

Mer miljøvennlige erosjonssikringstiltak

Ulrich Pulg, Sebastian Stranzl, Espen Olsen



Laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske (LFI)

Postboks 7810, 5020 Bergen

www.uni.no

Forord

Dette notatet er utarbeidet av Uni Research Miljø LFI på oppdrag fra Fylkesmannen i Sogn og Fjordane. Notatet skal bidra til å kunne velge mer miljøvennlige løsninger ved erosjonssikringstiltak i elver og bekker.

Erosjonssikringstiltak har ofte medført en form for kanalisering med reduserte fysiske habitatforhold for fisk, deriblant redusert skjul, redusert areal, redusert kantvegetasjon og ugunstige strømforhold. Dette står imot miljømålene som vannforskriften men også en rekke andre lover og regelverk setter. Samtidig er erosjonssikringstiltak ofte omfattende og til stede i de fleste anadrome vassdrag i Norge. Fremover vil det være behov for å vedlikeholde og forsterke eksisterende erosjonssikring samt å erosjonssikre nye elvestrekninger. Dersom det tas hensyn til miljøforhold i vassdrag som beskrevet i denne brosjyren kan ikke bare ytterlige miljøskader reduseres, men fysiske miljøforhold ved dagens erosjonssikring forbedres.



Fig. 1 Det er lite fisk i elvestrekninger som ble erosjonssikret med plastring eller betong fra alle kanter. Det mangler skjul, variasjon, gytegrus og tilgang til hulrom i elvebunnen. Strømhastigheter er for store ved flom og tilførsel av gytegrus og rullestein fra elvebredden er stoppet.

Bakgrunn

Glatt steinplastring, mur og betongvegger blir ofte brukt som erosjonssikring i vassdrag. Ved tilstrekkelig dimensjonering bidrar disse tiltakene til lokal beskyttelse mot erosjon.

Erosjonsrisiko kan imidlertid være forsterket nedenfor hvis vannhastighet og skjærspenning er økt av forbygningen.

Vassdrag er ikke bare vannkanaler, men et senter for liv i våre landskap. Fisk, insekter og bunndyr, derav en rekke rødlistearter (ål, elvemusling) og populære fiskearter som ørret, sjøørret og laks lever i elver og bekker og er beskyttet av en rekke lover og forskrifter.

Deriblant er lov om laks og innlandsfisk, naturmangfoldloven og vannforskriften. Fysiske inngrep som erosjonssikring kan ha stor effekt på miljøforholdene i en elv siden de endrer vannstrøm, bunnforhold og sedimenttilførsel. Samtidig er det et behov for erosjonssikring der hus og infrastruktur eller annen menneskelig arealbruk skal beskyttes.

Dette notatet gir en oversikt over erosjonssikringsmetoder som minimerer uønskede miljøeffekter i vassdrag. Vi begynner med en kort innføring i fysiske miljøforhold som fisk og bunndyr krever og fortsetter så med beskrivelser av sikringsmetoder prioritert etter minst miljøeffekt.

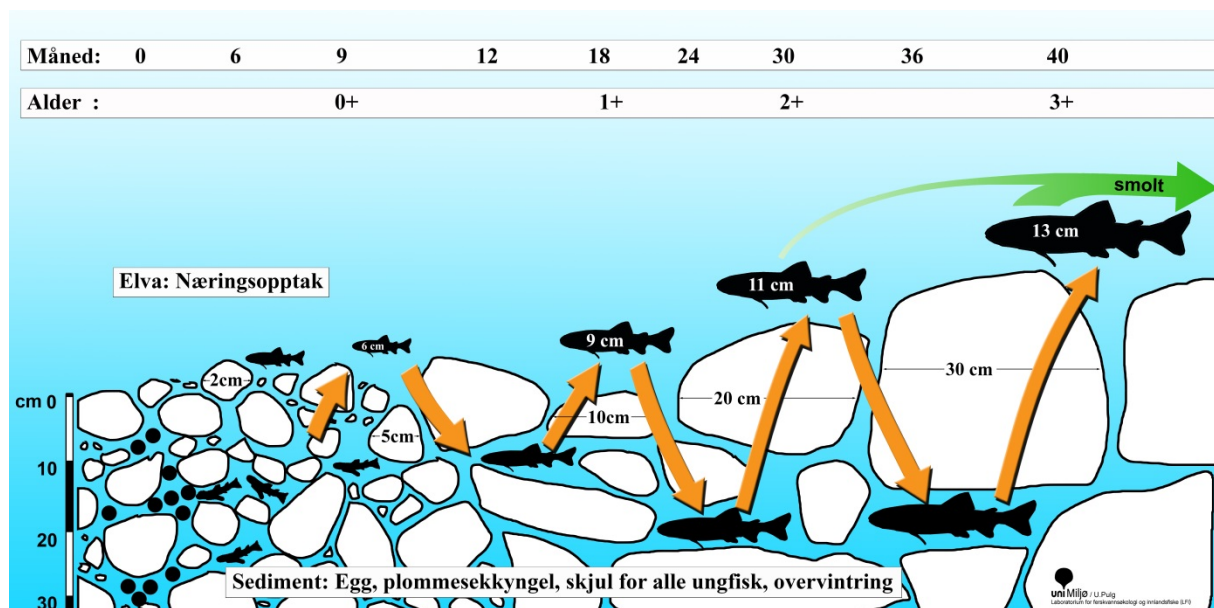


Fig. 2 Skissen demonstrerer skjematisk hvordan laksefisk benytter substratet gjennom livssyklusen fra egg til smolt. Store deler av livet tilbringer ungfisken i elvebunnen.

