

# Habitat og tiltak i Aurlandsvassdraget

## Statusrapport 2022



Laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske (LFI)

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

LFI-rapport nr: 501

ISSN nr: ISSN-2535-6623

**Tittel:** Habitat og tiltak i Aurlandsvassdraget – Statusrapport 2022

**Antall sider:** 61

**Dato:** 16.11.2023

**Forfattere:** Ulrich Pulg, Sebastian Stranzl, Espen Olsen Espedal & Christoph Postler

**Kvalitetssikret av:** Helge Skoglund

**Bilder:** Fotografier er tatt av NORCE LFI

**Geografisk område:** Aurland Kommune, Vestland, Norge

**Oppdragsgivere:** Hafslund ECO Vannkraft AS

**Kontaktpersoner hos oppdragsgivere:** Bjørn Otto Dønnum, Ragnhild Stokker

**Emneord:** Leveområder for fisk, gyteområder, habitat, restaurering, tiltak

### **Sammendrag**

I løpet av de siste tiårene, spesielt fra 2010 og fremover, har det blitt gjennomført flere miljøtiltak i Aurlandsvassdraget for å forbedre eller gjenopprette fiskehabitatforholdene. Dette inkluderer tiltak som gytegrusutlegg, ripping av armert elvebunn og restaurering av sideelver. I 2022 utførte NORCE LFI en ny kartlegging av habitatet i de anadrome elvestrekningene av Aurlandsvassdraget. Målet med kartleggingen var å vurdere statusen til de fysiske fiskehabitatene og evaluere effekten av habitat- og restaureringstiltakene med tanke på gyteforhold og skjulmuligheter for ungfisk.

Resultatene viser en økning i gyteområder i Aurlandselva (7168 m<sup>2</sup>, 3 %) siden forrige kartlegging i 2017 (6679 m<sup>2</sup>, 2.8 %) og særlig sammenlignet med 2009 (1178 m<sup>2</sup>, 0.5 %). I Vassbygdelva var det en liten nedgang sammenlignet med 2017 (fra 3578 til 3204 m<sup>2</sup> og fra 6.1 % til 5.4 %). Gytearealet 2022 var imidlertid også her betydelig større enn i 2009 (325 m<sup>2</sup>, 0.6 %). Skjultilgangen har økt fra et gjennomsnitt på 5.5 (2013) til 8.5 (2017) og videre til 9.1 (2022) vektet skjul i Aurlandselva. Tilsvarende målinger i Vassbygdelva viser gjennomsnittlig vektet skjul på 11.1 i 2022 sammenlignet med 12 i 2017 og 10.7 i 2013. Gyteplassene var jevnt fordelt i hele vassdraget i 2022. Restaurerte sideelver og tilkoblede vannveier har vist høyere andel gyteareal (5-9 %), skjulverdi (9-11 vektete skjul) og tetthet av ungfisk (90-255 ind./100 m<sup>2</sup>). Forventet levetid for gytegrusutlegg er estimert til gjennomsnittlig 13-18 år. Rippede områder ser ut til å vedvare over mange år med kun små endringer i skjultilgang etter 8 år. Alt i alt viser resultatene at habitatforbedrings- og restaureringstiltakene har ført til ønskede effekter på habitatkvalitet. Det gis en oversikt over tiltakene som er gjennomført de siste 10 årene. Rapporten drøfter også anbefalte videre tiltak, vedlikehold, utviklingen av fiskebestanden og mulige årsakssammenhenger.

Pulg, U., Stranzl, S. Espedal, E. O. & Postler, C. 2023. Habitat og tiltak i Aurlandsvassdraget. Statusrapport 2022. NORCE LFI-Rapport 501.

# Innhold

---

<b>1. Bakgrunn og hensikt</b> .....	<b>4</b>
<b>2. Metoder</b> .....	<b>4</b>
<b>3. Resultater</b> .....	<b>7</b>
3.1 Morfologi .....	<b>7</b>
3.2 Segment 1 – variert stryk i øvre Aurlandselva.....	<b>9</b>
3.3 Segment 2 – jevnt stryk og kulp-stryk type i nedre Aurlandselva .....	<b>13</b>
3.4 Segment 3 – Tokvamsbekkene.....	<b>16</b>
3.5 Segment 4 - Klekkeribekken.....	<b>19</b>
3.6 Segment 5 - Vassbygdelvi .....	<b>22</b>
3.7 Segment 6 - Deltabekkene.....	<b>25</b>
3.8 Segment 7 - Løelva.....	<b>28</b>
3.1 Habitatforhold .....	<b>31</b>
3.9 Oppfølging av rippede arealer.....	<b>40</b>
3.10 Oppfølging av gyteplasser.....	<b>40</b>
3.11 Fysiske inngrep .....	<b>41</b>
3.12 El-fiske i restaurerte sideløp og på rognplantingsarealer.....	<b>45</b>
3.13 Dokumentasjon av gjennomførte tiltak.....	<b>47</b>
<b>4. Diskusjon</b> .....	<b>50</b>
4.1 Ungfisktettheter i sideløp og på rognplantingsstasjoner .....	<b>50</b>
4.2 Fysiske inngrep .....	<b>50</b>
4.3 Effekt, kost-nytte, varighet og vedlikehold av tiltakene.....	<b>51</b>
4.4 Forslag til tiltak .....	<b>53</b>
<b>5. Referanser</b> .....	<b>59</b>

---

# 1. Bakgrunn og hensikt

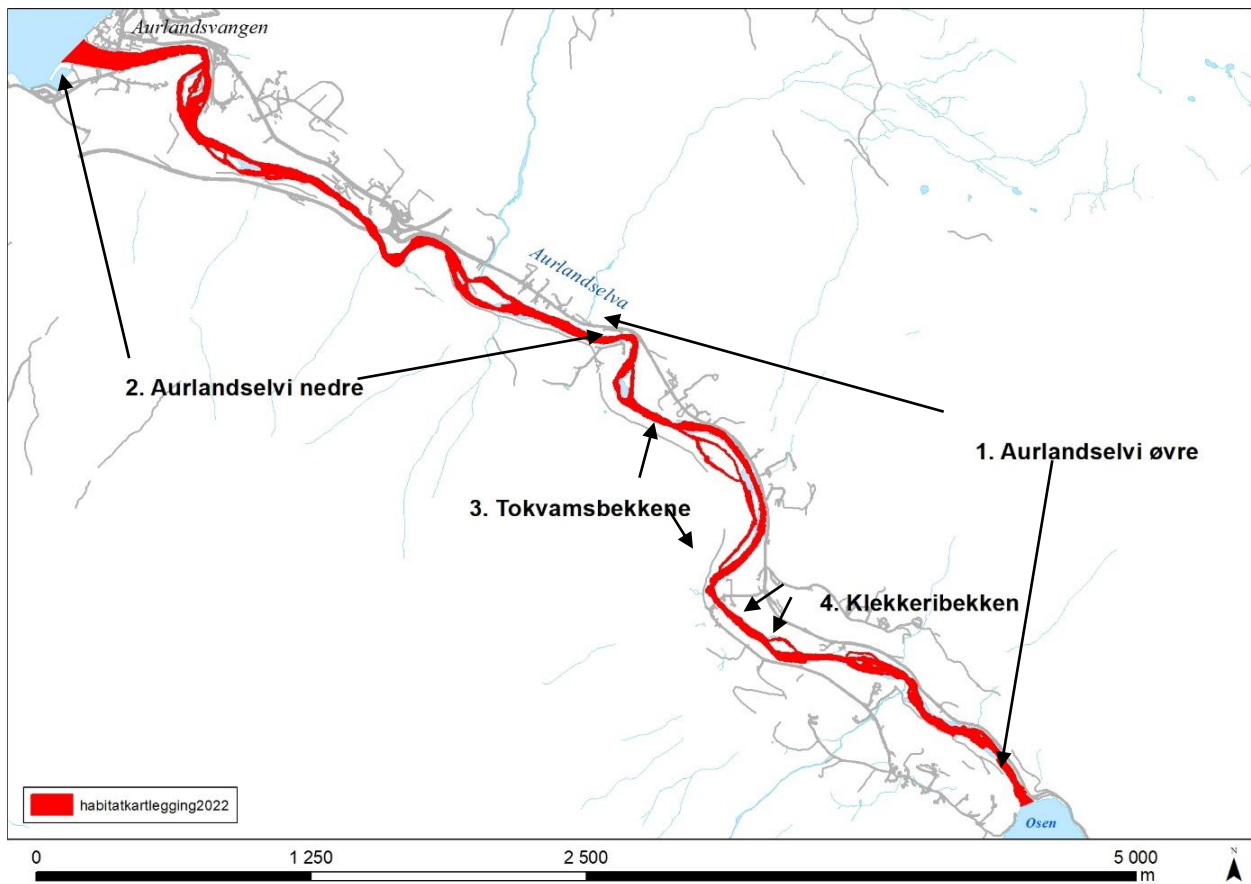
NORCE LFI og NINA har hatt en rekke forskningsaktiviteter i Aurlandsvassdraget siden 2009, og har arbeidet med vannføring, vanntemperatur og fysiske habitatforhold slik som gyteplasser og sedimentkvalitet. I regi av vassdragsregulanten ble det gjennomført tiltak for å bedre eller restaurere habitatforhold for fisk, først og fremst gytegrusutlegg, ripping av armert elvebunn for å bedre skjulforhold for ungfisk og restaurering av sideløp. Fra før av slippes en frivillig minstevannføring i Vassbygdelva om vinteren. Tiltakene har blitt overvåket og i 2022 har NORCE LFI gjennomført habitatkartlegging i de anadrome elvestrekningene av Aurlandsvassdraget. Kartleggingen ble gjennomført i april 2022 på oppdrag fra Hafslund ECO Vannkraft AS med spesielt hensyn på gyte- og oppveksthabitat for laks og sjøaure. Målet med kartleggingen var å vise status av fysiske habitatforhold for fiskeartene samt utvikling av habitat- og restaureringstiltak som har blitt gjennomført i de siste tiår.

I tillegg presenteres data fra el-fiskeovervåking i restaurerte sideløp og rognplantingsområder samt en oversikt over gjennomførte tiltak. Utviklingen, effekter og vedlikeholdsbehov diskuteres og det gis anbefalinger for videre tiltak. Arbeidet bygger på tidligere forskning og overvåking med siste habitatkartlegging gjennomført i vinter 2017. (Ugedal et al. 2019). Denne rapporten er en fortsettelse av dette arbeidet og har blitt skrevet parallelt med en rapport om utviklingen i fiskebestandene (Ugedal et al. 2023), der el-fiskedata fra hovedelven samt gytefisketellinger presenteres. Habitat og bestandsdata har blitt presentert på Aurlandseminarene som har funnet sted neste hvert år siden 2011. Diskusjonskapittelet (4) inkluderer derfor også bestandsdata som er presentert i Ugedal et al. (2023), selv om de ikke er inkludert i den foreliggende rapporten.

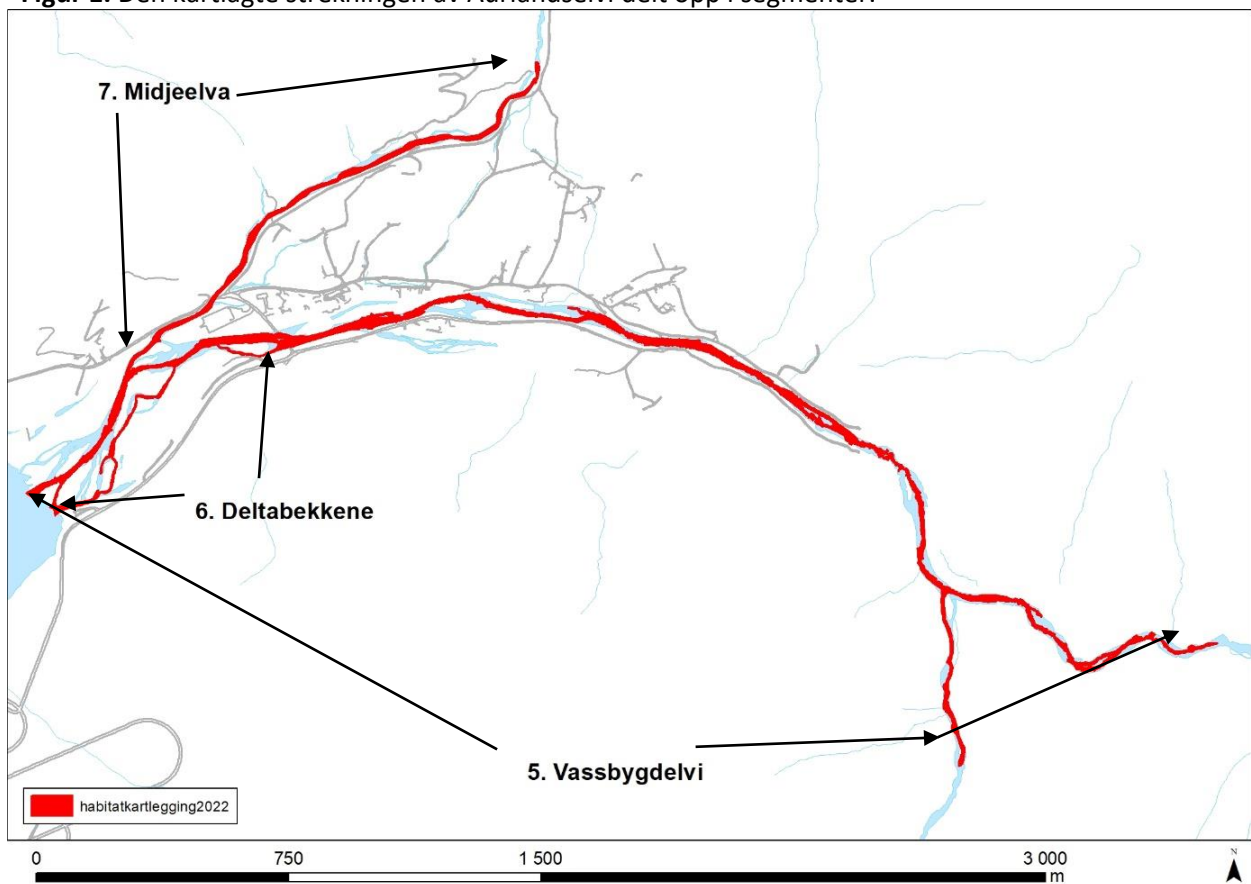
## 2. Metoder

Undersøkelsene som er gjengitt her er i utgangspunktet en fortsettelse av tidligere overvåking som er detaljert beskrevet i Pulg et al. (2013) og Ugedal et al. (2019).

Kartleggingen ble utført 19.-23.april 2022 og omfattet den anadrome delen av Aurlandsvassdraget. Den kartlagte strekningen ble delt opp i 7 segmenter. Segmentene 1-4 ligger i Aurlandselva og vises i **Figur 1**. Segmentene 5-7 ligger i Vassbygdelvi og vises i **figur 4**.



**Figur 1.** Den kartlagte strekningen av Aurlandselvi delt opp i segmenter.



**Figur 2.** Den kartlagte strekningen av Vassbygdelvi delt opp i segmenter.

Elvemorfologi og elvetyper på segment skala ble gjennomført av Pulg et al. (2022). Habitatkartleggingen ta utgangspunkt i metodene beskrevet i Forseth & Harby (2013), inkludert skjulmålinger etter Finstad-metoden. I tillegg ble det registrert fysiske inngrep og vandringshindre (temporære og permanente). Arbeidet ble utført ved at fire personer iført snorkleutstyr og tørrdrakt gjorde observasjoner over- og under vann, og noterte ulike habitatparametere på skjema og kart. Det ble brukt GPS for å stedfeste ulike interessepunkter, og i tillegg ble hele vassdraget fotografert med drone. Dronebilder komplimenterer den fysiske kartleggingen ved snorkling, da de gir god oversikt i store vassdrag og bedre oppmåling av størrelsen på gyteområder enn subjektive estimater gjort på stedet. Dronekartlegging ble gjennomført med en DJI Phantom 4 RTK og dronebilder ble prosessert med «structure from motion» applikasjon (Agisoft Metashape). Med dette programmet ble det laget georefererte ortofoto av kartlagte elvestrekninger. Alle droneoperasjoner ble utført i henhold til forskriftene for fjernstyrte flysystemer som definert av Luftfartstilsynet.

Skjul i sediment gjengis som «vektet skjul» på kart og sammenfattes på følgende måte:

Fargekode	Kode	Vektet skjul
	Svært lite	<1
	Lite	1-4.9
	Middels	5-9.9
	Mye	10-14.9
	Svært mye	>15

Gyteområder ble kartlagt basert både på undervannsobservasjoner av bunnforholdene ved snorkling, og erfaringsmessig kjennskap til laksens krav til gytehabitat. De viktigste kriteriene vil være substratforhold, vannhastighet og vandndyp. Områder som tidligere har vært benyttet til gyting vil ofte kunne ses ved at substratet er lysere og annerledes enn substratet rundt. I mange tilfeller kan en også se rester av gytegroper som en «dyneform» på elvebunnen.

Gyteforholdene klassifiseres ut fra hvor stor andel av det totale elvearealet som er tilgjengelig for gyting, samt hvor stor avstand det er mellom gyteområdene. Arealene beregnes ut fra ArcGIS, basert på inntegninger fra skisser under kartlegging, avmerking med GPS og dronefoto.

Fysiske inngrep som erosjonssikring, utretting av elveløp, terskler/buner, kunstige vandringshindre, inngrep i elvebunnen og redusert kantvegetasjon ble registrert og kartfestet. Langsgående erosjonssikring er framstilt i kart som svart linje, terskler og buner som svarte trekantene og manglende og glissen kantvegetasjon som henholdsvis solid og stiplet brun linje. For hvert segment ble prosentmessig andel av elven med erosjonssikring og redusert kantvegetasjon beregnet. Glissen kantvegetasjon teller som 50 % redusert i denne beregningen. Gamle flyfoto fra <https://norgebilder.no>, registrerte sikringstiltak i [NVEs Temakart](#), detaljerte terrengdata fra <https://hoydedata.no> og informasjon fra elveeierlaget er benyttet som supplerende datagrunnlag for å vurdere omfang av fysiske inngrep i og langs elven.

El-fiske ble gjennomført som engangs overfiske slik som beskrevet i Ugedal et al. (2019) og Pulg et al. (2021). Det ble fisket på 6 stasjoner i Aurlandselva ved utlagt gytegrus, 3 stasjoner i Tokvamsbekkene, 1 stasjon i Klekkeribekken og 6 stasjoner i deltabekkene i Vassbygdelva.

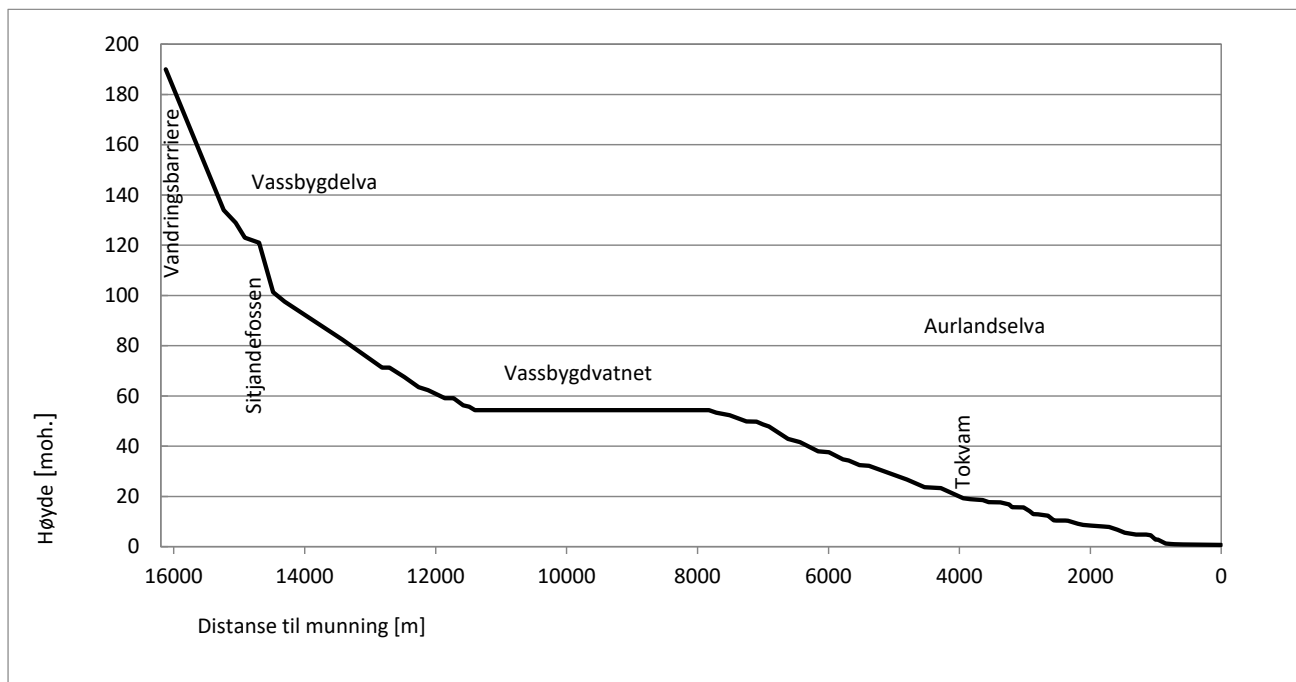
## 3. Resultater

### 3.1 Morfologi

Aurlandsvassdraget har en lengde på 55.9 km regnet fra munning til lengste vassdragsdel. Lakseførende del er undersøkt her. Den strekker seg fra Almagjelet i Aurlandsdalen til elvemunning i Aurlandsfjorden (16 km medregnet Vassbygdvatnet). Elvestrekningen fra munning til Vassbygdvatnet (7.8 km) har et vanddekt areal på 239.000 m<sup>2</sup> ved vintervannføring (3,3 m<sup>3</sup>/s) (Pulg et al. 2022). Helningen er på 0.0069 (høydeforskjell delt på lengde) . Nedenfor Tokvam som ligger ca. i midten av Aurlandselva, er gradienten 0,0049, ovenfor 0,0087 (Ugedal et al 2019). Øvre strekning ved Låvi domineres av elvetyper «varierte stryk» med diamiktiske semi-fluviale avsetninger. Her har elva skjært seg inn i glasifluviale avsetninger. Sedimentsammensetningen strekker seg fra sand til store blokker (opptil 5 m). I nedre del fra Tokvam til munning er elva preget av fluvialt og sortert materiale, tilsvarende elvetyper «jevne stryk» med overgang til kulp-stryk typen. Munningsområdet i Aurlandsvengen er i dag kanalisert, men var opprinnelig et fluvialt delta. Karakteristisk for elva er en rekke sideløp (bifurcations). Disse har delvis blitt stengt grunnet arealbruksendringer (f.eks. ved Aurlandshallen). Stengte løp ved Tokvam og Klekkeriet har blitt restaurert. Elvestrekningen nedenfor Vassbygdvatnet er i dag i hovedsak massebegrenset, dvs. elva kan transportere mere enn masser tilføres. Det har delvis naturlige årsaker i Vassbygdvatnet, en postglasial innsjø som virker som naturlig sedimentfelle. Lateral massetilførsel (fra siden) er kunstig redusert nedenfor vannet som følge av erosjonssikringer i elva og langs veien til Vassbygd som avskjærer glasifluviale rullestein, grus og sand fra elva. Dessuten er flommer med potensial til lateral masseerosjon redusert grunnet reguleringen (se nedenfor). Dette har hatt konsekvenser for fiskehabitat som etter reguleringen gradvis ble utarmet for gytegrus og hulrom i elvebunn (Ugedal et al. 2019). ). Flommer med tilstrekkelige krefter for å snu og rense stein på elvebunnen hadde ligget i størrelsesorden over 500 m<sup>3</sup>/s. Slike kan fortsatt forekomme, men er langt sjeldnere etter regulering. Flommer i den størrelsesorden vil medføre skader på dagens arealbruk og bosetting (Pulg et al. 2022).

En rekke tiltak, først og fremst tilførsel av gytegrus og ripping av gjengrodd rullestein ble gjennomført siden 2010 for å kompensere for dette (Ugedal et al. 2019, Hauer et al. 2020, Pulg et al. 2021). I 2017 var Aurlandselvas elvebunn dominert av rullestein (ca. 34 %) og blokk (ca. 34 %). Fjell og svært grov blokk (> 1 m) dekker ca. 13 %, grus ca. 9 %, sand ca. 7 % og mudder ca. 3 %.

Vassbygdvatnet er en postglasial innsjø som er 3250 m lang og har et areal på 184 ha. Ovenfor ligger Vassbygdelva som strekker seg flere mil gjennom Aurlandsdalen opp til Aurlandsfjellet. Anadrom fisk kan vandre opp til et rasområde rett nedenfor Almagjelet i Aurlandsdalen (ca. 1400 m ovenfor Sitjandefossen) og til en foss 500 m opp i Stondalselva. Anadrom del i Vassbygdelva har med dette en lengde på 4700 m pluss 500 m i Stondalselva. Dette gir et vanddekt areal på 59.000 m<sup>2</sup> ved en vannføring på 0,77 m<sup>3</sup>/s. Arealet i Midjeelva (Løelva) (potensielt 12.600 m<sup>2</sup>) er ikke med-regnet siden denne elven tørrfaller. Gradienten fra Almagjelet til Vassbygdvatnet er 0,024 i gjennomsnitt. Nedenfor Sitjandefossen er gjennomsnittsgradienten 0,015 ovenfor 0,048 (Figur 3). Vassbygdelva domineres av et delvis kunstig «jevnt stryk» (plane bed) nedenfor Sitjandefossen og varierte stryk og kaskader i øvre deler. Sitjandefossen er en kaskade på store blokker. Sedimentsammensetningen er grovere enn i Aurlandselva. Den dominerende kornfraksjonen er blokk (ca. 40 %). Rullestein dekker ca. 30 % av elvebunnen, grus 14 %, sand 2 % og mudder under 1 %. Ca. 90 % av elvebunnen er uten vegetasjon, på ca. 8 % finnes mose og Callitriche spec. på ca. 2 %» (Ugedal et al. 2019).



