

10 års erfaring med nasjonale laksevasdrag – virker systemet?

Av L. Asbjørn Vøllestad, Jostein Skurdal og Jan Henning L'Abée-Lund

L. Asbjørn Vøllestad er Dr. philos. i biologi og professor ved Universitetet i Oslo.

Jostein Skurdal er Dr. philos. i biologi, adm. dir. for Stiftelsen Lillehammer museum og professor 2 ved Karlstad Universitet.

Jan Henning L'Abée-Lund er Dr. philos. i biologi og seniorrådgiver ved NVE (med tilsyn av vassdragsanlegg som arbeidsområde).

Summary

Ten years of experience with national salmon rivers – does this management scheme work?

Atlantic salmon are found in >600 Norwegian rivers; in a newly introduced national scheme the salmon in 52 rivers and 29 fjords have been given particularly strong protection. The scheme includes 75% of the salmon resource, including most of the large and productive populations. The Norwegian parliament decided that the scheme should be evaluated after ten years. We here evaluate how the water have been managed at a national scale following the introduction of the scheme, focusing on the extraction of water for various purposes. Evaluation of 1449 applications in the period 2001-2017 at the national scale showed that rejection rates was higher in national salmon rivers relative to other river types. At the regional level, there was only a slight difference in the proportion of rejections in national salmon rivers compared with other salmon rivers. Further, salmon interests weigh heavily in all types of watercourses, not only in national salmon rivers. Establishment of national salmon rivers has enhanced salmon conservation in these rivers. However, salmon has been given higher protection in all rivers.

Sammendrag

Det er >600 lakseførende vassdrag i Norge; 52 nasjonale laksevasdrag og 29 laksefjorder ble opprettet for å gi utvalgte laksebestander bedre beskyttelse. Ordningen omfatter ca. 75 prosent av den norske villaksressursen, og inkluderer store og tallrike bestander med høy produktivitet. Stortinget bestemte at ordningen skulle evalueres etter ti år. Her vurderer vi vassdragsforvaltningens ansvarsområde med fokus på uttak av vann til ulike formål innen NVE sitt saksområde. Analysen av 1449 vedtak i perioden 2001-2017 viste at andel avslag var høyest i nasjonale laksevasdrag. På regionalt nivå var det liten forskjell i andel avslag i nasjonale laksevasdrag sammenlignet med andre vassdrag med laks. Resultatene indikerer at lakseinteressene veier tungt i alle typer vassdrag, ikke bare i nasjonale laksevasdrag. Resultatene viser også at opprettelsen av nasjonale laksevasdrag har hatt en effekt som prioriteringsverktøy, men kanskje ikke så stor effekt som den var tiltenkt. Imidlertid kan det virke som laks generelt har fått høyere vern.

Innledning

Det er registrert over 600 vassdrag i Norge som har eller har hatt reproduserende laksebestander (DN 1995). Mange av bestandene er små, og

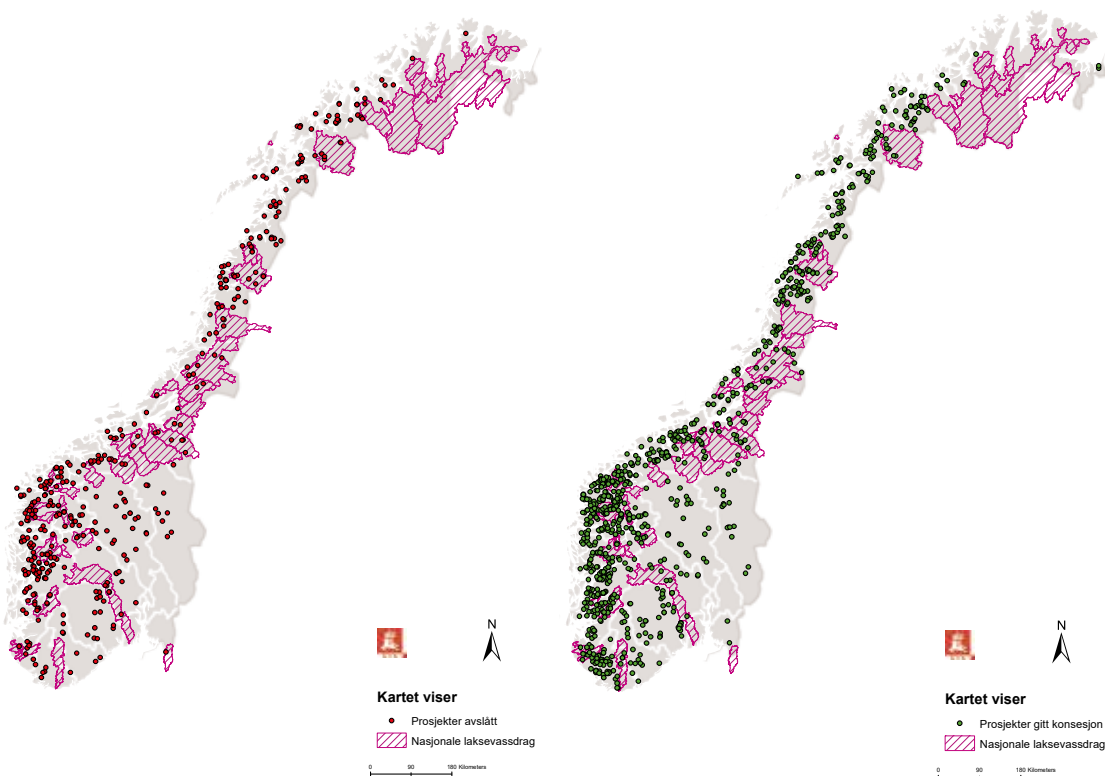
endel er tapt pga. av ulike menneskelige påvirkningsfaktorer som for eksempel forsurening og vannkraftutbygging. Bestandssituasjonen for de resterende er meget varierende. Noen bestander opprettholdes gjennom massive utsettinger av kultiverte lakseunger, mens et relativt stort antall bestander fortsatt er tallrike og robuste. For 439 vassdrag har miljøvernmyndighetene fastsatt gytebestandsmål (se Hindar m.fl. 2007, Forseth m.fl. 2013). Felles for svært mange av laksevassdragene er at det over tid har vært registrert en nedgang i fangst av laks (Anon 2017a). Omfanget av reduksjonen varierer mellom regioner og mellom elver innen regionene. Studier av fangststatistikken fra 1876 til 2000 viste sterkest nedgang i vassdrag som drenerer til Skagerrak (Vøllestad et al. 2009). Hovedgrunnen til dette var forsurening av vassdragene. Senere har kalking og forbedret vannkvalitet ført til sterk fangstøkning i denne regionen (Hesthagen m.fl. 2011). I senere år er det imidlertid registrert negativ utvikling i mange vassdrag spesielt i Vest- og Midt-Norge (Anon 2017a). Det er mange og sammensatte årsaker til denne nedgangen. Vitenskapelig råd for lakseforvaltning evaluerer situasjonen årlig, og har identifisert et stort antall påvirkningsfaktorer. Rømt oppdrettslaks samt påvirkning fra lakselus er de påvirkningsfaktorene som ofte trekkes fram, men en rekke ulike typer inngrep i ferskvann har også potensiale til å gjøre stor skade på bestander (Anon 2017a; Forseth m.fl. 2017).