Hva trenger fisk og bunndyr?

Sjøørret, ørret, laks og ål lever store deler av livet sitt i elvebunnen. Laks og ørret graver rognen 5-30 cm inn i grusbunn under gytetiden (steindiameter 1-10 cm). Plommesekkyngel vokser opp her etter klekking. Yngel og eldre ungfisk foretrekker gradvis grovere substrat (5-40 cm), men også de søker revir og skjul i hulrom mellom steiner. Bare når de leter etter næring i elven eller forflytter seg er de i de åpne vannmassene ovenfor steinene (Fig. 2). Også voksen fisk som ikke passer inn i hulrommene lengre foretrekker skjulrik, variert elvebunn som standplass og gytehabitat. Laks, ørret og ål trenger altså en variert elvebunn helst med mye hulrom og skjul mellom grus, rullesteiner, døde trær og vegetasjon. Homogen elvebunn dominert av sand, plastring eller betong gir rom for langt mindre eller knapt noe fisk (Fig. 3). Her er det færre revir for ungfisk og det er vanskelig å flykte fra predatorer, flom, kulde eller is. Kantvegetasjon, døde trær og variert substrat med mye hulrom har store overflater som blir

kolonisert av insekter og andre bunndyr. Dette skaper god næringstilgang og gode oppvekstvilkår for ungfiskene. I naturlige elver varierer egenskapene på elvebunnen avhengig av geologi, løsmasser, vannføringsmønster og gradient. Naturlig sedimentdynamikk med erosjon og sedimentasjon er vanligvis en forutsetning for å opprettholde variasjon i elvebunn, rense hulrom eller tilføye ny gytegrus. I en fullstendig stabil elveseng vil hulrom, skjul og gytegrus gå tapt på sikt grunnet avsetning av finsedimenter (< 1 mm) i hulrom samt armering og fortetting av substratet. Erosjonssikring står altså imot naturlige prosesser som i utgangspunkt er grunnlaget for habitatkvaliteten. Hvordan det til tross for dette er mulig å erosjonssikre mer miljøvennlig er beskrevet i det følgende kapittel.

