



Laksefisk som indikator på  
økologisk tilstand og miljøkvalitet i  
lavereliggende småelver og bekker:  
Forslag til metodikk iht.  
Vanndirektivet



**Hovedkontor**

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

**Sørlandsavdelingen**

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

**Østlandsavdelingen**

Sandvikaveien 41  
2312 Ottestad  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 62 57 66 53

**Vestlandsavdelingen**

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

**NIVA Midt-Norge**

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

Tittel Laksefisk som indikator på økologisk tilstand og miljøkvalitet i lavereliggende småelver og bekker: Forslag til metodikk iht. Vanddirektivet	Løpenr. (for bestilling)	Dato
	6224-2011	01.11. 2011
Forfatter(e) Morten André Bergan, NIVA Terje Henrik Nøst, Trondheim kommune Hans Mack Berger, Sweco	Prosjektnr. Udemnr.	Sider Pris
	10472	52
	Fagområde	Distribusjon
	Ferskvann	Fri
	Geografisk område	Trykket
	Norge	NIVA

Oppdragsgiver(e) Direktoratet for naturforvaltning Statens vegvesen	Oppdragsreferanse Jo H. Halleraker
---	---------------------------------------

**Sammendrag**

Rapporten presenterer forslag til metodikk for vurdering av økologisk tilstand ved bruk av laksefisk som biologisk indikator på miljøkvalitet i mindre vassdrag med påvirkninger fra fysiske inngrep og forurensning (eutrofiering, organisk belastning og miljøgifter). Det er benyttet elfiskedata fra utvalgte referansevassdrag (tilnærmet upåvirkede) som grunnlag for forventningsverdier og vurdering av økologisk tilstand. I tillegg er det benyttet erfaringsgrunnlag fra elfiske-undersøkelser i påvirkede vassdrag. Tilstandsvurderingen er gjort på grunnlag av data på artssammensetning, alder og tetthet for hver enkelt prøvetakingsstasjon. Årsyngel er benyttet som nøkkelparameter, men også ungfisk med alder  $\geq 1+$  får utsagnskraft i vurderingene. Forslag til vurderingssystem (poengsystem) med klassegrenser etter den femdelte skalaen for økologisk tilstand i vanddirektivet, og prosedyrer for gjennomføring og metodisk tilnærming (standardisering) i felt, er angitt i rapporten. Eksempler på anvendelse er presentert. Klassegrenser etter Boundary Setting Protocol er vurdert på datamaterialet, men kunnskapsgrunnlaget er for lite til å vurdere dose/respons effekter for hver enkelt påvirkningstype for laksefisk.

Fire norske emneord 1. Laksefisk 2. Mindre vassdrag 3. Økologisk tilstand 4. Vanddirektivet	Fire engelske emneord 1. Salmonids 2. Streams 3. Ecological status 4. Water Frame Directive
---	---

*Morten André Bergan*

Morten Andre Bergan

Prosjektleder

*Karl Jan Aanes*

Karl Jan Aanes

Forskningsleder

*Brit Lisa Skjelkvåle*

Brit Lisa Skjelkvåle

Forskningsdirektør



**Laksefisk som indikator på økologisk tilstand  
og miljøkvalitet i lavereliggende småelver og  
bekker:**

Forslag til metodikk iht. Vanddirektivet

## Forord

Denne rapporten er utarbeidet på oppdrag fra Direktoratet for naturforvaltning (DN), og er knyttet til NFR prosjektet Bioclass-Fresh, som utvikler indikatorer til klassifisering av økologisk tilstand i hht. Vanndirektivet. Statens vegvesen har også vært økonomisk bidragsytere til prosjektet.

Kontaktperson ved DN har vært Jo Halvard Halleraker.

Prosjektgruppa bak denne rapporten har bestått av Morten Andre Bergan (NIVA), Terje Henrik Nøst (Trondheim kommune) og Hans Mack Berger (Sweco). Morten A. Bergan har vært prosjektleder, og har skrevet rapporten sammen med Terje H. Nøst. Hans M. Berger har deltatt i utarbeidelsen av rapporten, og bidratt med data fra referansevassdrag.

Jo Halvard Halleraker (DN), Sondre Meland (Statens vegvesen), Henning Andre Urke (NIVA), Roar Lund (DN), Jarl Koksvik (DN) og Fagrådet for Innlandsfisk har bidratt med innspill og kommentarer underveis i prosessen.

Alle involverte takkes for godt samarbeid.

Trondheim, 01. november 2011



*Morten André Bergan*  
Prosjektleder

# Innhold

<b>1</b>	<b>FISK SOM KVALITETSELEMENT PÅ ØKOLOGISK TILSTAND.....</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>HVORDAN DEFINERE NATURTILSTANDEN?.....</b>	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>ØKOLOGISKE FUNKSJONSOMRÅDER SOM TILNÆRMING.....</b>	<b>10</b>
<b>4</b>	<b>ELEKTRISK FISKE – ET HENSIKTMESSIG VERKTØY FOR DATAINNSAMLING.....</b>	<b>12</b>
<b>5</b>	<b>REFERANSEFORHOLD OG KLASSEGRENSER.....</b>	<b>13</b>
<b>6</b>	<b>POENGSYSTEM OG FORSLAG TIL KLASSEGRENSER .....</b>	<b>17</b>
6.1	ANVENDELIGHET, FORUTSETNINGER OG AVGRENSNINGER.....	23
6.2	HELHETLIG VURDERING OG KLASSIFISERING AV HYDROMORFOLOGISKE FORHOLD.....	24
<b>7</b>	<b>FORSLAG TIL PROSEDYRER FOR GJENNOMFØRING.....</b>	<b>24</b>
7.1	BAKGRUNNSINFORMASJON OM VASSDRAGET OG NEDBØRFELT .....	25
7.2	INNSAMLING AV DATA I FELT .....	25
<b>8</b>	<b>SAMLEDE ANBEFALINGER.....</b>	<b>32</b>
<b>9</b>	<b>LITTERATUR .....</b>	<b>35</b>
	Vedlegg: Eksempler på anvendelse .....	40

---

## Sammendrag

Denne rapporten presenterer forslag til metodikk for vurdering av økologisk tilstand ved bruk av laksefisk som bioindikator på miljøkvalitet i mindre vassdrag med en generell påvirkning.

Rapporten diskuterer bruk av laksefisk som kvalitetselement, og viser til litteratur, erfaringsgrunnlag og problematikk knyttet til emnet.

Den økologiske funksjonen for mindre vassdrag må defineres som en del av vurderingsprosessen. Det er benyttet elfiskedata fra utvalgte referansevassdrag (tilnærmet upåvirkede) som grunnlag for forventningsverdier og vurdering av økologisk tilstand. I tillegg er det benyttet erfaringsgrunnlag fra elfiske-undersøkelser i påvirkede vassdrag. Standardisert elfiske er brukt som grunnlag for datainnhenting.

Vårt forslag er at tilstandsvurdering av et vassdrag basert på bruk av laksefisk bør gjøres med stasjonsdata fra kvantitativt elfiske på artssammensetning, alder og tetthet. Årsyngel bør benyttes som nøkkelparameter, men også ungfisk med alder  $\geq 1+$  vil få utsagnskraft i vurderingene. Gjeldende klassifiseringsveileder og dens metoder for å klassifisere hydromorfologisk status må inkluderes og kombineres med vurderingene av fiskesamfunnet for å gi et helhetlig bilde av tilstanden i et vassdrag.

Forslag til vurderingssystem (poengsystem) med klassegrenser etter den femdelte skalaen for økologisk tilstand i vanndirektivet, prosedyrer for gjennomføring og metodisk tilnærming (standardisering) i felt er angitt i rapporten og eksempler på anvendelse er presentert.

Klassegrenser etter Boundary Setting Protocol er også vurdert, men kunnskapsgrunnlaget er for lite til å vurdere dose/respons effekter for hver enkelt påvirkning for laksefisk.

## Summary

Title: Juvenile salmonids as an applied biological quality element when assessing ecological status in small rivers and streams in Norway – a contribution to the Water Framework Directive

Year: 2011

Author: Morten Andre Bergan, Terje Henrik Nøst and Hans Mack Berger

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 82-577-5959-9

In this report we discuss important aspects of salmonids as bio-indicator of ecological status in small rivers and streams related to the EU Water Framework Directive (WFD). We recommend standardized electro-fishing as an appropriate tool for collecting data. Based on fish community data from reference sites and impacted sites, the five classes for ecological status according to WFD are defined.

We suggest that small rivers and streams should be assessed in terms of their ecological function for salmonids, in order to implement environmental objectives and goals according to the WFD. We consider young-of-the-year (YOY) salmonids as a key indicator for completing life cycle in smaller streams affected by hydromorphological and pollution impacts. We emphasize the importance of collecting information about the watercourses during fieldwork, topography, maps and local knowledge, and from earlier studies. Knowledge about hydromorphological status (e.g. manmade and natural migrating barriers) must be included and integrated in the assessment of ecological status of salmonids in small rivers and streams. Guidelines and instructions conducting WFD-related studies in small rivers and streams are proposed. Efforts to standardize WFD-studies and minimize uncertainty of important environmental variables such as electro-fishing are also suggested.



# 1 Fisk som kvalitetselement på økologisk tilstand

## Vannforskriften

Vannforskriftens Vedlegg V forutsetter at økologisk tilstand skal fastsettes for vannforekomster. En vannforekomst er en avgrenset og betydelig mengde overflatevann, som for eksempel en innsjø, vannmagasin, elv, bekk, kanal, fjord eller kyststrekning, eller et avgrenset volum grunnvann i et eller flere grunnvannsmagasin.

For alle naturlige vannforekomster skal miljøtilstanden fastsettes som avvik fra naturtilstanden. Tilstanden skal vurderes ut i fra det antatt mest sensitive kvalitetselementet for en gitt menneskeskapt påvirkning som skal undersøkes. Miljømålet er å opprettholde svært god eller god økologisk tilstand, og utforme nødvendige tiltak for å oppnå minst god økologisk tilstand (GØT), dersom minst et av kvalitetselementene i vannforekomsten er dårligere enn GØT. Fisk er et av flere kvalitetselementer. Sammensetning, mengde og alderstruktur for fiskefauna er angitt som et kvalitetselement for klassifisering av økologisk tilstand i rennende vann, jf. gjeldende klassifiseringsveileder, Veileder 01:09 (DG, 2009).

## Status for vurderingssystemer for fisk i Norge

Norge har per dato ikke noe nasjonalt vurderings- eller klassifiseringssystem for fisk i rennende vann med generell påvirkning, som er tilpasset vanddirektivets fem nivåer for økologisk tilstand. Det foreligger et forslag til Fiskeindeks (DG, 2009) for å måle effekten av generell miljøpåvirkning. Metoden legger vekt på data fra intervju-undersøkelser og evt prøvefiske/annen innsamlingsmetodikk. Fiskeindeksen er angitt å kunne brukes i rennende vann, men er vurdert som best egnet for fisk i innsjøer med fler-artssamfunn (Hesthagen, 2010, upublisert notat) og i vannforekomster der man har god bakgrunnskunnskap og erfaringsgrunnlag mht naturtilstanden. Metoden er forsøkt anvendt i mindre vassdrag i Norge (se for eksempel Bergan & Aanes 2009), men med varierende presisjon. Vi vurderer Fiskeindeksen som mindre anvendbar for mange få-artssamfunn, dominert av laksefisk, i norske småelver og bekker. Vi ser at det er behov for å utvikle alternative verktøy som kan benyttes for slike vassdrag.

## Vurderings- og klassifiseringssystem i andre europeiske land

Det er utviklet flere nordiske og europeiske forslag til klassifisering av menneskeskapt påvirkning på akvatiske systemer, basert på fiskedata. De fleste er multimetriske indekser, som integrerer komponenter som artsrikdom og artssammensetning, funksjonelle grupper og individtetthet.

Tilnærmingen er enten typespesifikk eller lokalitetsspesifikk. Ved den typespesifikke tilnærmingen benyttes statistiske grupperingsteknikker for å klassifisere referanselokalitetene i ulike grupper, basert på økoregioner eller artssammensetning. En lokalitetsspesifikk metode kan ikke benytte en slik preklassifisering, men forventer et fiskesamfunn som er utformet direkte på grunnlag av miljøforholdene på lokaliteten.

Finland og Sverige har utviklet forslag til fiskeindekser for fisk i rennende vann basert på data fra standardisert elektrisk fiske (elfiske). I Finland (Vehanen, 2010) består forslaget av fem "metrics"(kategorier) som skal integrere og synliggjøre menneskeskapt påvirkning og respons på fiskesamfunn. Antall fiskearter, andel sensitive arter, andel tolerante arter, tetthet av karpefisker og tetthet av årsyngel laksefisk utgjør disse fem kategoriene, der indeksverdien regnes ut som et gjennomsnitt av dem. Sverige (Beier m.fl. 2006) foreslår seks indikatorer (tetthet av ørret og laks, andel tolerante individer, andel lithofile arter, andel tolerante arter, andel intolerante arter og andel reproduserende laksefiskarter) for generell påvirkning for sin fiskeindeks (VIX), som tar utgangspunkt i et eldre forslag (FIX) og europeisk fiskeindeks (EFI) (Pont m.fl. 2006), i tillegg til seks indikatorer fra en vurderingsmodell for laksefisk i svenske kystvassdrag (Degerman m.fl. 2005).

Forslaget til den danske fiskeindeksen (Dieperink, 2003) bygger på erfaringene fra IBI (Index of Biotic Integrity (Karr, 1981)), og anvender tolv forskjellige måleparametre for å klassifisere den økologiske tilstanden hos fiskesamfunnet.

I Østerrike er Fish Index Austria (FIA) utviklet av Haunschmid et al. (2006), en multimetrisk indeks som måler avvik fra en typespesifikk referansetilstand hos fiskesamfunn vha ni metrics, som inkluderer artssammensetning, abundans og aldersstruktur. Østerrike tilnærmer seg økologisk tilstand for fiskesamfunn med en "fiskebasert" typologi-inndeling av vassdrag for å etablere forventninger til fiskesamfunnets naturtilstand (se for eksempel Fame-prosjektet, [www.fame.boku.ac.at](http://www.fame.boku.ac.at)).

Alle nevnte fiskeindekser i europeisk sammenheng benytter fler-artssamfunn i tilstandsklassifiseringen. En slik tilnærming bør vurderes også i norsk sammenheng, men for de fleste norske småvassdrag er dette ikke like formålstjenlig. Norske småvassdrag kjennetegnes av fiskesamfunn med få arter. Ørret og laks er dominerende i naturtilstand i disse mindre vannforekomstene. Vi ser derfor nødvendigheten av å utvikle forslag til vurderings- og klassifiseringssystemer som fokuserer på laksefisk i slike vassdrag.

### **Laksefisk**

Laksefisk anses som en velegnet bioindikator på miljøkvalitet i rennende vann (Dieperink, 2003, Degerman, m.fl. 2004, Mortensen, 2010), og for vassdrag i Norge mener vi tilstedeværelsen av artene bør være sentral ved en vurdering av økologisk tilstand. I mange tilfeller viser laksefisk god korrelasjon med for eksempel kvalitetselementet bunndyr på miljøpåvirkning (Jackson & Harvey, 1993, Kilgour & Bartoni 1999). Dette sammenfaller i stor grad med vår erfaring ved bruk av laksefisk og bunndyr som indikator på miljøtilstand og vannkvalitet. Laksefisk integrerer i tillegg flere miljøpåvirkninger i rennende vann. I motsetning til andre biologiske kvalitetselementer er fisk mer sensitive til for eksempel brudd på kontinuitet (Vehanen, 2010) og andre hydromorfologiske påvirkninger, som ikke nødvendigvis synliggjøres ved de øvrige kvalitetselementene. Gjeldende klassifiseringsveileder (DG, 2009) benytter evnen laksefisk (ørret) har til å forsere i oppstrøms retning som utgangspunkt for fastsetting av klassegrenser for vandringshindre i vassdrag.

Laksefisk har store krav til kontinuitet og fysisk-kjemiske egenskaper til vannforekomster for å fullføre livssyklus og opprettholde livskraftige bestander.

### **Norske småvassdrag i lavlandet**

Norge har lang kyststripe, med dominans av små og mellomstore vassdrag, der hydromorfologiske inngrep/endringer, forsuring og eutrofiering/organisk belastning er hovedpåvirkninger. Mange av vassdragene har nedbørfelt som er mindre enn 10 km<sup>2</sup>, som anbefales som nedre grense for en definert elve-vannforekomst, jf. karakteriseringsveileder 01:2011a (DG, 2011). Når det foreligger åpenbare naturfaglige eller forvaltningsmessige forhold kan det gis rom for å fravike denne nedre grensen. Vi mener at forvaltningsmessige utfordringer ofte vil være koblet til mindre vassdrag i Norge. Små vassdrag er sårbare for menneskeskapt miljøbelastning, og redusert miljøtilstand i mindre vassdrag kan gi biologiske og vannkjemiske konsekvenser for større, nedenforliggende vannsystemer. En inndeling i mindre enheter er derfor hensiktsmessig. Dette gjelder både mindre vassdrag med direkte avrenning til fjord/sjø, og sidefelt til større elv/innsjø.

### **Metodisk tilnærming**

I Vannregion Trøndelag er det utviklet forslag til verktøy for klassifisering av økologisk tilstand ved bruk av laksefisk som bioindikator i mindre vassdrag (Berger m.fl. 2008). Denne tilnærmingen er lagt til grunn i arbeidet med vanddirektivet i mindre vassdrag i regionen de siste tre årene (f.eks. Berger m.fl. 2007, Bergan & Aanes 2009, Bergan & Arnekleiv 2009, Sjursen m.fl. 2010, Bergan 2011a, 2011b).

Vi tar utgangspunkt i disse arbeidene og tidligere datamateriale, og presenterer et forslag til anvendt metodikk ved bruk av laksefisk som indikator på miljøkvalitet og økologisk tilstand i mindre vassdrag.

Det tas utgangspunkt i vannforekomstens økologiske funksjon for laksefisk, som er nært knyttet opp mot vassdragets naturgitte forutsetninger for å holde og produsere laksefisk. Vurderingen gjøres med stasjonsdata på artssammensetning, alder og tetthet. Standardisert elfiske (jf. kapittel 4) er brukt som grunnlag for datainnhenting. Videre presenteres et forslag til poengsystem, med klassegrenser utarbeidet på bakgrunn av et sett med utvalgte referansevassdrag i Norge. Vi angir også prosedyrer for gjennomføring og metodisk tilnærming i felt. Eksempler på anvendelse er presentert bak i rapporten.

## 2 Hvordan definere naturtilstanden?

Naturtilstanden er utgangspunktet for å fastsette klassegrenser, og dermed miljømål etter vannforskriften. Et fåtall små vassdrag kan i dag sies å være nært opp til naturtilstand, med liten eller ingen menneskeskapt påvirkning som endrer fiskesamfunn. En felles naturtilstand i norske bekker og mindre elver i forhold til laksefisk er dessuten komplisert å definere.

Laksefisk viser betydelig naturlig variasjon i bestandsstruktur i små og store vassdrag; både mellom vassdrag og mellom år i samme vassdrag. Naturlige variasjoner i bestandsstruktur som følge av blant annet forhold i sjøfasen, klimaforhold og metrologiske hendelser som flom, tørke og kulde vil være begrensende faktorer som fører til at bestandene har mer eller mindre naturlige svingninger mellom år og innenfor visse nivåer (DN, 2009).

En må forvente at småvassdragene med egnet habitat produserer et overskudd av yngel-/ungfisk i normalår. Dette overskuddet kan også være med å tilfredsstille og fylle rekrutteringsbehovet i større, tilhørende vannsystemer. Vårt erfaringsgrunnlag viser likevel at de mindre vassdragene i større grad enn større tilhørende vannsystem kan opprettholde livskraftige, gode yngel-/ungfiskbestander til tross for reduksjon i innsig av antall gytere. Dette sammenfaller også med konklusjoner i andre overvåkingsundersøkelser i mindre anadrome vassdrag i Norge, for eksempel sjørrretbekker på Skagerak-kysten (Jonsson & Jonsson, 2005).

