



Vandringsmuligheter for laksefisk ved vegkullverter, og potensial for vegforurensning av innsjøer i Sogn og Fjordane 2012



RAPPORT

Hovedkontor

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00
Internett: www.niva.no

Sørlandsavdelingen

Jon Lilletuns vei 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen

Sandvikaveien 59
2312 Ottestad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 62 57 66 53

Vestlandsavdelingen

Thormøhlensgate 53 D
5006 Bergen
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 55 31 22 14

NIVA Midt-Norge

Pirsenteret, Havnegata 9
Postboks 1266
7462 Trondheim
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 73 54 63 87

Tittel Vandringsmuligheter for laksefisk ved vegkulverter, og potensial for vegforurensning av innsjøer i Sogn og Fjordane 2012	Løpenr. (for bestilling) 6335-2012	Dato 23.3.2012
	Prosjektnr. Undernr. 11468	Sider Pris 72
Forfatter(e) Morten Bergan og Torleif Bækken	Fagområde Vannressursforvaltning	Distribusjon
	Geografisk område Sogn og Fjordane	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Statens vegvesen, Region vest	Oppdragsreferanse Eli Mundhjeld
---	------------------------------------

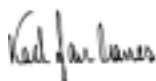
Sammendrag

Rapporten vurderer potensiale for vegforurensning på innsjøer i Sogn og Fjordane. Det er lite sannsynlig at innsjøene i fylket er vesentlig påvirket saltbruk eller annen vegforurensning. Årsaken er lite saltbruk og lav trafikk. Det er derfor også lite sannsynlig at de fem relativt store innsjøene med kjente storørretstammer (Hornindalsvatnet, Storfjorden, Jølstravatnet, Breimsvatnet og Oldevatnet) har problemer grunnet vegforurensninger. En bukt av Hornindalsvatnet (Kjøsapollen) er avsnørt av vegfylling er mer utsatt. Tiltak kan være ny åpning i fyllingen. I Oppstrynsvatnet og Hornindalsvatnet er mye av den naturlige strandsonen erstattet av vegfyllinger. I hvor stor grad dette er et problem i disse vannene, og generelt i vann med slike vegfyllinger, avhenger av hvor stor endringen er. I dag kan dette bare vurderes som endringer i et landskap. De reelle biologiske konsekvensene finnes lite data på. Det ble registrert flere sikre og potensielle vandringshindre i forbindelse med veikrysninger i de mindre vassdragene. Noen vassdrag hadde kun veirelatert problematikk, mens andre har enn mer sammensatt problematikk som inkluderer bl.a. bekkelukkinger under jordbruk, bebyggelse og industri, i tillegg til veirelaterte vandringsproblemer. NIVA anbefaler en helhetlig tiltaksrettet overvåkning etter vannforskriften der det blir kartlagt detaljert hvilke aktører som er ansvarlig for brudd på kontinuiteten i vassdraget.

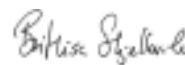
Fire norske emneord	Fire engelske emneord
1. Sjøørret	1. Sea trout
2. Vegkulvert	2. Road culvert
3. Vandringshindre	3. Migration obstacles
4. Vegforurensning	4. Traffic pollution



Torleif Bækken
Prosjektleder



Karl Jan Aanes
Forskningsleder



Brit Lisa Skjelkvåle
Fagsenterdirektør

Vandringsmuligheter for laksefisk ved vegkulverter og
potensial for vegforurensning av innsjøer i Sogn og
Fjordane 2012

Forord

Vannforskriften ble gjort gjeldende fra 1.1.2007. Forskriften har til hensikt å gi rammer for fastsettelse av miljømål som skal sikre en mest mulig helhetlig beskyttelse og bærekraftig bruk av vannforekomstene (FOR 2006-12-15 nr. 1446). Prosjektet ble av SVV lagt til vintersesongen 2012. NIVA har bemerket før oppstart at dette ikke er et gunstig tidspunkt for vurdering av fiskebiologiske forhold, og at det kan være sikkerhetsmessig uakseptable isforhold ved feltarbeid på innsjøer. På grunn av at Sogn og Fjordane generelt synes å ha få problemer med saltanrikning i innsjøer, ble det ansett formålstjenlig å ha mest fokus på vegkulverter. De få innsjøene som ble ansett som mulig påvirket, kunne det ikke tas prøver fra av sikkerhetsmessige årsaker grunnet utrygge isforhold. Oppstartsmøte for prosjektet ble avholdt i Bergen 6. desember 2011. Feltarbeidet startet 28. desember 2011, etterfulgt av en foreløpig rapportering 17. februar 2012.

Eli Mundhjeld har vært kontaktperson hos Statens vegvesen Region Vest. Undertegnede har vært prosjektleder ved NIVA.

Oslo, 23.3.2012

Torleif Bækken

Innhold

Innhold	4
Sammendrag	5
Summary	6
1. Innledning	7
1.1 Innsjøer	7
1.2 Vegkryssinger og vandringshindre	7
2. Metode og materiale	8
2.1 Innsjøer	8
2.2 Kulverter	8
3. Resultater	10
3.1 Innsjøer	10
3.1.1 Potensial for veg og trafikkforurensninger	10
3.1.2 Vegfyllinger	11
3.1.3 Storaurevatn	11
3.2 Vandringshinder ved vegkulverter	12
4. Oppsummering	69
5. Litteratur	70

Sammenheng

Denne rapporten vurderer potensialet for effekter av vegforurensning på innsjøer i Sogn og Fjordane vinteren 2012. Fra tidligere er det gjort registreringer med hensyn på vegforurensning i et fåtall innsjøer i Sogn og Fjordane. Ingen hadde saltsjiktninger eller andre forurensninger som med sikkerhet kommer fra veg eller trafikk. I det store og hele er det lite sannsynlig at innsjøene er vesentlig påvirket fordi det er begrenset saltbruk og moderat trafikk i fylket. Det er derfor også lite sannsynlig at de fem innsjøene med kjente storørrestammer (Hornindalsvatnet, Storfjorden, Jølstravatnet, Breimsvatnet og Oldevatnet) har problem grunnet vegsalt eller andre vegforurensninger. En bukt av Hornindalsvatnet (Kjøsapollen) er avsnørt av vegfylling, er mer utsatt. Tidligere vurdering av Kjøsapollen konkluderte med 1) tiltak på fosfortilførsel 2) ekstra kulvert i sørenden av fyllingen for å bedre vannutskiftningen. I bl.a. Oppstrynsvatnet og Hornindalsvatnet er den naturlige strandsonen erstattet av vegfyllinger på lange strekninger. Dette har medført at en stor del av den naturlige innsjøstranden har forsvunnet. I hvor stor grad dette er et problem i disse vannene, og generelt i vann med slike vegfyllinger avhenger av hvor stor endringen er. I dag er kan dette bare vurderes som endringer i et landskap. De reelle biologiske konsekvensene finnes lite data på i Norge.

Det er identifisert flere sikre og potensielle vandringshindre i forbindelse med veikrysninger i mange av de mindre vassdragene. Noen inngrep er helt klart negative for vandring av laksefisk, mens andre inngrep er mer usikkert om de er et vandringshinder. Grundigere vurderinger og undersøkelser må her gjøres før man iverksetter tiltak, der yngel-/ungfiskundersøkelser bør inngå i vurderingsgrunnlaget. Videre må erfaringsgrunnlaget for vassdrag økes mht. naturlige anadrome vandringsbarrierer og hvorvidt vandrende laksefisk opprinnelig har hatt tilgang til vassdragsstrekningene, samt størrelsen på det potensielt tapte areal for laksefisk oppstrøms det veirelaterte hinderet. Noen vassdrag har kun veirelatert problematikk, mens andre har enn mer sammensatt problematikk som inkluderer bl.a. bekkelukkinger under jordbruk, bebyggelse og industri, i tillegg til veirelaterte vandringsproblemer. De mange oppdrettsrelaterte fiskesperrene som står i vassdrag som berører veistrekningene som er befart, er ikke vurdert i denne undersøkelsen. Fokus på denne problematikken må økes, og erfaringsgrunnlag må innhentes og synliggjøres

NIVA anbefaler en helhetlig tiltaksrettet overvåkning etter vannforskriften der ulike aktører står til ansvar for brudd på kontinuiteten som fører til tap av anadrome vassdragsareal.

Videre er det identifisert vandringsproblematikk også i nyanlagte veikulverter, noe som indikerer at dette hensynet ikke automatisk ivaretas for norske småvassdrag. Små vassdrag er viktige for sjøørret (ved avrenning til sjø eller større elv med sjøforbindelse). I innlandsvassdrag har bekkene viktige økologiske funksjoner som gyte-/rekrutteringsbekker til større vannsystemer med ørret.

Vegkrysningene i mindre vassdrag er utformet for å håndtere vannmengder på en slik måte at det ikke skaper problemer ved flom, mens fiskepassasje ikke synes å være prioritert. Årsaken til dette er trolig en kombinasjon av mangel på kunnskap om hvor økologisk viktig selv den minste bekk kan være, sviktende kompetanse på kriterier og krav til gode vandringsveier for fisk, og ikke minst økonomiske hensyn.

Summary

Title: Sea trout migration obstacles at road crossings and traffic pollution of lakes in Sogn og Fjordane, Norway.

Year: 2012

Author: Morten Bergan and Torleif Bækken

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 978-82-577-6070-0

This report is about possible effects from road pollution in lakes in the county of Sogn and Fjordane in Western Norway and about migration obstacles for sea trout at road crossings. The report concludes that the risk of lake water pollution from traffic in this area is small. In small watersheds, there was observed several certain and potential migration obstacles for sea trout at road crossings. In some it was only a road crossing problem, in others it was a more complex problem involving agriculture, densely populated areas and industry.

1. Innledning

1.1 Innsjøer

Vannforskriften (15.12.2006 nr. 1446) ble gjort gjeldende fra 1.1.2007. Forskriften har til hensikt å gi rammer for fastsettelse av miljømål som skal sikre en mest mulig helhetlig beskyttelse og bærekraftig bruk av vannforekomstene.