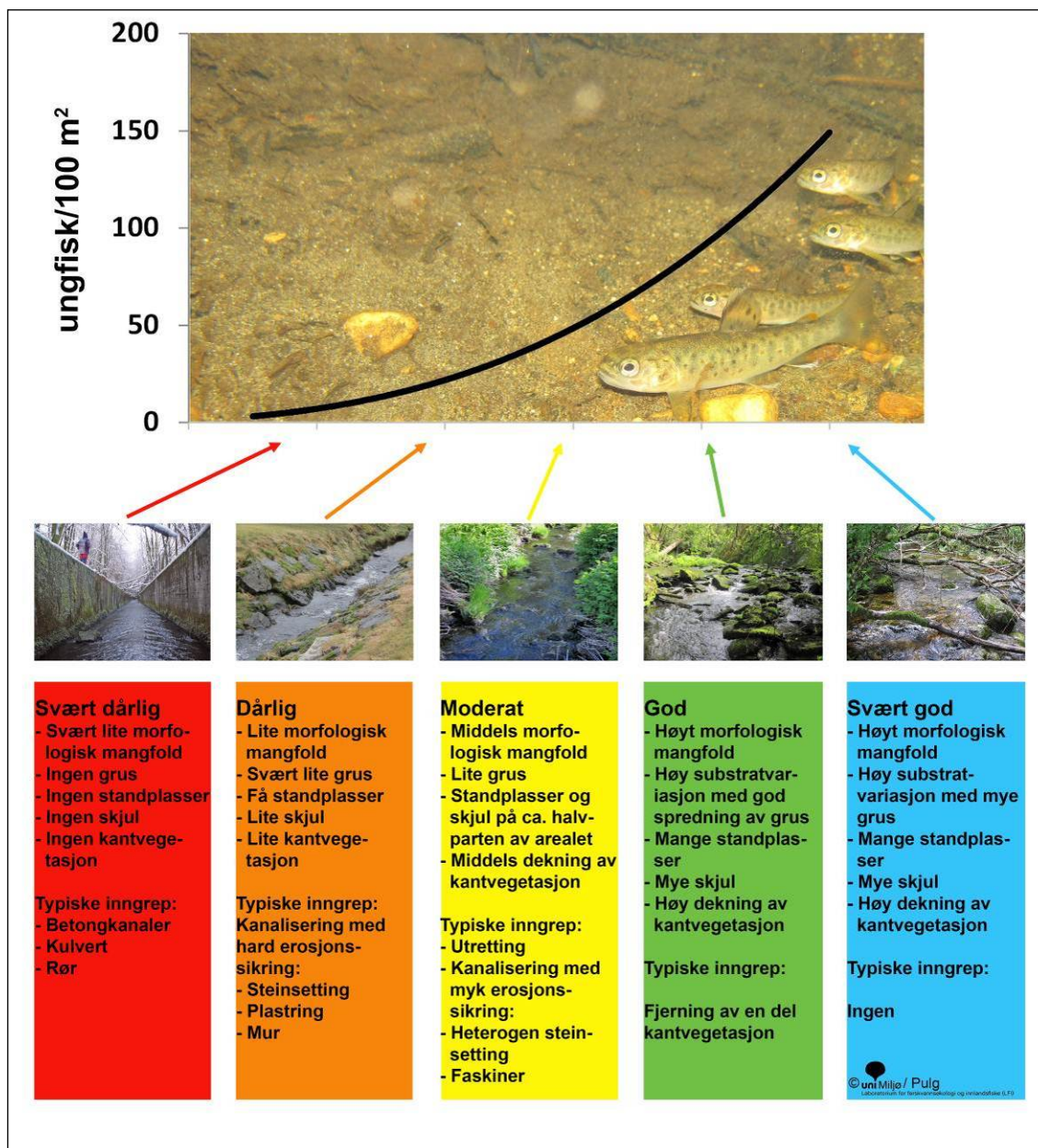


Fig. 3 Fysiske habitatforhold: Elver med gytegrus, rullestein, døde og levende trær og mye skjul har størst ungfisktettheter. Utrettede, oppdemmete og kanaliserte strekninger har betydelig lavere tettheter. Er bunnen plastret eller av betong finnes det nesten ingen fisk. Her resultater fra 77 strekninger i små anadrome elver på Vestlandet 2010-2012 (trendlinje, $r^2 = 0,6$ $p < 0,001$).

Løsninger for en mer miljøvennlig erosjonssikring

Hovedprinsippet som ligger til grunn ved valg av miljøvennlig erosjonssikring er at mest mulig av den naturlige elvemorfologien og de naturlige sedimentdynamiske prosesser skal opprettholdes. De følgende metoder er prioritert etter miljøeffekt. Miljømessig bedre løsninger listes øverst.

1. Forebygging med god planlegging - minske behov for erosjonssikring

Mange konflikter og skader grunnet erosjon og flom har oppstått fordi bosetting, infrastruktur og dyrka mark har blitt plassert for nær elven og inn i elvemorfologisk aktive soner med risiko for erosjon. Planleggingsverktøy som areal- og byplanlegging bør brukes for å holde tilstrekkelig avstand og balansere bruksinteresse mot risiko og miljøeffekter. Med dette reduseres også behovet for erosjonssikring.

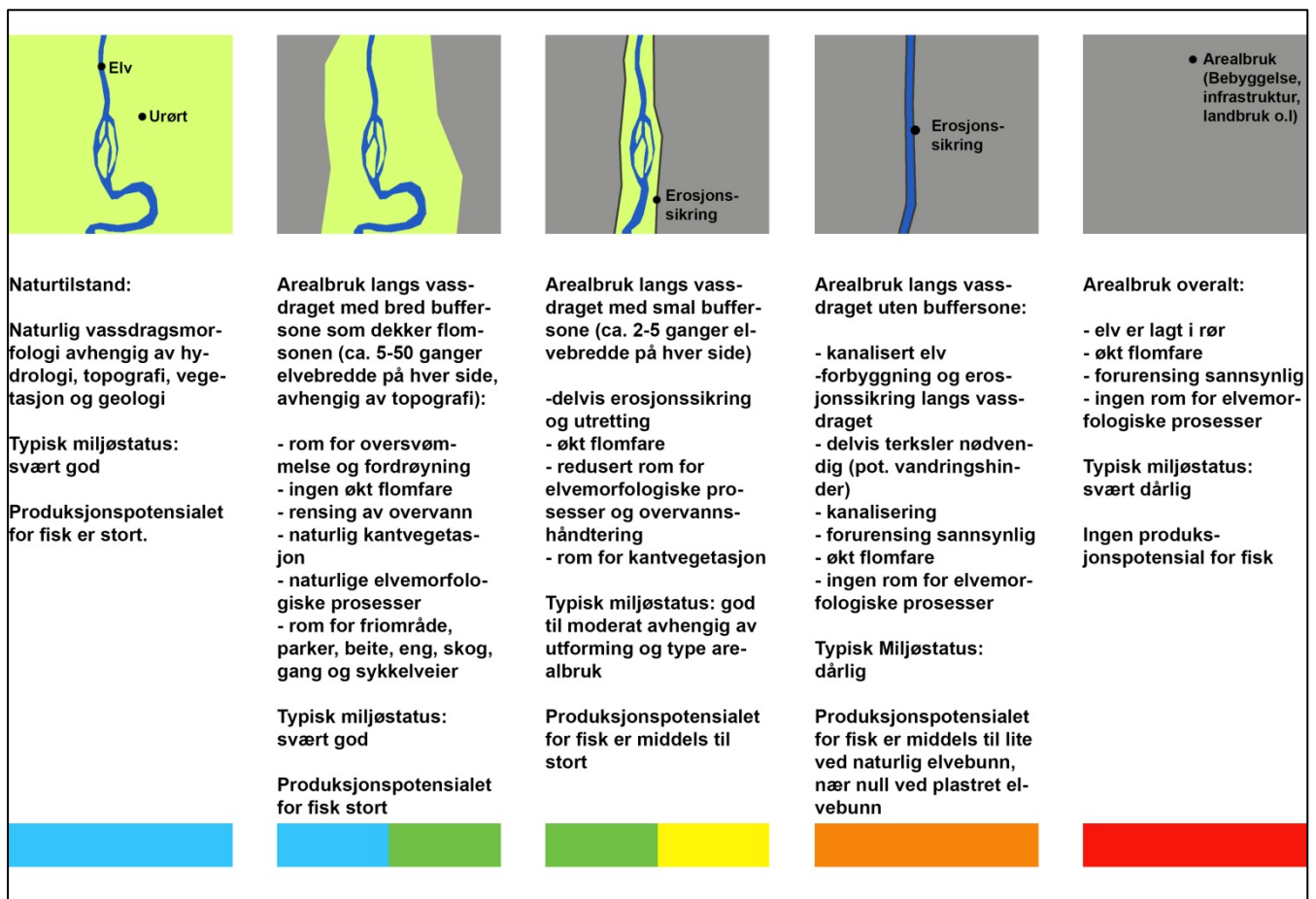


Fig. 4 Skjema med forskjellig avstand til arealbruk langs vassdrag og typiske morfologiske og økologiske konsekvenser. Vannforskriften krever i utgangspunkt en tilstand som ligger fra midten og mot venstre. Fargene nederst indikerer forventet fysisk miljøtilstand, svært god, god, moderat, dårlig, svært dårlig.