De fleste tilgjengelige undersøkelser og data fra norske mindre vassdrag fram til i dag er fra påvirkede områder, enten det har sammenheng med langtransportert luftforurensning, vannkraftregulering, jord- og skogbruksbelastning, urbanisering eller gruvepåvirkning. Det kan også være en viss usikkerhet knyttet til kvalitet og metodikk i datatilfanget.

Dagens kunnskapsgrunnlag er for lite til å angi et signifikant skille mellom naturlige variasjoner og menneskeskapt påvirkning.

Hvordan da tilnærme seg naturtilstand for laksefisk i mindre vassdrag?

En må forvente at tilnærmet ett hvert egnet gyteområde skal være tatt i bruk av gytefisk i et normalår. Dette forutsetter et minimum antall gytefisk for å opprettholde en livskraftig bestand, som ivaretar genetisk variasjon (integritet) over tid (jf. Naturmangfoldlovens forvaltningsmål for arter, § 5). Vi mener en god tilnærming til naturtilstand for de mindre vassdragene vil være å definere vannforekomstens økologiske funksjon (jf. kapittel 3). Vi har benyttet elfiskedata fra utvalgte referansevassdrag (tilnærmet upåvirkede) som grunnlag for forventningsverdier og vurdering av økologisk tilstand (jf. kapittel 5 og 6).

### 3 Økologiske funksjonsområder som tilnærming

Mindre, laksefiskførende systemer som bekker og små elver bør forvaltes i forhold til deres betydning for å fullføre livssyklus for laksefisk. Spesielt viktig er dette i anadrome strekninger (sjørret-/laks) og innløps-/utløpsvassdrag i ferskvann. Mangel på forståelse av verdien av slike systemer har fram til i dag resultert i betydelige tap av produksjonsarealer som følge av forurensning, fragmentering, lukking og andre vassdragsinngrep. For å fastsette og oppnå miljømål etter vanndirektivet, foreslår vi derfor å innføre begrepet *økologisk funksjon* for laksefisk i mindre vassdrag av typen bekker og små elver. Økologisk funksjon er også definert som begrep i naturmangfoldloven (jf. § 5) i sammenheng med forvaltningsmål for arter.

Utdrag fra Naturmangfoldsloven § 5.

Sitat: ”Områder med en økologisk funksjon er beite- eller jaktområder, hiområder, myte- eller hårfellingsområder, overnattingsområder, spill- eller parringsområder, trekkveier, yngleområder og leveområder.”

I mindre vassdrag vil økologiske funksjonsområder for å oppnå fullendt livssyklus for laksefisk omfatte gyte-/rekrutteringsområder, oppvekstområder og vandringsstrekninger. Basert på de naturgitte forutsetninger vannforekomsten har for å holde og produsere laksefisk, definerer vi fire økologiske funksjonsområder (habitattyper): 1. Områder/habitater egnet for velutviklede fiskesamfunn, 2. Gyte-/rekrutteringsområder/-habitater, 3. Oppvekstområder/-habitater og 4. Vandringsstrekninger.

Denne tilnærmingen vil etter vår vurdering gi en forventning om fiskesamfunnet og økologisk tilstand basert på artssammensetning, aldersstruktur og tetthet i en vannforekomst. Tilnærmingen vil også bidra til å identifisere problemer i forhold til tiltaksplaner og vurderinger av inngrep vs. avbøtende tiltak mht. miljømål for laksefisk (jf. for eksempel Bergan & Bækken, 2011).

#### 1. Områder/habitater egnet for velutviklede fiskesamfunn

Her forutsettes at alle 4 funksjonsområder/habitater, og at alle aldersklasser av yngel-/ungfisk (3 eller flere årsklasser) er til stede. I tillegg vil eldre gytefisk kunne inngå. Det forutsettes at følgende fysiske og hydromorfologiske faktorer er til stede: - vassdraget må i naturtilstand ha helårsavrenning med tilfredsstillende vanddekt areal og lav hydromorfologisk fragmenteringsgrad, egnet substrat for gyting-/rekruttering og oppvekst av eldre fiskeunger (skjulmuligheter og dypområder/innslag av kulper for helårsoverlevelse).

#### 2. Gyte-/rekrutteringsområder/habitater

Denne type vannforekomster har primært gyte-/rekrutteringsfunksjon. Her forventes en klar dominans av årsyngel. Forekomst av eldre årsklasser kan være variabel og ofte sporadisk i naturtilstand. I slike systemer vil ikke bortfall av eldre årsklasser av laksefisk nødvendigvis kunne forklares med menneskeskapt påvirkning, men kan skyldes naturlige forflytninger til andre leveområder, for eksempel større hovedelv, vann eller innsjø/fjord. Dette gjelder blant annet vassdrag med mangel på dypere kulper og/eller mangel på vanddekt areal for helårsoverlevelse.

#### 3. Oppvekstområder/habitater

Dette omfatter habitater som naturlig mangler egnet substrat- og hydromorfologi for gyting- og rekruttering av laksefisk. Slike habitater forventes å være primært viktigere for eldre årsklasser og voksenalder, og det skal forventes en tilstedeværelse av eldre årsklasser, med et mer eller mindre innslag av årsyngel. Eksempler på dette er vannforekomster eller større

avsnitt i slike, med moderat vannhastighet og stor dominans av finere substrattyper, eller hurtigrennende områder med større dominans av grovere substrat, storstein og blokk.

#### **4. Vandringsstrekninger**

Naturlig frie vandringsveier (økologisk kontinuum, jmf vannforskriftens Vedlegg V 1.2.5) for fisk er en nøkkelfaktor i mindre vassdrag, som må oppfylles for å oppnå god tilstand/ godt potensial. Mange større vassdragsystemer har små bekker som eneste forbindelse til enten sjø eller andre vann, hvor hovedfunksjonen for disse er å opprettholde vandringer i økologisk viktige faser av livssyklus, eksempelvis overvintring, beite-, eller gytevandring. Naturlig høy fragmenteringsgrad (vandringsbarrierer som fossefall og store fallgradienter) som kan være til hinder for vandringer og oppgang må også synliggjøres dersom de finnes. Dette er avgjørende for definering av forventet naturtilstand.

#### **Hvilken økologisk funksjon har vassdraget?**

I mange tilfeller lar det seg gjøre å definere hvilke(n) type(r) økologisk hovedfunksjon vannforekomsten har som en følge av størrelsen på vassdraget, variasjon i substrat, strøm og dybdeforhold. Det kan imidlertid være tvilstilfeller, der den økologiske funksjonen er uklar. Vannforekomster med forventning om velutviklede fiskesamfunn knyttes gjerne til økende vassdragsstørrelse, men ikke alltid. Større bekker og mindre elver til innsjøer og vann kan f.eks. ha primært gyte-/rekrutteringsfunksjon, til tross for muligheter for helårsopphold i elva/bekken, da ungfisken naturlig forlater vassdraget og ut i det større vannsystemet for å fullføre livssyklus.

Det vil også kunne være glidende overganger mellom typiske vassdrag som er egnet for velutviklede fiskesamfunn og rene gyte-/rekrutteringsvassdrag. En ekspertvurdering må ligge til grunn i slike tilfeller.

## 4 Elektrisk fiske – et hensiktsmessig verktøy for datainnsamling

### Hvorfor elfiske?

Elektrisk fiske (elfiske) er det mest brukte verktøyet for datainnsamling i studier av fisk i rennende vann, og har vært brukt i Norge siden slutten av 60-tallet (Forseth & Forsgren, 2009). Metoden har bred anvendelse, er kostnadseffektiv og gir et godt datatilfang i forhold til innsats. Dette inkluderer alt fra enkel innsamling av fisk for ulike formål som f. eks. til vurdering av miljøtilstand, vekst, fysiologi, eksperimentelle studier m.m., og til tetthets- og bestandsestimater. Tetthetsestimater benyttes også rutinemessig i bestandsovervåkning av yngel/ ungfisk av anadrome laksefisk og i innlandsvassdrag i Norge.

Vi ser nødvendigheten av å benytte standardiserte metoder for innsamling og kvantifisering av fiskedata fra mindre vassdrag. Vi anser kvantitativt elfiske etter NS-EN14011, dvs. 3 fiskeomganger på oppmålt areal etter Bohlin m.fl. (1989), med estimering av tetthet etter Zippin (1958), som egnete metoder for å vurdere økologisk tilstand (jf. kapittel 7).

Praktisk elfiske og beregninger av tetthetsestimater har flere usikkerhetsfaktorer, noe som gjennomgås grundig i Forseth & Forsgren (2009) for norske forhold. I tråd med vår oppfatning konkluderer denne rapporten at elfiske er, og vil være, et svært nyttig redskap for kunnskapsbasert forvaltning av fiskebestander og elvelevende fisk, forutsatt at man er bevisst og har kunnskap om metodikken. Vitenskapelig råd for lakseforvaltning vurderer elfiskedata og tetthetsestimater som relativt usikre og lite statistisk holdbare for å uttrykke bestandsendringer, men foreslår likevel å benytte tetthet som måleparameter for påvirkningsfaktorer som vassdragsinngrep i større elver (Anon. 2011).

Mindre vassdrag er ofte vadbare, der de fleste områder kan avfiskes effektivt. Dermed faller usikkerhetsmomenter rundt ufiskbare avsnitt av større vassdrag (dype, sakteflytende områder, høler m.m.) bort. Presisjonen på datatilfanget kan videre økes ved at det legges føringer på tidspunkt, vannføring, vanntemperatur og øvrige fysiske miljøvariabler som gir rom for usikkerhet under elfisket.

## 5 Referanseforhold og klassegrenser

### Utvalg av referansevassdrag

Datamaterialet vårt tar utgangspunkt i en lokalitetsspesifikk referansetilstand på utvalgte stasjoner som er substratklassifisert (grovbonitering, se side 27). Elfisket er foretatt etter NS-EN14011. Stasjonsdata er hentet fra til sammen 26 referansevassdrag (tabell 1), hhv 16 vassdrag med habitater der en forventer velutviklede fiskesamfunn og 10 gyte-/rekrutteringsvassdrag. 22 vassdrag er representert med stasjonsdata fra anadrome strekninger, og 4 vassdrag fra innlandsstrekninger med innlandsørret. Sistnevnte 4 vassdrag er utelukkende gyte-/rekrutteringsvassdrag til større ferskvannsystem. Materialet er hovedsakelig fra Midt-Norge, men vi vurderer vassdragene som representative for store deler av Norge. Enkelte stasjoner/vassdrag har data fra flere år. Vi mangler data fra stasjoner og vassdrag med kun oppvekst og/eller vandringsstrekninger som økologisk funksjon.

De fleste vassdragene har nedbørfelt som er mindre enn 10 km<sup>2</sup>, med variasjonsbredde fra < 5 – 201 km<sup>2</sup> (tabell 1). I de minste vassdragene dominerer ørret/sjøørret naturlig, med økende innslag av laks med økende vassdragsstørrelse. Enkelte vassdrag er en del av større vannsystemer som kan vurderes å ha menneskelig påvirkning, og andre vassdrag kan ha små elementer av påvirkning (hydromorfologi og vannkvalitet) i seg. Vi vurderer allikevel vassdragene som representative for å angi naturtilstand for mindre elver og bekker, med forbehold om sentrale faktorer som klimaendringer, langtransporterte forurensninger, genforurensning fra rømt oppdrettsfisk, diffus vannkjemisk eller mindre hydromorfologisk påvirkning.

Vi antar at det eksisterer en tilfredsstillende gytebestand i våre referansevassdrag. Fangststatistikk, der vi har hatt tilgang til dette (veldig få vassdrag, siden mindre vassdrag gjerne ikke har åpning for allmenn sportsfiske), lokalkunnskap og/eller observasjoner av voksen gytefisk under gytetiden, støtter denne antagelsen.



Figur 1. Stasjonsområder i referansevassdragene Sandbekken og Skjerva (øverst, gyte-rekrutteringsvassdrag), samt Herjåa og Evjensbekken (nederst, vassdrag med habitater for velutviklede fiskesamfunn). Foto: Morten A. Bergan

Tabell 1. Referansevassdrag og deres økologiske funksjon (V= Velutviklet, G/R= gyting/rekruttering).

Fylke	Kommune	Vassdragsnr.	Navn	Lok. nr	St. nr.	Nedbør-Felt (km <sup>2</sup> )	Økol. Funk.
S. Trøndelag	Klæbu	123-78-R	Hallbekken	1	1	< 5	G/R
S. Trøndelag	M. Gauldal	122-97-R	Sandbekken	2	2	<10	G/R
S. Trøndelag	Melhus	122-80-R a	Kaldvella	3	3	>10	V
S. Trøndelag	Melhus	122-5-R	Kvålsbekken	4	4	Mangler	V
S. Trøndelag	Melhus	122-81-R	Loa	5	5	5,7	V
S. Trøndelag	Melhus	122-147-R	Skjerva	6	6	<10	G/R
S. Trøndelag	Melhus	122-80-R b	Bortna	7	7	5,1	G/R
S. Trøndelag	Orkanger	121-60-R	Evjensbekken	8	8	<10	V
S. Trøndelag	Melhus	122-70-R	Grinnibekken	9	9	< 5	G/R
S. Trøndelag	M. Gauldal	122-2-R	Gaua	10	10	79-84,7	V
S. Trøndelag	Trondheim	122-73-R	Klefstadbekken	11	11	7,8	V
S. Trøndelag	Trondheim	122-73-R	Klefstadbekken	11	12	7,8	V
N. Trøndelag	Verdal	127-87-R	Skyta	12	13	Mangler	V
N. Trøndelag	Verdal	127-89-R	Hyllbekken	13	14	Mangler	V
N. Trøndelag	Melhus	127-68-R	Bjørkbekken	14	15	< 10	G/R
S. Trøndelag	Trondheim	123-14-R	Leirelva	15	16	28	V
N. Trøndelag	Stjørdal	124-75-R	Sona	16	17	201	V
N. Trøndelag	Stjørdal	124-75-R	Sona	16	18	201	V
N. Trøndelag	Stjørdal	124-75-R	Sona	16	19	201	V
N. Trøndelag	Stjørdal	124-75-R	Sona	16	20	201	V
N. Trøndelag	Stjørdal	124-75-R	Sona	16	21	201	V
N. Trøndelag	Stjørdal	124-75-R	Sona	16	22	201	V
N. Trøndelag	Grong	Ikke angitt	Røttesdalsbekken	17	23	Mangler	V
N. Trøndelag	Grong	Ikke angitt	Pedalbekken	18	24	Mangler	V
S. Trøndelag	Selbu	123-37488-L	Børsjøbekken	19	25	< 5	G/R
S. Trøndelag	Selbu	123-37488-L	Børsjøbekken	19	26	< 5	G/R
N. Trøndelag	Overhalla	Ikke angitt	Igda	20	27	<10	G/R
N. Trøndelag	Overhalla	Ikke angitt	Igda	20	28	<10	G/R
S. Trøndelag	M. Gauldal	122-105-R	Herjåa	21	29	39,4	V
N. Trøndelag	Namdalseid	138-633-G	Oksdøla	22	30	83	V
N. Trøndelag	Namdalseid	138-633-G	Oksdøla	22	31	83	V
N. Trøndelag	Namdalseid	138-633-G	Oksdøla	22	32	83	V
Vestfold	Tønsberg	Ikke angitt	Sverstadbekken	23	33	Mangler	V
Vestfold	Tønsberg	Ikke angitt	Homannbekken	24	34	Mangler	V
S. Trøndelag	Trondheim	Ikke angitt	Øydalsvikbekken	25	35	< 5	G/R
S. Trøndelag	Trondheim	Ikke angitt	Ø. Jervanbekken	26	36	< 5	G/R

### Hvordan tilnærme seg fiskestatus - Årsyngel som nøkkelparameter

En tilfredsstillende forekomst av årsyngel av laksefisk vil etter vår vurdering være en god indikator på økologisk tilstand og miljøkvalitet i rennende vann. Årsyngel av laksefisk er ansett som en godt egnet miljøindikator i vassdrag, jf. undersøkelser i andre nordiske land (Vehanen m.fl. 2010, Degermann & Bergquist 2005, Dieperink 2003). Tilfredsstillende forekomst av årsyngel bekrefter at voksen, eldre gytefisk er til stede, eller har hatt tilgang til det aktuelle vassdragsavsnittet, og at egenproduksjon har funnet sted. Årsyngel av laksefisk har kun begrenset spredning det første året. Dette er godt dokumentert i litteraturen (se bl.a. Crisp, 1995) og antydnet i en rekke overvåkingsundersøkelser i



mindre vassdrag i nyere tid også i Norge. Registreringer av tilfredsstillende tettheter av årsyngel i bekker og mindre elver indikerer god kontinuitet og liten hydromorfologisk påvirkning, samtidig som det er en indikasjon på tilfredsstillende vannkvalitet (Chapman 1988, Rubin 1996, 1998) i vannforekomsten.

Eldre ungfisk ( $\geq 1+$ ) må også tillegges vekt, men det er knyttet større usikkerhet mht tetthet vs miljøpåvirkning. Ofte foretar eldre ungfisk både opp- og nedvandring fra større vannsystemer til for eksempel mindre sidevassdrag. Vannforekomster som er påviselig påvirket av forurensning og/eller hydromorfologiske endringer vil derfor potensielt kunne ha tilfredsstillende forekomster av eldre ungfisk i perioder, til tross for at vannforekomsten ikke har egenproduksjon av laksefisk slik den skulle hatt i naturtilstand. Den økologiske funksjonen til vannforekomsten er dermed ikke oppfylt.

### Vurdering av referansedata

Vårt datamateriale fra referansevassdrag viser at årsyngeltetthet og ungfisk ( $\leq 1+$ ) varierer betydelig både mellom vassdrag, fra stasjon til stasjon innenfor et vassdrag, og mellom år og tidspunkt på året.

Tabell 2. Nøkkeldata for tetthet av årsyngel og ungfisk ( $N/100m^2$ ) på til sammen 36 stasjoner i 26 referansevassdrag.

Aldergruppe	Min-Max $N/100m^2$	Gj.snitt. $N/100m^2$	STDEV	Median	90 %	10 %	5 %
					Persentil		
0+	25,3 -620,0	140,1	136,5	92,0	241,6	40,2	37,2
$\geq 1+$	2,1-188,7	31,7	33,6	22,1	66,0	8,2	4,1

Materialet viser sjelden tetthetsmålinger under visse nivåer for årsyngel (tabell 2 og 3). Vi foreslår å benytte 10 persentilen for årsyngeltetthet i hele materialet (40,2 ind/100m<sup>2</sup>, tabell 2), som utgangspunkt for å utarbeide et poengsystem for vurdering av økologisk tilstand (jf. kapittel 6). Dette betyr at 90 % av de beregnede referansetetthetene for hele materialet, uavhengig av økologisk funksjon, befinner seg over denne grenseverdien.

Datasettet viser ingen klar nedre grense for målt ungfisktetthet. I mange vassdrag foregår det naturlig forflytning av eldre ungfisk innad i vannforekomsten, eller til større vannsystemer opp- eller nedstrøms elfiskestasjonen. Usikkerheter rundt fravær av ungfisk med alder  $\geq 1+$  kan på bakgrunn av vårt erfaringsgrunnlag og datamateriale ikke nødvendigvis knyttes opp mot menneskelig påvirkning i mange små vassdrag, men en nedre grense synliggjøres for vassdrag med forventning om velutviklede fiskesamfunn. Dette vektlegger vi i vårt forslag til forventningsverdier (under) og poengsystemet omtalt i kapittel 6.

### Forventningsverdier– områder (habitater) egnet for gyting/-rekruttering

Her forventes en klar dominans av årsyngel, og vi lar derfor årsyngeltettheten ”overstyre” ved vurdering av økologisk tilstand. En rimelighetsvurdering av elfiskedata fra en rekke påvirkede vassdrag av denne type viser at 10 persentilen for årsyngeltetthet i referansedataet samsvarer med en forventning om god miljøkvalitet. Laveste registrerte tetthet av årsyngel i våre referansevassdrag var 40,2 ind/100m<sup>2</sup> jf. tabell 3.

Vi setter klassegrensen Moderat/God økologisk tilstand for gyte-/rekrutteringsvassdrag til minimum 40 ind. årsyngel/100m<sup>2</sup>.