Vegtrafikk og drift av veger medfører produksjon av forurensninger. Avrenningsvann fra veg og veggrøfter kan derfor inneholde høye konsentrasjoner av en lang rekke kjemiske forbindelser. Blant de vanligste er vegsalt, enkelte tungmetaller og PAH. Stoffene følger avrenningsvannet til nærliggende resipient. Vegsalt inntar her en spesiell stilling fordi det brukes i meget store mengder, det løses lett i vann, og følger derfor vannstrømmene. Konsentrasjonene av salt i resipientene kan derfor forventes å øke så lenge saltbruken øker. Vann med høy konsentrasjon av salt er tyngre enn vanlig ferskvann. I noen situasjoner vil tungt, saltholdig vann renne til en innsjø og lagre seg ved bunnen. Dette kan videre føre til at vannet i innsjøen ikke fullsirkulerer vår og høst som normalt. Det igjen medfører etter hvert oksygenfritt bunnvann og døde bunnområde i innsjøen. Innsjøer med permanent kjemisk sjiktning og oksygenfritt bunnvann finnes også naturlig (meromiktiske innsjøer), men de er meget uvanlige i Norge.

I henhold til Vannforskriften er den biologiske effekten av salt og andre vegforurensninger i innsjøen en viktig og avgjørende faktor for å vurdere behov for tiltak. Ved saltpåførte sjiktninger som blir permanente (meromiksis), endres de fysiske og kjemiske forholdene i innsjøene vesentlig med påfølgende til dels store biologiske endringer i samfunnene av smådyr som lever på og i bunn-sedimentet i innsjøen. Detaljene i dette er lite undersøkt i Norge. I tillegg kan forhøyede saltkonsentrasjoner i hele eller deler av vannmassene gi biologiske virkninger. Undersøkelser har vist at det kan skje endringer i planteplanktonsamfunnet ved omkring 20-25 mg salt pr. liter (Haugen et al. 2011). Dette er konsentrasjoner som tidligere er påvist i flere saltpåvirkede innsjøer (Bækken og Haugen 2006, Bækken og Haugen 2012).

Tungmetaller og PAH i vegavrenningen er i stor grad knyttet til partikler. Disse forbindelsene vil derfor for en del holdes tilbake i grøfter og vegkanter. Etter at de kommer ut i tjern og innsjøer vil en betydelig andel sedimentere på bunnen (Bækken & Færøvig 2004). En mindre andel vil imidlertid kunne holde seg løst i selve vannfasen. Dette avhenger av typen metall og den øvrige vannkjemien. Høye konsentrasjoner av salt i smeltevann i grøfter øker mobiliteten til tungmetallene og gjør at de lettere transporteres til resipientene.

1.2 Vegkryssninger og vandringshindre

Gjennomføringen av EUs vanddirektiv (VD) i norsk vannforvaltning har nå både medført nye forskrifter (vannforskriften), ny organisering av vannforvaltningen i regioner, og økt aktivitet knyttet til overvåking og metodeutvikling i forbindelse med tilstandsvurdering av vassdrag. Fokus legges nå i større grad enn tidligere på at biologiske kvalitetselementer skal implementeres i vannforvaltningen, i tillegg til nye vannkjemiske tilnærminger. Målet med den nye forvaltningen er å etablere og sikre god økologisk og kjemisk tilstand i Norges vannforekomster, der vanddirektivet skal fremme bærekraftig bruk av vannforekomstene og vannmiljøet.

Vanddirektivet setter videre fokus på menneskelig aktivitet og antropogen påvirkning som medfører reduksjon i et vassdrags økologiske og vannkjemiske tilstand. Dette betyr økt fokus på hydromorfologiske (HYMO) inngrep sammenlignet med tidligere.

Svekket økologisk tilstand som følge av menneskelige vassdragsinngrep og endringer i vannforekomstens vannføringsregime, elvebredd, substrat eller kontinuitet, er en del av problematikken som vandirektivet ønsker å synliggjøre. Eksempler på slike endringer kan være regulering av vassdrag, utretting, steinsetting eller etablering av menneskeskapt vandringshindre, som oppstår som følge av for eksempel bygging av en jernbanetrase eller vei.

Norge har lang kyststripe, og en rekke små og store vassdrag med avrenning til sjøen. Det er et relativt godt utbygd vegnett langs kysten, som må krysse små og store vassdrag før munning til sjø. Viktige veinett er også anlagt langs de mange store elver som går gjennom norske dalstrøk, noe som berører de fleste mindre sidevassdrag til hovedelvene.

Mange fiskearter har systematiske forflytninger mellom ulike leveområder gjennom livsløpet. Årsaken til vandringer hos fisk kan være gytevandring, næringsvandring eller andre økologisk viktige forflytninger for å oppnå gunstigere livsbetingelser. Enkelte arter er kjent for å ha spesielt lange vandringer. Dette gjelder i første rekke laks, men også (sjø-)ørret, røye og harr kan vandre over betydelige avstander mellom f.eks. beite- og gyteområde.

I Norge dominerer i all hovedsak laksefisk i våre vassdrag med forbindelse til havet, der laks historisk og i dag har dominert i middels store og større vassdrag. Mindre vassdrag av typen bekker og små elver har større innslag av (sjø-)ørret ved en naturtilstand, der de minste bekkene gjerne er dominert fullstendig av denne arten.

Statens vegvesen ønsker i forbindelse med vandirektivet og i henhold til vannforskriften, å øke fokus på vegkryssinger som faller inn under deres ansvarsområde, og å få en oversikt over problematikken dette kan ha for mindre vassdrag i Norge, få kartfestet sikre og potensielle problemkryssinger, og etter hvert å iverksette tiltak for tilrettelegge for forbipassering av fisk der hinder eller barrierer eksisterer i dag.

2. Metode og materiale

2.1 Innsjøer

Et antall innsjøer ble befart med henblikk på mulige trafikkforurensninger, men det var ikke mulig å ta vannprøver eller sedimentprøver fra disse pga. utrygge isforhold. Blant disse innsjøene var Husevatnet, Langelandsvatnet og Skilbredvatnet (fra Bækken og Haugen 2006), Kjøsapollen ved Hornindalsvatnet langs Rv 15, og Litlevatnet langs Rv 5 ved Flora. Ut over disse ble det vurdert alternativer, uten hell, ved alle passende innsjøer langs feltraseen.

2.2 Kulverter

I denne undersøkelsen er veikryssinger over fortrinnsvis mindre vassdrag befart, fotografert, beskrevet og vurdert etter kriterier beskrevet i klassifiseringsveilederen (DG 2009) for kunne tilfredsstillende vandringer for laksefisk. En vurdering av dagens vandringsmulighet sammenlignet med opprinnelig er også foretatt. Hver kryssing er angitt med kartreferanse (UTM-32 Euref 89) og vist på kart. Flere mindre vassdrag har forskjellige navn avhengig av hvilket kartgrunnlag som benyttes, og noen er ikke navnsatt. Vann-nett er heller ikke oppdatert med gjeldende navn, og flere vassdrag er ikke definerte vannforekomster. Vi tar utgangspunkt i allment brukte vassdragsnavn, eller navn angitt i www.gislink.no og www.finn/kart.no.

Vassdrag med avrenning til sjø og potensiale for anadrome laksefiskbestander er prioritert. Dette har NIVA imidlertid ikke kjennskap til for alle vassdrag. Undersøkelsen har kun hatt fokus på vegkryssinger der Statens vegvesen er ansvarlig myndighet. Dette betyr at kryninger under europavei, riksvei og fylkesvei har hatt hovedfokus. Dersom andre HYMO-inngrep som hindrer fiskevandring eller har ført til tapt areal, er oppdaget i vassdragene, er dette også kommentert i enkelte vassdrag så langt det har latt seg gjøre.

Klassifiseringsveilederen (DG, 2009) gir en beskrivende innføring i hvordan man bør gå fram for å identifisere vandringshindre i norske vassdrag. Det eksisterer også en del litteratur på hvilke kriterier og krav som må oppfylles for at fisk skal kunne passere en fysisk hindring (se f.eks. Love & Bates 2009, Kondratieff & Myrick 2006, Clarkin mfl. 2005, Gregory mfl. 2004, Haro mfl. 2004, Lang mfl. 2004, Bates mfl. 2003, DN 2002).

Koblingen mellom hydromorfologi og fiskevandring kan derimot være svært vanskelig å fastslå med sikkerhet, og det må i mange tilfeller utøves skjønnsmessig vurdering for å klassifisere inngrepet. Vandringshindret kan være en fullstendig barriere, eller det kan være et periodevis hinder som forsinker vandringen eller der passering bare er mulig på spesielle vannføringer.

Bergan m.fl. (2012) anbefaler i mange tilfeller elfiske av yngel-/ungfisk oppstrøms og nedstrøms et problempunkt som en tilleggs-metode for å øke konklusjonsgrunnlaget i forhold til potensielle vandringshindre og barrierer. Dette lot seg ikke gjøre i denne undersøkelsen, som følge av årstid for gjennomføring (midt vinter).

Den gjeldende klassifiseringsveilederen (DG, 2009) gir en beskrivende innføring i hvordan man skal gå fram for å identifisere vandringshindre iht. vannforskriften i norske vassdrag. Som indikatorart for fastsetting av klassegrenser er evnen laksefisk, fortrinnsvis ørret, har til å forsere i oppstrøms retning avgjørende. Ål nevnes også i denne sammenhengen, uten videre innføring i denne artens krav til kontinuitet og opp-/nedvandring, som ikke er de samme som for laksefisk.

For å bli definert som et vandringshinder må det være slik utformet at små bekkørret ikke kan forsere det. Fiskestørrelse har avgjørende betydning om ett naturlig eller menneskeskapt hinder kan forseres. Et hinder defineres som en dam, terskel, kulvert, rør eller annet udefinert inngrep som møter ett av tre ulike kriterier beskrevet nedenfor, heretter kalt Kriteriesett A:

Et sprang i vannstand på mer enn 50 cm høydeforskjell under normale vannføringer
Kulvert eller rør med vanddyb som er mindre enn 15 cm i det dypeste partiet ved normale vannføringer
Høyhastighetsstrøm (mer enn 3m/sek) uten hvileplasser (dvs helning på 10 % eller mer målt over en strekning på mer enn 6 m)

I denne rapporten har vi som hovedregel brukt disse tre kriteriene som mal for vurdering av akseptabel fiskepassasje, koblet opp mot skjønnsmessige, fiskefaglige vurderinger (ekspertvurdering).

