

Rapport nr. 217

Sjøaurehabitat i Aksnesvanssdraget

Ulrich Pulg, Gunnar Lehmann, Pierre Fagard



LABORATORIUM FOR FERSKVANNSØKOLOGI OG INNLANDSFISKE, LFI UNI MILJØ THORMØHLENSGATE 49b 5006 BERGEN		TELEFON: 55 58 22 28 E-POST: lfi@uni.no
ISSN NR ISSN-1892-889	LFI-Rapport Nr. 217	
TITTEL: Sjøaurehabitat i Aksnesvassdraget	DATO: 08.03. 2013	
FORFATTERE: Ulrich Pulg, Gunnar Bekke Lehmann	GEOGRAFISK OMRÅDE: Rogaland	
Oppdragsgiver: Haugesund Jeger- og Fiskerforening	Sider: 21	
<p>Sammendrag</p> <p>Aksnesvassdraget ligger i Rogaland og strekker seg over Karmøy og Haugesund kommune. Den opprinnelig anadrome delen vurderes å ha en samlet lengde på 7.500 m (flere løp) og et elveareal på 14.000 m². I tillegg kommer et innsjøareal på 221.000 m². Det finnes en rekke fysiske inngrep i vassdraget, først og fremst vandringshinder og kanalisering. Vandringshinderne i nedre del er ikke absolute barrierer men vurderes som passerbare for adulte sjøaurer ved store vannføringer. Sammen men to naturlige fosser som også virker som vannføringsavhengige vandringshinder vurderes vandringsforholdene for gytefisk som ugunstige. Innsig av adulte sjøaurer vil derfor være begrenset, særlig i år med lite vannføring i perioden før gytetiden (august, september). Ål kan eventuelle vandre opp siden den kan ta i bruk vegetasjon langs bredden så lenge det er nok vann – men dette ble ikke undersøkt nærmere. Andre fysiske inngrep har redusert habitatforholdene for sjøaure, særlig setinsetting og utretting. Bare 43 % av elvearelaet har god eller svært god habitatkvalitet for sjøaure. Vil man fremme sjøauren og bedre miljøtilstanden etter vannforskriften så bør først og fremst kunstige vandringshinder fjernes eller enkle fiskepassasjer installeres. Dessuten anbefales elverestaurering, utlegging av gytegrus og reetablering av kantvegetasjon i forskjellige deler av vassdraget.</p>		
EMNEORD: Sjøaure, habitat, reetablering, restaurering, gjenåpning, fiskepassasje, vannforskrift		
FORSIDEFOTO: Aksnesvassdraget		

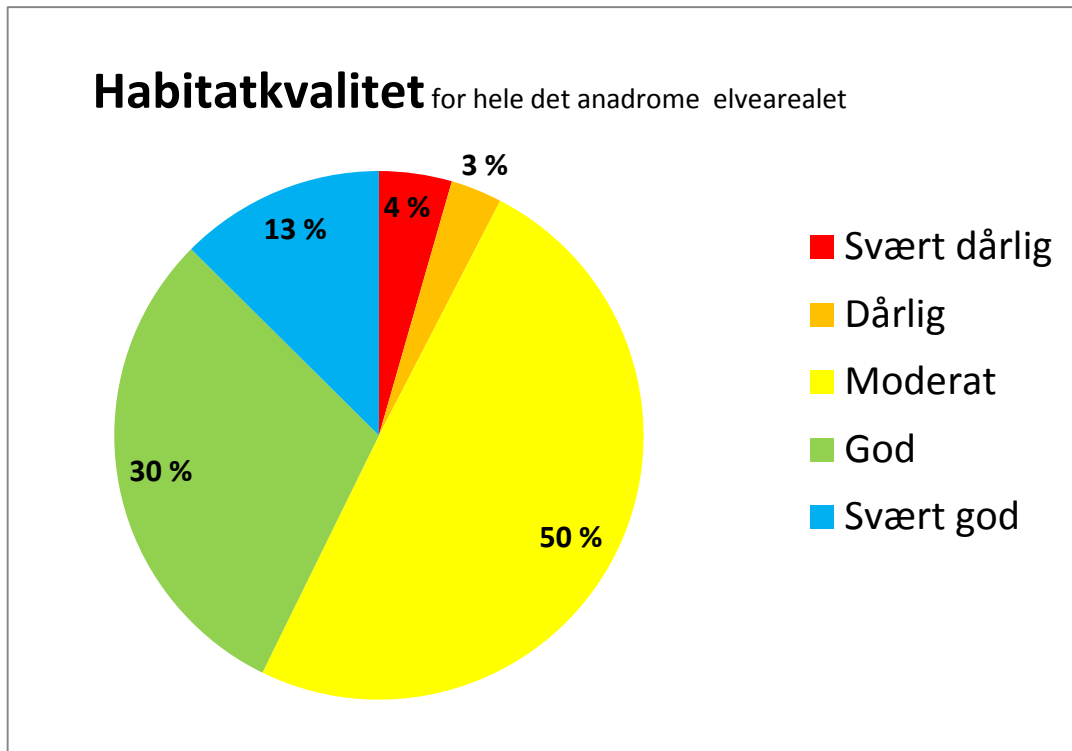
Innledning

På oppdrag fra Haugesund jeger og fiskerforening med støtte fra Karmøy kommune er det gjennomført en kartlegging av Aksnesvassdraget med fokus på fysiske habitatbetingelser for sjøaure. Etter ønske av oppdragsgiver er rapportformatet holdt kort. Kartleggingsmetode og nærmere beskrivelse av bakgrunn inkludert sjøaurebiologi og forhold til vannforskriften finnes i Pulg et al. (2011).

Situasjon

Aksnesvassdraget ligger i Karmøy (nedre del) og Haugesund kommuner (øvre del). Vassdraget vurderes som opprinnelig andromt (dvs. har bestand av sjøaure og/eller laks). Opprinnelig anadrom del av vassdraget ble kartlagt 07.11.2012 med fokus på fysiske habitatbetingelser. Denne delen er ca. 7.500 m lang (inkludert sidegreiner), har et elveareal på ca. 14.000 m² og et innsjøareal på ca. 221.000 m² (22,1 ha). Nedbørsfeltet er 10,1 km², middel avrenning ca. 45 l/km²/s, og middel vannføring vil dermed ligge i størrelsesorden 450 l/s ved munningen i Førresfjorden. Middel årstemperatur for nedbørsfeltet er 7,1° (www.gis.nve.no, 5.3.2013)

De fysiske habitatbetingelsene varierer sterkt i elveløpet, se Figur 1 og Figur 2, med dårligere habitatkvalitet i øvre deler og bedre habitatbetingelser i nedre deler. Samlet sett vurderes 50 % av arealet som moderat, 43 % som godt eller svært godt og 7 % som dårlig eller svært dårlig. Samlet for vassdraget utgjør areal med skjul 66 %, og areal med gyttegrus 7 %. Basert på vegetasjonen langs bredden og under vann vurderes vassdraget som næringsrikt. Habitatbetingelsene vurderes samlet sett som moderate. Fysiske inngrep finnes hovedsakelig i øvre del, først og fremst kanalisering og erosjonssikring (steinsettinger og mur). Dessuten finnes fem vandringshindre. De to nederste er naturlige og vurderes som passerbare for fisk ved gunstige vannføringer. Det tredje er kunstig og vil være svært vanskelig å passere – bare ved svært gunstige vannføringsforhold (Figur 2, helt sør ca. 300 m fra munningen). Samlet sett vil disse tre hindringene redusere oppgang av androm fisk, siden gunstige vannføringsforhold kan være sjeldent forekommende i den korte oppvandringsperioden i småvassdrag (august-oktober). Videre oppover finnes kunstige vandringshindre ved utløpet av Aksnesvatnet og øverst ovenfor Løkatvatnet (begge passerbare ved middels høy vannføring), og en kunstig barriere i en kulvert nordvest i vassdraget (langs E134 mot Tosktjørn). Dersom fisketetthetene tilsvarende det som er registrert i 43 lignende sjøaurevassdrag på Vestlandet (Figur 3) vil totalt antall ungfisk i elvearealet ligge ved rundt 9000 individer. Dersom 10-20 % av ungfiskene årlig vandrer ut som smolt, vil potensialet for dagens smoltproduksjon ligge på ca. 900-1800 fisk. I tillegg vil det produseres smolt i innsjøene. Trolig er det virkelige smoltallet imidlertid mindre, siden oppvandring av anadrom fisk er begrenset av vandringshindre.