Referansedataene i kombinasjon med data fra vassdrag med kjente påvirkninger gir oss også grunnlag for å angi nivå for Meget god økologisk tilstand. Vi foreslår å fastsette tilstandsklassen Meget God økologisk tilstand til minimum 100 ind. årsyngel /100m<sup>2</sup> i gyte-/rekrutteringsvassdrag.

Eldre ungfisk kan også påtreffes, men må tillegges mindre vekt. Som følge av den store variasjonen i tettheten av ungfisk og ingen klar nedre grense, blir det vanskelig å skape forventninger for oppnådd miljømål for eldre ungfisk i rene gyte-/rekrutteringsvassdrag, jf. kapittel 6.

### Forventningsverdier– områder (habitater) egnet for velutviklede fiskesamfunn

Det må forutsettes gode forekomster av både årsyngel og ungfisk i vassdrag med forventning om velutviklede fiskesamfunn. Referansematerialet viser at laveste tetthet av årsyngel var 25,3/100m<sup>2</sup>, og at ungfisktettheter mindre enn 10 ind/100m<sup>2</sup> er sjeldne (tabell 3). Laveste registrerte ungfisktetthet er 8,2 ind/100m<sup>2</sup>. På bakgrunn av dette og en rimelighetsvurdering av elfiskedata fra en rekke påvirkede vassdrag, foreslår vi å sette klassegrensen Moderat/God for velutviklede fiskesamfunn til min. 10 ind. ungfisk/100m<sup>2</sup>, samtidig som vi setter en forutsetning at det registreres min. 20 ind. årsyngel/100m<sup>2</sup>. Dersom disse forutsetningene ikke er oppnådd, må ekspertvurdering ligge til grunn for at vannforekomsten skal vurderes til GØT eller bedre.

Klassegrensen God/Meget God vil videre synliggjøres gjennom poengsystemet, der poenggrensen er satt på bakgrunn av en rimelighetsvurdering av påvirkede vassdrag kombinert med referansematerialet. Dette mener vi er formålstjenlig der man forventer fullendt livssyklus for laksefisk i vannforekomsten, jf. kapittel 6. For noen vassdrag bør ekspertvurderinger inkluderes i større grad, dersom bakgrunnsinformasjon om fiskesamfunnet tilsier høyere ungfisktetthet og strengere grenseverdier.

Våre overnevnte tilnærminger til klassegrenser og forventningsverdier for samfunn av laksefisk i mindre vassdrag, koblet opp mot vassdragets økologiske funksjon, vurderer vi å være i tråd med Vannforskriftens Vedlegg V, 1.2; Normative definisjoner for klassifisering av økologisk tilstand.

Tabell 3. Nøkkeldata for tetthet av årsyngel og ungfisk (N/100m<sup>2</sup>) på stasjoner (Veltuviklet, N= 24, Gyte-/rekrutt, N=12) i referansevassdrag (Veltuviklet, N= 16, Gyte-/rekrutt, N=10)

Økologisk funksjon	Aldersgruppe	Min-Max N/100m <sup>2</sup>	Gj.snitt. N/100m <sup>2</sup>	STDEV	Median	90 %	10 %	5 %
						Persentil		
Veltuviklet	0+	25,3 -241,6	100,3	57,9	89,0	178,7	37,6	33,4
Veltuviklet	≥1+	8,2-188,7	39,8	37,5	28,5	78,8	12,3	9,7
Gyte/rekrutt	0+	40,2-620,0	216,1	202,5	114,5	535,4	61,9	51,2
Gyte/rekrutt	≥1+	2,1-66,0	16,1	16,5	11,3	27,7	2,8	2,2

### Klassegrensesetting og Interkalibrering

Det er utviklet en maler for klassegrensesetting (Boundary Setting Protocol/WFD-CIS guidance document no. 14) iht. vanndirektivet (Pollard & van de Bund, 2005, CIS, 2010). Ved å følge protokollen kommer man nærmere interkalibreringen av biologiske kvalitetselementer og fastsetting av grensenivåer etter den ferdelte skalaen for økologisk tilstand. Disse interkalibrerte klassegrensene skal gjelde for hele vanndirektivets virkeområde i Europa.

Boundary Setting Protocol er vurdert på vårt datamateriale, men vi anser at kompleksiteten rundt grensesettingen for kvalitetselementet laksefisk vil kreve et større kunnskapsgrunnlag og datatilfang. Laksefisk integrerer ulike påvirkningsfaktorer (vannkjemiske og hydromorfologiske), og kunnskapshull er knyttet til identifisering av dose-/responskurver i tilknytning til hver enkelt påvirkningsfaktor.

## 6 Poengsystem og forslag til klassegrenser

Vi foreslår ulike poengsystem, klassegrenser og vurderinger for vannforekomster med habitatforhold der det forventes et veltviklet fiskesamfunn (tabell 4) og for gyte- /rekrutteringsområder (tabell 5), hvor tettheter av både årsyngel og eldre ungfisk inngår.

Årsyngel tillegges størst vekt i vannforekomster hvor gyting-/rekruttering vurderes som hovedfunksjon, mens eldre fiskeunger får økt relativ betydning der de skal forventes å være tilstede med tilfredsstillende forekomst (= velutviklede fiskesamfunn).

For vannforekomster som karakteriseres i stor grad av økologiske funksjonsområder som kan defineres som oppvekst-/oppholdsområder (ensartet habitat) og/eller vandringsområder, er vårt datamateriale ikke i stand til å synliggjøre forventningsverdier. En bør forvente at laksefisk, fortrinnsvis eldre årsklasser /voksen fisk, oppholder seg her i større eller mindre grad i fungerende systemer. Våre referansedata er ikke innhentet fra slike vassdrag eller vassdragsavsnitt.

Vårt forslag til poengsystem (tabell 4 og 5) bygger på følgende forutsetning:

*"Et fiskesamfunn er livskraftig når artssammensetning, tetthet og aldersstruktur av ungfisk ikke avviker for mye i forhold til en forventet naturtilstand."*

Klassifiseringen er avstemt i forhold til vanndirektivets femdelte skala for økologisk tilstand. Poengsystemet legger følgende måleparametere til grunn:

- ✓ arts- og alderssammensetning av laksefisk (laks og/eller ørret).
- ✓ tetthet av årsyngel av laksefisk (0+).
- ✓ tetthet av ungfisk ( $\geq 1+$ ) av laksefisk.

Systemet tar utgangspunkt i de elementer av et fiskesamfunn som forventes å være tilstede på egnede elfiskestasjoner i populasjoner av laksefisk i naturtilstand, og som lar seg synliggjøre ved elfiske som metode.

Tabell 4. Poengsystem for vurdering av laksefisk i vannforekomster med habitat egnet for velutviklet samfunn av laksefisk.

<b>Poengsystem for områder med forventning om velutviklede laksefisksamfunn</b>	
Art og alderssammensetning laksefisk (ørret-laks)	Poeng
ingen laksefisk tilstede	0
en årsklasse/lengdegruppe	1
to årsklasser /lengdegrupper	2
tre eller flere årsklasser/lengdegrupper	3
<b>Gytefisk, stasjonær eller vandrende</b>	
Ikke registrert	0
Registrert	1
<b>Beregnet tetthet av årsyngel (0+): ant.fisk per 100 m<sup>2</sup></b>	
ingen årsyngel	0
< 10 årsyngel per 100 m <sup>2</sup>	1
10 - 20 årsyngel per 100 m <sup>2</sup>	2
20-40 årsyngel per 100 m <sup>2</sup>	5
> 40 årsyngel per 100 m <sup>2</sup>	8
<b>Beregnet tetthet av ungfisk (0+ ikke medregnet): ant.fisk per 100 m<sup>2</sup></b>	
ingen ungfisk	0
< 10 ungfisk per 100 m <sup>2</sup>	1
10-20 ungfisk per 100 m <sup>2</sup>	4
20-50 ungfisk per 100 m <sup>2</sup>	5
> 50 ungfisk per 100 m <sup>2</sup>	6
<b>Tilstandsklasse</b>	<b>Samlet poengsum</b>
Meget god	≥14
God*	10-13
Moderat	5-9
Dårlig	1-4
Meget dårlig	0

\*forutsatt at minimum 20 årsyngel/100m<sup>2</sup> og minimum 10 ungfisk/100m<sup>2</sup> er registrert. Ekspertvurdering må ligge til grunn for at vannforekomsten skal vurderes til tilstandsklassen God dersom forutsetningene ikke er oppnådd.

Tabell 5. Poengsystem for vurdering av laksefisk i vannforekomster med gyting-/rekruttering som hovedfunksjon..

Poengsystem for områder med forventning om gyting-/rekruttering	
Art og alderssammensetning laksefisk (ørret-laks)	Poeng
ingen laksefisk tilstede	0
en årsklasse/lengdegruppe	1
to årsklasser /lengdegrupper	2
Gytefisk, stasjonær eller vandrende	
Ikke registrert	0
Registrert	1
Beregnet tetthet av årsyngel (0+): ant.fisk per 100 m <sup>2</sup>	
ingen årsyngel	0
< 10 årsyngel per 100 m <sup>2</sup>	1
10 - 20 årsyngel per 100 m <sup>2</sup>	2
20 - 40 årsyngel per 100 m <sup>2</sup>	6
>40 årsyngel per 100 m <sup>2</sup>	10
>100 årsyngel per 100 m <sup>2</sup>	14
Beregnet tetthet av ungfisk (0+ ikke medregnet): ant.fisk per 100 m <sup>2</sup>	
ingen ungfisk	0
< 10 ungfisk per 100 m <sup>2</sup>	1
10-20 ungfisk per 100 m <sup>2</sup>	2
20-50 ungfisk per 100 m <sup>2</sup>	3
> 50 ungfisk per 100 m <sup>2</sup>	4
<b>Tilstandsklasse</b>	<b>Samlet poengsum</b>
Meget god	≥14
God	10-13
Moderat	5-9
Dårlig	1-4
Meget dårlig	0

Poengsystemet er satt ut fra erfaringstall fra elfiske i Norge, en rimelighetsvurdering av påvirkede vassdrag og våre referansedata. De fem angitte klassegrensene er dermed satt på bakgrunn av de siste ti års erfaringsgrunnlag i arbeidet med mindre vassdrag i Norge og de siste fem års vanddirektivrelaterte undersøkelser (jf. Berger m.fl. 2007, Berger m. fl. 2008, Bergan m.fl. 2008, Bergan & Arnekleiv 2009, Bergan & Aanes 2009, Bergan 2011a, 2011b, m.m.).

Vi angir et markert skille i poenguttelling ved målte tettheter som indikerer at vannforekomsten oppfyller sin økologiske funksjon (= GØT: god økologisk tilstand, eller bedre). Tetthetstall som overstiger våre fastsatte terskelverdier gis derfor en høyere relativ uttelling i poengsystemet.

Grensen God/ Moderat tilstand for de to poengtabelle er satt til ≥10 poeng. I våre referansedata er den laveste poengsum som registreres hhv 11 poeng for vassdrag med forventning om veltviklede fiskesamfunn, og 13 poeng for gyte-/rekrutteringsvassdrag. Figur 2 og 3 illustrerer bruk av poengtabelle på et utvalg av stasjoner i våre referansevassdrag. I figur 4 og 5 er poengtabelle benyttet på et utvalg av påvirkede vassdrag.

Tabellene (tabell 4 og 5) integrerer alderssammensetning og tetthet av både årsyngel og ungfisk. I vannforekomster som defineres å ha primært gyte-/rekrutteringsfunksjon vil årsyngeltetthet "overstyre" tilstandsvurderingen og gis høyere relativ poengsum. En årsyngeltetthet større enn 40 ind./100 m<sup>2</sup> gir automatisk en tilstandsvurdering som er innenfor GØT i gyte-/rekrutteringsvassdrag.

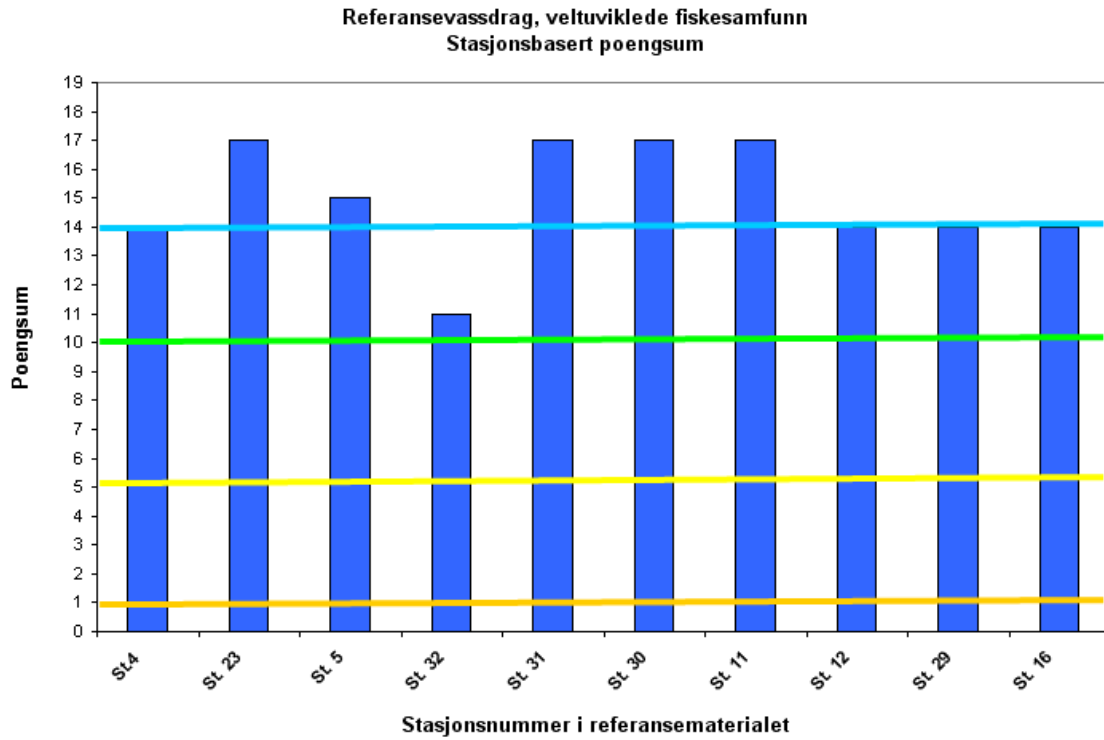
uavhengig av målt ungfisktetthet. Ved tvilstilfeller rundt fastsettingen av vassdragets økologisk funksjon må vassdraget følges opp med ytterligere undersøkelser (utvidet stasjonsnett og/eller flere års datagrunnlag). En årsyngeltetthet større enn 100 ind./100 m<sup>2</sup> gir en tilstandsvurdering til Meget God økologisk tilstand i gyte-/rekrutteringsvassdrag.

I vannforekomster egnet for å opprettholde et velutviklet fiskesamfunn må ungfisk tillegges større vekt, og både årsyngel og ungfisk må være tilstede i tilfredsstillende tettheter for at miljømål kan oppnås. For denne funksjonskategorien vil miljømålet oppnås med lavere årsyngeltetthet enn for vassdrag med typisk gyte-/rekrutteringsfunksjon. Det vil være en forutsetning at minimum 20 ind. årsyngel/100m<sup>2</sup> og 10 ind. ungfisk/100m<sup>2</sup> må registreres i vannforekomsten for at miljømål skal oppnås. Andre kombinasjoner i poengsystemet kan også angi GØT uten at gitte forutsetninger for tetthet av årsyngel og ungfisk er tilstede. Ved slike tilfeller må ekspertvurdering foretas.

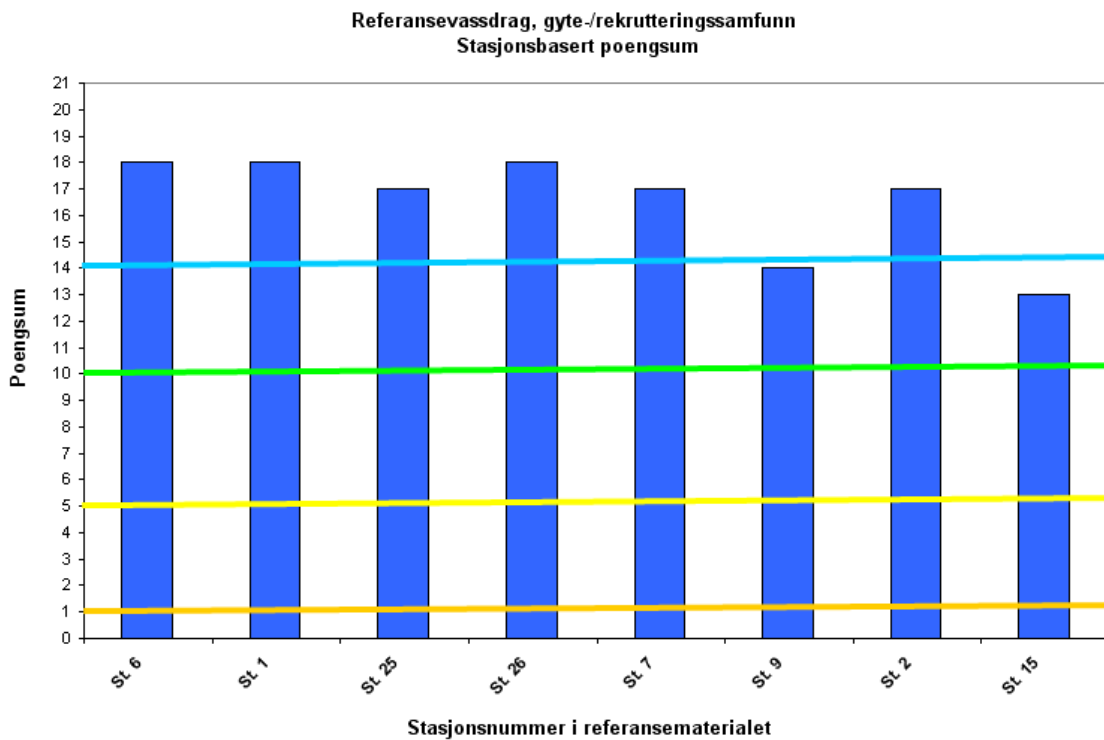
Vi vil understreke at poengtabellene og klassegrensen Moderat/God representerer en minimumsforventning til fiskesamfunnet. For vassdrag/vannforekomster der man har god kjennskap til naturtilstand, tilgang på dataserier og vitenskapelig dokumentasjon som tilser en høyere forventning til samfunnet av laksefisk enn det vårt poengsystem setter som krav, foreslår vi oppjusterte miljømål i tråd med erfaringsgrunnlaget.

Det er også viktig å understreke at vannforekomster som mangler egnet gyte-/rekrutteringsområder, og kun har oppvekstområder evt. vandringsstrekninger (jf. kapittel 3), ikke kan vurderes etter poengsystemet. For slike vannforekomster må større grad av skjønn utøves dersom kun laksefisk finnes i vannforekomsten. En må her vurdere om bruk av andre indikatorer som bunndyr, begroingsalger eller aktuelle vannkjemiske/hydromorfologiske parametre vil være mer hensiktsmessig.

