

Frie fiskeveger

Etablering av frie fiskeveger

STATENS VEGVESENS RAPPORTER

Nr. 973



Tittel

Frie fiskeveger

Undertittel

Etablering av frie fiskeveger

Forfatter

Øyvind Haugland og Frank Jørgensen

Avdeling

Samfunnsutvikling og klima

Seksjon

Klima og miljø

Prosjektnummer

D11733

Rapportnummer

973

Prosjektleder

Ola Rosing Eide

Godkjent av

Lene Jacobsen og Ola Rosing Eide

Emneord

Frie fiskeveger, vandringshinder, vandringsveger, fisk, bru, kulvert, stikkrenne, vassdrag, fiskearter, lovverk vann

Sammendrag

Revidert rapport om frie fiskeveger gir veiledning for samferdselssektoren om hvordan man kan ivareta fiskens frie vandring. Den dekker lovverk, saksbehandling og viktigheten av å opprettholde vandringsveger for fisk. Den presenterer også praktiske tilnærminger for etablering av frie fiskeveger ved bygging av nye bruer, kulverter og stikkrenner, samt avbøtende tiltak for eksisterende konstruksjoner.

Title

Free Fish Migration

Subtitle

Removing barriers in streams and rivers

Author

Øyvind Haugland og Frank Jørgensen

Department

Sustainable Development

Section

Climate and Environment

Project number

D11733

Report number

973

Project manager

Ola Rosing Eide

Approved by

Lene Jacobsen og Ola Rosing Eide

Key words

Fish migration, fish pathways, river restoration, barriers, culverts, fragmentation by roads, legal restrictions

Summary

The report on free fish passages provides guidance for the transportation sector on how to maintain migration of fish. The report covers legal aspects, administrative procedures, and emphasizes the importance of maintaining fish migration pathways. Additionally, it presents practical approaches for establishing free fish passages during the construction of new bridges, culverts, and drainage systems, as well as mitigating measures for existing structures. The examples are from streams and smaller rivers.



Innhold

Forord	3
Innledning	5
Lovverk og saksbehandling	6
Vannressursloven	6
Lakse- og innlandsfiskloven	8
Fremmede arter	9
Internasjonale og nasjonale forpliktelser.....	9
Vannforskriften og naturmangfoldloven.....	9
Hvorfor er det så viktig å ikke skape vandringshinder?	10
Miljøgevinst	10
Vassdrag med spesiell beskyttelse	12
Vernede vassdrag	12
Nasjonale laksevassdrag.....	12
Eksempel på viktige arter som er særlig avhengig av frie fiskeveger	13
Laks (<i>Salmo salar</i>)	13
Ørret (<i>Salmo trutta</i>)	15
Røye (<i>Salvelinus alpinus</i>)	17
Ål (<i>Anguilla anguilla</i>)	18
Niøyer	19
Elvemusling (<i>Margaritifera margaritifera</i>).....	19
Harr (<i>Thymallus thymallus</i>)	20
Vassdragskryssinger før og nå	21
Hvordan identifisere et vandringshinder	22
Naturlig vandringshinder	27
Private veger og skogsbilveger	28
Undersøkellesmetoder	29
Potensialet med miljø-DNA	31
Etablering av frie fiskeveger	32
Fiskevennlige løsning.....	32
Bru	34
Hvelvkulvert (halvrør).....	37
Boks- eller firkantkulvert	43
Stikkrenne, kulvert og rør.....	46
Kantvegetasjon og erosjon	52

Vannhensyn i planlegging.....	54
YM-plan (Miljøriskene).....	54
Utbedring av vandringshinder for fisk	55
Aktuelle utbedringstiltak.....	56
Terskel nedstrøms kulvert.....	56
Terskler i stikkrenne, kulvert og rør (tre, betong, plast)	59
Fisketrappløsninger	62
Vandringsløsninger for ål	66
Oppsummering ved bygging, drift, vedlikehold og oppfølging av tiltak	68
Referanser	69

Forord

Denne rapporten er en revidering av Statens vegvesens rapport nr. 459 “Frie fiskeveger” fra 2015. Rapporten er i hovedsak ment som et hjelpemiddel for bruk av alle i samferdselssektoren til å velge en løsning for fiskevandring, som passer til sitt prosjekt. For å velge en løsning er det viktig at offentlige tillatelser er på plass.

Endringene vil i hovedsak bestå av oppdateringer knyttet til lovverk og saksbehandling, samt at det nå er et delkapittel som tar for seg etablering av nye bruer, kulverter og stikkrenner. Rapporten viser til hvilke lovverk en må forholde seg til, vurderinger som bør gjøres forut for valg av løsning og praktiske eksempler. Det må også nevnes at det er gitt ut en offentlig håndbok fra miljøforvaltningen (Miljødirektoratet) “[Slipp fisken fram](#)” i 2002. Statens vegvesens rapport har mange likheter med denne håndboken, men lovverket har endret seg, internasjonale forpliktelser blitt tydeligere og vi har fått mer erfaring med ulike praktiske løsninger.

Regelverket knyttet til vassdragstiltak er stort og omfattende, for noen vil det derfor være hensiktsmessig å gå rett til kapittel *Etablering av frie fiskeveger* som tar for seg den praktiske biten knyttet til etablering av stikkrenner, kulverter og bruer.

Den reviderte rapporten er utarbeidet av Øyvind Haugland (ferskvannøkolog) og Frank Jørgensen (ferskvannøkolog) begge ansatt i Statens vegvesen. For å fange opp flest mulige problemstillinger knyttet til dette temaet har vi fått gode innspill, praktiske eksempler, tips og veiledning både internt i Statens vegvesen, fra offentlig forvaltning, forskere, interesseorganisasjoner og folk som jobber direkte opp mot entreprenører. Stor takk til alle som har bidratt til rapporten. Dette gjelder alt fra gjennomlesning, veiledning, innspill, bilder, praktiske eksempler og gode samtaler:

Miljødirektoratet	Jo Halvard Halleraker Jarl Koksvik Kjetil Lønborg Jensen Anders Iversen
Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)	Arne Jørgen Kjøsnes Kristin Haugen Eilif Brodtkorb Knut Aune Hoseth
Statsforvalteren	Frode Kroglund
Statsforvalteren	Iver Tanem
Statens vegvesen	Ola Rosing Eide Lene Jacobsen Trond Aalstad Henrik Lissman Gisle Bjarne Fossen Simon Stølan
Finnmark fylkeskommune	Lemet Heaika Klemetsen Hætta
Norsk institutt for naturforskning (NINA)	Morten Bergan
Fiskeutredningsgruppen-Länstyrelsen Västernorrland	Marcus Bryntesson
Norges miljø- og biovitenskaplige universitet (NMBU)	Stian Stensland
Rosareke foreningen for sjøørretens venner	Bjørn Kjølholt
Norges jeger- og fiskerforbund (NJFF)	Knut Ståle Eriksen (Sjøørretprosjektet i Rogaland) Ole-Håkon Heier (NJFF Østfold)
Hammer Skogtjenester AS	Sigbjørn Hammer
Vannområdet Hurdalsvassdraget/Vorma (Huvo)	Helge B. Pedersen
Vannområde Øyeren	Kristian Moseby
Ecofact	Rune Søyland og Sina Thu Randulff
Sweco	Thomas Ruud
Sjøørretentusiast	Lars Petter Tømmerås Wassmo

Innledning

Arealinngrep som medfører tap av leveområder, er en av hovedårsakene til tap av arter og bestander både i Norge og internasjonalt. Ulike leveområder kan ha ulike funksjoner for artene og det er derfor av stor betydning å opprettholde vandringsvegene (trekkruiter) mellom disse funksjonsområdene. Elver og bekker er lukkede system, og fisk har svært sjeldent eller aldri alternative ruter, dersom det skapes et vandringshinder. Men elver og bekker fungerer ikke som vandringsveg bare for fisk og vannlevende organismer. Kantvegetasjonen langs vassdraget har også en meget viktig funksjon som viltkorridor for mange arter, fra fugler, flaggermus og en rekke firbente pattedyr og amfibier. I tillegg er kantvegetasjonen viktig for spredningsfunksjon av insekter. Ødeleggelse av naturlige vandringsveger vil kunne redusere et større robust leveområde til mindre og mer sårbare områder, eller hindre en art fra å komme til et funksjonsområde, som kan være viktig for artens overlevelse ([habitatfragmentering](#)) En kulvert som hindrer fisk å nå gyteområdene sine er et eksempel på dette.

Statens vegvesen (SVV) har som mål å redusere negative miljøpåvirkninger og sørge for tilpasning til og vern av biologisk mangfold. Målet er forankret i Nasjonal transportplan (NTP) som gjelder for perioden 2022-2033 ([Meld. St. 20 \(2020–2021\)](#)), og gjelder for alle innen transportsektoren, der bidrag til å opprettholde den sammenhengende blågrønne infrastrukturen er fremhevet.

Å sikre frie fiskeveger er et viktig tiltak for å påføre naturen så små belastninger som mulig. Vegvesenets håndbøker [N200](#) om vegbygging og [N400](#) om bruprosjektering gir føringer for hvordan en skal tilrettelegge for vegkryssinger av bekker og elver. Tilsvarende har landbruks- og matdepartementet en egen håndbok med normaler og krav til [landbruksveier](#). I denne håndboka presiserer det at "ved kryssing av fiskeførende elv eller bekk må det brukes installasjoner som gjør at fisken kan passere uten hindring. Brukes det rør må de overdimensjoneres og legges tilstrekkelig dypt slik at bunnen forblir permanent dekket av grus og stein. Bruer eller bueformede rørelement på støpte fundament er å foretrekke". I [NVEs sikringshåndbok](#) nevnes også følgende relevante sjekkpunkt i lista ved prosjektering av kulverter og stikkrenner; "unngå at kulverten virker som en vandringsbarriere, og legge til rette for fiskens gang".

Rapporten tar først for seg lovverk, saksbehandling og hvorfor det er viktig å opprettholde vandringsveger for fisk. Videre er rapporten delt opp i to hovedkapitler der en først ser på praktisk tilnærming ved etablering av frie fiskeveger ved bygging av nye bruer, kulverter og stikkrenner. I det andre hovedkapitlet ser en på avbøtende tiltak til allerede etablerte bruer, kulverter og stikkrenner. Det er ulike definisjoner for bru, kulvert og stikkrenne i forhold til hvilken størrelse en har. I det videre arbeidet i rapporten vil bru, kulvert og stikkrenne i hovedtrekk bli omtalt som kulvert.

Et villere og våtere klima med mer ekstremvær gjør også at det blir stadig viktigere med klimatilpassede bekke- og elvekryssninger i vegprosjekter. Dette for å unngå oppstuvning av sedimenter, kvist og kvast og unngå undergraving av vegfundament med påfølgende store flomskader. I denne rapporten vil vi derfor også belyse at det som ofte er bra for fiskevandring også kan være gode klimatilpasninger. Å sikre frie fiskeveger er i tråd med nasjonale føringer, samt vegvesenets og andre vegmyndigheters overordnede mål.

Vandringshinder og blågrønn infrastruktur

Det finnes ulike definisjoner på hva vandringshinder og blågrønn infrastruktur er. I boksene under finner en definisjonene hentet fra rapporter utarbeidet av NIVA og Statens vegvesen.

Et menneskeskapt vandringshinder kan defineres som et inngrep i vannstrengen som gjør fiskevandring, både oppstrøms og nedstrøms, vanskeligere sammenlignet med opprinnelige vandringsforhold.

(Kilde: NIVA rapport 6405-2012).

Blågrønn og grønn infrastruktur er nettverket av blå og grønne naturpregede arealer. Det blå refererer til akvatiske livsmiljøer, det grønne til de på land. Med naturpreget menes områder som domineres av velfungerende økosystem og økosystemprosesser, og tilstedeværelse av levende organismer. Disse kan være både naturskapte og menneskelig konstruerte naturstrukturer.

(Kilde: SVV Rapport nr. 802: 2021)

Lovverk og saksbehandling

Lovverket knyttet til vassdragsinngrep er omfattende og kan være vanskelig å henge med på. Hovedprinsippet er at nesten alle bruer, kulverter og stikkrenner behandles gjennom plan- og bygningsloven og følges opp gjennom en tillatelse gitt i forskrift om fysiske tiltak i vassdrag. Det viktige her er at dette er avklart med NVE, ofte gjennom en høring. I delkapitlene under går vi nærmere inn på lovverket og nasjonale forpliktelser.

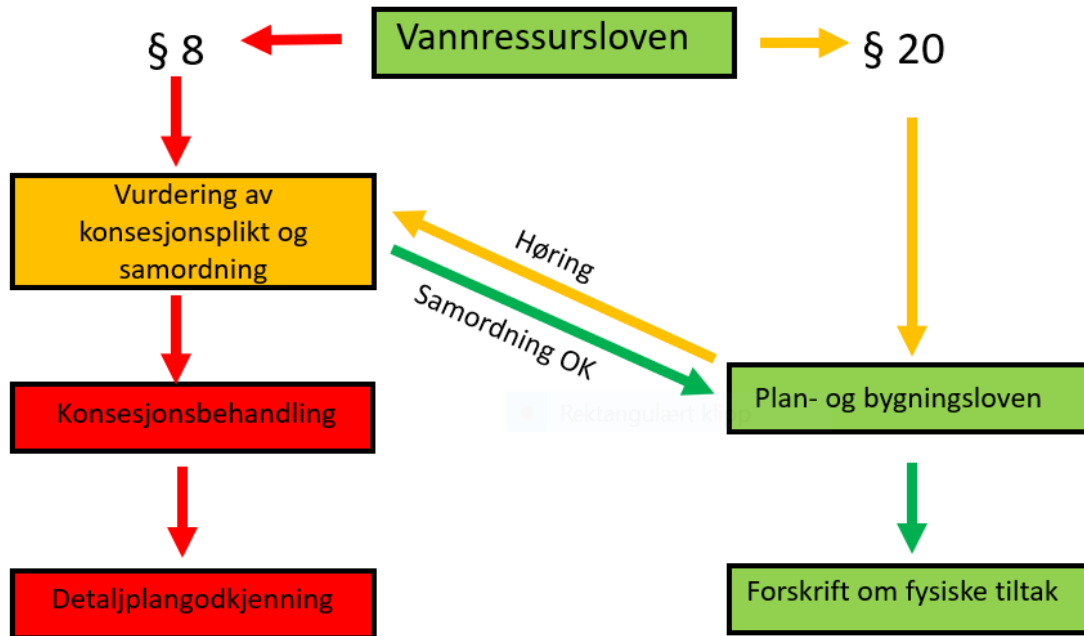
Vannressursloven

Vegkryssing av vassdrag med hjelp av kulvert anses som et vassdragstiltak og er omfattet av [vannressursloven](#). Alle som skal iverksette tiltak må forholde seg til bestemmelsene i loven. Loven har som formål å sikre en samfunnsmessig forsvarlig bruk og forvaltning av vassdrag og grunnvann. Som vassdrag regnes alt stillestående og rennende overflatevann med årssikker vannføring. Vannløp uten årssikker vannføring regnes som vassdrag, dersom det atskiller seg tydelig fra omgivelsene jf. § 2 i vannressursloven. I vannressurslovens § 5 første ledd gjøres det oppmerksom på at enhver skal opptre aktsomt for å unngå skade eller ulempe i vassdraget for allmenne eller private interesser. I vannressurslovens § 8 påpekes det at ingen må iverksette vassdragstiltak som kan være til nevneverdig skade eller ulempe for allmenne interesser i vassdraget uten tillatelse fra vassdragsmyndighetene. Fisk, fiskeinteresser (friluftsliv) og naturmangfold er eksempler på allmenne interesser som vil kunne bli negativt påvirket, dersom en sperrer for fiskens frie gang. En må også være oppmerksomme på lakse- og innlandsfiskeloven § 35 som sier at det er forbudt å stenge helt for fiskens frie gang uten en konsesjon etter vannressursloven.

NVE har utarbeidet en veileder til vannressursloven og NVEs behandling av vassdrags- og grunnvannstiltak, [NVE Veileder 1/2021](#).

I denne rapporten vises det til vannressurslovens § 20 som åpner for en samordning av tillatelser etter ulike sektorlover, slik at vassdragsmyndigheten kan fastsette at det ikke er nødvendig med konsesjon etter vannressursloven, dersom tiltaket behandles etter annen sektorlov. Bruer og kulverter behandles normalt etter plan- og bygningsloven, og det er normalt ikke nødvendig å konsesjonsbehandle disse etter vannressursloven. Når tiltakene inngår i reguleringsplaner vil NVE som regel bestemme at reguleringsplanen erstatter konsesjonsbehandling (§ 20). Bruer, kulverter og andre inngrep knyttet til landbruksveger behandles etter forskrift om landbruksveier (FOR-1996-12-20-1200). Tiltakshaver har ansvar for at anleggene er riktig dimensjonert for å tåle flomvannføringer, og at tiltaket ikke er til skade eller ulempe for allmenne eller private interesser (§ 5). Tiltakshaver vil være erstatningspliktig dersom et vassdragstiltak volder skade (§ 47).

På bakgrunn av dette er det svært viktig at ivaretagelsen av tilstrekkelig flomkapasitet og frie fiskeveger blir godt beskrevet i reguleringsplanen, slik at en samordning er mulig. Det må spesifiseres i høringsbrevet til NVE at reguleringsplanen innebærer vassdragstiltak som ønskes samordnet, og bestemmelsene må i tilstrekkelig grad ivareta de hensynene vannressursloven skal ivareta. I NVEs uttalelse til planen vil det da komme frem om det er mulig å samordne vassdragstiltaket, se figur 1.



Figur 1. Bruer og kulverter behandles normalt etter plan- og bygningsloven. Når tiltakene inngår i reguleringsplaner vil NVE som regel bestemme at reguleringsplanen erstatter konsesjonsbehandling (§ 20) gjennom høring eller direkte henvendelse om konsesjonspliktutredning. Grønn pil indikerer klart lys for samordning. Gule piler indikerer behov for avklaring opp mot vannressursloven. Røde piler indikerer såpass store allmenne interesser, slik at det kan være nødvendig med konsesjonsbehandling.