Vegkryssningene er klassifisert i en tre-delt skala med fargekodene 1. Grønn, 2. Gul og 3. Rød.

Grønn betyr at kryssningen som Statens vegvesen er ansvarlig for ikke har et behov for tiltak mht fiskevandring. Den kan være vurdert som uproblematisk for laksefisk i alle størrelser på de fleste vannføringer, eller at de naturlige vandringsforholdene ikke er vesentlig endret som følge av kulverten. Vassdraget som ligger i bratt terreng, og som med sikkerhet ikke er egnet for oppgang, er derfor også klassifisert til denne statusen, selv om selve kulverten/inngrepet framstår som vandringshindrende.

Gul og rød statuskode indikerer at det potensielt må utføres tiltak som letter fiskevandring forbi kulvertområdet. Ved prioritering av tiltak i vassdrag som har fått statuskode gul eller rød bør man som hovedregel innhente et større erfaringsgrunnlag for vassdraget og kulverten enn hva denne undersøkelsen har gjort. Unntaket er klare vandringshindrende kulverter der det foreligger mindre tvil om inngrepets betydning for fiskevandring og eventuelle tap av anadrome areal oppstrøms. Dette er spesifisert for de vassdrag det gjelder.

Gul indikerer potensielle problemer med kulverten, eller at et større erfaringsgrunnlag må innhentes. Videre er denne statuskoden gitt på vassdrag hvor NIVA ikke er sikre på omfanget av kulvertens vandringshindrende funksjon basert på befaring på kun en vannføring, eller som følge av andre forhold som ikke lot seg inspisere. Gul statuskode betyr at tiltak potensielt må iverksettes, men at en trolig trenger mer informasjon om fiskesamfunn i vassdraget (yngel-/ungfiskbestand, lengde på anadrom strekning, lokal informasjon, historikk, m.m.).

Rød indikerer med større sikkerhet at vegkrysningen er et definitivt vandringshinder eller vandringsbarriere, og at det mer større sikkerhet har negative effekter på vandrende laksefisk i vassdraget.

Grønn statuskode er ikke nærmere omtalt i resultatvurderingen. Statuskodene gul og rød er omtalt nærmere, ledsaget av bilder som viser årsaken til vurderingen.

3. Resultater

3.1 Innsjøer

3.1.1 Potensial for veg og trafikkforurensninger

Fra tidligere er det gjort registreringer med hensyn på vegforurensning i fire innsjøer i Sogn og Fjordane (Husevatnet, Langelandsvatnet, Skilbreidvatnet og Oppstrynsvatnet). Ingen av disse hadde registrert saltsjiktninger eller andre forurensninger som entydig kan knyttes til vegforurensninger (Bækken og Haugen 2006, Bækken og Haugen 2012). Regionale undersøkelser av et stort antall innsjøer har vist at kobber er et tungmetall som har forhøyede konsentrasjoner i vegnære innsjøer. I forhold til saltpåvirkning, er det i det store og hele lite sannsynlig at innsjøene i fylket er vesentlig påvirket fordi det er begrenset saltbruk. Videre går mange av hovedvegene langs fjorder eller i dalfører der det i liten grad ligger innsjøer. Der små innsjøer ligger langs sterkt trafikkerte veger med utstrakt bruk av vegsalt, er det imidlertid også her en viss sannsynlighet for at de er påvirket.

Hovedvegen langs Oppstrynsvatnet er RV15 og har begrenset bruk av salt (salting under rim og barfrost). Undersøkelser i 2010 viste ingen problemer med vegsalt. Andre forurensninger var også små og kan ikke spesifikt tillegges vegtrafikk. Konsentrasjonen av kobber i bunnvannet imidlertid forholdsvis høy. Én prøve kan imidlertid ikke anvendes til tilstandsvurdering av miljøgifter. Generelt er kravet i Vanndirektivet månedlige prøver i vannmassene (Veileder 01:2009).

Hovedvegen langs Hornindalsvatnet og Kjøsapollen er RV15. Den har begrenset bruk av salt (salting under rim og barfrost). Det innebærer begrenset risiko for salt-problemer i Kjøsapollen. Det er imidlertid dypområder her som kan tenkes å være utsatte. For Hornindalsvannet er det usannsynlig at salting utgjør et problem.

3.1.2 Vegfyllinger

I Oppstrynsvatnet, er den naturlige strandsonen erstattet av vegfyllinger på lange strekninger. Dette har medført at den naturlige innsjøstranden har forsvunnet. Hvor stor effekt dette har på biologien avhenger også hvor dypt fyllingen går. Lokalt vil det få en biologisk virkning ved at bunnssubstratet endres og kontinuiteten i naturlige strandarealer stykkes opp. Artssammensetningen både av planter og dyr endres når strandområdene endres. I hvor stor grad dette er et problem kan imidlertid diskuteres. Det avhenger av hvor stor endringen er. Dersom det har medført at truede arter har redusert habitat er det et problem. Det finnes imidlertid lite data på dette i Norge. Vi kan derfor verken bekrefte eller avkrefte om det har skjedd en vesentlig biologisk endring i innsjøen/elven ved slike habitatendringer, verken i Oppstrynsvatnet eller på andre steder med tilsvarende problemstillinger i ferskvann som f.eks. langs Hornindalsvatnet eller Jølstravatnet. I dag er kan dette bare vurderes som endringer i et landskap. De reelle biologiske konsekvensene finnes lite data på i Norge.

I nordøstre del av Hornindalsvatnet er det bygget veg på fylling som stenger av en bukt av vatnet (Kjøsapollen). Fyllingen har en åpning på ca. 8 m bredde. Det er tidligere utført strømningsanalyser for vannutskiftning mellom Hornindalsvatnet og Kjøsapollen. Det er utført vannkvalitetsanalyser basert på analyse av næringssalter som konkluderte med noe forhøyede konsentrasjoner av fosfor. Det ble ikke tatt prøver fra Kjøsapollen under befaringen i januar 2012 grunnet vanskelige isforhold. Uansett vil ikke én kjemisk analyse av næringssalter, og spesielt på vinterstid, kunne anvendes i en analyse av eutrofieringstilstanden i henhold til vanddirektivet. Tidligere vurdering av kulvert og vannutskiftning i Kjøsapollen konkluderte med 1) tiltak på fosfortilførsel 2) ekstra kulvert i sørenden av fyllingen for å bedre vannutskiftningen (Golmen og Nygaard 1997). Sistnevnte tiltak er trolig en sak tilhørende SVV. For fosfortilførsler er det imidlertid oftest andre kilder enn trafikk som dominerer. Et unntak kan være dersom det er intern gjødsling i pollen grunnet saltindusert oksygenvinn. Dette er imidlertid forhold som ikke er kjente i dag.

3.1.3 Storaurevatn

Sogn og Fjordane har fem innsjøer med kjente bestander storørret. Disse er: Breimsvatnet, Oldervatnet, Hornindalsvatnet, Jølstravatnet og Storfjorden. Det ble gjort en befaring ved Storfjorden og Hornindalsvatnet. Ved Hornindalsvatnet er det bratt terreng lang vegen. Kulvertene vil derfor ikke ha funksjoner relatert til fiskevandring. Større vassdrag er krysset med bru og bevart elvebunn. Det foregår lite bruk av salt, og trafikken er lav ved innsjøen. Hornindalsvatnet er en stor innsjø som ikke forventes å ha problemer med vegforurensninger og saltbruk. Storfjorden er del av et større vassdrag med fine elvestrekninger mellom flere vann. Det foregår ikke salting på vegen langs innsjøen. Det forventes ikke at vegen bidrar vesentlig til forurensning av vatnet. Det er ikke vegkulverter langs innsjøen som hindrer eventuelle oppgang av storørret. Vegstrekningen som krysser mindre bekker er anlagt i naturlig bratt terreng, og vassdragene vurderes som naturlig uegnet for laksefisk i vegområdet eller oppstrøms dette. Kulvertene vil derfor ikke ha funksjoner relatert til fiskevandring. Større vassdrag er krysset med bru og bevart elvebunn. De øvrige storørretvannene er også forholdsvis store innsjøer der det er begrenset med trafikk og bruk av salt er til dels fraværende. Det er derfor lite sannsynlig at de påvirkes av trafikk og vegforurensninger.

3.2 Vandringshinder ved vegkulverter

Lange strekninger er befart og mange kulverter vurdert i denne undersøkelsen. Kartfigurene () viser en oversikt over de befarte lokalitetene, og tabellene 1-3 angir kryssningene. Alle kulverter som er merket statuskode gul eller rød er nærmere beskrevet i dette kapitlet. Nummereringen er i henhold til liste av samlet antall vurderte kulverter utført i Rogaland, Hordaland og Sogn og Fjordane i januar 2012.



Figur 1. Oversikt over lokaliteter som er undersøkt i Sogn og Fjordane. Storørret-vatn er merket. Fargede merker er undersøkte vegkulverter (se deltaljkart nedenfor). For forklaring på fargekoding, se tekst under metodekapitlet.



Figur 2. Utvalg av lokaliteter som er undersøkt i Sogn og Fjordane (Ytre Sogn). For forklaring på fargekoding, se tekst under metodekapitlet. Nummerering henviser til nummer på undersøkt lokalitet.



Figur 3. Utvalg av lokaliteter som er undersøkt i Sogn og Fjordane (Ytre Sogn). For forklaring på fargekoding, se tekst under metodekapitlet. Nummerering henviser til nummer på undersøkt lokalitet.



Figur 4. Utvalg av lokaliteter som er undersøkt i Sogn og Fjordane (Sunnfjord). For forklaring på fargekoding se tekst under metodekapitlet. Nummerering henviser til nummer på undersøkt lokalitet.