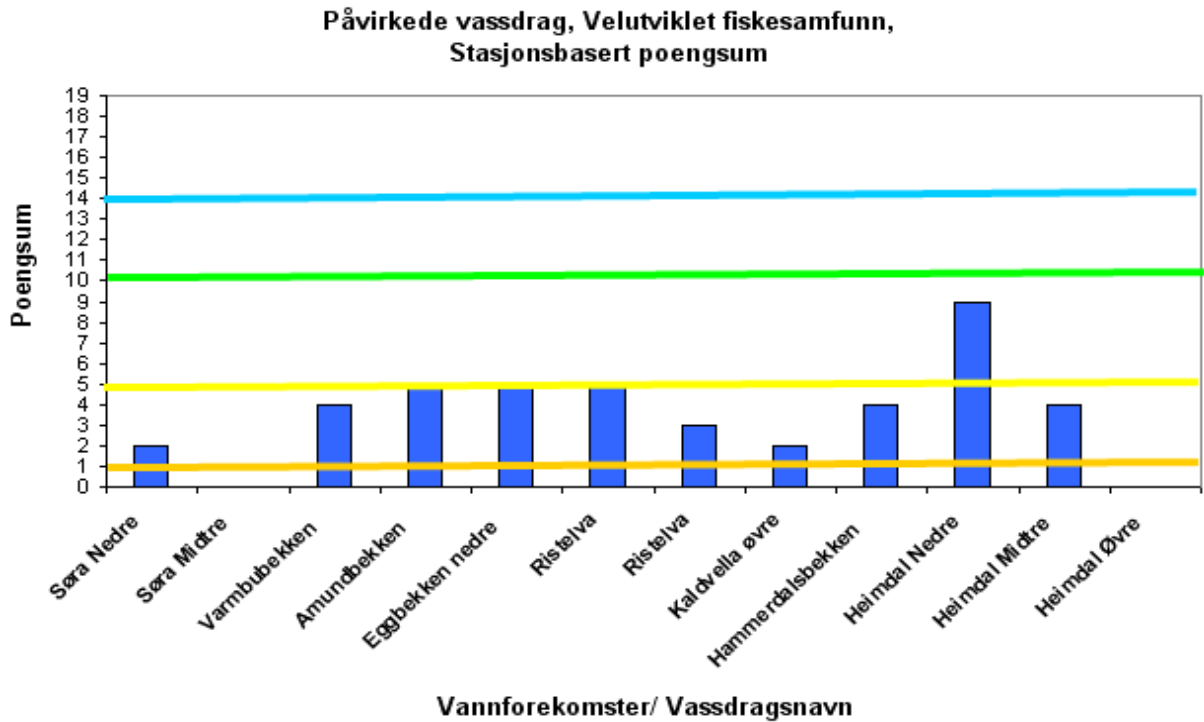
Klassifiseringen av vannmiljøtilstanden skal i teorien baseres på det antatt mest sensitive kvalitetselementet for kjente påvirkninger. Vi anbefaler at det i vanddirektivsammenheng uansett gjøres undersøkelser for å beskrive fysisk-kjemisk vannkvalitet og flere enn ett biologisk kvalitetselement ved vurderinger av miljøtilstanden i vassdrag etter vannforskriften (f.eks fisk og bunndyr).



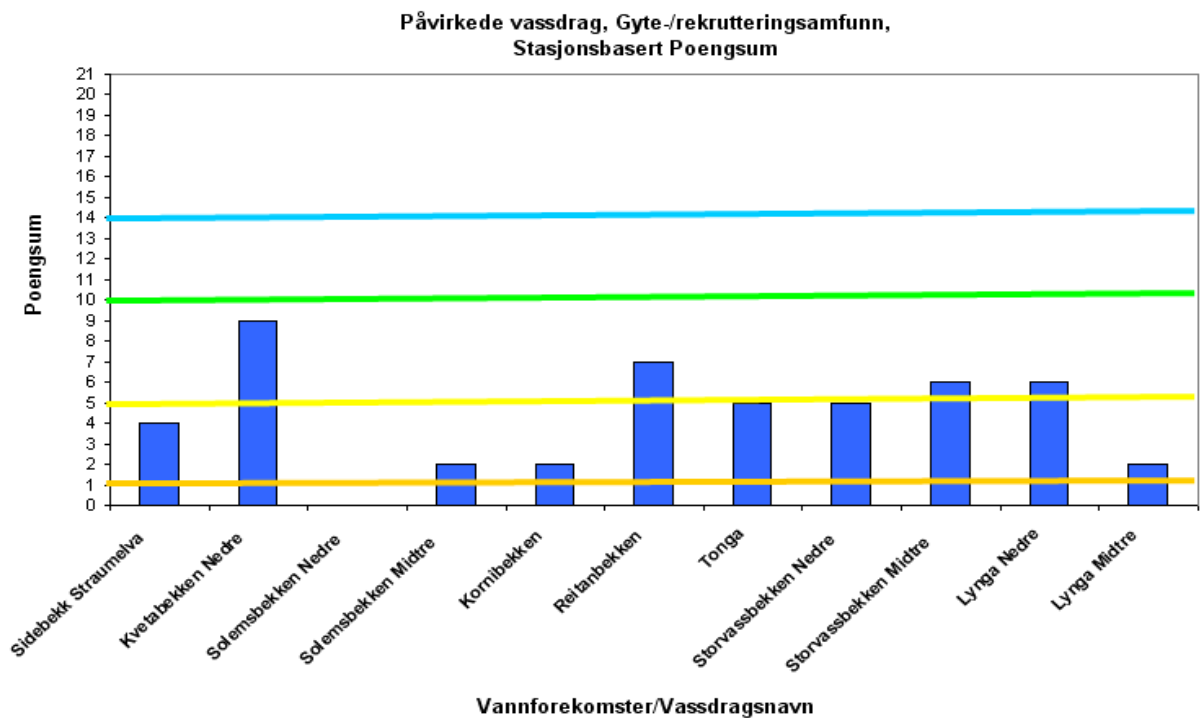
Figur 2. Stasjonsdata fra 10 referansevassdrag med forventning om veltviklede samfunn av laksefisk, vurdert etter poengtabell 1. Heltrukne linjer med fargekoder angir økologiske klassegrenser etter femdelt skala.



Figur 3 Stasjonsdata fra 8 referansevassdrag med forventning om gyte-/rekrutteringssamfunn av laksefisk, vurdert etter poengtabell 2. Heltrukne linjer med fargekoder angir økologiske klassegrenser etter femdelt skala.



Figur 4. Stasjonsdata fra til sammen 12 stasjoner i 8 påvirkede vassdrag med forventning om velutviklede samfunn av laksefisk, vurdert etter poengtabell 1. Heltrukne linjer med fargekoder angir økologiske klassegrenser etter femdelte skala. Rad uten søyler = Ingen laksefisk registrert



Figur 5 Stasjonsdata fra til sammen 11 egnede stasjoner i 8 påvirkede vassdrag med forventning om gyte-/rekrutteringssamfunn av laksefisk, vurdert etter scoretabell. Heltrukne linjer med fargekoder angir økologiske klassegrenser etter femdelte skala. Rad uten søyler = Ingen laksefisk registrert



## 6.1 Anvendelighet, forutsetninger og avgrensninger

Bakgrunns materialet og referansevassdrag/påvirkede vassdrag som vi har benyttet representerer vassdrag som både har anadrome og stasjonære bestander, men som har det til felles at de har tilgang på og oppgang av vandrende voksen gytefisk av ørret og eller laks. Med dette forstås mindre elver og bekker hvor det foregår vandringer i forbindelse med fullendt livssyklus hos laksefisk. Referans materialet omfatter skogs- og kystvassdrag i lavlandet (0-400 moh) under tregrensen, og inkluderer vassdrag både under og over marin grense. Det er foreløpig ikke gjort forsøk på tilnærminger eller spesifiseringer i forhold til klassifiseringsveilederens typifisering av vannforekomster.

Vårt forslag er tiltenkt å kunne benyttes på fortrinnsvis anadrome strekninger, men også innlandsstrekninger med vandrende laksefisk. Med laksefisk forstås i første rekke ørret og laks, selv om røye i noen tilfeller må inkluderes i tetthetsestimatene. Rene røyevassdrag, anadrome eller stasjonære, er ikke inkludert i vårt materiale, og omfattes ikke av forslaget. Andre laksefisk, som sik og harr, er ikke med i vårt datamateriale. Dette er arter som har ulik livshistorie og økologi sammenlignet med ørret og laks.

For fjellvann over 600 moh og for vannforekomster der man ikke kan utelukke at årsyngelen går ut i en større vannkilde rett etter swim-up, må systemet brukes med forsiktighet. Ved liten eller ingen fangst av yngel-/ungfisk i slike tvilstilfeller, anbefaler vi å utføre et søk med elfiskeapparatet i strandsonen i vannforekomstens munningsområde, dersom denne strandsonen er vadbar og kan avfiskes, er stein-/grusdominert, eller har egnete skjulmuligheter for laksefisk. Tolkning av resultatene må knyttes opp mot flytskjema angitt i figur 10 og evt. ekspertvurderes ved behov.

Vi har tatt utgangspunkt i vannforekomster som naturlig skal domineres av ørret og/eller laks. Vannforekomster hvor dette ikke er tilfelle, der andre fiskearter dominerer naturlig, kan ikke vurderes etter vårt forslag til poengtabeller og tettheter. Her må ekspertvurdering og skjønn tillegges mer vekt. I tillegg må vannforekomsten ha følgende naturlige forutsetninger for å kunne anvendes fullt ut med tilfredsstillende treffsikkerhet:

- Dominans av vadbare strekninger, dvs få store dypområder over 1,5 - 2 m på lav vannføring.
- Stein-/og grusdominans, med variert (naturlig) hydromorfologi. Strykstrekninger dominerer, med innslag av store eller små kulper. Vannforekomster med svært ensartet, naturlig hydromorfologi, enten sakteflytende eller hurtigrennende, er mindre egnet.

### **Vassdrag med begynnende eutrofieringsproblematikk**

Produksjonen av laksefisk kan teoretisk øke i vassdrag med moderat nærings saltanrikning. Dette kan bedre tilstanden i forhold til naturtilstand i vassdraget, ved vurderinger av tetthet og aldersfordeling. Dette forutsetter at nærings saltanrikning/organisk belastning er kun på et lavere nivå, men allikevel er dominerende påvirkningsfaktor, og at hydromorfologiske inngrep/endringer ikke er til stede. Vi forutsetter i vårt vurderingssystem at analyser av kjemisk vannkvalitet er inkludert for vannforekomster som er grovkarakterisert til å ha eutrofierings- og organisk belastning som hovedpåvirkning. Ihht. Veileder 01:09 (DG, 2009) anbefaler vi i tillegg undersøkelser på andre biologiske kvalitetselementer (bunndyr og/eller begroingsalger) som er mer følsomme for moderat eutrofiering og organisk belastning.

### **Naturlige forstyrrelser for laksefisk i mindre vassdrag**

For mange vannforekomster vil man kunne få tilstrekkelig vurderingsgrunnlag etter bare én gangs undersøkelse. Vårt forslag tar utgangspunkt i det vi anser som "normale" år for mindre vassdrag. Naturlige forhold som kan gi "unormale år", som strukturerer et samfunn av laksefisk, kan være forstyrrende for tolkningen av elfiskedata i forhold til menneskelig påvirkning. Ekstreme klimaforhold (flom, tørke eller temperatur), som er svært avvikende fra normalen, kan gjerne gi den samme

responsen på et samfunn av laksefisk som den vi ser av menneskeskapte påvirkninger. Dette er det viktig å ta høyde for ved tolkningen av datamaterialet. I tvilstilfeller må det ligge til grunn et større erfaringsgrunnlag enn kun én-gangs undersøkelse ved vurdering av den økologiske tilstanden. Vi anbefaler minimum 3 års etterfølgende elfiskedata fra et tilstrekkelig antall elfiskestasjoner. Ved å følge vannforekomsten gjennom flere år vil naturlige år-til-år variasjoner avdekkes, og menneskeskapte påvirkningsfaktorer som har innvirkning på økologisk tilstand hos laksefisk lettere synliggjøres.

### Regulerte vassdrag

Poengsystemet må brukes med forsiktighet i regulerte vassdrag, særlig dersom det er fraført vann eller betydelig endret vannføringsregime. Dette kan i verste fall gi feil vurdering av tilstanden (netto fraført vann = økt tetthet = bedre tilstand). Vi anbefaler elfiske som metodikk, men større grad av ekspertvurdering avhengig av problematikken i hvert enkelt tilfelle. Blant annet kan mangel på fastsatt minstevannsføring eller uhensiktsmessig fastsatt minstevannsføring i forhold til økologisk viktige faser av laksefiskens livssyklus (Sandlund m.fl.2009) utgjøre en trussel for definerte miljømål (GØT/GØP).

## 6.2 Helhetlig vurdering og klassifisering av hydromorfologiske forhold

Vårt forslag til metodikk og tilnærming baserer seg på vurderinger av stasjonsdata. Koblingen mellom små vannforekomsters hydromorfologiske status og fiskesamfunn er avgjørende. Mindre vassdrag er utsatt for påvirkninger som reduserer vassdragets produksjonsarealer og/eller -potensiale. Stasjonsdata synliggjør ikke nødvendigvis den helhetlige tilstanden i vannforekomsten, og det forutsettes at stasjonsvurderingene etter vårt forslag kobles opp mot klassifiseringsveilederens tilnærminger til aktuelle hydromorfologiske støtteparametre i vannforekomsten. Spesielt viktig er dette i forhold til menneskeskapte inngrep som reduserer eller endrer opprinnelig produksjonsareal for laksefisk. Mulige tilnærminger til denne problematikken for små sjørretvassdrag er synliggjort av Pulg m.fl. (2011).

I alle vanndirektivrelaterte elfiske-undersøkelser der laksefisk er kvalitetselement, og spesielt i mindre vassdrag, er det avgjørende at man har en forståelse og kjennskap til eventuelle naturlige (fossefall) og menneskeskapte vandringshindre (kulverter, alle krysninger, lukkinger m.m.).

En kartlegging av hydromorfologiske forhold er derfor av stor betydning for vurdering av (og årsak til/bakgrunn for) økologisk tilstand på stasjonsnivå og i hele vannforekomsten.



Figur 6. Naturlige (øverst, foss i Tessemelva, Nord Trøndelag) og menneskeskapte (under, Dragevassdraget og Laksåvassdraget på Hitra, Sør Trøndelag) vandringsbarrierer bør kartlegges for laksefisk i alle vannforekomster. Foto: Morten A. Bergan

## 7 Forslag til prosedyrer for gjennomføring

Ved vurdering av økologisk tilstand i små vannforekomster foreslår vi en standardisert prosedyre for gjennomføring av undersøkelser med laksefisk som bioindikator. Følgende forhold bør undersøkes/hensynstas, og er lagt til grunn i prosedyren:

- Bakgrunnsinformasjon om vassdrag og nedbørfelt.
- Innsamling av fiskedata i felt ved hjelp av elfiske.
  - Stasjonsvalg basert på hydromorfologi og grovbonitering.
  - Praktisk gjennomføring.
  - Miljøvariasjon (fysisk-/kjemisk).

Flytskjema (beslutningstre) som beskriver generell framgangsmåte for elfisket og klassifisering av data på laksefisk er synliggjort nederst i dette kapittelet.

### 7.1 Bakgrunnsinformasjon om vassdraget og nedbørfelt

Bakgrunnsinformasjon innhentes fortrinnsvis før man starter feltarbeid og datainnsamling. Dette er avgjørende for å etablere en god forståelse av påvirkningsfaktorer og vassdragets økologiske funksjon, og hvor man skal etablere elfiskestasjoner. All tilgjengelig bakgrunnsinformasjon om vassdraget og dets nedbørfelt må innhentes. For eksempel: fra den enkelte kommune, Lakseregisteret, NVE, Vannnett, markslagskart, flyfoto /ortofoto og tekniske/ vitenskapelige rapporter. Lokale jakt og fiskeforeninger, kjentfolk og grunneiere kan gi verdifull informasjon om forhold i vassdraget, og bør kontaktes.

Spesielt viktig i denne forbindelse vil være å etablere kunnskap om naturlig anadrom/vandrende strekning for laksefisk, dvs. hvor første naturlige vandringsbarriere inntreffer. Dagens forekomst av potensielle problempunkter /vandringshindre /lukkinger, kantvegetasjon, utretting /kanalisering og andre hydromorfologiske påvirkninger vil lettere oppdages og synliggjøres under feltarbeidet dersom man gjør et godt forarbeid.

For å ha en formening om vannføringsregime og tilstrekkelig helårsavrenning, eventuelt nedslipp av fisk ovenfra m.m., vil det være viktig å ha oversikt over om det finnes store eller små vannkilder i vannforekomstens nedbørfelt, myrområder, grunnvannsoppkomme og lignende.

### 7.2 Innsamling av data i felt

#### Krav til habitat

Valg av stasjonsområde er viktig for en optimal gjennomføring av elfisket. Vi vurderer at de "gode elfiskestasjonene" (= godt egnede habitat for laksefisk), må være utgangspunktet for elfisket. Strykstrekninger /brekk med egenskaper for gyting er et nøkkelhabitat for vurdering av tilstanden for laksefisk, som gir best uttrykk for vannforekomstens tilstand. Vehanen m.fl. (2010) angir også strykstrekninger som nøkkelhabitat for miljøvurdering av elver med fiskedata.

En egnet elfiskestasjon skal ha forutsetninger for gyting i eller ved stasjonen. Den bør også ha innslag av dypere partier og småkulper med større stein eller andre skjulmuligheter for å kunne fange opp flere årsklasser laksefisk. En optimal elfiskestasjon har alle disse egenskapene innenfor stasjonsområdet. Det er slike "hot-spots" som etter vår vurdering synliggjører vannforekomstens økologiske tilstand best ved bruk av laksefisk som kvalitetselement. For typiske gyte-/rekrutteringsvassdrag kan habitater for eldre ungfisk mangle eller være lite representert. Derfor vil årsyngel "overstyre" ved vurdering av økologisk tilstand for denne funksjonskategorien.

Ofte kan det forekomme klare forskjeller i habitat og økologisk funksjon i ulike avsnitt i vassdraget, f.eks. i øvre eller nedre del. Dersom det er hensiktsmessig kan man fordele stasjoner til typiske gyte-/rekrutteringsområder og oppvekstområder i det samme vassdraget, og deretter slå stasjonene sammen ved vurderingen av tilstanden (= velutviklet fiskesamfunn).

Sub-optimale habitater som er hurtigrennende, sakteflytende eller stillestående habitater gir etter vår vurdering svakt datatilfang på grunn av usikker forventning til årsyngel, som da vil være mer tilfeldig, og mer avhengig av avstand til nærmeste gytegrøp enn menneskelig påvirkning. Usikkerheter rundt forekomsten av ungfisk (jf. kapittel 5) og metodiske problemer der det er for dypt eller for stri strøm, er også relevante faktorer i vår konklusjon på nøkkelhabitat.

Eksempler på egnede elfiskestasjoner i små elver og bekker er vist under.



Figur 7. Egnede avsnitt for elfiskestasjoner og vurdering av økologisk tilstand i Straumelva i Nordland (t.v.) og Svorka i Sør-Trøndelag (t.h.). Foto: Morten A. Bergan



Figur 8. Egnede avsnitt for elfiskestasjoner og vurdering av økologisk tilstand i Solemsbekken (t.v.) og Folstadbekken (t.h.) i Sør-Trøndelag. Foto: Morten A. Bergan



Figur 9. Egnede avsnitt for elfiskestasjoner og vurdering av økologisk tilstand i Frognerelva i Oslo (t.v.), samt Frøylandsåna (midten) og Gjesdalsbekken (t.h.) på Jæren. Foto: Morten A. Bergan

### Gjennomføre grovbonitering

Stasjonsområdets fysiske forutsetninger og egenskaper skal registreres på eget feltskjema. Vi vurderer forslaget i Larsen m.fl. (2010) som et godt utgangspunkt til et slikt elfiske - skjema.

I forbindelse med valg av elfiske - stasjon foreslår vi at det gjøres en grovbonitering av stasjonsområdet, ved å kategorisere substratfordelingen i prosent dominansforhold, jf. tabell 6 nedenfor. Det finnes flere tilnæringer til inndeling av substratstørrelser og fordeling som er anvendelige, men vi tar utgangspunkt i Teichert m.fl. (2010) sitt forenklete klassifiseringssystem, som er avledet av mer omfattende klassifiseringssystemer, som f.eks. i Bain m.fl. (1985). Alternativt kan klassifiseringsforslaget angitt i el-fiskeskjemaet i Larsen m.fl. (2010) også benyttes. Godt egnet gytesubstrat i mindre vassdrag vil normalt ligge med dominans innenfor kategori 2, Grus, med innslag av kategori 3. Stein (Armstrong m.fl. 2003, Hamarsland m.fl. 2003) for laksefisk. Kategori 1. Finsubstrat, 4. Større stein og 5. Blokk vil fungere fortrinnsvis som oppvekst/oppholdsområder for eldre ungfisk. Videre betyr dette at en velegnet elfiskestasjon bør ha variasjon i substratfordelingen, med en vesentlig andel grus, små stein og stein innenfor stasjonsarealet.

Tabell 6. Substratfordeling i mindre vassdrag. Etter Teichert m.fl. (2010). Grønn farge = Egnert gytesubstrat. Lysere farge mot gul = dreining mot oppvekstområder med mindre forventning om gyting.