**Figur 3.** Lengdeprofil av anadrom strekning i Aurlandsvassdraget fra munning til Almagjelet.

Historiske flyfoto fra 1969 og 1971 viser at Vassbygdeltas morfologi ble sterkt forandret etter reguleringen, med endret arealbruk, veier og bosetting nærmere elva. Elven ble snevret inn nedenfor Sitjandefossen og det «jevne stryket» er delvis kunstig. Før regulering var det et stort deltaområde med masseoverskudd (transportbegrenset). Opp til øvre Vassbygdi var elva delt opp i 2 løp (bifurcation), 1.3 km fra munningen.

Løelva (Midjeelva) munner i Vassbygdelta fra nordsiden og har i dag en periodisk vannføring. Fem bekkeinntak fører vann til kraftverksanlegget lengre oppe i fjellet, og resulterer i at elva nedenfor tørrlegges. Også før reguleringen hadde Løelva mest sannsynlig ingen permanent vannføring, men holdt alltid vann i høl. Flyfoto fra mai 1969 viser en sånn situasjon og også lokalkjente vitnet om dette (Per Veum, pers. med.). Med nok vann er elven tilgjengelig for anadrom fisk over en lengde på ca. 2400 m opp til juvet i Midjedalen ovenfor betongterskel/vanninntak. Ved en bredde på 5,25 m gir dette et areal på 12.600 m<sup>2</sup>. Morfologien er relativ homogen og tilsvarer et «variert stryk». I øvre deler ligger elven i et juv med store blokker eller grunnfjell. Gradient i anadrom del er 0,045 substratet er dominert av rullestein (30 %) og blokk/grunnfjell (50 %). Vektet skjul nedenfor betongterskel er 11, ovenfor 3 (2017). Det har blitt observert 0-2 sjøaurer under gytefisktelinger i elven (2010-2017), 2 ovenfor betongterskelen i 2014. Stikkprøver med elektrisk fiske i 2015 resulterte i funn av to eldre ungfisk av aure i nedre del (veibro), ellers ingen fisk.

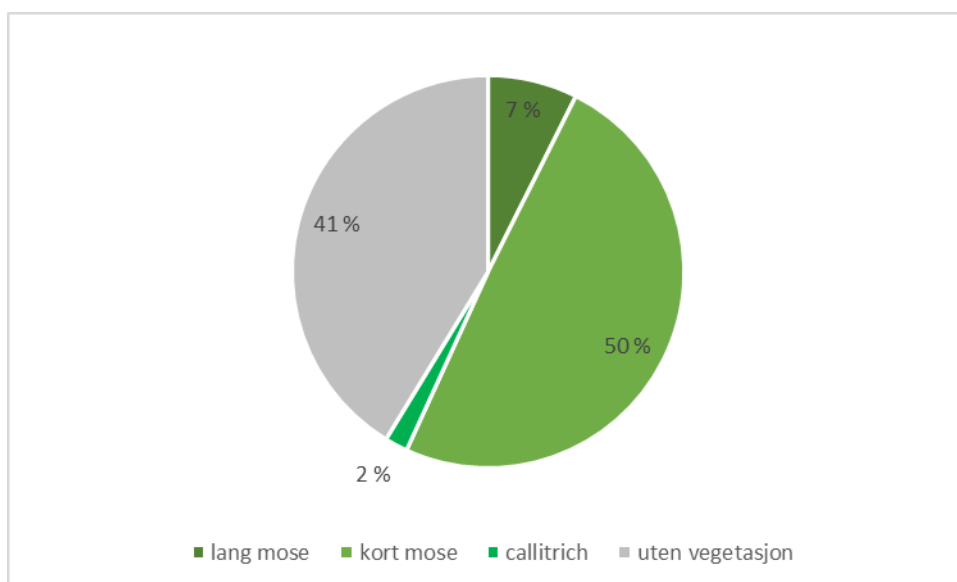
Flyfoto fra 1969 (før reguleringen, Pulg et al. 2013) viser at Vassbygdelta med sidevassdrag hadde en annen hydromorfologisk karakter enn i dag, med større vannføring og massetransport. Området nedenfor Sitjandefossen og særlig deltaet nedenfor dagens veibro hadde overveiende fluvial karakter med jevne stryk, kulp-stryk sekvenser, sideløp og en morfologi som tyder på transportbegrensning, løsmasseoverskudd og stor sedimentdynamikk. Flyfotoene fra 1969 og en rekke fotografier tilbake til 1890 tyder på at Aurlandselva hadde samme elvemorfologi som i dag (dominert av jevn stryk og variert stryk), dog med større sedimentdynamikk. Elvebunnen virker lysere på bildene og det er tydelige spor etter erosjon og sedimentasjon av løsmasser som stammet mest sannsynlig fra glasifluviale avsetninger langs Aurlandselva (særlig Låviterassene) og sidevassdrag (Pulg et al. 2013).



## 3.2 Segment 1 – variert stryk i øvre Aurlandselva

Segment 1 starter ved utosen av Vassbygdvatnet og strekker seg ned til Tokvam bro. Segmentet har en lengde på rundt 3.6 kilometer og en gradient på ca. 0.9 %.

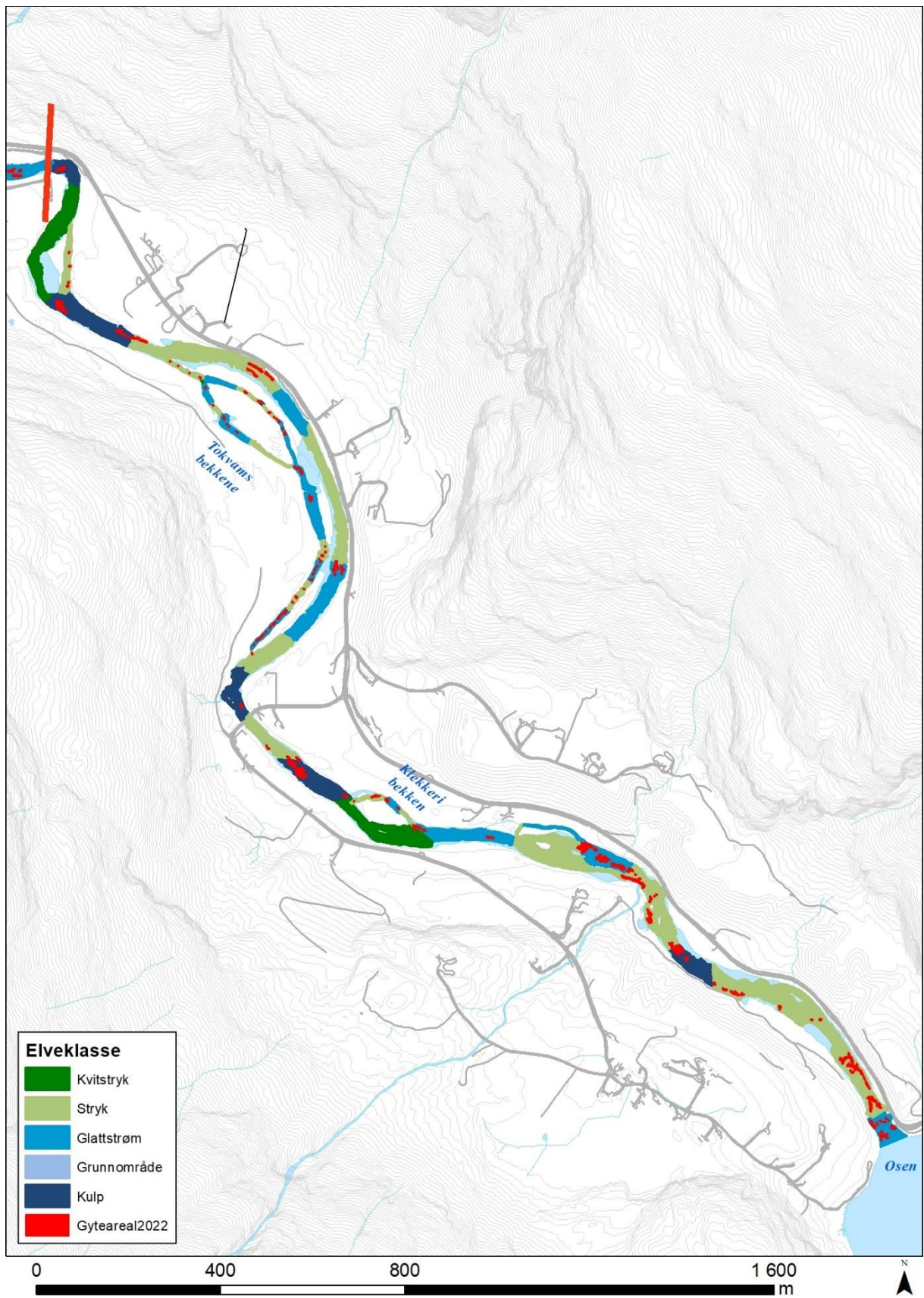
Mesohabitater er dominert av stryk med noen glattstrømmer, kvitstryk og kulper innimellom (**Figur 5**). Elvebunnen er dominert av stein (50 %) og blokk (38 %), iblandet litt stor blokk (6 %), grus (5 %), sand (<1 %) og fjell (<1 %). Det finnes betydelig begroing på elvebunnen med totalt 59 % dekningsgrad og kort mose som dominerende vegetasjon (**Figur 4**). Skjulverdier varierer mellom middels og mye skjul, og bare den øverste glattstrømmen ved osen har lite skjul (**Figur 6**). Gjennomsnittlig skjulverdi i segment 1 ligger på 10.9 (mye). Det ble registrert en del potensielle gyteområder med totalt areal på 3595 m<sup>2</sup>, som utgjør 3.7 % av totalarealet i segment 1.



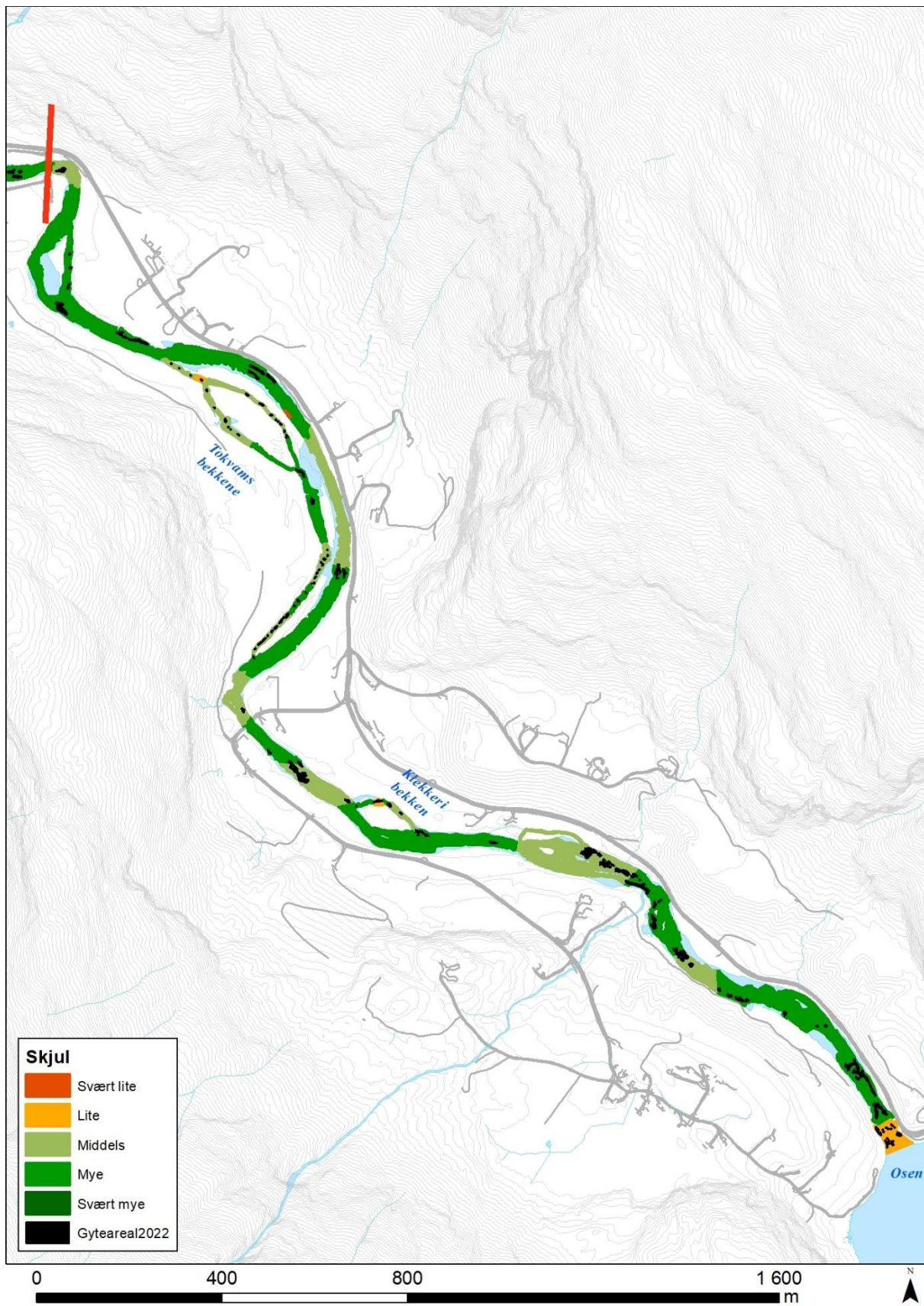
**Figur 4.** Dekningsgrad av vegetasjon på elvebunnen i øvre delen av Aurlandselva.



*Dronebilde av segment 1 fra delområdet mellom utosen av Aurlandsvatnet og Saurea.*



Figur 5. Elveklasser og gyteplasser i øvre delen av Aurlandselva

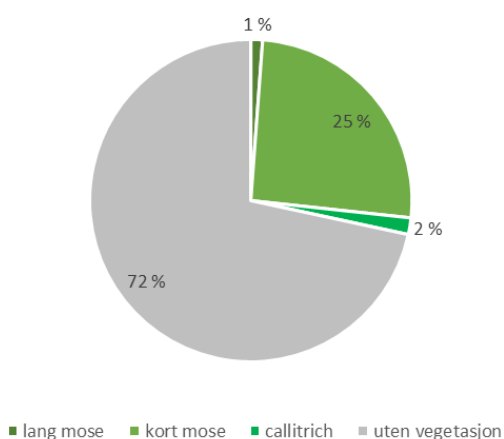


Figur 6. Skjul og gyteplasser i øvre delen av Aurlandselva

### 3.3 Segment 2 – jevnt stryk og kulp-stryk type i nedre Aurlandselva

Segment 2 starter ved Tokvam bro og strekker seg ned til munningen. Segmentet har en lengde på rundt 3.3 kilometer og gradient på ca. 0.5 %. Strekingen består i hovedsak av fluviale sedimenter og tilsvarer elvetyperen jevnt (sortert) stryk med overgang til kulp stryk typen.

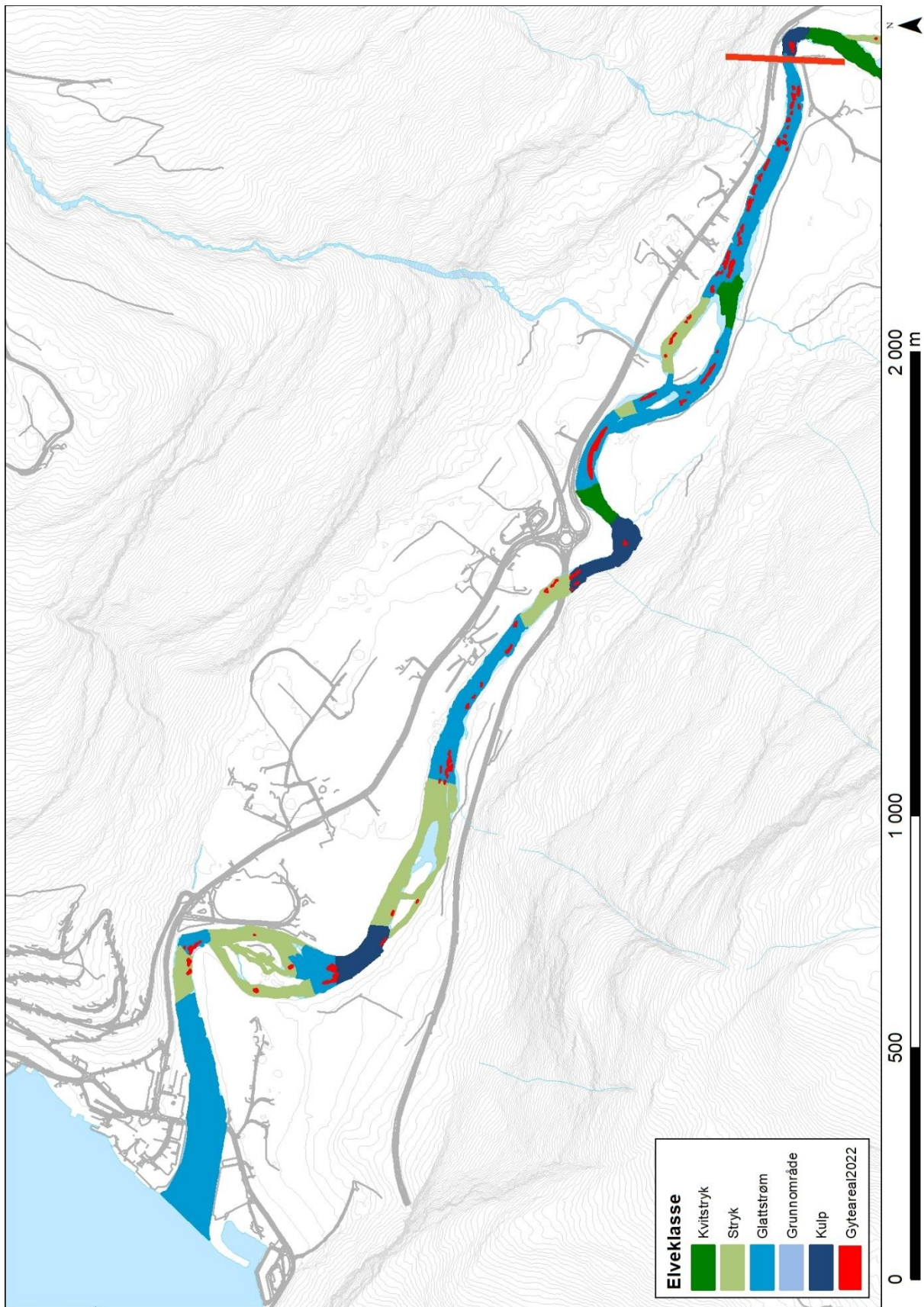
Mesohabitater er dominert av glattstrømmer med noen stryk, kvitstryk og kulper innimellom (**Figur 8**). Elvebunnen er dominert av stein (61 %) iblandet noe blokk (16 %) grus (13 %), sand (8 %) og færre store blokker (3 %). Skjulverdiene varierer mellom lite til mye, og gjennomsnittlig skjul ligger på 7.8 (middels) (**Figur 9**). Totalt er 28 % av elvebunnen dekket av vannvegetasjon med kort mose som dominerende vegetasjonstype (**Figur 7**). Det ble registrert potensielle gyteområder med totalt areal på 3573 m<sup>2</sup>, som utgjør 2.6 % av totalarealet i segment 2.



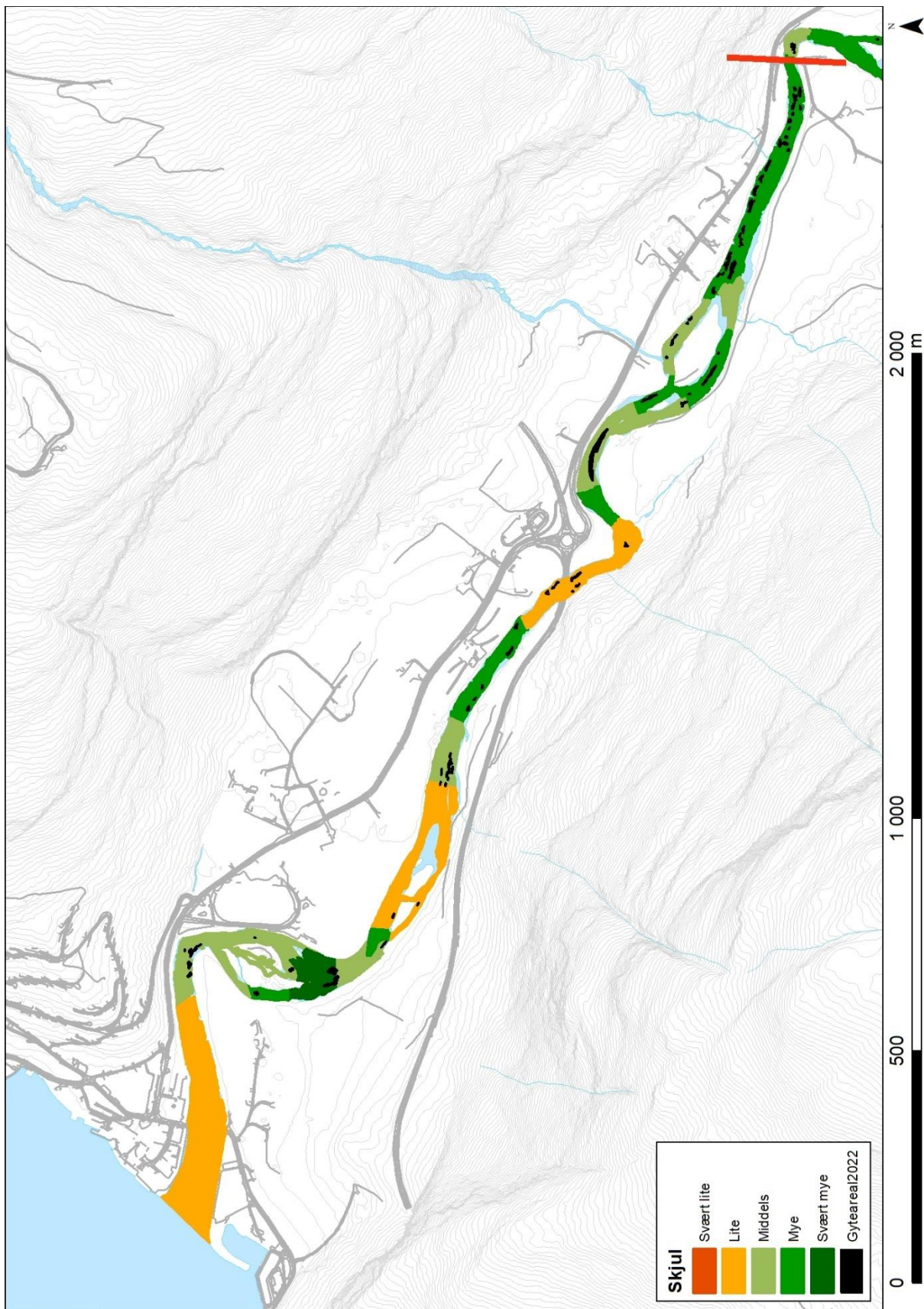
**Figur 7.** Dekningsgrad av vegetasjon på elvebunnen i nedre delen av Aurlandselva.