Figur 5. Utvalg av lokaliteter som er undersøkt i Sogn og Fjordane (Sunnfjord). For forklaring på fargekoding, se tekst under metodekapitlet. Nummerering henviser til nummer på undersøkt lokalitet.



Figur 6. Utvalg av lokaliteter som er undersøkt i Sogn og Fjordane (Nordfjord). For forklaring på fargekoding, se tekst under metodekapitlet. Nummerering henviser til nummer på undersøkt lokalitet.



Figur 7. Utvalg av lokaliteter som er undersøkt i Sogn og Fjordane (Nordfjord). For forklaring på fargekoding, se tekst under metodekapitlet. Nummerering henviser til nummer på undersøkt lokalitet.

Tabell 1. Krysningspunkter mellom veg og bekk/elv. Nummer henviser til kartskisse. For fargekoder, se metodekapittel.

Nr	Lokalisering			Status	Kartreferanse vegkryssing		
	Vassdragsnavn/betegnelse	Vegnr.		Kode	Sone	Nord	Øst
80	Ytre Oppedalselva	39	Ytre Sogn	1	32	6773892	311623
81	Ytre Oppedalselva	39	Ytre Sogn	2	32	6773910	311636
82	Bekk, Vassgrovi	55	Ytre Sogn	2	32	6786840	350768
83	Dalelvi	55	Ytre Sogn	1	32	6786653	350852
84	Bekk, Kvamsøy	55	Ytre Sogn	3	32	6780012	364446
85	Liten bekk, Kvamsøy	55	Ytre Sogn	2	32	6780011	364384
86	Bekk	55	Ytre Sogn	1	32	6786620	367172
87	Bekk	55	Ytre Sogn	1	32	6789337	365485
88	Geiteskreda	55	Ytre Sogn	1	32	6790915	364892
89	Elv	55	Ytre Sogn	1	32	6790922	364804
90	Kaldebekken	55	Ytre Sogn	2	32	6790856	364949
91	Fjellgrovi		Ytre Sogn	3	32	6784718	393345
92	Fjellgrovi	55	Ytre Sogn	3	32	6784727	393225
93	Bekk	55	Ytre Sogn	1	32	6785042	334079
94	Bekk	55	Ytre Sogn	1	32	6784921	333470
95	Vollelva	39	Ytre Sogn	2	32	6785843	324016
96	Elv, Nordrevik	39	Ytre Sogn	2	32	6785262	323548
97	Elv, Torvund	39	Ytre Sogn	1	32	6783867	321257

81. Ytre Oppedalselva

Vassdraget skal ha en god bestand av sjørret, og det er registrert laks i elva (Bjørklund m.fl. 1997).

Vegkrysning: Elva krysser E 39 med to kulverter. Vassdraget bærer preg av nylig flom. Krysningen nærmest ferjeleie er tilfredsstillende utført. Den andre krysningen ligger i det som kan se ut som et flomløp, som etter nylig storflom har fått forholdsvis mer vannføring pga utgraving enn tidligere. Denne krysningen er ikke tilfredsstillende. Bunnen er betongbelagt, vannhybden lav og vannhastigheten er høy.

Tiltak: Ingen tiltak foreløpig. Grundigere evaluering om dette flomløpet har betydning for oppgang av gytefisk må gjøres, og videre sikringsarbeid i elva må ta hensyn til forbivandring av laksefisk.



Figur 8. Betongbelagt bunn ved krysningen i flomløpet under E39.

82. Vassgrovi

Liten, to meter bred bekk med potensiell sjøørretbestand ved en naturtilstand. Ingen historikk kjent for NIVA. Usikker helåravrenning slik bekken og dens nedbørfelt framstår i dag.

Vegkryssning: Rund betongkulvert. Godt nedsenket utløp i sjø. Innløp er ikke tilfredsstillende iht. kriteriesett A. Lav vanndybde over et ukjent antall meter.

Tiltak: Usikker om sjøørret kan forsere kulverten. Vandringshindrende på lav vannføring, men potensielt passerbar på høy vannføring. Elfiske bør gjennomføres for sikrere vurdering.



Figur 9. Utløp (øverst t.v.) og innløp (t.h.) i bekken Vassgrovi (nederst)



Figur 10. Innside av kulvert i bekken Vassgrovi.

83. Dalelvi

Veikryssning: Tilfredsstillende kryning med bru og bevart elvebunn. Ingen problematikk.

Svært godt egnet vassdrag for anadrome laksefisk. Elva er tørrlagt og borte selv etter en svært nedbørsrik periode, og bare elvesenga er igjen som følge av fraføring av vann.

Tiltak: Vassdraget må inn i vannområdets tiltaksplaner, der minstevannføring må slippes for å oppnå GØP mht fiskesamfunn.



Figur 11. Flyfoto over ei elv som en gang het Dalelvi.

84. Bekk ved Kvamsøy

Trolig kort anadrom strekning oppstrøms veien. Ingen historikk tilgjengelig.

Vegkrysning: Krysning med brulignende kulvert. Betongbelagt bunn. Høy vannhastighet og lav vanddybde. Hinder etter kriteriesett A og ved ekspertvurdering. Sannsynlig vandringsbarriere.

Tiltak: Kulverten må i utgangspunktet utbedres ved at betongbunnen fjernes, og naturlig bekkebunn reetableres.. Historikksjekk og vurdering av lengde på anadrom strekning oppstrøms anbefales i forkant.



Figur 12. Betongbelagt bunn i kulvert



Figur 13. Problematisk passering for fisk.

85. Liten bekk Kvamsøy

Bekkens produktive strekning er fullstendig lagt i bakken under parkeringsplass. Kulvert under vei er utført i rund betong, med lav vanddybde og bratt helning. Hinder etter kriteriesett A. Kort anadrom strekning oppstrøms vei (naturlig foss).

Tiltak: Komplisert problematikk i forbindelse med vei og parkeringsplass. Kort anadrom strekning oppstrøms problemområde. Trolig må bekken gjenåpnes og restaureres fullstendig i dagens lukke strekninger for å kunne ha livsvilkår for sjørørret. Videre vurderinger rundt dette må gjøres.



Figur 14. Kulverten under veien.



Figur 15. Dagens produktive strekning er lagt i bakken (t.v.), og opprinnelig anadrom strekning ender i foss oppstrøms veien (t.h.).

90. Kaldebekken

Liten bekk, om lag to meter bred. Potensiell sjørretvassdrag. Ingen historikk.

Vegkryssning: Kryssning med to runde betongrør med tverrsnitt på ca. 1 meter under hovedvei. Innløpet er tett av kvist og drivved. Lav vanndybde og usikre vandringsmuligheter. Hinder iht. Kriteriesett A. Kryssning under grusvei nedstrøms før munning. Trolig passerbar på høyere vannføring, periodisk hinder.

Tiltak: Bekken må sjekkes i forhold til helårsavrenning og historikk for fisk før tiltak vurderes. Elfiske bør gjennomføres. Kulverten må holdes fri for kvist foran inngang.



Figur 16. Kulvert (øverst) under hovedveien i Kaldebekken i Esefjorden (under).



Figur 17. Kulvert under grusvei rett før munning til sjøen i Kaldebekken.

91/92. Fjellgrovi

Ingen historikk tilgjengelig. Bekken vurderes som et godt egnet sjørretvassdrag ved befaring.

Veikrysning: Bekken krysser Rv 55 og privat/kommunal vei. Nederst krysning under privat/kommunal vei er utført i firkantet betongbru med bevart bekkedunn. Det kan se ut som bekkeløpet er flyttet i forbindelse med kulverten, slik at det går over glatt fjell/berg over en strekning på om lag 3 meter med høy vannhastighet og lav vanndybde. Alternativt er betong lagt i bunnen, men det var vanskelig å se dette ved befaringen. Hinder etter kriteriesett A og ved ekspertvurdering. Krysningen under RV 55 går i et bratt betongrør med høy vannhastighet og lav vanndybde. Hinder etter kriteriesett A. Kort anadrom strekning oppstrøms inngrepet.

Tiltak: Kulvert under RV 55 er hinder, men anadrom strekning oppstrøms er kort. Trolig liten kost/nytte å utbedre. Kommunal vei bør utbedres for å sikre tilgang for fisk på strekningen opp mot RV 55. Elfiske bør foretas for å gjøre en sikker vurdering av dagens oppgangsmuligheter.



Figur 18. Kulvert under privat/kommunal vei har ført mer av bekken over glatt berg, noe som utgjør et hinder for oppvandrende gytefisk.



Figur 19. Kulvert under Rv 55.

95. Vollelva, Nordrevik

Vollelva, med munning innerst i Nordrevik. Godt egnet vassdrag for anadrom laksefisk. Ingen historikk funnet.

Veikryssning: Eldre kryssning under E39 er tilfredsstillende utført med bevart elvbunn. Ny kryssning under nye E39 er i anleggsfasen. Kryssningen er betongbru, og utført med flat betong i bunn over en strekning på +10 meter. Det var lav vanddybde og svært høy vannhastighet gjennom kryssningen ved befaring 1-2 timer etter fjære sjø. Konstruksjonen framsto som et vandringshinder etter kriteriesett A. Kryssningen ligger i flo-sonen, og ved flo er sjø oppvandring trolig tilfredsstillende. Vandringsvinduet for passering av dette punktet er nå imidlertid innsnevret sammenlignet med en naturtilstand.

Tiltak: Vassdraget må overvåkes med elfiske av yngel/ungfiskbestanden. Dette for å sikre at kryssningen ikke får konsekvens for tilgang av anadrom gytefisk som følge av det innsnevrede vandringsvinduet, med en redusert fiskeproduksjon som konsekvens.



Figur 20. Nyanlagt kryssning under E 39 i Vollelva ved lavvann.



Figur 21. Nyanlagt krysning under E 39 i Vollelva ved flo (foto SVV).

96. Elv, Nordrevik

Ingen historikk tilgjengelig. God oppgang anadrom laksefisk ifølge lokal informasjon, men utslipp av tunnelvann fra nærliggende veivirksomhet skal ha skadet fiskebestanden (Anonym, pers. medd.)