Substrattype	1. Finsubstrat Sand/Silt/Mudder	2. Grus	3. Små stein	4. Større stein	5. Blokk /Fast fjell
Substrattype	Fine substrate	Gravel	Cobble	Boulders	Bedrock /Solid bedrock
Diameter	< 2 cm	2 -12 cm	12-30 cm	> 30 cm	> 65 cm / -

Dominerende vannhastighet bør være moderat, dvs innenfor området 0,2-1 m/s. Stasjonsområdet bør ikke ha vanddyp som overskrider om lag 0,7 m, og bør ideelt sett inneholde både kulp og strykstrekninger.

### Krav til antall stasjoner, overfisket areal og prøvehyppighet

Vi anbefaler minimum én stasjon per kilometer vassdrag. Tettere stasjonsnett må vurderes dersom det foreligger uklårheter om påvirkningsfaktorer og/eller hydromorfologiske egenskaper i vannforekomsten. I tilfeller der det kvantitative stasjonsnettet av ulike årsaker er for lavt, bør det suppleres med kvalitative undersøkelser for å øke erfaringsgrunnlaget. Kvalitative undersøkelser innebærer søk med elfiskeapparatet og/ eller én gangs overfiske utenom stasjonsområdet for å påvise for eksempel manglende aldersklasser i stasjonsområdet og vassdraget.

Vurderinger av stasjonsarealet må gjøres individuelt i hvert enkelt tilfelle, men vi foreslår et veiledende stasjonsareal på 100 m<sup>2</sup>.

For mange vannforekomster kan et lite antall stasjoner og én-gangs undersøkelse gi et tilstrekkelig erfaringsgrunnlag. Dette avhenger av lengden på vannforekomsten, hvilke påvirkningsfaktorer og omfanget av disse som gjør seg gjeldende. Vi anbefaler at erfaringsgrunnlaget som skal ligge til grunn for tiltak bør inneholde stasjonsdata fra minimum 3 år. Dette kan fravikes i de tilfeller der påvirkningen er tilfredsstillende kartlagt og utvilsom.

### **Krav til praktisk gjennomføring av elfisket og miljøforhold**

De fleste aspekt ved elfiske som metode er diskutert og drøftet i Bohlin m.fl. (1989), og en grundig gjennomgang med hensyn til praktisk gjennomføring og miljøvariasjon tilpasset norske forhold er videre omfattende behandlet i bl.a. Forseth & Forsgren (2009) og Larsen m.fl. (2010). Det forutsettes god kjennskap til denne litteraturen, og vi henviser derfor til disse studiene for en grundigere gjennomgang av elfiske som metode.

Ved bruk av elektrisk fiskeapparat er fangbarheten til fiskeungene sterkt avhengig av miljøforholdene under innsamlingen (Jensen & Johnsen 1988, Bohlin mfl. 1989), og det er derfor viktig å tilstrebe mest mulig gunstige forhold for å få et godt datagrunnlag.

Ved gjennomføringen av elfiske-undersøkelser i mindre vassdrag, der vurdering av økologisk tilstand er hovedformålet, forutsetter vi at følgende hovedpunkter hensyntas:

- Tidspunkt
- Vannføring
- Vanntemperatur
- Vannkvalitet

Våre anbefalinger og føringer for disse hovedpunktene er nærmere beskrevet under.

- Tidspunkt- Når bør elfisket gjennomføres?

*Tidsperiode for gjennomføring av elfisket foreslår vi å være innenfor perioden juli-september.*

Vi anser tidsrommet august-september som optimalt, men det må taes høyde for regionale forskjeller og variasjoner i optimalt tidspunkt for gjennomføring. Dette er innenfor en tidsperiode av året som stemmer overens med vårt referansemateriale, der årets yngel har forlatt gytegrøpa og fordelt seg jevner i vassdraget. Samtidig har fisken fått en kroppsstørrelse (anslagsvis 35 - 70 mm), som gjør dem lettere å oppdage og fange.

Elfiske bør unngås midt i gytetiden for fisk i vannforekomsten. Elfiske på gytende laksefisk har negativ innvirkning på gytesuksessen. Større gytefisk kan også forstyrre fangbarheten og tilstedeværelsen av yngel-/ungfisk, og kan gi feil vurderingsgrunnlag. Andre forhold som kan påvirke tetthetsmålingene, som for eksempel naturlige forflytninger og endret atferd knyttet til årstid og/ eller vanntemperatur (Allen 1940; 1941, Gibson 1978, Gardiner & Geddes 1980, Rimmer m.fl. 1983, Cunjak 1988) vil også minimeres innenfor denne perioden.

Registrering /observasjon av gytefisk er viktig informasjon i forhold til hydromorfologiske endringer og identifisering/utsjekking av vandringshindre, men vi anbefaler at dette gjøres som en egen aktivitet i gytetiden, da denne som regel er senere enn tidsperioden for det kvantitative elfisket, og ofte forbundet med høyere vannføring enn det vi anbefaler.

- Vannføring

*Elfisket anbefales gjennomført på lav til moderat vannføring.*

Høy vannføring og flomsituasjoner må unngås. Økt vannføring fører til høyere vannhastighet, sterkere strøm, mer turbulent vann og dårligere sikt. Alle disse faktorene gjør at det blir vanskeligere å se fisken, og estimert tetthet avtar (Jensen & Johnsen 1988, Bohlin mfl. 1989, Saksgård & Heggberget 1990, Ugedal mfl. 2007).

- Vanntemperatur

*Vanntemperaturen anbefales å være innenfor intervallet 5- 20 °C.*

Elfiske på vanntemperaturer som er svært avvikende fra dette temperaturintervallet kan gi fiskedata med lav kvalitet, noe som kan gi feil vurdering av fiskesamfunnet. Vår erfaring er at optimal vanntemperatur for elfiske i mindre vassdrag ligger i området 8-16 °C. Elfiske på vanntemperaturer under 5 °C kan gi lav fangbarhet (Cowx & Lamarque 1990) og er avvikende ihht Norsk Standard (NS-EN 14011). 15 °C er i følge Larsen m.fl. (2010) angitt som øvre temperaturgrense for elfiske i Norsk Standard (NS), men NS mangler faglig begrunnelse for dette. Vår erfaring tilsier at tilfredsstillende elfiske kan utføres ved vanntemperaturer opp mot ca 20 °C i mindre vassdrag, men at temperaturer over kan medføre forflytning innad i vassdraget og/eller endret atferd, som kan påvirke fangbarheten og forekomst av laksefisk på ellers gode elfiskestasjoner.

- Vannkvalitet

*Det bør være lavest mulig turbiditet i vassdraget under elfiske.*

Det vil sannsynligvis komme krav om måling av ledningsevne etter ny NS i tiden som kommer, og det forutsettes at denne følges. Målinger av ledningsevne bør uansett alltid følge med elfiskeundersøkelser. Ved elfiske på ledningsevne < 10- 20 µS/cm må resultatene vurderes med forsiktighet, da lav ledningsevne gir dårligere fangbarhet av laksefisk, spesielt årsyngel (Sandlund m.fl. 2011).

### **Elfiskedata kan avklare vandringshindre**

Identifisering av vandringshindre på vassdragsstrekninger med (opprinnelig) sjølevende arter er omtalt i veileder 01:09, avsnitt 6.7.2.3. Veilederen skisserer kriteriesett (kriteriesett A) som skal gjennomgås individuelt for å avklare mulige vandringsbarrierer. I praksis viser denne tilnærmingen seg å være vanskelig i mange tilfeller i forhold til vurdering av kulverter og lignende inngrep i mindre, anadrome vassdrag. Man har ofte ikke mulighet til å besiktige innsiden av kulvertene pga deres lengde, størrelse og/eller utforming, og det er vanskelig å vurdere hvorvidt en installasjon er vandringshindrende basert på en gangs befaring på et gitt vannføringsnivå. Man står derfor med uklart beslutningsgrunnlag.

Ved å kombinere klassifiseringsveilederens tilnærminger og bruk av elfiske oppstrøms og nedstrøms slike installasjoner, kan man synliggjøre om det foreligger et brudd på kontinuitet for vandrende laksefisk. Dersom det ikke foreligger store forskjeller på naturlige hydromorfologiske egenskaper (substratfordeling, vannhastighet, m.m.) oppstrøms og nedstrøms for eksempel en kulvert, vil aldersfordeling og/eller forskjeller i registrert tetthet/forekomst være en god indikator på problemstillingen.

Årsyngel av laksefisk vil igjen være en nøkkelparameter også ved vurderinger av vandringshindre. Betydelige forskjeller i fiskesamfunnet og stor reduksjon i forekomsten av årsyngel oppstrøms antatte problempunkter indikerer vandringshindre for laksefisk. I tillegg vil andre indikatorer i anadrome vannforekomster, som forekomst av laksunger og skrubbe (*Plectys flesus*) oppstrøms antatte eller potensielle problempunkt, gi sikre indikasjoner på frie vandringsveier.

Forutsetningen for å kunne bruke fisketetthet og/eller forekomst av laksefisk/årsyngel som indikasjon på vandringshindre er at vannforekomsten har en vannkvalitet og naturlig fysisk egnethet som er forenlig med overlevelse og produksjon av laksefisk. I de tilfeller der det er store forskjeller i naturlig

substratfordeling og hydromorfologi oppstrøms og nedstrøms problempunktet, eller at dagens vannkvalitet og miljøtilstand ikke gir rom for livsvilkår for laksefisk, må man bruke større grad av ekspertvurdering og skjønn kombinert med klassifiseringsveilederens tilnærminger.



Figur 10. Nyanlagt kulvert over sjøørretførende bekker i Tønsberg, i forbindelse med anlegging av ny trase for Sørlandsbanen i 2009. Vil sjøørreten passere her på høyere vannføring eller flom?

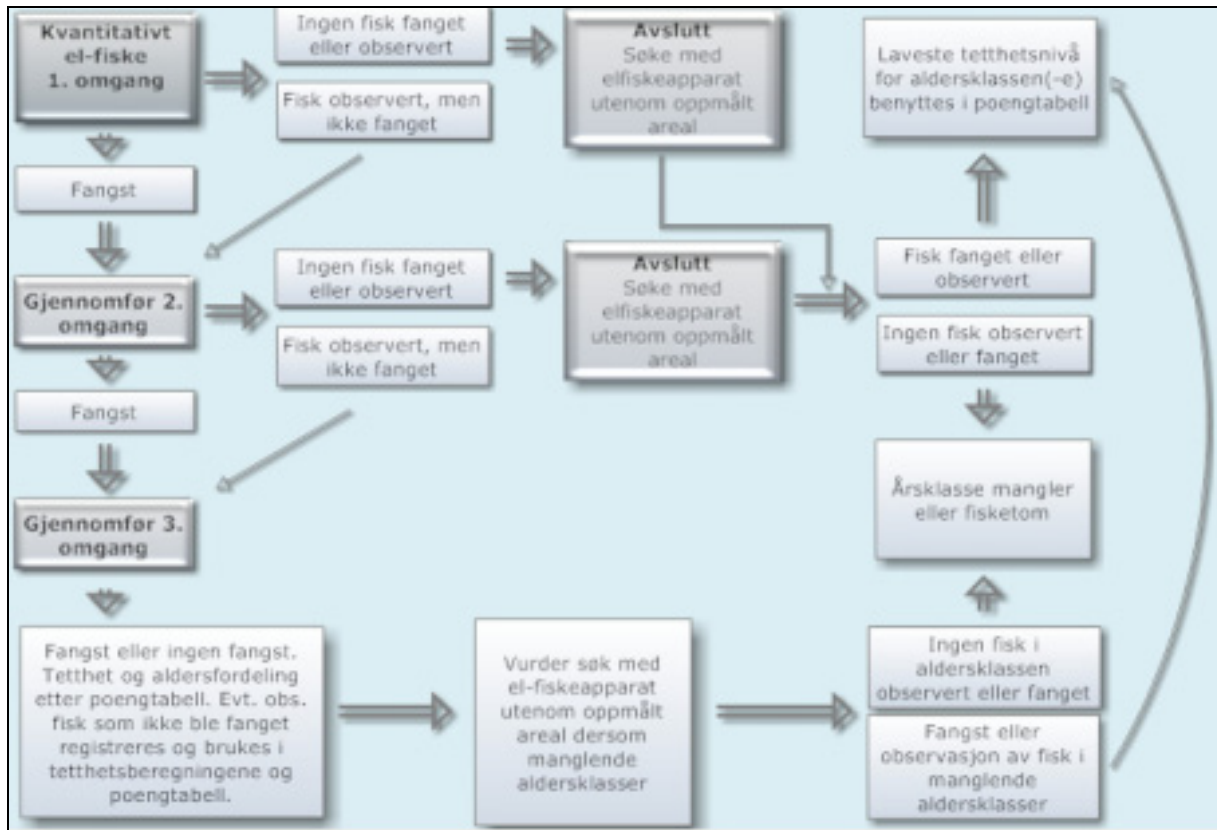
Foto: Morten A. Bergan

#### **Flytskjema (beslutningstre) for gjennomføring av elfiske**

Vårt forslag til gjennomføring av et standardisert, kvantitativt elfiske er vist i flytskjemaet under (figur 10). Som tidligere nevnt legger vi til grunn de prinsipper som er skissert i Bohlin (1989) og Zippin (1958) for kvantitativt elfiske og beregning av tetthet. Etter som vi anser årsyngel som nøkkelparameter, mener vi det er formålstjenlig å fortsette det kvantitative fisket selv om antall fangede fisk er lavere enn det som forutsettes for å gi statistiske sikkerheter i forhold til tetthet.

Vårt forslag er at dersom det fanges eller observeres fisk i løpet av 1. elfiske-omgang, gjennomføres 2 omgang. Ingen fangst eller observasjon av fisk 1. eller 2. omgang medfører stopp i det kvantitative fisket, og overgang til søk (med elfiskeapparatet) utenom det oppmålte arealet for evt. å påvise om det finnes laksefisk. Vi understreker betydningen av å gjøre et utvidet søk for å få godt nok grunnlag for tilstedeværelse eller ikke av laksefisk. Fangst av laksefisk ved et utvidet søk med elfiskeapparatet utenom oppmålt stasjonsareal vil normalt indikere lave tettheter tilsvarende laveste tetthetsnivå i poengtabellene for aldersklassen (-e).





Figur 11. Flytskjema som beskriver generell framgangsmåte for elfisket og klassifisering av data på laksefisk.

## 8 Samlede anbefalinger

### **Avgrensning av vannforekomster**

Mange norske vassdrag har nedbørfelt som er mindre enn 10 km<sup>2</sup>, som i karakteriseringsveilederen (01:2011a) anbefales som nedre grense for en definert elve-vannforekomst. Når det foreligger åpenbare naturfaglige forhold gis det rom for å fravike denne nedre grensen. Forvaltningsmessige utfordringer vil ofte være koblet til mindre vassdrag i Norge. Vi anbefaler derfor en inndeling i mindre enheter (<10km<sup>2</sup>).

### **Få-artssamfunn og behov for nasjonalt vurderingsverktøy**

Norske småvassdrag har få fiskearter i naturtilstand, der laksefiskene ørret og laks er dominerende. Norske- og europeiske fiskeindekser er lite anvendelige i små vassdrag i Norge, fordi de er tilpasset fler-artssamfunn. Vi har sett behovet for å utvikle verktøy for denne type vassdrag, og anbefaler en lokalitetsspesifikk tilnærming i vårt forslag. Vi ser at denne tilnærmingen er formålstjenlig for vandirektivet og framtidige klassifiseringssystem i Norge, og anbefaler at forslaget legges til grunn i det videre arbeidet med revidering av nasjonal klassifiseringsveileder.

### **Laksefisk; en egnet miljøindikator**

Vi anbefaler at laksefisk benyttes som en indikator på økologisk tilstand i mindre vannforekomster med rennende vann (bekker og små elver), der de dominerer naturlig. Mindre vassdrag har ofte en sammensatt miljøpåvirkning, både hydromorfologisk og vannkjemisk. I motsetning til andre kvalitetselementer, så vil laksefisk i større grad integrere en slik sammensatt miljøpåvirkning, og med større tidshorisont.

### **Årsyngel som nøkkelparameter**

Vi vektlegger fullendt livssyklus for laksefisk som et miljømål etter vannforskriften. Tilfredsstillende forekomst av årsyngel bekrefter at voksen, eldre gytefisk er til stede, eller har hatt tilgang til det aktuelle vassdragsavsnittet, og at egenproduksjon og overlevelse har funnet sted.

Eldre årsklasser (alder  $\geq 1+$ ) må også tillegges vekt, men det er knyttet større usikkerhet mht forekomst vs miljøpåvirkning for disse i små vassdrag.

### **Interkalibrering og definering av naturtilstand**

Et fåtall små vassdrag har i dag naturtilstand. Dagens kunnskapsgrunnlag er også for lite til å angi et signifikant skille mellom naturlige variasjoner og menneskeskapt påvirkning. Boundary Setting Protocol (BSP) er vurdert i forslaget vårt, men vi anser at kompleksiteten rundt grensesetting og identifisering av dose-/responskurver mht påvirkning vil kreve et større kunnskapsgrunnlag. En interkalibrering etter BSP anser vi derfor som vanskelig på nåværende tidspunkt. Vi vurderer at det sannsynligvis vil være usikkert om man vil lykkes med en interkalibrering opp mot andre lands klassifiseringssystemer. En pragmatisk tilnærming for Norge må sannsynligvis vektlegges i større grad.

Vi anbefaler å definere vannforekomstens økologiske funksjon (kapittel 3), og benytter elfiskedata fra utvalgte referansevassdrag som grunnlag for forventningsverdier (kapittel 5) og utarbeiding av poengsystem (kapittel 6) for vurdering av økologisk tilstand. Dette er lagt til grunn i vårt foreliggende forslag.

### **Anbefalt innsamlingsmetode**

Kvantitativt elfiske etter NS-EN14011, dvs. 3 fiskeomganger på oppmålt areal etter Bohlin m.fl. (1989), med estimering av tetthet etter Zippin (1958), anbefales som metode for å vurdere økologisk

tilstand, kombinert med data fra kvalitativt elfiske, dersom forekomsten av fisk er liten. Se flytskjema (figur 10, side 31) for hovedprinsipper ved gjennomføring av elfisket.

### **Forutsetninger for bruk av vårt forslag til metodikk**

En tilnærming gjennom definering av økologisk funksjon er i prinsippet anvendbart i alle norske vassdrag. Bruk av poengtabellene på fiskesamfunnet har enkelte begrensninger.

Vårt forslag til metodikk anbefales benyttet i små vassdrag:

- i lavlandet (0-500 moh), fortrinnsvis anadrome strekninger, men også innlandsstrekninger med vandrende laksefisk.
- som naturlig skal domineres av ørret og/eller laks.
- med mindre naturlig fragmentering for vandringer av laksefisk.
- med dominans av vadbare strekninger.

### **Avgrensninger**

Forslaget omfatter ikke:

- Andre laksefisk, som sik og harr, eller rene røyevassdrag.
- Fjellvann over 600 moh og for vannforekomster der man ikke kan utelukke at årsyngelen går ut i en større vannkilde rett etter "swim-up". Her må metoden brukes med forsiktighet.
- I vannforekomster hvor bestanden av laksefisk stammer fra fiskeutsettinger og ikke skal finnes i naturtilstand. Her må andre kvalitetselementer benyttes. Vannforskriftens tilnærminger i forhold til introduserte arter benyttes ved vurdering av tilstanden ved bruk av fisk.
- Vannforekomster der andre fiskearter dominerer naturlig. Her må ekspertvurdering tillegges mer vekt.

### **Forslaget må benyttes med varsomhet i vassdrag med:**

- *Begynnende eutrofieringsproblematikk.* Her anbefales en inkludering av andre biologiske kvalitetselementer (bunndyr og/eller begroingsalger) som er mer følsomme for moderat eutrofiering og organisk belastning.
- *Indikasjon på naturlige forstyrrelser.* Ekstreme klimaforhold (flom, tørke eller temperatur), som er svært avvikende fra normalen, kan gjerne gi den samme responsen på et samfunn av laksefisk som den vi ser av menneskeskapte påvirkninger. Her må ekspertvurdering tillegges stor vekt.
- *Reguleringsproblematikk.* Forslaget vårt må brukes med forsiktighet i regulerte vassdrag, særlig dersom det er fraført vann eller betydelig endret vannføringsregime. Vi anbefaler elfiske som metodikk, men større grad av ekspertvurdering.