Figur 1 Fysisk habitatkvalitet for sjøaure i Aksnesvassdraget

Vurdering

Hovedflaskehalsen for sjøaureproduksjon er dårlige vandringbetingelser. Fossene nederst er naturlige men hovedhindringen ca 300 ovenfor munnigen er kunstig. Dessuten er habitatkvaliteten redusert grunnet mange fysiske inngrep som reduserer skjulmulighetene og trolig også grustilførsel (forbygninger). Det finnes lite gytegrus (7 % av elvearealet). For å nå en middel ungfisktetthet på >100 forventes vanligvis at ca. 10-20 % av elvearealet bør være deket av gytegrus, og grusen må være godt fordelt i vassdraget (Pulg et al. 2012).

Dersom oppvandringen lettes vha. fiskepassasjer slik at fisk kan vandre opp f.o.m. middels vannføring, vil dagens smoltpotensial kunne utnyttes (900-1800). Dersom habitatkvaliteten i tillegg forbedres til minst god, kan antall ungfisk i vassdraget økes betydelig. Forutsettes det lignende forhold som i de andre 43 undersøkte sjøauevassdrag, så ligger potensialet for ungfiskeestimatet i vassdraget på 19.000 (forutsteneringer basert på 43 lignende sjøaurebækker: Ungfisktetthet på stryk og gyteareal = 150, i renner = 70, 1000 m² arealgevinst grunnet restaurering). Dersom 10-20 % av ungfiskene vandrer ut som smolt vil potensialet for smoltproduksjon ligge mellom 1.900 og 3.800.



Figur 2 Nederste foss I Aksneselva, høydeforskjell ca 2,5 m



Figur 3 Andre foss, høydeforskjell ca. 2,5 m, mulighet for fiskepassasje i sideløpet (høyre)



Figur 4 Strekningen ovenfor med mye kantvegetasjon og døde trær, mye skjul og svært gode habitatbetingelser



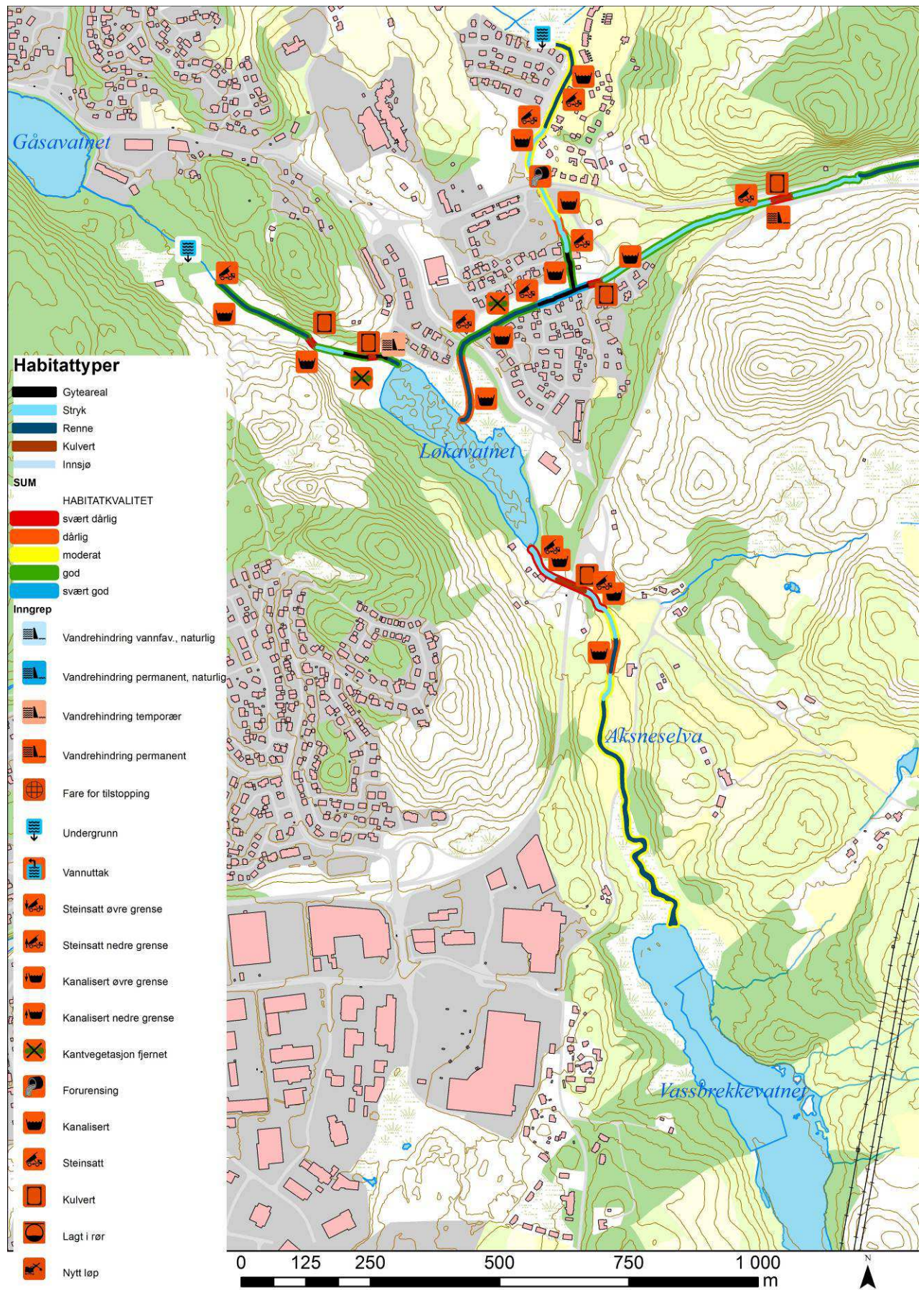
Figur 5 Kanalisert strekning ca 250m ovenfor elvenmunning: redusert areal og habitatkvalitet



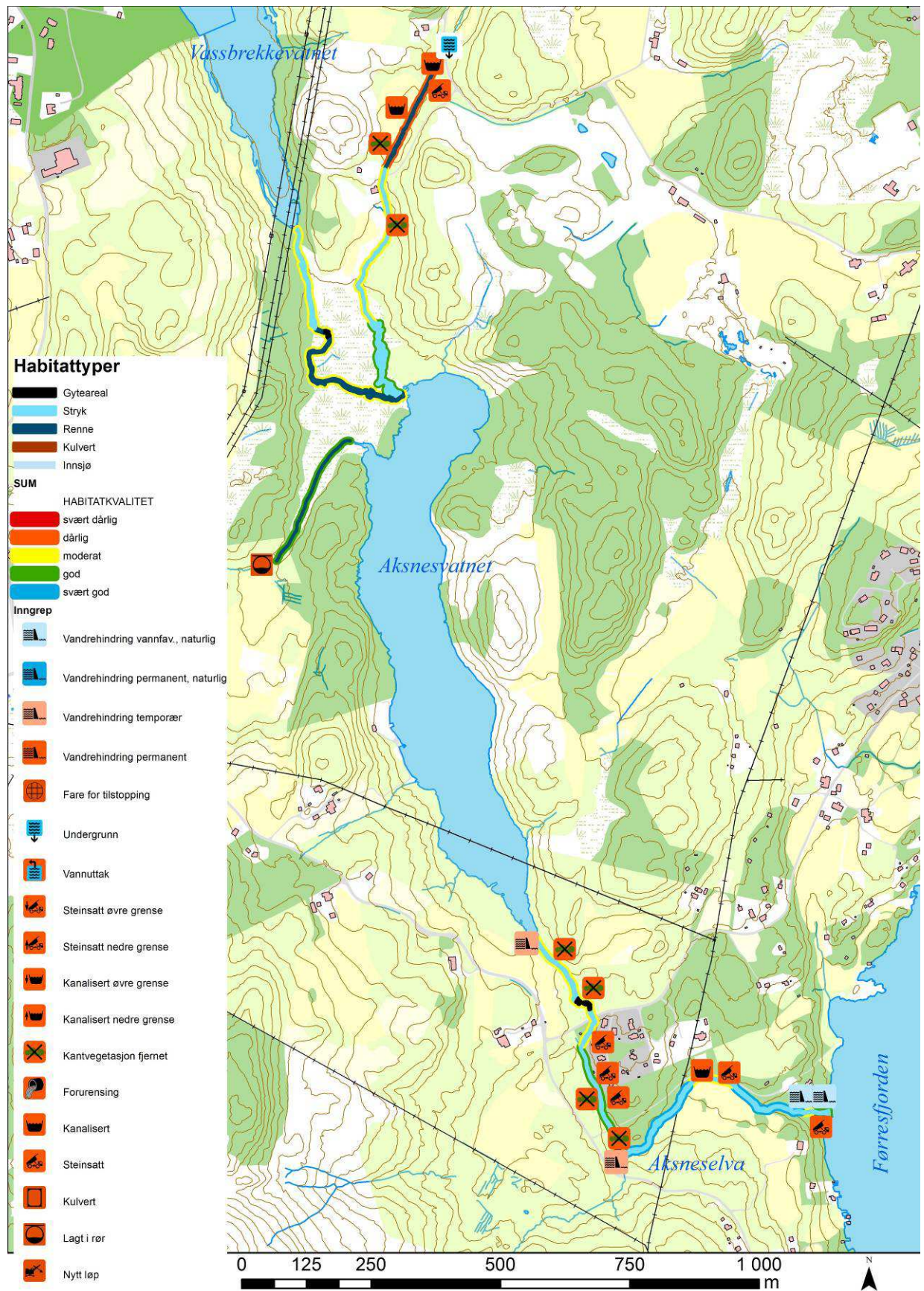
Figur 6 Kunstig vandringshinder ca. 300 m ovenfor munning, høydeforskjell 2 m.