Veikrysning: Krysning med bur, der bunnen er belagt med betong. God vandybde og grei passering for fisk ved middels vannføring eller høyere. Usikre passeringsmuligheter ved lav vannføring.

Tiltak: Grundigere vurdering må gjøres. Ingen foto fra krysningen foreligger fordi det var for mørkt ved befaringen. Sannsynlig forurensning fra tunnelarbeid i nedbørfeltet bør få vassdraget høyt på prioriteringslisten i forbindelse med vannforskriften i vannområdet.

Tabell 2. Krysningspunkter mellom veg og bekk/elv. Nummer henviser til kartskisse. For fargekoder, se metodekapittel.

Nr	Lokalisering			Status	Kartreferanse vegkrysning		
	Vassdragsnavn/betegnelse	Vegnr.		Kode	Sone	Nord	Øst
98	Sidebekk Gaula	610	Sunnfjord	2	32	6808122	322897
99	Sidebekk Gaula	610	Sunnfjord	3	32	6808083	323253
99	Bekk	57	Sunnfjord	1	32	6807641	321454
100	Bjørvikelva	57	Sunnfjord	1	32	6807927	316238
101	Nitterelva o/ vei		Sunnfjord	2	32	6808702	307912
102	Nitterelva	57	Sunnfjord	3	32	6808735	307804
103	Nitterelva sidebekk		Sunnfjord	3	32	6808741	307680
104	Nitterelva sidebekk	57	Sunnfjord	3	32	6808669	307696
105	Snekkevågselva	65	Sunnfjord	3	32	6801848	290590
106	Bekk fra Saurdalsvatnet	607	Sunnfjord	2	32	6802330	296988
107	Vassdrag Flekke	57	Sunnfjord	1	32	6803218	305246
108	Vassdrag Flekke		Sunnfjord	1	32	6803224	305243
109	Vassåna til Storelva	57	Sunnfjord	1	32	6806463	308143
110	Bekk ved Nervik		Sunnfjord	2/3	32	6819462	299634
111	Bekk ved Nervik	609	Sunnfjord	1	32	6819358	299792
112	Bekk ved Nervik	609	Sunnfjord	1	32	6819645	300022
113	Skorveelva	609	Sunnfjord	1	32	6819735	303708
114	Bekk ved Selvika	609	Sunnfjord	1	32	6819474	305677
115	Gjelsvikelva		Sunnfjord	1	32	6819468	307808
116	Bekk ved Rabben	609	Sunnfjord	1	32	6817240	311934

98. Sidebekk Gaula

Mindre sidebekk til Gaula rett oppstrøms brua ved Osfossen.

Veikrysning. Krysning med firkantet steinkulvert og bevart bunn under veien. Tilfredsstillende passering ved middels og høy vannføring. 0,5 meter vanddybde. Lange, flate steiner ved utløp av kulvert og noe fall kan vanskeliggjøre oppgang på lav vannføring, eller dersom hovedelva Gaula går med liten vannføring. Terskel inne i kulvert med samme problematikk, men passerbar på middels eller høyere vannføring. Krysning av privat vei med bru og bevart bekkbunn oppstrøms 610 ivaretar fiskevandring.

Tiltak: Fjerne flatsteiner ved utløp av kulvert samt anlegge dypere kulp nedstrøms kulverten. Utsjekking med elfiske og bedre erfaringsgrunnlag anbefales.



Figur 22. Kulvert under 610.

99. Sidebekk Gaula

Navnløs bekk med munning til Gaula.

Veikrysning: Bekken går i kulvert like før munning til Gaula. Utløpet av kulverten er stikkrenne i stein, med ukurant fall og mangel på dypområder for å forsere dette partiet. Kulverten er lang, 40- 50 meter, da den inkluderer veiområdet og lukking under strekning etter veien i jordbrukslandskap. Innløpet oppstrøms lukkingen er i rund betong. Kulverten er enten permanent vandringsbarriere, eller vandringshindrende på mange vannføringer. Dette lar seg ikke avgjøre som følge av lengden på kulverten.

Tiltak: Kulverten må utbedres ved å heve vannspeilet nedstrøms, slik at det blir letter for fisk å entre kulverten. Overgangen mellom veikulvert og lukking kan også være problematisk, men dette lar seg ikke besiktige. Grundigere vurderinger (elfiske oppstrøms kulvert og lukking) anbefales for å fastslå om kulverten i dag er en barriere for vandringer. Historikksjekk.



Figur 23. Dagens beskjedne strekning (øverst) i tilknytning til Gaula, og kulvert under 610 og jordbrukslandskap (under).

101-102. Nitterelva

Veikryssninger: Ovenfor vei er bekken kanalisert, trolig eldre inngrep, og nyere i forbindelse med anlegning av kommunal vei. Bekken ser nå ut til å ha blitt ført over flere problempunkt for fiskevandring som følge av denne kanaliseringen. Grundige vurderinger ble ikke foretatt. Kulvert under vei 55 har innløp i rund betong og utløp i firkantet steinkonstruert kulvert. Bunnen er belagt med naturlig storstein ved utløp og om lag 20 -30 meter innover, der det skjer en overgang til betongbelagt bunn. Det er mulig for fisk å vandre opp til betongbunnen, men her blir vannhastigheten for høy og vannhastigheten for høy. Trolig permanent barriere, og hinder etter kriteriesett A. Det ble ikke befart lenger inne i kulverten, men trolig vil det ved et punkt under veien også være problematisk fall i overgangen fra den runde innløpskulverten i betong, til den nedre steinkonstruerte kulverten. Kulverten framstår som permanent vandringsbarriere for laksefisk i alle størrelser.



Figur 24. Eldre og nye inngrep i Nitterelva oppstrøms hovedveien 55 kan ha flere problempunkter mht fiskevandring, men grundige vurderinger ble ikke foretatt. Øverst til venstre viser kanalisering av bekken over glatt berg/fjell, som kan medføre passeringsproblemer.



Figur 25. Innløp (venstre) og utløp (høyre) av kulvert under vei 55.



Figur 26. Under veien i kulvert under vei 55.



Figur 27. Overgang til murt betongbunn om lag 30 meter inne i kulverten.

103-104 Nitterelva sidebekk

I følge lokal informasjon (lokal informasjon, pers. medd.), har denne tilsigsgreina opprinnelig vært sjørrettførende fram til et stykke ovenfor bensinstasjonsområdet.

Lukkinger og vegkryssninger: Nedre krysning/lukking under boligområder går i rund betongkulvert med lengde om lag 20-25 meter, lav vanndybde og høy vannhastighet. Dette er hinder etter kriteriesett A, og trolig ikke passerbart for noen fiskestørrelser. Oppstrøms er bekken sterkt kanalisert, med innslag av problematiske passeringpunkt for vandrende laksefisk. Deretter inntreffer ny kulvert under Rv 55 og bensinstasjonsområde. Denne er svært lang og utformet i rund betong, med høy vannhastighet og lav vanndybde, klassifiseres som et hinder etter kriteriesett A.

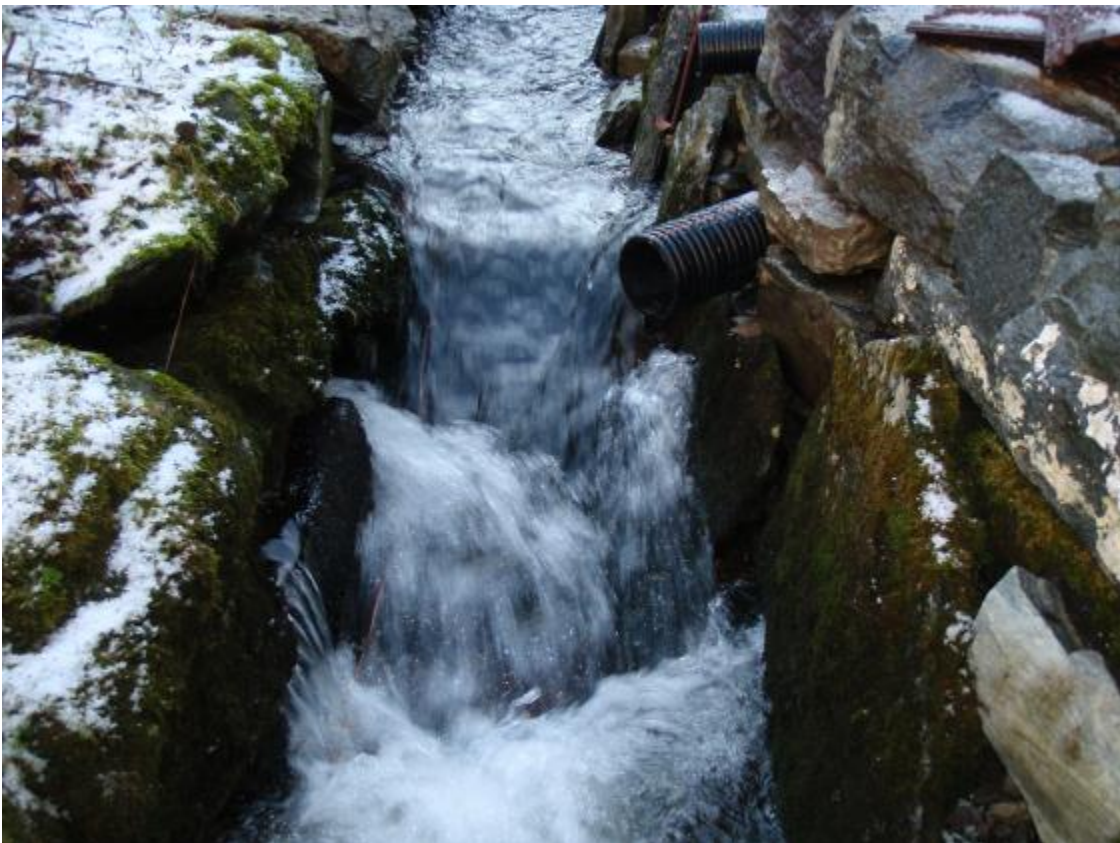
Tiltak: Vassdraget Nitterelva og sidebekken har omfattende problematikk i forhold til kontinuitet og tap av areal for laksefisk, og det er vanskelig å komme med konkrete forslag til tiltak som ikke medfører betydelige økonomiske kostnader. En grundigere evaluering i lys av denne undersøkelsen må gjøres.