### **Helhetlig vurdering og klassifisering av hydromorfologiske forhold**

Vårt forslag til metodikk og tilnærming baserer seg på vurderinger av stasjonsdata. Det forutsettes at stasjonsvurderingene etter vårt forslag kobles opp mot klassifiseringsveilederens tilnærminger til aktuelle hydromorfologiske støtteparametre i vannforekomsten. Spesielt viktig er dette i forhold til menneskeskapte inngrep som reduserer eller endrer opprinnelig produksjonsareal for laksefisk.

### **Prosedyre for gjennomføring**

Ved vurdering av økologisk tilstand i små vannforekomster foreslås en standardisert prosedyre for gjennomføring av undersøkelser. Følgende forhold undersøkes/hensynstas, og legges til grunn i prosedyren:

- Bakgrunnsinformasjon om vassdrag og nedbørfelt.
- Innsamling av fiskedata i felt ved hjelp av elfiske.
  - Stasjonsvalg basert på hydromorfologi og grovbonitering.
  - Praktisk gjennomføring.
  - Retningslinjer mtp miljøvariasjon (fysisk-/kjemisk).

Se kapittel 7 for en beskrivelse av gjennomføringen.

### **Kunnskapsbehov og veien videre**

Vi anbefaler at våre prinsipper og tilnærminger til laksefisk i mindre vassdrag følges i det videre arbeidet med vanndirektivet i Norge. Forvaltningsmessige utfordringer vil sannsynligvis øke i framtiden som følge av konflikter mellom økologisk tilstand og ulike brukerinteresser, som for eksempel urbanisering, arealutnyttelse til landbruk og vassdragsreguleringer (for eksempel småkraftverk). Det må derfor legges vekt på å øke kunnskapen om småvassdrag, deres økologiske funksjon og forventningsverdier for fiskesamfunnet.

## 9 Litteratur

- Aanes, K. J., Bergan M. A. & Iversen, E. 2011. Orienterende undersøkelser i forbindelse med mulig ny gruvedrift og oppredning i Kvalsund kommune. NIVA-rapport L.nr. 6110-2011. 49s.
- Allen, K.R. 1940. Studies on the biology of the early stages of the salmon (*Salmo salar*). I. Growth in the river Eden. - *Journal of Animal Ecology* 9, 1-23.
- Allen, K.R. 1941. Studies on the biology of the early stages of the salmon (*Salmo salar*). III. Growth in the Thurso river system, Caithness. - *Journal of Animal Ecology* 10, 273-295.
- Anon. 2011. Kvalitetsnormer for laks – anbefalinger til system for klassifisering av villaksbestander. Temarapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 1, 105 s
- Armstrong, J.D., Kemp, P.S., Kennedy, G.J.A., Ladle, M., and Milner, N.J. 2003. Habitat requirements of Atlantic salmon and brown trout in rivers and streams. *Fish. Res.* 62(2): 143–170.
- Bain, M.B., Finn, J.T., and Booke, H.E. 1985. Quantifying stream substrate for habitat analysis studies. *N. Am. J. Fish. Manage.* 5(3b): 499–500.
- Beier, U. Degerman, E. Sers, B. Bergquist, B. & Dahlberg, M. 2006. Nya bedömningsgrunder för fiskfaunans status i rinnande vatten. Naturvårdsverket, Slutrapport, 28 s.
- Bergan, M.A., Berger, H.M., Skjøstad, M. B., Nøst. T. & M. Haugen 2008. Sjøørretbekker i Trondheim, Sør Trøndelag. Vannkvalitet, fisk og bunndyr; en vurdering av økologisk tilstand 2006. Berger feltBIO Rapport Nr. 2 - 2008, 57s.
- Bergan & Aanes 2009. Straumelvvassdraget, Rana kommune. Vurdering av vannkjemisk og økologisk tilstand. NIVA-rapport L.nr. 5886-2009. 65 s.
- Bergan, M.A. & Arnekleiv, J.V. 2009. Vurdering av økologisk tilstand i bekker og mindre elver i vannområdene Nidelva og Gaula i Sør-Trøndelag 2008. – NTNU Vitenskapsmuseet Zoologisk notat 2009, 2: 1-112.
- Bergan, M.A., Muthanna, T.M., Kjøsnes, A.J. & Urke, H. A. 2010. Fiskebiologiske undersøkelser og hydrologiske beregninger i Risevassdraget i Bremanger kommune med tanke på uttak av vann til smoltproduksjon. NIVA-rapport L.nr.6052-2010. 29 s
- Bergan, M. A. 2011a. Fiskebiologiske undersøkelser i Vannområde Nidelva og Gaula, Vannregion Trøndelag. Yngel-/ungfiskregistrering og vurdering av vandringshindre i sidevassdrag til Nidelva og Gaula. NIVA-rapport L.nr. 6150-2011. 49 s.
- Bergan, M. A. 2011b. Vannkjemisk og økologisk tilstand i sidevassdrag til Orkla. - Undersøkelser av vannkvalitet, bunndyr, yngel-/ungfisk og hydromorfologiske påvirkninger. NIVA-rapport L.nr. 6158-2011. 74 s.
- Bergan, M. A. & Bækken, T. 2011. Oslovassdragene og vanddirektivet. Økologisk tilstandsklassifisering ved bruk av bunndyr, hydromorfologiske vurderinger og bruk av laksefisk som kvalitetselement. NIVA-rapport L.nr. 6158-2011. 74 s.
- Berger, H.M., Bergan, M.A., Nøst. T. & Hellem, T. 2008. Fastsetting av økologisk tilstand i bekker

og mindre elver i Trøndelag – Uprøving av metoder. Fagrapport oktober 2008. Interkommunalt Samarbeidsprosjektet (IKS) i Vannregion Trøndelag. 94 s.

Berger, H.M., Bergan, M.A. & Lehn, L.O. 2007. Økologisk tilstand i Myrelva i Overhalla kommune, Nord-Trøndelag 2007 – Laksefisk som bioindikator. Berger FeltBIO Rapport 9 - 2007. 20 s.

Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T.G., Rasmussen, G. & Saltveit, S.J. 1989. Electrofishing - Theory and practice with special emphasis on salmonids. - *Hydrobiologia* 173: 9-43.

Bækken, T., Bergan, M., Eriksen, T., Lund, E. 2011a. Vurdering av økologisk tilstand i Osloelvene. Bunndyr og fisk i Akerselva og Hovinbekken vår og høst 2010. NIVA-rapport L.nr. 6107-2011. 47 s.

Baatrup-Pedersen, A., Friberg, N., Pedersen, M.L., Skriver, J., Kronvang, B. & Larsen, S.E. 2004: Anvendelse af Vandrammedirektivet i danske vandløb. Danmarks Miljøundersøgelser.. – Faglig rapport fra DMU nr. 499. 145 s.

Chapman, D.W. 1988. Critical review of variables used to define effects of fines in redds of large salmonids. *Transactions of the American Fisheries Society*, 117: 1-21.

CIS. 2010. Guidance on the Intercalibration Process 2008-2011. Guidance Document 14, Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC)

Cowx, I.G. & Lamarque, P. 1990. Fishing with electricity. Fishing News Books. 248s.

Crisp, D.T., 1995. Dispersal and growth rate of 0-group salmon (*Salmo salar* L.) from point-stocking together with some information from scatter stocking. *Ecol. Freshw. Fish* 4, pp. 1–8.

Cunjak, R.A. 1988. Behaviour and microhabitat of young Atlantic salmon (*Salmo salar*) during winter. - *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 45, 2156-2160.

Degerman, E., U. Beier & B. Bergquist. 2005. Bedömning av miljötillstånd i kustvattendrag med hjälp av fisk. Fiskeriverket Informerar, 68 s.

Degerman, E., Henrikson, L., Lingdell, P-E & Weibull, H. 2004. Indikatorer på naturvärde i skogsvattendrag – mossor, bottenfauna, fisk och biotopgenskaper. ”Rapporteringen från WWF:s projekt Levande Skogsvatten och LIFE-projektet ”Forest for Water”. Världsnaturfonden WWF. Pp 1-33.

Dieperink, C . 2003. Fisk og naturkvalitet i vandløb. Rapport udarbejdet for Danmarks Miljøundersøgelser. Afdeling for Ferskvandsøkologi af WaterFrame: pp 1-44.

Direktoratet for naturforvaltning, 2009. Bestandsutvikling hos sjøørret og forslag til forvaltningstiltak. Notat 2009-1.

Direktoratsgruppa Vanndirektivet, 2009. Veileder 01:2009 Klassifisering av miljøtilstand i vann 181 s

Direktoratsgruppa Vanndirektivet, 2011. Veileder 01:2011 Om karakterisering og analyse. 85s.

Egglisshaw, H.J. and Shackley, P.E., 1973. An experiment on faster growth of salmon *Salmo salar* L. in a Scottish stream. *J. Fish Biol.* 5, pp. 197–204.

Forseth, T. & Forsgren, E. (red.) 2008. El-fiskemetodikk – Gamle problemer og nye

utfordringer. – NINA Rapport 488. 74 s.

Gardiner, W.R. and Geddes, P. 1980. The influence of body composition on the survival of juvenile salmon. - *Hydrobiologia* 69, 67-72.

Gibson, R.J. 1978. The behavior of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*) and brook trout (*Salvelinus fontinalis*) with regard to temperature and to water velocity. - *Transactions of American Fisheries Society*, 107, 703-712.

Hamarsland, Arne T., Hoseth, Knut Aune og L'Abée-Lund, Jan Henning. 2003. Program for miljøtiltak i vassdrag. NVE dokument nr. 11. ISSN 15501-2840. 33 s.

Haunschmid R., Wolfram, G., Spindler, T., Honsig-Erlenburg, W., Wimmer, R., Jagsch, A., Kainz, E., Hehenwarter, K., Wagner, B., Konecny, R., Riedmüller, R., Ibel, G., Sasano, B. and N. Schotzko, 2006: Erstellung einer fischbasierten Typologie österreichischer Fließgewässer sowie einer Bewertungsmethode des fischökologischen Zustandes gemäß EU-Wasserrahmenrichtlinie. Schriftenreihe des BAW Band 23, Wien; 104 s..

Hesthagen, T., Larsen, B.M., Berger, H.M., Saksgård, R. & Lierhagen, S. 1992. Betydningen av kalsium for tettheten av aureunger i bekker i tre forsurrede vassdrag.. – NINA Forskningsrapport 025: 1-24.

Hesthagen, T., Heggenes, J., Larsen, B.M., Berger, H.M. & Forseth, T. 1998. Effekter av vannkvalitet og habitat på tettheten av aureunger i tilløpsbekker til innsjøer i tre forsuringsområder. – NINA Oppdragsmelding 534: 1-14.

Hesthagen, T., Heggenes, J., Larsen, B.M., Berger, H.M. & Forseth, T. 1999. Effects of water chemistry and habitat on the density of young brown trout *Salmo trutta* in acidic streams. – *Water, Air and Soil Pollution* 112: 86-10.

Hesthagen, T. 2010. Bærekraftig forvaltning av akvatiske økosystemer, med vekt på fisk på ikke-anadrome elvestrekninger: utvikling av en fiskeindeks som indikator på de økologiske forholdene. Utkast til NINA Notat, Ikke publisert. 9 s.

Jackson, D.A., and H.H. Harvey. 1993. Fish and benthic invertebrates: community concordance and community+environment relationships. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 50: 2641-2651.

Jensen, A. J. & B. O. Johnsen, 1988. The effect of river flow on the results of electrofishing in a large, Norwegian salmon river. - *Verhandlungen Internationale Vereinigen Limnology* 23, 1724-1729.

Jonsson, B. & Jonsson, N. 2005. Sjøørretovervåking I bekker langs Skagerakkysten. Situasjonen i 2004. NINA - rapport 24. 14 s.

Karr J.R. 1981. Assessment of biotic integrity using fish communities. *Fisheries* 6 (6): 21-27.

Kilgour, B. W., and D. R. Barton. 1999. Associations between stream fish and benthos across environmental gradients in southern Ontario, Canada. *Freshwater Biology* 41:553–566.

Korsen, I. & Skotvold, T. 1984. Fiskeproduksjon og forurensning i nedre Gaula. En undersøkelse av mindre sidevassdrag til Gaula i Melhus kommune. Fylkesmannen i Surr- Trondelag, Miljøvernadv. Rapp. 2- 1984: 1-26

Larsen, B.M., Sandlund, O.T., Gabrielsen, S.E., Saksgård, L. & Saksgård, R. 2010. Metodiske utfordringer i undersøkelsene av ungfisk av laks og ørret i effektkontrollen i kalkede vassdrag - NINA Rapport 644. 37 s.

Mortensen, A. K. 2010. Restaurering i danske vandløb –effekt af udlagt gydegrus på bestanden af ørreder (*Salmo trutta*) (2. udg). Specialrapport. Biologisk Institut. Syddansk Universitet. 62 s.

NS-EN 14011 1/2003. Vannundersøkelse - Innsamling av fisk ved bruk av elektrisk fiskeapparat

Pollard, P., van de Bund, W., 2005. Template for the development of a boundary setting protocol for the purposes of the intercalibration exercise. Common Implementation Strategy - Working Group A ECOSTAT. p. 28

Pont, D., B. Hugueny, U. Beier, D. Goffaux, A. Melcher, R. Noble, C. Rogers, N. Roset and S. Schmutz, 2006. Assessing river biotic condition at a continental scale: a European approach using functional metrics and fish assemblages. *Journal of Applied Ecology* 43: 70-80.

Pulg, U., Barlaup, B., Gabrielsen S.-E. & Skoglund, H. 2011: Sjøaurebekker i Bergen og omegn. LFI-rapport nr. 181, 295s. Uni Research, Uni Miljø LFI, Bergen.

Rimmer, D.M., Paim, U. & Saunders, R.L. 1983. Autumnal habitat shift of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*) in a small river. - *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 40, 671-680.

Rubin J.-F. 1998. Survival and emergence pattern of sea trout fry in substrata of different compositions. *Journal of Fish Biology* 53, 84–92.

Rubin, J-F. & Glimsæter, C. 1996. Egg-to-fry survival of the sea trout in some streams of Gotland. *Journal of Fish Biology*, vol. 48. Issue 4. s. 585-606.

Saksgård, L.M. & T.G. Heggberget, 1990. Estimates of density of presmolt Atlantic salmon (*Salmo salar*) in a large north Norwegian river. – p. 102-108 in: *Developments in electric fishing*. Editor I.G. Cowx. Fishing News Books.

Sandlund, O.T., Berger H.M., Bremset, G., Diserud, O., Saksgård, L., Ugedal, O. & Ulvan, E.M. 2011. Elektrisk fiske – effekter av ledningsevne på fangbarhet av ungfisk. – NINA Rapport 668, 43 s.

Sjursen, Aslak D., Rønning, Lars & Kjærstad, Gaute 2010. Elver i Nord-Trøndelag – vurdering av økologisk tilstand. – NTNU Vitenskapsmuseet Zoologisk notat 2010, 1: 1-49.

Syversen, T. (red.). 2007. Metodikk for karakterisering av vannforekomster i Norge. Veileder, SFT.

Teichert, M.A.K., Foldvik, A., Forseth, T., Ugedal, O., Einum, S., Finstad, A.G., Hedger, R.D. & Bellier, E. 2011. Effects of spawning distribution on juvenile Atlantic salmon density and growth. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 68, 43-50.

Ugedal, O., Thorstad, E.B., Finstad, A.G., Fiske, P., Forseth, T., Hvidsten, N.A., Jensen, A.J., Koksvik, J.I., Reinertsen, H.R., Saksgård, L. and Næsje, T.F. 2007. Biologiske undersøkelser i Altaelva 1981-2006. Oppsummering av kraftreguleringens konsekvenser for laksebestanden. - NINA Rapport 281: 1-106.



Vehanen T., Sutela T. & Korhonen H. 2010. Environmental assessment of rivers using fish data – a contribution to water framework directive. *Fisheries Management and Ecology* 17, s. 165-175.

Zippin, C. 1958. The Removal Method of population estimation. – *J. Wildl. Manage.* 22: 82-90.

## Vedlegg: Eksempler på anvendelse

I dette vedlegget viser vi noen enkle eksempler på bruk av laksefisk som indikator på økologisk tilstand i norske småvassdrag gjennom bruk av den foreslåtte metodikken og tilnærmingen i rapporten. Tabell 1 gir en oversikt over eksempel-vassdrag, med vurdering av økologisk tilstand ved bruk av laksefisk og hvilke typer av påvirkninger som trolig gjør seg gjeldende i hvert vassdrag. Påvirkningsfaktorenes antatte utslag på eller trussel for økologiske tilstand er gradert etter en tre-delt skala (lav-middels-høy). Nærmere beskrivelser av fiskesamfunnet og årsak til dagens økologiske tilstand forklares i hvert eksempel.

Tabell 1. Samletabell over eksempel-vassdrag der laksefisk er anvendt som indikator på økologisk tilstand.

Lokalitet	Område	Økologisk Tilstand	Påvirkningsfaktorer		
Vassdragsbetegnelse	Vannregion	Laksefisk	Vannkvalitet	Menneskelige inngrep	Øvrige
123-78-R Hallbekken	Sør-Trøndelag	God	Middels/Lav	Lav	Lav
122-185-R Bjørkbekken	Sør-Trøndelag	God?	Lav	Høy?	Lav
156-50-R Straumelva	Nordland	Dårlig	Lav	Lav	Høy
213-41-R Ytre Ariselv	Finmark	Kan ikke vurderes	Lav	Lav	Lav
086-6-R Risevassdraget	Sogn/Fjordane	God	Lav	Lav	Middels?
006-6 R Frognerelva nedre	Oslo/Akershus	Moderat	Høy	Høy	Høy

### 123-78-R Hallbekken, Sør-Trøndelag

#### Vannregion Trøndelag, Vannområde Nidelva

I forbindelse med vanndirektivet er det gjort fiskeundersøkelser i sidevassdrag til Nidelva (Bergan, 2011a). Hallbekken er en mindre sidebekk til stasjonær (innlands-) strekning av den større elva Nidelva i Sør-Trøndelag. Bekken er om lag 2-4 meter bred, grus- og steindominert, med sikker helårsavrenning, og domineres av strykpartier med kun et fåtalls mindre kulper. Hallbekken har bare 70 meter strekning fra munning til Nidelva og opp til første bratte stigning som er naturlig vandringshinder for laksefisk.

På bakgrunn av bekkens beskjedne størrelse, mangel på overvintringsarealer og nærhet til hovedelva Nidelva, vurderes bekkens å ha økologisk funksjon som primært gyte- og rekrutteringsvassdrag for stedegen Nidelvørret. Det finnes ingen data eller informasjon om vassdraget før 2008. Undersøkelser i 2008 (Bergan & Arnekleiv 2009) på bunndyr, vannkjemi og yngel-/ungfisk viste at det var relativt gode vannkjemiske forhold i vassdraget, men at nitrogenverdiene tidvis var for høye. Bunndyrfaunaens sammensetning, beskrevet på bakgrunn av vårprøver, viste god diversitet av døgn-, stein- og vårfluer, og få tegn til påvirkning. Bestanden av yngel-/ungfisk var derimot noe lavere enn forventet, og bekkens økologiske tilstand ble vurdert til "Moderat" (figur 5) etter poengtabell. Det ble registrert en tetthet av årsyngel på 30,8 ind. /100 m<sup>2</sup>, og ingen eldre årsklasser ble påvist. Det ble registrert betydelige med hogstavfall/trær i bekkeløpet fra rydding av kraftlinjer ved bekkeløpet, som på sikt sto i fare for å tette bekkens og oppvandringsmuligheter for ørret.