Dersom det er usikkert om et vassdragstiltak vil føre til slike skader og ulemper for allmenne interesser at det utløser konsesjonsplikt etter vannressursloven, og vassdragstiltaket ikke er avklart gjennom en reguleringsplan, kan NVE bes om en vurdering etter § 18.

I vassdrag med nasjonale verdier kan det være behov for egen tillatelse etter vannressursloven. Det anbefales å avklare dette på et tidlig stadium, da en konsesjonsbehandling er en omfattende prosess.

Vann er en felles ressurs som ingen har særreie på, det er du og jeg som har bruksrett på vannet, sammen. Både som ferdseisveg, rekreasjon, drikkevann, bading, landskapselement osv. En kan ha en rettighet, men den kan bare tas i bruk dersom tiltaket ikke er til nevneverdig skade eller ulempe for noen allmenne interesser, eller gjennom en tillatelse (konsesjon). En konsesjon kan bare gis dersom fordelene med tiltaket er overstiger skader og ulemper for allmenne og private interesser som blir berørt i vassdraget eller nedbørfeltet.



Figur 2. Som nevnt ovenfor, er vann er en felles ressurs. Det er heller ingen som eier fisken i vannet, fisken er eierløs inntil den fanges. Her må en likevel være oppmerksom på at eierne av grunnen har rettigheter, og grunneier har ofte råderett over selve fisket (Foto: Frank Jørgensen).

Lakse- og innlandsfiskloven

Fisken i vassdragene er beskyttet av [lakse- og innlandsfiskloven](#). Loven har som formål å sikre naturlige fiskebestander samt andre ferskvannsorganismer, slik at de forvaltes i samsvar med naturmangfoldloven. Statsforvalteren og fylkeskommunen forvalter [forskrift om fysiske tiltak i vassdrag](#). Forskriften er hjemlet i lakse- og innlandsfiskeloven og sier at det er forbudt å sette i verk fysiske tiltak som medfører eller kan medføre fare for forringelse av produksjonsmulighetene for fisk eller andre ferskvannsorganismer uten tillatelse fra statsforvalteren eller fylkeskommunen. Statsforvalteren har ansvar for tiltak på strekninger som fører anadrome laksefisk, sårbare bestander av innlandsfisk, elvemusling eller kreps, mens fylkeskommunen har ansvaret for tiltak i vassdrag eller deler av vassdrag som ikke fører anadrome laksefisk, storørret, elvemusling eller kreps.

Det vil ikke være behov for en tillatelse etter forskrift om fysiske tiltak i vassdrag, dersom tiltaket har konsesjon etter vannressursloven, med mindre det er snakk om rene fiskefremmende tiltak, jf. forskrift om fysiske tiltak § 1 bokstav c. Det anbefales å kontakte statsforvalteren/fylkeskommunen og ev. NVE tidlig i prosessen, dersom en mistenker at vassdraget har verdier som tilsier at tiltaket trenger tillatelse etter vannressursloven eller forskrift om fysiske tiltak i vassdrag. Tiltak som omfattes av forskrift om fysiske tiltak i vassdrag §1 krever tillatelse uavhengig av hvordan tiltaket er

behandlet etter plan- og bygningsloven. Statsforvalteren kan også kreve gjenoppretting av den naturlige tilstanden i vassdraget (§ 3) for kulverter bygget etter 2004, som stanser fiskens frie vandring.

Fremmede arter

I enkelte sjeldne tilfeller kan det bli etablert frie fiskeveger der det tidligere har vært et naturlig vandringshinder. Her må en være oppmerksom på at dette kan medføre spredning av organismer som ikke er av stedefgen stamme. I slike tilfeller bør man opprettholde vandringshinderet, dersom man skal åpne for vandring her så må det innhentes tillatelse etter [forskrift om fremmede organismer](#).

Internasjonale og nasjonale forpliktelser

Vannforskriften og naturmangfoldloven

Når ulike sektormyndigheter (NVE, statsforvalteren, kommunen osv.) skal gi en tillatelse må de forholde seg til nasjonale og internasjonale forpliktelser, blant annet må forholdet til naturmangfoldloven og vannforskriften vurderes i den enkelte sak. For tiltakshaver er det viktig å vite at brudd med disse forpliktelsene kan føre til at det ikke blir gitt en tillatelse.

Vannforskriften (forskrift om rammer for vannforvaltning) er forankret i en rekke norske lover som naturmangfoldloven, forurensningsloven, vannressursloven og plan- og bygningsloven, og er den norske oversettelsen av EUs vanddirektiv. Vanddirektivet regnes som et av de mest omfattende miljødirektivene i Europa. Gjennom et sett av forvaltningsprinsipper alle land må etterleve, er målet å sikre en bærekraftig vannforvaltning, basert på etterprøvbare overvåking av vannmiljøet. For alle elver og innsjøer som ikke allerede har god miljøtilstand, er hovedprinsippet at kostnadseffektive miljøforbedrende tiltak skal iverksettes.

Med [vannforskriftens](#) § 4 følger at nye inngrep (som vegbygging) ikke skal medføre forringelse av de økologiske forholdene i vassdrag. Konkret for veganlegg som berører vassdrag, så er det sentralt at de økologiske forholdene ikke forringes, bl.a. en klar forventning om at ikke nye vandringsbarrierer skal oppstå. Der hvor ny virksomhet medfører at miljømålene ikke nås eller at tilstanden i vassdraget forringes, kommer § 12 i vannforskriften til anvendelse. Det er den aktuelle sektormyndighet for det omsøkte tiltaket som foretar denne vurderingen. Tiltakshaver er ansvarlig for å beskrive tiltaket godt nok til at den enkelte sektormyndighet kan vurdere tiltaket ut fra § 12 i vannforskriften.

Det er utviklet et sett med økologiske indikatorer (parametere og indekser), som benyttes for å klassifisere de økologiske forholdene i vannforekomster (deler av elver eller innsjøer).

Klassifiseringssystemet gir konkrete klassegrenser for så vel biologiske forhold (f.eks. status for fiskebestander) som fysiske habitatforhold (hydromorfologi), inkludert økologiske sammenhenger (om det er tilstrekkelig kontinuitet – fravær av menneskeskapte barrierer).

Frie fiskeveger for alle relevante fiskearter, er et av flere grunnleggende økologiske prinsipper i vannforskriften, som er nærmere beskrevet i fragmenterings- og barriere-effektindeksen i [klassifiseringsveileder av miljøtilstand i vann](#) (Veileder 02: 2018). Her må det presiseres at det ikke er tilstrekkelig kun å sikre vandring for våre mest strømssterke laksefisker, dersom det historisk har vandret andre arter på strekningen.

Menneskeskapt barrierer i vassdrag som umuliggjør eller vesentlig forsinker fiskevandring (på de fleste vannføringer) for en eller flere arter, medfører at ovenforliggende vannforekomst ikke kan oppnå god økologisk tilstand eller godt økologisk potensial

Kunnskapsgrunnlaget og vegstandarder for å unngå forringelse av vannmiljø, tilsier en klar forventning om frie fiskeveger under alle typer av nye veger eller jernbane, som krysser vassdrag. Dette samsvarer også med prinsippene om at miljøforsvarlige teknikker eller best tiltakspraksis, skal benyttes for å sikre bærekraftig bruk ([naturmangfoldloven](#) kap II). Naturmangfoldloven og hensynet til [blågrønn infrastruktur i arealplanleggingen](#) beskriver også hensyn som skal tas for å ivareta økologiske funksjonsområder som tilgangen til gyte- og oppvekstområder. Mangelfull ivaretagelse av fiskens frie vandring gjennom effektive avbøtende tiltak kan utløse innsigelse til utbyggingsplaner fra miljømyndighetene, særlig dersom det berører truede arter og tilgang til deres leveområder. I [tiltakshåndboka](#) for bedre fysisk vannmiljø (NORCE), er et utvalg miljøforbedrende tiltakstyper som regnes som god praksis beskrevet. Her inngår også effektive løsninger for å sikre gode fiskepassasjer.

Hvorfor er det så viktig å ikke skape vandringshinder?

En bekk eller elv er viktig for at fisken skal kunne forflytte seg mellom ulike funksjonsområder, som gyteplasser, oppvekstområder, næringssøk og til overvintringsplasser. Det er ikke bare ved lengre sesongvandring fisk har behov for å flytte på seg, men også kortere forflyttinger lokalt, særlig ved vannstandsendringer. Når vannstanden er lav, kan det bli behov for å forflytte seg til dypere områder for å unngå innfrysing om vinteren eller høye temperaturer om sommeren. Lav vannføring kan også føre til at fisk blir mer utsatt for predasjon, særlig vinterstid dersom det ikke har lagt seg is på vassdraget. Sperrer vi for fiskens mulighet til å forflytte seg, kan konsekvensene bli utilsiktet store. Akutt dødelighet kan inntreffe eksempelvis ved lengre tørkeperioder der lav vannføring kan medføre dødelig høye vanntemperaturer og fisk blir forhindret fra å flytte seg til dypere kulper eller nærliggende vann og innsjøer. Genetisk utveksling er også viktig på sikt, for å unngå innavl i en bestand. Derfor er også gode vandringsforhold viktig for innlandsbestander, altså arter som ikke vandrer like langt naturlig. Sikrer en fiskens frie gang vil en i mange tilfeller også ivareta andre allmenne interesser i og ved vassdraget.

Miljøgevinst

Å tilrettelegge for fiskevandring trenger ikke å være kostbart og teknisk krevende, dersom man innarbeider og følger opp prinsippet om "frie fiskeveger" allerede fra første planlegging og fram til ferdigstillelse av vegprosjektet. Prisen avhenger av hvor teknisk krevende det er å tilrettelegge for fri fiskevandring. Derfor er det viktig å kjenne til verdiene i vassdraget og ev. konsekvenser ved sperring av fiskens frie gang. Her kan det være svært store forskjeller på miljøgevinsten ved etablering av gode fiskeveger. Det anbefales å legge mest ressurser i tiltak der miljøgevinsten er størst. I de aller fleste tilfeller bør det søkes å velge naturlige løsninger fremfor kunstige innretninger. Naturbaserte løsninger, som romslige kulverter med naturlig elvebunn og ivaretagelse av kantvegetasjon vil erfaringsmessig ha lavere drifts- og vedlikeholdskostnader, fordi de i stor grad er selvbærende og basert på naturlige prosesser samt at miljøbelastningen vil bli mindre. Foruten de naturbaserte verdiene kan dårlige løsninger gi høyere driftskostnader tilknyttet vedlikehold, skader knyttet til undergraving av veg (erosjonsskader) og vegsikkerhet tilknyttet drift av vegen under flom (flomskader). Når en vurderer verdien av tilfredsstillende fiskevandring, bør det i utgangspunktet ikke bare designes for en spesifikk art. Verdien kan ofte ha flere dimensjoner. Tilrettelegging for god

fiskevandring kan også gi positiv påvirkning på andre arter som vandrer langs vassdrag, naturmangfold, landskap, sikkerhet, flom, klimatilpasning og friluftsjnteresser.



Figur 3. Elver med sammenhengende økologisk kontinuum, utgjøre ofte viktige landskapselement og kan gi grunnlag for trivsel, livskvalitet og stedstilhørighet gjennom bevegelse, lyd og skiftende farge, fiske er ofte en del av denne opplevelsen (Foto: Geir Svebakken).

Med klimaendringene forventes mer ekstremvær, flere og hyppigere regnflommer. En svært viktig faktor når en planlegger etablering av kulverter, er flomhåndtering og isganger. Ivaretagelse av fiskevandring vil i mange tilfeller føre til god flomhåndtering, som dermed kan utgjøre en vinn-vinn-løsning. Dette betyr at løsninger som ivaretar naturlig bekkesubstrat er å foretrekke, fremfor løsninger basert på glatte rør. Dette vil være i tråd med å velge naturbaserte løsninger, som også er med på å oppfylle krav i vannforskriften.

Flomvann trenger plass, med gode romslige kulverter som gir robuste løsninger for framtidige flommer. Gode romslige kulverter og bruer er samtidig et godt utgangspunkt for tilrettelegging av gode vandringsveger for ulike arter og livsstadier av fisk, hvor det gis tilstrekkelig rom til utforming av en funksjonell vandringsveg tilpasset varierende vannføring. Dette vil kunne inkludere naturlig utforming av hvileplasser (mindre kulper) og djupål/lavvannføringsrenne.

Verdivurdering

Konsekvensen av en «dårlig» løsning ved kryssing av elv, varierer etter hvilken art som berøres og verdien på funksjonsområdet, som ligger ovenfor eller nedenfor kryssingen. I punktene under er det listet opp verdier der det bør lyse ei varsellampe. I vassdrag med disse verdiene anbefales involvering av fagpersoner med fiskefaglig kompetanse.

- [Vernede vassdrag](#)
- [Nasjonale laksevassdrag](#)
- Andre anadrome vassdrag ([Lakseregisteret](#), [VRL-sjøørret](#))
- Storørretvassdrag ([Storørret](#)).
- Langtvandrende fiskearter
- [Ål](#)
- [Elvemusling](#) ([Elvemuslingbasen](#), [Rapport elvemusling](#))
- Lokalteter med relikts laks (Namsblank og Byglandsbleke)
- Andre trua fiskearter (Havniøye, arktisk niøye)
- Vassdrag med store fiskeinteresser

I tillegg vet vi at vassdragskorridorer også kan være viktige trekk og vandringsveger for en rekke arter, eksempelvis fugler (fossekall, vadefugler), amfibier og oter.

Vassdrag med spesiell beskyttelse

Noen vassdrag i Norge innehar verdier som myndighetene har sett det nødvendig å gi et ekstra beskyttelsesregime. Dette gjelder blant annet vassdrag vernet gjennom verneplan for vassdrag og nasjonale laksevassdrag. Restaureringsbehov som å bedre blågrønn infrastruktur er gitt høy prioritet i begge disse kategoriene av beskytta vassdrag i Norge ([Nasjonale strategien for restaurering av vassdrag](#)).

Vernede vassdrag

Stortinget vedtok verneplan for vassdrag første gang i 1973 og har kommet med flere verneplaner og suppleringer fram til 2018. Hensikten med verneplanen er å sikre helhetlige nedbørfelt med sin dynamikk og variasjon fra fjell til fjord. Vernet gjelder først og fremst mot vannkraftutbygging, men verneverdiene skal også tas hensyn til ved andre inngrep, som ved etablering av kulverter. I vernede vassdrag skal det ikke gjennomføres tiltak som forringer verneverdiene ([Rikspolitiske retningslinjer for vernede vassdrag](#)). I nasjonal transportplan for perioden 2022-2033 påpeker regjeringen at de vil som del av transportpolitikken, bidra til at de nasjonale miljømålene for naturmangfold og vannmiljø nås, og at disse hensynene overholdes som forutsatt i relevant regelverk som vannressursloven, forurensningsloven og vannforskriften. Dette innebærer blant annet å ikke planlegge samferdselsprosjekter gjennom verneområder og så langt mulig unngå kryssing av og inngrep i vernede vassdrag. Områder med nasjonale naturverdier bør ikke ødelegges slik at naturverdiene reduseres. Mer om vernede vassdrag finnes i [retningslinjer for vernede vassdrag](#) og på [NVEs nettsider](#).

Nasjonale laksevassdrag

For å gi et utvalg av de viktigste villaksebestandene særlig beskyttelse, har Stortinget opprettet ordningen med nasjonale laksevassdrag (52 stk) ([St.prp. nr. 32 \(2006-2007\)](#)). Ordningen gjelder både hovedvassdraget og sidevassdrag. Laksebestandene som omfattes av ordningen skal beskyttes mot inngrep og aktiviteter i vassdragene, og faktorer som truer laksen i disse lokalitetene, skal identifiseres og fjernes. Der det ikke er mulig å fjerne trusselfaktorene, skal trusselen motvirkes gjennom avbøtende tiltak.

Eksempel på viktige arter som er særlig avhengig av frie fiskeveger

De ulike ferskvannstilknyttede fiskeartene benytter vassdrag til ulike formål. Ørret (*Salmo trutta*), røye (*Salvelinus alpinus*) og laks (*Salmo salar*) er alle laksefisk, og mens laksen er anadrom, finnes flere ulike strategier for røye og ørret. Ørret og røye kan leve hele livet i bekk, innsjø eller forekomme som anadrome individ. Felles for artene er at de benytter vassdragene til gyte- og oppvekstområder. Laks og ørret gyter i elva på rennende vann, mens røya i de fleste tilfeller gyter i en innsjø. Elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) er også verdt å nevne i denne sammenhengen. Muslingen lever hele livet i vassdraget, og er helt avhengig av ørret eller laks for å opprettholde en bestand over tid. Dette fordi de minste muslingene (larvene) lever sine første måneder på fiskens gjeller. Ål (*Anguilla anguilla*) er en viktig art som benytter vassdragene våre. I motsetning til anadrom fisk, gyter den i havet og drar på næringssøk langs kysten eller går opp i vassdrag hvor den vokser opp til gytemoden alder (katadrom). I tillegg har vi langtvandrende ferskvannsfisk, som harr (*Thymallus thymallus*). Harr er også en laksefisk, men i motsetning til de andre laksefiskene, som er nevnt her, gyter harren om våren. Harr er helt avhengig av å nå ulike funksjonsområder for at de langtvandrende individene ikke skal dø ut. I deler av landet kan også andre arter som niøyer og edelkreps være aktuelle.

I kapitlene under er det skrevet litt om et utvalg av arter som har høy forvaltningsverdi og som kan bli rammet hardt dersom en sperrer for fiskens frie gang.

Laks (*Salmo salar*)

Norge forvalter en av verdens største bestander av atlantisk villaks, likevel har mengden laks som kommer tilbake fra havet blitt mer enn halvert siden 80-tallet. Mange bestander er truet eller har gått tapt. Norge er gjennom internasjonale avtaler forpliktet til å ivareta atlantehavslaksen, og i 2021 ble villaksen ført opp i Norsk rødliste for arter, som nært truet. Selv om lakselus, rømt oppdrettslaks og pukkellaks ansees som de største truslene mot villaks, har også fysiske inngrep i vassdrag stor negativ påvirkning på laksen. Klimaendringene påvirker laksebestandene og dette forsterker bare behovet for robuste og velfungerende vassdrag. Laks er en anadrom fisk, dvs. at den gyter og har hele sin ungfiskfase i ferskvann, for så å trekke ut i havet for å spise og vokse seg stor. Laksen gyter gjerne på strømutsatte områder i elva, gjerne i litt større elver. Etter 2-6 år i elva går laksen ut i sjøen, da er den ca. 10-15 cm. For å kunne overleve i havet går laksen gjennom fysiologiske prosesser, som gjør at den tåler saltvann, dette kalles smoltifisering. Når laksen smoltifiserer endrer den også utseende, fra å likne mer på en bekkørret, som er tilpasset bunnen i elva, til å bli blank og få en lengre og smalere kroppsfasong.