2. Vegetasjon som erosjonssikring

Etablert kantvegetasjon med et tett nettverk av røtter gir en relativt stabil erosjonssikring langs elver og bekker. Fjernes vegetasjonen, eller hvis gamle trær ikke erstattes av yngre, kan det oppstå mer erosjonsutsatte mellomrom. Å ta vare på tett kantvegetasjon er et enkelt, rimelig og miljøvennlig erosjonsvern (Fig. 5 & Fig. 6).

Ved nyetablering av kantvegetasjon er bredden imidlertid utsatt for erosjonsfare i de første årene siden vegetasjonsutvikling tar tid. I slike tilfeller bør bredden beskyttes ytterligere med geotekstil eller en erosjonshud av stein (avhengig av gradient og hydromorfologi). Det ble etablert en rekke teknikker for å etablere vegetasjon og erosjonsvern av trær, særlig i lavlandselver, bl.a. med hjelp av faskiner. En nærmere beskrivelse finnes i vassdragshåndboka (se referanser).

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



Fig. 5 Kantvegetasjon i kulturlandskap og naturlandskap med stabiliserende effekt på elvebredden. Til venstre kulturlandskap ved Forsandåna, til høyre øvre Loelva.

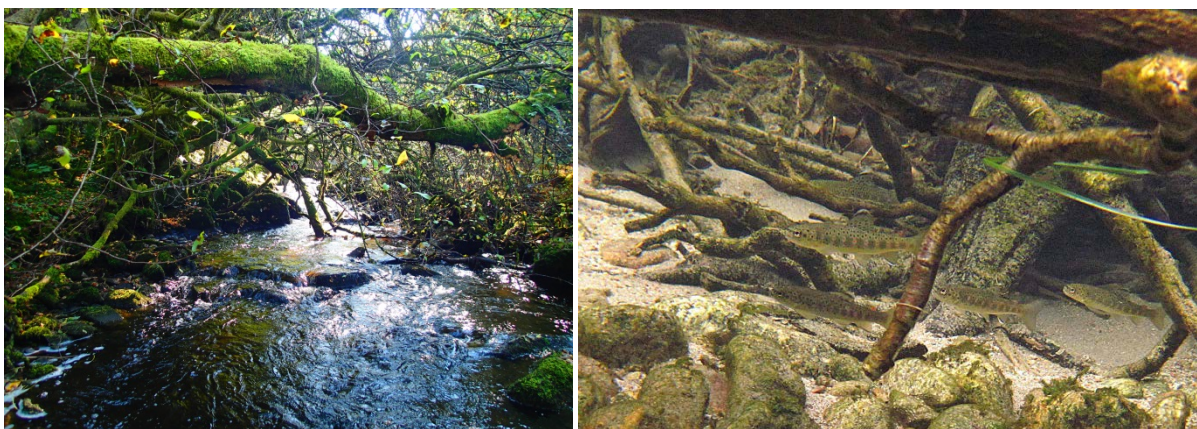


Fig. 6 Tett kantvegetasjon gir mye skjul samt næringsgrunnlag og habitat til insekter som igjen er føde til ungfisk. På høyre ungfisk av aure i døde trær.

3. Steinsetting kun der det er nødvendig

Miljø- og kostnadmessig er det gunstig å kun erosjonssikre der det absolutt er nødvendig. Naturlige elvebredder gir i utgangspunktet best miljøtilstand og bør ivaretas så vidt som mulig. Sideløp reduserer krefter og vannstand ved flom og er ofte viktige habitater for ungfisk, særlig for sjørret. Også naturlige prosesser som erosjon og sedimentasjon bør tillates der det går an. Elveslette og flomløp gir økt hydraulisk kapasitet ved flom. Snevres elveleiet inn, reduserer det ikke bare miljøtilstand, men flomfare økes også. Ved å la vannet flomme over og grave i elveslette og flomløp i mindre kritiske områder (retensjon), vil en redusere vannstand og erosjonskrefter andre steder – og bidra til å verne om infrastruktur og bosetting.

IKKE SÅNN:

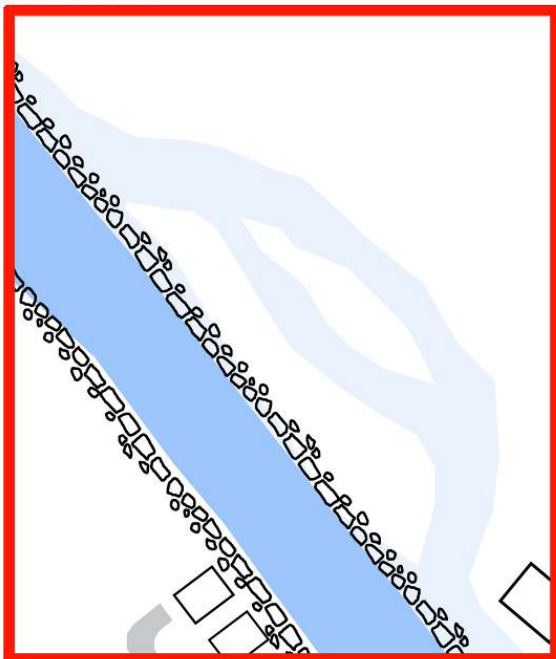


Fig. 7 Hovedprinsipp for miljøvennlig erosjonssikring – ikke mer en absolutt nødvendig

