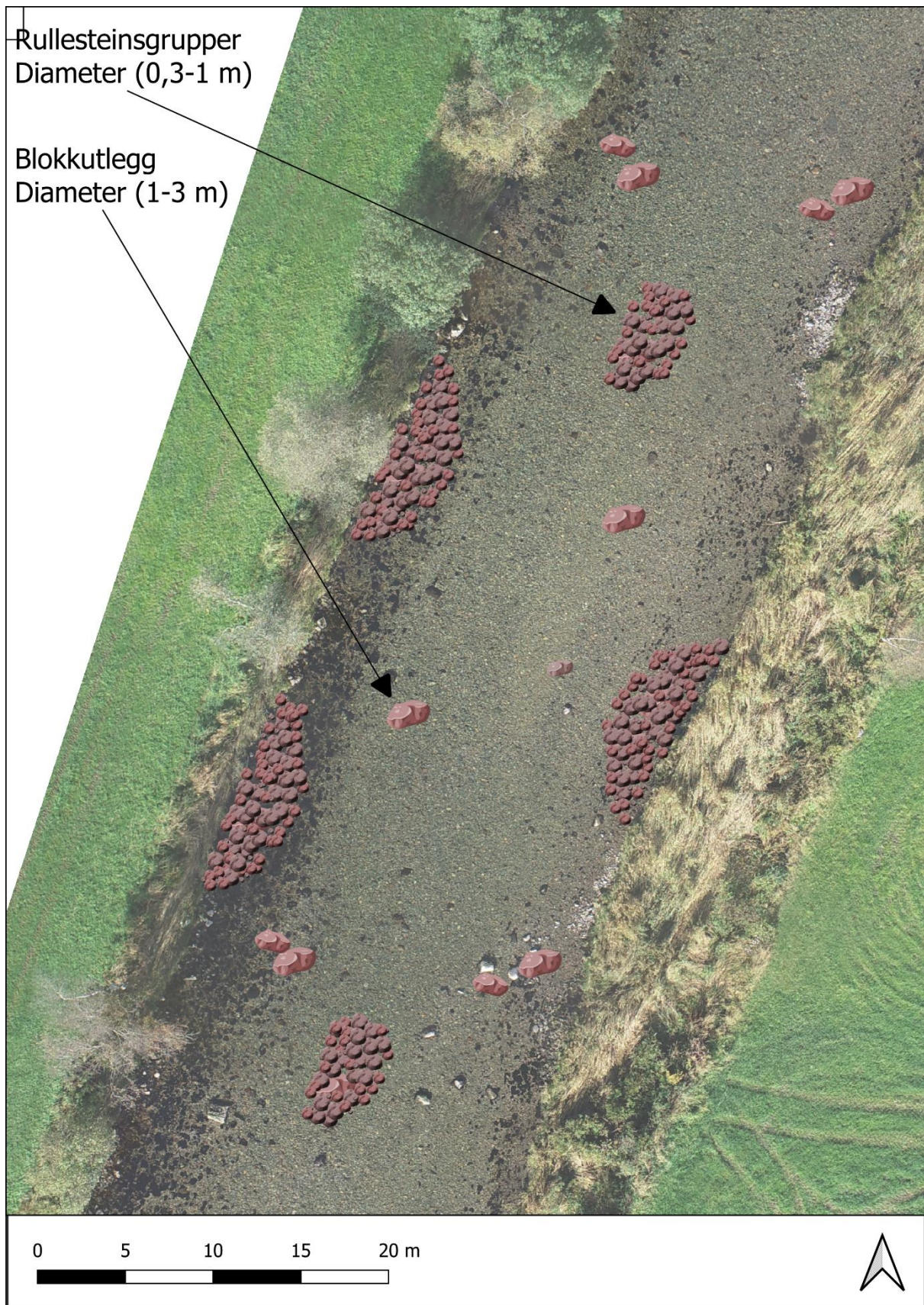
Utlegg av blokk og rullestein i kanalisert del av Follestadalselva (tiltak 1b) er ventet å øke fiskeproduksjonen i vassdraget, men utvidelse av elveløpet (tiltak 1a) vil ha mye større effekt på fiskeproduksjon og økologisk tilstand, og samtidig være et flomsikringstiltak. Det må derfor understrekes at utvidelse av forbygningene i elva (tiltak 1a) anbefales. Utlegg av blokk og stein vil ikke redusere flomfare langs elva, og dersom det utføres i stort omfang må det på forhånd vurderes om tiltaket kan øke flomrisiko på utsatte punkter.