Figur 4. Bildet viser en bekkørret (t.v) og en laks som ikke er smoltifisert (t.h). Når en gjennomfører fiskeundersøkelser, er det laks før smoltifisering en oftest kommer i befatning med (Foto: Jarl Koksvik).

Det blanke utseendet sammen med stimadferd, gjør smolten mindre sårbar for predatorer ved vandring ut i de frie vannmassene i sjøen. Fasen i sjø kalles vekstfase og etter 1-4 år i sjø, returnerer laksen, i de aller fleste tilfeller, tilbake til samme elv og elvestrekning som den selv vokste opp. I et vassdrag er det ofte avgrensede områder som er velegnet for gyting eller oppvekst, og disse områdene kan ligge langt opp i vassdraget. Ved etablering av kulverter er det derfor viktig å sikre at laksen fortsatt har tilgang til å vandre opp til de områdene som den naturlig har hatt tilgang til. Også ungfisk av laks forflytter seg i vassdraget og foretar gjerne vandring fra hovedvassdraget og opp i små sidevassdrag. Dersom små fisk naturlig kan vandre opp i en bekk før en kulvert legges, må dette også hensyntas. Små vandrende individer som ikke er like strømssterke kan ha stor betydning for totalproduksjonen i vassdraget og derfor er det viktig at også disse kan vandre til viktige leveområder ([Livet til villaksen](#)).



Figur 5. Laks har god evne til å forsere høye fossefall på sin vandring oppover i elver og bekker. Dybden på kulpen er avgjørende for et vellykket hopp. Bildene er fra Fotlandsfossen i Bjerkreimselva (Foto: Øyvind Haugland).



Figur 6. Laks har flere kjennetegn som skiller den fra ørret. Noen av kjennetegnene er følgende: Få eller ingen prikker under sidelinjeorganer og på gjellelokket, kløyvd/innskåret halefinne (v-formet), mørk fettfinne og store og mørke brystfinner. Laks er en meget populær mat- og sportsfisk, og historisk svært viktig for mange lokalsamfunn både økonomisk og kulturelt (Foto: Eilif Brodtkorb)

Ørret (*Salmo trutta*)

Ørret er en tilpasningsdyktig fisk (stor fenotypisk plastisitet), den finnes i hele landet i de fleste vassdrag, og er en attraktiv sportsfisk. Ørret har sin naturlige utbredelse fra havnivå, opp til marin grense og derfra opp til første naturlige vandringshinder. Likevel finner vi ørret i hele landet høyt oppe i fjellet. Dette skyldes at den i flere hundre år har vært en ettertraktet fisk, og blitt båret til vann den opprinnelig ikke forekom i (naturlig har vandret til).



Figur 7. Som laks er også ørret en populær mat- og sportsfisk. Ørretfiske er lett tilgjengelig for allmenheten i hele landet, og det er mange som har gode opplevelser fra ørretfiske i bekker og tjern (Foto: Frank Jørgensen).

Ørreten har mange overlevelsesstrategier og det finnes mange ulike bestander av ørret i landet. Flere bestander er vurdert til å være av høy verdi for allmenheten. I NVE og Miljødirektoratets rapport [49/2013](#) (side 297 vedlegg 4) har direktoratene gjort en prioritering og verdisatt miljøtemaer. Her har sikre storørretbestander og store bestander av sjøørret blitt verdisatt til svært stor verdi. Også andre ørretbestander, med stor andel av storvokst ørret er vurdert til stor verdi. Dette skyldes nok at den allmenne interessen i form av fiske knyttet til disse bestandene er stor. Verdt å nevne er at ørret og sjøørret er samme art, og vassdrag med en ørretbestand som har mulighet for vandring ut i sjøen, kan dermed ha en sjøørretbestand. Studier viser at individer med god vekst, som opplever næringsmangel i elva kan vandre ut til sjøen for å få nok mat, når muligheten byr seg.

Sjøørret har mye det samme levesettet som laks, men gyter ofte i mindre bekker og områder som er litt mindre strømutt enn der laks gyter. Sjøørret er en fjordvandrer og oppholder seg stort sett i fjordsystemene rundt moderelven eller bekken der den er klekket. Dette gjør den utsatt for lokal forurensing, oppdrettsaktivitet (lakselus) og overbeskatning på sine vandringer i fjordsystemene. Studier har også vist at sjøørret kan foreta vandringer ut fra moderelva på vinteren, men utnytter da i størst grad brakkvannsområdene i nærheten utløpet til elva. Den har også noe dårligere evne til å fersere dropp (mindre fosser) i vassdraget sammenlignet med laks. Når det gjelder stryk, så kan ørreten ha en fantastisk evne til å ta seg fram. Som følge av høyt lusepress i mange fjorder er det en del sjøørret som oppholder seg mer i ferskvann enn det som var vanlig tidligere, det er også registrert at sjøørret i større grad har begynt å vandre opp i innsjøer for å overvintre.

Storørretens levesett har klare paralleller til den vi finner hos laks og sjørørret, men storørreten vandrer ut i en innsjø istedenfor havet, og den vandrer opp eller ned i tilløps- og utløpselver for å gyte. De ulike stammene av storørret representerer unike økologiske og kulturelle verdier som det er viktig å bevare. På bakgrunn av oppdrag fra Klima- og miljødepartementet (KLD) nedsatte Miljødirektoratet i 2019 et utvalg sammensatt av ressurspersoner fra organisasjoner, forvaltning og forskning med bred kompetanse innenfor fagfeltet for å foreslå en forvaltningsstrategi for storørret. Forvaltningsstrategien skal være et sentralt grunnlag for det videre arbeidet med forvaltning av storørret i Norge ([Storørret](#)).

*I storørretrapporten beskrives en **storørretbestand** som naturlig reproduserende med regulær forekomst av fiskespisende individer, og hvor overgangen til fiskediett gir A) vekstomslag eller B) utholdende vekst. Med regulær forekomst menes at innslaget av storvokste individer historisk sett har vært på et nivå som har gitt grunnlag for et rettet fiske mot storørret.*

Det er sentralt å opprettholde vandring gjennom kulverter for alle ørretformene. Selv en liten bekk kan være viktig og i noen tilfeller kanskje den eneste gytebekken for en innsjøbestand, eller en sjørørrepopulasjon. Ørret som benytter små bekker som gytelokalitet vil ofte vandre opp like før gytingen på høsten, når vannføringen er stor, for så å slippe seg ut igjen så snart gytingen er over. Også ørretungene kan oppholde seg relativt kort tid i bekken etter klekking dersom vannføringen blir lav. Det er derfor ikke alltid like enkelt å vurdere betydningen av en bekk gjennom tradisjonelle kartlegginger av fiskebestanden, og en mer helhetlig vurdering inkl. lokal kunnskap kan derfor være viktig.



Figur 8. Undervannsbilde av stasjonær ørret (til venstre) og sjørørret (til høyre). Stasjonær ørret har ofte gulbrun buk med svarte prikker, mens sjørørret blir ofte sølvblank, men dette er ingen fasit, det har nok mer hvor den lever. Til forskjell fra laksen, har ørret tverr halefinne, mange prikker på gjellelokket, fettfinnen har som regel gulrød kant og brystfinnen er mindre gulaktig (Foto: Øyvind Haugland).

Røye (*Salvelinus alpinus*)

Røye regnes som en av våre vakreste ferskvannsfisker, og er den mest kulde-tolerante. Den er utbredt i hele Norge, og er den nest vanligste (etter ørret). Den er den eneste reproduserende ferskvannsfisken på Bjørnøya og Svalbard. På linje med ørret, så forekommer det ulike røye-varianter i norske vassdrag. Den mest tallrike er stasjonær innlandsrøye, både som naturlig og som småvokste varianter (dvergrøye).

Sjørøya vandrer til havs for å spise seg stor, og regnes som en attraktiv, men litt krevende art å fiske etter. Elve- og/eller innsjølevende sjørøye finnes i cirka 100 nord-norske vassdrag, med Bindalen som sørlig grense. Mer informasjon om sjørøye-vassdrag og bestandsstatus finnes i lakseregisteret.no og [DN-utredning](#) (sjørøye-vassdrag i Nord-Norge 1-2012). Mange av bestandene er sårbare. I motsetning til sjørørreten foregår gytingen stort sett der innsjøer er tilgjengelig, men enkelt bestander er

utelukkende elvegytere (f.eks. i Beiarelva). Unge røyer lever i ferskvann i flere år før de gjennomgår en smoltifisering. En slik gytestrategi kan en finne hos innlandsgytende røye også.



Figur 9. Røya er en laksefisk som liker seg i litt kaldere vann enn ørret og laks. Ofte er det røye en forbinder med fiske på isen (Foto: Frank Jørgensen).

Ål (*Anguilla anguilla*)

Ål er i dramatisk tilbakegang i hele Europa og oppført som sterkt truet i Norsk rødliste for arter 2021, og kritisk truet på IUCN sin globale rødliste. I Norge er alt fiske utenom overvåkningsfiske og forskningsfiske etter ål forbudt. Ål er en art som kan oppleve flere kulverter som vandringshinder enn våre mer strømsterke laksefisker. Den er katadrom og gyter i saltvann. Mange individer vandrer opp i ferskvann når de ankommer våre kystfarvann som ung glassål/ålefaringer, mens andre blir igjen i salt- eller brakvannsområder for å vokse opp. Sammenlignet med laksefisk, er ikke ålen noen sterk svømmer. Ålen kan til gjengjeld ta seg fram over områder på land. Med lang bevegelig ryggrad og kraftig muskulatur, klarer den å bevege seg framover med slangelignende bevegelser. Det er likevel visse premisser som må ligge til grunn for at ålen skal kunne bevege seg på land, det må være fuktig og gunstig substrat og den må ha adkomstmuligheter til og fra elva. Ålefaringer kan klatre rett opp fuktige vegger hvis det er ujevnheter i underlaget, som for eksempel ru eller mosegrodd betong, så lenge den ikke samtidig møter for kraftig vannstrøm. Dermed kan ålen passere hinder som laks og ørret ikke klarer å passere.

Dette gjør at vi potensielt (uten menneskelige hindringer) har flere katadrome vassdrag og lengre katadrome strekninger enn anadrom vassdrag/strekning for laksefisk. I utgangspunktet bør derfor hensyn til ålevandring gjøres i vassdrag opp til ca. 300 meter over havet. Utbredelsen avtar vesentlig 40-50 km fra kysten, og lavere tetthet i Nord-Norge. Tilgang til lavere-liggende (større) innsjøer nær kysten anses som særlig viktige oppvekstområder for ål, og trolig viktigere i Sør-Norge enn i nord. Glatte kulvertbunner med laminær vannstrøm og for høy hastighet kan imidlertid by på problemer, likeledes dropp/vannfall ut av kulverter (kulvertrør som henger i løse lufta).



Figur 10. Undervannsbilde av ål (Foto: Øyvind Haugland).

Niøyer

Vi har fire arter med niøye i norske vassdrag. Havniøye og arktisk niøye (kun registret i Øst-Finnmark) er begge anadrome arter og nær trua på norsk rødliste. I tillegg har vi innlandsartene bekke- og elveniøye. Kunnskapen om disse artene i Norge er mer begrenset, bl.a. fordi de ikke anses som attraktive for sportsfiske.

Vandringsevnen og kritiske barrierer for flere av disse kan sammenlignes med ålen sin framkommelighet. Det er kjent at voksne niøyer kan trekkes seg oppover loddrette betongvegger ved hjelp av sugemunnen, mens kulvertrør som henger i det fri kan være absolutte barrierer. En kunnskapsstatus for havniøye er gitt av Hesthagen med flere i NINA rapport 1965 [Forekomsten av havniøye i norske elver](#). Niøyer kan også inngå som en viktig byttefisk for bla storørret slik det er dokumentert i deltaområdet der Tokkeåi renner ut i Bandak ([NINA rapport 544](#)).



Figur 11. Bilde av niøye. Her ser en også tydelig den karakteristiske sugemunnen (Foto: Jarl Koksvik).

Elvemusling (*Margaritifera margaritifera*)

Bestanden av elvemusling har i Norge status som sårbar på Norsk rødliste for arter (2021) og er globalt sterkt truet (IUCN-rødliste). Totalt har vi om lag 420 kjente lokaliteter med elvemusling i Norge i dag, og det er estimert at 40 % av alle gjenværende elvemuslinger i Vest-Europa lever i norske vassdrag (Norge har 1/4 av populasjonene). Fordi en så stor andel av populasjonene befinner seg i Norge, er dette en av våre nasjonale ansvarsarter. Selv om det er mye elvemusling i enkelte av våre vassdrag sliter mange bestander med forgubbing, det vil si at muslinger ikke rekrutterer (mangel på unge individer). Miljødirektoratet har utarbeidet en egen [handlingsplan for elvemusling](#).

Men hvorfor er det så viktig å bevare frie fiskeveger for en art som langt fra har like stor egenbevegelse som fisk? Dette skyldes at muslingenes larver lever parasittisk på enten ørret eller laks, og derfor er helt avhengig av fisk for å kunne utvikle seg til bunnlevende musling i elva.

Elvemusling trives best i næringsfattige lokaliteter med grus- og sandbunn. Dersom fisken forsvinner fra vassdraget eller reduseres kraftig, vil rekrutteringen av elvemusling stoppe og bestanden vil over tid dø ut. Ørret og laks er eneste vertsfisk for muslinglarvene. Bestander som benytter ørret som vertsfisk (ørretmusling) vil ikke kunne benytte laks (laksemusling) som vertsfisk og motsatt. Om man har ørretmusling oppstrøms et vandringshinder er det derfor ikke ønskelig å legge til rette for oppvandring av laks som vil kunne påvirke tettheten av ørretunger negativt. I de fleste tilfeller vil imidlertid det viktigste være å sikre at naturlige vandringsmuligheter opprettholdes slik at det blir nok ungfisk til at elvemuslingen kan fullføre sin livssyklus og opprettholde rekruttering i vassdraget.



Figur 12. Elvemusling (Foto: Øyvind Haugland).

Harr (*Thymallus thymallus*)

Harr er en laksefisk som lever hele sitt liv i ferskvann. Harren har seilt opp som en meget populær sportsfisk, og som følge av dette har harren fått større verdi for allmenheten, både med tanke på friluftsliv og inntekter til lokalt næringsliv. De senere årene har det derfor blitt lagt større vekt på å ivareta habitatet og levestedet til harren. I motsetning til andre laksefisk, så gyter harren om våren. Harren kan vandre langt for å nå gyteområdene, og når eggene er lagt og yngelen klekker, driver yngelen nedover vassdraget til mer stilleflytende områder der den spiser og vokser seg stor.



Figur 13. Harr er en god matfisk og bare øker i popularitet som sportsfisk, særlig blant fluefiskere (Foto: Frank Jørgensen).

Vassdragskryssinger før og nå

Før betong- og plastrør ble vanlig, ble vegger og jernbaner, som krysset elver og bekker, bygget på bruer. Bruene ble bygget med tanke på vassdragets egenskaper, som følge av god lokalkunnskap. De hadde stor betydning for levebrødet til mange og det ble lagt ned mange arbeidstimer under bygging av bruene. Derfor var det viktig at bruene skulle stå imot det meste og ble bruene ble dimensjonert for dette. Materialene og konstruksjonene var solide og elva fikk god plass. Dette medførte at den naturlige elvebunnen vanligvis forble urørt og en unngikk skader ved flom eller isgang. Med en slik byggemåte, så skapte vanligvis ikke samferdselsinngrep vandringsbarrierer for noen fiskearter eller andre arter som benytter vassdragsbeltet som trekkveg.



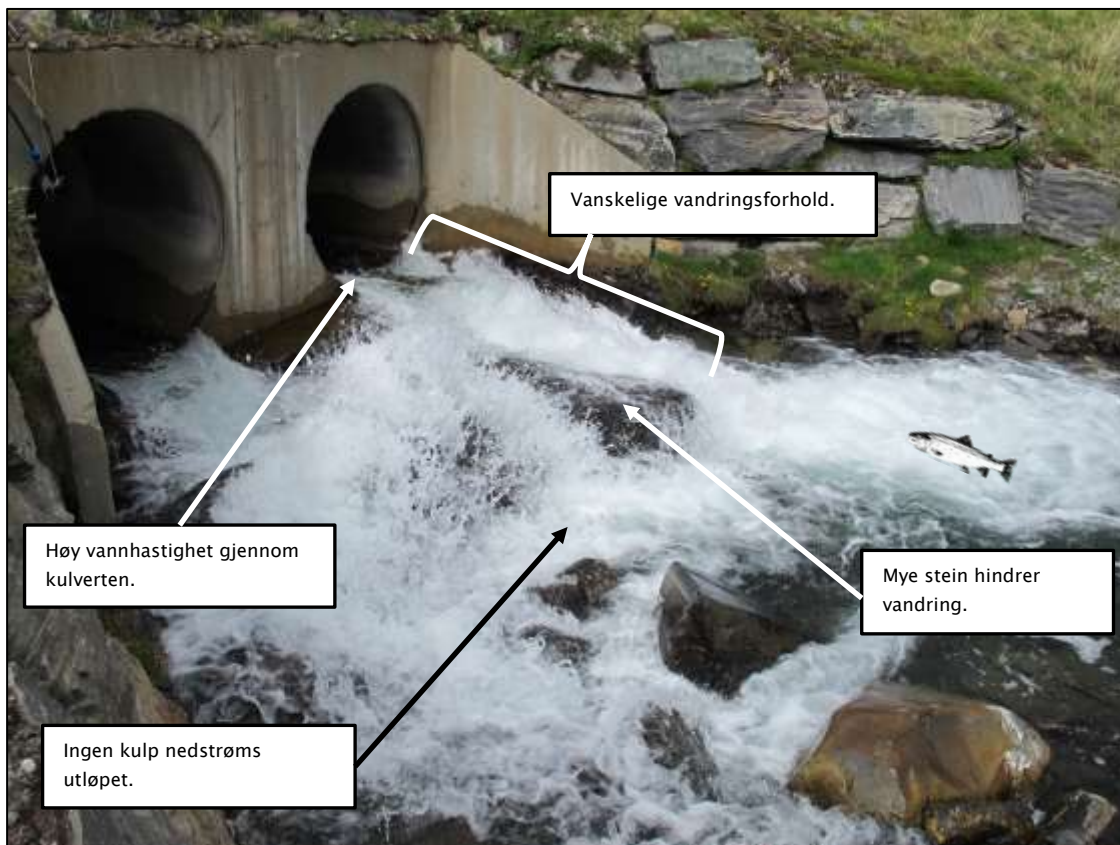
Figur 14. Historisk vegbru med naturlig elvebunn (øverst) og moderne bygget kryssing med halvrør utført på riktig måte. Den naturlige elvebunnen er bevart. Alle relevante fiskearter kan passere når vannstanden er riktig (Foto: Morten A. Bergan, NINA).