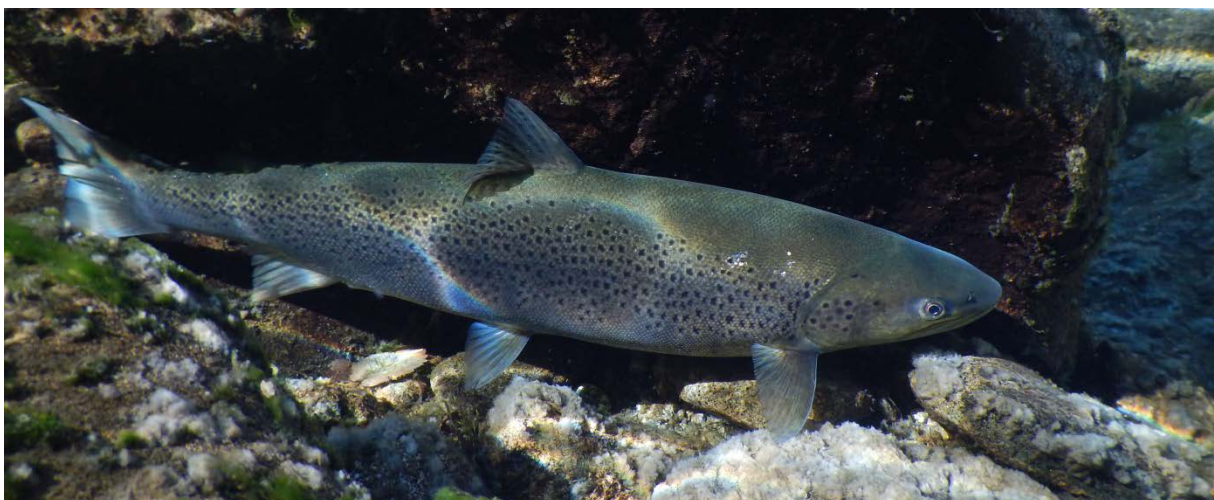


Fig. 8 Også voksen sjørret liker skjul.

4. Tilbaketrukket erosjonssikring og høy ruhet

Dersom det er behov for erosjonssikring langs elvebredden, bør forbygningen trekkes tilbake lengst mulig. Foran sikringen bør det tilføres naturtypisk substrat og stein som skaper variasjon, skjul og hydraulisk ruhet (Fig. 9 & Fig. 10). Dette stabiliserer dessuten også sikringsfoten. På denne måten skapes en naturtypisk elvebredd bestående av dynamisk substrat med forbygningen i bakkant. Variasjon i strømningsmønster, habitatdiversitet og skjul for ungfisk i området kan opprettholdes (Fig. 11 & Fig. 12). At miljøet krever hydraulisk ruhet, varierte bunnforhold og stein samt vegetasjon langs kanten må legges til grunn ved hydraulisk dimensjonering av tverrsnitt og erosjonssikring.

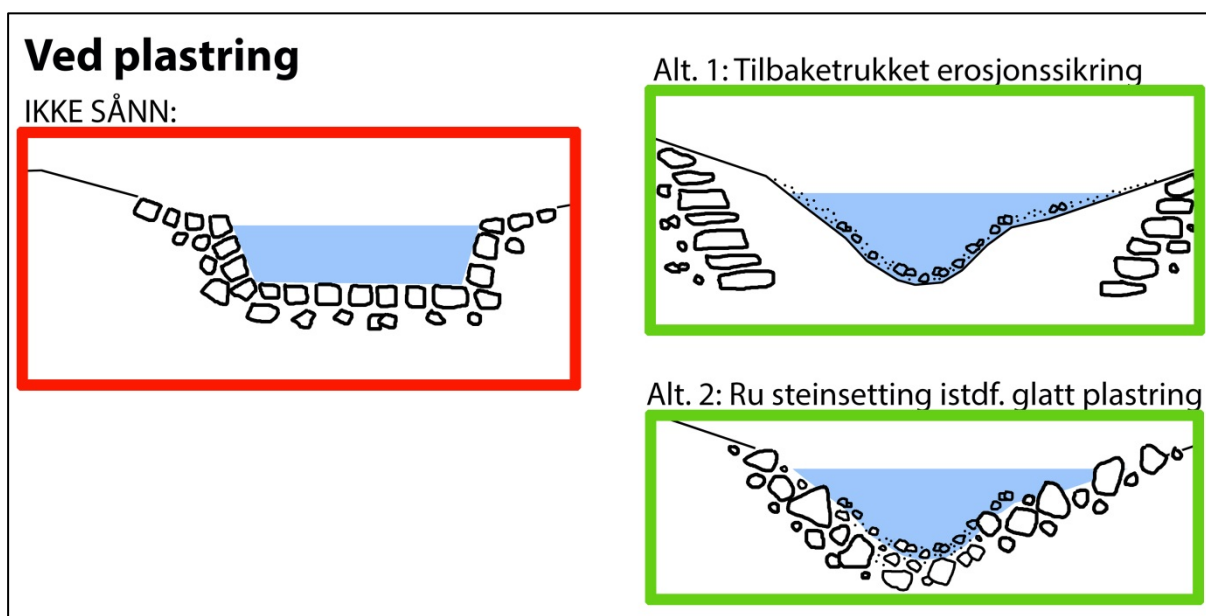


Fig. 9 Der det trengs erosjonssikring bør kanalisering unngås. En naturlig elvebredd foran sikringen samt uregelmessig og ru steinutlegg istedenfor glatt plastring gir bedre miljøforhold i vassdrag.