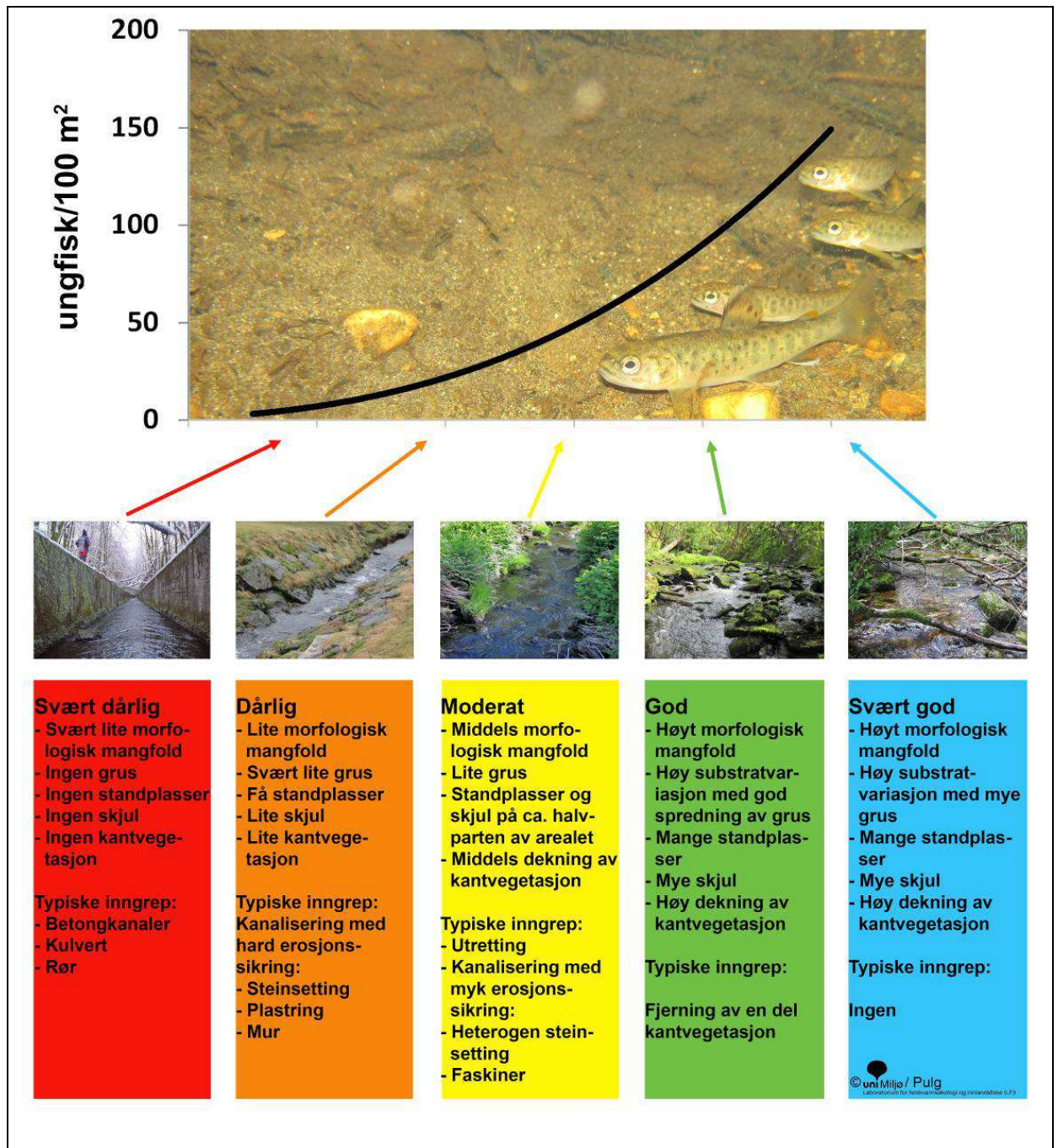
Figur 7 Elven nedenfor Aksnesvannet med gode muligheter for grusutlegg



Figur 1 Nordre Aksneselva: Habitatkvalitet og inngrep



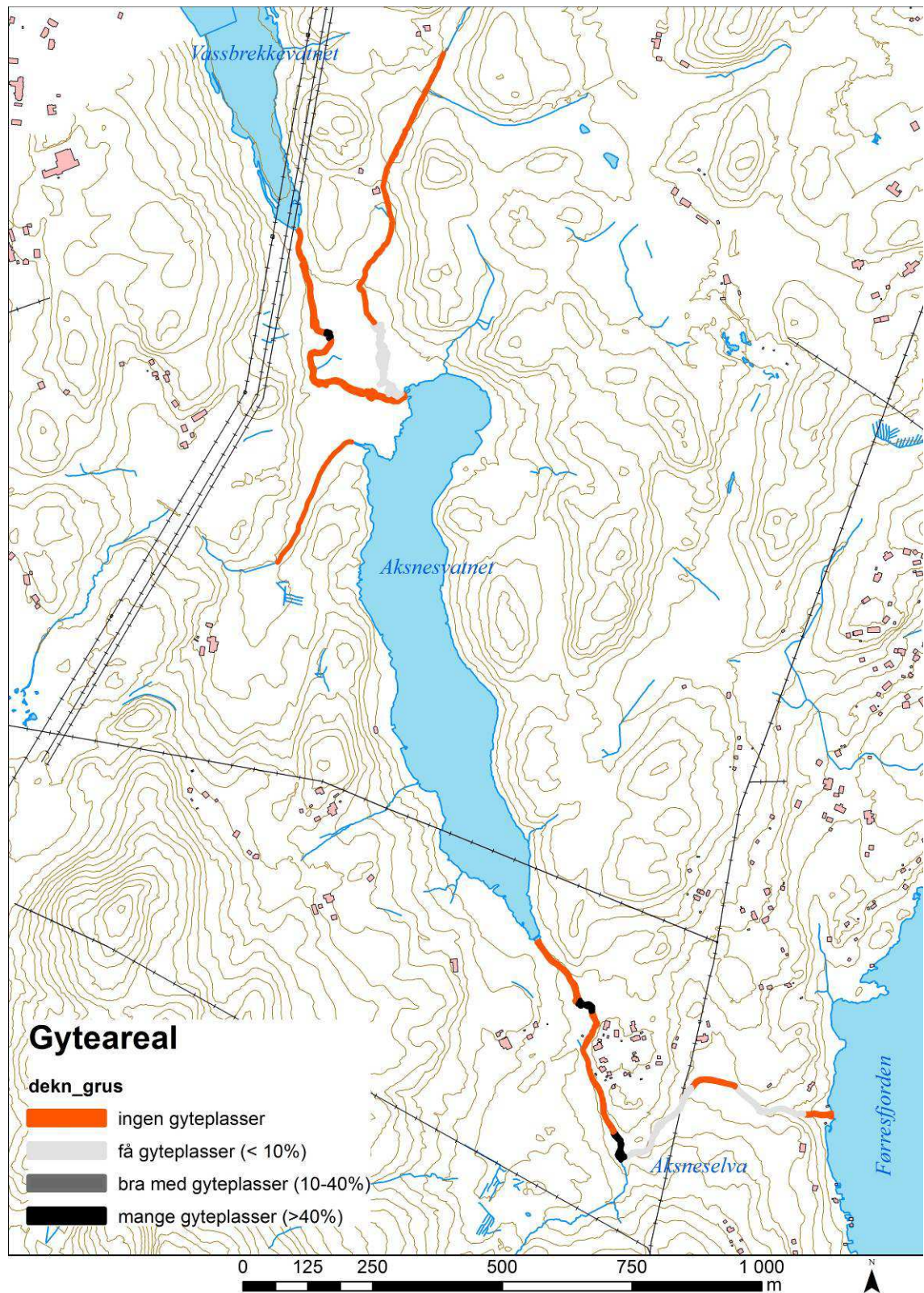
Figur 2 Søndre Aksneselva: Habitatkvalitet og inngrep