Hvordan identifisere et vandringshinder

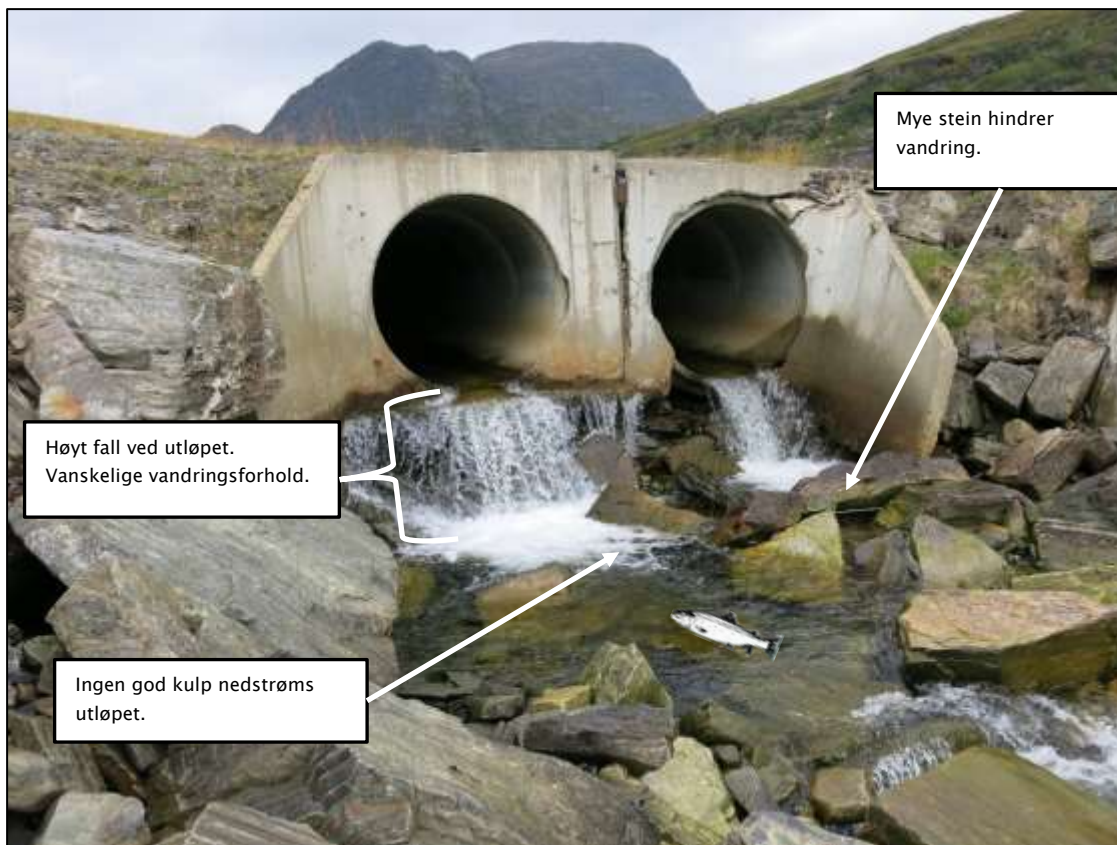
Følgende punkter karakteriserer kulverter og rør med dårlige løsninger for fiskeoppgang og kan fungere som sjekklister ved vurdering:

- Innløp til kulvert/rør smalere enn vassdragets opprinnelige bredde
- Bratt helning som ofte fører til for høy vannhastighet, liten strømningsvariasjon og lav vannstand inne i konstruksjonen
- Glatte harde flater inne i kulvert med fravær av naturlig bunnsubstrat
- Bunn som ligger høyere enn bunnen i elva
- Vanndropp eller sprang ut fra kulverten uten noen kulp på nedsiden.
- Erosjon som følge av kulvertkonstruksjonen, som kan endre forholdene og muligheten for fiskevandring.
- Flere kulverter/rør som ligger sammen slik at elva/bekken blir spredt utover i flere rør istedenfor under en større kulvert.
- Fangrist for avfall med for smal lysåpning for fisk eller blir tett som følge av manglende ettersyn.
- Vann på avveie; at vann drenerer i massene under kulverten og tørrelegger kulvert. Dette gjelder spesielt i perioder med lav vannføring i vassdraget.

I illustrasjonene under (figur 15 - 18) ser man kulverter og rør som danner vandringshindre. Disse kulvertene innehar en eller flere av følgende egenskaper, som gjør de til effektive vandringshinder: Høy vannhastighet, høyt fall/sprang og mye stein rett nedstrøms kulvertåpningen.



Figur 15. Eksempel på vandringshinder for fisk ved utløpet av en kulvert (Illustrasjon: Øyvind Haugland).



Figur 16. Eksempel på vandringshinder for fisk ved utløpet av en kulvert (Foto: Øyvind Haugland).

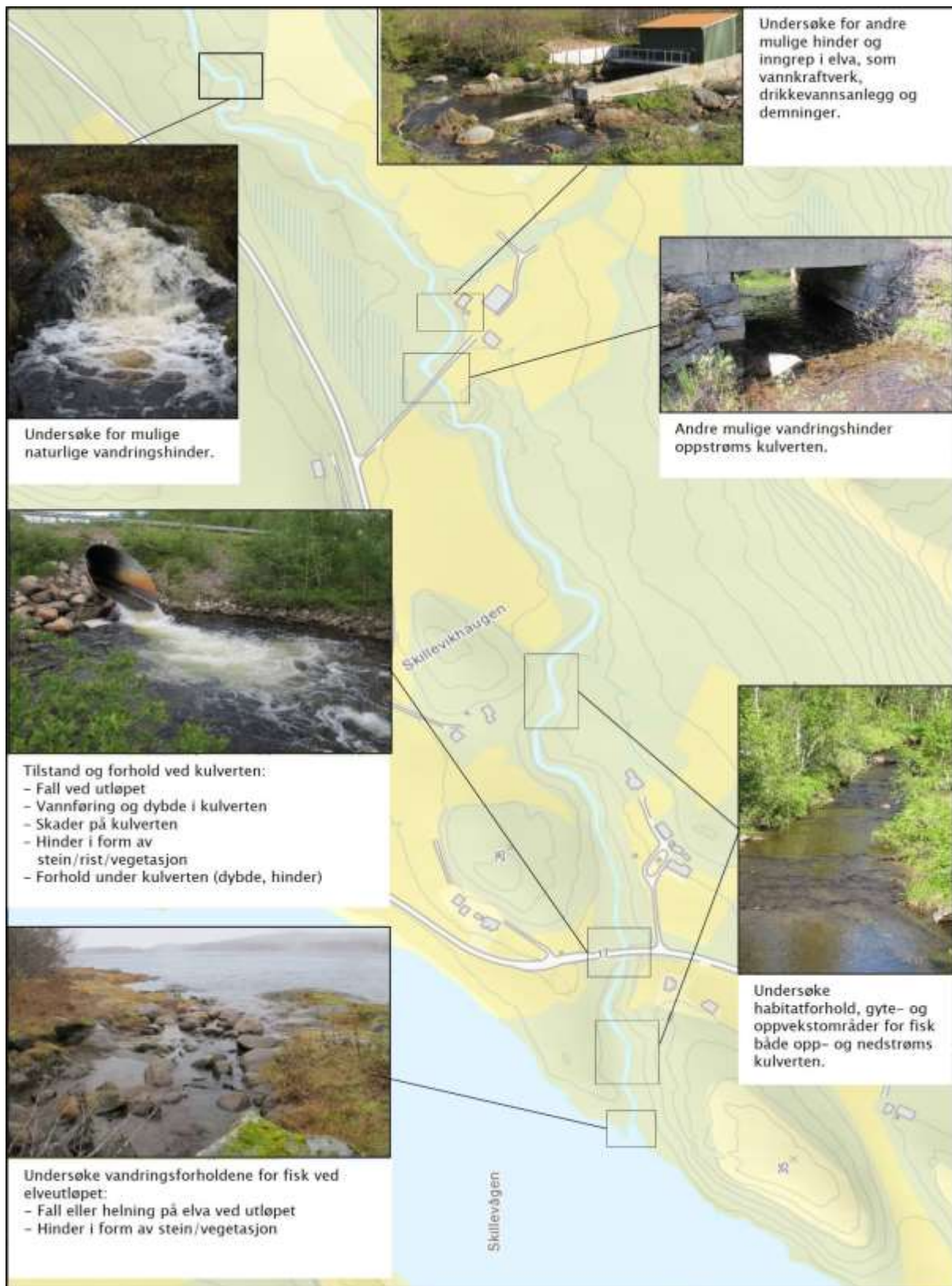


Figur 17. Flere sirkulære betongrør med høyt fall ved utløpet og mye stein og blokker som hindrer for fiskevandring (Foto: Øyvind Haugland).



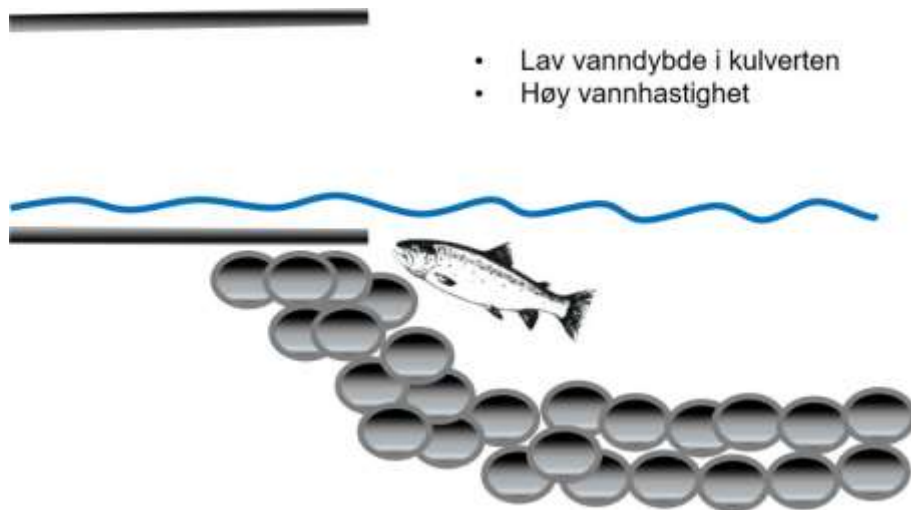
Figur 18. Eldre svalbardrør (stålrør) med høyt sprang ved utløpet kombinert med mangelfull kulp gjør fiskevandring tilnærmet umulig. Slike rør kan også være problematisk for ålevandring (Foto: Øyvind Haugland).

For å kunne si sikkert om en kulvert utgjør et vandringshinder og hvorvidt utbedring er hensiktsmessig, befares området oppstrøms, nedstrøms og ved kulvert (se figur 19). Før befaring benyttes kart og flyfoto til å danne et bilde av vassdraget; hvordan det ligger i terrenget, tilhørende elver, bekker og vann, samt avdekke mulige naturlige (ikke menneskeskapte) vandringshinder. Under befaring er det viktig å dokumentere forholdene ved lokaliteten. Dette gjøres ved å ta bilder, av kulvert, stikkrenne og bru, samt av bekke- eller elveløpet oppstrøms og nedstrøms kulverten.

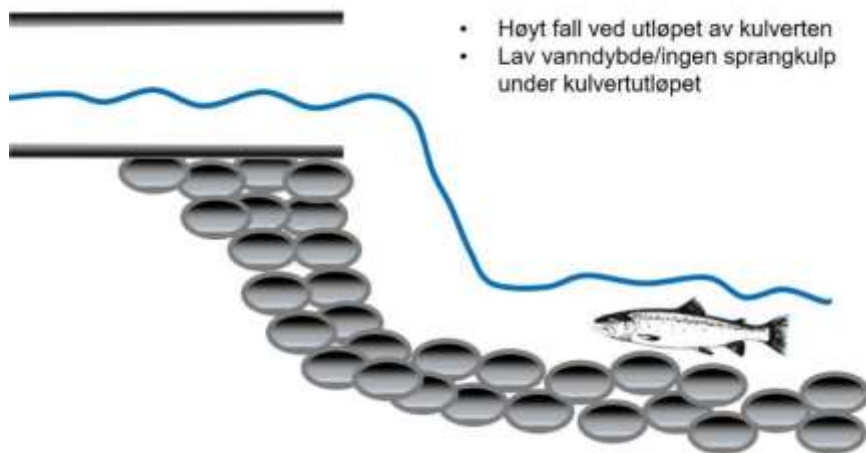


Figur 19. Illustrert sjekklister for identifisering og undersøkelse av vandringshinder for fisk i en elv eller en bekk (Illustrasjon: Øyvind Haugland).

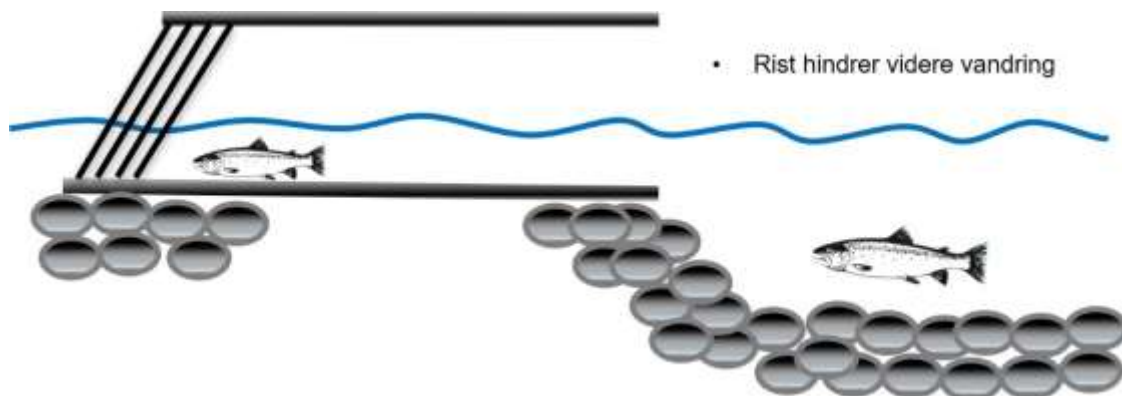
I illustrasjonene under vises eksempler på fysiske forhold som gjør at fisken kan bli hindret fra å passere gjennom en kulvert eller et rør.



Figur 20. Kulvert hvor lav vannndybde og høy vannhastighet ved utløpet gjør fiskevandring vanskelig (Illustrasjon: Øyvind Haugland).



Figur 21. Kulvert hvor stor høydeforskjell og høyt fall mellom kulvertutløpet og bekken gjør det vanskelig for fisk å vandre. Grunn kulp nedstrøms ved utløpet bidrar også til å gjøre det vanskelig for fisk å hente fart, for å hoppe opp og inn i kulverten (Illustrasjon: Øyvind Haugland).



Figur 22. Illustrasjon viser rist ved kulvertinnløpet som hindrer fisk fra å vandre videre (Illustrasjon: Øyvind Haugland).



Figur 23. En feilkonstruert stikkrenne- Illustrasjon av hengende stikkrenne/kulvert (som skaper overheng og umuliggjør oppvandring for ål eller niøyer) (Foto: Lars Petter Tømmerås Wassmo).

Naturlig vandringshinder

Naturlig vandringshinder nedstrøms kulvertutløpet, vil gjøre en utbedring ved kulverten mindre aktuelt. Fisk på veg opp vassdraget vil da aldri nå fram til kulverten, da den vil bli forhindret fra å gå videre av det naturlige vandringshinderet. Likeså, vil det være mindre økologisk nytte å investere mye i en fiskevennlig bekke- eller elvekryssing dersom det er lite egnet fiskehabitat oppstrøms eller det er kort avstand til det naturlige vandringshinderet.

Her er det viktig å merke ulike vandringsmuligheter og begrensninger for ulike arter som beskrevet i kapitlet om de mest sentrale artene i norske vassdrag, og forsikre seg om at man har historisk informasjon om den naturlige utbredelsen av relevante arter.



Figur 24. Flyfoto som viser til eksempel på naturlig vandringshinder nedstrøms kulverten ved utløpet i sjøen. Bildeutsnitt nede til høyre viser fossefall ved utløpet til sjøen (totalt vandringshinder). Bildeutsnittene oppe til venstre og høyre viser elveløpet henholdsvis oppstrøms og nedstrøms kulverten. De sistnevnte blir ikke vurdert som vandringshinder for fisk. Det vurderes som lite hensiktsmessig å utbedre vandringshinderet ved kulverten grunnet det totale vandringshinderet for oppvandrende anadrom fisk ved utløpet til sjøen (Illustrasjon: Øyvind Haugland).

Naturlig vandringshinder like oppstrøms kulvertutløpet vil som regel gi mindre miljøgevinst for et utbedringstiltak, da funksjonsområdet til fisk får liten utvidelse. I mange slike tilfeller der naturlig vandringshinder er begrensende for verdien av området, vil kostnadene kunne bli uforholdsmessig store sammenlignet med miljøgevinsten ved en ev. utbedring. I enkelte tilfeller vil fremmede uønskede eller skadelige arter gjøre utbedring av vandringshinder uaktuell. Utbedring av vandringshinder som medfører at uønskede arter sprer seg, for eksempel ørekyte, vil kunne føre til store negative konsekvenser for artene som lever oppstrøms.