Figur 28. Nedre kulvert under boligområde (nederst og øverst t.h.) rett før munningsområde til Nitterelva (øverst til venstre).



Figur 29. Innløp til kulvert under boligområde.



Figur 30. Vanskelige passeringsområder for laksefisk som følge av sterk kanalisering.



Figur 31. Kulvert under vei 57 og bensinstasjonsområdet.

105. Snekkevågselva

Snekkvågselva er 2-3 meter bred, stein/grusdominert, og går i slak helning fram mot kulvert under 65. I veiområdet stiger bekken noe, før igjen flater ut oppstrøms veien. NIVA er ikke kjent om anadrom laksefisk har kunnet passere veiområdet ved en naturtilstand, men det er sannsynlig basert på vurderinger foretatt i januar 2012.

Det ble oppdaget flere mindre inngrep i kontinuitet nedstrøms 65 mot munning til sjø, som kan være periodevis vandringshindre. NIVA fjernet en menneskeskapt terskel som ga vandringsproblematikk i dette partiet.

Veikryssning: Kulverten under veien ligger i veifylling i noe bratt terreng, og framstår som en firkantet steinkulvert. Kulverten er fiskeførende noen meter inne under veien, der bunnen er storsteinet. Videre er det ett fall på over 0,5 meter ved overgangen betongkulvert og steinkulvert under veien. Inngangen til kulverten oppstrøms veien er i rund betong. Det er et fall på om lag 0,5 meter på middelsvannføring i forbindelse med inngangen. Høy vannhastighet og lav vanndybde. Veikryssningen defineres som et hinder etter kriteriesett A, og er permanent oppgangsbarriere for anadrom laksefisk i dag.

Tiltak: Aktuelle tiltak kan være å anlegge av kulp under veien mellom overgang fra betongrør og steinkulvert, samt forbedring av innløpet til kulverten /fjerning av stein i forkant. Det er imidlertid sannsynlig at kulverten må legges om fullstendig for at fisk skal kunne passere. Grundigere vurderinger må foretas. Det er trolig lengre bekkestrekninger med antatt gode produksjonsforhold for sjørret oppstrøms problemområde i tilknytning til veien.



Figur 32. Strekninger mot munning til fjorden i Snekkevågselva.



Figur 33. Kulvert under 65 ved utgang og under veien.



Figur 34. Inngang til kulvert under 65.

106. Bekk fra Saurdalsvatnet

Saurdalsvatnet er forbundet med sjøen via en bekk som krysser Fv 607. Ved befaring var det ikke mulig å fastslå om anadrom fisk har hatt tilgang til Saurdalsvatnet og ovenforliggende tilsigsbekker opprinnelig, men basert på at vatnet ligger på snau 6,9 moh. er dette sannsynlig. Dagens veistrekning er anlagt på ei eldre fylling som gjør vurderinger opp mot naturtilstand vanskelig. Området er til dels svært omkalfatret av dette i forhold til en antatt naturtilstand. Det kunne se ut som bekken nå er ført over fjell/berg, slik at anadrom laksefisk ikke kan nå ovenforliggende vannsystemer. Grundigere befaring ble ikke gjort, og fotodokumentasjon foreligger ikke. Dette vassdraget og veikrysningen/fyllinga må vies mer fokus og undersøkes nærmere, og eventuell tilgjengelig historikk eller informasjon om anadrome fiskebestander må innhentes. Dersom anadrom laksefisk ikke har tilgang i dag, men har hatt det opprinnelig, er betydelige anadrome arealer tapt. Tiltak må i så fall iverksettes iht. vannforskriften.



Figur 35. Kartutsnitt og flyfoto fra interesseområdet ved Fv 607 i Saurdalsvatnet.

110-112. Bekk ved Nervik

Bekken greiner seg, og krysser 609 ved to anledninger. Nederst før munning til sjøen krysser bekken kommunal/privat vei.

Veikryssninger: Begge kryssningene under 609 foregår enten i naturlig bratt terreng eller oppstrøms bratt terreng, der det er trolig naturlige vanskelige oppgangsmuligheter i og/eller før veiområdet. Det er imidlertid vanskelig å vurdere dette med sikkerhet per i dag. NIVA vurderer det uhensiktsmessig å foreta videre vurderinger av kryssningene med mindre historikk tilsier at anadrom fisk har hatt tilgang til større områder oppstrøms veien.

Nedre kryssning under kommunal/privat vei er utført ved to runde blikk-kulverter, som er støpt med betong i bunn. Lengden er ca 6 meter, og det er høy vannhastighet og vanddybde på 10-15 cm. Det er noe sprang opp til kulverten selv på høy vannføring. Kryssningen vurderes som passerbar for større gytefisk på et begrenset vannføringsvindu, men kan trolig være vandringshindrende ved flere vannføringer. Kulpen nedstrøms kulverten er 1,2 meter dyp, og muliggjør at fisk kan hoppe opp i kulverten. Iht. kriteriesett A er vannhastigheten for høy, vanddybden trolig for lav, og vannspranget trolig for høyt ved normale vannføringer. Oppgangsmuligheten er betraktelig vanskeligere enn ved en naturtilstand.

Tiltak. Vannstanden i kulpen nedstrøms kulvert under privat/kommunal vei må heves, slik at vann kan stå inne i kulverten. Betongen i bunnen av kulverten må i tillegg fjernes. Elfiske bør foretas i forkant av tiltak.



Figur 36. Bratt bekkeløp før kryssninger under 609.



Figur 37. Krysning under kommunal/privat vei

113. Skorveelva

Uproblematisk krysning med bru, men tørrlagt elveløp som følge av mangel på minstevannføring.



Figur 38. Tørr elveseng i det som skal være Skorveelva.

Tiltak: Vassdraget må inn i tiltaksplanene for vannområdet, mht til minstevannføring og fastsettelse av GØP som miljømål. I dag framstår elva som en haug med stein i ett tørt elveløp.

Tabell 3. Krysningspunkter mellom veg og bekk/elv. Nummer henviser til kartskisse. For fargekoder se metodekapittel.

Nr	Lokalisering			Status	Kartreferanse vegkryssing		
	Vassdragsnavn/betegnelse	Vegnr.		Kode	Sone	Nord	Øst
117	Storevatn utløpsbekk	548	Sunnfjord	3	32	6835482	290514
118	Bekk til Storevatn	545	Sunnfjord	3	32	6835654	289564
119	Bekk ved Kvalvik		Sunnfjord	1	32	6834338	310687
120	Bekk Eikefjord	542	Sunnfjord	2	32	6833347	312182
121	Bekk Sundvorvik	542	Sunnfjord	2	32	6831661	312065
122	Bekker til Emhjellevatnet	615	Sunnfjord	1	32	6840139	329700
123	Sidebekk Hopselva	615	Sunnfjord	1	32	6847970	333250
124	Sidebekk Hopselva	615	Sunnfjord	1	32	6848397	334169
125	Sidegrein 1 Flotane	615	Sunnfjord	1	32	6848511	334250
126	Sidegrein 2 Flotane	615	Sunnfjord	2	32	6848531	334319
127	Sandselva	615	Nordfjord	1	32	6853515	347876
128	Holvikelva	615	Nordfjord	1	32	6852440	353160
129	Bekk Jørenvika	39	Nordfjord	2	32	6857658	348166
130	Sidebekk Eidselva	663	Nordfjord	2	32	6867226	342931
131	Sidebekk Eidselva	663	Nordfjord	1	32	6867282	342931
132	Sidebekk Eidselva	663	Nordfjord	1	32	6867669	344218
133	Sidebekk Eidselva	663	Nordfjord	1/2	32	6868005	347157
134	Sidebekk Eidselva	39	Nordfjord	1	32	6868573	344736
135	Sidebekk Eidselva	39	Nordfjord	3	32	6868177	343404
136	Sidebekk Eidselva	39	Nordfjord	2	32	6867861	342727
137	Presteelva		Nordfjord	1	32	6868049	341510
138	Presteelva	15	Nordfjord	1	32	6868089	341618
139	Presteelva		Nordfjord	2	32	6868359	341594
140	Sidebekk Stryneelva	15	Nordfjord	2/3	32	6866201	381374
141	Ytreeidselva	15	Nordfjord	2	32	6866789	382407
142	Ytreeidselva	15	Nordfjord	1	32	6866435	381798
143	Ytreselva	15	Nordfjord	1	32	6867070	383036
144	Øvreeidselva	15	Nordfjord	2	32	6867971	386602

117. Utløpsbekk fra Storevatn

Storevatn ligger 3 moh, og det vurderes som sannsynlig at vassdraget har hatt tilgang på anadrom laksefisk, fortrinnsvis dominert av sjøørret. NIVA er ikke kjent med historikken for vassdraget.

Veikryssing: Kryssingen i forbindelse med veiområdet 548 er komplisert. Selve kulverten under veien framstår som tilfredsstillende for vandring av fisk, med grei vanndybde og vannhastighet ved normale vannføringer. Kulverten er en firkantet steinkonstruksjon, der bekkebunnen ser ut til å være bevart stein-/grusbunn. Nedstrøms veien og i munningen til kulverten foreligger en betongkonstruksjon med ei trekasse. Denne konstruksjonen har for liten munning, og var tett på befaringsstidspunktet. Videre nedenfor kulverten går bekken i dag over et om lag 15 meter langt fjell-/bergparti. Dette partiet vurderes som fullstendig vandringsbarriere for anadrom laksefisk. NIVA stiller imidlertid spørsmål til om dette er bekkens naturlige løp, eller om løpet er flyttet eller endret, og bekken opprinnelig har gått i løp i et parti der det i dag er anlagt en sti/forbygning. Det gamle bekkeløpet kan dermed ha hatt gode oppvandringsforhold sammenlignet med i dag. Videre vurderinger rundt denne problematikken er ikke mulig uten historikk og bakgrunnsinformasjon for dette vassdraget.