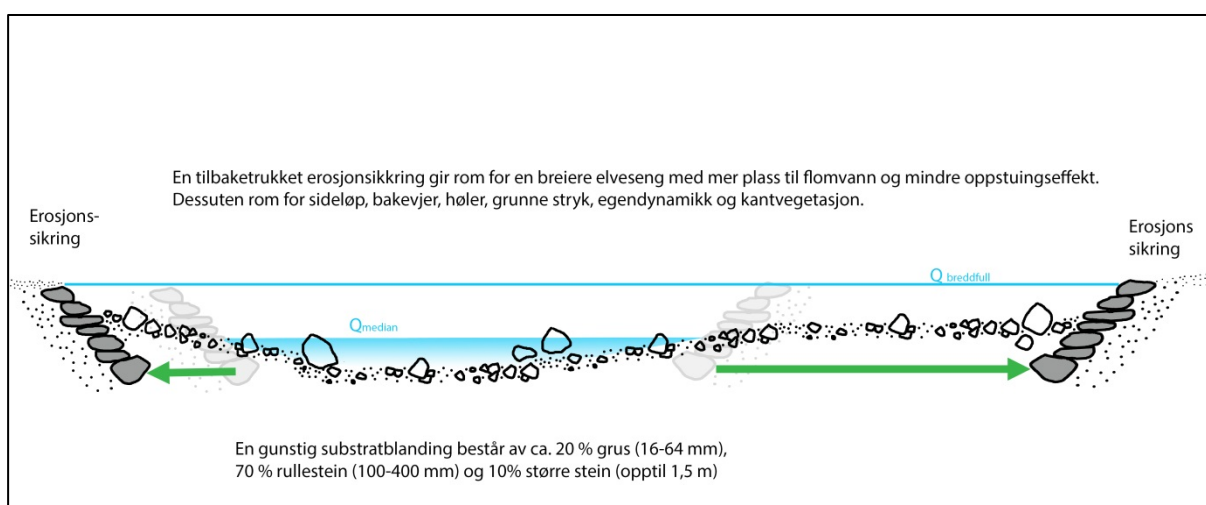


Fig. 10 Settes erosjonssikringen til sidene, gjerne også gravd ned i bakken, er det plass til naturtypiske elvebredder og mer flomvann. Stein- og substratsammensetning velges etter elvetype, gradient og vannføring.



Fig. 11 Fra anleggsområdet Tverrelvi i Flåm 2016 (NVE). Bekken ble fullstendig erosjonssikret med gjennomgående kant- og bunnplastring – men den er knapt synlig. Plastringen er ru og uregelmessig samt at den er satt til side og gravd ned i bakken. Med dette er det rom for naturtypiske elvebredder og substrat i bekken. Kantvegetasjon med stedegen selje og gråor er plantet og alt ligger til rette for en naturtypisk og produktiv sjørrettbekk samt at veien og arealet mot høyre er erosjonssikret.



Fig. 12 Flåmselvi ovenfor Flåm kirke – bosetting krever erosjonssikring med stabil plastring langs yttersvingen. Foran plastringsfoten ble det etablert en variert elvebredd med naturtypiske steinblokker og rullestein som gir habitat for fisk og i tillegg sikrer plastringsfoten ytterligere mot erosjon.

5. Der erosjonssikring er nødvendig: Ru steinutlegg fremfor glatt plastring

Et uregelmessig steinutlegg med stor hydraulisk ruhet gir mer skjul, hulrom og strømvariasjon enn tett plastring eller mur med glatte flater. Slike steinutlegg er enklere å bygge, men gir mer angrepsflate for vann. Stein størrelse må derfor økes i forhold til glatt plastring dersom samme stabilitet skal oppnås. På andre siden er uregelmessige steinutlegg mer stabil når erosjon først forekommer. Fjernes noen stein fra et uregelmessig steinutlegg detter andre stein på plassen, fjernes noen stein fra en mur kan hele muren dette sammen. Dessuten er glatte flater relativt erosjonssikre akkurat der de er, men nedenfor utsettes bredden for større vannhastigheter enn ved røe overflater.

Kan tradisjonell plastring med glatte overflater ikke unngås grunnet sikkerhetshensyn bør det legges ut naturtypiske stein og substrat foran og på plastringfoten (se avsnitt 4 og Fig. 11 og Fig. 12). Dette må tas hensyn til ved dimensjonering av tiltak og hydraulisk tverrsnitt.