Private vegger og skogsbilveger

Over samme bekk eller elv i sin lengde, kan det være flere kryssinger. Det er derfor viktig å undersøke alle slike kryssinger for å se hvorvidt de utgjør et vandringshinder eller ikke. I figur 25 er det vist til et eksempel hvor det kreves utbedring av kulvert på en privat veg/skogsbilveg, før fisken kan vandre opp til europavegen. Så lenge kulvert under skogsbilvegen ikke er et naturlig vandringshinder og fiskevandring kan gjenopprettes, vil det være av betydning at kulvert under europavegen også blir utbedret slik at denne ikke blir et vandringshinder i neste omgang. Her må en se på vassdraget helhetlig. Dersom kulvert under europavegen blir utbedret vil det være et mye større potensial ovenfor kulvert under skogsbilveg og miljøgevinsten ved å åpne kulverten større.



Figur 25. Flyfoto over europaveg og en skogsbilveg. Det innfelte bildet nede til høyre viser kulverten under skogsbilvegen mens bildet øpe til høyre viser kulverten under europavegen. Stein sperrer kulverten både ved inn – og utløpet av kulverten under skogsbilvegen. Potensialet i bekken må inngå i totalvurderingen og ved å åpne kulvert under europavegen vil dette potensialet bli større (Illustrasjon: Øyvind Haugland).

Undersøkellesmetoder

For å komme fram til om en utbedring er hensiktsmessig og ønskelig eller ikke, anbefales dialog med statsforvalterens miljøvernnavdeling, fylkeskommunen, lokale fiskeforvaltere og interesseorganisasjoner. Når det gjelder løsninger, anbefales også dialog med NVE.

Elektrisk fiske (el-fiske) kan brukes som metode for å samle inn data om fiskebestander og anslå ungfisktetthet. Her er det viktig å vite at El-fiske i utgangspunktet er definert som ulovlig som fangstmetode og derfor må en innhente en egen tillatelse fra statsforvalteren dersom det skal gjennomføres. En slik analyse oppstrøms kulverten kan brukes som undersøkelsesmetode for å undersøke om fisk kommer seg forbi det antatte vandringshinderet og dermed tar i bruk områdene oppstrøms kulverten. El-fiske vil også bidra til å fastslå hvilke arter som finnes i bekken eller elva. Tettheten av ungfisk ved en lokalitet kan undersøkes ved en slik metode, og antall ungfisk/100 m² kan beregnes. For mer utdypende informasjon om metodikk og gjennomføring av el-fiske, se [NINA Rapport om Elfiske](#).

Snorkling kan også benyttes til å fastslå fisk oppstrøms potensielle vandringshinder. Dette bør i størst mulig grad kombineres med undervannsbilder. Bildene kan i ettetid bidra til å fastslå om det er laks, (sjø)ørret eller (sjø)røye. Dersom snorkling ikke er mulig, kan undervannskamera føres under vannflata for å ta bilder eller film, og bidra både til lokalisering av fisk og til undersøkelse av

bunnforholdene. Bilder og film som viser bunnforholdene vil være et supplement til den videre vurderingen og til bruk i rapporter. Metodene med snorkling og undervannsbilder eller film kan være utfordrende i bekker og elver hvor det er dårlig sikt på grunn av partikler eller humus.

Kartlegging av elvemusling - I noen tilfeller kan det være nødvendig å kartlegge om det er forekomst av elvemusling i det berørte vassdraget. Selv om en voksen elvemusling kan bli stor (10-16 cm) kan den ofte være vanskelig å observere når den står i substratet. Ved kartlegging er det derfor nødvendig å bruke en vannkikkert eller snorkling. Eventuell forekomst av elvemusling kan også registreres gjennom bruk av miljø-DNA eller undersøkelser av muslinglarver på gjellene hos fisk. Observasjon av skall fra døde individer kan også være en indikasjon på at det er elvemusling i vassdraget. Vær imidlertid oppmerksom på at det under marin grense ofte kan dukke opp skall fra marine muslinger. Ved tvil er det derfor lurt å få verifisert funnet av en ekspert og funn av døde skall bør kombineres med et søk med vannkikkert.



Figur 26. Elvemusling kan være vanskelig å observere når de står delvis nedgravd i substratet og bruk av vannkikkert vil som regel være nødvendig ved kartlegging. Skall fra døde individer kan gi en indikasjon på at det er elvemusling i vassdraget (Foto: Jarl Koksvik).



Figur 27. Undersøkelse av bunnforholdene og fiskebestand ved snorkling (Foto: Lars Aage Gade-Sørensen).



Figur 28. Undervannsfoto og film kan avdekke tilstedeværelse av fisk oppstrøms en kulvert. Bildene kan vise hvilke fiskearter som finnes og størrelsen til fisken, samt gi et inntrykk av bunnforholdene (Foto: Øyvind Haugland).

Potensialet med miljø-DNA

Ved å filtrere vann gjennom et finmasket filter kan man samle inn DNA-rester som flyter i vannet og med en genetisk analyse kan en bestemme hvilke arter DNAet kommer fra. Dette kan være en kostnadseffektiv metode for å analysere om relevante arter opptrer ovenfor et potensielt hinder ([M-rapport 2115-2021](#)), eller som etterkontroll (etter utbedret hinder). En må være oppmerksom på at metoden har begrensninger i å estimere mengden/antallet av en art oppstrøms et prøvepunkt ([Halvorsen med flere 2023](#)). Med en Q-tips kan man også ta en mDNA-prøve av levende elvemusling for å fastsette om det er lakse- eller ørret-musling, som er vertsfisk i vassdraget.

Etablering av frie fiskeveger

I dette kapitlet er det lagt vekt på praktisk gjennomføring ved etablering av nye kulverter og forbedring av allerede etablerte kulverter. Her har vi lagt inn eksempler på ulike tiltak for fiskevandring. I noen av eksemplene har vi også prøvd å beskrive konsekvensene dersom en ikke hadde gjennomført tiltaket.

Fiskevennlige løsning

Når en skal velge løsning for vegkryssing av vassdrag er det en rekke faktorer en må ta hensyn til både med tanke på miljø, kostnad og sikkerhet. Rimelige og lettvinde løsninger kan fungere i noen tilfeller, men ofte kan det vise seg å bli mer tilsyn og vedlikehold enn forventet. Over tid kan en lite robust løsning bli kostbar og konsekvensene utilsiktet store. For å få en god løsning bør en tenke framtidsrettet og helhetlig, der en sammenstiller flere momenter som fiskevandring, sikkerhet, flom, økonomi, vedlikehold osv. Målet må være å få så gode løsninger at en ikke trenger utbedringer eller særlig vedlikehold i framtiden.

I planleggingsfasen er det viktig med et godt tverrfaglig samarbeid med fagressurser innenfor flere fagområder, deriblant hydrologi, biologi/økologi, geologi, geoteknikk, konstruksjon og vegplanlegging. Ved utførelse av løsning og tiltak kan det være gunstig at nevnte ressurser har mulighet til å følge prosjektet også i anleggsfasen, gjerne med oppfølging på anleggsområdet. Dette kan bidra til riktig gjennomføring, dialog og diskusjoner om tilpasninger på stedet.

Når en skal anlegge kulverter er det flere forhold en må ta hensyn til. NVE er vassdragsmyndighet og i NVEs [Vassdragshåndbok](#) er følgende punkter listet opp for å ivareta vassdraget:

- Konstruksjonen må fungere opp til en valgt dimensjonerende flom, men bør heller ikke medføre vesentlige ulemper ved mindre vannføringer.
- Det må tas hensyn til risiko for tilstopping pga. drivgods, gi rom for vannet.
- Innløpet, særlig ved lange kulverter, må sikres mot adkomst for dyr og mennesker.* Rist skal ikke benyttes i vannforekomster som er fiskeførende.
- Der kulverten er en del av et naturlig vannløp må den ikke hindre fiskens frie gang.
- Utførelsen bør tilpasses terrenget på den visuelt best mulige måten.

*SVVs kommentar: Dette praktiseres ikke i kortere kulverter der det er lagt til rette for at kulvert også skal fungere som faunapassasje.

I denne rapporten har vi i hovedsak brukt ordet kulvert om både bru, kulvert og stikkrenne. For å forstå valg av ulike løsninger er det viktig å vite hva som skiller bru fra kulverter og stikkrenner. Ifølge Statens vegvesen sin håndbok N400 Bruprosjektering blir alt med spennvidde lengre enn 2,5 meter som bærer trafikklast, definert som bru og omfattes av denne håndbok som har status som en vegnormal. Mindre kulverter og stikkrenner kan følge vegvesenets håndbok N200. Stikkrenne er den minste av disse løsningene, og kulverter går over til å bli stikkrenne når åpning ved både inn og utløp er mindre enn en meter.

Når en kulvert blir definert som bru, slår det inn en rekke krav som øker sikkerhetsnivået til den bærende konstruksjonen, blant annet med tanke på beregninger for dimensjonering og bæring av konstruksjonen. Bruprosjekter må videre gjennom omfattende kontroll, og godkjenning før det kan iverksettes. Dette står beskrevet i [Håndbok N400 - Bruprosjektering](#) kapittel 2.7. Når en kulvert blir

definert som bru kan dette også påvirke økonomien i prosjektene. Dette er viktig å være klar over når en skal se miljøgevinsten opp mot hvilken løsning en går for.

NVE har utarbeidet moduler for planlegging, prosjektering, utførelse og støttemoduler ved anleggelse av stikkrenner, kulverter og bruer ([NVE moduler](#)). Det anbefales å bruke disse. Det finnes også flere eksempler i [Tiltakshåndboka for bedre fysisk vannmiljø](#) utarbeidet av NORCE LFI. Når det gjelder forholdet til flom, landskap, friluftsliv og miljø, vil det i de aller fleste tilfeller være å foretrekke en løsning med naturlig elvebunn og en åpning som gir god plass til vannføringen i vassdraget, også under flom.

Under har vi rangert foretrukne løsninger med tanke på å ivareta disse allmenne interessene.

- 1) Bru
- 2) Hvelvkulvert (halvrør)
- 3) Boks- og firkantkulvert med naturlig bunns substrat (terskler om nødvendig)
- 4) Helrør, nedgravd med naturlig bunns substrat (terskler om nødvendig)
- 5) Helrør, uten naturlig bunns substrat (terskler eller lignende om nødvendig)
- 6) Helrør med fritt fall ved utløpet – Kun i elver og bekker som ikke er fiskeførende.

Bru

Bru er en bærende konstruksjon med spennvidde $\geq 2,5$ meter og som bærer trafikklast. Bruer bygges i betong, stål, tre, eller i kombinasjon av de nevnte. Ved bygginger av bruer kreves prosjektering. Omfang og kostnader avhenger av størrelsen og spennet på bru, grunnforholdene for etableringen av landkar og materiale brua bygges i. Når det gjelder fiskevandring så er bru den gunstigste løsningen. Når bruløsninger skal prosjekteres er det viktig den naturlige elvebunnen bevares og at bredden på elveløpet ikke blir innsnevret slik at vannhastigheten øker så mye at fiskevandring blir problematisk. Økonomi vil gjerne tilsi innsnevring for å korte brulengden, så dette blir en avveining i hvert enkelt prosjekt mellom økonomi og økologi. Ved anleggelse av pilarer eller landkar uti selve elva, så kan elvebunnen reetableres eller endt anleggsperiode. Med hensyn til flom og is så har bruer ofte god kapasitet. For bygging av bruer vises det til Statens vegvesen håndbok N400 Bruprosjektering og andre håndbøker og veiledere relatert til ulike brukonstruksjoner og løsninger.



Figur 29. Bru beholder den naturlige elvebunnen og opprettholder elvas naturlige bredde (Foto: Øyvind Haugland).

Bru i fylling eller plasstøpte konstruksjoner med sålefundament er også gode løsninger. Vingemurer kan etableres ved inn- og utløp for solid erosjonssikring. Slike løsninger ivaretar naturlige bunnsbunnsstrat, og ved god vandybde kan slike løsninger også gjøre det mulig for mindre båter og kanoer å passere. Ved bruk av slike løsninger er det viktig at bredde på konstruksjonen er lik vassdragets bredde. Innsnevring kan medføre økt vannhastighet samt erosjonsfare.



Figur 30. Plasstøpt bru i fylling kan også være en god løsning som sikrer ivaretagelse av naturlig bunnsbunnsstart og gode vandringsforhold for fisk. Viktig at bredden på elva ikke blir innsnevret (Foto: Øyvind Haugland).



Figur 31. Naturlig bunnsbunnsstart i plasstøpt bru i fylling (Foto: Øyvind Haugland).

Prosjekteksempel

Navn	Savkadasjohka
Veg	E6
Fylke/Kommune	Finnmark/Karasjok
VannforekomstID	234-722-R
Vannområde	Tana
Vassdragsinformasjon	Sideelv til Tanavassdraget med bestander av laks og sjøørret.
Konstruksjon	Betongkulvert med lysåpning 4,5 x 4 meter ble støpt på plassen. Bunnen av kulverten ca. 1,5 meter under overkant av vannspeil og stedlige masser er brukt til etablering av naturlig elvebunn. Gode vandringsforhold for fisk og det er mulig å ta seg gjennom med kano eller elvebåt.
Kostnad	6 000 000 kr



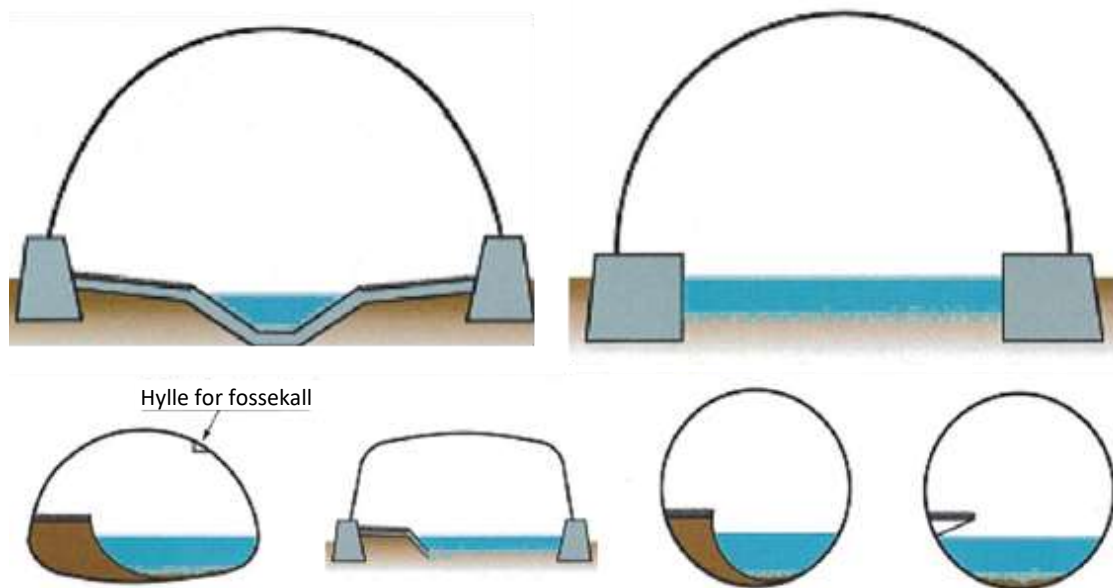
Figur 32. Støping av betongkulvert (bru i fylling) i Savkadasjohka, sideelv til Tana. Spuntet byggegrep ble brukt i prosjektet for å gjøre det mulig for entreprenøren å jobbe tørt (Foto: Haile Garmann Hansen).



Figur 33. Flere sirkulære betongkulverter ble erstattet med plaststøpt betongkulvert (bru i fylling). Dette resulterte i gode vandringsforhold både for fisk, elvebåter og kano (Foto Knut Aune Hoseth (NVE) og Øyvind Haugland).

Hvelvkulvert (halvrør)

Hvelvkulvert/halvrør er en av de bedre metodene med tanke på å ivareta fiskens vandringsveg og habitat. Disse finnes i ulike dimensjoner og kan tilpasses vassdragets bredde og ønsket høyde. Ved bruk av hvelvkulvert eller halvrør bevares den naturlige elvebunnen. For at hvelvkulverten skal tåle påkjenningen fra vegen må betongfundamenteringen være solid. Dimensjonen på fundamenteringen bestemmes ut fra buens størrelse, belastning og grunnforhold. Gode grunnundersøkelser og prosjektering i forkant må til. Hvelvkulvert kan etableres både på prestøpte fundament eller på fundament som støpes på stedet. En løsning for å unngå undergraving av fundamentene er å enten plassere disse på land eller etablere fundamentene under naturlig elvebunn. Generelt så er det veldig viktig at det gjøres grundig prosjektering i forkant hvor faren rundt erosjon under fundamentene vurderes særskilt. Etablering av sti langs fundamenteringen vil gjøre det mulig for landlevende dyr å vandre gjennom, i tillegg gir en slik løsning god flomhåndtering, dersom den dimensjoneres riktig (figur 33). Viser til Statens vegvesen håndbok [V220 Geoteknikk i vegbygging](#) og [NVE moduler](#) for mer informasjon om prosjektering av hvelvkulverter. Rapport fra Svenske Vägverket (2008) [Erfarenheter med valvbågar](#) oppsummerer erfaringer med hvelvkulverter frem til 2008. Kostnadene for bygging av en hvelvkonstruksjon vil variere. Avgjørende faktorer er størrelsen og omfang på fundamentene og hvelvet/halvrøret. Grunnforholdene vil også være avgjørende. Erfaringstall fra prosjekter hvor hvelvkulvert er benyttet viser en spennvidde på kostnader fra 200 000 kr til 11 millioner kr.



Figur 34. Eksempler på prinsippkisser for hvelvkulvert med småviltpassasje. Halvrørene kan utformes med gangplan langs siden(ene) slik at de også kan bli benyttet av småvilt. Bunnen fylles med naturlig elvebunns substrat (Skisser hentet fra «Vägtrummor och Rörbruar som bevarer den biologiska mångfalden», Gävle Vägtrummor).



Figur 35. Stor hvelvkulvert støpt på betongelementer i en større elv (Foto: Lemet Heaika Klemetsen Hætta).



Figur 36. Hvelvkulvert i en mindre bekk med naturlig bunnsstrat (Foto: Henrik Lissman/Emma Persson).