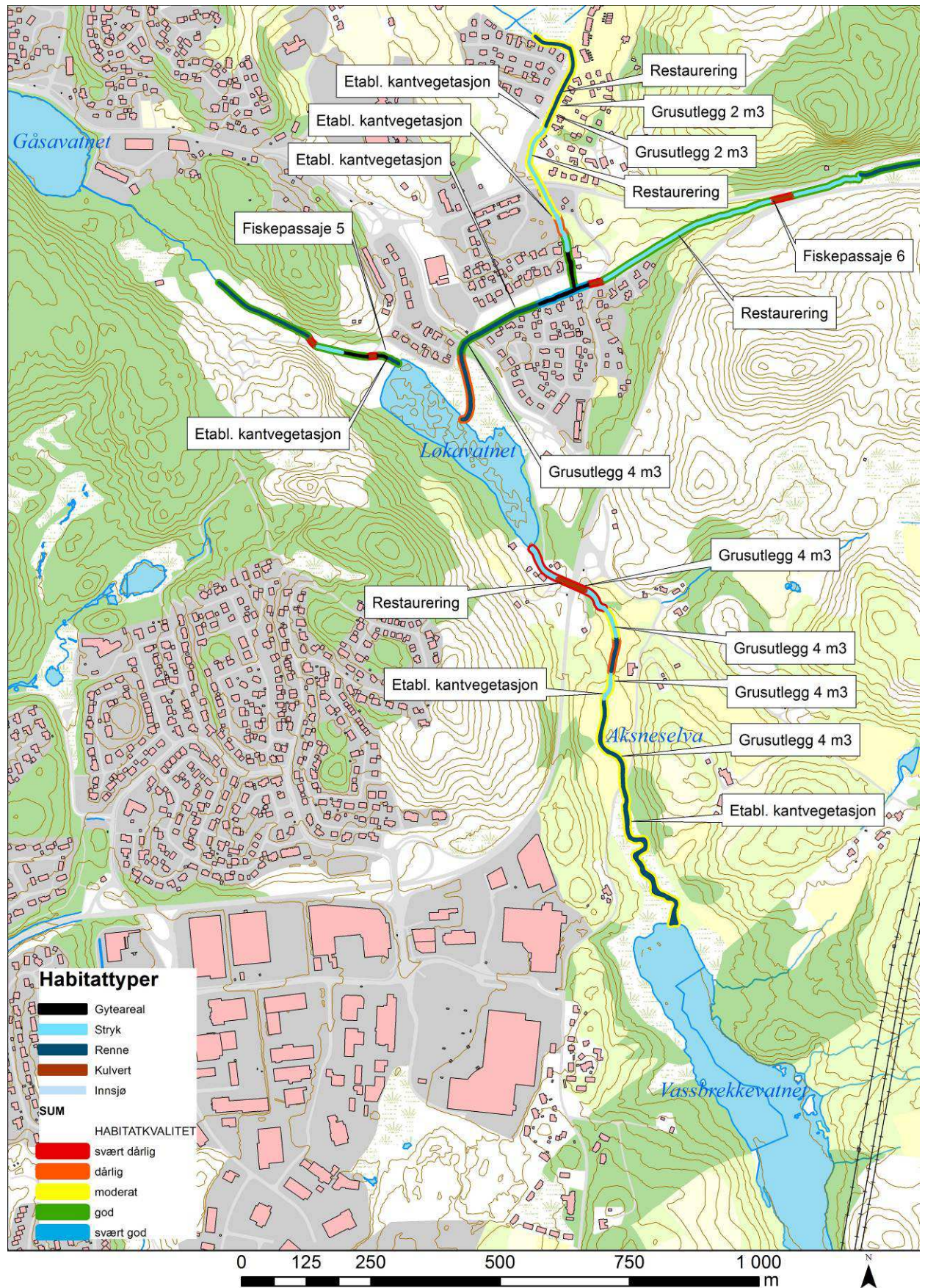
Figur 3 Fysiske habitatforhold: Gytebekker med strømmende vann, mye gytegrus, stein, døde og levende trær som gir skjul har høyeste ungfisktettheter. Utrettete, oppdemmete og kanaliserte strekninger har betydelig lavere tettheter. Er bunnen plastret eller av betong finnes det nesten ingen fisk. Her resultater fra 77 strekninger i små anadrome elver på Vestlandet 2010-2012 (trendlinje $r^2 = 0,6$ $p < 0,001$ Kruskal-Wallis-test).



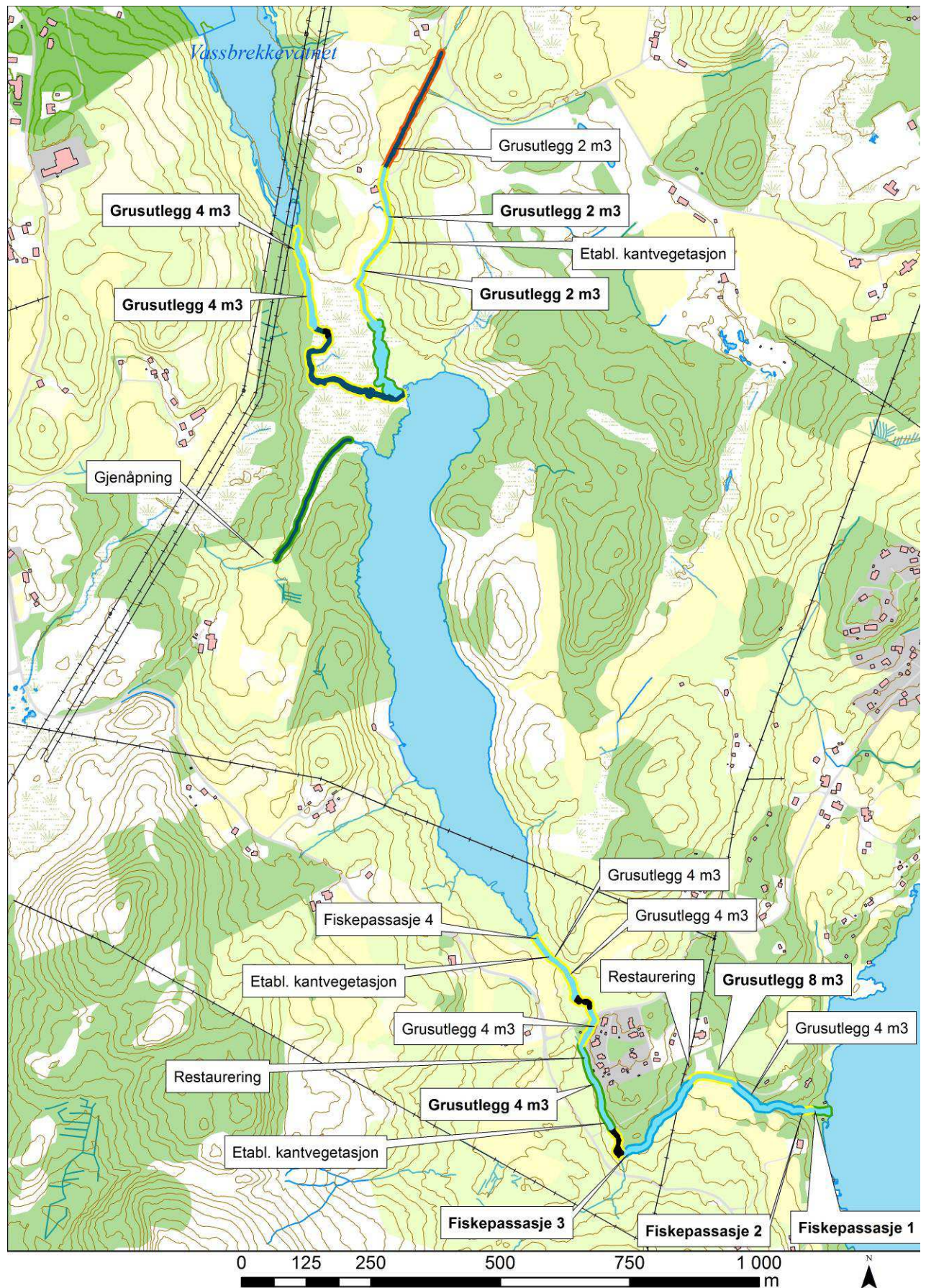
Figur 4 Fordeling av gytegrus i øvre del