*Dronebilde av nederste del av segment 2, ved munningen til Aurlandsfjorden.*



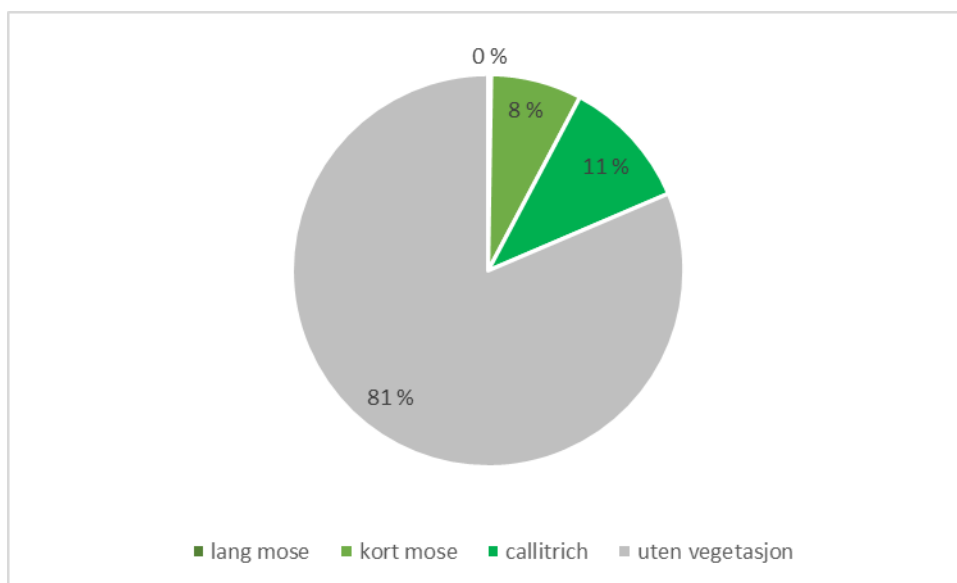
Figur 8. Elveklasser og gyteplasser i nedre delen av Aurlandselva



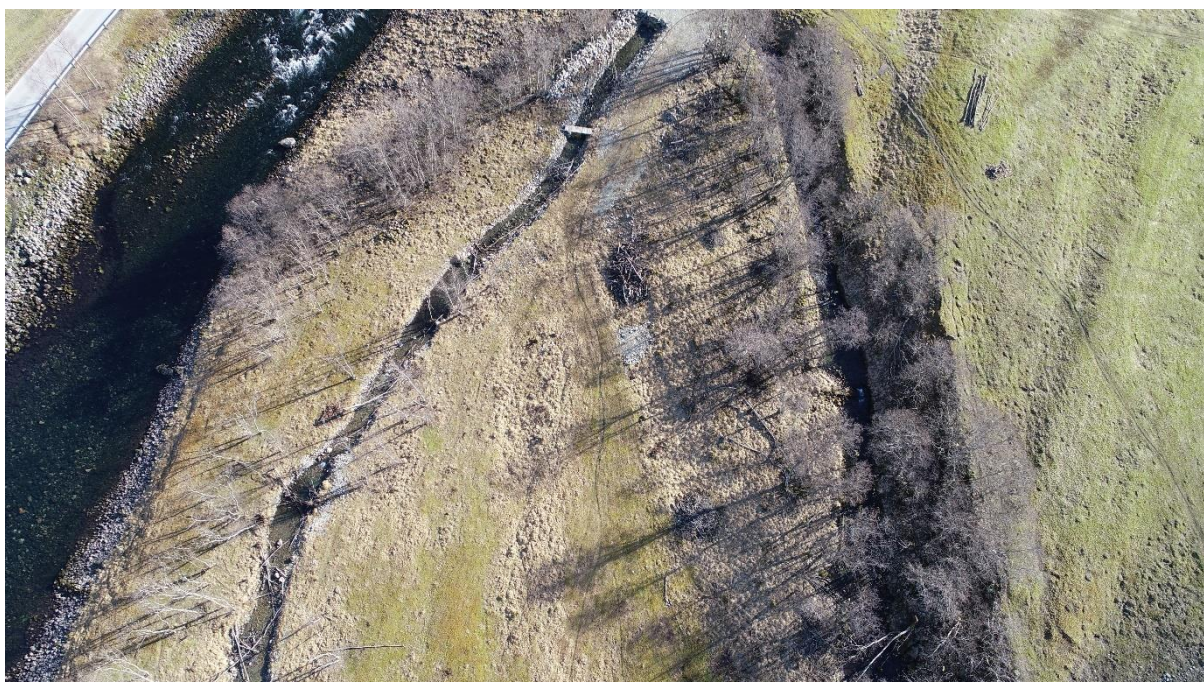
Figur 9. Skjul og gyteplasser i nedre delen av Aurlandselva

### 3.4 Segment 3 – Tokvamsbekkene

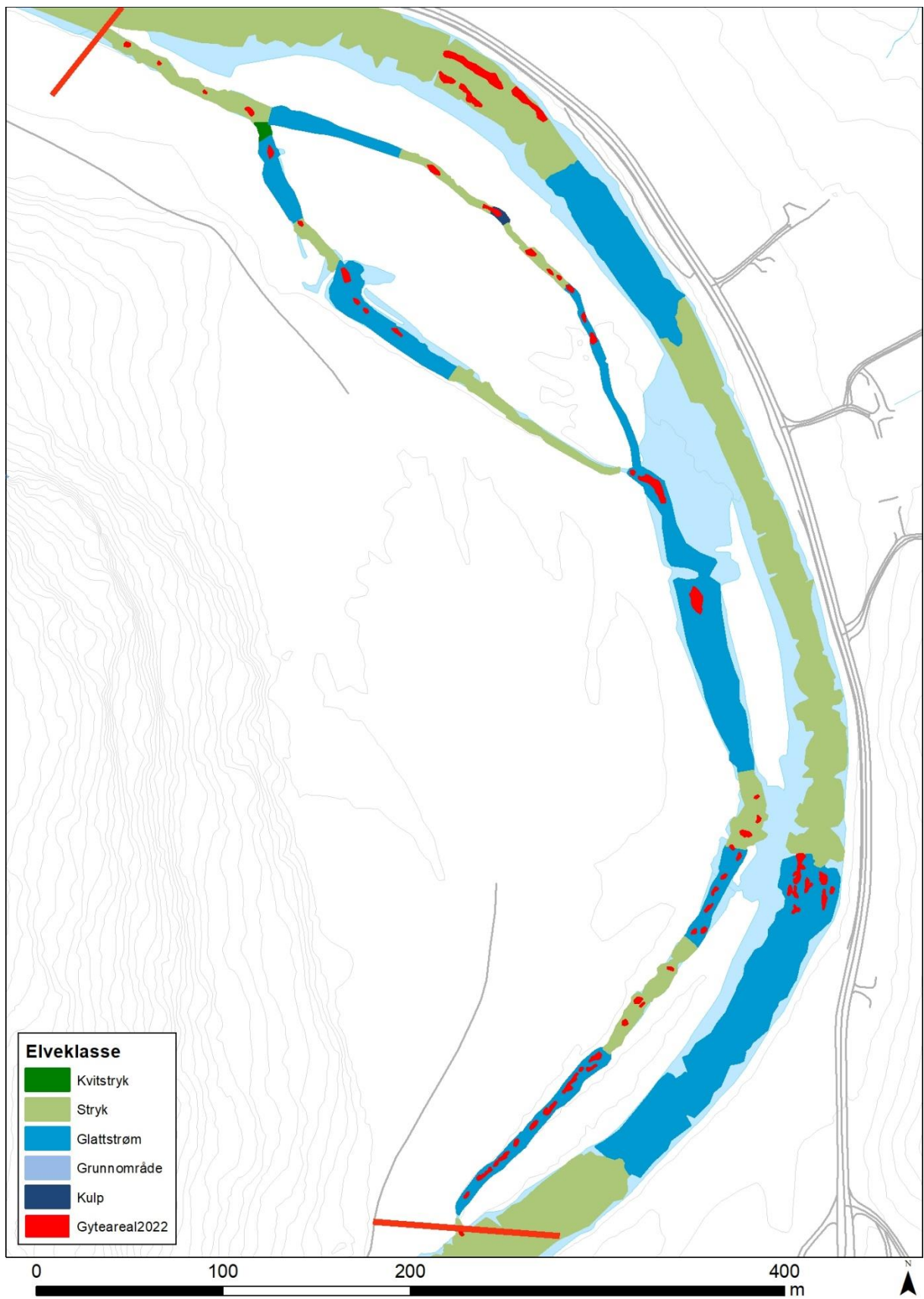
Segment 3 er et sideløpsystem som ligger på vestsiden av Aurlandselva, omtrent 2 km nedstrøms utoset av Aurlandsvatnet. Segmentet har en lengde på rundt 900 m hvorav den nedre delen er delt i to separate løp. Sideløpene består av en blanding av glattstrøm og stryk (**Figur 11**). Elvebunnen er dominert av stein (27 %) iblandet noe stor blokk (19 %), blokk (18 %) grus (17 %), sand (12 %) og mudder (6 %). Skjulverdiene varierer mellom middels og mye i størstedelen av segmentet, og gjennomsnittlig skjul ligger på 9.1 (middels) (**Figur 12**). Totalt er 19 % av elvebunnen dekket av vannvegetasjon med vasshår (*Callitriche spec.*) som dominerende vegetasjonstype (**Figur 10**). Det ble registrert potensielle gyteområder med totalt areal på 411 m<sup>2</sup>, som utgjør 5.1 % av totalarealet i segment 3.



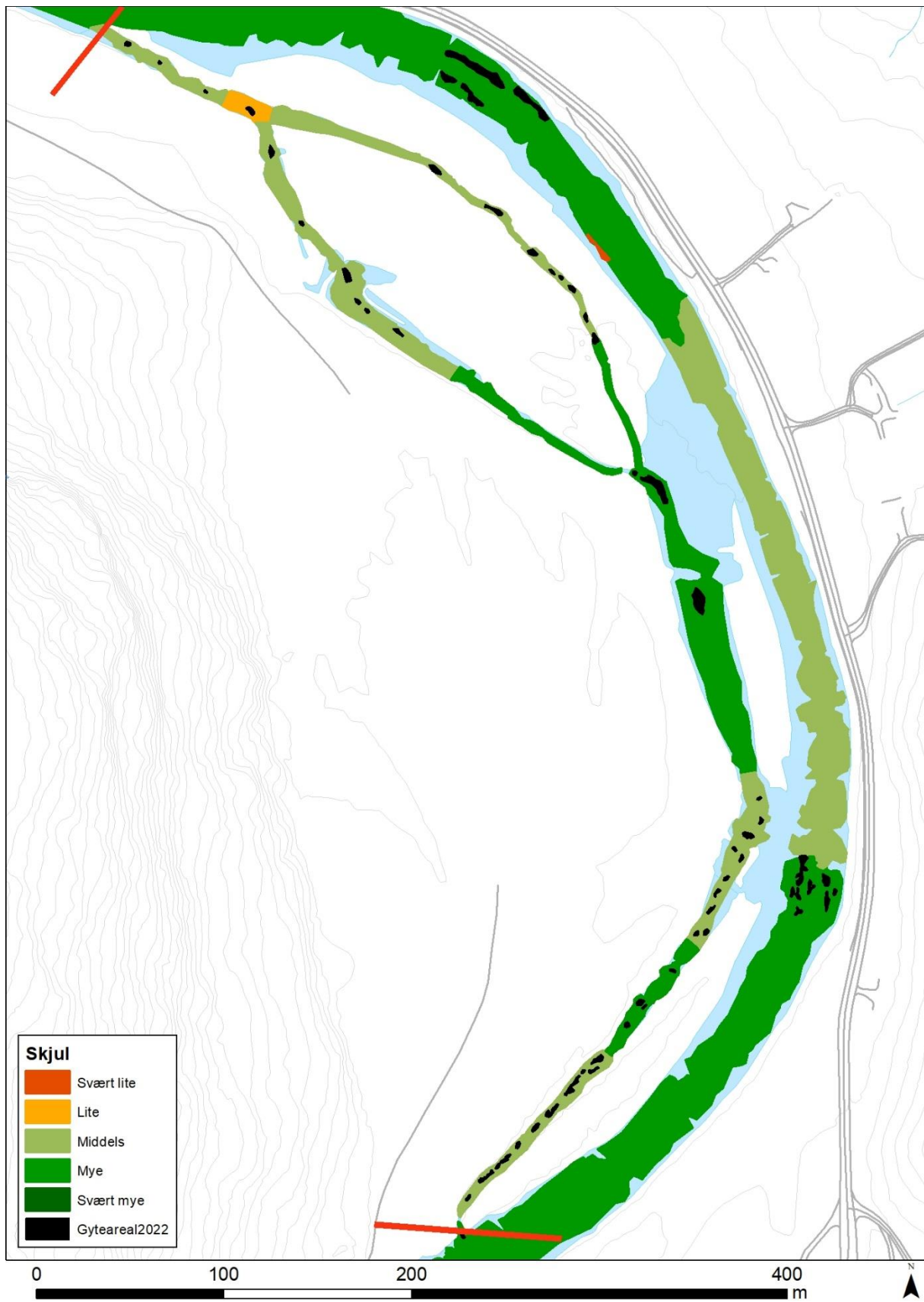
**Figur 10.** Dekningsgrad av vegetasjon på elvebunnen i Tokvamsbekkene.







Figur 11. Elveklasser og gyteplasser Tokvamsbekkene.

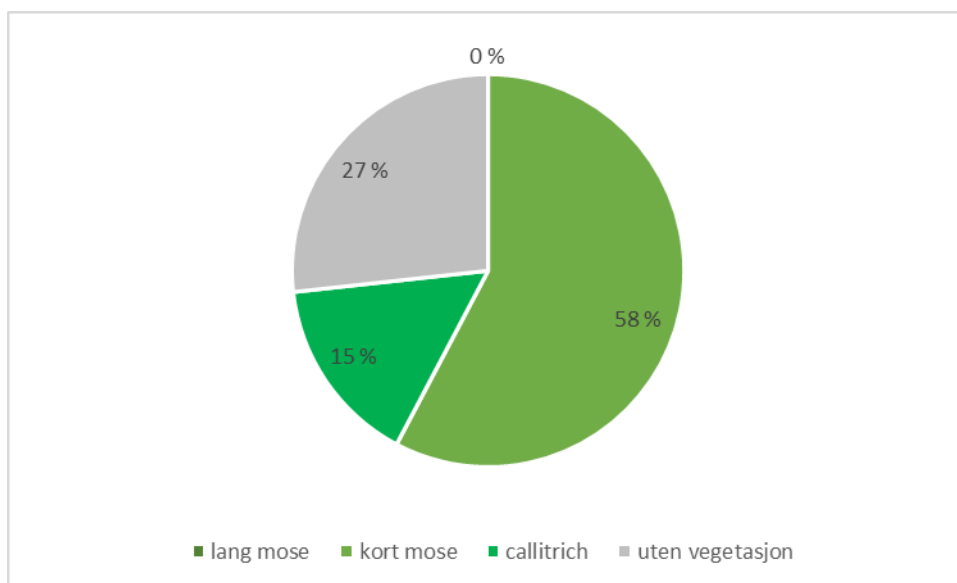


Figur 12. Skjul og gyteplasser i Tokvamsbekkene.

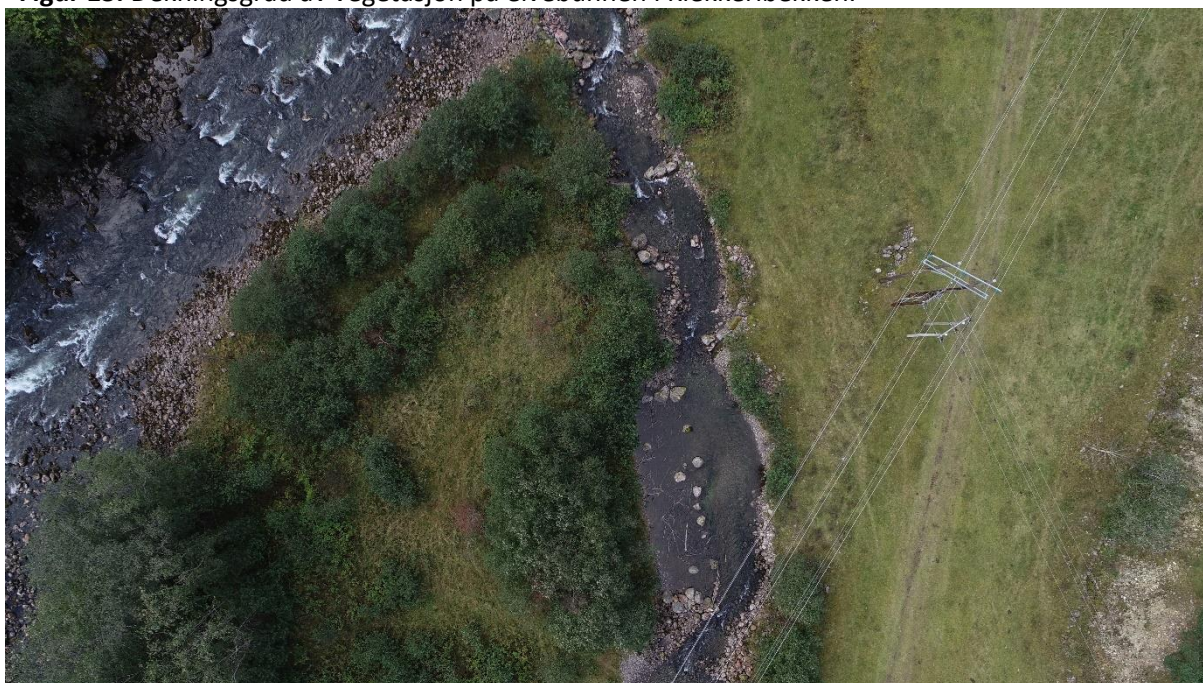
### 3.5 Segment 4 - Klekkeribekken

Segment 4 er et sideløp som ligger på østsiden av Aurlandselva, ca. 1.3 km nedstrøms utoset fra Aurlandsvatnet. Segmentet har en lengde på rundt 160 meter.

Sideløpet består av en blanding av stryk og glattstrøm (**Figur 14**). Elvebunnen er dominert av stein (41 %) iblandet noe blokk (17 %), grus (17 %) stor blokk (10 %), og sand (7 %). Skjulverdier varierer mellom lite og mye, og gjennomsnittlig skjul ligger på 6.8 (middels) (**Figur 15**). Totalt er 73 % av elvebunnen dekket av vannvegetasjon med kort mose som dominerende vegetasjonstype (**Figur 13**). Det ble registrert potensielle gyteområder med totalt areal på 85 m<sup>2</sup>, som utgjør 9.4 % av totalarealet i segment 4.



**Figur 13.** Dekningsgrad av vegetasjon på elvebunnen i Klekkeribekken.



*Dronebilde av Klekkeribekken*



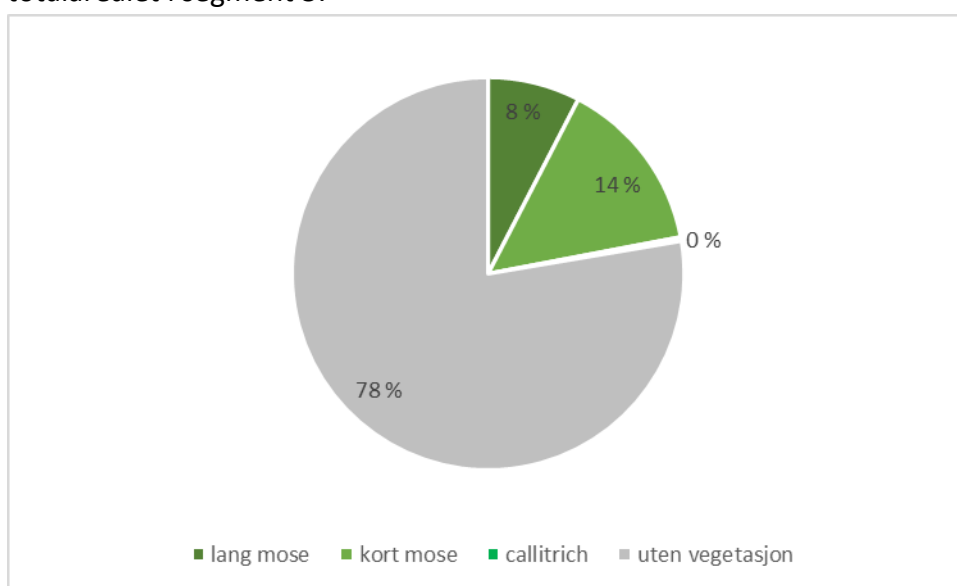
Figur 14. Elveklasser og gyteplasser i Klekkeribekken.



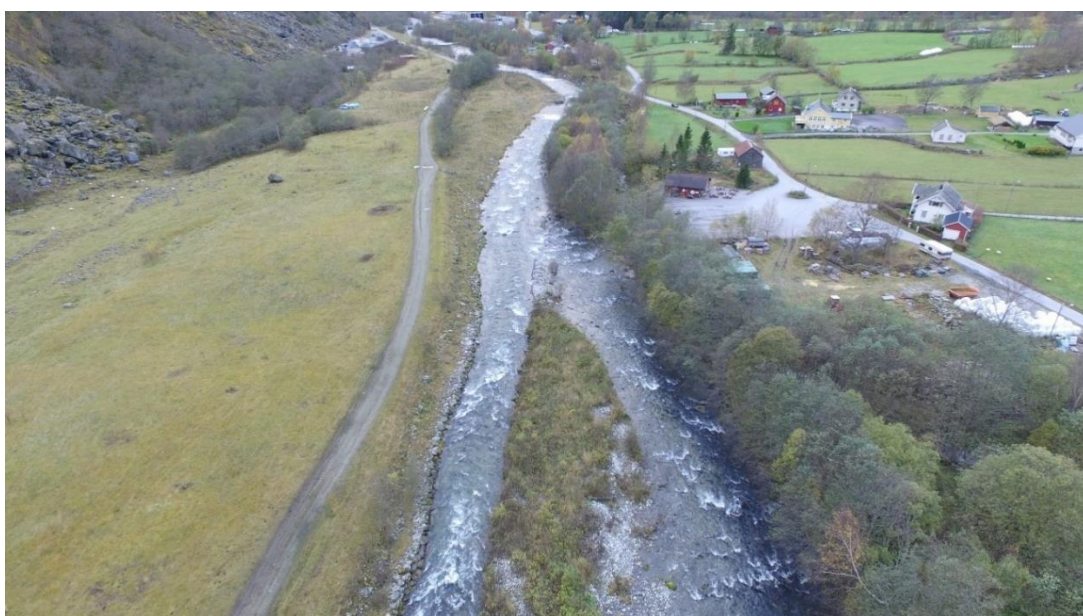
Figur 15. Skjul og gyteplasser i Klekkeribekken.

### 3.6 Segment 5 - Vassbygdelvi

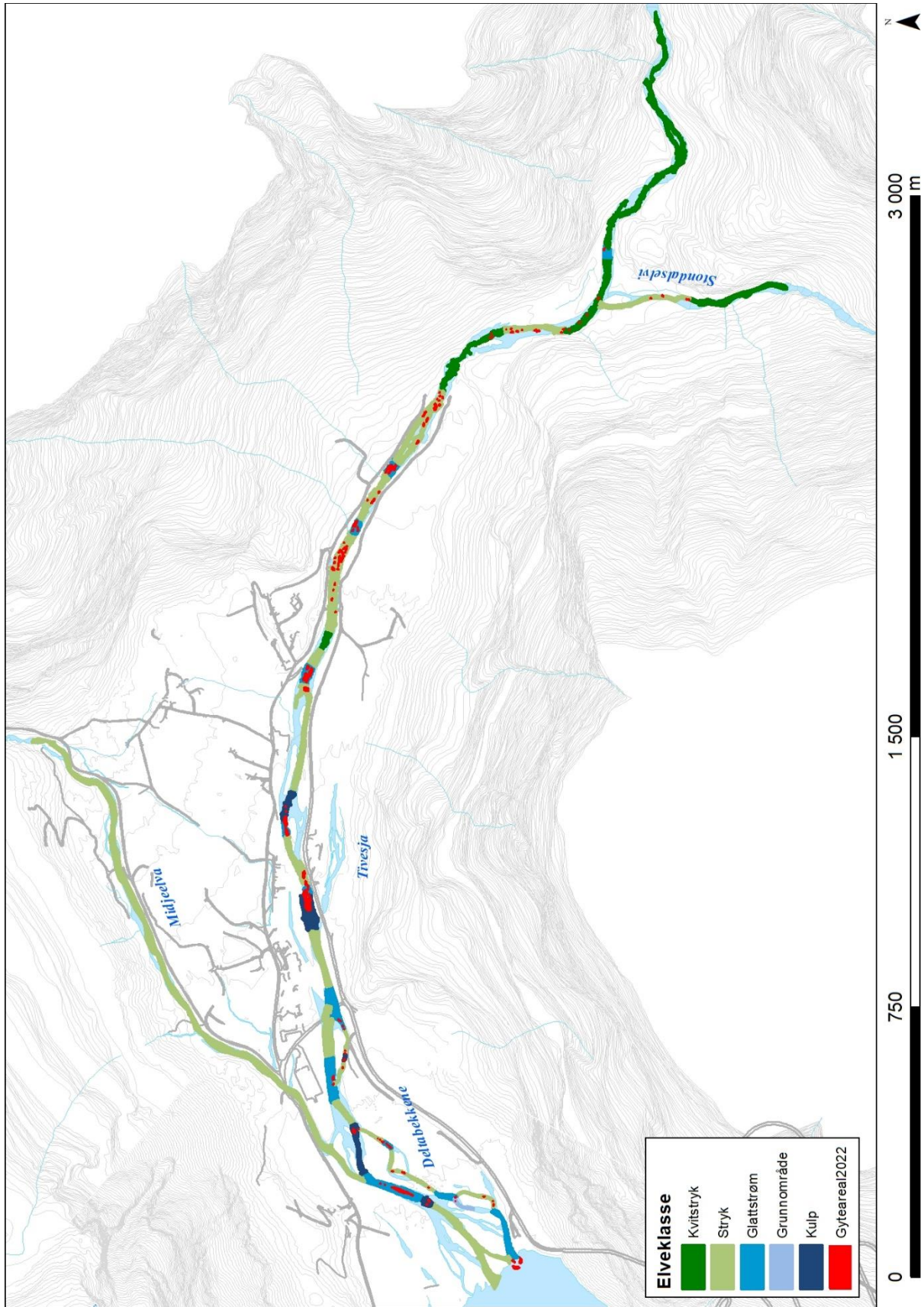
Segment 5 består av hele den anadrome strekningen av Vassbygdelvi fra Almagjelet i Aurlandsdalen og ned til Vassbygdvatnet, og den anadrome strekningen av Stondalselvi. Segmentet har en lengde på rundt 4,7 kilometer pluss 0,5 kilometer i Stondalselvi. Gjennomsnittlig gradient ligger på 2.4 %. I øvre delen er strekningen dominert av kvitstryk og stryk, mens i nedre delen finnes det noen glattstrøm og kulper innimellom strykene (Figur 17). Elvebunnen er dominert av blokk (41 %), stor blokk (29 %) og stein (28 %), iblandet noe grus (11 %), sand (11 %), mudder (1 %), og fjell (<1 %). Skjulverdiene varierer mellom lite og svært mye, og gjennomsnittlig skjul ligger på 11.1 (mye) (Figur 18). Totalt er 22 % av elvebunnen dekket av vannvegetasjon med kort mose som dominerende vegetasjonstype (**Figur 16**). Det ble registrert potensielle gyteområder med totalt areal på 3204 m<sup>2</sup>, som utgjør 4.8 % av totalarealet i segment 5.