Figur 37. Hvelvkulvert kombinert med to overløp/flomrør (Foto Henrik Lissmann/Emma Persson).



Figur 38. Sirkulær betongkulvert kombinert med hvelvkulvert, hvor hvelvkulverten har hovedvannføringen og betongkulverten fungerer som et overløp ved høyere vannføring og flom (Foto Henrik Lissmann/Emma Persson).



Figur 39. Det er viktig at det gjøres grundig prosjekteringsarbeid for å unngå at det skjer undergraving av fundamentene. Dette kan føre til skade på konstruksjonen og medføre en fare for vegen og vegkroppen (Foto: Lemet Heaika Klemetsen Hætta).

Prosjekteksempler

Navn	Timenesbekken
Veg	Rv. 41
Fylke/Kommune	Agder/Kristiansand
VannforekomstID	020-60-R
Vannområde	Otra
Vassdragsinformasjon	Viktig sjøørretbekk og gyteområde der ny veg skulle bygges.
Konstruksjon	Fundamentene ble støpt på stedet. Vannet i bekken ble pumpet forbi anleggsområdet i byggefasen. Før vannet ble sluppet ut nedstrøms anleggsområdet så gjennomgikk det rensing i et mobilt sedimenteringsbasseng. Naturlig bunn- og gytesubstrat ble fordelt mellom fundamentene kombinert med større steiner. Hvelvet ble heiset på plass og fundamentert.



Figur 40. Fundament til hvelvkulverten støpes på stedet. Det etableres naturlig bunnsstrat i bekken mellom fundamentene (Foto: Øyvind Haugland).



Figur 41. Buen til hvelvkulverten heises på plass og monteres oppå fundamentene. Naturlig bunn- og gytesubstrat kombinert med større steiner ble etablert inni hvelvløsningen (Foto: Statens vegvesen).

Navn	Melhusbekken (Hooplavassdraget)
Veg	Risbergvegen
Fylke/Kommune	Trøndelag/Levanger
VannforekomstID	125-122-R
Vannområde	Inn-Trøndelag
Vassdragsinformasjon	Bestander av laks og sjørret.
Konstruksjon	Gammel bru på grusveg ble erstattet med ny hvelvkulvert. Betongelementer fra den gamle brua ble brukt som fundament til hvelvkulverten. Naturlig bunnsstrat ble fordelt i bekken mellom fundamentene før hvelvkulverten ble plassert oppå. Prosjektet ble utført av Hammer Skogtjenester AS.



Figur 42. De gamle bruelementene ble brukt som fundament (Foto: Sigbjørn Hammer, Hammer Skogtjenester AS).



Figur 43. Hvelv/halvbuen ble heiset på plass. Bunnsstrat etablert i bekken mellom fundamentene. Gode vandringsforhold for fisk gjennom hvelvkulverten (Foto: Sigbjørn Hammer, Hammer Skogtjenester AS).

Boks- eller firkantkulvert

Boks- og firkantkulverter er betongkonstruksjoner som kan benyttes til stikkrenner. Disse kan leveres i forskjellige varianter og størrelser. De leveres oftest som elementer som kan settes sammen på stedet. Det kan etableres ulike tiltak inni kulvertene for å bedre fiskevandring. Disse må tilpasses artene som er registrert i vassdraget med hensyn til utforming, avstand og høyde på tersklene. For å oppnå gode vandringsforhold må elementene legges under naturlig bekkebunn, slik at det opprettholdes god vanngjennomstrømning selv på lav vannføring i vassdraget. Dersom det skal legges inn naturlig elvebunn må elementbunnen legges enda dypere.



Figur 44. Bokskulvert i Høylandsåna (Sjøørretprosjektet i Rogaland, foto: Øyvind Haugland).



Figur 45. Terskler etablert inni bokskulverten i Høylandsåna (Sjøørretprosjektet i Rogaland, foto: Øyvind Haugland).



Figur 46. Firkantkulvert med lokk. Kulverten har løst lokk slik at den «U» formede underdelen kan etableres i bekken før stein og grus (bunnsstratet) plasseres inni. Når alt er etablert inni, så kan lokket løftes på plass. Løsningen sikrer gode vandringsforhold og kulverten er tilstrekkelig hydraulisk kapasitet for å kunne håndtere flom (Foto: Bengt Øyvin Daatland).



Figur 47. Fisketerskler av betong i firkantkulvert (Foto: Frode Kroglund, statsforvalteren i Agder).



Figur 48. Bokskulvert i Kleppekanalen på Klepp i Rogaland (Foto: Øyvind Haugland).

Stikkrenne, kulvert og rør

I Statens vegvesen håndbok N200 defineres en kulvert som et vanngjennomløp med overliggende fylling og åpent inn- og utløp. Det vil si at betegnelsen er avhengig av lysåpningen:

- < 1 meter → Stikkrenne
- 1 – 2,5 meter → Kulvert

Kulvert er ofte brukt om alle typer lukkede vanngjennomløp. I Statens vegvesen N200 Vegbygging så ligger det inne **SKAL** krav om at stikkrenner og kulverter som etableres i fiskeførende vassdrag skal tilrettelegges for fiskevandring. Det er viktig at disse legges dypt i fylling slik at det ikke blir et sprang ved utløpet. Man bør også unngå at stikkrennen legges med for mye helning, slik at vannhastigheten blir for høy. Det er viktig at det benyttes stor nok dimensjon slik at man unngår innsnevring av bekken eller elva. Ved innsnevring så kan vannhastigheten øke, noe som vil være uheldig både for fiskevandring og for å sikre at naturlig bunnssubstrat forblir inni.

Som nevnt så kan stikkrenner og kulverter med sprang/fall ved utløpet kun etableres i bekker og elver som ikke er fiskeførende, så lenge dette ikke forringer for andre vanntilknyttede organismers produksjonsmuligheter.

Ved prosjektering av stikkrenner, kulverter og rør så har NVE utarbeidet moduler som kan være nyttig i den forbindelse ([NVE modul: Kulvert - Prosjektering](#)). Viser også til Statens vegvesen håndbok N200 Vegbygging og N400 Bruprosjektering.



Figur 49. Plastrør med støpte terskler (Foto: Øyvind Haugland).



Figur 50. Ovalformede plastrør med terskler og naturlig bunnsbstrat (Foto: Henrik Lissman/Emma Persson)



Figur 51. Sirkulære rør med terskler og naturlig bunnsbstrat (Foto: Trond Aalstad, Statens vegvesen).



Figur 52. Betongkulvert i Tauvassdraget med støpte betongtrinn og noe naturlig bunnsstrat inni kulverten (Foto: Knut Ståle Eriksen, Sjøørretprosjektet i Rogaland).

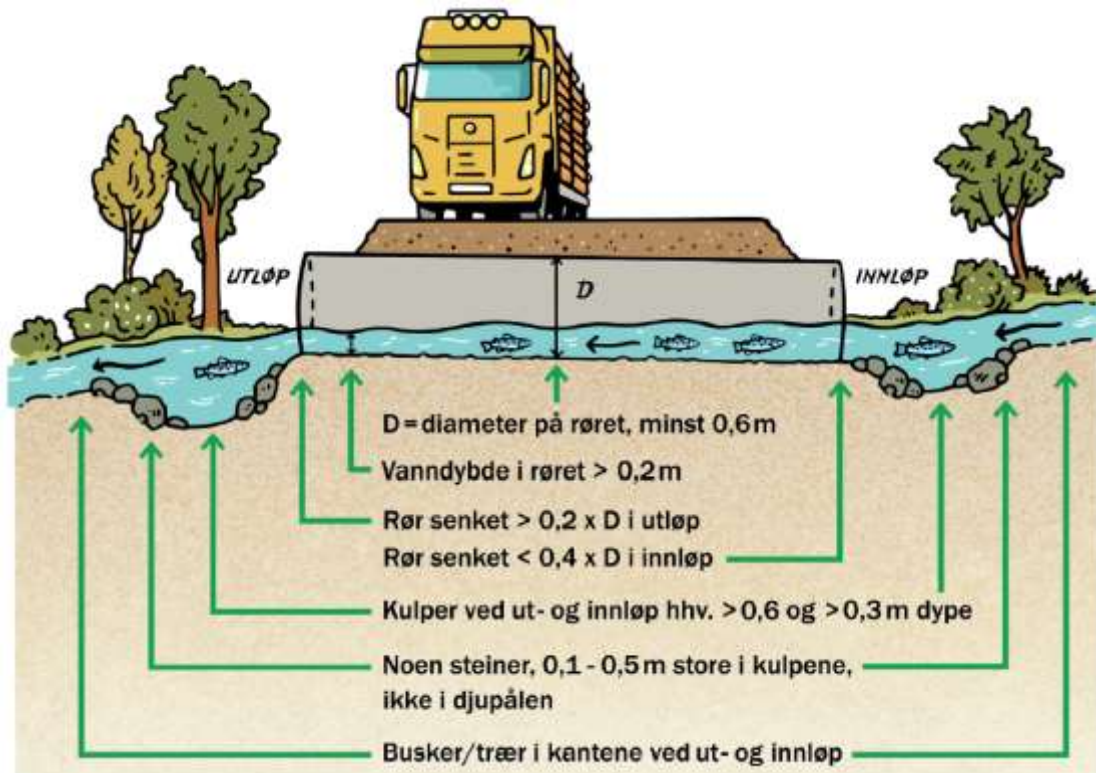


Figur 53. Plastrør uten naturlig bunnsstrat. Fin vanddybde ved inn- og utløp gjør at det blir gode vandringsforhold for fisk gjennom røret (Foto: Øyvind Haugland).

Gode råd i forbindelse med legging av rør:

- Det må ikke etableres sprang ved utløpet av røret
- Unngå flere små rør side om side. Bruk ett stort rør. Diameter bør være >2 ganger bekkens bredde.
- Jo større rørdiameter som brukes, desto bedre for fisken. Stor diameter er også fordel ift. styrtnekbør og flom, og for å unngå tetting pga. kvist, trær og is.
- Røret bør graves ned i opprinnelig bekkbunn 0,2 ganger rørdiameter i utløpet og maks 0,4 ganger i innløpet. Etablere naturlig bunn som må være på høydenivå med kulpene i begge ender.
- Det bør være > 20 cm vanddyb i røret ved normal vannføring.
- Unngå å legge rørene for bratt. Dette kan gi høy vannhastighet. Vannmengde, helning og rørdiameter
- Påse at bekkbunnen blir tett, og at det ikke lekker vann under røret.
- Det bør/skal det etableres en kulp ved hver ende av røret, for «hvilende» fisk. Kulpene bør i så tilfelle ha god vanddybde ved lavvann.
- Viktig at utløpet av røret ikke ender på flatt svaberg, uten sprangkulp for fisken. I så tilfelle må krysningspunktet flyttes.
- Utenfor sikringssonen til veggen, opp- og nedstrøms røret, bør det etableres kantvegetasjon som trær og busker som gir skjul og skygge ved hver ende av røret.
- Unngå rist ved innløpet. Dersom det må være rist, så må spalteåpningene ikke være < 10 cm.

(Kilde: Normaler for landbruksveier)

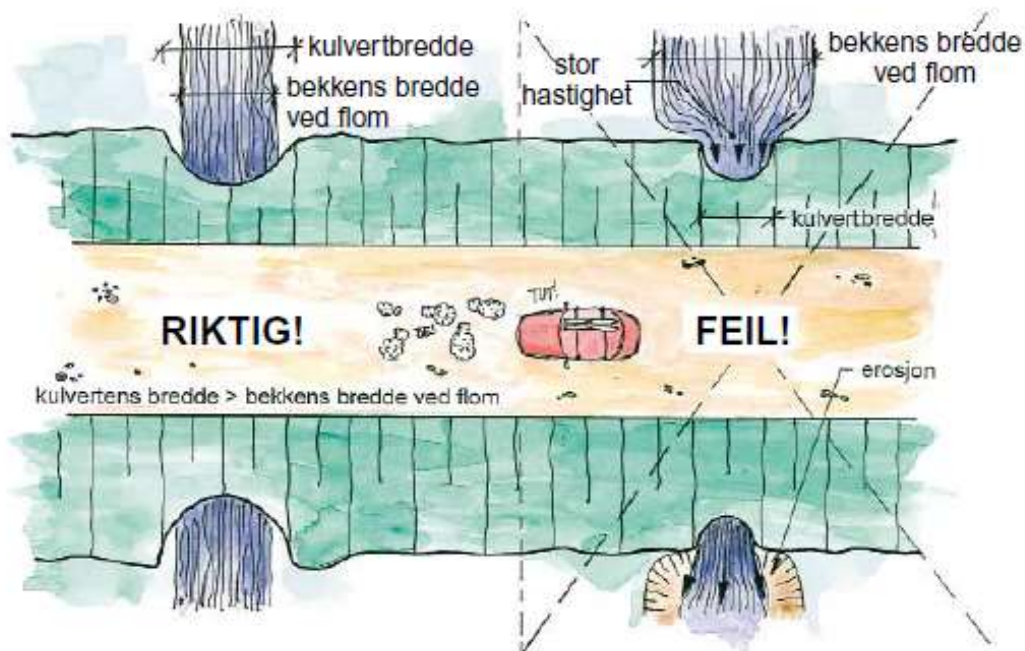
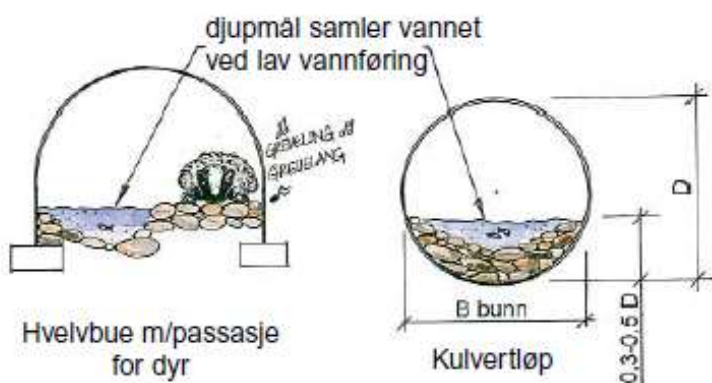
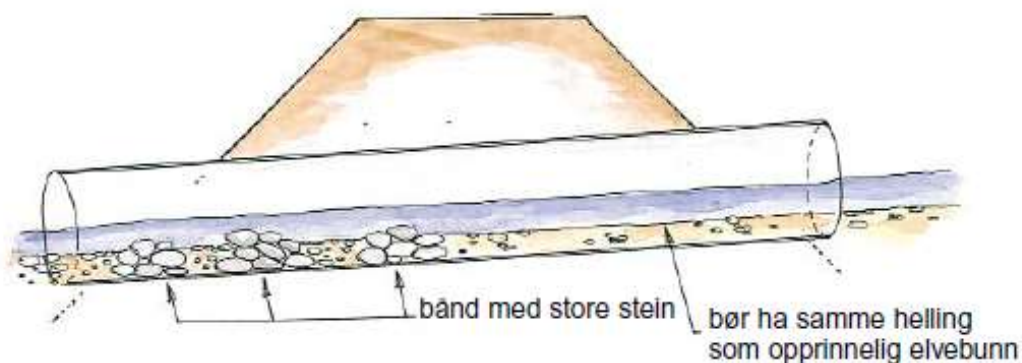


Figur 54. Illustrasjon som oppsummerer viktig hensyn i forbindelse med legging av rør. Denne er fra en brosjyre utarbeidet av Vannområdene Hurdalsvassdraget/Vorma, Øyeren, Leira-Nitelva og Skogkurs (Illustrasjon: Illustratorene.no/Trond Bredesen).

I forbindelse med legging av kulverter og rør så er det fordelaktig om det kan etableres naturlig elvebunn (se figur 49, 50, 51, 52 og 55). Den naturlige elvebunnen tar noe av kapasiteten, så det er derfor viktig at det prosjekteres tilstrekkelig hydraulisk kapasitet og størrelse på kulverten eller røret og at det senkes tilstrekkelig slik at den naturlige elvebunnen tilpasses bekkeløpet.

Erfaringsmessig så viser det seg at i store kulverter og rør så er det mindre fare for at busker og trær setter seg fast og hindrer for vanngjennomstrømning.

Naturlig elvebunn



Figur 55. Prinsipper for kulvert med naturlig elvebunn. Denne løsningen er å foretrekke framfor tradisjonell kulvertløsning. Det er viktig med tilstrekkelig bredde på slike kulvertløsninger, stor nok kapasitet på røret og at det senkes tilstrekkelig ned i fyllingen slik at det ikke etableres noe fall eller sprang ved utløpet (Kilde: Figuren er hentet fra «Slipp fisken fram», DN Håndbok 22-2002).

Rist ved innløpet kan være til hinder for oppvandrende fisk, og bør unngås i fiskeførende vassdrag. Dersom rist må etableres skal det tilpasses løsninger slik at fisk kan passere. Tiltak kan da være å fjerne en eller flere av spilene slik at en får en tilfredsstillende passasje og bredde for fiskevandring. Det er viktig at rister som etableres ved innløpet til kulverter følges opp gjennom driftskontraktene, slik at kvister, greiner og søppel fjernes regelmessig. Her må det nevnes at problemet med rister vil i mange tilfeller forsvinne ved å øke rørdimensjonen, da større dimensjoner på rørene vil kunne føre til at rørene blir selvrensende og behovet for rist ikke være til stede.



Figur 56. Dersom rist etableres i fiskeførende elver og bekker så bør det gjøres tiltak mht. fiskevandring. Mulige løsninger kan da være å lage en åpning i risten (Tiltak gjennomført i regi av Sjøørretprosjektet i Rogaland, foto: Øyvind Haugland). Problemet med rister vil i mange tilfeller forsvinne ved å øke rørdimensjonen da større dimensjoner på rørene vil kunne føre til at rørene blir selvrensende og behovet for rist ikke være til stede.

Kantvegetasjon og erosjon

Etter å ha etablert stikkrenne, kulvert, rør, hvelvkulvert eller bru så er det viktig å sikre varige forhold for både konstruksjonen og fiskevandring. I den forbindelse henger kantvegetasjon og erosjon ofte sammen.