Figur 5 Fordeling av gytegrus i nedre del



Figur 6 Anbefalt tiltak i øvre del



Figur 7 Anbefalt tiltak i nedre del (uthevet skrift = de mest effektive)

Tiltak

Rekkefølge nedenfor er prioritert etter forventet effekt for sjøaureproduksjon. Tiltakene er vist i Figur 6 og Figur 7 og nærmere beskrevet i teksten nedenfor. Den endelige rekkefølgen er avhengig av forskjellige praktiske faktorer, ressurser, tillatelser fra grunneier og myndighetene. Det anbefales derimot ikke å øke gytearealet uten å bedre oppvandringen av anadrom fisk.

1. Beskyttelse av det resterende vassdraget for ødeleggende inngrep som ny kanalisering, fyllinger, forurensinger, vandringshinder o.l. Særlig sårbar er de områder som fortsatt har minst gode habitatforhold (blå og grønn på kartene) og gyteplasser (grå og svart) .
2. Fiskepassasje 3: Fjerning av terskelen, bypass eller 4-5 terskeltrinn nedenfor
3. Fiskepassasje 2: 4-5 terskeltrinn (betong) i sideløpet på nordbredden
4. Fiskepassasje 1: 4-5 terskeltrinn (betong) nedenfor
5. Elverestaurering (fjerning av kanalisering, erosjonssikring og forbygninger så langt mulig. Der erosjonssikring trengs bør glatte mur erstattes med heterogen steinsetting, se Figur 10 og Figur 11)
6. Grusutlegg (uthevet skrift i Figur 7)
7. Planting av kantvegetasjon og utlegging av døde trær.
8. Grusutlegg (øvrige i Figur 6 og Figur 7)
9. Fiskepassasje 4: 2-3 terskeltrinn nedenfor
10. Fiskepassasje 6: Justering av kulvert
11. Fiskepassasje 5: 1-2 terskeltrinn nedenfor

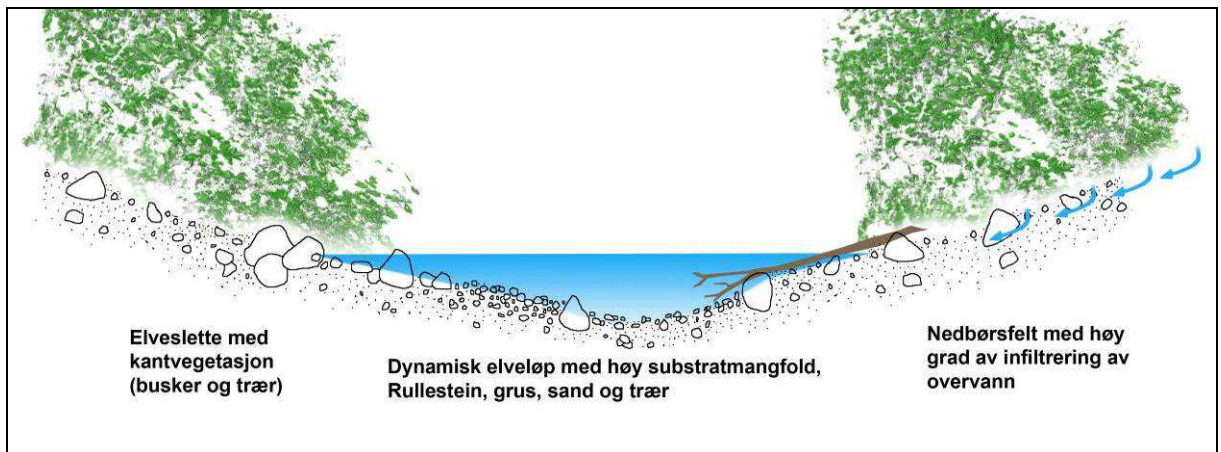
Elverestaurering: Gjenåpning av bekker og reduksjon av kanalisering

For å sørge for en naturlig utvikling i lukkede eller kanaliserte strekninger bør steinsettinger, forbygninger og rør fjernes, lukkede strekninger gjenåpnes og sideerosjon og naturlig suksesjon tillates. Elven bør utformes med hjelp av egendynamikk og stedegent substrat. Gytegrus bør legges ut dersom den ikke finnes i elvesålen. Gjenåpning og egendynamikk krever areal og resultatet vil etter hvert ligne et naturlig elveløp (Figur 8).

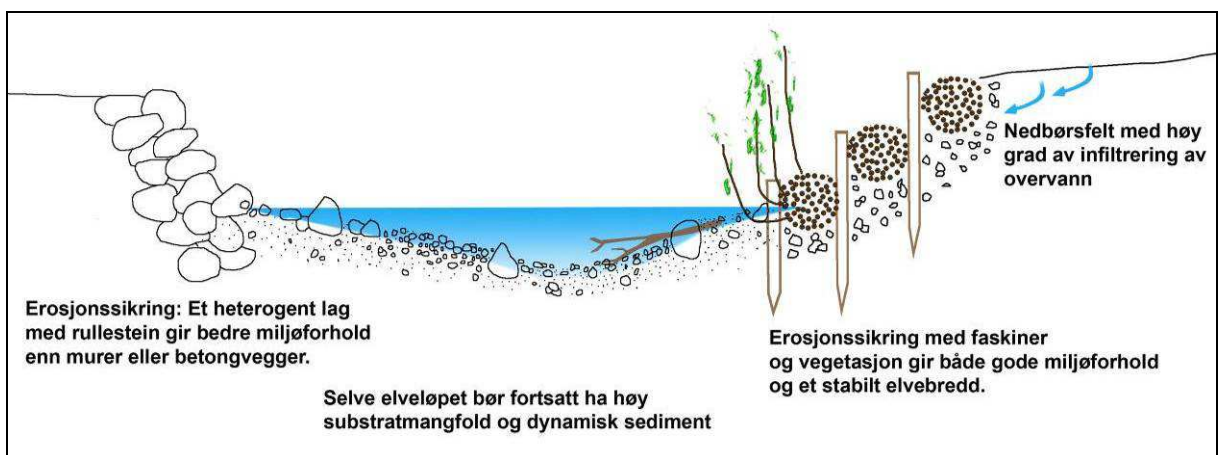
Der plass er begrenset bør en korridor etableres innenfor grenser der bekken kan ha naturlig utvikling. En slik korridor kan skapes med en buffersone på hver side av bekken. Dette vil i tillegg skape et godt grunnlag for å reetablere kantvegetasjon og redusere stofftilførsel fra nedbørsfeltet.