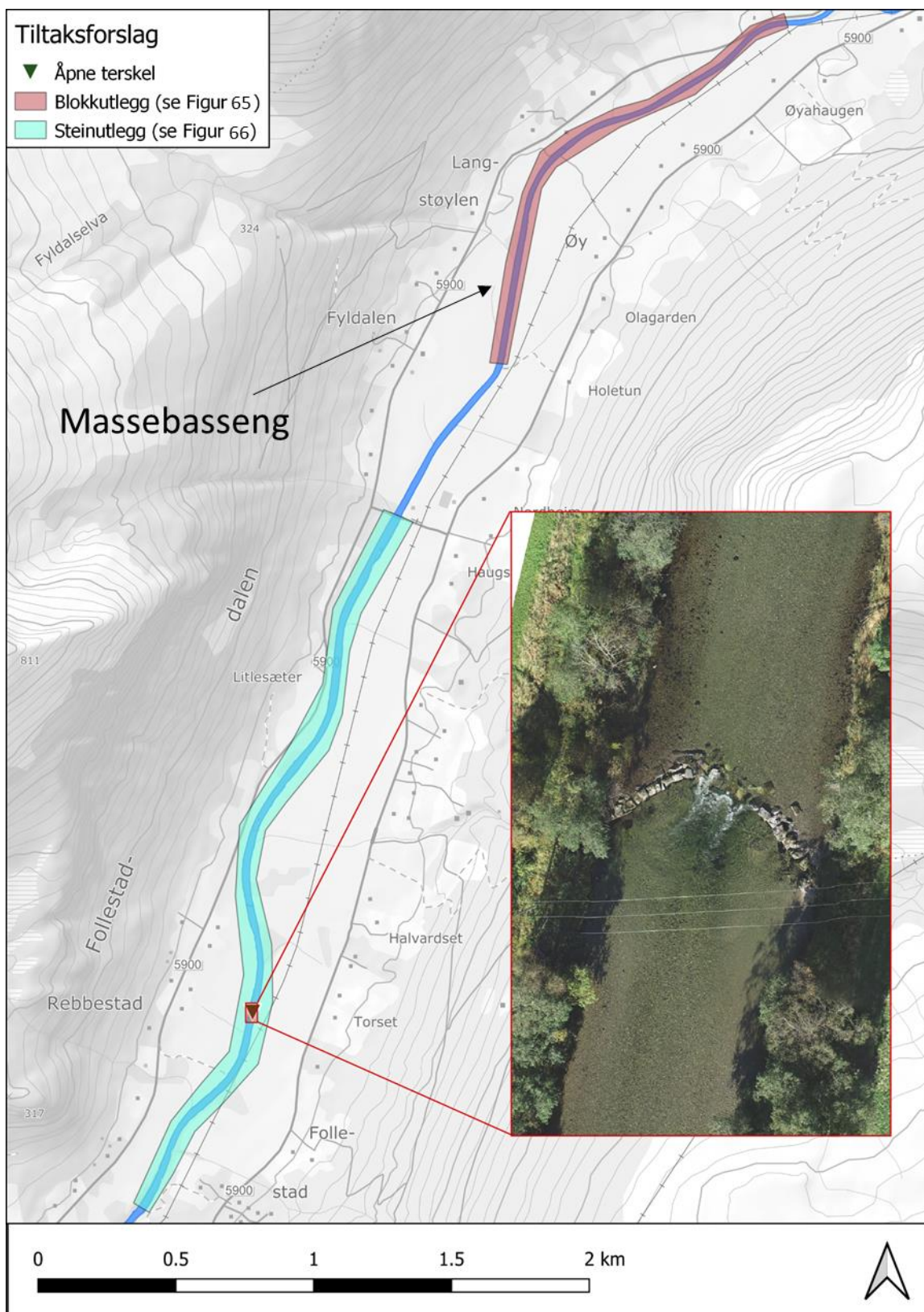
Figur 64. Skjematisk illustrasjon av utvidelse av forbygninger og mer plass til Follestaddalselva.