Langs elver, bekker, innsjøer og tjern vil det naturlig vokse et belte med kantvegetasjon. Denne kan bestå av mange forskjellige urter, gras, busker og trær. Dette vegetasjonsbeltet har flere funksjoner, både få hindre erosjon, men også å ta opp næringsalter og begrense avrenning med partikkelforurensning fra land. Som erosjonsvern fungerer røttene godt til å holde på jordmassene. Godt utviklet kantvegetasjon gir også svært gode levevilkår for dyr og planter. Spesielt vannlevende insekter nyter godt av kantvegetasjonen, både med tanke på skjul og føde. Kantvegetasjonen gir

skjul for fisk og hindrer solinnstråling slik at vannet ikke blir for varmt ved lav vannføring. Vannressursloven har en egen bestemmelse om kantvegetasjon (§11), hvor formålet er å sikre at det opprettholdes en naturlig kantvegetasjon som ivaretar de økologiske funksjonene kantvegetasjonen har i naturen ([Lovverket om kantvegetasjon](#)). Bredden på kantvegetasjonen fastsettes av kommunen. Statsforvalteren kan etter søknad gi fritak fra kravet i vannressursloven §11 i særlige tilfeller. Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) har utarbeidet en veileder om kantvegetasjon langs vassdrag, [digital veileder kantvegetasjon](#).



Figur 57. God kantvegetasjon har flere positiv funksjoner (Foto til venstre: Øyvind Haugland). Langs bekker og elver der det ikke er etablert kantvegetasjon kan det gjøres tiltak som utplanting for å etablere ny vegetasjon (Foto til høyre: Knut Ståle Eriksen, Sjøørretprosjektet i Rogaland).

Erosjon i vassdrag innebærer at rennende vann river løs masser og forflytter løsmassene nedover i vassdraget. Generelt er erosjon naturlige prosesser i vassdrag, som er en essensiell del av elvas dynamikk, og livsnødvendig for enkelte arter. Men ved tekniske inngrep kan en endre på vannstrømmen og de hydrologiske prosessene i vassdraget, slik at økningen av massetransport blir skadelig ved f.eks. tetting av hulrom.

For å få mindre vedlikeholdsarbeid og unngå større reparasjoner på en kulvert, bør en sikre for erosjon ved innløp og utløp, slik at konstruksjoner ikke blir ødelagt. Anlegg vil derfor kunne fungere etter hensikten i lengre tid. Ved både inn- og utløp av en stikkrenne, kulvert, rør eller brukonstruksjon vil det være fare for at vannstrømmen kan erodere (grave) i bunn og i elvesidene. Erosjon kan føre til skade på nevnte løsninger, samt på selve veggen og utgjøre en trafiksikkerhetsrisiko. Dette kan også være uheldig for fisk eller andre vannlevende organismer, særlig hvis det vaskes ut knust stein fra vegkroppen ut i vassdraget. Over tid vil det alltid være lønnsomt å velge robuste løsninger som trenger mindre tilsyn og lite/ingen vedlikehold.



Figur 58. Dårlig erosjonssikring kan føre til store skader på vegkroppen, kantsonen og innløpet til kulverter (Foto: Øyvind Haugland).

Vannhensyn i planlegging

Miljødirektoratet vil i løpet av 2024 utgi en ny veileder om vannmiljø i arealplan. Den er utarbeidet i samarbeid med flere statlige etater og representanter for statsforvaltere, fylkeskommuner, kommuner og vannområder. Den er rettet mot kommunal planlegging. Veilederen vil ta for seg noen grunnleggende forutsetninger om vannmiljø og vannforskriften, krav til kunnskapsgrunnlag, noe om aktuelle påvirkninger og når § 12 i vannforskriften trer inn. Så vil veilederen vise hvordan vann kan ivaretas både i kommuneplanens arealdel og i reguleringsplanarbeid og hvilke hensyn som skal ivaretas etter ulikt annet regelverk. Denne veilederen vil erstatte den kortfattede veilederen om *Vannmiljø i arealplanlegging* som eksisterer i dag.

YM-plan (Miljørisker)

Plan for ytre miljø (YM-plan – internt SVV) utarbeides for alle prosjekter og kontrakter. Ytre miljø skal ivaretas i hele livsløpet til vegen og omfatter forurensing av jord og vann, friluftsliv, by og bygdeliv, klimagass og energiforbruk, kulturarv, landskapsbilde og bybilde, luftforurensing, materialvalg og avfallhåndtering, naturmangfold, naturressurser og støy.

I forbindelse med tiltak i vassdrag er det viktig at det utarbeides en prosjektspesifikk ytre miljøplan med miljørisikovurdering.

Utbedring av vandringshinder for fisk

Når en oppdager et vandringshinder som følge av bygging av kulvert, må en se på hva som er årsaken til at kulverten har blitt et vandringshinder. I noen tilfeller skapes vandringshinderet som følge av feil utforming eller bygging av kulverter, i andre tilfeller kan det være som følge av dårlig vedlikehold. For registrering av ulike vandringshinder i vassdrag, er det utviklet en egen applikasjon. Med AMBER Barrier Tracker-appen kan disse hindrene registreres med bilde, informasjon og kartposisjon ([AMBER Barrier Tracker-appen](#)).

Det er også vanlig at det over tid utvikles et vannstandssprang mellom kulvert og vannflaten på nedstrøms side av kulvert. En annen vanlig årsak er at stikkrenne, kulvert eller brukonstruksjoner blir skadet under flom. Uheldig utforming, manglende erosjonssikring eller underdimensjonering i forhold til flom, forsterker gjerne erosjon.



Figur 59. Stikkrenne under en veg. En større regnflom har vasket bort mye av massene under stikkrenna. Vannspranget har økt ved at vannet har gravd seg ned og kantene erodert bort. Bare vegetasjonen har hindret at mer av massene har forsvunnet. I dette tilfellet er det usikkert om bekken har årssikker vannføring. I tillegg er det registrert et naturlig vandringshinder rett oppstrøms stikkrenna, så konsekvensene av at en sperrer for fiskens frie gang her, er minimale. Men feil utforming gir her erosjonsskader som kunne vært forhindret (Foto: Frank Jørgensen).

Ved utbedring av vandringshinder, må det erosjonssikres både oppstrøms og nedstrøms kulvertutløpet dersom de naturlige massene kan eroderes bort. Bruddstein eller utsprengt stein kan fungere som byggemateriale, men det bør i størst mulig grad brukes stedegne steinmasser. Ved anleggelse av en terskel nedstrøms utløpet av en kulvert kan det brukes en filterduk for å hindre at finstoff fra underlaget mellom steinen i sikringslaget fjernes av vannstrømmen. Gamle stikkrenner og kulverter må i noen tilfeller byttes ut grunnet skader, slitasje og underdimensjonering. Ved utskifting er det viktig at ny løsnings plasseres slik i fyllingen, at den ikke utgjør noe vandringshinder for fisk. Det

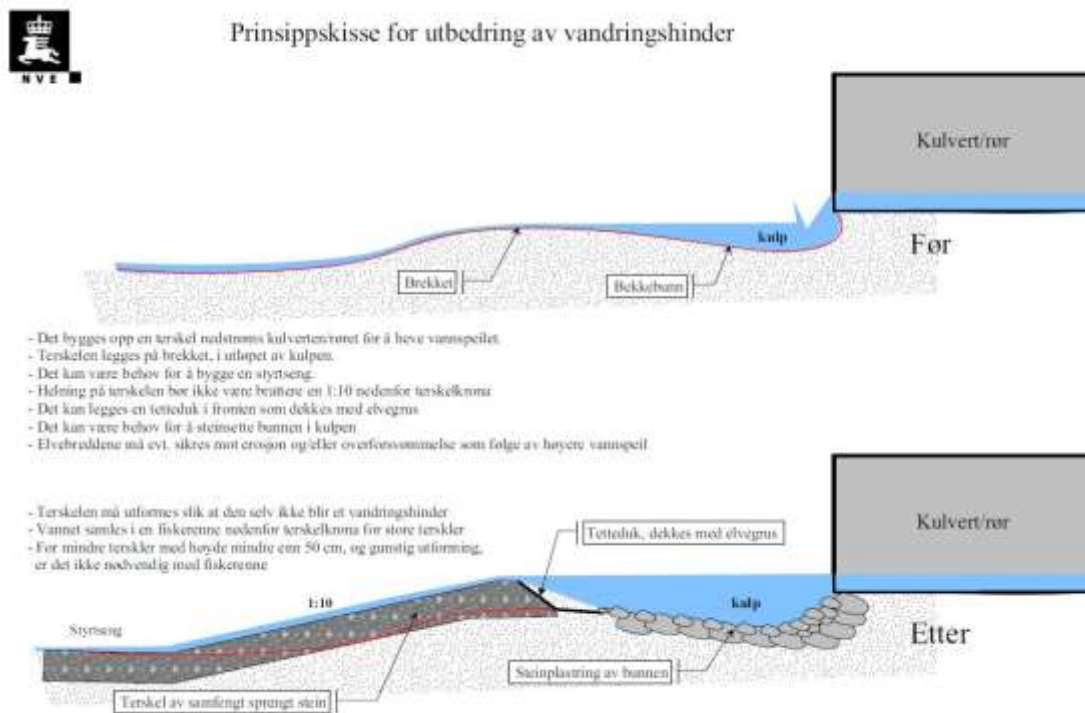
er også krav om at dimensjonen på kulverten tilpasses for fremtidige klimaendringer med økte vannmengder og flom, det vil si at den hydrauliske kapasiteten til kulverten økes jf. [Statlige planretningslinjer for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning](#). Ved utbedrende tiltak må både sikkerhetsmessige og miljømessige forhold ivaretas.

Aktuelle utbedringstiltak

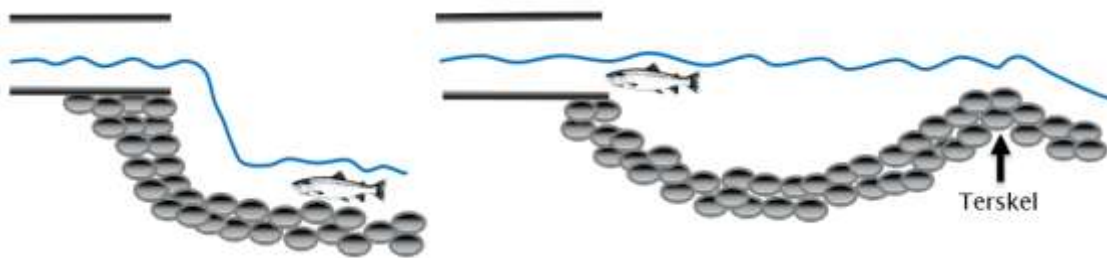
Når en har identifisert et vandringshinder og hvilke arter dette påvirker, må en først se om problemet har oppstått over tid eller om dette er et problem som oppsto idet kulverten ble etablert. Når problemet er identifisert, kan en planlegge tiltak for sikre fiskens frie gang. Videre i dette kapittelet beskrives ulike tiltak, samt praktiske eksempler. Noen av tiltakene kan også kombineres i forbindelse med legging av stikkrenner, kulverter rør og brukonstruksjoner.

Terskel nedstrøms kulvert

Et vanlig utbedringstiltak er å anlegge en terskel nedstrøms kulvertutløpet. Terskelen bidrar til å heve vannspeilet, slik at spranget fra utløpet av kulverten blir eliminert. En naturlig plassering for en terskel vil være på brekket av kulpen (figur 60 og 61).

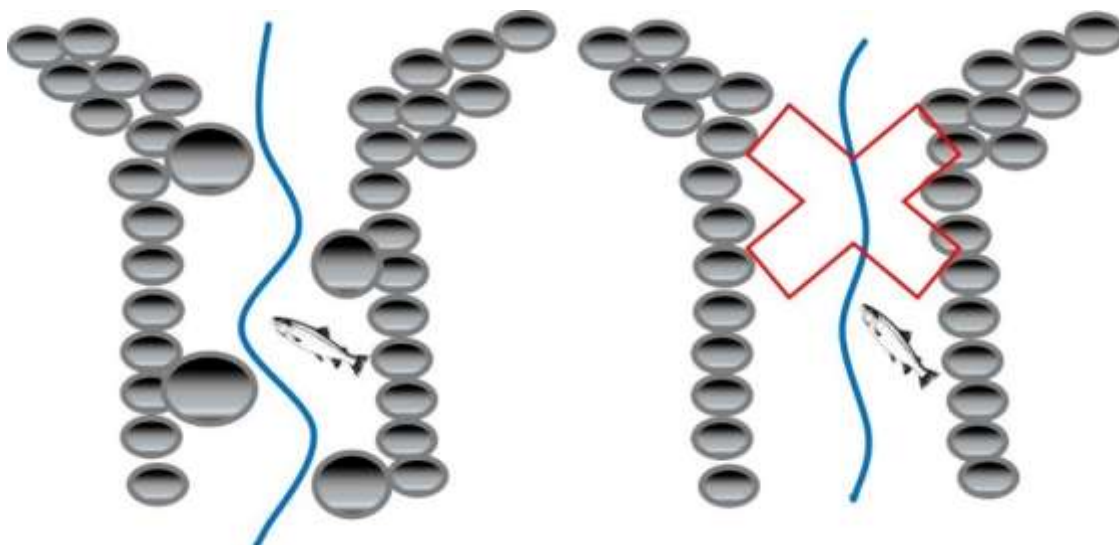


Figur 60. Prinsippskisse for bygging av terskel nedstrøms kulvertutløp. Nødvendigheten av tettduk bør vurderes for hvert enkelt tiltak (Kilde: NVE).



Figur 61. Enkel illustrasjon som viser et eksempel på vandringshinder for fisk med forslag til utbedring. Høyt fall ved kulvertutløpet gjør fiskevandring vanskelig (figur til venstre). Ved anleggelse av en terskel nedstrøms kulvertutløpet, vil vannspeilet heve seg slik at det blir stående inn i kulverten (figur til høyre). Dette vil bedre vandringsforholdene for fisk gjennom kulverten (Illustrasjon: Øyvind Haugland).

En tettetduk kan plasseres i fronten av terskelen som igjen dekkes med grov stein og elvegrus. I tilfeller hvor det er høy vannhastighet i vassdraget kan det være fordelaktig å trekke duken helt til under utløpet av kulverten, før den dekkes til med tilstrekkelig egnet stein og grus. Dette for å sikre at duken ikke bretter eller folder seg opp dersom vannstrengen graver under duken. Dersom det er mulig, er det anbefalt å lage en løsning ved bruk av stedlige masser som kan anlegges slik at man unngår å bruke duk. Et tiltak for å unngå erosjon i bunnen av kulpen er at denne steinsettes. En fiskerennen anlegges til terskelbassenget. Denne rennen må ikke være for bratt, noe som kan gjøre fiskevandringen opp vanskelig. Langs sidene bør det erosjonssikres godt, slik at ikke sidekantene forsvinner ved flom eller isgang. I fiskerennen bør det anlegges større stein som kan bremse vannhastigheten og fungere som en «fisketrapp» (figur 62).



Figur 62. I fiskerennen bør det plasseres ut steiner som bremser vannhastigheten og bidrar til å lette vandringsforholdene for fisk opp til terskelbassenget (illustrasjon Øyvind Haugland).

Prosjekteksempler – Terskler nedstrøms kulverter og rør

Navn	Ulvangselva
Veg	Fv. 7304
Fylke/Kommune	Nordland/Leirfjord
VannforekomstID	153-63-R
Vannområde	Vefsnfjorden - Leirfjorden
Vassdragsinformasjon	Betydelig landbrukspåvirket med betydelig begroing på elvebunnen. Sjøørretførende strekning oppstrøms svalbardrøret på ca. 1,5 km. Brukbare gyte- og oppvekstforhold for fisk.
Kostnad	200 000 kr

Før utbedring	Etter utbedringen
Sprang ved utløpet av røret var forskjellig ved flo og fjære. På flo ca. 20 cm fall ved utløpet, mens på fjære betydelig større. Støpt betongsåle ved utløpet. Vurdert til å utgjøre et vandringshinder for oppvandrende fisk både på flo og fjære sjø (Foto: Lars Aage Gade-Sørensen).	Nedstrøms utløpet ble det etablert en solid terskel med god erosjonssikring. Dette har medført at vannspeilet har blitt hevet og står nå inn i røret. Siden terskelen blir påvirket av flo og fjære er terskelen bygget ekstra solid. Fiskerenne er etablert i terskelkonstruksjonen opp i terskelbassenget (Foto: Lars Aage Gade-Sørensen).

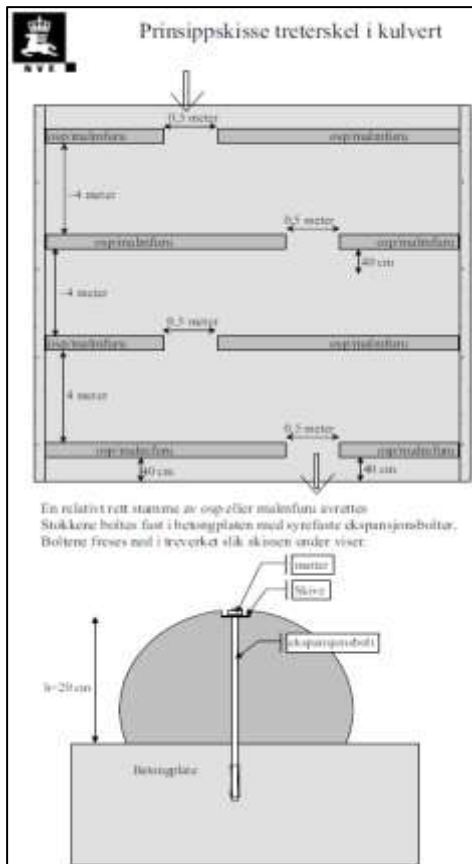


Navn	Nykelva
Veg	Fv. 7656
Fylke/Kommune	Nordland/Bø
VannforekomstID	185-306-R
Vannområde	Vesterålen
Vassdragsinformasjon	Nykvågvassdraget har bestander av ørret og røye.
Kostnad	100 000 kr

Før utbedring	Etter utbedringen
<p>Ved utløpet av svalbardrøret hadde et betongfundament nedenfor utløpet glidd ut, samt at bunnen i kulverten var hevet noe som følge av at kulverten var bunnstøpt. Dette resulterte i et sprang ved utløpet på ca. 70 cm og dermed et vandringshinder for fisk (Foto: Knut Aune Hoseth, NVE).</p>	<p>En terskel er bygget nedstrøms utløpet av røret. Dette har hevet vannspeilet slik at vannet blir stående inn i røret og spranget fra utløpet er fjernet. Opp til terskelbassenget så er det anlagt en fiskerenne. Gode vandringsforhold for fisk (Foto: Knut Aune Hoseth, NVE).</p>
	

Terskler i stikkrenne, kulvert og rør (tre, betong, plast)

I kulverter med betongstøpt bunn og bratt helning kan ofte vannhastigheten gjennom kulverten være høy, noe som kan gjøre fiskevandring vanskelig. Et tiltak er da å anlegge terskler inni kulverten som vil fungere som fisketrapper. Prinsippet med fisketrapper er mye brukt for å lette oppgangen av fisk forbi høye fossefall eller demninger. Når det monteres terskler bør det gjøres hydrologiske vurderinger hvorvidt dette går utover den hydrologiske kapasiteten til røret eller kulverten. Slike tiltak må også følges opp gjennom driftskontraktene med tanke på opphoping av sedimenter og stein som kan hindre vanngjennomstrømningen og for fiskeoppgang. Figur 63 viser prinsippkisser på hvordan en fisketrapp kan anlegges i en kulvert ved bruk av ospestokker eller malmfuru. Betongelementer kan også benyttes.