Tiltak: Det må etableres kunnskap om hvilke inngrep som er gjort i bekkeavsnittet nedstrøms 548, og om dette har hatt konsekvenser for en eventuell opprinnelig anadrom laksefiskbestand i vassdraget. Dersom dette er tilfelle, må frie vandringsveier gjenetableres ved å flytte bekkeløpet, og endre betongkonstruksjonen som kan hindre videre oppgang ved utløpet av kulverten.



Figur 39. Inngang (øverst) og innside av kulvert (nederst) under 548.



Figur 40. Foto opp mot innløp i krysning under 548.



Figur 41. Betongkonstruksjon med for smal, tiltettet åpning, som vann skal renne gjennom.



Figur 42. Dagens bekkeløp gir ikke vilkår for oppgang for anadrom laksefisk. Spørsmålet er om bekkeløpet er flyttet i forhold til naturtilstand, og at fisk opprinnelig kom seg forbi dette partiet.

118. Bekk til Storevatn

Fra Litlevatn og Storevatn går det en bekk som krysser 545 med kulvert under forbygning. Det er 7 meters høydestigning mellom disse vatna, og bekken er om lag 80 meter lang. Naturlige vandringsforhold vurderes å ha vært vanskelige, men anadrom laksefisk kan ha hatt tilgang til Litlevatn ved en naturtilstand. Dette er umulig å vurdere slik det ser ut i dag.

Veikryssning: Inngangen oppstrøms 545 er utført i med to små betongrør forsynt med gitter foran innløp. Utgangen er rund blikk-kulvert, med god nedsenkning. Det er svært sannsynlig at det er høyt fall under veien i forbindelse mellom overgangen på de to kulvertene. Det høres en del bråk inne i kulverten som støtter denne antagelsen. På bakgrunn av fallgradienten på strekningen under veien og bråk i kulverten klassifiseres kryssningen som vandringsbarriere.

Ved utløpet fra Litlevatn er det anlagt en betongbunn og vannsprang i forbindelse med en brukryssning for gangsti. Denne er et klart vandringshinder etter kriteriesett A. Ellers framstår bekkepartiet som svært kanalisert og utrettet.

Tiltak: Ingen tiltak tilrådes i forbindelse med 545 foreløpig. Større erfaringsgrunnlag for vassdraget må innhentes. NIVA er imidlertid kjent med at dagens kulvert ikke greier å ta unna vannmengdene ved mye nedbør og flom, slik at området erfarer hyppige oversvømmelser. Betongsklia ved utløpet av Litlevatn bør fjernes for gjenskape kontinuitet for laksefisk i Litlevatn, slik at denne bekkestrekningen kan benyttes til gyting /rekruttering.



Figur 43. Kulvert under 545 i bekken mellom Litlevatn og Storevatn



Figur 44. Betongkonstruksjon i utløpet fra Litlevatn.

119. Bekk ved Kvalvik

Ingen problematikk i forbindelse med veikrysning, men bekken er lagt i bakken. Ingen livsvilkår for anadrom laksefisk i dag.

Tiltak: Bekkeåpning og reetablering av naturlig bekkeløp dersom opprinnelig sjørretbekk.



Figur 45. Kun utløpet vises i dag i denne bekken, som er lagt i bakken under jordbrukslandskap og vei.



Figur 46. Opprinnelig bekkeløp skulle gått her.

120. Bekk ved Eikefjord

Bekken går i bakken under 542 og butikk/industrialområde. Krysning er umulig å vurdere pga lengde.

Krysning: To runde betongrør som er godt nedsenket. Disse er sperret med rist, som er delvis ødelagt, og dermed ikke til hinder for vandrende fisk. Utløpet ble ikke funnet og identifisert. Kulverten er trolig ikke hinder, men pga lengde og ingen påvisning av utløp er det beheftet usikkerhet.

Tiltak: Bekken bør elfiskes for sjekk av fiskesamfunn før konkludering av evt. oppgangsforhold.



Figur 47. Bekken er lagt i bakken under 542 og industriområde.



Figur 48. Innløp til kulvert som går under 542.

121. Bekk Sundvorvik

Liten bekk med noe bratte partier før munning til sjø. NIVA vurderer at det er sannsynlig at anadrom laksefisk har tilgang til bekken, men det bør avklares.

Veikryssning: Firkantet steinkulvert med bevart bunn. Terskel inne i kulvert skaper noe fall og høydeforskjell, som kan være hindrende ved enkelte vannføringer.

Tiltak: Større erfaringsgrunnlag må innhentes. Bekken bør elfiskes for å avklare anadrom tilgang og evt. vandringsproblematikk i kulvert.



Figur 49. Kryssning under 542 har terskel midt under veien som er vanskelig å vurdere.

126. Sidegrein 2 Flotane

Bekken er en grein av sidebekk/elv til Hopselva. NIVA har ikke kjennskap til fiskesamfunn i bekken.

Veikryssning: Bekken krysser veien med rund betongkulvert med ru bunn. Lengde om lag 10 meter. Lav vanndybde (5 cm) over en strekning på flere meter ved utgang. Ingen dypere kulp nedstrøms kulverten, så fisken må svømme inn i kulverten. Trolig passerbar på høy vannføring, men svært dårlig løsning og ikke iht. kriteriesett A.

Tiltak: Anlegge kulp nedstrøms kulvert, og heve vannspeil. Elfiske bør gjennomføres for å få kunnskap om fiskesamfunn og om kulverten er vandringshindrende i dag.



Figur 50. Betongkulvert under 615.

129. Bekk ved Jørenvika

NIVA har ikke kjennskap til eventuelle anadrome bestander. Bekken er noe bratt nedstrøms veien, og naturlige oppgangsmuligheter ble ikke vurdert.

Veikryssning: Krysningen er utført med et om lag 30 meter langt betongrør. Høy vannhastighet og lav vanndybde (5 cm) på normal vannføring. Det er et fall ved utløp på 30 cm og om lag en 0,5 meter fra satskulp for fisk. Kulverten defineres som en vandringsbarriere.

Tiltak: Før eventuelle tiltak iverksettes må oppgangsmuligheter og eventuell historikk utsjekkes. Dersom anadrom tilgang må vandringsmulighetene forbi kulverten utbedres.



Figur 51. Kulvert under 39 (øverst og t.h.), men bratt terreng gir usikre naturlige oppgangsmuligheter i bekken.

130. Sidebekk Eidselva

Bekken er liten, og NIVA er ikke kjent med om den har sikker helårsavrenning eller om den opprinnelig har hatt oppgang av anadrom laksefisk.

Veikryssning: Bekken krysser 663 med en underdimensjonert, rund betongkulvert som henger ± 1 meter i luften. I tillegg er det problematikk mht til oppvandring i munningen nedstrøms veien, trolig som følge av eldre forbygning.

Tiltak: Komplisert vandringsproblematikk ved munning og under vei. Usikker naturlig oppgang. Historikksjekk og større erfaringsgrunnlag behøves.



Figur 52. Munningsproblematikk.



Figur 53. Svevende og underdimensjonert betongkulvert.

133. Sidebekk Eidselva

Veikryssning: Firkantet steinbrukskonstruksjon, utført med flatsteinbelagt bunn uten dyprenne, og noe fall nedstrøms utløp. Periodevis vandringshindrende.

Tiltak: Som følge av liten vandringsmulighet oppstrøms (naturlig bratt) veien kan det være mindre behov for tiltak. Dette må sjekkes ut.



Figur 54. Flat storstein lagt i bunn, uten dyprenne, og med fall ved utløp.

135. Sidebekk Eidselva

Sidebekk i anadrom strekning av Eidselva. Grus-/steindominert, og med gode forutsetninger for anadrom laksefisk. NIVA har ingen kjennskap til fiskebestander i bekken.

Veikryssning: Bekken krysser 39 med rund blikk-kulvert, som har betongbelagt bunn. Lengde om lag 25 meter. Høy vannhastighet og lav vanddybde. Hinder etter kriteriesett A, og trolig vandringsbarriere for vandrende gytefisk.

Tiltak: Den betongbelagte bunnen må fjernes, og det må bygges opp kulp nedstrøms kulverten, slik at vann stuver opp og forkorter passasjen. Alternativt må ny kulvert lages. Anadrom strekning oppstrøms bør kartlegges, og elfiske bør foretas før tiltak iverksettes.



Figur 55. Betongbelagt blikk-kulvert.



Figur 56. Betongbelagt blikk-kulvert under 39.

136. Sidebekk Eidselva.

Liten bekk med bredde om lag 2 meter. Godt egnet sjørretbekk ved en naturtilstand.

Veikryssning: Bekken krysser 39 med en rund betongkulvert med rist foran inngang. Kulverten og rista er i utgangspunktet ingen hindring, men rista kan lett tettes. Nedstrøms veien er derimot bekken lagt i bakken, slik at kulverten er lang. Det høres noe bråk inne i kulverten som kan indikere sprang og brudd på kontinuitet for vandrende fisk. Utløpet av kulverten ble ikke inspisert.

Tiltak: Fjerning av rist, og elfiske oppstrøms for sjekk av yngel-/ungfisk og sikrere vurdering om vandringsveiene er frie. Bekken må vurderes å gjenåpnes nedstrøms veien.



Figur 57. Kulvert under 39.



Figur 58. Innside av kulvert

139. Prestelva

Krysning under vei til operahuset/fylkeskommunebygning.

Veikrysning: Betongbru, belagt med flat betong i bunn. Ingen dyprenne. Vanndybde om lag 10 cm på middels vannføring. Moderat vannhastighet. Kulverten er vandringshindrende etter kriteriesett A, men kan trolig passeres av fisk på høy vannføring. Vanskelig eller umulig passering på lave vannføringer.

Tiltak: Dyprenne må anlegges i kulverten, slik at fisk kan passere på flere vannføringer. Viktige anadrome arealer oppstrøms krysningen i vassdraget.



Figur 59. Prestelva med betongkulvert

140. Sidebekk Stryneelva

Bekken munner i Sundeløkken, og krysser vei 15 i et område hvor det nylig er gjort veiarbeid.