I 1997 var det stor bekymring for nedgangen i laksebestandene, men kunnskapen om årsakene til laksebestandenes tilstand var begrenset. Regjeringen satte derfor ned et utvalg som skulle identifisere årsaker til nedgangen i de norske villaksbestandene. Utvalget besto av 14 representanter fra forskning, interesseorganisasjoner, næring og forvaltning og fikk navnet Villaksutvalget. Utvalget skulle også fremme forslag til strategier og tiltak for å bedre situasjonen. To år senere la Villaksutvalget frem sin innstilling i NOU 1999:9 "Til laks åt alle kan ingen gjera?" med undertittel "om årsaker til nedgangen i de norske villaksbestandene og forslag til strategier og tiltak for å bedre situasjonen". Omforente for-

slag til strategier og tiltak for å bedre situasjonen for den atlantiske laksen ble presentert. Det mest omfattende tiltaket var forslaget om å etablere nasjonale laksevassdrag og laksefjorder som skulle gis spesielt vern. Utvalget av nasjonale laksevassdrag og -fjorder skulle skje ut fra både biologiske, kulturelle og samfunnsmessige kriterier. Hovedkriteriet var lakseforekomstens størrelse og produktivitet i det enkelte vassdrag. Bestandsstørrelsen har avgjørende betydning for bestandens biologiske og genetiske variasjon, og evne til å motstå viktige trusselfaktorer. I tillegg skulle geografisk fordeling, økonomiske og samfunnsmessige verdier og konsekvenser for andre samfunnsinteresser inngå i vurderingen. Utvalgets flertall foreslo 50 navngitte vassdrag.

I 2003 ble 37 laksevassdrag og 21 laksefjorder utvalgt til å inngå i ordningen (St.prp. nr. 79 [2001-2002]). I 2007 ble ordningen supplert med ytterligere 15 vassdrag og åtte fjorder (St.prp. nr. 32 [2006-2007]). Elvene og fjordene er fordelt over hele landet (Figur 1). Ordningen omfatter ca. 75 prosent av den norske villaksressursen, og den inkluderer store og tallrike bestander med (potensielt) høy produktivitet, storlaksbestander og bestander med spesiell genetisk karakter. I tabell 4.2 i St.prp. nr. 79 ble det ganske detaljert angitt sentrale vurderingsmomenter som ansvarlige myndigheter skulle vektlegge når tiltak skulle vurderes i nasjonale laksevassdrag. Det er klart at virkningen av slike ordninger jevnlig bør evalueres.