Figur 65. Tiltaksforslag for øvre del av kanalisert strekning i Follestadalselva dersom elveløpet ikke utvides. Strekningen mangler i dag gyteområder og standplasser for voksen fisk. Se kapittel 7.3 i «Tiltakshåndboka» (Pulg mfl. 2018) for et eksempel på lignende tiltak i Frafjordelva.



Figur 66. Tiltaksforslag (tiltak 1b) for nedre del av kanalisert strekning i Follestaddalselva dersom elveløpet ikke utvides. Strekningen har svært homogent habitat med lite skjul for ungfisk. Steinutlegg bør unngås på de mest brukte gyteområdene.



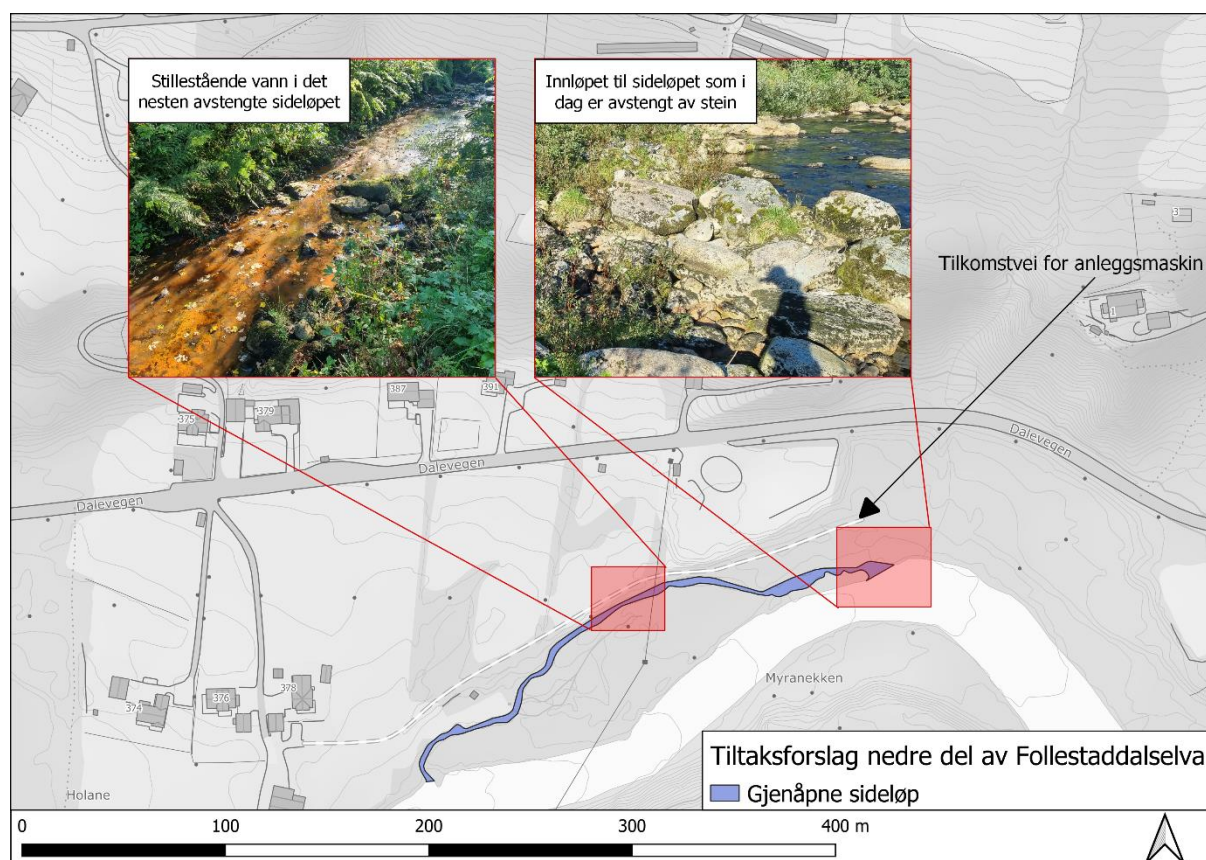
Figur 67. Forslag til tiltak i Follestadalselva (tiltak 1b) dersom utvidelse av elveløp (tiltak 1a) ikke gjennomføres. Behovet for massebasseng må vurderes ut fra et flomsikringsperspektiv.