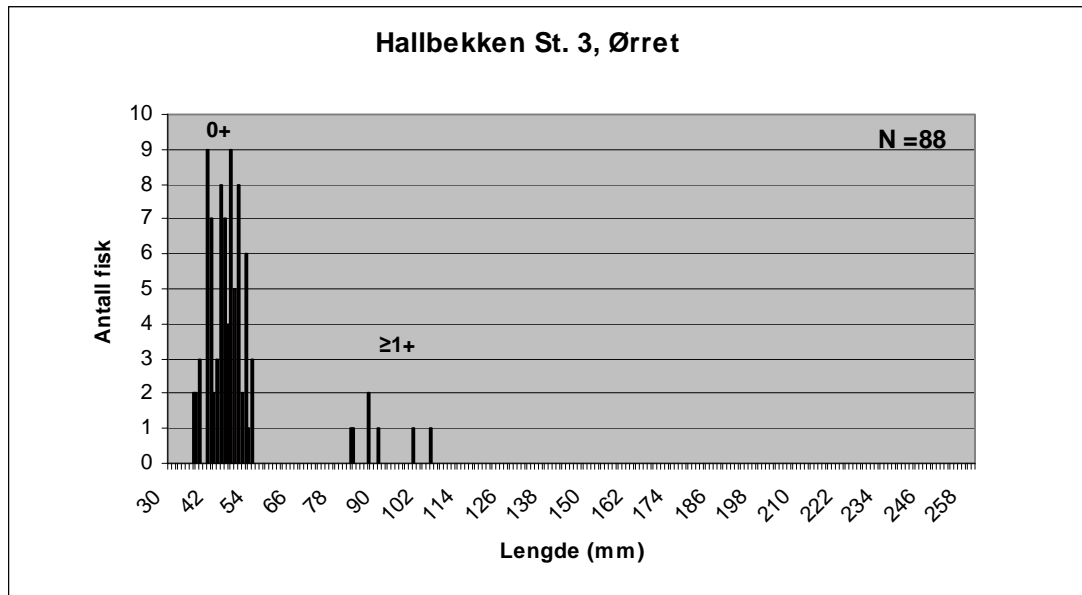
Figur 1. Stasjonsområde i Hallbekken i 2008 (t.v.) og 2010 (t.h.). Foto: Morten A. Bergan

Oppfølgende undersøkelser ble foretatt i 2010 på bakgrunn av resultatene fra 2008 -undersøkelsene. Nå ble det fanget totalt 88 ørret i Hallbekken (figur 1), hvorav 81 årsyngel og 7 ørret med alder  $\geq 1+$ . Avfisket areal var 66 m<sup>2</sup>. Fiskens lengdefordeling indikerte tilstedeværelse av to/tre årsklasser. Tettheten av årsyngel ble målt til 146 ind./100 m<sup>2</sup>, og tettheten av ørret  $\geq 1+$  ble målt til 10,8 ind./ 100 m<sup>2</sup>.

#### **Konklusjon og vurdering av økologisk tilstand**

Resultatene fra Hallbekken i 2010 indikerer et betydelig bedre tilslag i tettheten av ørret når dataene blir sammenlignet med undersøkelsene i 2008. En årsyngeltetthet på 146 ind/100 m<sup>2</sup> er en klar indikasjon på at vannforekomsten har oppfylt sin økologiske funksjon som gyte-/rekrutteringsbekk til Nidelva. Tettheten av ørret  $\geq 1+$  (10,8 ind/100 m<sup>2</sup>) er tilfredsstillende, da mye av de eldre årsklassene går ut i hovedelva (Nidelva) allerede i løpet av første leveår. Hallbekken har som følge av sin beskjedne størrelse og naturlige hydromorfologi fortrinnsvis gyte- og rekrutteringsfunksjon for ørret, som benytter Nidelva som oppholds- og oppvekstområde fram til gytemoden alder. Følgelig vil det meste av fisken som er eldre enn 1 år forflytte seg ut i Nidelva for å fullføre livssyklusen sin der. Et eventuelt bortfall av eldre årsklasser vil derfor være naturlig, og ikke som følge av menneskelig påvirkning.

Høsten 2010 ble det registrert at bekken nå hadde blitt ryddet for kvist, trær og hogst, som i 2008 sto i fare for å tette vandringsveier for oppvandrende ørret. Fiskesamfunnet i Hallbekken vurderes i 2010 til å ha oppfylt vannforskriftens krav til miljømål for laksefisk, og oppnår 18 poeng (figur 5) og Meget God økologisk tilstand etter poengtabellen for gyte-/ rekrutteringsvassdrag.



Figur 2. Antall fisk og aldersfordeling i Hallbekken 2010 (Bergan, 2011a).

## 122-185-R Bjørkbekken, Trøndelag

### Vannregion Trøndelag, Vannområde Gaula

I forbindelse med vanddirektivet er det gjort fiskeundersøkelser i vassdrag til Gaula (Bergan, 2011a). Bjørkbekken (Bjørka) er en mindre sidebekk til anadrom strekning av Gaula i Melhus kommune. Bjørkbekken dannes av tre mindre sidegreiner som har sitt utspring fra hhv. Bjørkvatnet (328 moh), Skitvatnet (371 moh) og Åsatjønna (422 moh), samt myr-/skogsområder i området. Bjørkbekken kommer ned dalkløfta vest for gården Bjørka, og går i kulvert under Krogstadveien og jernbanen før den munner ut i Gaula. Naturlig anadrom strekning er relativt kort, der naturlig stigning og fossefall setter en stopper for oppgang av laksefisk etter om lag 300 meter fra samløpet med Gaula. Bekken er om lag 3 meter bred, der strykstrekninger med grus og stein dominerer, kun avbrutt av mindre kulper med vanddyp  $\geq 50$  cm på lav vannføring. Vassdraget har kun et mindre antall større, dypere kulper.

Det er så langt vi vet aldri foretatt kvantitative elfiskeundersøkelser i Bjørkbekken tidligere. Bekken er derimot undersøkt med elfiskeapparat i 1984 (Korsen & Skotvold, 1984), der det ble konkludert med god forekomst av ørret oppstrøms kulverten, men usikker oppgang av sjørørret. Det er rapportert om oppgang av sjørørret fra Gaula til vassdraget tidligere (Anon, pers. med.), men få observasjoner av voksenfisk er gjort i den senere tid. Ny etablering eller endring av denne kulverten i nyere tid (årstall ukjent) har forlenget oppgangspassasjen i kulverten for vandrende gytefisk. Inngrepet kan ha vandringshindrende funksjon. Vassdraget vurderes å ha hatt en viktig økologisk funksjon som gyte/rekrutteringsbekk for sjørørret i Gaulavassdraget i sin naturtilstand.

### Menneskeskapt vandringshindre og kulverter

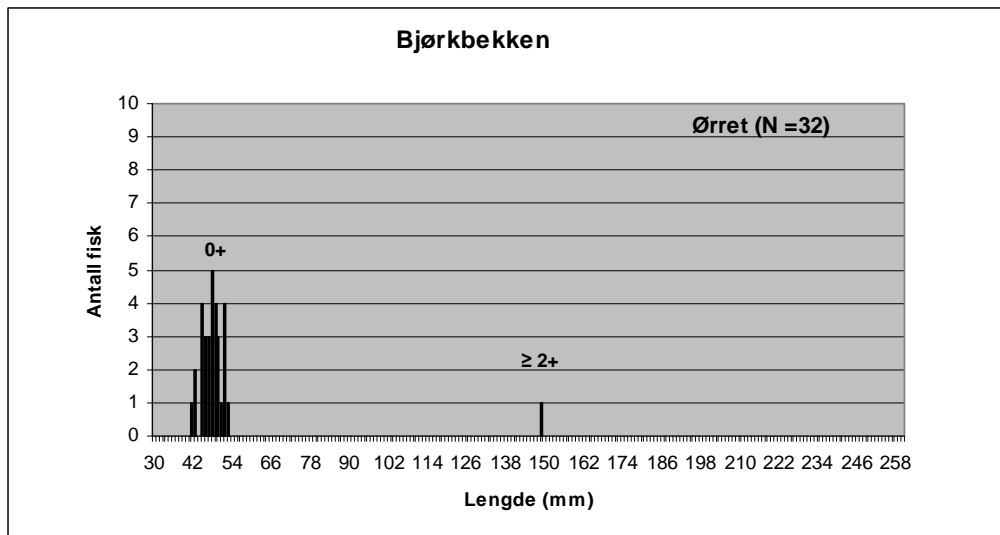
Bjørkbekken går nå i kulvert i om lag 40-50 meter før munning til Gaula. Denne kulverten er ikke hensiktsmessig utformet for oppgang av laksefisk, og har ugunstig helning i forhold til sin lengde. Vurdert i forhold til kriteriesett A i klassifiseringsveilederen så er inngrepet ikke tilfredsstillende. Området før samløp med Gaula ble ikke inspisert pga vanskelig adkomst som følge av bratt terreng, inngjerding og krysning av jernbanelinje.



Figur 3. Kulvert under grusvei og jernbane i Bjørkbekken. Foto: Morten A. Bergan

### Yngel-/ungfisk i 2010

Det ble fanget totalt 32 ørret i Bjørkbekken (figur 4), hvorav 31 årsyngel og 1 ørret  $\geq 2+$ . Avfisket areal var 57 m<sup>2</sup>. Tettheten av ørret-årsyngel ble målt til 66,9 ind./100 m<sup>2</sup>, og tettheten av ørret  $\geq 1+$  ble målt til 1,7 ind./100 m<sup>2</sup>.



Figur 4. Lengdefordeling og antall registrerte ørret i Bjørkbekken (Bergan, 2011a).

### Vurdering

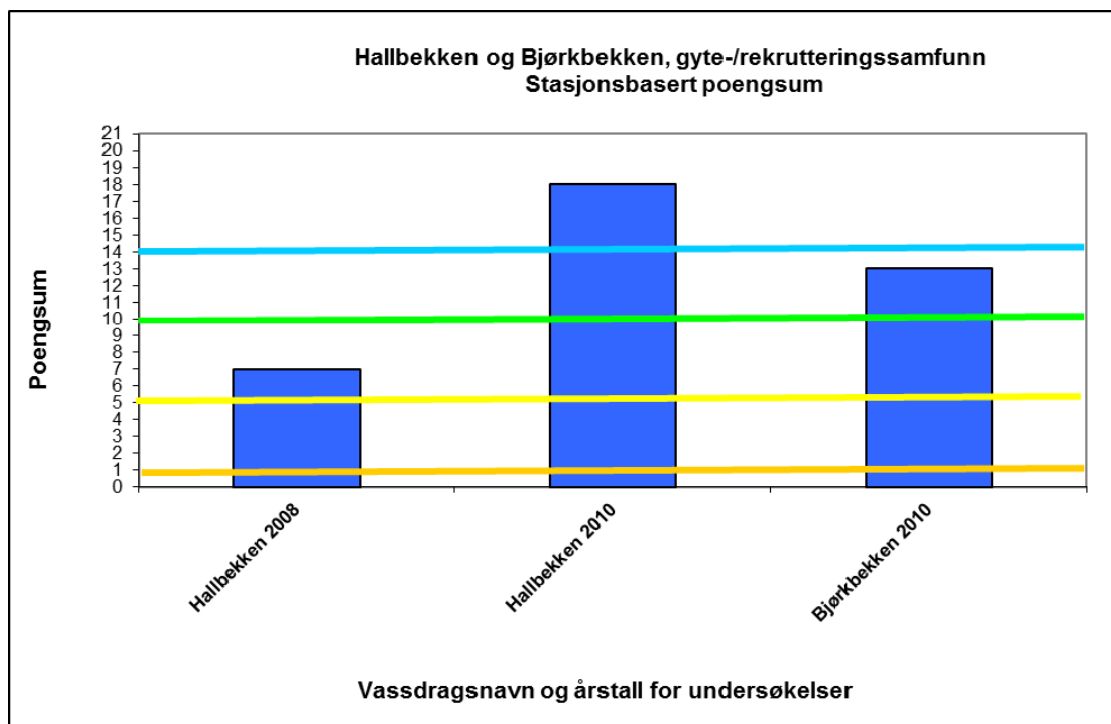
Fiskesamfunnet i Bjørkbekken vurderes i 2010 til å ha God økologisk tilstand (13 poeng, se figur 5) vurdert etter poengtabell. Den relativt høye årsyngeltettheten indikerer oppgang av anadrom sjøørret fra Gaula forbi kulverten, vellykket gyting forrige høst og at det har vært en god overlevelse av årsyngel i bekken det siste året. Våre resultater indikerer derfor at den eksisterende kulverten under

Krogstadveien og jernbanen ikke er permanent vandringshindrende i dag. Kulverten er derimot lang (40-50 meter) og den er ikke hensiktsmessig utformet for oppgang av sjørret, men gytefisk kan trolig passere ved optimale vannføringsforhold i Gaula og i Bjørkbekken. De unormalt store nedbørsmengdene lokalt i området og i regionen høsten 2009 vurderes som avgjørende for at voksen gytefisk kunne forsere kulverten og foreta gyting i Bjørkbekken denne høsten. Gaula og Bjørkbekken gikk da flomstore over en lengre periode, samtidig som gytevandringen normalt finner sted for sjørret i regionen. Ved høy vannføring vil vann fra Gaula stuve opp i kulverten og forkorte passasjelengden for oppvandrende gytefisk, samtidig som tilstrekkelige vannføring i Bjørkbekken bidrar til at fisken forserer kulverten. Det er svært sannsynlig at vassdraget vil ha betydelig svikt i produksjonen i år med mindre nedbør i den avgjørende perioden for oppvandring av gytefisk, noe som i all hovedsak vil skyldes kulverten.

### Tiltak for å nå miljømål

Bjørkbekken oppfylte sin økologiske funksjon som gyte-/rekrutteringsbekk for anadrom ørret i Gaulavassdraget på undersøkelsestidspunktet, og fiskesamfunnet er innenfor et framtidig miljømål ihht til vannforskriften. Vassdraget må imidlertid følges opp over flere år for å få klarhet i hvorvidt gytefisk kan forsere kulverten i et normalår, eller om dette kun er mulig under ekstremforhold med lokalt og regionalt store nedbørsmengder. Sistnevnte situasjon vurderer vi ikke å være forenlig med miljømålet i vannforekomster av denne typen i Gaulavassdraget. Grunneier opplyser at det observeres "lite" gytefisk etter endringen av kulverten sammenlignet med situasjonen før, og at det i mange år ikke er observert voksenfisk i det hele tatt.

Selv om Bjørkbekken sannsynligvis oppnår miljømålet høsten 2010, vurderes oppgangsforholdene for gytefisk av sjørret i vannforekomsten som betydelig vanskeligere sammenlignet med det de ville ha vært ved en opprinnelig naturtilstand. Tiltak for å lette oppgangen må iverksettes dersom oppfølgende fiskeundersøkelser indikerer betydelig svikt i fiskeproduksjonen (målt ved årsyngeltetthet) over en lengre tidsperiode eller under normalår.



Figur 5 Økologisk tilstand i Hallbekken og Bjørkbekken vurdert ved laksefisk, etter poengsystem for områder med forventning om gyting-/rekruttering som økologisk funksjon.

## 156-50-R Straumelva, Nordland

### Vannregion Nordland, Vannområde Ranfjorden

Straumelvvassdraget ble undersøkt høsten 2009 (Bergan & Aanes 2009) i forhold til risikoen for ikke å nå miljømål etter vanddirektivet som følge av overgjødsling fra landbruk. Vannprøver viste varierende, til dels høye nivåer, på næringssalter i nedre deler, mens bunndyrfaunaen ble klassifisert til God økologisk tilstand eller bedre på alle stasjoner. Fiskeundersøkelser ble foretatt på til sammen 2 stasjoner i Straumelva og 2 stasjoner i sidebekken Kvitnesbekken.

Straumelva har mesteparten av sitt opphav fra myr- og skogsterreng sørvest for fjellområdene Rausandbergan og Rørlitinden (367-466 moh). Flere sidebekker danner etter hvert Straumelva, som renner på sørsiden av RV 12 ned mot munning til Botnfjorden. Straumelva har en årsmiddelavrenning på 0,4 m<sup>3</sup>/s. Elva drenerer for det mest skogs- og myrområder i øvre og tildels i midtre del, før relativt intensivt drevet jordbrukslandskap utgjør en større del av nedbørfeltet de siste 500 meter før munning til Botnfjorden. Kantvegetasjonen er intakt i hele elvestrekningen. Straumelvas øvre og midtre partier er meanderende, med strykpartier vekselvis større eller mindre kulper (0,5 -1 meter dyp), der moderat vannhastighet dominerer. Her er elva ca 3-4 meter bred, med dominerende substrattypen er grus og stein. I nedre deler mot munning til fjorden skifter elva karakteristikk, blir mer kupert med større fall, og innslaget av grovere substrat (fast fjell og berg) i kombinasjon med at andelen sand i substratet øker i tillegg til vannhastigheten. Elvebredden varierer fra 4-6 meter, der større, dypere kulper (1-3 meter dyp) vekselvis sterke strykpartier dominerer.

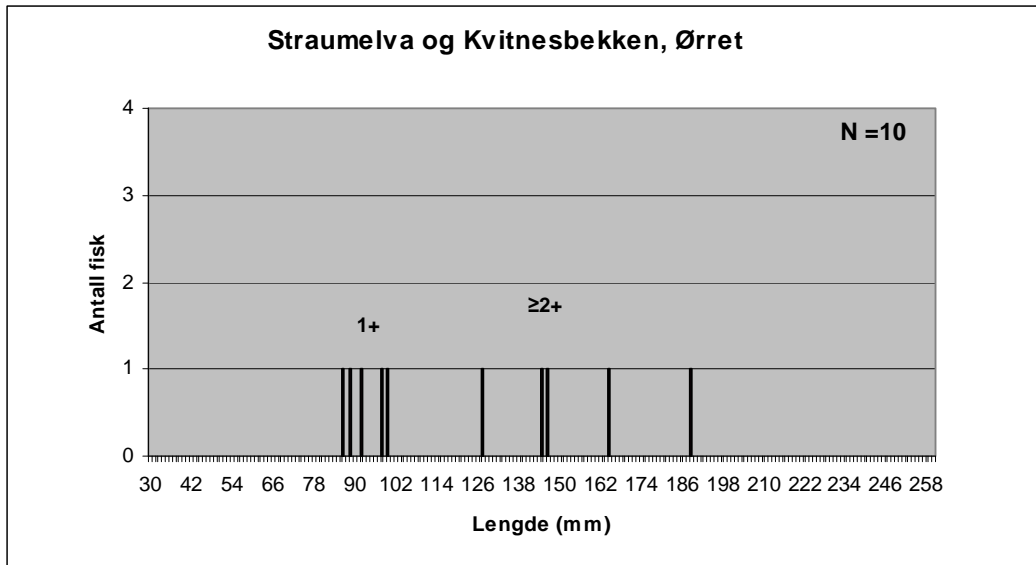
Straumelva er registrert med en anadrom strekning på 2,3 km, og det er tidligere kun registrert ørret i vassdraget. Nederst i vassdraget finnes en foss, som i perioder av året og døgnet (flo og fjære påvirket) fungerer som naturlig vandringshinder. Gytefisk kan imidlertid passere fossen på optimale vandringsforhold om høsten. Straumelv-vassdraget (Straumelva og Kvitnesbekken) har meget gode forutsetninger for produksjon av laksefisk, og forventes å ha et veltuviklet fiskesamfunn med livskraftige bestander av fortrinnsvis sjøørret.