Her foretar vi en vurdering av vassdragsforvaltningens (primært Norges Vassdrags- og energidirektorat; NVE) ansvarsområde med fokus på konsesjonsbehandlete søknader om uttak av vann til ulike formål. Søknader om tiltak som har blitt vurdert ikke å trenge konsesjon etter vannressursloven har ikke blitt vurdert. Dette er tiltak som NVE har vurdert at ikke berører allmenne interesser i nevneverdig grad. Dersom ordningen med nasjonale laksevassdrag har resultert i endret forvaltningspraksis og økt grad av beskyttelse av laksen, skal vi forvente at andelen positive vedtak av en konsesjonsbehandling (dvs. at det er gitt tillatelse eller konsesjon til å gjennomføre omsøkte tiltak) skal ha gått ned



Figur 1. Oversiktskart som viser geografisk plassering av behandlede søknader (a: prosjekter som er avslått; b: prosjekter gitt konsesjon) om ulike inngrep i vassdrag.

på årsbasis for søknader som berører laksebestanden i nasjonale laksevasdrag sammenlignet med prosjekter som ikke ligger i slike vassdrag. I tillegg skal vi forvente at vilkår om avbøtende tiltak for kraftverk som berører laksebestanden i nasjonale laksevasdrag er strengere enn tilsvarende vilkår for kraftverk i andre vassdrag.

Materiale

Vi har oppsummert alle avgjørelser gjort av NVE i perioden 1.1. 2001-30.6. 2017 (www.nve.no). Vi har tatt med saker fra 2001 og 2002 fordi ordningen da var kjent selv om det første formelle vedtaket ikke skjedde før 2003. Hver avgjørelse er knyttet til konkrete vassdrag med utløp i saltvann. Hvert av disse vassdragene er klassifisert enten som et nasjonalt laksevasdrag (NLV), som et laksevasdrag dersom nedre deler av vassdraget har bestand av laks, eller som et laksetomt vassdrag om det ikke har reproduse-

rende laksebestand. Noen laksetomme vassdrag kan imidlertid ha bestander av andre anadrome arter som sjørret eller sjørøye. Klassifiseringen av vassdragene er gitt på grunnlag av opplysninger gitt av Miljødirektoratet. I tillegg er hvert enkelt vedtak plassert internt i vassdrag; enten på strekningen som blir benyttet av anadrom fisk, eller ovenfor anadrom strekning.

Tiltakene som er behandlet i dette studiet omhandler uttak av vann, og kan inndeles i flere kategorier ut fra formålet: vannkraft, settefisk, vannforsyning (drikkevann), snøproduksjon eller industriell bruk. Totalt var det registrert 1449 ulike søknader med tilhørende vedtak i databasen til NVE. Hovedmengden av tiltak gjaldt bruk av vann til produksjon av kraft; totalt 1274 tiltak var omsøkt i perioden og av disse ble 872 (68,5 %) innvilget. Nesten alle søknader om uttak til akvakultur ($n = 116$; 96.6%), industri ($n = 5$; 100%), snøproduksjon ($n = 18$; 100%) og

drikkevann (n = 35; 94,3%) ble innvilget. Fokus vil derfor primært være på tiltak til vannkraftproduksjon.

Antall registrerte vedtak i databasen til NVE påvirkes av antall søknader som blir registrert, søknadens kompleksitet og kapasiteten som er tilgjengelig til å behandle søknadene. Det har vært stor årlig variasjon i antall søknader som er registrert mottatt hos NVE i perioden (Figur 2). Det var spesielt mange søknader som ble registrert i to ulike perioder – i periodene 2006-7 og 2013-14. De to toppen kan knyttes til to klare hendelser. I 2004 presenterte NVE et kart som viste potensial for små kraftverk. Dermed var hovedgrunnlaget for en søknad om kraftproduksjon presentert. Aktørene grep denne muligheten og en betydelig økning i antall søknader var et faktum i 2006. Politikerne ville i etterkant stimulere til økt satsing på fornybar kraft. Dette skulle oppnås med subsidier og el-sertifikatet som ble introdusert med en egen forskrift som trådte i kraft 1. januar 2012. Aktørene fikk økonomisk incitament til å bygge kraftverk, og en ny markert økning i antall søknader ble registrert i 2013.

I en periode ble også mange søknader registrert hos NVE, men de ble ikke klargjort til behandling fordi søknadene kunne være mangelfulle (Figur 2). Disse - her kalt ”søknader i kø” - ble fulgt opp gjennom kontakt med og informasjon til søker, og når søknaden ble regnet som fullstendig ble søknaden registrert formelt som klar til behandling. Den ujevne fordelingen av søknader over tid kan forventes å påvirke behandlingstiden i NVE, blant annet grunnet manglende kapasitet til å ta av toppen i belastningen. Median behandlingstid var ett år, men et lite antall saker med lang behandlingstid førte til at gjennomsnittlig behandlingstid var litt under to år. Saksbehandlingstiden økte framover mot 2010, og synes deretter å ha sunket noe (Figur 3). Dette kan knyttes til den store variasjonen i antall søknader som ble mottatt ulike år og prioriteringer av personellressurser som ble gjort for å ta unna den store mengden søknader.