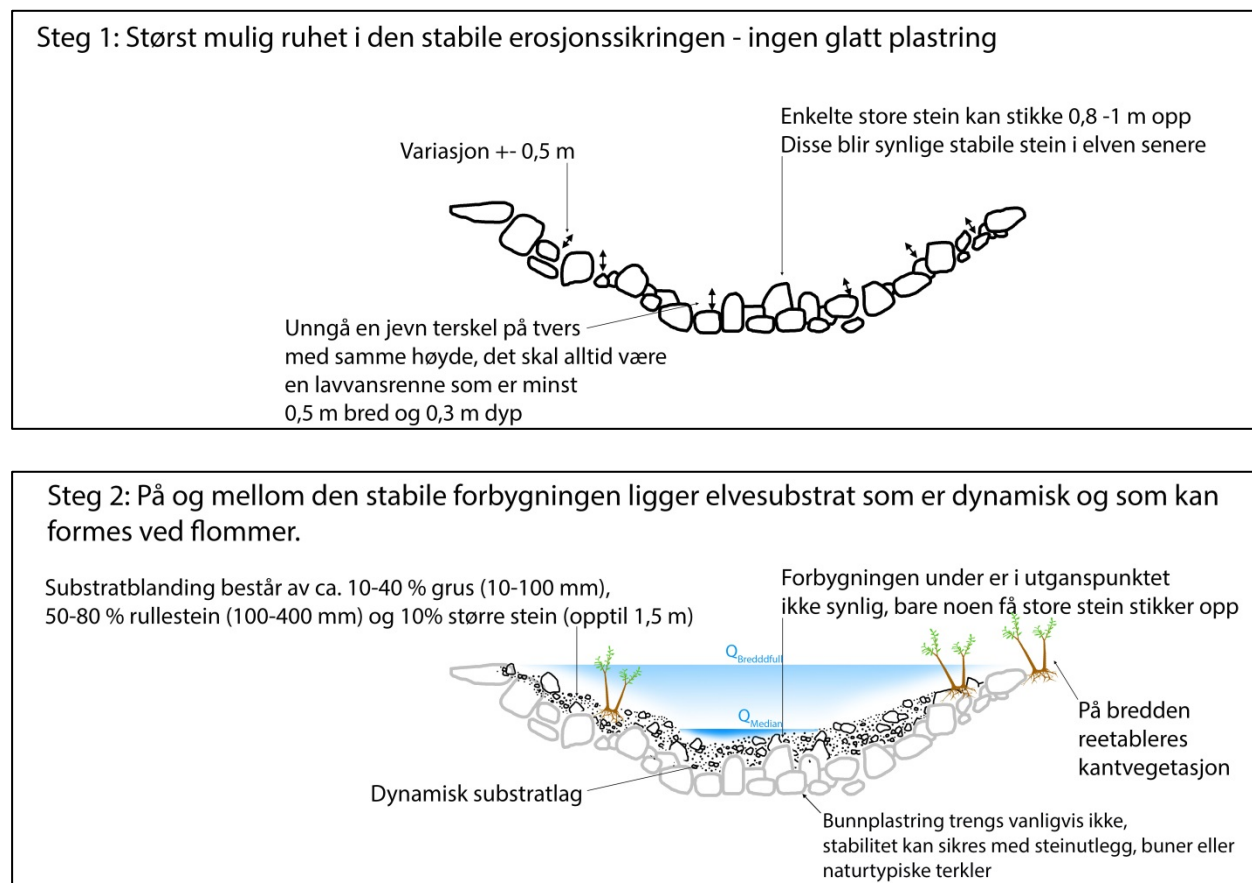


Fig. 13 Uregelmessige steinutlegg gir mer variasjon og skjul enn glatt plastring eller muring. Fig. 11 viser hvordan det kan se ut i realiteten. Stein størrelser og avstander er vist for en typisk vestlandselv på 5-10 m bredde, 1-4 % fall og må tilpasses etter lokale hydromorfologiske rammer. Variasjon i steinoverflaten kan godt være > 1 m i større elver og ved store steindiameterer.



Fig. 14 Denne erosjonssikringen med uregelmessig steinutlegg («steinrøys») og trær i Sælenelven har tålt mange tår med flommer og har gitt langt bedre miljøforhold enn glatt plastring eller mur. Sedimentdynamikk er redusert, men det finnes fortsatt skjul, hulrom, røtter og trær langs elvekantene.

6. Bunnstabilisering

Bunnstabilisering kan redusere behovet for bunnplastring og kantsikring betydelig siden gravning av elven nedover unngås, og med dette reduseres fare for bunn- og sideerosjon vesentlig. Det vanlige er å bruke terskler eller demninger. Terskler og demninger sørger imidlertid for en stor oppstuingseffekt ovenfor konstruksjonene, hvilket fører til miljømessig dårlige sedimentforhold. Gyteplasser og hulrom reduseres da vesentlig. Dessuten blir ofte vandringsbetingelser for fisk redusert ved etablering av slike konstruksjoner. I stedet for anbefales det å etterligne naturtypiske strukturer som er bunnstabiliserende – naturtypiske brekk (Fig. 16) eller en step-pool-struktur som er bygget opp av stabile enkeltstein og steingrupper etter cellederskelprinsippet (Fig. 15). Steinstørrelse velges slik at de er tilstrekkelig stabil av egenvekt. En gjennomgående lavvannsrenne eller dypål med step-pool struktur sørger for fiskevandring også ved lave vannstander (se prinsippsskisse i Fig. 15 og et eksempel i Fig. 16)