Veikryssning: Dette er en nyanlagt kulvert: Kulverten er utført i rund betong, og gjør en knekk under veien. Veikryssningen er relativt lang, og strekninger på over 10 meter går med lav vanndybde i kulverten ved normal vannføring. Størst problematikk foreligger ved inngangen til kulverten, og de neste 15 meter. Utgangen er mer nedsenket, har større vanndybde og lavere vannhastighet. Det vurderes at forbipassering av vandrende gytefisk er usikker, og iht kriteriesett A er kulverten vandringshindrende.

Tiltak: Prioritert vassdrag. Det er viktige arealer for gyting/rekruttering og oppvekst for sjørøret oppstrøms denne nyanlagte kulverten. Det må foretas elfiske på yngel-/ungfiskbestanden for å skaffe erfaringsgrunnlag for bekken, og trolig må kulverten utbedres for å sikre forbivandring.



Figur 60. Inngang til kulvert under 15 i sidebekk til Stryneelva.



Figur 61. Innside av øvre del av kulvert under 15.



Figur 62. Utgang av kulvert.

141. Ytreeidselva

Elva er et sidevassdrag til Stryneelva.

Veikrysning: Krysningen er under privat vei, men i sammenheng med vei 15. Kulverten er en todelt firkantet betongbru, som er delvis tiltettet av trær og drivved. Passering av fisk kan hindres.

Tiltak: Kulverten må vedlikeholdes og trær o.l. fjernes for sikre forbivandring og potensiell oversvømmelse ved storflom.



Figur 63. Delvis tett betongbrukonstruksjon.

144. Øvreeidselva

Veikryssning: Selve kulverten er betong-/steinbru med bevart bunn, og tilfredsstillende utført mht. til fiskevandring. I tilknytning til veien er det utført en eldre steinsetting/forbygning, som ser ut til å ha ført elva over glatt berg/fjell. Det er nå usikre vandringsmuligheter forbi dette området i dag, og trolig betydelig vanskeligere sammenlignet med en naturtilstand. NIVA vurderer at vandrende gytefisk trolig kan passere på gitte vannføringer, men vandringsvinduet er betydelig innsnevret.

Tiltak: Vassdraget må elfiskes for å skaffe et bedre grunnlag for vurderinger, og historikksjekk må gjøres. Tiltak må iverksettes ved påvist problematikk.



Figur 64. Eldre steinsetting kan ha ført elva over berg/fjell slik at fisk har vanskeligheter med å passere.

4. Oppsummering

Basert på NIVAs befaringer av vegnettet langs kysten fra Egersund i sør til Stryn i nord i januar 2012, viser resultatene i all hovedsak at hensynet til fiskevandring er ivaretatt i for vassdrag av typen middels store og større elver i forbindelse med krysninger under vei. Vassdrag av en viss størrelse og betydning (forvaltnings- og sportsfiskemessig) har som regel krysning med større bru og bevart elvebunn, dels trolig av flomhensyn og dels fordi man er klar over elvas betydning for laksefisk.

Det er identifisert flere sikre og potensielle vandringshindre i forbindelse med veikrysninger i mange av de mindre vassdragene. Noen er relativt klare i forhold til inngrep og konsekvens for laksefisk, mens andre er beheftet med større tvil. Grundigere vurderinger og undersøkelser må her gjøres før man iverksetter tiltak, der yngel-/ungfiskundersøkelser bør inngå i vurderingsgrunnlaget. Informasjon fra lokalt hold (grunneiere, kjentfolk, jeger-/fiskeforeninger, overvåkingsundersøkelser m.m.) om opprinnelig tilgang for sjøørret/laks bør innhentes. Videre må erfaringsgrunnlaget for vassdrag økes mht. naturlige anadrome vandringsbarrierer og hvorvidt vandrende laksefisk opprinnelig har hatt tilgang til vassdragsstrekningene, samt størrelsen på det potensielt tapte areal for laksefisk oppstrøms det veirelaterte hinderet. Noen vassdrag har kun veirelatert problematikk, mens andre har enn mer sammensatt problematikk som inkluderer bl.a. bekkelukkinger under jordbruk, bebyggelse og industri, i tillegg til veirelaterte vandringsproblemer. Det ble registrert oppdrettsrelaterte fiskesperrer i vassdrag som berører veistrekningene som er befart, men disse er ikke vurdert i denne undersøkelsen. Fokus på denne problematikken må økes, og erfaringsgrunnlag må innhentes og synliggjøres, da det er grunn til anta at betydelige arealer er tapt anadrom laksefisk som følge slike inngrep.

NIVA anbefaler videre en helhetlig tiltaksrettet overvåkning etter vannforskriften der ulike aktører står til ansvar for brudd på kontinuiteten og/eller større tap av areal for laksefisk.

Det identifiseres vandringsproblematikk også i nyanlagte veikulverter eller krysninger i anleggsfasen, noe som helt klart indikerer at dette hensynet ikke automatisk ivaretas for norske småvassdrag. Små vassdrag er viktige for sjøørret (ved avrenning til sjø eller større elv med sjøforbindelse). I innlandsvassdrag har bekkene viktige økologiske funksjoner som bl.a. gyte-/rekrutteringsbekker og oppvekstområder for yngel-/ungfisk til større vannsystemer med ørret.

Vegkrysningene i mindre vassdrag er utformet for å håndtere vannmengder på en slik måte at det ikke skaper problemer ved flom, mens fiskepassasje ikke synes å være særlig prioritert. I mange tilfeller framstår det som tilfeldigheter at fisk har mulighet til å passere. Årsaken til dette er trolig en kombinasjon av mangel på kunnskap om hvor økologisk viktig selv det minste vassdrag kan være, sviktende kompetanse på kriterier og krav til gode vandringsveier for fisk, i tillegg til økonomiske hensyn.

5. Litteratur

- Bates, K., B. Barnard, B. Heiner, J. P. Klavas, and P. D. Powers. 2003. Design of Road Culverts for Fish Passage. Washington Department of Fish and Wildlife, Olympia, WA.
- Bergan, M. A., Nøst T. & Berger, H. M. 2011. Laksefisk som indikator på økologisk tilstand i småelver og bekker. Forslag til metodikk iht. vanddirektivet. NIVA rapport L. NR. 6224-2011. 52 s.
- Bjørklund, A. E. & Hellen, B. A. 1997: Kalkingsplan for Gulen kommune, 1997, s.51, Rådgivende Biologer AS, Rapport nr. 286, 1997, ISBN 82-7658-145-5)
- Bækken, T. 1993. Miljøvirkninger av vegtrafikkens asfalt og dekkslitasje (Environmental Effects of Traffic Pollution Caused by Wear and Tear of Road Surfaces and Tyres). NIVA Rapport 2874 og Nordiske Seminar og Arbeidsrapporter 1993: 628 fra Nordisk Ministerråd
- Bækken, T og Færøvig, P.J (Red.) 2004: Effekter av vegforurensninger på vannkvalitet og biologi i Padderudvann-Publikasjon 106 Statens vegvesen
- Bækken, T & Jørgensen, T. 1994. Vannforurensning fra veg – langtidseffekter. Statens vegvesen. Vegdirektoratet. Veglaboratoriet. Publikasjon nr. 73.
- Bækken, T., og T. O. Haugen. 2006. Kjemisk tilstand i vegnære innsjøer: Påvirkning fra avrenning av vegsalt, tungmetaller og PAH. Oslo, Vegdirektoratet, Utbyggingsavdelingen. 91 sider
- Bækken, T., og T. O. Haugen. 2012. Vegsalt og tungmetaller i innsjøer langs veier i Sør-Norge 2010. – NIVA Rapport 6290-2012/Statens vegvesen, VD Rapport Nr. 50
- Clarkin, K., A. Connor, et al. (2005). National Inventory and Assessment Procedure For Identifying Barriers to Aquatic Organism Passage at Road-Stream Crossings. San Dimas, California, United States Department of Agriculture, Forest Service, National Technology and Development Program.
- Direktoratsgruppa Vanddirektivet, 2009. Veileder 01:2009 Klassifisering av miljøtilstand i vann 181 s
- Direktorat for naturforvaltning 2002, DN-håndbok 22-2002: Slipp fisken fram.
- Golmen og Nygaard. 1996. Riksveg 60 Kjøsapollen Hornindal. Vurdering av kulvert og vassutskifting. – NIVA-rapport 3643-97.
- Gregory, S., J. McEnroe, P. Klingeman, and J. Wyrick. 2004. Fish Passage Through Retrofitted Culverts. Oregon Department of Transportation; Federal Highway Administration, Salem, OR
- Haro, A., T. Castro-Santos, J. Noreika. and M. Odeh. 2004. Swimming performance of upstream migrating fishes in open-channel flow: a new approach to predicting passage through velocity barriers. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 61:1590-1601.
- Haugen, T., Bækken, T., Hasle Heiaas, H. og Skjelbred, B. 2010. Tålegrenser for planktonalger i innsjøer. Statistiske analyser og laboratorietester av planktonalger og salt. – NIVA Rapport 6014-2010
- Lang, M., M. Love, and W. Trush. 2004. Improving Stream Crossings for Fish Passage - Final Report. Humboldt State University and NOAA Fisheries, National Marine Fisheries Service.

Love, M. and K. Bates. 2009. Part XII: Fish Passage Design and Implementation. California Salmonid Stream Habitat Restoration Manual. California Dept. of Fish and Game. 188 pages.

Kondratieff, M. C. and C. A. Myrick. 2006. How high can brook trout jump? A laboratory evaluation of brook trout jumping performance. Transactions of the American Fisheries Society 135:361-370

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

NIVA gir offentlig vannforvaltning, næringsliv og allmennheten grunnlag for god vannforvaltning gjennom oppdragsbasert forsknings-, utrednings- og utviklingsarbeid. NIVA kjennetegnes ved stor faglig bredde og godt kontaktnett til fagmiljøer i inn- og utland. Faglig tyngde, tverrfaglig arbeidsform og en helhetlig tilnæringsmåte er vårt grunnlag for å være en god rådgiver for forvaltning og samfunnsliv.



Norsk institutt for vannforskning

Gaustadalléen 21 • 0349 Oslo
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00
www.niva.no • post@niva.no