For konsederte vannkraftverk hentet vi ut opplysninger om installert effekt (MW), midlere årsproduksjon (GWh) og eventuelle vilkår om

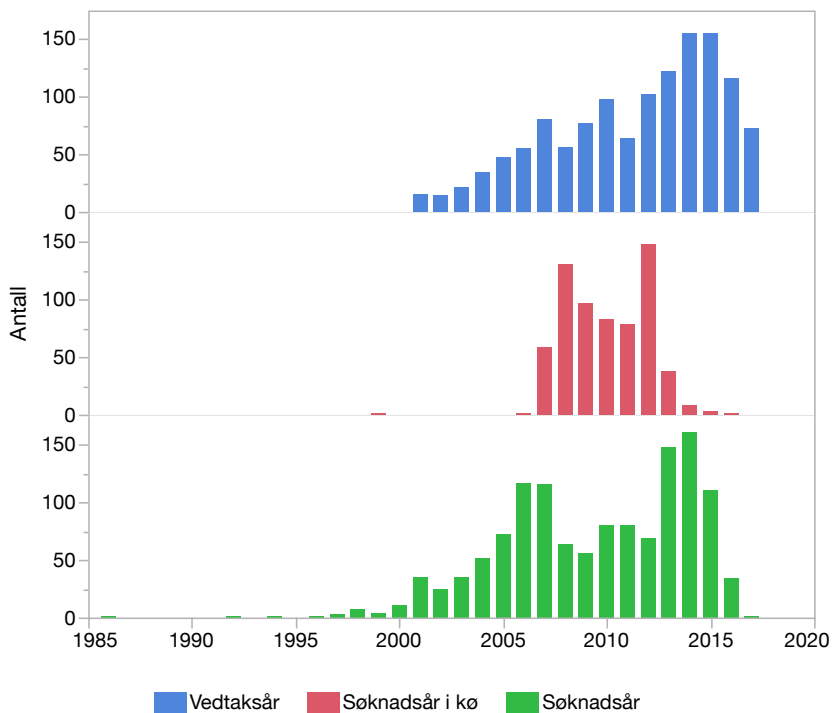
innstallering av omløpsventil. I de tilfellene der prosjektet ble justert i vurderingsfasen, er endelig effekt og produksjon benyttet. For søknader som er avslått, er opplysninger i søknaden benyttet. Dersom det er satt krav om omløpsventil er denne opplysningen sett i sammenheng med midlere vannføring gjennom året ($\text{m}^3 \text{s}^{-1}$) og den maksimale slukeevnen ($\text{m}^3 \text{s}^{-1}$) til turbinen. I de fleste tilfellene er kapasiteten til omløpsventilen satt til minimum en konkret prosentandel av turbinens maksimale slukeevne. Da det ikke er tilgjengelige opplysninger om hva som er installert, har vi tatt utgangspunkt i at omløpsventilen har denne kapasiteten. I noen tilfeller angir konsesjonen en konkret kapasitet til omløpsventilen, da er denne konvertert til en prosentdel av turbinens maksimale slukeevne.

Søknader om fornyelse av gamle vassdragsreguleringskonsesjoner inngår ikke i analysen. I slike saker er utfallet alltid ja til ny konsesjon og fordeler og ulemper blir ikke vurdert på samme måte som ved nye kraftverk.

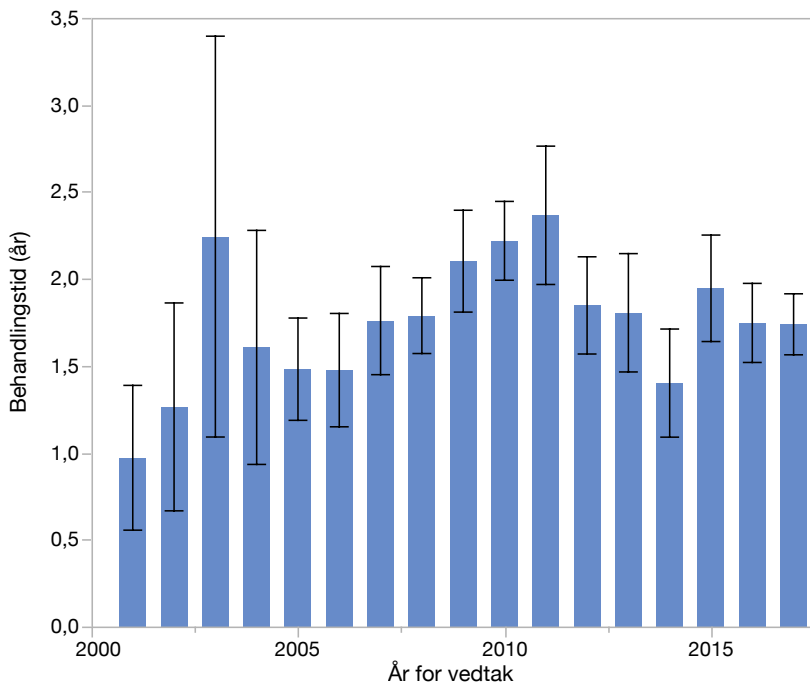
Informasjon om vassdragets nedbørfelt (km^2) og årlig middelvannføring ($\text{m}^3 \text{s}^{-1}$) ble hentet fra databaser i NVE. Informasjon om gjennomsnittlig årlig fangst av laks i rekreasjonsfisket 1990-1999 er hentet fra Statistisk Sentralbyrå (www.ssb.no). Det er en tydelig forskjell i størrelse mellom vassdragstypene, der nasjonale laksevassdrag generelt er store (nedbørfelt $1816 \pm 2690 \text{ km}^2$, middelvannføring $56,0 \pm 61,9 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$) og med gjennomsnittlig høye fangster av laks ($4229 \pm 7823 \text{ kg}$). Andre lakseførende vassdrag var betydelig mindre (nedbørfelt $393 \pm 2515 \text{ km}^2$, middelvannføring $12,2 \pm 44,4 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$) og med lavere fangster av laks ($547 \pm 1393 \text{ kg}$). Vassdragene uten laks var enda mindre (nedbørfelt $54 \pm 142 \text{ km}^2$, middelvannføring $3,4 \pm 8,5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$). Mange av vassdragene uten laks har bestander av andre anadrome laksefisk i nedre deler (sjørret eller sjørøye).