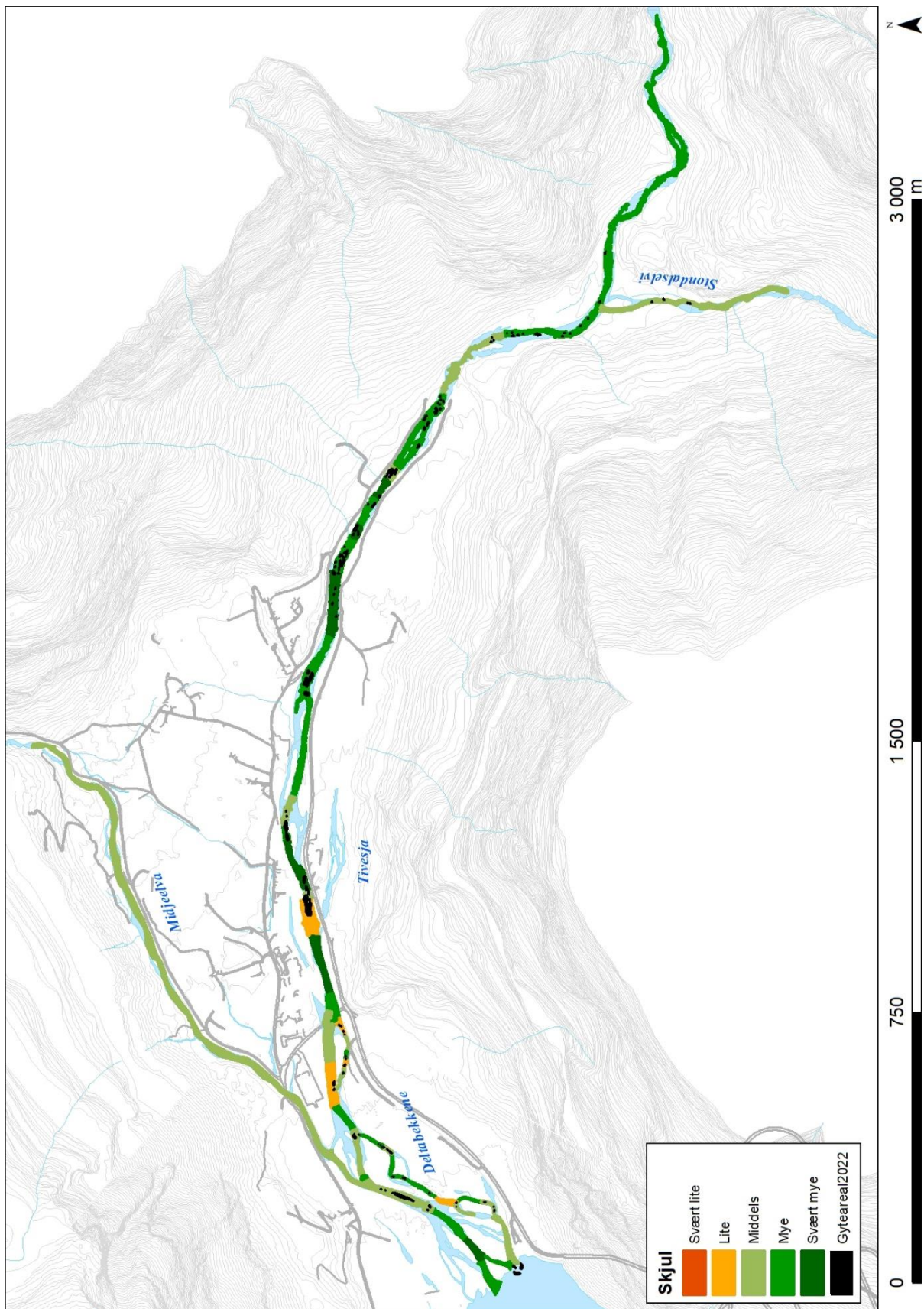
**Figur 16.** Dekningsgrad av vegetasjon på elvebunnen i Vassbygdelvi.



*Dronebilde av Vassbygdelvi.*



Figur 17. Elveklasser og gyteplasser i Vassbygdelvi.

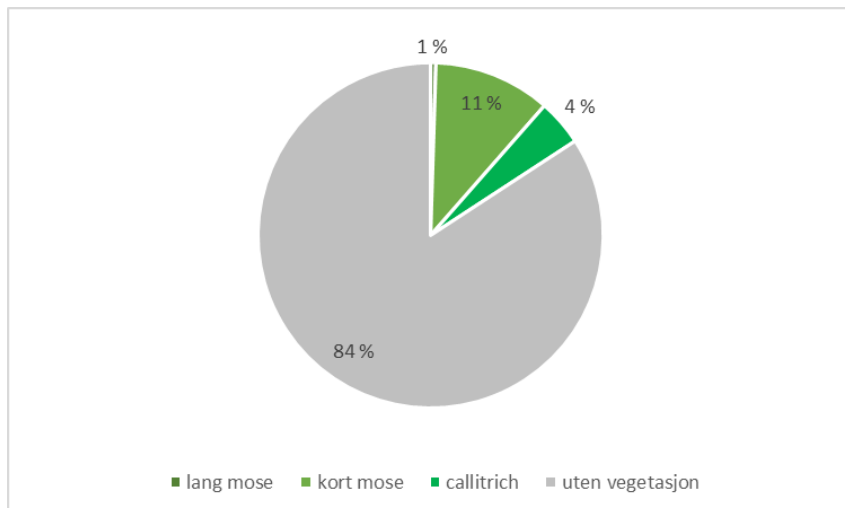


Figur 18. Skjul og gyteplasser i Vassbygdeldvi.

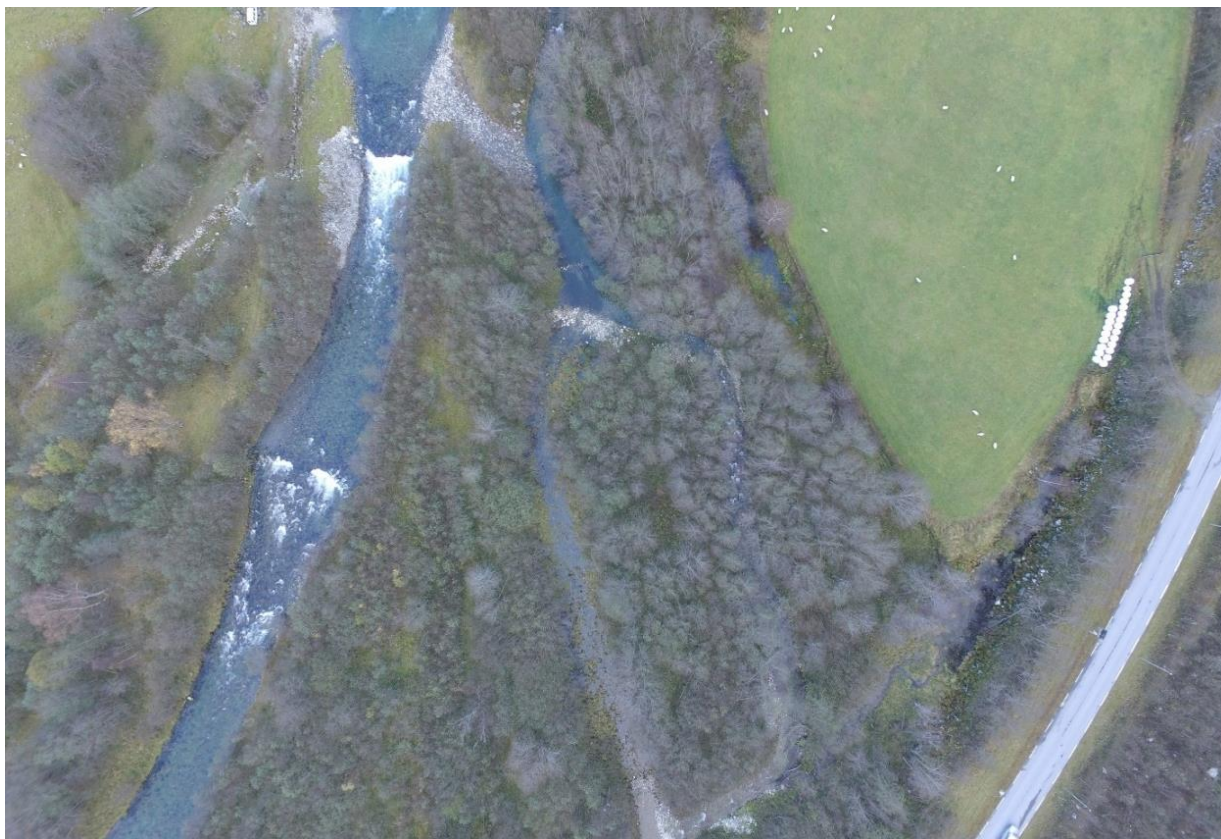


### 3.7 Segment 6 - Deltabekkene

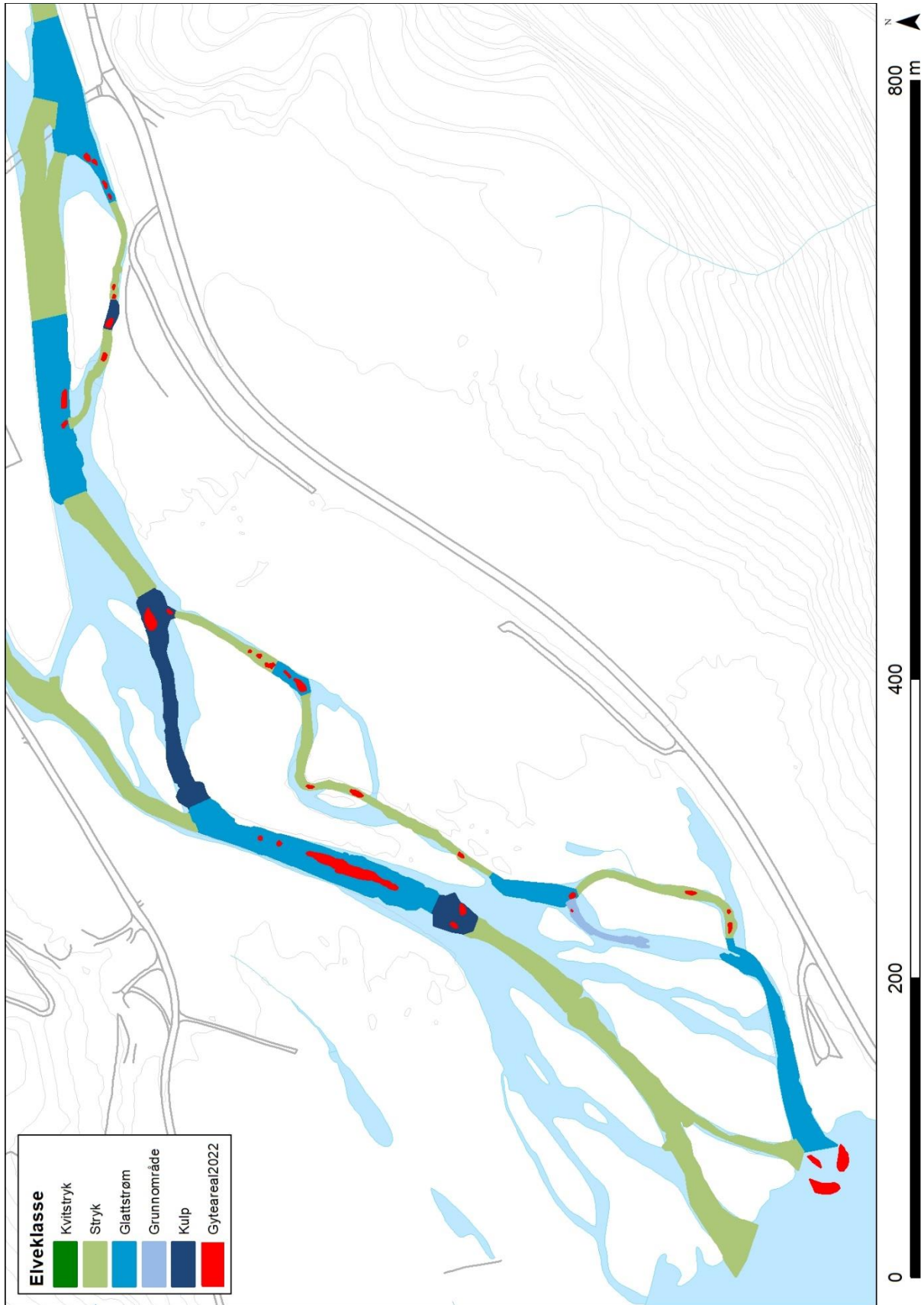
Segment 6 er et sideløpsystem som ligger i munningsområdet av Vassbygdelvi til Vassbygdvatnet. Sideløpet er en blanding av stryk og glattstrøm (**Figur 20**). Elvebunnen er dominert av stein (39 %) iblandet noe grus (17 %), blokk (16 %), mudder (14 %), sand (7 %) og stor blokk (6 %). Skjulverdiene varierer mellom lite og mye skjul, og gjennomsnittlig skjul ligger på 8.6 (middels) (**Figur 21**). Totalt er 16 % av elvebunnen dekket av vannvegetasjon med kort mose som dominerende vegetasjonstype (**Figur 19**). Det ble registrert potensielle gyteområder med totalt areal på 383 m<sup>2</sup>, som utgjør 7.0 % av totalarealet i segment 6.



**Figur 19.** Dekningsgrad av vegetasjon på elvebunnen i Deltabekkene.



*Dronebilde av nedre deltabekke med punktet der Vassbygdelvi kan flomme over elvekanten og inn i sideløpet.*



Figur 20. Elveklasser og gyteplasser i Deltabekken.



Figur 21. Skjul og gyteplasser i Deltabekken.

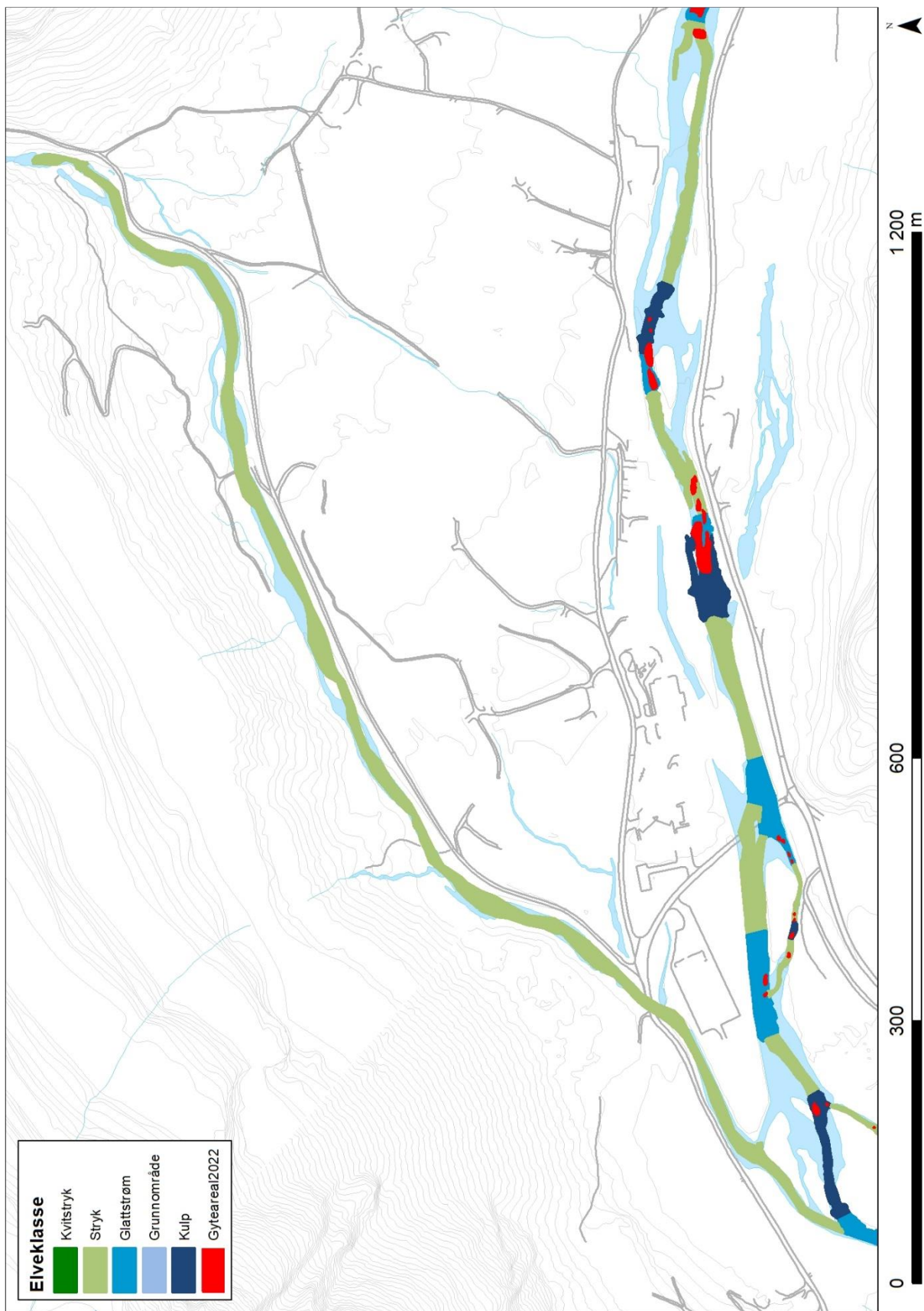
### 3.8 Segment 7 - Løelva

Løelva (Midjeelva) er en sideelv som munner inn i Vassbygdelva på nordbredden nedenfor Vassbygi. Den potensielle anadrome strekningen har en lengde på rundt 2,4 kilometer, men har bare periodisk vannføring. Det fraføres vann til magasin Vetlebotnvatn med bekkeinntak fra øvre Furedøla og Nordøla, tilløpselver til Løelva. Basert på historiske flyfoto forekom også perioder med tørrlegging av elvebunn før regulering, men disse var trolig kortere enn i dag og det sto vann igjen i holer (Pulg et al. 2013).

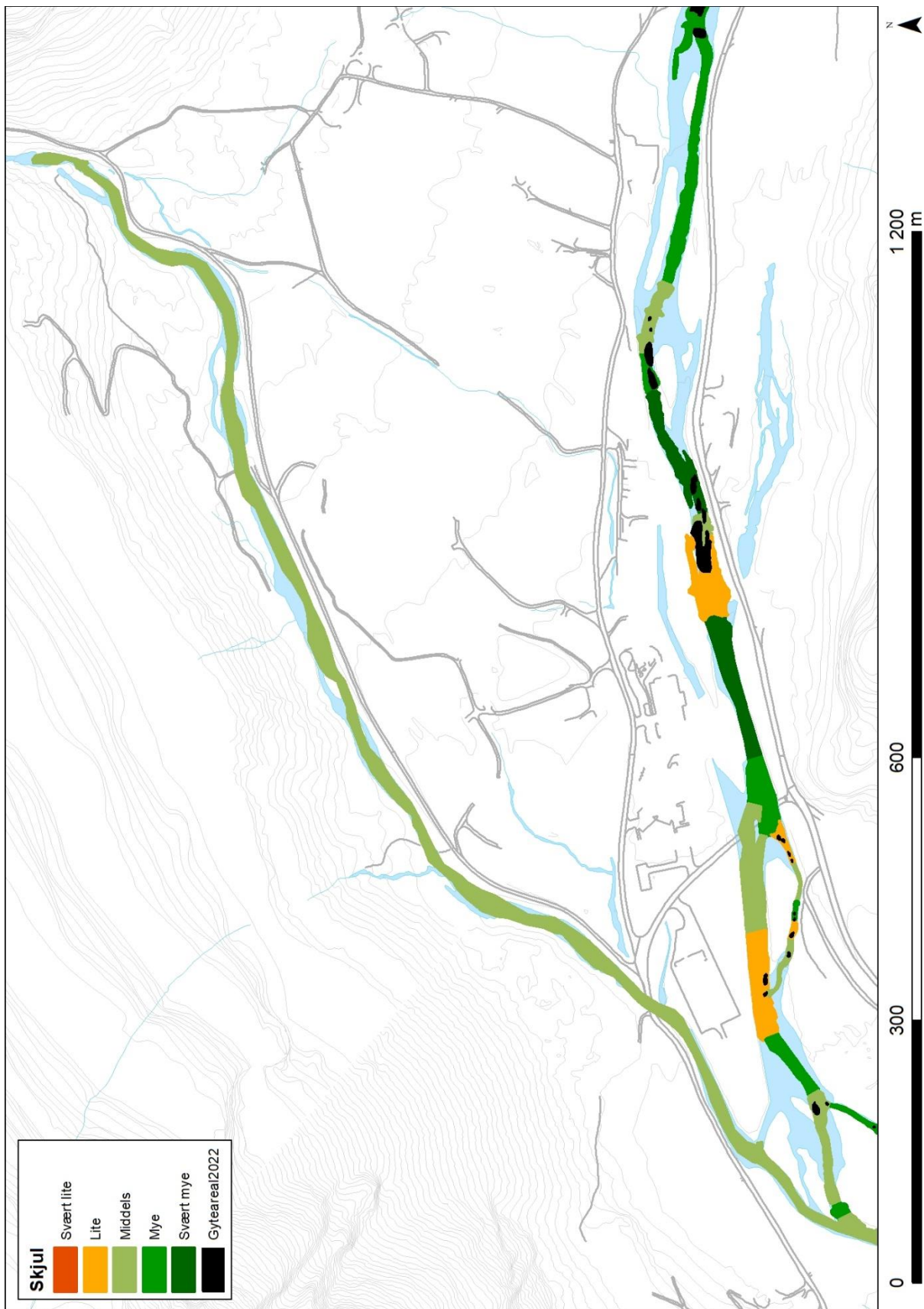
Mesohabitater består kun av stryk (**Figur 22**) og elvebunnen er dominert av stor blokk (40 %), blokk (30 %), stein (21 %) og noe grus (9 %). Skjultilgangen er middels i samtlige mesohabitater, og gjennomsnittlig skjul ligger på 8.4 (middels) (**Figur 23**). Siden elven er tørrlagt store deler av året ble det ikke registrert noe vannvegetasjon eller gyteplasser. Et vanninntak med terskel kan ta ut vann ca. 2 km ovenfor munning for å sikre grunnvann i brønner i Vassbygdi. Det finnes forbygninger, utgraving og erosjonssikring i hele strekningen derfra og ned til Vassbygdelvi. I flommer forekommer dynamisk massetransport under flommer, elva betraktes som transportbegrenset i nedre del.



*Nedre del av Løelva uten vannføring*



Figur 22. Elveklasser og gyteplasser i Løelva (Midjeelva).



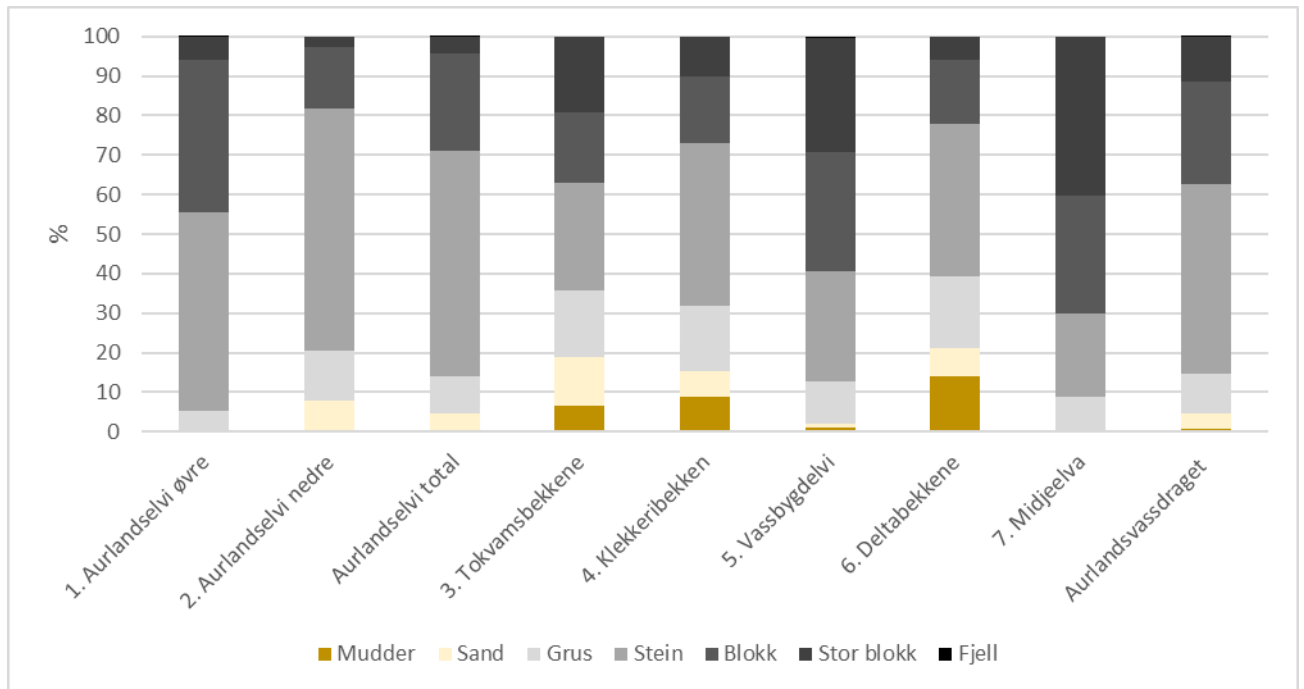
Figur 23. Skjul og gyteplasser i Midjeelva.

## 3.1 Habitatforhold

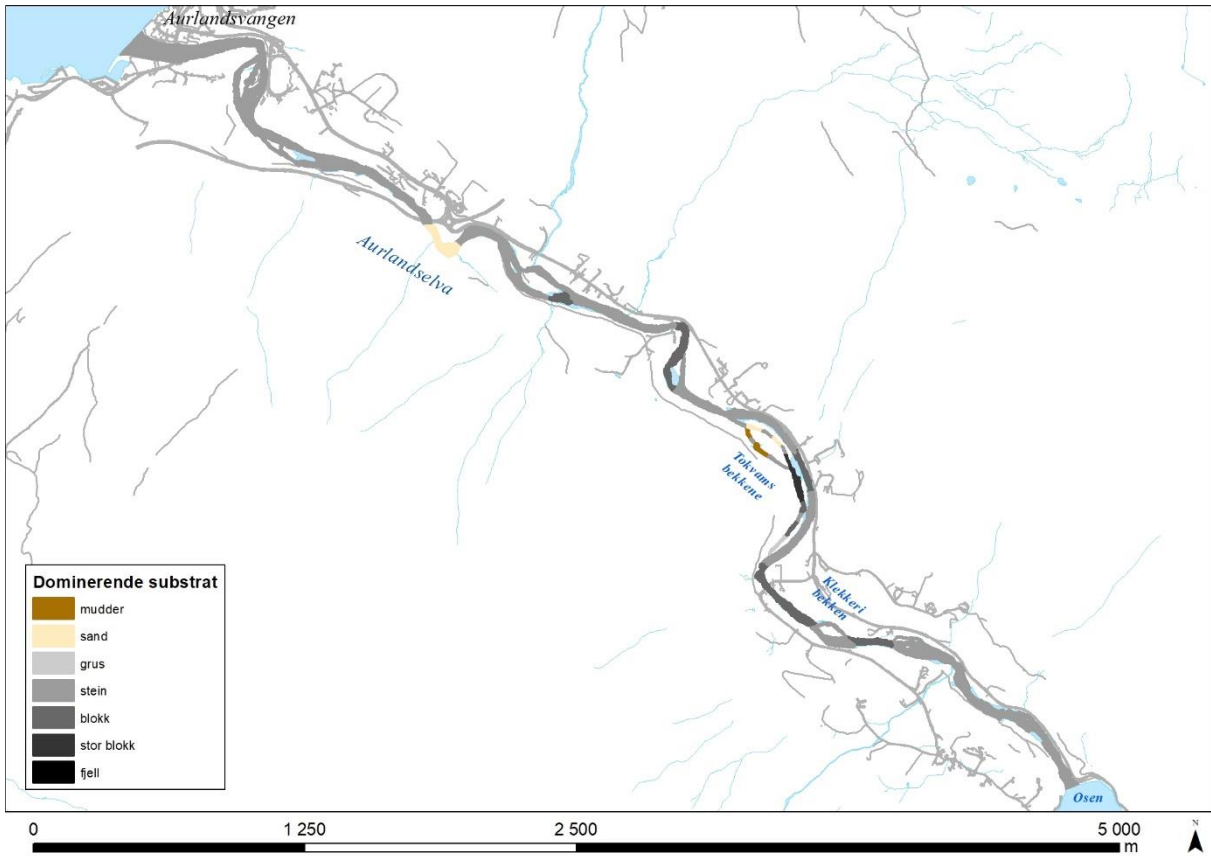
### Substrat

Vassdraget er dominert av stein (12-25 cm) og blokk (25-50 cm). Sett over hele Vassdraget er fordelingen 48 % stein, 26 % blokk, 11 % stor blokk, 10 % grus, 4 % sand, <1 % mudder og <1 % fjell. **Figur 25** og **Figur 26** viser dominerende substrat i Aurlandselvi og Vassbygdelvi.