### Resultater

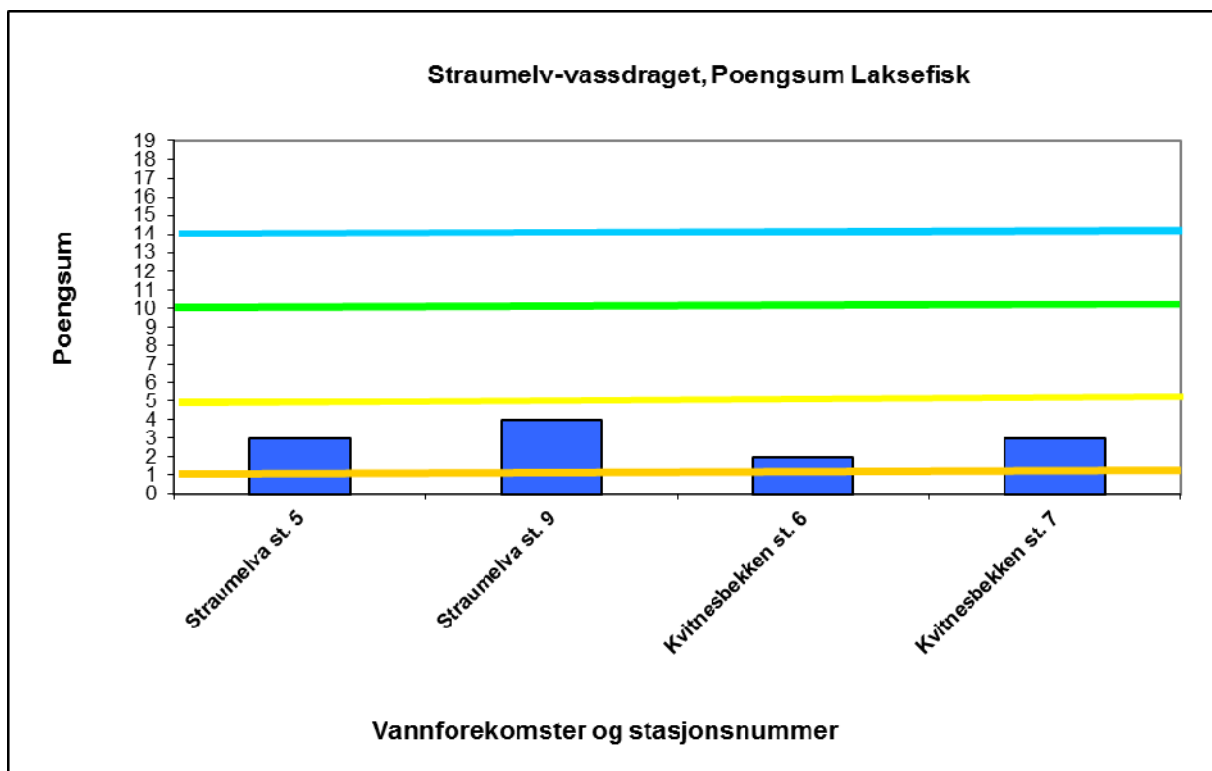
Tetthetsestimaterne på alle undersøkte stasjoner i Straumelva og Kvitnesbekken er svært lave. Kun enkeltindivider av ungfisk med alder  $\geq 1+$  ble registrert, der estimerte tettheter varierte fra 1,5 til 4,9 ind/100m<sup>2</sup>. Ingen årsyngel ble påvist. Totalt 377 m<sup>2</sup> ble avfisket kvantitativt, i tillegg til søk med elfiskeapparatet utenom stasjonsområdene.



Figur 6. Gode naturlige forutsetninger for livskraftige bestander av laksefisk i Straumelv-vassdraget, men det ble registrert unormalt lite fisk, og årsyngelen var borte. Foto: Morten A. Bergan



Figur 7. Lengdefordeling og antall registrerte ørret i Straumelva og Kvitnesbekken (Bergan & Aanes, 2009)



Figur 8. Økologisk tilstand ved bruk av laksefisk i Straumelva og sidebekken Kvitnesbekken i 2009, vurdert etter poengsystem for områder med forventning om veltviklede fiskesamfunn.

### Resultatvurdering og konklusjon

Straumelva og Kvitnesbekken har kun ørret oppstrøms fossen, i tillegg til trepigget stingsild og skrubbe i nedre deler mot munning i Botnfjorden nedstrøms fossen. Den økologiske tilstanden for Straumelva og Kvitnesbekken vurdert ved fiskesamfunnet er betydelig avvikende fra en forventet naturtilstand. Tilstanden vurderes som Dårlig etter poengtabell. Vårt erfaringsgrunnlag (vannkjemiske prøver og bunndyr) og befaring tyder ikke på at det reduserte fiskesamfunnet er som følge av en for stor organisk belastning eller at det er relatert til overgjødning (eutrofiering).



Vassdraget ble rotenonbehandlet i 2004, og bestanden er per 2009 betydelig redusert pga ettervirkninger av rotenonbehandlingen. Dagens fiskesamfunn er trolig enten kun stasjonær ørret, rekolonisert fra nedslipp av ørret oppstrøms rotenonbehandlet strekning, eller et resultat av sporadisk enkeltårsgyting fra voksen fisk som sto i sjøen under rotenonbehandlingen. Rekolonisering gjennom oppvandring fra sjøen av fisk fra andre vassdrag er minimalisert som følge av det naturlige vandringshindret (fossen) nederst i vassdraget. Først fra ca 2014 kan det tidligst forventes at tettheten av yngel- og ungfisk i Straumelva vil være normalisert, men reetableringen kan ta betydelig lengre tid.



*Figur 7. Munningsområde til Straumelva, med naturlig foss som må forseres av vandrende gytefisk. Vassdraget vurderes å ha dårlig økologisk tilstand vurdert ved laksefisk etter rotenonbehandlingen i 2004. Foto: Morten A. Bergan*

#### **Tiltak for å nå miljømål**

Oppfølgende undersøkelser må foretas i Straumelva og sidebekker, for å forsikre seg om at fiskesamfunnet oppnår God økologisk tilstand etter rotenonbehandlingen i 2004. Fiskeforsterkende tiltak eller utsetting av rogn/anadrom ørret fra nærliggende vassdrag (for eksempel Skillebekken) må iverksettes dersom vassdragets naturlige stamme ikke henter seg inn igjen innen rimelig tid.

## 213-41-R Ytre Ariselv, Finnmark

### Vannregion Finnmark, Vannområde Sørya/ Seiland/Kvalsund med innland

I forbindelse med utredninger om framtidig gruvedrift ble det gjort fiskebiologiske undersøkelser i mindre vassdrag til Repparfjorden (Aanes m.fl. 2011). Ytre Ariselv munner til Repparfjorden, og kommer fra grunnvannstilsig og tilsig fra fjellområdene nordøst for Guoirtrassa (657 m.o.h.). Elva renner sørøst for Ulveryggen (528 m.o.h.) nedover mot munning til fjorden vest for Elvesletta, der den også krysser Rv 94. Vassdraget er om lag 4 meter bredt, der substratet domineres av grus og stein nedstrøms RV94 og stein/storstein oppstrøms RV94. Vannhastigheten er fortrinnsvis moderat til hurtig i nedre, anadrome elveavsnitt av elva. Et lite stykke etter RV94 har elva bratt stigningskurve, der hurtige strykstrekninger dominerer, med spredte innslag av mindre kulper.

Det forventes at elva skal ha forutsetninger for et velutviklet laksefisksamfunn, og med lite menneskelig aktivitet i nedbørfeltet forventes det en God økologisk tilstand vurdert ved laksefisk i vassdraget. Bunndyrundersøkelser og vannprøver fra samme periode i vassdraget indikerer Svært god vannkjemisk tilstand, og God økologisk tilstand eller bedre ble resultatet når vassdraget ble klassifisert på bakgrunn av bunndyrfaunaens funksjonelle og strukturelle oppbygning. Det eksisterer ingen eldre data eller fiskeundersøkelser i Ytre Ariselv, og ingen øvrig informasjon er å oppdrive om vassdraget.



Figur 8. Ytre Ariselv og stasjonsområde 1a nedstrøms RV94, med røye og laks på hhv 160mm, 108mm og 133mm fra vassdraget. Foto: Morten A. Bergan

## Resultater

Det ble registrert svært lave tettheter av laksefisk på de undersøkte stasjonene (St. 1a, oppstrøms RV94 og 1b, nedstrøms RV94) i Ytre Ariselv, representert ved artene laks (*Salmo salar*) og røye (*Salvelinus alpinus*). Ørret ble ikke påvist. Årsyngel ble ikke registrert for noen av artene, mens laksunger  $\geq 1$  år ble påvist med tettheter på hhv 0,8 ind/ 100m<sup>2</sup> på begge stasjoner. Røyeunger  $\geq 1$  år ble påvist med tettheter på 2,7 ind/ 100m<sup>2</sup> på stasjon 1a nedstrøms RV94 og 1,7 ind/ 100m<sup>2</sup> på stasjon 1b oppstrøms.

## Vurdering og konklusjon

Det ble målt unormalt lave tettheter i forhold til hva man kan forvente for denne typen vassdrag, og spesielt mangel på årsyngel er uventet. Vassdraget har gode naturlige forutsetninger for gyting/rekruttering av laksefisk i stasjonsområdene. Hvis man inkluderer kvalitativt søk utenom stasjonsområdet i Ytre Ariselv så ble det avfisket et vassdragsareal på minst 300 m<sup>2</sup> uten at denne årsklassen ble registrert for noen laksefisk. Ytre Ariselv stiger relativt bratt etter RV94, og naturlig anadrom strekning er ikke mer enn maksimalt 300 meter forbi veien, da større fossefall hindrer videre oppgang.

Stasjonsdataene gir poengsummer fra 3-4 etter poengtabellen for velutviklede fiskesamfunn, og indikerer at vassdraget har "Dårlig økologisk tilstand" vurdert ved laksefisk. Helt eller delvis mangel på to årsklasser i slike vassdrag er unaturlig, og årsaken til dette er foreløpig ikke fullstendig kjent. Det er imidlertid grunnlag for å tilskrive dagens bestandssituasjon i de undersøkte vassdragene til de senere års store flommer i regionen. Vassdrag av denne typen, med betydelig fallgradient, som har raske, naturlige vannføringsendringer og stor isforekomst, kan erfare betydelige biologiske konsekvenser av ekstremflommer, der enkelte årsklasser kan ha høy dødelighet etter slike episoder. Spesielt sårbare stadier er de minste årsklassene og rogn som ligger i grusen, som vil graves opp ved isgang og skuring av is og ved at det skjer en flytting/omkalfatring av substratet under ekstremflom.

Ved befaringen den 15. og 16. september 2010 fikk vi et klart inntrykk av at store is - og vannmengder har vært i bevegelse i vassdragene, der elvesubstrat lå oppstuvet og var deponert mange meter fra elvesenga. I tillegg var det utført både nytt og pågående sikringsarbeid i elvesvinger og i forbindelse med krysninger av vei i vassdraget. I en nylig utgitt NVE-rapport (Pettersen 2010) framlegges det data på målestasjonen i dette området (213.4 Kvalsund), der mai-flommen i 2010 ble anslått å ha gjentaksintervall på minst 200 år. Grunneiere langs Ytre Ariselv kunne også meddele at så lenge de husker ikke hadde opplevd lignende flomsituasjon i vassdraget som i 2010. På bakgrunn av denne informasjonen vurderes det som uhensiktsmessig å benytte laksefisk som indikator på menneskelig påvirkning og økologisk tilstand i Ytre Ariselv på data fra 2010. Ytterligere oppfølgingsundersøkelser bør vurderes for å se om bestandene tar seg opp under normale forhold.

## 086-6-R Risevassdraget, Bremanger kommune

### Vannregion Sogn og fjordane, Vannområde Fjordane

I forbindelse med planer om vannuttak til settefiskproduksjon ble det gjort fiskebiologiske undersøkelser i utløpselva Elvane til Risevatnet, som er lokalisert ved Svelgen i Bremanger kommune (Bergan m.fl.2010). En stasjon er undersøkt. Vassdraget skal domineres av laksefisk i naturtilstand, og vurderes å ha et velutviklet fiskesamfunn. Elva skal i tillegg fungere som gyte-/rekrutteringselv for ørret i Risevatnet. Stasjonen er lokalisert i nedre del av tilløpselva Elvane ved Øyrane. Bunndyrundersøkelser utført på samme tidspunkt på stasjonen klassifiserer vannforekomsten til God økologisk tilstand med dette kvalitetselementet, og vannkjemiske målinger viser også tilfredsstillende verdier.

### Resultatvurdering

Resultatene fra yngel-/ungfiskundersøkelsene i Elvane indikerer at dette vassdragsavsnittet har en selvreproduserende bestand av ørret med relativt høy tetthet, der ørret med stasjonær livshistorie og strategi sannsynligvis dominerer. Tettheten av årsyngel er moderat for denne vassdragstypen (30,1 ind/100m<sup>2</sup>). Tettheten av eldre ørretunger var derimot høy (42,4 ind/100m<sup>2</sup>), noe som indikerer gode livsbetingelser for reproduksjon og overlevelse av ørret i denne elva og i Risevatnet forøvrig.

Tabell 2. *Estimert tetthet av laksefisk i Elvane*

Område			Estimert tetthet (antall individer per 100 m <sup>2</sup> )				
			Ørret		Laks		Ål
Lokalitet	Stasjon	Avfisket areal (m <sup>2</sup> )	Årsyngel (0+)	Eldre ungfisk ≥ 1+	Årsyngel (0+)	Eldre ungfisk ≥ 1+	Gulål str 200-420mm
Elvane	nedre	85	30,1± 9,5	42,4± 5,1	0	0	2,6± 1,7

### Konklusjon

Fiskesamfunnet i Elvane oppnår 13 poeng ved vurdering etter poengtabellen for områder med forventning om veltviklet fiskesamfunn. Dette gir en vurdering til God økologisk tilstand, og oppnådd miljømål for laksefisk i vannforekomsten. Den moderate tettheten av årsyngel og høye tettheten av eldre ørretunger indikerer at dette avsnittet av Risevassdraget har en dominans av stasjonær ørret, med en tett bestand i tilknytning til Risevatnet. Det ble registrert mye småvokst ørret (15-20 cm) langs breddene av Risevatnet og i tilknytning til utløpsosen, noe som forsterker inntrykket av at Elvane og Risevatnet først og fremst gir opphav til en småfallen, overbefolket bestand av stasjonær ørret.

Våre vurderinger av fiskesamfunnet sammenfaller i stor grad med tidligere undersøkelser og prøvofiske av ørretbestanden i Risevatnet og innløpselva Elvane. Elvane er fraført vann til samfunnsøkonomiske formål, og en evt episodisk tørrlegging av vassdraget kan true fiskesamfunnets økologiske tilstand dersom minstevannsføring ikke er fastsatt. Elvane har opprinnelig vært anadrom, med tilgang for både laks og sjøørret. Ål kan fortsatt vandre tilnærmet upåvirket i vannforekomsten. Et ras av nyere dato har imidlertid gjort det umulig for anadrom laksefisk å passere et vandringshinder i elva nedstrøms Risevatnet, som forbinder vannforekomsten med sjøen.

Eldre litteratur og historiske data fastslår at oppgangsmulighetene for anadrom laksefisk i Risevassdraget har av naturlige, hydromorfologiske årsaker alltid vært relativt vanskelige. Opprinnelig har fisk hatt problemer med å forsere fossefallene og strykene nedstrøms Risevatnet, men utskytning av fossen omkring 1950 lettet oppgangen, som den gang ble oppgitt å skje helst ved vannføring under middels. Etter reguleringen kunne fisk derimot bare passere ved flom. Nå vurderer vi at det nye raset har blokkert for all oppgang. Hvorvidt raset er naturlig eller menneskeskapte som følge av arbeider i eller ved vannforekomsten har vi ingen kjennskap til, men anbefaler videre utredning rundt mulighetene for å etablere kontinuitet for vandrede laksefisk, dersom raset har skjedd som følge av menneskelig påvirkning.



Figur 9. Stasjonsområde i Elvane og rasområdet nedstrøms Risevatnet, som trolig blokkerer oppgang av anadrom fisk, men ikke ål. Foto: Morten A. Bergan

## 006-6-R Frognerelva nedre, Oslo kommune

### Vannregion Glomma, Vannområde Bekkelagsbassenget

Frognerelva får sannsynligvis status som SMVF (Sterkt Modifisert Vannforekomst). Avsnittet av Frognerelva nedstrøms Frognerdammene (nedre del) kan i dag betegnes som dagens anadrome strekning, der oppgang, reproduksjon og tilstedeværelse av et velbalansert, livskraftig samfunn av anadrom laksefisk (fortrinnsvis sjøørret) helt opp til nederste demning vil være et naturlig miljømål. Strekningen nedstrøms denne demningen vurderes som et godt egnet område for sjøørret, der miljømålet GØP (godt økologisk potensiale) bør være frie vandringsveier til sjøen, vannkjemiske nivåer innenfor vannforskriftens klassegrenser og forventninger om et veltviklet fiskesamfunn og tilfredsstillende tettheter av yngel-/ungfisk.

### Dagens tilstand

Tetthetsdata på årsyngel og ungfisk (Bremnes og Saltveit 2002, Bækken m.fl. 2010) indikerer at det skjer vellykket gyting med varierende tilslag i årsyngeltetthet, der de høyeste registrerte årsyngeltetthetene i 2009 (24,0 ind/100m<sup>2</sup>) i hele Frognerelva ble registrert i dette avsnittet. Dette indikerer at (sjø-)ørret med større kroppsstørrelser og høyere produksjonskapasitet har tilgang til avsnittet. På bakgrunn av den kunnskapen vi har om potensielle vandringshinder i dette avsnittet i dag, så foreligger det kontinuitet i normalår for anadrom laksefisk opp til nederste demningen. Det er på høsten registrert større voksen ørret, trolig sjøørret, ved stor vannføring helt opp til demningen (Dønnem pers. medd). Variasjonen i årsyngeltetthet kan skyldes både periodevis dårlig kjemisk vannkvalitet og hydromorfologiske forhold/vandringshinder. Ved å benytte poengsystemet på fiskesamfunnet høsten 2009 oppnås 9 poeng og Moderat økologisk tilstand.

### Hydromorfologiske interessepunkter

Den lange kulverten i nedre del før sjøen og dens innløp/utløp vurderes ikke å være et hinder etter kriteriesett A (DG, 2009), forutsatt at det reglemessig og foran hver gytetid blir sørget for å holde gitteret rent ved innløpet. Demningen ved nedre dam er dagens permanente, menneskeskapte vandringshinder for anadrom fisk i Frognerelva, og reduserer opprinnelig anadrom strekning i vassdraget betydelig. Vurdert etter tabell i DG (2009) for strekninger med sjøvandrende arter så vil inngrepet tilsvare tilstandsklasse Meget dårlig. All den tid vassdraget vurderes som SMVF er det lite realistisk å iverksette tiltak for å etablere passasje for vandrende anadrom laksefisk forbi demningen. Det må imidlertid taes i betraktning at demningen også trolig er barriere for oppvandrende ål, og en framtidig ålepassasje må muligens vurderes utredet ihht. vannforskriften.



Figur 10. Demningen (t.v.), terskelen (midten) og kulverten (t.h.) i nedre del av Frognerelva. Foto: Morten A. Bergan

### Tiltak for å nå miljømål

Foruten de vannkjemiske problemene i forhold til måloppnåelse etter vannforskriften, så bør det gjøres tiltak i forbindelse med den kunstige terskelen eller forhøyningen som ligger om lag 200-250 meter nedstrøms nederste demning. Dette inngrepet defineres som et hinder etter kriteriesett A, og fungerer som midlertidig vandringshinder på ulike vannføringer, men større sjørret kan sannsynligvis passere på et oppgangsvindu ved en bestemt vannføring.

Vurdert etter tabell for strekninger med sjøvandrende arter (DG, 2009) kan NIVA ikke se at inngrepet tilfredsstiller kriteriene for å oppnå tilstandsklasse God oppstrøms hinderet, slik det foreligger i dag. Det er som nevnt imidlertid observert antatt vandrende anadrom gytefisk oppstrøms dette problempunktet ved høy vannføring tidligere (Dønnum, pers. medd.). Yngel-/ungfisk vurderes derimot å ha vanskeligheter med oppstrøms forsering uansett vannføring. Vi vurderer at inngrepet har liten eller ingen samfunnsøkonomisk funksjon, og at det er små kostnader forbundet med en utbedring av problempunktet. Vandringsmulighetene vurderes som opprinnelig naturlig gode på dette avsnittet, med opp- og nedvandring på alle vannføringsregimer, for små og stor laksefisk. Et forventet miljømål for dette avsnittet av Frognerelva (SMVF) bør derfor være å lette oppgangsmulighetene forbi terskelen, slik at fisk også kan passere ved et større vannføringsvindu, herunder oppstrøms passering av yngel-/ungfisk. I dag er inngrepet periodevis vandringshindrende for stor fisk, og trolig fullstendig hindrende for yngel-/ungfisk. Tiltak må derfor iverksettes ihht vannforskriften.

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

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



Norsk institutt for vannforskning

Gaustadalléen 21 • 0349 Oslo  
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00  
[www.niva.no](http://www.niva.no) • [post@niva.no](mailto:post@niva.no)