Hvilke tiltak man velger å gjennomføre i kanalisert del av Follestadalselva bør sees i sammenheng med dagens utfordringer med flom og ispropp. De største flomskadene vil oppstå dersom elven flommer over forbygningene, slik den i dagens situasjon har gjort nær skulebrua. Risikoen for dette

øker dersom elvebunnen over tid bygger seg opp når masser tilføres ovenfra. NVE lagde i 1999 en biotopplan for kanalisert del av Follestadalselva (NVE 1999), og denne er ikke ulik vårt alternativ 1b med utlegg av stein og blokk innenfor dagens kanaliserte elveløp. NVE lagde senere også en plan for et massebasseng nær utløpet av Fyldalselva (NVE 2009), men ingen av disse planene er gjennomført. Et slikt massebasseng er i utgangspunktet ikke et biotopiltak, men dersom det vurderes som nødvendig å ta ut masser for å redusere flomfare, vil det planlagte massebassenget fra et miljøperspektiv være en bedre løsning enn uttak av masser nær gyteområdene lenger nede. Dersom man utvider hele elveløpet (vårt tiltak 1a) er det imidlertid mulig at et massebasseng vil være unødvendig, da elven vil få langt bedre kapasitet til å legge fra seg masser uten at elvebunnen heves for mye. Omtrentlig plassering av et mulig massebasseng er vist i **Figur 67**, men det presiseres at behovet for massebasseng må vurderes ut fra valg av øvrige tiltak. Massebasseng vil også kreve oppfølging og tømming med ujevne mellomrom. Fiskebiologer bør delta i prosjekteringen av et eventuelt massebasseng, som ved god utforming kan bli en bra standplass for voksen fisk. En lokal utvidelse av elveløpet vil gi større volum og dermed sannsynligvis det beste resultatet.

Det foreslås også å åpne en terskel (se **Figur 67**) ved å fjerne blokkene i midten av terskelkronen (tiltak nr. 8). Disse blokkene kan spres nedstrøms for å skape et mer variert strømmønster.

I tillegg foreslås det å gjenåpne sideløpet nederst i elva (se **Figur 68**) som i dag er nesten avstengt. Gjennomføring av dette tiltaket vil være lite kostnadskrevenende og relativt enkelt, da man kontrollert kan øke tilførselen av vann øverst ved å gradvis fjerne steinene som i dag blokkerer sideløpet. Det trengs trolig gravemaskin for arbeidet, men ut fra kart virker det å være tilkomstvei nær elva, og dette burde dermed ikke være noen stor utfordring.



Figur 68. Sideløp som anbefales gjenåpnet i nedre del av Follestadalselva.

6.5 Steindøla

I Steindøla anbefales det å fjerne 30-40 m av en forbygning langs nordre bredd, like oppstrøms nederste bro (**Figur 69**). Dette vil tillate at elven renner inn på nedre del av den opprinnelige flomsletten, slik at elven blir bredere, spesielt når det er flom. Dette vil medføre at gytegrus blir liggende like oppstrøms øyen i elven, der det sannsynligvis opprinnelig har vært et gyteområde. Noe løsmasser like bak dagens forbygning må kanskje også fjernes. Noe av forbygnings-steinen kan eventuelt flyttes ca. 25 m mot nord for å sikre traktorveien der mot erosjon. Et mer omfattende alternativ vil være å koble elven sammen med hele den ca. 400 m lange flomsletten langs nordre bredd, men dette vil være et langt mer omfattende arbeid på grunn av høydeforskjellen mellom dagens elveseng og flomsletten.