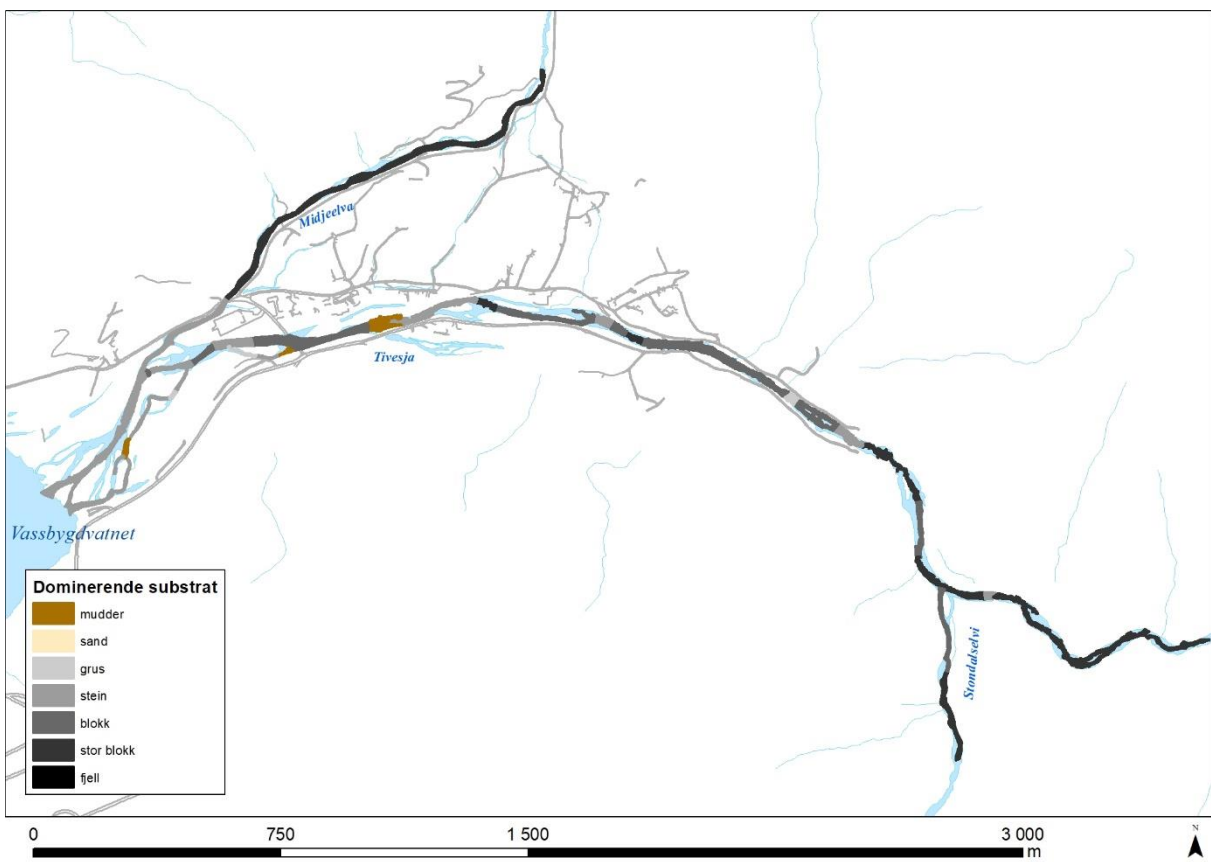
**Figur 24** viser at sidebekkene (Tokvamsbekken, Klekkeribekken, Deltabekkene) har størst andel finsedimenter som mudder og sand, men også der er andel finsediment relativt lav (< 15 %). Segmentene med grovest substrat (stor, blokk og blokk) er Midjeelva, Vassbygdelva og øvre Aurlandselvi.



**Figur 24.** Substratfordeling i de to kartlagte segmentene, samt i Aurlandselvi og Aurlandsvassdraget som helhet.



Figur 25. Dominerende substrat i Aurlandselvi.

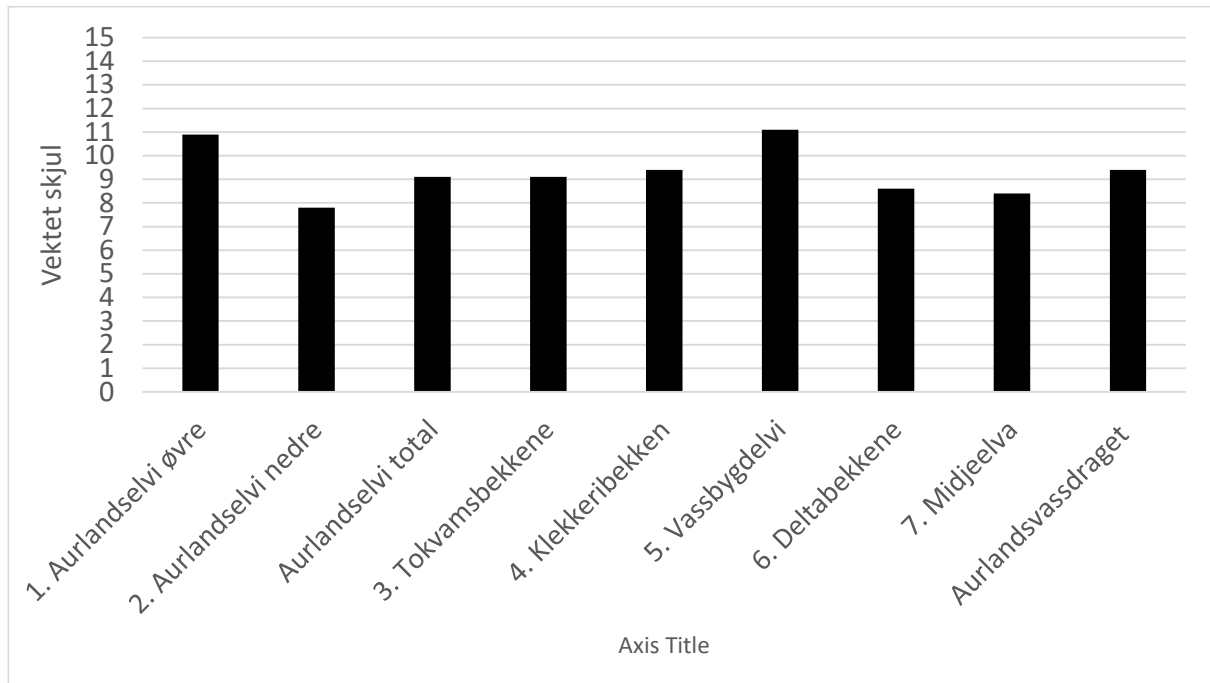


Figur 26. Dominerende substrat i Aurlandselvi.



## Skjul

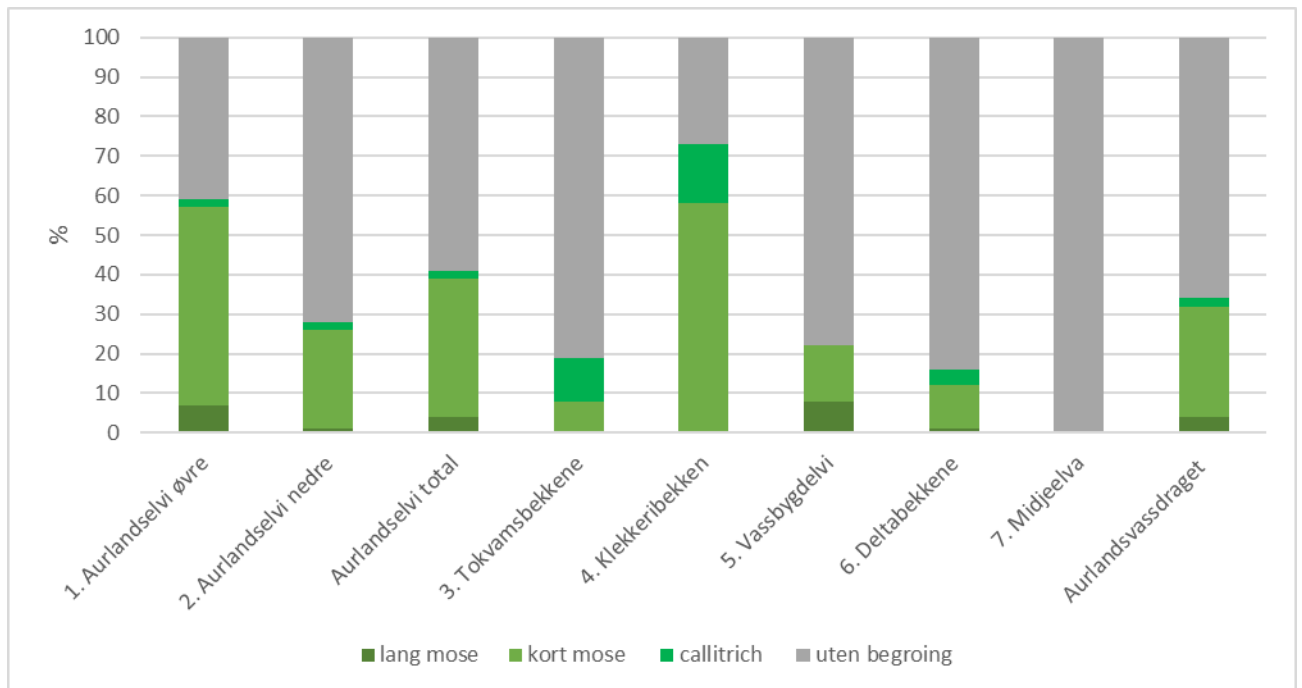
**Figur 27** viser gjennomsnittlige vektet skjulverdier for alle segmenter. De to segmentene med mye skjul er «Aurlandselvi øvre» og «Vassbygdelvi». Skjul over hele Aurlandselvi (uten sidebekker) ligger på 9.1 (middels), og skjul over hele vassdraget ligger på 9.4 (middels).



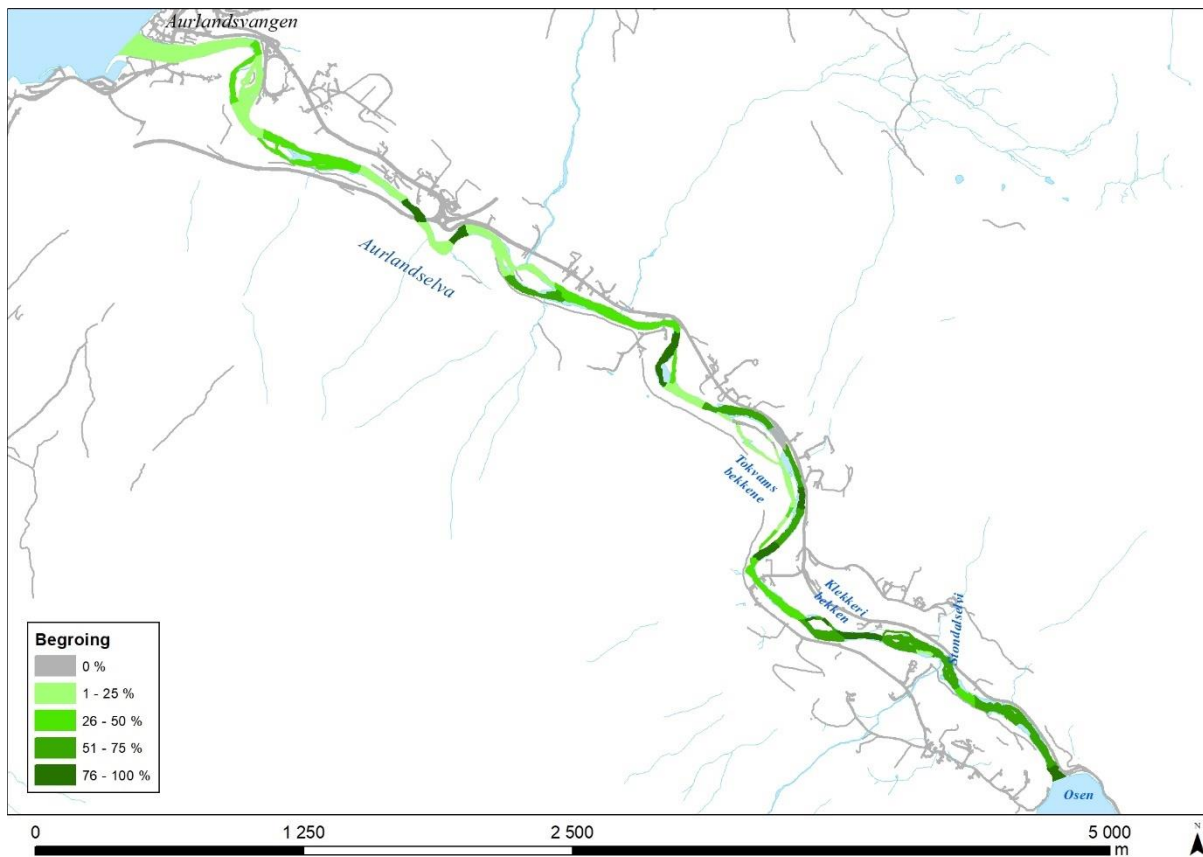
**Figur 27.** Skjulindeks i alle kartlagte segmenter, samt i Aurlandselvi og Aurlandsvassdraget som helhet.

## Begroing

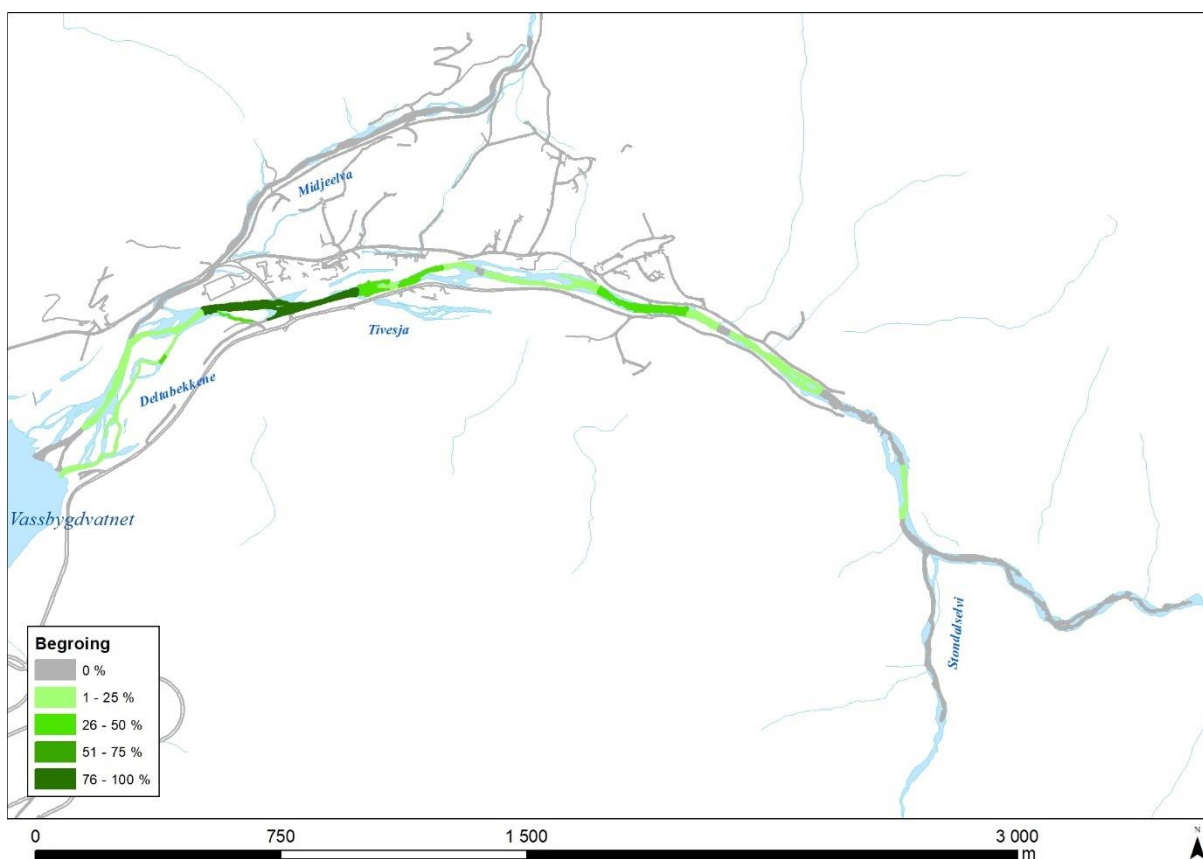
Segmentene med mest begroing av elvebunnen er Klekkeribekken og Aurlandselva øvre. Sett over hele vassdraget er 4 % av elvebunnen dekket med kort mose, 28 % med lang mose og 2 % med callitrich mens 66 % er uten begroing. (Figur 28). Figur 29 viser prosentmessig andel av totalbegroing (kort mose + lang mose + vasshår på elvebunnen for Aurlandselvi. Figur 30 viser samme data for Vassbygdelvi.



**Figur 28.** Begroing av elvebunnen i alle kartlagte segmenter, samt i Aurlandselvi og Aurlandsvassdraget som helhet.



Figur 29. Begroing av elvebunnen i Aurlandselvi



Figur 30. Begroing av elvebunnen i Vassbygd elvi.

**Tabell 1.** Gytehabitat og skjul for de ulike segmenter i Aurlandsvassdraget i april 2022.

Segment	Lengde	Areal	Gyteplasser		Skjul
	[km]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[%]	
1. Aurlandselvi øvre	3,6	98341	3595	3,6	10,9
2. Aurlandselvi nedre	3,3	139280	3573	2,6	7,8
Aurlandselvi total	6,9	237621	7168	3	9,1
3. Tokvamsbekkene	1,2	8081	411	5,1	9,1
4. Klekkeribekken	0,16	909	85	9,4	9,4
5. Vassbygdelvi	5,2	66987	3204	4,8	11,1
6. Deltabekkene	1	5493	383	7	8,6
7. Midjeelva	2,4	17518	0	0	8,4
Aurlandsvassdraget	16,9	337025	11245	3,3	9,4

**Tabell 2.** Vektet skjul i Aurlandsvassdraget. Status høst 2013, vinter 2017 og april 2022.

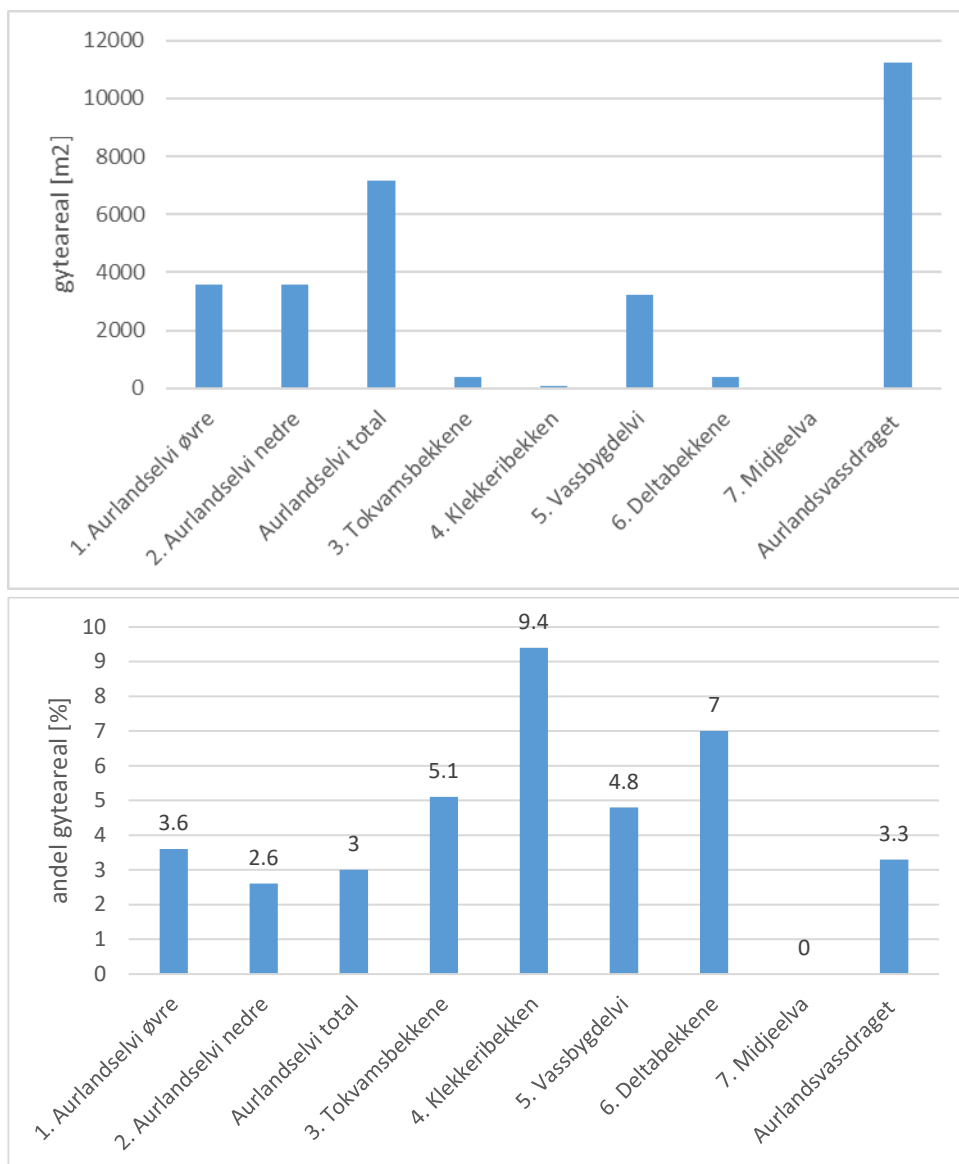
Strekning	Areal [m <sup>2</sup> ]	vektet skjul 2013	vektet skjul 2017	Vektet skjul 2022
Aurlandselva vintervannføring 3-5 m <sup>3</sup> /s	239000	5.5	8.5	9.1
Vassbygdelva (0,77 m <sup>3</sup> /s) inkl. Aurlandsd. og Stond.	59000	10.7	12	11.1

**Tabell 3.** Kartlegging av gyteareal fra 2009 (før tiltak) til 2022 (etter tiltak).

Vassdragsdel		2009	2017	2022
Aurlandselva uten sideløp	m <sup>2</sup>	1178	6679	7168
	Andel	0.5 %	2.8 %	3.0 %
Vassbygdelva uten sideløp	m <sup>2</sup>	325	3578	3204
	Andel	0.6 %	6.1 %	5.4 %

## Gyteplasser

**Figur 31** viser den romlige fordelingen av gyteplasser i april 2022. Segmentene med mest gyteareal er «Aurlandselvi øvre» og «Aurlandselvi nedre» med ca. 3600 m<sup>2</sup> i hver strekning. Arealandelen er henholdsvis 3.6 % og 2.6 %. For hele Aurlandselva er gytearealet 7168 m<sup>2</sup> (3%). I Vassbygdelva ble det kartlagt 3204 m<sup>2</sup> gyteareal eller 5.4 % av elvearealet. Størst andel gyteareal finnes i Klekkeribekken og i Deltabekkene. Totalt gyteareal registrert i hele vassdraget er 11.245 m<sup>2</sup> som utgjør 3,3 % av totalarealet.