Konsesjonsbehandling

Søknader om vannkraftanlegg som er på under 1 MW og som ikke er konsesjonspliktige blir behandlet av kommunene. Disse sakene blir derfor ikke behandlet i denne evalueringen.



Figur 2. Oversikt over antall søknader som er mottatt hos NVE og behandlet i perioden 2001 – 2017. Grafen viser når søknaden er ferdigbehandlet (vedtaksår), når søknadene ble registrert som mottatt og fullstendig (søknadsår), og når ikke-fullstendige søknader ble registrert i systemet (søknadsår i kø).



Figur 3. Oversikt over gjennomsnittlig (± standard avvik) behandlingstid for søknaders som er ferdigbehandlet i perioden 2001 – 2017.

Inntil desember 2009 var det NVE som var vedtaksmyndighet for konsesjonspliktige kraftverk på under 1 MW. Ved kongelig resolusjon av 15.12.2009 ble fylkeskommunen delegert denne myndigheten med virkning fra 1.1.2010. I disse sakene er det NVE som gjør det forberedende arbeidet og skriver innstilling til fylkeskommunen. I denne evalueringen vil derfor slike saker før 2010 bli behandlet sammen med andre vannkraftsaker der NVE/Olje- og energidepartementet (OED) er vedtaksmyndighet. Antall saker behandlet av NVE etter 2010 er lavt (21 saker), og i disse tilfelle er NVEs innstilling benyttet i analysene.

For kraftverk som er større enn 1 MW og mindre enn 10 MW er det NVE som sier ja eller nei til tillatelse til utbygging etter vannressursloven. Større kraftutbyggingssaker behandles etter vassdragsreguleringsloven og det Kongen i statsråd som gir konsesjon. Dette gjelder de fleste reguleringer og overføringer, kraftverk med en større installasjon enn 10 MW og erverv av vannfall etter industrikonsesjonsloven.

NVE behandler sakene på bakgrunn av lover og forskrifter (med forarbeider), samt etter ulike retningslinjer gitt fra overordnet myndighet som i dette tilfelle er OED. Av spesiell betydning er ”Retningslinjer for små vannkraftverk - til bruk for utarbeidelse av regionale planer og i NVEs konsesjonsbehandling” som ble vedtatt av OED i juni 2007. Her står det innledningsvis: ”Konsesjonsmyndigheten vil i utgangspunktet vektlegge de nasjonale interessene som i hovedsak er knyttet til anadrom fisk og noen andre forekomster. I tillegg vil lokale og regionale innspill knyttet bl.a. til utøvelse av fiske bli vektlagt”. I retningslinjer er det også gitt noen føringer som mer direkte gjelder nasjonale laksevassdrag:

- I nasjonale laksevassdrag vil det være en særskilt terskel for å tillate nye tiltak og aktiviteter som kan skade villaksen.
- Vassdragsreguleringer som medfører endring av naturlig vannføring, vanntemperatur, vannkvalitet eller vandringsforhold på lakseførende strekning kan ikke gjennomføres uten etter nøye vurdering.

- Utbyggingsprosjekter som innebærer overføring av vann fra annet vassdrag kan heller ikke gjennomføres uten ev. etter en nøye vurdering.
- Det kan åpnes for prosjekter som ikke fører til endring av naturlig vannføring, vanntemperatur, vannkvalitet eller vandringsforhold som er av nevneverdig negativ betydning for laksen
- I vassdrag som ikke er nasjonale laksevassdrag, men som har bestander av sjøvandrende fisk eller registrerte storaurestammer vil det være viktig å legge vekt på tilpasninger/avbøtende tiltak. Dette gjelder også lokaliteter med stor verdi for utøvelse av fiske eller vassdragslokaliteter som er prioritert av kommunen i henhold til DN-Håndbok 15.

Disse retningslinjene ble også gjort kjent til potensielle søkere, og kan ha påvirket hvilke prosjekter som er blitt omsøkt i tiden etterpå. Det vil si at prosjekter som helt klart ville bli avslått neppe er ført fram til fullstendig søknad.

Før NVE fatter vedtak innhentes det alltid høringsuttalelser og faglige vurderinger fra ulike nasjonale, regionale og lokale forvaltningsmyndigheter og andre interessenter. Det er grunn til å tro at forvaltningsorganer på ulike nivå kan ha ulikt forhold til den beskyttelsesordningen som de nasjonale laksevassdragene er. Forskjellige miljømyndigheter kan ha tatt ulike hensyn til nasjonale laksevassdrag når de gjør sine vurderinger og gir sine innspill (se Dervo m. fl. 2017). Ordlyd og vektlegging av ulike verneaspekter i høringsuttalelser vil kunne påvirke utfallet av saksbehandlingen; dette er ikke vurdert i vår evaluering.