Figur 63. Skisse av treterskelkonstruksjon (osp/malmstokker) i kulvert (Kilde: NVE Region nord) og kulvert med ospestokker, som fungerer som fisketrapp (Foto: Øyvind Haugland).

Fleksiterskler

I sirkulære betongkulverter hvor vannhastigheten er høy er en annen løsning å montere fleksiterskler (figur 64 og 65). Disse er laget i UV-stabilt polymermateriale som ikke degraderer. Fleksitersklene kan enkelt installeres i eldre betongrør. Tersklene fungerer slik at de skaper et vannspeil og reduserer vannhastigheten, skaper hvileplasser og strømhvirvler og dermed gjør fiskevandringen enklere. En annen av tersklenes egenskap er at de legger seg ned når vannhastigheten er høy og slipper forbi materiale som kommer drivende gjennom kulverten.



Figur 64. Fleksiterskler av ulik størrelse, 60 cm (venstre) og 90 cm (høyre). Vanligvis så brukes fleksiterskler på 90 cm lengde i 1500 mm kulverter og oppover (Foto: Thomas Ruud, Sweco).



Figur 65. Montering av fleksiterskler i betongkulvert (Foto: Sjøørretprosjektet i Rogaland).

Prosjekteksempler på terskler inni kulverter og rør

Navn	Innerelva
Veg	Fv. 832
Fylke/Kommune	Nordland/Steigen
VannforekomstID	169-90-R
Vannområde	Nord - Salten
Vassdragsinformasjon	Sjøørretførende vassdrag. Strekning oppstrøms betongkulvert på ca. 400 til naturlig vandringshinder. Gode gyte- og oppvekstområder for fisk i vassdraget.

Før utbedring	Etter utbedringen
Betongelementkulvert med flat bunn. Høy vannhastighet gjennom kulverten og dermed ugunstige vandringsforhold for fisk (Foto Lars Aage Gade-Sørensen).	Ospeterskler ble montert inni betongkulverten. Det ble også etablert en terskel ved utløpet slik at vannspeilet ble hevet og spranget fjernet (Foto Øyvind Haugland).



Navn	Melsheibekken
Veg	Kommunal veg – Kleivane
Fylke/Kommune	Rogaland/Sandnes
VannforekomstID	
Vannområde	Jæren
Vassdragsinformasjon	Sjøørretvassdrag. Utbedring utført av NJFF Rogaland gjennom Sjøørretprosjektet i Rogaland, Knut Ståle Eriksen.

Tiltak
Høy vannhastighet gjennom sirkulært betongrør. Utdrende oppgangsforhold for fisk. Fleksiterskler ble montert inni rørene (Foto: Øyvind Haugland).



Fisketrappløsninger

I noen tilfeller må det etableres større og mer omfattende konstruksjoner for å sørge for fiskevandring. I de tilfellene kreves det ofte prosjektering. Dette innebærer ofte høyere kostnader og bruk av betong eller en kombinasjon med betong og naturlige byggematerialer. I noen tilfeller kan dette være eneste mulighet for å sikre en god og varig løsning. Ved bygging av løsninger med kant ved utløpet (som eksempel i Røytelva nedenfor), så må det sikres at det er kulp nedenfor slik at nedvandrende fisk som går over kanten på høy vannføring havner i et basseng eller en kulp og ikke på land eller i en steinrøys.

Prosjekteksempler

Navn	Røytelva
Veg	E10
Fylke/Kommune	Nordland/Evenes
VannforekomstID	175-51-R
Vannområde	Ofofjorden
Vassdragsinformasjon	Austervikvassdraget er et vernet vassdrag. Røytelva anses som en viktig gyteelv for ørretbestanden i Austervikvatnet.

Før utbedring	Etter utbedringen
Høyt fall ved utløpet og et definitivt vandringshinder for fisk (Foto: Øyvind Haugland).	Betongkonstruksjon støpt som et kar ved utløpet av røret med påfølgende betongringer med åpninger i en slik formasjon at de vil fungere som fisketrapper. Det ble også laget en liten terskel på brekket av kulp, slik at det ble etablert en kulp ved utløpet av den nederste betongringen (Foto: Øyvind Haugland).



Navn	Sævelibekken
Veg	E18
Fylke/Kommune	Agder/Grimstad
VannforekomstID	019-510-R
Vannområde	Nidelva
Vassdragsinformasjon	Fra Holletjenn renner etter hvert Sævelibekken i en lang kulvert under E18, videre gjennom Sæveli naturreservat (edelløvsog) før den har utløp sjøen i Vikkilen. Bekken har en bestand av sjøørret.
Kostand	700 000 kr

Før utbedring

Kulvert med et sprang ved utløpet på 70 cm. Lang kulvert, betydelig vandringshinder for fisk



Figur 66. Høyt sprang ved utløpet av kulverten i Sævelibekken (Foto: Norconsult).

Etter utbedringen

Nedstrøms utløpet så ble montert fire fiskekummer, samt 10 terskler inni kulverten. Nedstrøms utløpet er det sikret med stein for å hindre erosjon.



Figur 67. Det ble støpt terskler inni kulverten for å bremse vannhastigheten (Foto: Paul Ridola).



Figur 68. Bilder fra byggefasen hvor elementene ble plassert og tilpasset (Foto: Paul Ridola).



Figur 69. Gode vandringsforhold for fisk opp og gjennom kulverten etter utbedringen (Foto: Paul Ridola).

Navn	Frøylandsbekken
Veg	Fv. 450
Fylke/Kommune	Rogaland/Gjesdal
VannforekomstID	030-118-R (Bekkefelt Dirdalsåna)
Vannområde	Ryfylke
Vassdragsinformasjon	Sidebekk til Dirdalselva. Viktig gytebekk for både laks og sjøørret
Konstruksjon	Ny bru bygget over fylkesvegen. Nedstrøms brua ble det etablert betongterskler for å lette oppvandringen for laks og sjøørret opp til brua.



Figur 70. Terskler ble etablert nedstrøms brua for å lette oppgangsforholdene for fisk opp til brua. Bildene viser oppvandringsforholdene på ulike vannføringer i bekken (Foto: Øyvind Haugland).

Vandringsløsninger for ål

I vassdrag med bestand av ål, kan etablering av terskel ved utløpet og ospestokker i kulverten, være et godt tiltak for å bedre vandringsforholdene. Anleggelse av egne ålerenner kledd med kunstig substrat (kunstgress, encamat eller spesialdesignet knotteplast) er også et velprøvd tiltak med god effekt for oppvandring av ålefaringer.

Klatretau eller å skjære bort bunnen av utstående kulvertrør (for å unngå overheng) antas også å kunne ha en god effekt. Slik kan trolig enkle og rimelige miljøtilpasninger gjøre en stor forskjell for å gi ålen tilgang til verdifullt oppstrøms oppvekstområde. Niøyer har også delvis den samme evnen til å åle seg oppover bratte deler av vassdrag, slik at tilpasninger for ål, ofte også vil være gunstig for flere arter av niøyer.



Figur 71. Utbedringstiltak for ål ved bruk av bruk av klatretau (Kilde: Waikato Regional Council Technical report 2014/29).



Figur 72. Utbedringstiltak for ål ved utløpet av en kulvert ved bruk av klatretau. I bekker og elver med andre arter enn ål anbefales slike løsninger kombinert med andre tiltak (Kilde: Waikato Regional Council Technical report 2014/29).



Figur 73. Ålerenne kledd med kunstig substrat som kunstgress (Foto: Frode Kroglund, statsforvalteren i Agder).

Oppsummering ved bygging, drift, vedlikehold og oppfølging av tiltak

Statens vegvesen har god erfaring med å involvere fagmyndigheter tidlig i prosessen.

Fiskeforvaltningen bidrar med både lokalkunnskap og miljøfaglig kompetanse. NVE har bidratt med gode løsningsforslag, bistand i planlegging og bygging. På fellesbefaringer til lokalitetene, har mulige løsningsforslag blitt diskutert og dokumentert. Tidlig kontakt med grunneier anbefales, for nødvendige avklaringer og tillatelser. Grunneiere, jeger- og fiskeforeninger og andre interesseorganisasjoner kan ofte bidra med viktig kunnskap om forhold ved vassdraget.

Laksefisk har flere sårbare perioder i løpet av året både i rognstadiet, ved swim up, smoltifisering, gyting osv. Arbeid med kulverter er et lokalt begrenset arbeid og påvirker ikke alle livsstadiene til laksefisk i like stor grad. Utbedringsarbeid må i størst mulig grad unngås i den tiden fisken vandrer eller gyter. Når fisken vandrer vil variere noe fra vassdrag til vassdrag, og forholdene avklares sammen med statsforvalteren. Ved utbedringstiltak om sommeren, vil arbeidet kunne være gjennomført etter at rogn har klekket og yngelen kommet opp av grusen, og før gytetidspunktet på høsten, når det gjelder laks, ørret og røye. Fiskeproduksjonen kan da starte samme år som utbedringen skjer. Selv om alle tillatelser er på plass bør en i større elver med store bestander av laks eller sjøørret og der det foregår sports- og fritidsfiske og kortsalg, ha jevnlig kommunikasjon med statsforvalteren før arbeidet settes i gang. Husk alltid avklaring med kommune og grunneier før oppstart.

Dersom det forekommer elvemusling nedstrøms et anleggsområde må det vurderes om tiltak skal iverksettes for å unngå nedslamming av muslingene. Flytting av elvemusling bør unngås, men i de tilfeller hvor det er nødvendig må det søkes om tillatelse fra statsforvalteren. Norsk institutt for naturforskning (NINA) har laget en veileder for hvordan eventuell flytting bør skje ([NINA Brage: Veileder for flytting av ferskvannsmuslinger i Norge med hovedvekt på elvemusling](#))

Kulverter med rister som er passerbare (oftest ikke hinder når avstanden er over 10 cm) må vedlikeholdes. Drivved og løv i forbindelse med flommer, og da spesielt på høsten, må renskes regelmessig, for å unngå at ristene tilstoppes og hindrer vandring. Dette er spesielt viktig før og i løpet av fiskens vandreperiode (august – oktober).

Ved bygging og anleggelse av terskler nedstrøms et rør eller en kulvert i en bekk eller elv, anbefales befarig av prosjektet det påfølgende året. Dette for å undersøke konstruksjonen og forsikre seg om at denne ikke har blitt ødelagt av is og vårflo. Ytterligere etterundersøkelser for å fastslå virkningen av tiltaket gjennomføres i løpet av de påfølgende årene. Om fisk har kommet seg gjennom kulverten kan undersøkes ved snorkling og/eller el-fiske og dokumenteres i bilder eller film. Gode forundersøkelser vil gjøre det mulig å sammenligne situasjonen før og etter gjennomføring av tiltak. Tiltakene registreres i NVDB (Nasjonal vegdatabank) og synliggjøres i driftskontraktene, for å sikre videre oppfølging. En må også huske på å legge inn undersøkelsene i vann-nett, samt at selve tiltakene skal opprettes og oppdateres.

Referanser

- Lissman, H og Persson, E. (2011) Valvbågat mindre än två meter. Geotekniska og hydrauliska förutsättningar samt förslag til dimensioneringsansvisningar. Luleå tekniska universitet.
- Tiltakshåndboka for bedre fysisk vannmiljø: God praksis ved miljøforbedrende tiltak i elver og bekker (2023). NORCE LFI rapport 470. (Se lenke under «Andre nettsider»).
- Vannområdene Hurdalsvassdraget/Vorma, Øyeren, Leira-Nitelva og Skogkurs 2020. Etablering av skogsbilveier ved kryssing av bekker. 2 sider. Veileder og tegning basert på rapportene: "Slipp fisken fram", DN Håndbok 22-2002;" Frie fiskeveger", Statens vegvesen 2015;" Tiltakshåndbok for bedre fysiske miljø", Uni Miljø 2018 og "Ekologisk restaurering av vattendrag", Fiskeriverket och Naturvårdsverket 2008.
- Vägverket (2008). Erfarenheter med vavlväger. Publikation 68.
- Waikato Regional Council Technical report 2014/29

Håndbøker og veiledere

- [N200:2022 | Viewer \(vegvesen.no\)](#) Ny revidert utgave 2. halvår 2024
- [N400:2022 | Viewer \(vegvesen.no\)](#)
- [V220:2023 Geoteknikk i vegbygging](#)
- [Normaler for landbruksveier – med byggebeskrivelse • Skogkurs](#)
- [Modul F2.306: Kulvert – Prosjektering - NVE](#)
- [Vassdragshåndboka – Håndbok i vassdragsteknikk \(2010\). Red. tharan Fergus, Knut Aune Hoseth og Einar Sæterbø. 2 utgave. Fagbokforlaget.](#)
- [Direktoratet for naturforvaltning \(2002\). Slipp fisken fram! Fiskens vandringsmulighet gjennom kulverter og strikkrenner. Håndbok 22-2002](#)
- [NVE Veileder 1/2021: Veileder til vannressursloven og NVEs behandling av vassdrags- og grunnvannstiltak](#)

Lovverk og nasjonale føringer

- [Meld. St. 20 \(2020–2021\) - regjeringen.no](#)
- [St.prp. nr. 32 \(2006-2007\) \(regjeringen.no\)](#)
- [Lov om vassdrag og grunnvann \(vannressursloven\) - Lovdata](#)
- [Lov om laksefisk og innlandsfisk mv. \(lakse- og innlandsfiskloven\) - Lovdata](#)
- [Lov om forvaltning av naturens mangfold \(naturmangfoldloven\) - Lovdata](#)
- [Forskrift om fysiske tiltak i vassdrag - Lovdata](#)
- [Forskrift om fremmede organismer - Lovdata](#)
- [Forskrift om rammer for vannforvaltningen - Lovdata](#)
- [02:2018 Klassifisering av miljøtilstand i vann \(vannportalen.no\)](#)
- [Rikspolitiske retningslinjer for vernede vassdrag - Lovdata](#)

Andre nettsider

- [NVE Verneplan for Vassdrag](#)
- [habitatfragmentering – Store norske leksikon \(snl.no\)](#)
- [Grønn infrastruktur i arealplanlegging - Miljødirektoratet \(miljodirektoratet.no\)](#)

- [Tiltakshåndbok for bedre fysisk vannmiljø: God praksis ved miljøforbedrende tiltak i elver og bekker - Miljødirektoratet \(miljodirektoratet.no\). NORCE LFI rapport 470](#)
- [Nasjonale laksevassdrag og laksefjorder \(miljodirektoratet.no\)](#)
- [Lakseregister innsyn \(statsforvalteren.no\)](#)
- [Anadrome vassdrag 2022VRL \(arcgis.com\)](#)
- [m1786.pdf \(miljodirektoratet.no\)](#)
- [Vis utvalg i kart | Artskart 2 \(artsdatabanken.no\)](#)
- [Elvemuslingbasen \(gislink.no\)](#)
- [NVE Ekstern rapport](#)
- [Nasjonal strategi for restaurering av vassdrag skal følges opp med en handlingsplan. \(vannportalen.no\)](#)
- [Livet til villaksen \(youtube.com\)](#)
- [Vannkraftkonsesjoner som kan revideres innen 2022. Jan Sørensen, Eilif Brodtkorb, Ingrid Haug, Jakob Fjellanger.](#)
- [Halvorsen, M. 2012. Sjørøyevassdragene i Nord-Norge; 100 av 400 mulige. En zoogeografisk analyse av de aktuelle vassdragene. Utredning for DN 1-2012. Direktoratet for naturforvaltning](#)
- [NINA rapport 1965. Trygve Hesthagen, Asbjørn Vøllestad og Finn Økland. Forekomsten av havniøye i norske elver.](#)
- [Handlingsplan for elvemusling \(miljødirektoratet\). Bjørn Mejdell Larsen](#)
- [NINA Rapport488 El-fiskemetodikk. Torbjørn Forseth og Elisabeth Forsgren](#)
- [Nytte og kostnader ved bruk av DNA-basert metodikk og miljø-DNA i miljøovervåking - Miljødirektoratet \(miljodirektoratet.no\)](#)
- [Estimating number of European eel \(*Anguilla anguilla*\) individuals using environmental DNA and haplotype count in small rivers - Halvorsen - 2023 - Ecology and Evolution - Wiley Online Library](#)
- [NINA Rapport 2186. Magerøy, J.H. & Larsen, B.M. 2023. Veileder for flytting av ferskvannsmuslinger i Norge med hovedvekt på elvemusling.](#)
- [NINA rapport 544. Kraabøl, M. 2010. Storørret i Bandak og Tokkeåi. Dokumentasjon, kunnskapsoppsummering og utfordringer. 30 s.](#)
- [Referat prosjektgruppemøte 08 \(huvo.no\)](#)



Statens vegvesen
Pb. 1010 Nordre Ål
2605 Lillehammer

Tlf: (+47) 22 07 30 00

firmapost@vegvesen.no

ISSN: 1893-1162

vegvesen.no

Tryggere, enklere og grønnere reisehverdag