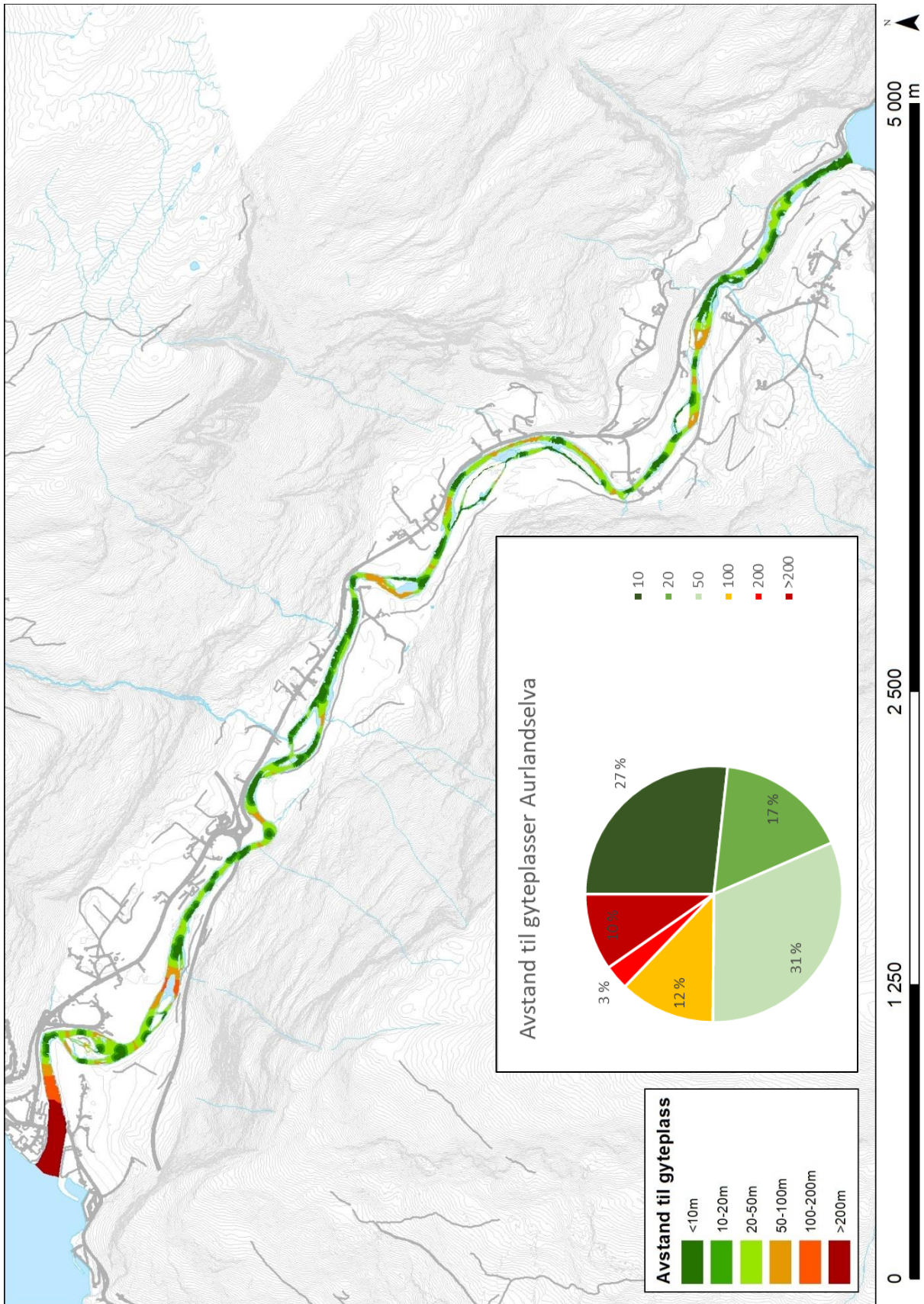
**Figur 31.** Total (øverst) og andelsmessig (nederst) gyteareal i alle kartlagte segmenter, samt i Aurlandselvi og Aurlandsvassdraget som helhet.

**Figur 32** viser avstand til nærmeste gyteplass i hele Aurlandselvi inkl. sidebekker (segment 1-4). 75 prosent av elvearealet ligger innen 50 meter av et gyteområde. Kun 13 % av arealet har en avstand større enn 100 meter til nærmeste gyteplass. Området med størst avstand til gyteplasser er det brakkvannspåvirkete munningsområdet. **Figur 33** viser samme data for Vassbygdelvi inkl. sidebekker (segment 5-6) men uten Midjeelva (segment 7). 68 prosent av elvearealet ligger innen 50 meter av et gyteområde. Kun 15 % av arealet har en avstand større enn 100 meter til nærmeste gyteplass. Disse områdene ligger stort sett helt øverst i Vassbygdelvi og Stondalselva.

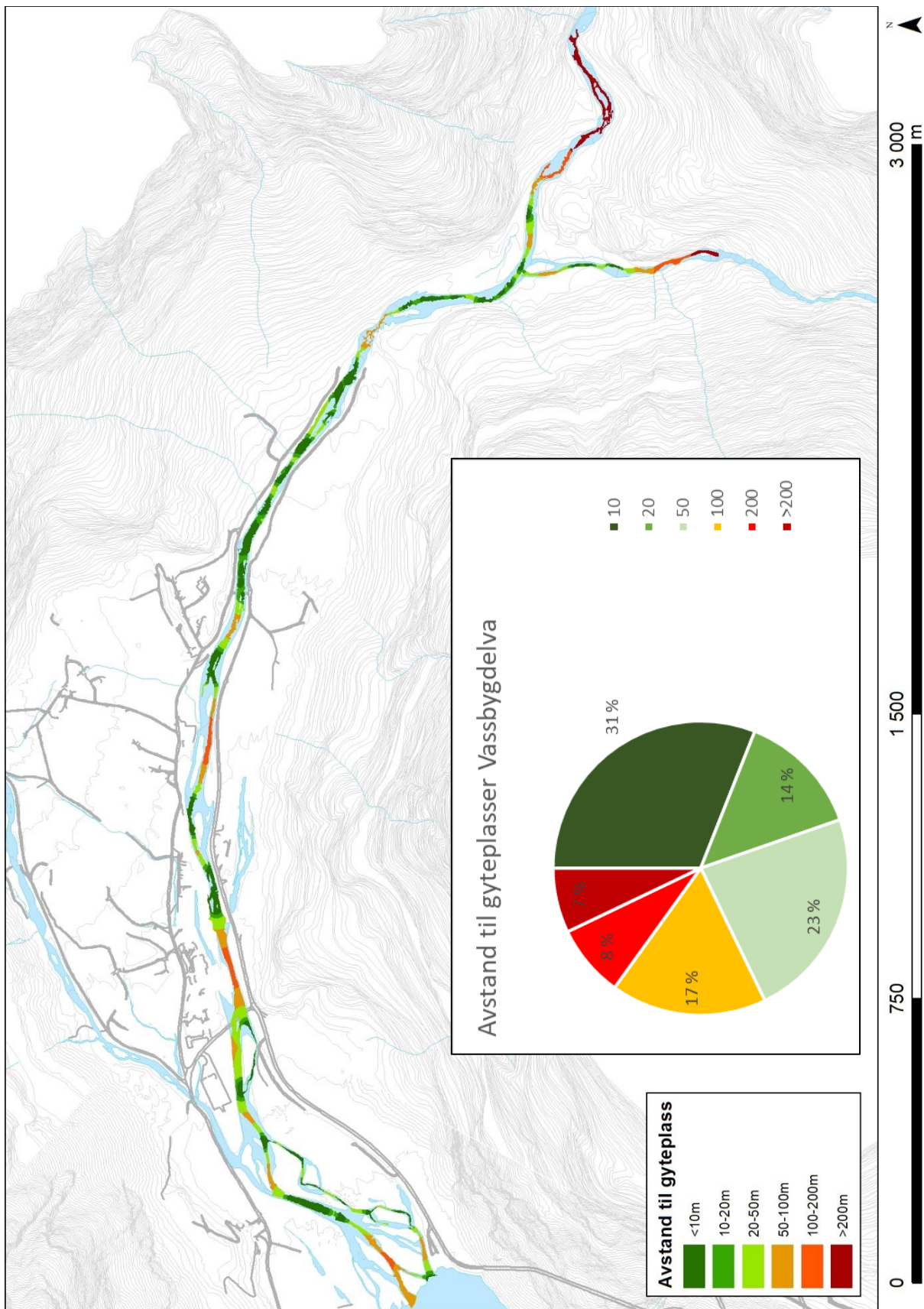
Gyteareal har blitt seksdoblet i Aurlandselva siden 2009 (tabell ovenfor) og ligget ved 6679 m<sup>2</sup> i 2017 og 7168 m<sup>2</sup> i 2022. Dette er først og fremst en følge av grusutleggene siden 2010 (totalt ca. 1600 m<sup>3</sup>), i tillegg bidrar Tverrelvi og Låvibekken med litt sedimenttilførsel.

I Vassbygdelva har gyteareal blitt tidoblet fra 2009 (325 m<sup>2</sup>) og til 2017 (3578 m<sup>2</sup>).

Hovedårsak til det er stor skala sedimenttransport i høstflommen 2014, den største flommen etter reguleringen, i kombinasjon med ras som hadde tilført masser. Ved siste kartlegging i april 2022 ble det registrert mindre gyteareal (3204 m<sup>2</sup>).



**Figur 32.** Avstand til nærmeste gyteplass i Aurlandselvi



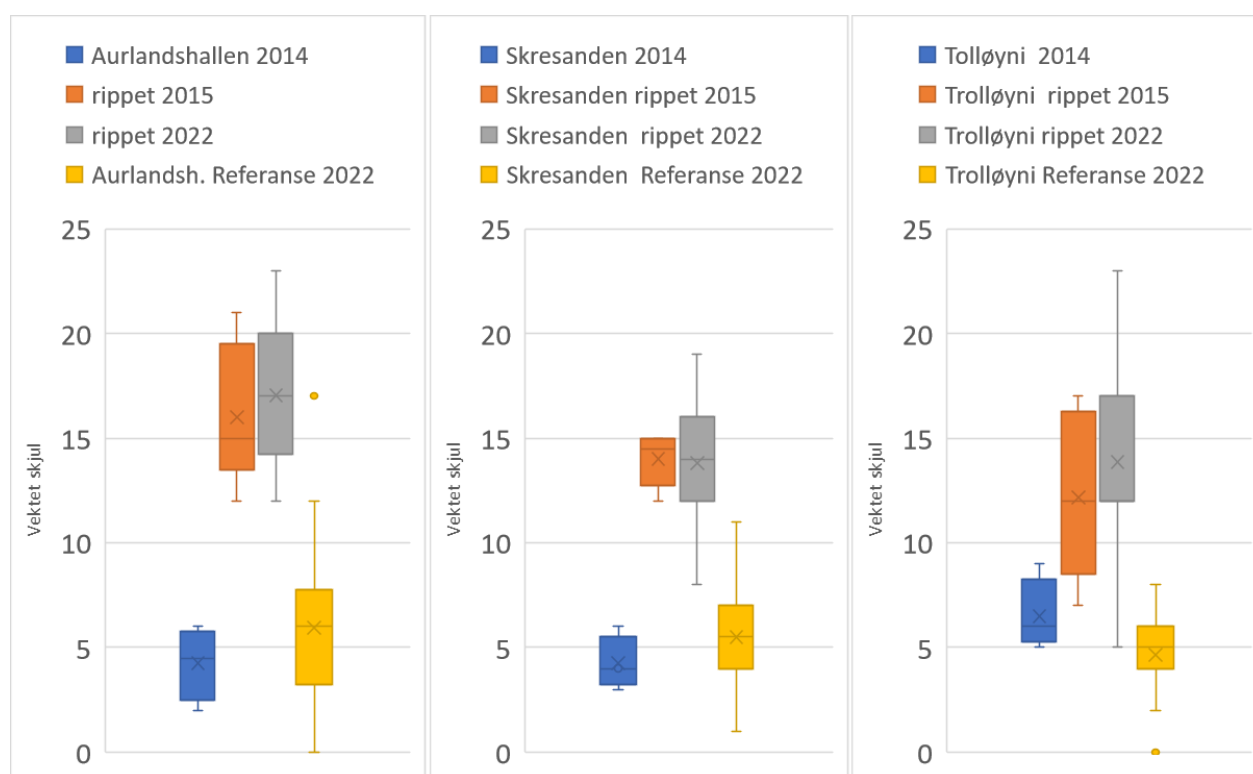
**Figur 33.** Avstand til nærmeste gyteplass i Vassbygdeldvi

### 3.9 Oppfølging av rippede arealer

Det ble gjennomført ekstramålinger av skjul på tre av de første stasjonene som ble rippet i 2014; ved Aurlandshallen, Skresanden og Trolløyni. Målet var å samle data over utvikling av arealene og vektet skjul over tid. Målingen 2022 inkluderer et referanseareal rett ved siden av det rippede arealet. I 2022 ble det gjennomført 20 enkeltmålinger per stasjon, fire i 2014 og seks i 2015.

Dataene er vist i Figur 34. Utgangsverdiene for vektet skjul (2014) samsvarer godt med referanseverdiene for 2022 i ikke-rippete arealer. Variasjonsbredden er større i 2022, noe som henger sammen med større antall målinger. Median er temmelig stabil og ligger mellom 4 og 6 på alle stasjoner både i 2014 og 2022.

Etter rippingen (9/2014) ble det målt betydelig høyere skjulverdier. Median 2015 var 15, 14,5 og 12 vektet skjul på de tre stasjonene. I 2022 ble det målt henholdsvis 17, 14 og 12 vektet skjul. Det er altså ingen store endringer, og forskjellene i median og variasjonsbredde kan tilskrives variasjon i målemetoden og særlig antall målinger.



**Figur 34.** Skjulumålinger på tre stasjoner som ble rippet i september 2014, ved Aurlandshallen, Skresanden og Trolløyni. Årstall gjengir måletidspunkt. 2014 gjenspeiler verdier før ripping.

### 3.10 Oppfølging av gyteplasser

Det ble utarbeidet to vitenskapelige artikler om utviklingen av gyteplasser (Hauer et al. 2020, Pulg et al 2021), sistnevnte inneholder også data om kostnader og effekt. Dataene finnes beskrevet der og konklusjonen er gjengitt i diskusjonskapitel (kap. 5).



## 3.11 Fysiske inngrep

Mesteparten av Aurlandselva nedenfor Vassbygdvatnet er erosjonssikret. Materialet som er brukt ser hovedsakelig ut som stedegen masse med avrundete blokker. Delvis er erosjonssikringen utformet som løs steinrøys, delvis som plastring av sprengstein og som mur i betong.

Trolig har erosjonssikringsarbeidet blitt gjennomført over århundre ved at lokale stein har blitt flyttet og lagt langs elva. I tillegg finnes naturlig innskjæring av elven i usortert bremateriale, noe som virker som en naturlig armering og stabilisering, særlig i øvre Aurlandselva som er fra naturen av massebegrenset nedenfor Vassbygdvatnet (transportkapasitet > massetilførsel). Den naturlige armeringen og løse varierte steinlag ble kartlagt som naturbaserte sikringer i kart i figur under. Disse ligner naturlige elvebredder, er uregelmessig og har mye hulrom mellom stein samt plass til kantvegetasjon. Rundt 37 % av elvebredden faller i denne kategorien.

Ca. 60 % av elvebredden er sikret med hovedsakelig plastring eller delvis bruk av betong. På veisiden (Tero) nedenfor Osen finnes massive betongstøttemurer som frakobler elven fra glasiofluviale avsetninger som inneholder grus og rullestein. Nedover elva finnes dessuten mindre områder med betongsikring.

Fra munning i Aurlandsfjorden til Vassbygdvatnet er det bygget flere titalls «kjerr», buner med mål om å skape fiskeplasser, men også til å bedre gyteforholdene i tiden før reguleringen (Pulg et al. 2013). Disse bunene bidrar til lede vannstrømmen mot midten av elva og reduserer erosjonskreftene langs bredden ved lave og middelstore vannføringer.

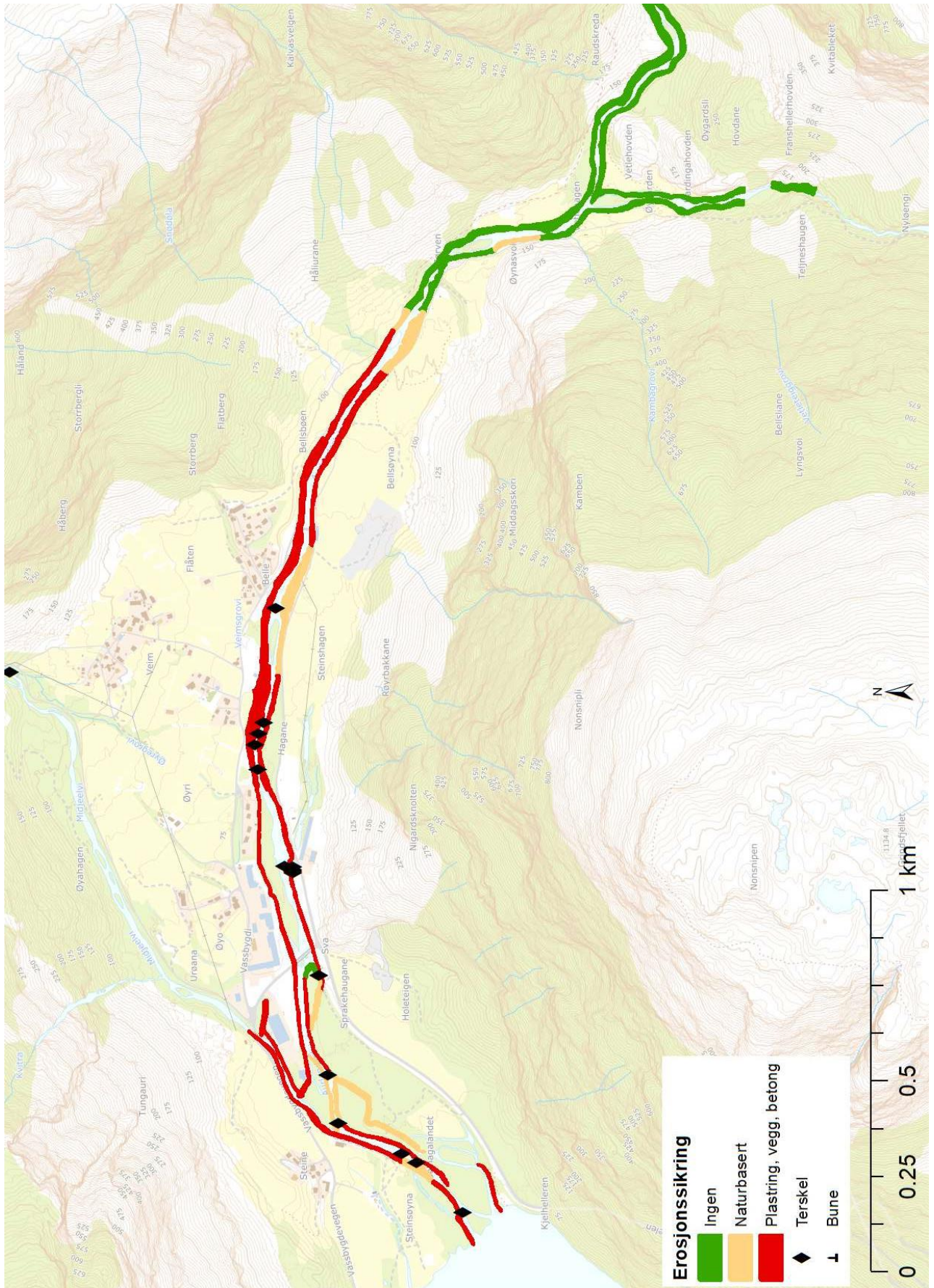
Vassbygdelva nedenfor Sitjandefossen er endret fra den naturlige transportbegrensete elven med deltamorfologi og kulp-stryk type til et kunstig jevnt stryk. Deler av elvesletten har blitt brukt som massedeponi under kraftutbyggingen og er hevet. Elveløpet er delvis snevret inn og tilpasset den reduserte vannføringen etter reguleringen. Vassbygdelva er i hovedsak erosjonssikret med plastring nedenfor Sitjandefossen (80 % av lengden). Fra Belle og ned til munningen ble det bygget 13 terskler som både sikrer et visst vannspeil og virker som erosjonssikring av elvebunn. De medfører dessuten ulemper for fiskevandring ved lave vannføringer og er i deler erodert (Stranzl et al. 2020). Deler av gamle elvesletten mellom Belle og munningen samt tilgrensende terreng er fylt opp og hevet med sprengsteinmasser fra kraftverksbygging. Løelva har blitt gravd ut og senket etter en flom i 1974 (Hafslund-Eco pers. meddeling). Flomvoller eller diker finnes ikke langs Aurlands- eller Vassbygdelva. Delvis ligger bebyggelsen rett ved elvekanten og bare 1-2 m over middelvannsnivå.

Totalt ble det registrert 11 terskler og 104 buner i hele Vassdraget. Buner (eller «kjerr») finnes det utelukkende i Aurlandselvi (**Figur 35**), mens i Vassbygdelvi finnes det 11 terskler (**Figur 37**). Formålene med bunene i Aurlandselva var først og fremst å skape gode fiskeplasser og de ble satt opp ila. av det 20. århundre (Pulg et al. 2013). Tersklene i Vassbygdelva stabiliserer elvebunnen i det kanaliserte løpet og bidrar å øke vannspeil. Modelleringer av flomvannføringer av Pulg et al. (2022) viser at de også hever flomvannstand og det er særlig terskel ved Tivesja som øker flomskaderisiko i Vassbygd, ikke minst ved Eco-Hafslund-bygget.

Ved utløpet av Vassbygdvannet er det satt opp en nedsenkbar klappeluke som bidrar å regulere vannstand i Vassbygdvatnet og vannføring i Aurlandselva når den er satt opp (vanligvis 15. september til 30. april). Høydeforskjellen er da ca. 0.5-1.5 m.







Figur 37. Terskler og buner i Vassbygdeldi

### 3.12 El-fiske i restaurerte sideløp og på rognplantingsarealer

I Tokvamsbekkene ble det fisket på tre stasjoner. Gjennomsnittet er vist i figur under. Det ble funnet tettheter rundt 120 ind./100 m<sup>2</sup> etter restaureringen i 2012 og 2013. Tetthetene varierte deretter mellom 90 ind./100 m<sup>2</sup> i 2018 og 191 ind./100 m<sup>2</sup> i 2019 og ligger betydelig høyere enn i 2011 (32 ind./100 m<sup>2</sup>). Det ble hovedsakelig fanget aure- og lakseparr (60 %) men også yngel (40 %) av begge arter. Lakseandelen har ligget mellom 7 og 50 %. Mens all aure stammer fra naturlig gyting, stammer mesteparten av laksene trolig fra rognplanting som gjennomføres i Tokvamsbekkene i varierende omfang. De siste årene har auretettheter avtatt mens laksetettheter har økt.

Ved siden av aure og laks ble det i alle år funnet flere titalls stingsild og enkelte ål. Særlig i midtre- og nedre Tokvamsbekken.

I Klekkeribekken (en stasjon) ble det målt høye tettheter i 2014 første året etter avsluttet restaurering (255 ind./100 m<sup>2</sup>). Deretter har tetthetene avtatt og variert mellom 100 og 156 ind./100 m<sup>2</sup>. Fangsten domineres av aureparr og -yngel, deretter følger lakseparr og -yngel (10-20 %). Laksen stammer trolig i stor grad fra rognplanting.

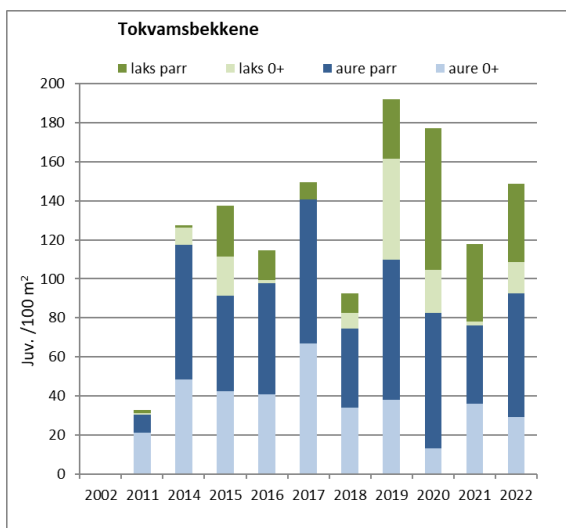
El-fiskedata på 5 stasjoner i nedre deltabekk er vist i figur under. Nedre deltabekk ble tilkoblet i mars 2017 og samme høst ble det allerede observert tettheter på 76 ind./100 m<sup>2</sup>, dominert av lakseyngel som mest sannsynlig stammet fra rognplanting rett etter tilkoblingen. I 2019 ble det registrert de største tetthetene med 156 ind./100 m<sup>2</sup>. Deretter sank gjennomsnittlig tetthet til 90 ind./100 m<sup>2</sup> i 2022. Tetthetene ligger med dette lavere enn i de sammenlignbare Tokvamsbekkene og Klekkeribekken.

I øvre deltabekk finnes en el-fiskestasjon (Figur under). Her ble det funnet 128 ind./100 m<sup>2</sup> i første høst 2017. Det ble hovedsakelig funnet aureparr men også laks og med relativt høyt antall lakseyngel (30 ind./100 m<sup>2</sup>). Disse stammer trolig fra rognplanting. I årene etter synker tetthetene til 48 i 2019, samtidig ble det observert perioder med svært lav vannføring grunnet infiltrering av vann i en veifylling langs bredden i innløpet til bekken. Dette ble tettet i 2020. I 2022 ble det funnet 109 ind./100 m<sup>2</sup> av aure (ca. 60 %) og laks (40 %).

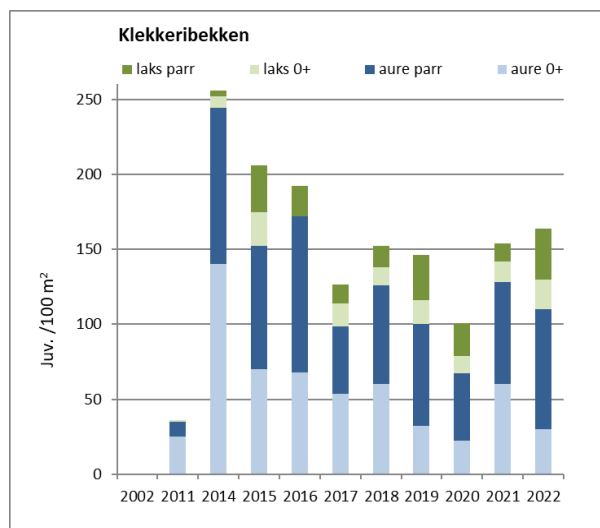
På rognplantingsstasjon Skresanden ble det funnet 40-60 % laks, hovedsakelig lakseparr, i årene 2017-2020. Lakseparrtetthetene har ligget ganske stabilt mellom 30 og 40 ind./100m<sup>2</sup>, laksyngel har variert mer, mellom 3 og 18 ind./100m<sup>2</sup>. Samlet med aurene har ungfisktettheter ligget mellom 76 og 108 ind./100m<sup>2</sup> i de årene.

I sidebekk ved Onstad ble det gjennomført et prøvfiske i 2018. Våren før var det blitt satt ut lakseyngel der. Det ble funnet 31 lakseparr per 100 m<sup>2</sup> samt 36 aureparr per 100 m<sup>2</sup>. I tillegg ble det funnet enkelte aureyngel og en lakseyngel, samlet ungfisktetthet var 72 ind./100 m<sup>2</sup>.