I de tilfeller der det blir gitt konsesjon til vannuttak, inneholder denne konsesjonen bestemte krav til drift og eventuelle avbøtende tiltak. Det viktigste avbøtende tiltaket gjennomgående for alle konsesjonene er at det settes krav om minstevannføring på den berørte elvestrekningen. Volumet på minstevannføringen er spesifikt bestemt for hver enkelt konsesjon. Størrelsen kan variere mellom sesonger og er ofte satt

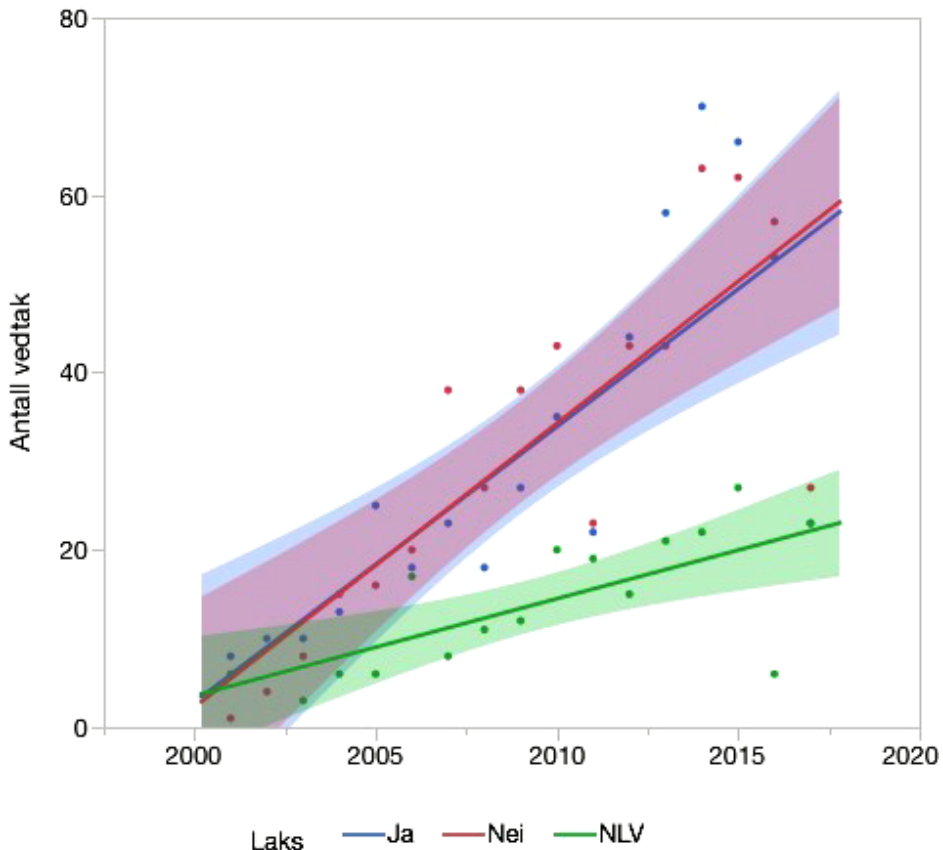
lik 5-persentilen, som er den vannføringen som underskrides i høyst 5 % av observasjonstiden. Når kraftverk påvirker anadrom strekning, settes det ofte krav om montering av omløpsventil. Intensjonen til en omløpsventil er å hindre brå vannstandsending i de tilfellene der kraftverket stopper momentant og utilsiktet. Omløpsventilen skal da automatisk bli koblet inn og lede vannet forbi turbinen i kraftverket og ut i elvestrengen nedstrøms kraftverket.