Der det ikke en gang er plass til en buffersone, kreves erosjonssikring for å holde elvebredden stabil. I slike tilfeller bør det velges miljøvennlige metoder for sikringen, som uregelmessig steinsetting, seljefaskiner eller naturlig vegetasjon (Figur 9). Steinsetting og faskiner bidrar til å redusere miljøstatus etter vannforskriften siden naturlige elvemorfologiske prosesser blir redusert, men selve elvearealet kan fortsatt gi tilstrekkelig

sjøaurehabitat. For å få dette til, bør elvebunnen ha høyt morfologisk mangfold, og varierende substrat med gytegrus, rullestein, enkelte blokker, samt levende og døde trær. Både bekkeåpninger og reduksjon av steinsetting og kanalisering eller mer miljøvennlige erosjonssikringer kan kreve endringer i arealbruk og en omfattende, tverrfaglig planlegging. Tiltakene vil bidra til å bedre morfologisk miljøstatus etter vannforskriften og vil gi mer og bedre habitat for sjøaure. Dessuten vil de bidra til bedre vannkvalitet, større fordøyning, demping av flommer, mindre oversvømmelsesrisiko og, med en tilsvarende utforming, til et mer attraktivt nærmiljø.



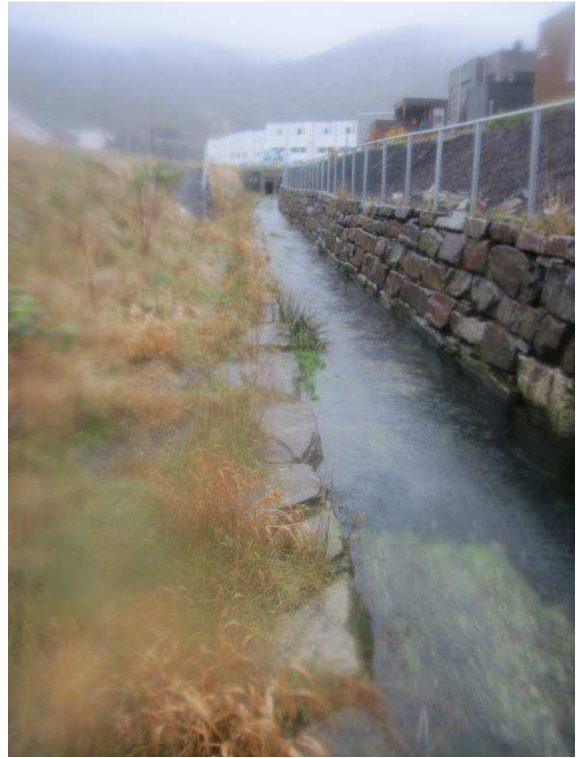
Figur 8 Tverrprofil av en naturlig elv på løsmasser i regionen som orientering for reetablering av elveløp.



Figur 9 Der annen areabruk krever begrenset elveareal bør miljøvennlig erosjonssikring brukes: Tverrprofilen viser to løsninger i prinsipp: Heterogen steinsetting (venstre) og faskiner (høyre). Dessuten virker naturlig vegetasjon stabiliserende.



Figur 10 Et eksempel på en heterogen steinsetting med kantvegetasjon som gir både erosjonssikring og høy fisketetthet, fra Sælenavassdraget (Bergen).



Figur 11 Kanalsering i øvre deler av Aksnesvassdraget, trolig nylig utført. Dette er i konflikt med vannforskriftens forbud mot forverring av miljøtilstand og gir dårlige habitatforhold.

Vandringsvei og fiskepassasjer

Sjøaure og laks trenger en passerbar vandringsvei til gyte plassene opp i bekker og elver. Gyttemodne laksefisk er derimot ikke de eneste som vandrer i vassdragene. I regionen finnes stingsild, skrubbe og den katadrome ålen. Særlig sistnevnte kan vandre langt opp i elver og kan til og med kripe over land, så lenge det er fuktig (fossesprøyt, regn) og så lenge det finnes strukturer ålen kan bevege seg i (grus, mose, gress). Også ungfisk av aure og laks vandrer innenfor vassdraget. Særlig eldre ungfisk kan oppsøke gunstigere habitater med lavere fisketetthet, tryggere vannstand, mer skjul og/eller mer mat. Sjøaure kan dessuten oppholde seg i perioder i saltvann også lenge før den typiske smoltifiseringen. I dette prosjektet ble noen uker gammel årsyngel observert spisende i sjøvann som hadde en salinitet på 32 promille (Grimseidpollen v/Bergen). Det er sannsynlig at yngelen ikke holder seg der hele tiden men gjennomfører korte næringsvandring fra elvemunningen. En passerbar vandringsvei kan slik bidra til en fordeling av fisk i et vassdrag som er gunstig for den samlede fiskeproduksjonen.

For å reetablere en vandringsvei for fisk, bør kunstige vandringshindre i utgangspunktet fjernes. Erfaringer viser at dette er mulig oftere enn en skulle tro, siden en del fysiske inngrep ble bygget uten hensyn til biologiske forhold, og godt kan erstattes med miljøvennlige løsninger (Hanfland et al. 2010). Der dette ikke er mulig, kreves en

fiskepassasje. Det finnes mye litteratur om hvordan fiskepassasjer bør utformes (Clay 1995, FAO 2002, Grande 2010). Gytemoden sjøaure og laks er forholdsvis gode svømmere og kan hoppe når forholdene tillater det. Ungfisk, ål og stingsild har ikke samme kapasitet. Settes gytemoden sjøaure sine behov som minstekrav, kan man sammenfatte de viktigste kriteriene som beskrevet nedenfor. Fall, strømhastighet og høydeforskjell kan gjerne være lavere med hensyn til ungfisk og andre arter.

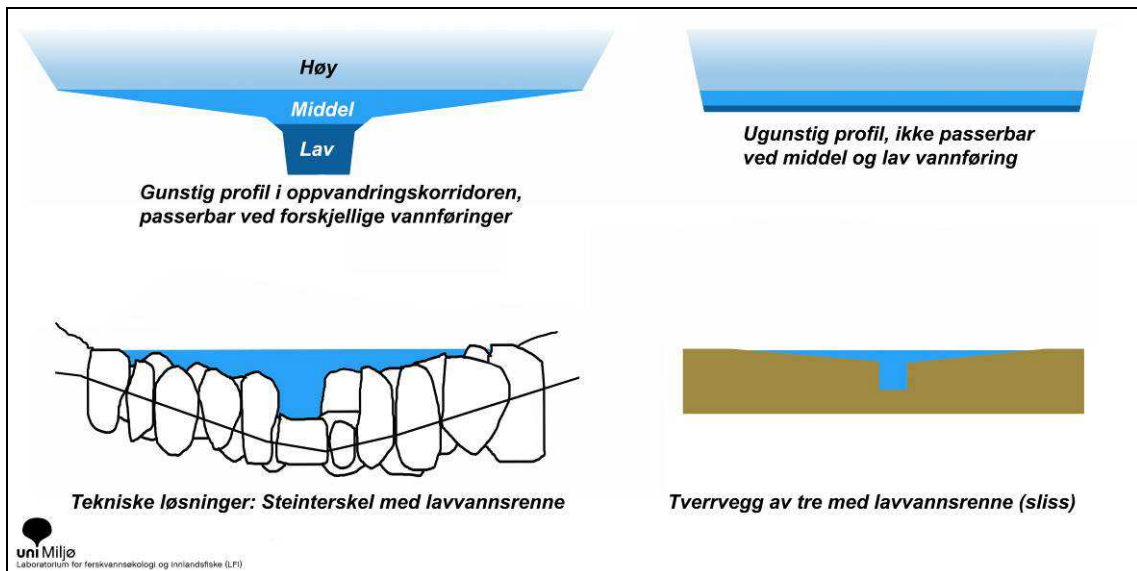
- Gytemoden sjøaure vandrer oftest ved vannføringer over middel vannføring. Fiskepassasjer bør dimensjoneres deretter, og bør fungere for vannføringer mellom middel og ca 1-årsflom.
- Fiskepassasjen bør enten utformes som elveløp med terskel-kulp-sekvenser (gradient $< 10\%$, helst $< 5\%$), som kulpetrapp (dersom dimensjonerende vannføring er liten, < 100 l/s), eller som vertical-slot-pass dersom vannføring er større enn 100 l/s og dersom det er varierende vannstand (FAO 2002).
- Høydeforskjellen mellom kulper eller bassenger bør ligge mellom 0,3 og 0,5 m, og gjerne lavere. Bassenger og kulper bør ikke ha for mye turbulens (helst < 200 W/m³). De bør derfor, avhengig av vannføring og høydeforskjell, ha en dybde på minst 0,3 m, en lengde på minst 2 m og en bredde på 1 m. **Error! Reference source not found.** viser forskjellige metoder til å justere et bratt stryk slik at det blir passerbart ved de fleste relevante vannføringer. Terskler i vandringskorridoren bør utformes med lavvannsrenne som vist i Figur 12. Dette gir bedre oppgangsforhold ved forskjellige vannføringer og vannstander. Sjøauren kan hoppe, men bare hvis kulpen nedenfor er dyp nok. Som tommelfingerregel bør spranghøyden ligge under 0,8 m ved middelvannføring. Større fisk kan hoppe høyere, mens mindre fisk vil ha vanskeligheter med dette.
- Det er ikke bare gytemoden sjøaure som vandrer. Også yngel, og da særlig ett- og toåringer vandrer mellom habitater innenfor elven. Dette kan sørge for en bedre fordeling av ungfisken. Dessuten finnes den katadrome ålen i de fleste vassdrag, som vandrer oppstrøms som ungfisk. Ungfisk og ål har mindre evne til å forsere stryk og terskler enn det voksen sjøaure og laks har. Derfor bør verdiene for utforming av fiskepassasjer som er nevnt ovenfor helst ligge i den laveste delen av spekteret. Ål kan i de fleste bekker finne alternative oppvandringsruter langs bredden ved flom og regn dersom elvebredden har høyt morfologisk mangfold (grovt substrat, mose eller vegetasjon).