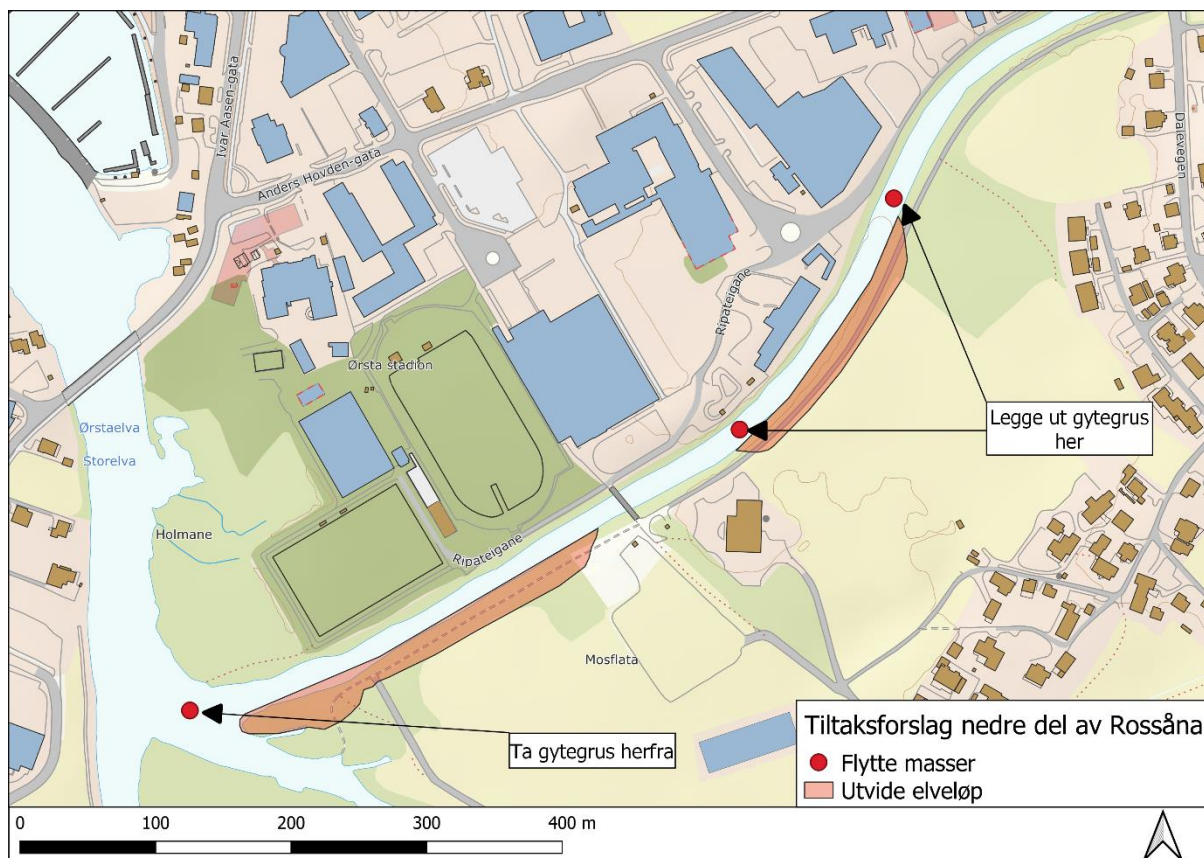
Det ble også registrert en del relativt små inngrep i øvre del av Steindøla, men ettersom det er usikkert om laks og sjøørret vandrer opp til de øvre områdene, anbefales det i utgangspunktet ikke å prioritere tiltak her. Det anbefales imidlertid å gjøre ungfiskundersøkelser i Steindøla for å kartlegge hvilke deler av elven som i dag benyttes som gyte- og oppvekstområder for laks.



Figur 69. Rød strek markerer området hvor det anbefales å fjerne dagens forbygning, slik at elven blir bredere og det kan dannes et gyteområde.

6.6 Rossåna

Tilsvarende som for Follestadalselva, foreslås det å utvide strekningen som er kanalisert i nedre del av Rossåna (tiltak 5a). Det foreslås kun utvidelse på den sørlige elvebredden, på én strekning ovenfor og én nedenfor broen (se **Figur 70**), da infrastruktur som vei, bygninger og jordbruksarealer gjør større utvidelser mindre realistisk. De foreslåtte utvidelsene vil føre til mer variert habitat, bedre gyteforhold og økt anadromt areal. Dersom dette tiltaket ikke gjennomføres, anbefales det at man på øvre tiltaksstrekning legger ut blokker tilsvarende som i **Figur 65**, mens man på nedre tiltaksstrekning legger ut steingrupper som i **Figur 66** (tiltak 5b). Dersom tiltak nr. 5a gjennomføres bør det på øvre tiltaksstrekning også legges ut grus, som kan tas fra viften helt nederst i Rossåna (se **Figur 70**).