Resultater

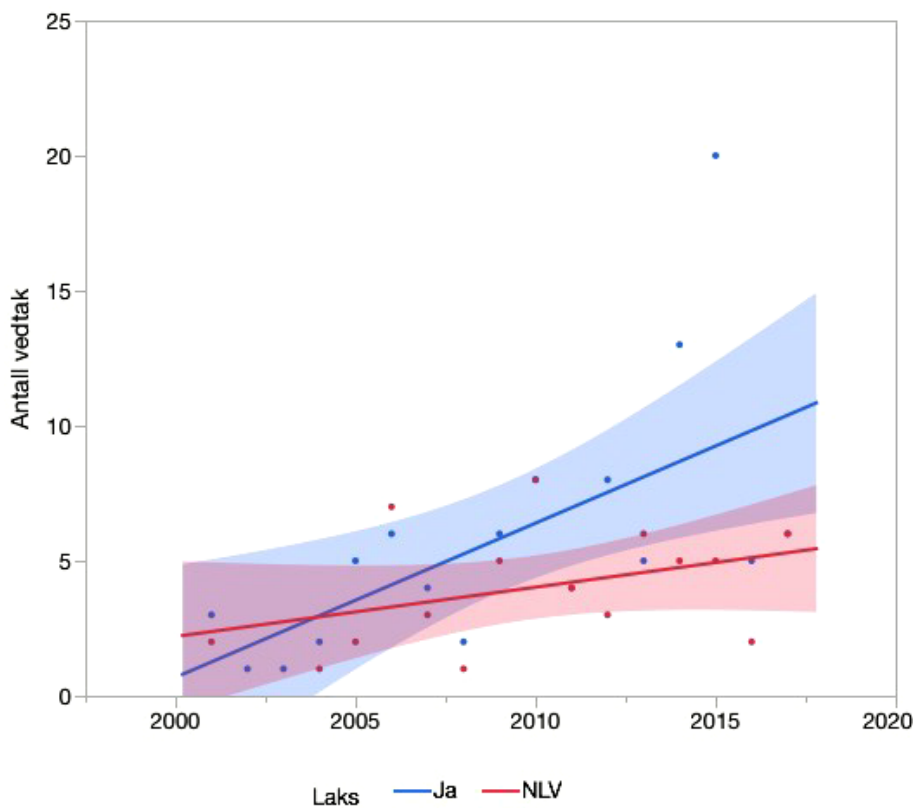
Vedtak

Totalt har vi informasjon om 1449 omsøkte tiltak i perioden der det er fattet forvaltningsvedtak (avslag, eller konsesjon). Hoveddelen av disse tiltakene omfatter vannkraftproduksjon (N = 1274), og i det følgende omtaler vi primært til-

tak som gjelder vannkraft. Antall omsøkte tiltak var betydelig mindre i nasjonale laksevassdrag (N = 222) enn i andre vassdrag med laks (N = 523) eller i vassdrag uten laks (N = 528). For alle typer vassdrag har antall årlig fattede vedtak økt med tiden. Antall årlige vedtak har imidlertid økt betydelig langsommere i nasjonale laksevassdrag sammenliknet med i andre vassdrag (Figur 4). Det store flertallet av disse tiltakene var ovenfor lakseførende strekning i elver med laks. Totalt kun 159 søknader ble behandlet der tiltaket berørte lakseførende strekning (60 søknader i NLV, 99 i andre laksevassdrag). Av disse ble totalt 47 søknader avslått og 112 innvilget. Det var en ubetydelig økning med tiden i antall søknader som ble ferdigbehandlet i nasjonale laksevassdrag, mens økningen var større i andre laksevassdrag (Figur 5).



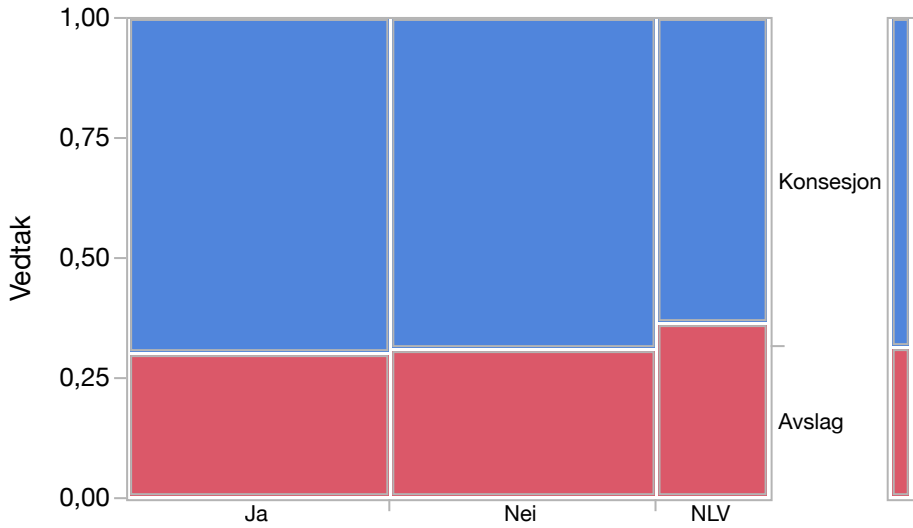
Figur 4. Antall vedtak om tiltak i norske vassdrag i perioden 2001 – 2017. Figuren viser lineære trendlinjer med konfidensintervall for de tre vassdragstypene (NLV = nasjonale laksevassdrag; Ja = andre vassdrag med laks; Nei = vassdrag uten laks).



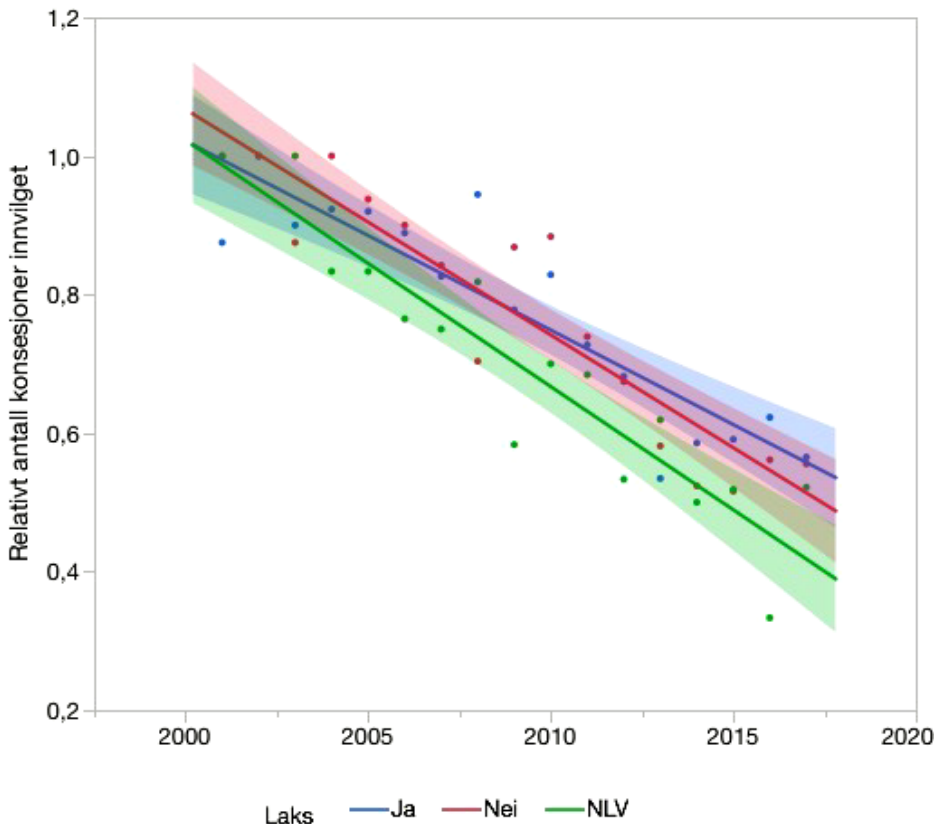
Figur 5. Antall vedtak om tiltak i norske vassdrag i perioden 2001 – 2017. Her er kun søknader som berører lakseførende strekning i laksevassdrag inkludert (totalt 159 saker). Figuren viser lineære trendlinjer med konfidensintervall for de tre vassdragstypene (NLV = nasjonale laksevassdrag; Ja = andre vassdrag med laks).