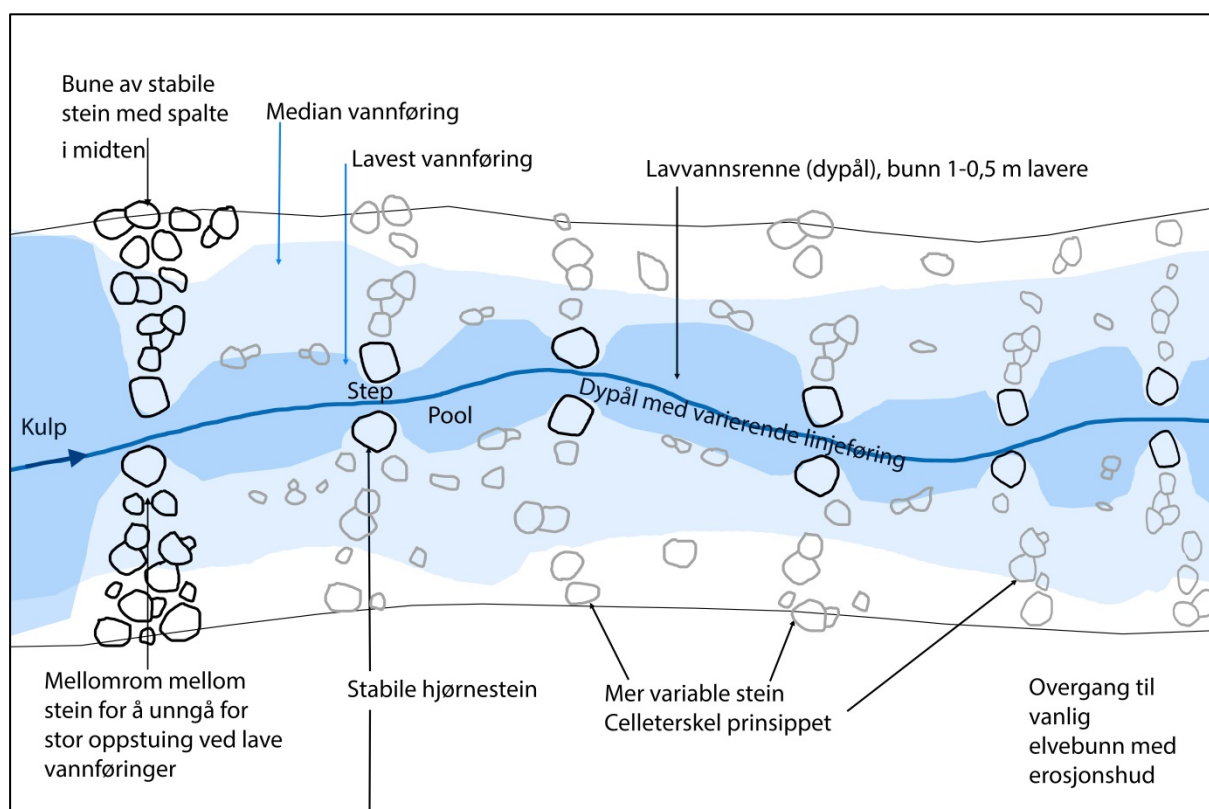


Fig. 15 Prinsipløsning for bunnstabilisering med en step-pool-struktur og steinutlegg etter cellederskelprinsipp.



Fig. 16 Bunnstabilisering som reduserer erosjonsrisiko på både elvbunn og elvebredder ovenfor. Tiltaket er utformet som et naturlig brekk – ikke som en terskel. Stabile steiner (egenvekt) er gravd ned i bakken og lagt ut med høy variasjon og ruhet samt en lavvansrenne i midten. Ovenfor er det en gradvis overgang til kulp med gytegrus og stein med varierende diameter.

Tidspunkt for utførelse av erosjonssikringstiltak

Alt anleggsarbeid i elven medfører en midlertidig forstyrrelse av økosystemet og kan være meget skadelig for fisk fra oktober til mai/juni. Ungfisk og voksne fisk er mobile og kan unngå maskiner og kjøretøy. Plommesekkynge har imidlertid mindre mulighet til dette og rogn er åpenbart immobile. Også ungfisk som oppholder seg i skjul i hulrom i elvebunnen er lite mobile. Dette er typisk om vinteren.

Minst skade for fisk ved anleggsarbeid i norske sjøørret- og lakseelver (Sør- og Vestlandet) forventes i perioden mellom begynnelsen av juli og slutten av september. På denne tiden er det ikke plommesekkynge eller rogn i substratet, og risikoen for å klemme i hjel fisk er lav. I sommermånedene er også risikoen for å skade bunndyrsamfunnet lavest, da dette er et tidspunkt hvor de fleste insekter er klekket, det finnes minst larver og nymfer i substratet samt at rekolonialisering går fort.

Ved maskinarbeid, graving og kjøring i elven bør derfor nytten avveies mot skadepotensialet. Særlig nøkkelhabitater som viktige gyteplasser og ungfiskhabitater bør ligge i fred. Helst bør arbeidet legges i perioden juli-september når skadene er minimale.

Referanser og litteratur

- Forseth, T. & Harby, A. (Red.) Ola Ugedal, Ulrich Pulg, Hans-Petter Fjeldstad, Grethe Robertsen, Bjørn Barlaup, Knut Alfredsen, Håkon Sundt, Svein Jakob Saltveit, Helge Skoglund, Eli Kvingedal, Line Elisabeth Sundt-Hansen, Anders Gravbrøt Finstad, Sigurd Einum og Jo Vegar Arnekleiv 2013: Håndbok for miljødesign I regulerte vassdrag. NINA-Temahefte 52, 90 s
- NVE, Fylkesmannen og Fylkeskommunen Rogaland. 2010: Inngrep i vatn og vassdrag – ei rettleiing. Brosjyre 20 s
www.ryfri.no/getAttachment?ARTICLE_ID=3022&ATTACHMENT_ID=3067
- Patt P., Kraus W.; Jürging H. 2004: Naturnaher Wasserbau. Entwicklung und Gestaltung von Fließgewässern. Springer, Berlin
- Pulg, U., Stranzl, S., Espedal, E. 2015: Hvordan ivareta fiskehabitatet i flomsikringsarbeidet i Flåm. Unir Research Miljø LFI Notat 2/2015. Bergen
- Pulg, Ulrich, Bjørn T. Barlaup, Helge Skoglund, Tore Wiers, Sven-Erik Gabrielsen, Eirik S. Normann 2013: Gyteplasser og sideløp i Aurlandsvassdraget. UNI Miljø LFI rapport nr. 221. Uni Research Bergen
- Vassdragshåndboka 2010, Tapir forlag, Trondheim. ISBN 9788251924252
- Vannportalen, 2016, tilgjengelig fra: www.vannportalen.no