Kulverter og rør bør utformes som beskrevet i DN (2002) for å unngå at de virker som vandringshindre:

- Gradient, vannspeil og vandndyp bør tilsvare elvens.
- Bunnen skal være ru og bestå av rullestein og grov grus.
- Inngang og utgang skal ligge under vann.

- Ved middel vannhastighet over 1,5 m/s i kulvert bør kulvertens bunn utformes med terskler og kulper som i en fiskepassasje (eksempel i Figur 13).

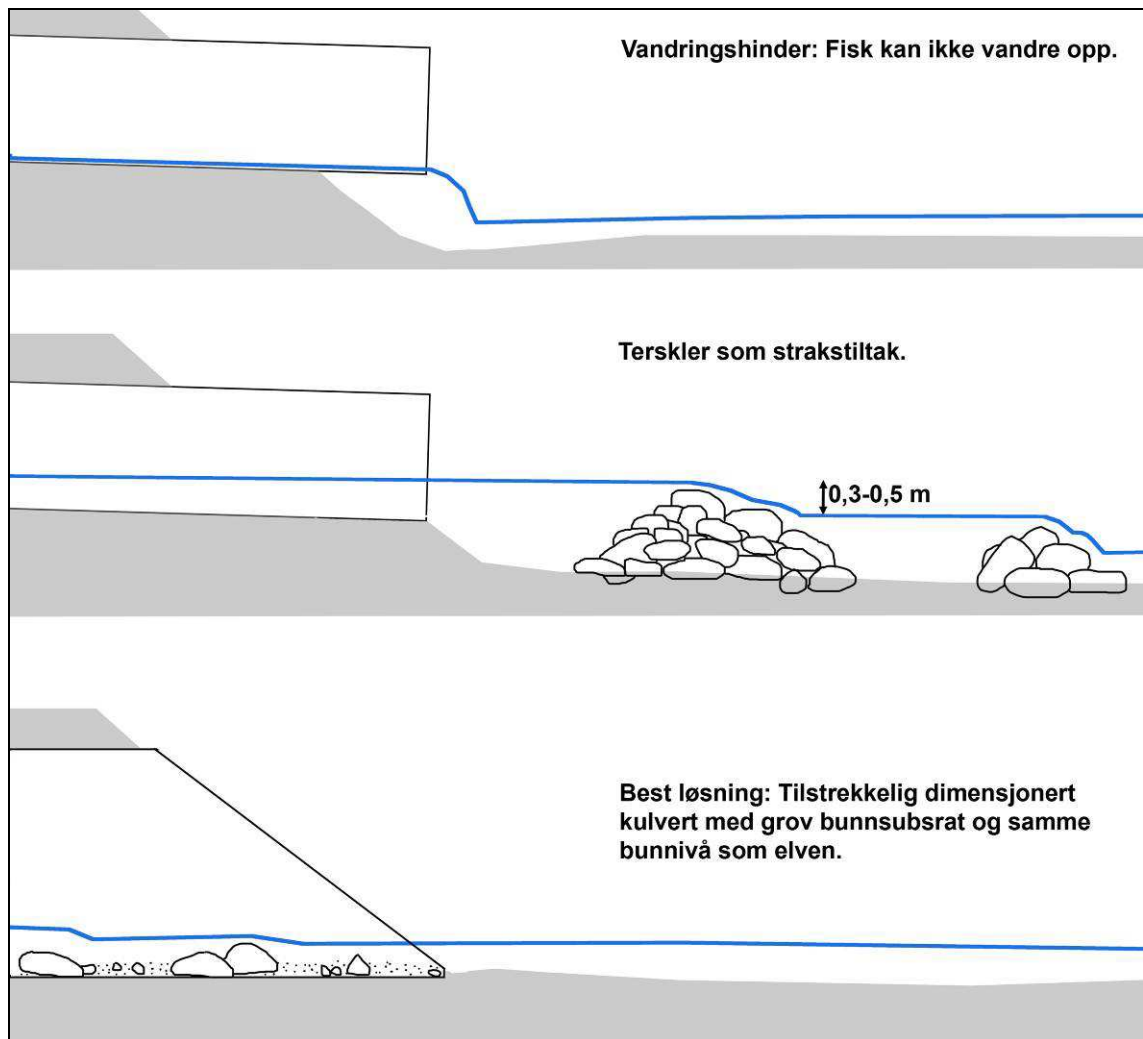
Ofte finnes rister ved kulverter og rør. Disse er som regel passerbare for sjøaure så lenge stavavstanden er over 10 cm. Tilstoppes ristene med drivgods, er de ikke lengre passerbare. Slike tilstoppinger er vanlige om høsten når løv driver ned bekkene. Rister må derfor vedlikeholdes og renses regelmessig, særlig i og før fiskens vandreperiode. Dette vil samtidig redusere faren for oversvømmelser.



Figur 12 Tverrprofiler gjennom terskler i oppvandringskorridor



Figur 13 Bildet fra bygging av ny veikulvert (4/2010) ved en bekk i Årvika/Sotra. Her støpes det tverrvegger for å lette oppvandring av fisk.



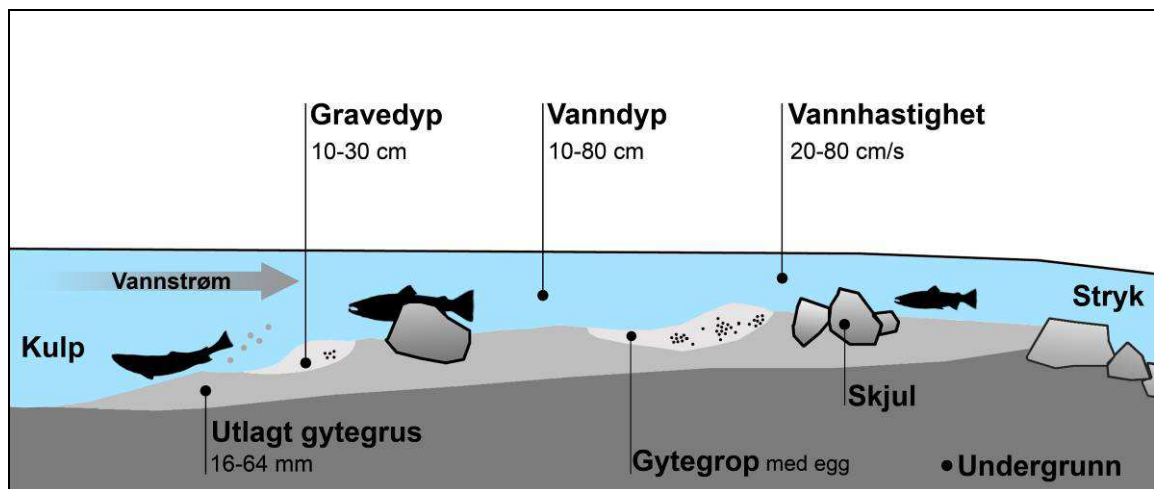
Figur 14 Lengedprofil av tre kulverter med forskjellig effekt på fiskevandring (etter DN 2002)