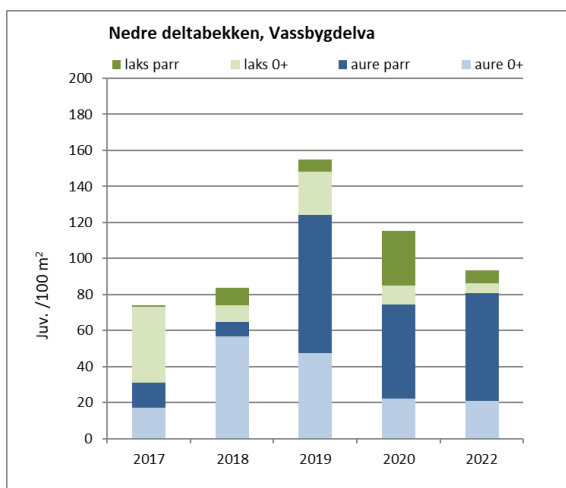
Under el-fiske i sideløp og Aurlandselva har det blitt observert enkelte ål (*Anguilla anguilla*). I nedre Tokvamsbekken ble det funnet 1-2 ål med lengder mellom 20 og 40 cm nesten hvert år. Ellers er det enkelte funn i Aurlandselva ved Skresanden. Dessuten forekommer trepigget stingsild (*Gasterosteus aculeatus*) i vassdraget som særlig dukker opp under el-fiske i Tokvamsbekkene.



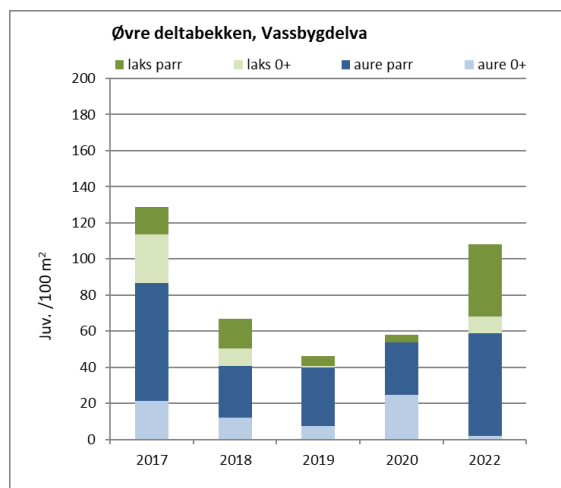
**Figur 38.** Ungfisktettheter i Tokvamsbekkene (1-3). 2002 var bekken frakoblet hovedelva og tørrlagt



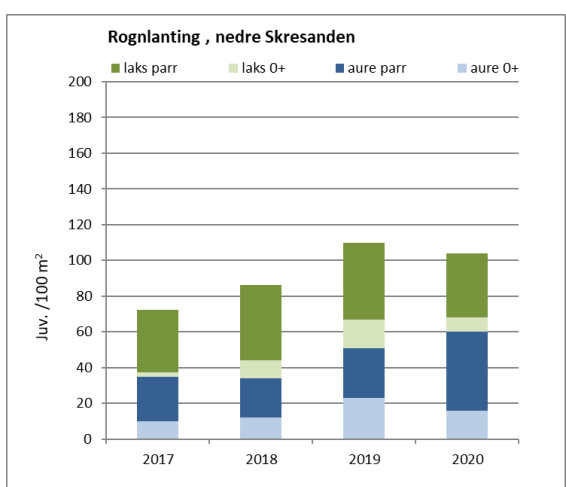
**Figur 39.** Ungfisktettheter i Klekkeribekken. 2002 var bekken frakoblet hovedelva og tørrlagt



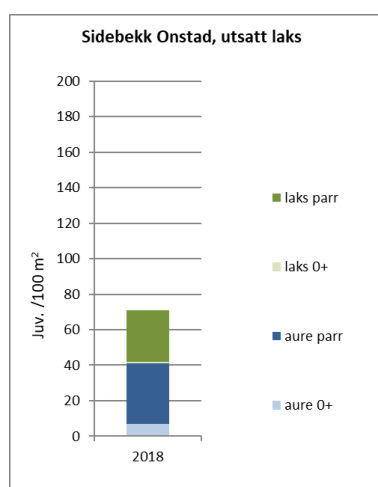
**Figur 40.** Ungfisktettheter i nedre deltabekk. Bekken ble tilkoblet og restaurert mars 2017



**Figur 41.** Ungfisktettheter i øvre deltabekk. Bekken ble tilkoblet og restaurert mars 2017



**Figur 42.** Ungfisktettheter på en rognplantingsstasjon ved Skresanden



**Figur 43.** Ungfisktettheter i sideløp ved Onstad 2018 etter utsetting av lakseungfisk der om våren 2018.

### 3.13 Dokumentasjon av gjennomførte tiltak

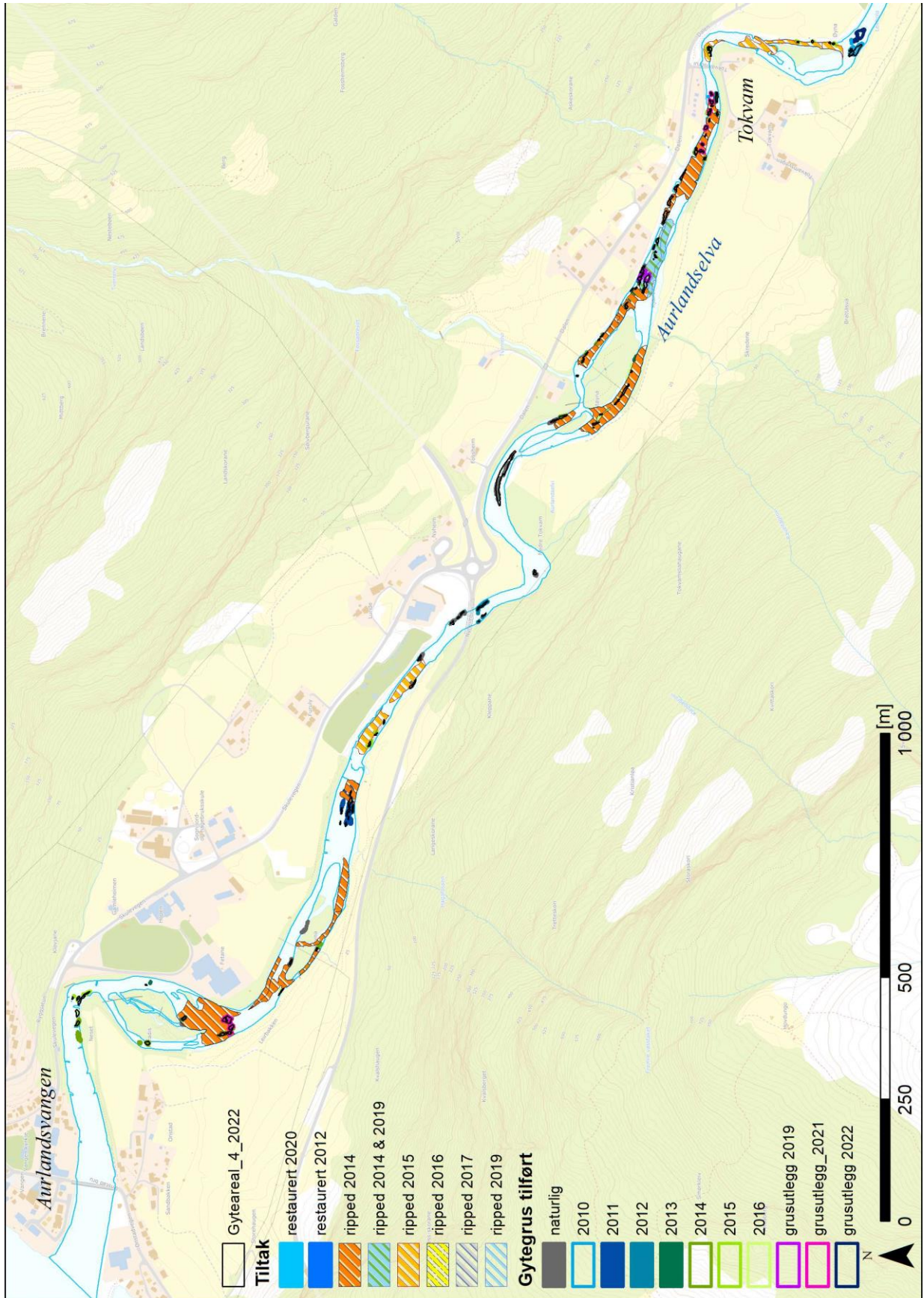
Siden 2009 ble det gjennomført en rekke miljøtiltak i Aurlandsvassdraget. Disse er beskrevet til 2017 i Ugedal et al. (2019) og ECO Hafslund sine rapporter. En samlet og forenklet oversikt over hovedtiltakene finnes i kartene og tabell under.

**Tabell 4.** Oversikt hovedtiltak for bedring av fysiske habitatforhold 2010-2022

År	Gytegrus ca. m <sup>3</sup>	Sedimenttilførsel Gytegrus og rullestein m <sup>3</sup>	Ripping Harving * Spyling * m <sup>3</sup>	Restaureringstiltak
2010	150			
2011	150		Harving*	
2012	150			Tokvamsbekkene og Klekkeribekken
2013	150		Harving*	
2014	150		34132	
2015	150		12337	Lagt om munning av Tivesja for å lette fiskevandring
2016	150	110	14677	
2017	50		10871	Åpning av deltabekkene i Vassbygdelvi
2018			200 **	
2019	100		4186	
2020				Åpning av Tokvamsbekk 4
2021	267			
2022	180	150		
<b>Totalt</b>	<b>1647</b>	<b>260</b>	<b>76403</b>	

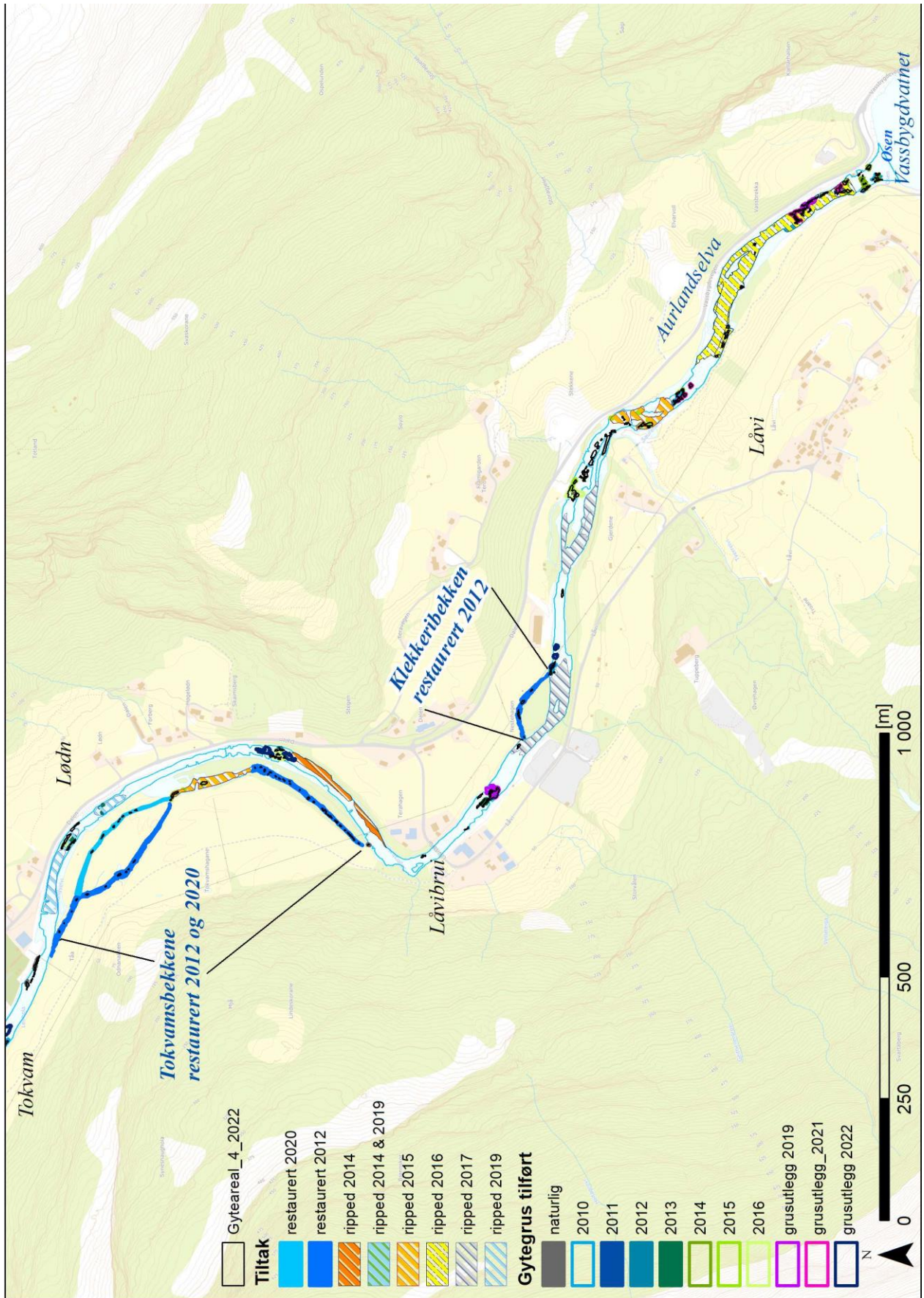
\*Før 2014 ble det gjennomført forsøk med harving, arealene er inkludert i ripping senere

\*\* 200 m<sup>2</sup> ble rensset ved hjelp av spyling i 2018



Figur 44. Ripping og grusutlegg i nedre Aurlandselva





Figur 45. Ripping og grusutlegg i øvre Aurlandselva

## 4. Diskusjon

### 4.1 Ungfisktettheter i sideløp og på rognplantingsstasjoner

Dataene i kap. 4 viser at restaurering og gjenetilkobling av Tokvamsbekkene og Klekkeribekken har resultert i permanent fiskehabitat og relativ høye ungfisktettheter over 100 ind./100 m<sup>2</sup>. Dette tyder på gode habitatforhold, noe som også resultatene til habitatkartlegging bekrefter. Planting av lakserogn bidrar til de høye tetthetene og det er trolig en forutsetning for forekomst av laks i disse sidebekkene.

Også deltabekkene i Vassbygdi har høye tettheter, dog på et litt lavere og mer varierende nivå. Tetthetene ligger ca. 0-20 ind./100m<sup>2</sup> lavere enn i Aurland. Dette samsvarer med Ugedal et al. (2023) sine funn, som også observerer høyere tettheter i Aurlandselva sammenlignet med Vassbygdelva. En forklaring for dette kan være at Vassbygdelva er mer næringsfattig, med mindre begroing og med dette færre næringsdyr. El- fiske har fanget opp problemer med vannføring i 2019 i øvre deltabekken. Deretter ble tiltak til tetting satt i gang og disse ser ut til å virke. Ungfisktetthetene har økt deretter.

Det finnes laks i alle lengdeklasser på rognplantingstrekninger og betydelige tettheter av parr (10-65 ind./ m<sup>2</sup>). Yngel varierer i fangstene, noe som kan forklares med dårlig fangbarhet av denne lengdeklassen. Årsak kan også være mellomårsvariasjon grunnet varierende miljøforhold og antall plantet rogn. Det ene forsøket med utsatt ungfisk i Onstad (april 2018, fanget høst 2018) tyder på at også ungfiskutsetting kan fungere, men fiskene var preget av klekkerioppholdet med synlige finneslitasjer. Flere domestiseringseffekter og påvirkninger fra klekkeriopphold er sannsynlig slik som endringer i atferd og morfologi.

Ungfisktettheter observert etter rognplanting er det som kan forventes med gitt rognmengde og tiltaket har bidratt å heve lakseandelen over hele vassdraget (Ugedal et al. 2023). Innsiget av laks er imidlertid svært lav til tross for økningen i ungfiskbestanden. Dette kan forklares med økt lakseluspåvirkning i Sognefjorden og gjelder hele regionen (Ugedal et al. 2022).

Så lenge lusepåvirkningen ikke reduseres vil det være lite sannsynlig å oppnå gytebestandsmålet for laks med rognplanting. Dersom gytebestandsmålet skal oppnås under de gitte forhold kan produksjon og sleping av laksesmolt være et mulig tiltak. Det er imidlertid lite sannsynlig at miljømyndighetene vil godkjenne dette. Reduksjon av påvirkningen av lakselus er det tiltaket med størst potensiale for å øke laksebestanden i Aurland og i regionen og vil attpåtil kunne bidra å øke sjøaurebestanden.

### 4.2 Fysiske inngrep

Erosjonssikringen i Aurlandselva endrer ikke vassdragets grunnleggende elvetyper (Pulg et al. 2022), men den reduserer tilgang til massetilførsel, særlig ved Tero, noe som sammen med reduserte flommer betraktes som hovedårsak for mangel på gytegrus og rullestein i vassdraget (Pulg et al 2013, Ugedal et al. 2019).

Pulg et al. (2022) påpekte behov for en bedre flomsikring av bolighus, bygg og anlegg (f.eks. Skaimshagene, Aurlandshallen, Aurlandsvangen, Vassbygdi). Her et det foreslått en rekke

lokale sikringstiltak, bevaring av gjenværende flomsøner og gjenåpning av nye sideløp til avlastning av bebyggelse. Disse tiltakene vil også kunne bidra til å sikre miljøforhold for laks og sjøaure vassdraget, men det er avgjørende at disse gjennomføres.

I Vassbygdelva bidrar erosjonssikringen å endre elvens morfologi og elvetype. Så lenge vannføringen er sterkt redusert vil det imidlertid ikke gi bedre miljøforhold å fjerne disse sikringene. Sikringene former en ny og mindre elveseng og holder den reduserte elven i sine aktuelle rammer. Det foreslås derfor heller å utforme en naturlig elvebredd med et skjulrikt steinlag foran sikringsfoten der det ikke finnes fra før, sikre kantvegetasjon langs elvebreddene samt en justering av tersklene (Ugedal et al. 2022, Pulg et al. 2022, Stranzl et al. 2023). Naturtypiske skjulrike steinlag foran sikringsfoten er i stor grad til stede i Vassbygdelva. Også kantvegetasjon forekommer, men må delvis kuttes grunnet flomsikringsbehovet. Her ble det funnet en god løsning med avsnittsvis skjøtsel slik at både flomsikringsbehovet og forekomst av kantvegetasjon kan ivaretas. Justering og senkning av terskler anbefales på grunn av bedring av fiskevandringmuligheter og sedimentkvalitet, men også for å redusere flomskaderisiko og fordi mange terskler er delvis erodert og underspylt. Tiltakene er nærmere beskrevet i Stranzl et al. (2022).

Klappeluken (Lemmen) ved utløp av Vassbygdvatnet påvirker trolig konnektivitet for fisk når den er satt opp siden bare en by-pass er passerbar ved hjelp av en regulerbar fisketrapp. For tiden pågår «Lakes»-prosjektet som setter søkelys på fiskevandring i Aurlandsvassdraget. De første resultatene tyder på at fisk bruker fisketrappen både opp- og nedover. Tidligere merkeforsøk viste at fisk kan vandre raskt oppover gjennom trappen (Lunde 2014). Vandringsbevegelser fra Vassbygdvatnet var imidlertid fåtallig for gytefisk i Lakes-prosjektet så langt og de fleste fisk forble i innsjøen i gytetiden. Dette samsvarer med observasjoner til Lunde (2014). I de siste årene er det observert mye gyteaktivitet rett ved øvre inngang av trappen. Dette kan påvirke nedvandring av fisk siden aggressive hanner som forsvare sine gyteplasser aktivt, jager vekk fisk som vil si ned. Dessuten reduserer lemman vannhastigheter på gyteplassene ovenfor, noe som kan forklare at det er lavere eggoverlevelse i dette området (ca. 60 %) enn i Aurlandselva nedenfor (> 90 %), (Pulg et al. 2013, Ugedal et al. 2019).

### 4.3 Effekt, kost-nytte, varighet og vedlikehold av tiltakene

En rekke tiltak har vært gjennomført i vassdraget både for å øke skjultilgangen (ripping) og for å øke gytearealet (grusutlegg og sedimenttilførsel). **Tabell 1-3** viser gyteareal og vektet skjul for ulike deler av vassdraget med målinger fra 2013, 2017 og 2022. Skjultilgangen har økt betydelig fra 5-6 før rippingen, til over 9 i 2022. Rippingen ser ut til å vare lenge siden det ikke ble funnet en vesentlig nedgang i vektet skjul etter 8 år (kap. 3.9).

Omtrent 3,3 % av det totale elvearealet i vassdraget bestod av potensielle gyteområder i 2022. Fordelingen av gyteområdene er seksdoblet siden 2009. I 2022 var 75 % av elvearealet i Aurlandselvi nedenfor Aurlandsvatnet innenfor 50 meters distanse til et gyteområde. Kun 13 % av arealet hadde en avstand større enn 100 meter til nærmeste gyteplass. I Vassbygdelvi inkl. sidebekker (uten Midjeelva), var 68 % av elvearealet innenfor 50 meters distanse til et gyteområde. Kun 15 % av arealet her hadde en avstand større enn 100 meter til nærmeste gyteplass.

En diskusjon av tiltakene og deres effekt finnes i Ugedal et al. (2019). Kostnader, nytteeffekt og vedlikeholdsbehov ble sammenstilt av Pulg et al. (2018 og 2020) og nærmere belyst for

gytegrusutlegg i Hauer et al. (2020) og Pulg et al. (2021). Det vises til disse publikasjonene for nærmere detaljer. Viktige konklusjoner er:

Gytegrusutleggene har bidratt til en betydelig økning og en forbedret fordeling av gytehabitat i vassdraget (kap. 4). Observasjoner av gyting, eggoverlevelse og el-fiske tyder på at sjøaure og laks har brukt gytearealene intenst og at disse har bidratt til økt rekruttering. Gyteareal reduseres pga. erosjon og utspyling i Aurlandselva. Som levetid ble det estimert 13-18 år. Som vedlikehold anbefales å supplere gyteplassene med nye grusutlegg allerede hvert 10. år, for å sikre et relativt stabilt og stort gyteareal. Arbeidet kan fordeles over mindre grustilførsler hver 2. eller 3. år i forskjellige deler av elven, slik at ikke alt må etterfylles på en gang hvert 10 år. I brattere stryk anbefales utlegg av sediment (gytegrus med 20 % rullestein opp til 25 cm) for å skape en flekkvis fordeling av gytemuligheter. Her må gjentakelsesbehov vurderes etter hvert. Anleggskostnader for gyteareal i Aurland ble estimert til 156 kr/m<sup>2</sup> eller 12 kr/m<sup>2</sup>/år (ved 13 års varighet, Pulg et al 2020).

Potensial til gyteplasser i Aurlandselva betraktes som relativt utnyttet selv om det utgjør bare 3 % arealandel. Årsak er at det ikke er mange flere hydraulisk egnede plasser (Hauer et al. 2020, Pulg et al. 2021). Gyteplassene er dessuten godt fordelt i Aurlandselva. I Vassbygdelva er det potensial til økning av gyteareal i elva nedenfor terskel ved Tivesja. Hit har ikke løsmassene fra 2014 flommen nådd frem og her finnes relativt lite gyteareal 300 m ned til munning av Midjeelva. Til gjengjeld er det mye gyteareal i sideløp i det området (7 %) og ellers i Vassbygdelva (4.8 %). Gyteareal betraktes derfor ikke som flaskehals nedenfor Sitjandefossen.

Ripping har ført til en to- til tredobling av skjultilgang på rippet elvebunn og antall ungfisk i punkt-el-fiske var omtrent doblet sammenlignet med ikke-rippede referanser (Pulg et al. 2018, 2020). Totalt er 32 % av elvebunnen rippet siden 2014 (7.6 ha). Derav ble 0.36 ha rippet to ganger 2014 og 2019. Resultater fra kartlegging 2022 (se kap. 3) tyder på at det ikke er en raskt gjenauring av rippete områder. Plantevekst har tiltatt 3-8 år etter rippingen, men ikke i så stort omfang at det kan måles ved skjulmålinger. Vektet skjul 8 år etter ripping ligger i samme størrelsesorden som året etter ripping. Fortsetter utviklingen som i de siste årene vil det kunne regnes med en langvarig effekt av rippingen, i hvert fall for 8 år, muligens opp til 20 år. Raskere gjenaurings- eller tettingsfaser i fremtiden kan imidlertid ikke utelukkes, eksempelvis ved utslipp av sandmasser eller økt begroing av vannplanter. Derfor anbefales å overvåke utviklingen videre. Anleggskostnader for ripping har ligget mellom 1 og 10 kr per m<sup>2</sup> (Pulg et al. 2020 og 2023) og ved minst 8 års levetid kan man oppnå kostnader under 0.13-1.25 kr/m<sup>2</sup>/år.

Restaurering av sideløp har bidratt til en økning av vanndekt areal (Pulg et al. 2020 Vassbygdi). Deltabekkene har 0.4 ha (ved 0.77 m<sup>3</sup>/s i Vassbygdelva), Tokvamsbekken har 0.68 ha, Klekkeribekken 0.1 ha (ved 5 m<sup>3</sup>/s). Samlet gir dette 1.18 ha fiskehabitat. Siden forholdet mellom vanndekt areal og vannføring ikke er lineær og øker sterkest ved lave vannføringer, og siden ungfisktettheter vanligvis er større i smale løp, bidrar sideløpene trolig til en betydelig netto gevinst i ungfiskproduksjonen i forhold til å holde hele vannet i hovedelva.

Anleggskostnader har blitt anslått til 500.000 NOK for restaurering av Klekkeribekken og Tokvamsbekkene (Pulg et al. 2018). Vedlikehold består i vanlig vassdragsvedlikehold. I tillegg kommer supplering med døde trær inntil kantvegetasjon er fullt etablert, samt sporadisk supplering med gytegrus dersom behov (ikke nødvendig så langt). Inntakskonstruksjoner krever regelmessig tilsyn, rensing og rehabilitering ved behov. Gjennom tilsyn og overvåking med el-fiske ble den delvise tørrleggingen av den øvre deltabekken oppdaget, og lokal tetting av en steinfylling kunne settes i gang.

## 4.4 Forslag til tiltak

Diskusjon av tiltak er ved siden av dataene som er vist i kap. 3, basert på data i Ugedal et al. 2019 og 2023, Pulg et al. (2021) samt tilgjengelige data fra litteraturen.