Figur 70. Tiltaksforslag i Rossåna. Dersom elveløpet ikke utvides, anbefales det på øvre tiltaksstrekning (oppstrøms broen) å legge ut steinblokker og på nedre tiltaksstrekning (nedstrøms broen) å legge ut rullesteinsgrupper.

7. Referanser

- Aas, Ø., Einum, S., Klemetsen, A. & Skurdal, J. 2011. Atlantic Salmon Ecology. Wiley- Blackwell, 467 s.
- 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.
- 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. Aas, Ø., Einum, S., Klemetsen, A. & Skurdal, J.). Wiley-Blackwell.
- Fergus, T., Hoseth, K.A. & Sæterbø, E. 2010. *Vassdragshåndboka: håndbok i vassdragsteknikk*, Trondheim, Tapir akademisk forl.
- Finstad, A.G., Einum, S., Ugedal, O. & Forseth, T. 2009. Spatial distribution of limited resources and local density regulation in juvenile Atlantic salmon. *Journal of Animal Ecology* 78:226–35.
- Furniss, M.J., Roelofs, T.D. & Yee, C.S. 1991. Road construction and maintenance. *American Fisheries Society Special Publication*, 19:297-324.
- Forseth, T. & Harby, A. (red.). 2013. *Håndbok for miljødesign i regulerte laksevassdrag*. NINA Temahefte 52, 90 s.
- Gabrielsen, S.-E., Skår, B., Espedal, O.E., Postler, C., Stranzl, S. & Stöger, L. 2020. Habitatkartlegging av Etnevassdraget. NORCE LFI, 103 s.
- Hanssen, E.M., Wiers, T., Normann, E., Landro, Y. & Kambestad, M. 2022. Bestandsovervåking av laks og sjøørret i elver på Sunnmøre høsten 2021. NORCE LFI, rapport 444, 90 s.
- Larsen, B.M., & Magerøy, J.H. 2023. Overvåking av elvemusling i Norge. Årsrapport for 2021. NINA Rapport 2273, 199 s.
- Martin, T. L., Kaushik, N.K., Trevors, J.T. & Whiteley, H.R. 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*. Symposium of the European Inland Fisheries Advisory Commission. Butterworth Publishers.
- NVE 1999. Plan VV 9591 Biotiltak i Follestadalselv. NVE, rapport 29.03.1999, 5 s. + vedlegg.
- NVE 2009. Tilleggsplan. Massebaseng i Follestadalselva. Detaljplan. NVE, rapport 16.11.2009, 14 s.
- Pulg, U., Barlaup, B., Skoglund, H. & Velle, G. 2020. Utredningsmetoder og tiltak for bedring og restaurering av fysisk vannmiljø. Forslag til veileder for kraftregulerte elver. NORCE LFI, rapport 366, 54 s.
- Pulg, U., Barlaup, B., Skoglund, H., Velle, G., Gabrielsen, S.-E., Stranzl, S., Espedal, E.O., Lehmann, G.B., Wiers, T., Skår, B., Normann, E., Fjeldstad, H.-P. & Kroglund, F. 2018. Tiltakshåndbok for bedre fysisk vannmiljø: God praksis ved miljøforbedrende tiltak i elver og bekker. NORCE LFI, rapport 296, 195 s.
- Pulg, U., Hauer, C., Floedl, P., Postler, C., Stranzl, S., Espedal, E.O., Bodin, C. L. & Velle, G. 2022. Flom og miljø i et endret klima – innovative metoder for restaurering og bedre miljøtilstand. NORCE LFI, rapport 458, 343 s.
- Pulg, U., Stranzl, S. & Olsen, E. 2017. Mer miljøvennlige erosjonssikringstiltak. Uni Research LFI, notat 3/2017.

Staubo, I., Carm, K., Høegh, B.Å., L'Abée-Lund, J.H. & Solheim, S.Å. 2019. Kantvegetasjon langs vassdrag. NVE Veileder 2/2019, 19 s.