Restaurering av gyteareal

Gyteareal inntar en særstilling blant habitattypene siden reproduksjonen foregår der. Det er her de største ungfisktetthetene blir observert. Yngel i stryk, renner og innsjøer stammer fra gyteplasser. Gytearealenes størrelse og beliggenhet kan være avgjørende for om produksjonspotensialet i et vassdrag blir utnyttet. Det er vanskelig å gi absolutte tall for dette, men erfaringer fra 43 lignende sjøaurebekker (Pulg et al. 2012) tyder på at vassdrag med lav til middels ungfisktetthet hadde en gytearealandel mellom 1 og 10 %, mens vassdrag med høy ungfisktetthet hadde en gytearealandel på 10-20 %.

Reetablering eller nyetablering av gyteareal kan kompensere for tapt areal og redusert grustilførsel som følge av inngrep. Dessuten kan det sørge for økt gyteareal og en bedre fordeling av gytearealer i vassdraget. Grus som skal legges ut bør være en blanding av sorteringene 16/32 (ca 70%) og 32/64 (ca. 30%). Morenegrus i tilsvarende størrelsesklasse er best egnet. Singel eller tromlet pukk med avrundete kanter vil også være egnet. Bruket eller knust grus (sprengstein) kan tolereres men pakker seg ofte tettere og har skarpere kanter som kan gjøre den mindre egnet for gytefisken. Finsedimentandel (< 1 mm) bør

være lavest mulig, i hvert fall under 6 %. Grusblandingen bør spyles ren før utlegging dersom finsedimentandelen er for høy. Ved utlegging av grus bør gruslaget på elvebunnen være minst 30 cm tykt. Vanddypet bør minst være 10 cm i gytetiden, og området må ikke gå tørt. Strømhastigheten bør være mellom 20 og 80 cm/s. På gruslaget og ved siden av bør det utlegges enkelte større stein for å skape skjul og for å stabilisere grusen. Vegetasjon rundt gyteplassen er gunstig men ikke på selve gytegrusen. Grusen skal helst ligge i overgangen mellom kulp og stryk (dvs. på ”brekket” av kulp). Her finnes det egnete hydrauliske betingelser for høy eggoverlevelse.



Figur 15 Prinsipp for utlegging av gytegrus (lengdeprofil).

1 Referanser

- Armstrong, J. D., Kemp, P.S., Kennedy G.J.A., Ladle, M., Milner, N.J. 2003: Habitat requirements of Atlantic salmon and brown trout in rivers and streams. *Fisheries Research* 62 (2003) 143-170.
- Barlaup, B.T., Gabrielsen, S. E., Skoglund, H., Wiers, T. 2008: Addition of spawning gravel – a means to restore spawning habitat of Atlantic salmon, anadromous and resident trout in regulated rivers. *River research and applications*, 24, 543-550
- Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T.G., Rasmussen, G., and Saltveit, S.J. 1989. Electrofishing – theory and practice with special emphasis on salmonids. *Hydrobiologia* 173:9-43.
- Borsanyi, P., Knudsen, A., Harby, A., Ugedal, O., Kraxner, C. 2004: A Meso-scale Habitat Classification Method for Production Modelling of Atlantic Salmon in Norway. *Hydroécol. Appl.* (2004) 14 Vol. 1, pp. 119-138
- Clay, C. H. 1995: Design of fishways and other fish facilities. CRC-Press, Boca Raton, Florida
- Crisp DT, Carling PA. 1989. Observation on siting, dimensions and structure of salmonid redds. *Journal of Fish Biology* 34: 119–134.
- Degermann, E., Nyberg, P. Naeslund, I., Jonasson, D. 1998: Ekologisk Fiskevård. Sveriges Sportsfiske- och Fiskevårdsforbund
- DN 2002: Slipp fisken fram! Fiskens vandringsmulighet gjennom kulverter og stikkrenner. Håndbok 22-2002. Direktoratet for naturforvaltning, Trondheim
- DV 2009: Veileder 01:2009 Klassifisering av miljøtilstand i vann. Direktorsgruppa Vanndirektivet, Direktorat for Naturforvaltning. Trondheim. www.vannportalen.no
- Einum, S., Nislow, K.H. 2005: Local-scale density-dependent survival of mobile organisms in continuous habitats: an experimental test using Atlantic salmon, *Oecologia* (2005) 143: 203–210
- Elliot, J. M. 1994: Quantitative Ecology and the Brown Trout. Oxford University Press. Oxford, New York, Tokyo.
- FAO 2002: Fish passes - design dimensions and monitoring. Food and Agriculture organization of the United Nations. ISBN 92-5-104894-0. Roma
- Forseth, T. & Forsgren, E 2008: El-fiskemetodikk – Gamle problemer og nye utfordringer. NINA Rapport 488, 74 s.

- Frisell C.A., Liss W.J., Warren C.E., Hurley M.D., 1986, "A hierarchical framework for stream habitat classification: viewing streams in a watershed context", *Environmental Management*, Vol.10, 199-214
- Gabrielsen, S-E., Barlaup B. T., Skoglund, H., Wiers, T. 2007: Rognplanting, etablering av et nytt gyteområde og gytefisktelinger i Flekke og Guddalsvassdraget. Rapport Laboratorium for Ferskvannøkologi og Innlandsfiske, Universitetet i Bergen, Bergen
- Hanfland, S., Schnell, J. Ekart, C., Pulg, U. 2010: Lebensraum Fließgewässer entwickeln und restaurieren. 2. Auflage, Landesfischereiverband Bayern e.V. Muenchen. 76 s. <http://www.lfvbayern.de/arten-und-gewaesserschutz/veroeffentlichungen/>
- Harris, G., Millner (Hrsg.) 2007: Sea trout: Biology, Conservation and Management. Blackwell publishing. Oxford, UK.
- Jungwirth, M., Haidvogel, G., Moog, O., Muhar, S., Schmutz, S. 2003: Angewandte Fischökologie an Fließgewässern, Facultas Universitätsverlag, Wien
- Klemetsen A., Amundsen P.-A., Dempson J. B., Jonsson B., Jonsson N., O'Connell M. F., Mortensen E. 2003: Atlantic salmon *Salmo salar* L., brown trout *Salmo trutta* L. and Arctic charr *Salvelinus alpinus* (L.): a review of aspects of their life Histories. *Ecology of Freshwater Fish* 2003: 12: 1–59
- Patt P., Kraus W.; Jürging H. 2004: Naturnaher Wasserbau. Entwicklung und Gestaltung von Fließgewässern. Springer, Berlin
- Pulg, U. 2003: Förderung der Durchwanderbarkeit der Isar in Landshut, Diplomarbeit am Lehrstuhl für Landschaftsökologie, Technische Universität München. München
- Pulg, U. 2009: Laichplaezte der Bachforelle (*Salmo trutta*) in der Moosach – die Bewertung ihrer Funktionsfaehigkeit, ihre Degradierung und ihre Restaurierung. Dissertation am lehrstuhl fuer Landschaftsoekologie der Technischen Universitaet München. München <http://mediatum2.ub.tum.de/node?id=680304>
- Rubin J.F., Glimsäter C. 1996: Characteristics and rehabilitation of spawning habitats of the sea trout in Gotland (Sweden), *Fisheries Management and Ecology*, 2004, Band 11, S. 15-22
- Rubin, J-F.1994: Survival and development of sea trout eggs in Baltic Sea water. *Fisheries*
- VF 2006: Forskrift om rammer for vannforvaltningen. Miljøverndepartementet. <http://www.lovddata.no/for/sf/md/md-20061215-1446.html>