### Formål

For å oppnå en laksebestand i henhold til kvalitetsnorm villaks (minst gytebestandsmål, 2 egg per m<sup>2</sup>, 164 laks, 5 kg) og en sjøaurebestand i god tilstand i henhold til historiske beregninger (1500-2500 gytefisk, 4-8 egg per m<sup>2</sup>, for hele vassdraget), samt sikring av forekomst for andre hjemmehørende fiskearter (ål og stingsild) samt godt økologisk potensial for vannforekomstene Aurlandselva og anadrom del av Vassbygdelva anbefales følgende tiltak:

### Sjøfasen

#### Vurdering av lakselus

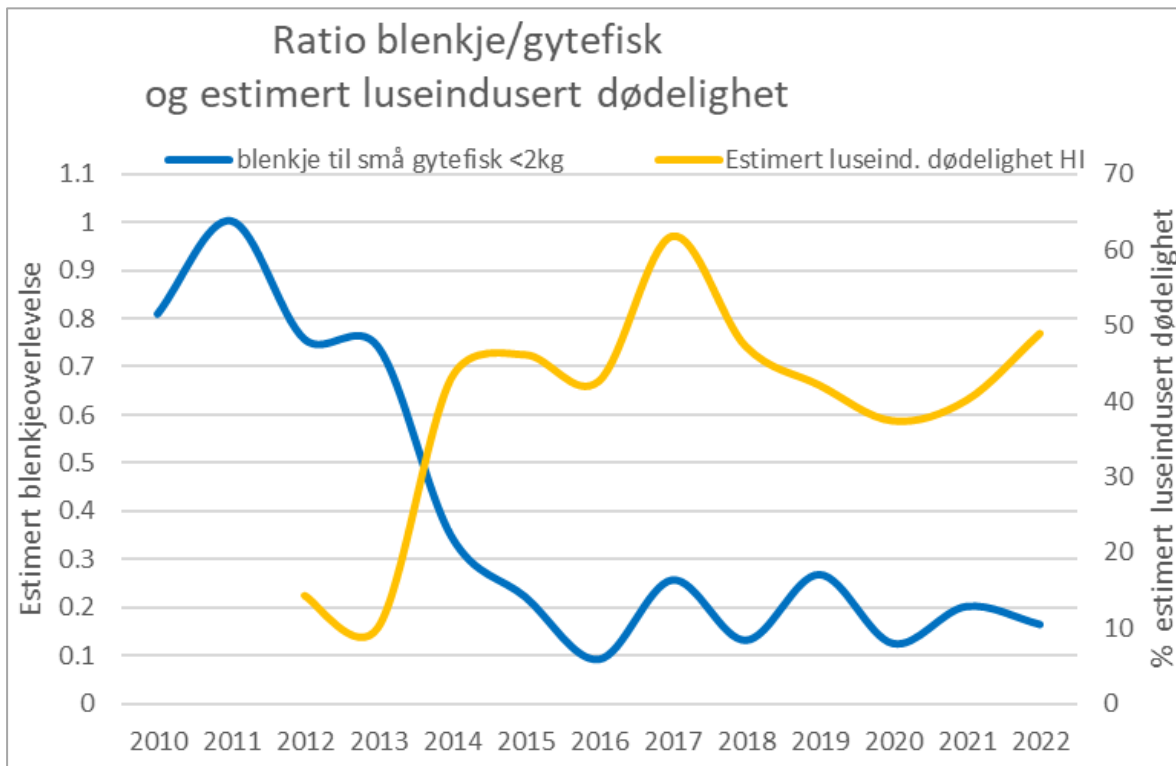
Påvirkning fra lakselus betraktes som en hovedforklaring for bestandsnedgangen etter 2014 – i Aurlandselva og andre tilløpselver til Sognefjorden (Ugedal et al. 2023, Karlsen et al. 2023). Dersom lusepåvirkning senkes til et nivå som i 2012 og 2013 der estimert smoltdødelighet pga. lus var estimert til henholdsvis 14 og 10 %, vil det kunne forventes en lignende utvikling i innsiget av villfisk som i denne perioden gitt at andre faktorer ikke forverres. Sjøauregytebestanden kulminerte et år forskjøvet i 2014 med 1800 sjøaure (gytefisk). Fortsatt er det relativt høye ungfisktettheter og blenkjetall i Aurlandselva, noe som vil kunne føre til en rask oppbygging av gytebestanden. Basert på erfaringen fra 2009-2014 vil en lav lusepåvirkning gjøre det mulig å oppnå en sjøaurebestand med godt over 4-8 egg per m<sup>2</sup> og et høstbart overskudd (ved rund 10 % estimert luseindusert smoltdødelighet eller lavere).

Også laksen i Aurlandselva samt sjøaure og laks i naboelver i Sognefjorden vil kunne profitere fra en slik reduksjon av lusepresset. For Aurlandslaksen er det mer usikkert hvor lav lusepresset måtte være for å reetablere bestanden. Utviklingen i naboelevne med smoltkohortene 2012 og 2013 tyder imidlertid på at nivået av luseindusert dødelighet ved eller under 10-14 % vil være tilstrekkelig for å få det til. Smoltkohortene fra den tiden bidro til at gytebestandsmålet i Nærøydalselva og Flåm ble oppnådd med god margin i 2013-2016 og også Aurlandselva hadde en topp i lakseinnsig i 2014-2016 til tross for lave ungfisktettheter av laks i årene før.

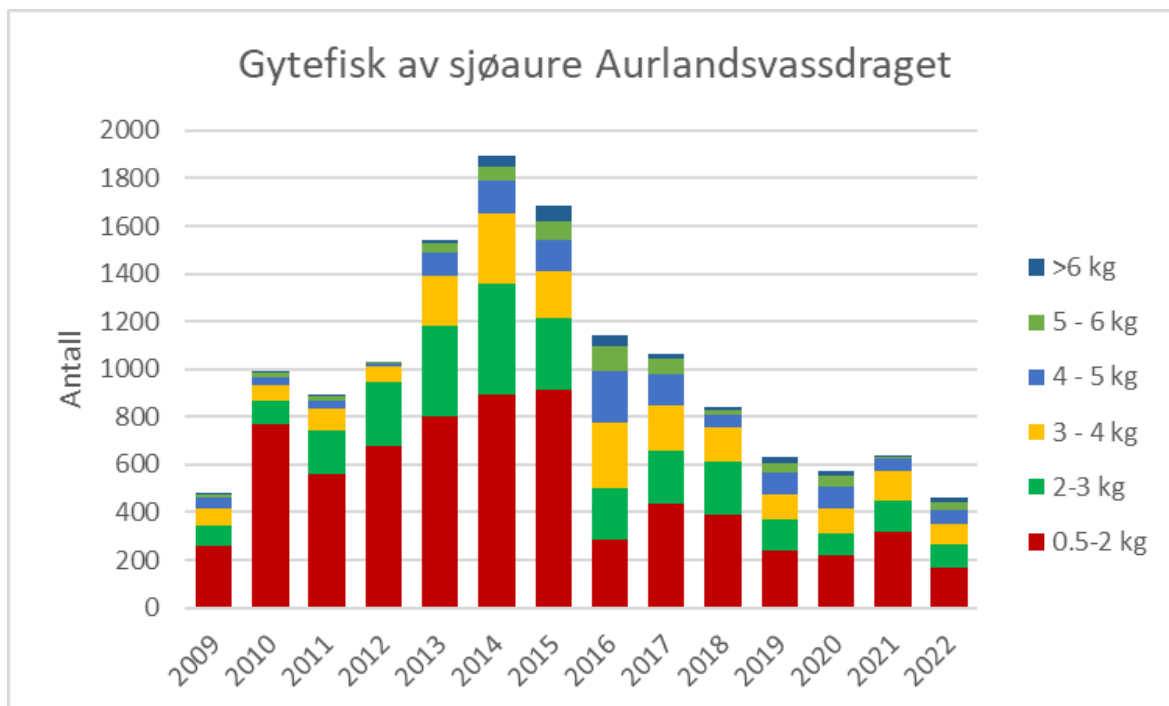
Med dette kan målsettingen for både laks- og sjøaurebestanden sannsynligvis oppnås i Aurlandsvassdraget gitt dagens ungfisktettheter og habitatforhold.

#### Vurdering av rømt oppdrettsfisk

Laksebestanden i Aurlandsvassdraget er prekær med svært få individer i gytefisktellinger i 2022 (26 individ) og 2023 (19 individ). Bestanden er allerede genetisk påvirket (moderat



**Figur 46.** Figuren viser forhold mellom blenkjeantall ved gytefisktelling og gytefisk (0.5-2 kg) året etter (blått) som kan betraktes som proxy for blenkjeoverlevelse. Gult viser estimert luseindusert dødelighet for laksesmolt fra Aurlandselva om våren som indikator for lusepresset (fra Ingrid et al. 2021 og Karlsen et al. 2023). Siden 2014 er luseindusert dødelighet over 30 % og blenkjeoverlevelse lav.



**Figur 47.** Figuren viser gytefisk av sjøaure i Aurlandsvassdraget. Bestandsnedgangen etter 2015 er drevet av reduksjon i små gytefisk (rød & orange) og som følge av det over tid også større gytefisk. Nedgangen kan forklares med den betydelig lavere overlevelsen av blenkjer fra og med 2014 (fig. 46).



**Figur 48.** Blenkje med lus og skader fra Aurlandsvassdraget oktober 2023. Også under gytefisktelling og ved sportsfiske har det blitt observert blenkjer med luseskader.

tilstand, Diserud et al. 2020) og det er stor risiko at ytterligere genetisk innblanding øker ved så lave gytefisktall som i de siste årene. For å redusere denne risikoen bør rømming av fisk unngås. Siden dette har vist seg å ikke være mulig med dagens drift og forvaltning av akvakultur, bør situasjonen overvåkes og uttak av rømt fisk gjennomføres når det er behov (f.eks. ved gytefisktelling).

## Vurdering av sjøfiske

Sjølaksefiske i Sognefjorden har blitt sterkt redusert i de siste årene. Det foreligger imidlertid ingen data på fiske av Aurlandslaks verken i sjølaksefiske langs kysten lengre nord, ved ulovlig fiske<sup>1</sup> eller ved lovlig sportsfiske i sjøen. Dette medfører usikkerhet angående menneskeskapt dødelighet og fiske på blandete bestander. I elver med svært lave gytebestander slik som i Aurlandselva kan uttak på enkeltindivider gjøre en forskjell. Sannsynlighet for fangst i sjøen er lav, men risikoen for bestanden i Aurlandselva er stor. Derfor bør denne faktoren belyses nærmere, for eksempel ved forbedret kontroll, oppsyn, rapportering men også homogenisering av fiskeregler i sjø og ferskvann slik at det kan tas hensyn til enkeltbestander.

## Vurdering av brislingsfiske

Brisling har en viktig rolle i næringskjeden og er et viktig næringsdyr for sjøfugl og en rekke fiskearter, deriblant sjøaure. Brislingfisket kan bidra å påvirke næringstilgang og muligens beitesteder for sjøaure. En slik påvirkning kan ha større effekt i samvirkning med andre faktorer slik som lakselus. Effekt av brislingsfiske på sjøaure bør derfor utredes nærmere. Inntil dette er avklart burde det legges vekt på føre var prinsippet og økosystemeffekter når det gis tillatelser til fiske av brisling i Sognefjorden.

## Ferskvannsfasen

Tiltak i ferskvannsfasen er grundig utredet i Ugedal et al. (2019) og forfatterne beskriver en rekke tiltaksforslag. Disse gjelder fortsatt. Etter 2019 har supplerende kunnskap kommet frem angående vanddekt areal i Vassbygdelvi (Pulg et al. 2020), angående flom (Pulg et al. 2022) samt bestands- og habitatutvikling til og med 2022 (i denne rapporten og Ugedal et al. 2023). Viktig kunnskap for å vurdere effekter av tiltak og fiskevandring fremskaffes i det pågående Lakes-prosjektet (til 2025). Det er særlig relevant for å vurdere tiltak ovenfor klappeluken og ovenfor Vassbygdvatnet.

## Vannføring

Vannføringsendringer og dens effekter på habitatkvalitet og areal er beskrevet og vurdert i Ugedal et al. (2019) og Pulg et al. (2020). Begge beskriver også forslag til fremtidige vannføringsreglementer og hvordan funnene kan hensyntas ved fastsetting av fremtidens vannføring. Disse vurderingene gjelder fortsatt.

To moment har kommet frem etter nevnte rapporter ble publisert og angår innsig av sjøaure og flomvannføring.

1. Sjøaureinnsig kan se ut til å ha forskjøvet seg i de siste årene. Hovedinnsiget skjer heller i slutten av august og september (basert på observasjoner, fangst og enkelte midveistellinger i august). Situasjonen kan også forklares ved at samlet innsig er lavere enn før både om sommeren og sensommeren, men at mangel på fisk er mer påfallende om sommeren med få fisk til stede. Denne utviklingen bør vurderes nærmere og hensyntas når tidsrommene for vannføringer fastsettes.
2. Mellomstore flommer er svært sjelden etter reguleringen, men det er en betydelig

---

<sup>1</sup> [https://www.nrk.no/vestland/miljodirektoratet\\_-alvorleg-auke-i-ulovleg-laksefiske-1.16593545](https://www.nrk.no/vestland/miljodirektoratet_-alvorleg-auke-i-ulovleg-laksefiske-1.16593545)



flomskaderisiko i Vassbygdi (f.eks. Hafslund- Eco-bygget) og i deler av Aurlandselva ved store vannføringer (Q200 + klimapåslag). Gjenværende flomsoneer og sideløp slik som Tivesja og Tokvam bidrar til å avlaste i flomsituasjoner (modellering i Pulg et al. 2022). Denne kunnskapen bør inngå i vurdering av restaureringstiltak og i arealbruk.

### **Flere sideløp**

Flere sideløp kan tilkobles hovedelva ved Tivesja i et flomløp ovenfor mot Vassbygdelva, i et flomløp på Prestøyni, i et flomløp fra Presthølen til Klepphølen og i et løp fra Vassbygdelva til Løelva (Løbekk). Disse tiltakene vil øke habitatareal for fisk samt kunne bidra til en økning av produksjon av ungfisk og smolt.

### **Løelva**

For Lø-/Midjeelva bør det testes og utvikles metoder for hvordan et permanent vannspeil kan sikres også om vinteren når tilsiget ved bekkeinntakene er nær null.

### **Vedlikehold av miljøtiltak**

Som beskrevet i kap. 5.4 bør det gjennomføres en form for vedlikehold av miljøtiltak så lenge reguleringspåvirkning og erosjonssikring består. Det dreier seg om gjentagelser av gytegrusutlegg (ca. 10 år-intervall), rippet areal (mer enn 8 år, trolig betydelig lengre) og vanlig vassdragsvedlikehold samt regelmessig oppfølging av inntak i restaurerte sideløp (Pulg et al. 2020B og Pulg et al. 2021).

### **Kraftverksinntak Vangen**

Det ble satt opp en 15 mm finmasket varegrind på inntaksristen i 2020 av regulant. Risten er satt sammen av enkeltmoduler som fjernes og renses om sommeren når kraftverket står og settes inn igjen før oppstart. Overvåking er ikke avsluttet, men stikkprøver med kamera tyder på at gitteret hindrer fisk å havne i turbinene. Fisk kan snu ved gitteret og fisk blir ikke presset på gitteret til tross for hastigheter mellom 0.5 og 1 m/s. En samlet vurdering bør gjennomføres basert på den overvåkingen med kamera og telemetri. Viktig er dessuten å sikre at det ikke forekommer spalter eller gap mellom rist og bunn eller enkeltdele siden slike vil kunne virke som attraktiv «vei» for fisken som fører til turbinene.

### **Klappeluke (Lemmen)**

Som påpekt i Ugedal et al. (2019) kan klappeuken virke som et vandringshinder når den er satt opp og det vil trolig være gunstig for fisk med en løsning uten klappeluke når den muligheten byr seg. Fiskevandring gjennom trappen er mulig (Dahlmo et al. 2023), men som bypass dekker den bare en liten del av tverrsnittet og det er gyteplasser ved inntaket der aggressiv atferd av hanner kan redusere nedvandringensintensitet i gytetiden. Som strakstiltak kan gyteplassen flyttes vekk fra trappens inntak. Også kortere tidsrom i oppsatt tilstand av klappeluken er sannsynligvis gunstig for fisk, eksempelvis senere senkning, tidligere nedklapping og perioder med nedsenkning i gytetiden (oktober - desember). Lakes-prosjektet som pågår for tiden vil belyse fiskevandring i vassdraget bedre.

## **Predasjon**

Basert på analysene av gytefisktellinger som beskrevet i Ugedal et al. (2023) er det en større reduksjon av eldre gytefiskkohorter (> 2kg) i Vassbygdelva enn i Aurlandselva. Dette kan forklares med en økning i dødelighet for eldre fisk som vandrer opp i Vassbygdelva. Årsaken er ikke avklart. Samtidig har det blitt observert mange oterskader på fisk (30-70 % skadet i Vassbygdelva, ca. 10 % i Aurlandselva) og det er svært få gytelakser i Vassbygdelva. I andre småelver med lignende lav vannføring og vanddyp har oter hatt en betydelig effekt på gytebestand av laks (Sortland et al. 2023). Det anbefales derfor å undersøke predasjonseffekter nærmere og ved behov vurdere tiltak slik som bestandsmanagement og skremselstiltak. Også senkning av terskler i Vassbygdelva vil kunne gi bedre fluktmuligheter for fisk. Predasjon av utvandrende smolt belyses i det pågående Lakes-prosjektet.

## **Fysiske tiltak**

Det anbefales senkning, delvis fjerning og justering av terskler i Vassbygdelva slik som foreslått av Stranzl et al. (2023). Med dette vil fiskevandringmuligheter forbedres samt at habitatkvalitet og vanddekt areal vil kunne avveies og optimaliseres. I tillegg vil dette kunne bidra til å redusere flomskaderisiko i Vassbygdelva.

Ellers anbefales å sørge for skjulrike heterogene elvekanter og naturbaserte løsninger når deler av elven skal flomsikres (Pulg et al. 2022).

## **Kantvegetasjon**

Busker og trær er etablert langs store deler av Aurlandsvassdraget. I Vassbygdelva er det delvis nødvending med skjøtsel av kantvegetasjon for å opprettholde en tilstrekkelig flomkapasitet. Her anbefales å fortsette med en avsnittsvis skjøtsel av kantvegetasjon, slik at snauhogst langs hele elva kan unngås (Pulg et al. 2022).

## **Rognplanting og utsetting av laks**

Rognplanting har resultert i gode ungfisktettheter av laks på rognplantingsområder, særlig i sideelver, på et nivå som kan forventes ved det tiltaket. Ugedal et al. (2023) finner varierende til lite laks i Aurlandselva utenfor rognplantingsområder.

Innsiget av laks har ligget langt under gytebestandsmålet, ikke minst på grunn av sannsynligvis svært lav sjøoverlevelse. Vi anbefaler å revurdere rognplanting som tiltak for å styrke laksen.

## **Overvåking**

Habitatkartleggingen slik som gjennomført, samt el-fiske, gytefisktelling, måling av eggoverlevelse og sedimentprøver har gitt verdifulle data som muliggjør flaskehalsanalyser, bestands- og tiltaksvurderinger. Dette vises i denne rapporten, i Pulg et al. (2013), Ugedal et al. (2019 og 2023). Dataene har også blitt brukt til en rekke overordnede publikasjoner om miljøtiltak, kost-nytte effekt, klimatilpasning og flomrisikohåndtering (Harby et al 2013, Pulg et al. 2018, 2020, 2020B, 2022) og internasjonale vitenskapelige publikasjoner (Hauer et al. 2020. Pulg et al. 2021).

Det anbefales derfor å fortsette med undersøkelsene. De bør gjennomføres årlig, utenom

habitatkartleggingen, her betraktes det som nok å ha en grundig kartlegging hvert 5. år, eller hvis det har skjedd større endringer etter flommer, utslipp eller lignende.

Som diskutert i Ugedal et al. (2019) finnes det flere faglige spørsmål som bør belyses nærmere, først og fremst knyttet til fiskevandring og smoltproduksjon. Mer kunnskap om fiskevandring vil kunne svare på spørsmål angående klappeluken Lemmen, inntak Vangen, dødelighet av smolt i Vassbygvatnet, funksjonsevne til fisketrappen, habitatbruk mm. For tiden foregår Lakes-prosjektet som belyser en del av de teamene.

En faktor som ikke har blitt undersøkt med egnede metoder er smoltproduksjon. Det er ikke lett i det store vassdraget, men med skånsom merking og gjenfangst, basert på mobile feller kan det være mulig (Eksempel Daleelva, Gabrielsen et al. *upublisert*). Data om smoltproduksjon og gytefisktellinger vil kunne gi et solid grunnlag for å bedømme sjøoverlevelse av både sjøaure og laks. Med dette vil det være mulig å skille effekter i sjø- og ferskvannsfasen kvantitativt og bedømme tiltak bedre i de forskjellige fasene.

## 5. Referanser

- Anonymus 2022. Fiskeriråd fra Havforskningsinstituttet Kyst Publisert 5. september 2023  
Kystbrisling i område-(lokasjon) 8-(15,20,21), 28-(36,39) og 7-(25,26,27).  
Havforskningsinstituttet Bergen
- Dahlmo, L.S., Velle, G., Nilsen, C.I., Pulg, U., Lennox, R., Vollset, K.W. Behaviour of anadromous brown trout (*Salmo trutta*) in a hydropower regulated freshwater system. *Mov Ecol* 11, 63 (2023). <https://doi.org/10.1186/s40462-023-00429-7>
- Diserud, O. H., Hindar, K., Karlsson, S., Glover, K. A. & Skaala, Ø. 2020. Genetisk påvirkning av rømt oppdrettslaks på ville laksebestander – oppdatert status 2020. NINA Rapport 1926. Norsk institutt for naturforskning.
- Hauer, C., Pulg, U., Reisinger, F. et al. Evolution of artificial spawning sites for Atlantic salmon (*Salmo salar*) and sea trout (*Salmo trutta*): field studies and numerical modelling in Aurland, Norway. *Hydrobiologia* 847, 1139–1158 (2020).
- Haugen, T.O., Urke, H.A., Kristensen, T., Ulvund, J. B., Lunde, R., Hawley, K., Thaulow, J. 2019. Områdebruk og vandringer i fjord og ferskvann hos sjøaure i indre Sognefjorden 2012-2015: konsekvenser for erfart lakseluseksponering (KUSTUS-rapporten). - MINA fagrapport 53. 112 s.
- Ingrid A. Johnsen, Anne D. Sandvik, Jon Albretsen (2021) Estimated salmon lice induced mortality of Atlantic salmon <https://doi.org/10.21335/NMDC-1336748445>
- Karlsen, Ørjan 2018: Store lusepåslag og «rød sone» i Sognefjorden – resultater fra luseovervåking og hva dette betyr. Foredrag på Aurlandseminaret 2018.

- Karlsen, Ørjan, Sussie Dalvin, Anne Dagrund Sandvik og Rosa Maria Serra-Llinares (HI) 2023: Lakselus – risikovurdering og kunnskapsstatus 2023. Rapport fra havforskningen 2023-4. Havforskningsinstituttet Bergen.
- Lunde, R. 2014. Lake-habitat use of post-juvenile sea trout over time and space - An acoustic telemetry study in a regulated river. Master thesis, NMBU. 92 s.
- Pulg, U., Barlaup, B.T., Skoglund, H., Wiers, T., Gabrielsen, S.-E., & Normann, E.S. 2013. Gyteplasser og sideløp i Aurlandsvassdraget. LFI, UNI Miljø Rapport Nr. 221. 77 s.
- Pulg., U., Stranzl, S., Espedal, E.O., Postler, C. 2020: Vanddedekt areal, habitatkvalitet og vannføring i Vassbygdelva. NORCE LFI rapport 379. NORCE LFI, Bergen.
- Pulg, U. Stranzl, S. Espedal, E.O., Gabrielsen S-E., Postler, C., Ugedal. O., Jensås, G.J., Bremset, G., Fjeldstad H-P., Alfredsen, K. 2020B: Effektivitet og kost-nytte forhold av miljøtiltak i vassdrag. NORCE LF-rapport 360, Norwegian Research Center LFI, Bergen, 84 s.
- Pulg, U., Lennox, R.J., Stranzl, S. et al. 2021. Long-term effects and cost-benefit analysis of eight spawning gravel augmentations for Atlantic salmon and Brown trout in Norway. *Hydrobiologia* 849, 485–507 (2021). <https://doi.org/10.1007/s10750-021-04646-2>
- Pulg, U., Hauer, C., Flödl, 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. Norwegian Research Center LFI, Bergen.
- Pulg, U., Barlaup, B.T., Skoglund, H., Velle, G., Gabrielsen, S.-E., Stranzl, S., Olsen, E.E., Lehmann, B.G., Wiers, T., Skår, B., Normann, E.S., Fjeldstad, H.-P., Kroglund, F., Halleraker, J., 2023. Tiltakshåndbok for bedre fysisk vannmiljø. God praksis ved miljøforbedrende tiltak i elver og bekker. 5. opplag. NORCE LFI rapport 470.
- Sortland, L. K., Lennox, R. J., Velle, G., Vollset, K. W., & Kambestad, M. (2023). Impacts of predation by Eurasian otters on Atlantic salmon in two Norwegian rivers. *Freshwater Biology*, 68, 1176–1193. <https://doi.org/10.1111/fwb.14095>
- Stranzl, F. S., Pulg, U. 2023: Terskelplan Vassbygdelva. LFI Notat, NORCE LFI Bergen.
- Ugedal, O., U. Pulg, H. Skoglund, J. Charmasson, E.O. Espedal, J.G. Jensås, S. Stranzl, A. Harby, and T. FORSETH. 2019. 'Sjøaure og laks i Aurlandsvassdraget 2009-2018. Reguleringseffekter, miljødesign og tiltak', NINA Rapport 1716. Norsk Institutt for Naturforskning, Trondheim.: 156 s.
- Ugedal, O., Pulg, U., Espedal, E.O., Jensås, J.G., Postler, C., Skoglund, H. & Stranzl, S. 2023. Bestandsutvikling hos sjøaure og laks i Aurlandsvassdraget. NINA Rapport 1333. Norsk institutt for naturforskning.