Totalt ble 872 (68,5 %) av 1273 omsøkte tiltak om vannkraftutbygging innvilget konsesjon i perioden (Figur 6). Det var en tydelig tendens til at det ble gitt relativt flere avslag i nasjonale laksevassdrag enn i andre typer vassdrag ($\chi^2 = 8,33$, $P = 0,016$). For alle typer vassdrag ble det innvilget prosentvis færre konsesjoner med tiden; denne trenden var sterkest i nasjonale laksevassdrag (Figur 7). Vi testet dette med en kovariansanalyse, der proporsjonen av innvilgte konsesjoner pr år var responsvariabel, år var kovariat og type vassdrag var faktor. Stigningen på kurven er lik i alle vassdragstypene ($F_{2, 44} = 1,40$, $P = 0,258$), men gjennomsnittlig innvilgelsesrate var signifikant lavere i nasjonale laksevassdrag sammenliknet med de andre vassdragstypene ($F_{2, 44} = 6,03$, $P = 0,008$). Dette indikerer strengere vurderinger i de nasjonale laksevassdragene.

For endel større vassdrag er det søkt om og behandlet mange prosjektforslag. Det betyr at mange søknader omhandler tiltak både på lakseførende og ikke lakseførende deler av vassdraget. For å evaluere mer detaljert om nasjonale laksevassdrag og andre laksevassdrag blir behandlet likt har vi valgt ut 3 vassdrag av hver type på Vestlandet (Tabell 1). Ved å velge vassdrag fra samme region kan vi forvente at forvaltningen på ulike nivåer har samme holdning til saksbehandling og gjør samme type faglige vurderinger. Totalt ble det behandlet 72 søknader om utbygging av vannkraft i disse vassdragene, 25 av disse gjaldt tiltak på lakseførende strekning. På lakseførende strekning ble det gitt 6 avslag og 19 konsesjoner. Ovenfor lakseførende strekning ble det totalt omsøkt 47 tiltak. Totalt ble det gitt 12 avslag og 37 tillatelser, altså et noe høyere antall tillatelser enn på lakseførende



Figur 6. Oversikt over fordelingen av avslag eller gitte konsesjoner i de tre vassdragstypene (NLV = nasjonale laksevassdrag; Ja = andre vassdrag med laks; Nei = vassdrag uten laks). Bredden på søylene angir antall saker.



Figur 7. Endring i andel gitte konsesjoner i norske vassdrag i perioden 2001 – 2017. Figuren viser lineære trendlinjer med konfidensintervall for de tre vassdagstypene (NLV = nasjonale laksevassdrag; Ja = andre vassdrag med laks; Nei = vassdrag uten laks).

Tabell 1. Sammenlikning av forvaltningsvedtak i seks vassdrag på Vestlandet (3 nasjonale laksevassdrag (NLV), 3 andre laksevassdrag). Angitt er totalt antall vedtak (avslag eller tillatelse) på eller over lakseførende strekning i vassdragene.

Navn	Fylke	Type vassdrag	Antall saker	På lakseførende strekning		Over lakseførende strekning	
				Avslag	Tillatelse	Avslag	Tillatelse
Driva	Møre og Romsdal	NLV	6	3	1	1	1
Lærdalselva	Sogn og Fjordane	NLV	12	1	4	2	6
Vosso	Hordaland	NLV	15	1	5	3	6
Isa	Møre og Romsdal	Ikke NLV	9	1	4	1	3
Jølstra	Sogn og Fjordane	Ikke NLV	18	0	1	1	16
Nordalselva	Sogn og Fjordane	Ikke NLV	12	0	4	4	4
Totalt			72	6 (8,3%)	19 (26,4%)	12 (16,7%)	35 (48,6%)

strekning. Det ble prosentmessig gitt betydelig flere avslag i nasjonale laksevassdrag (33,3%) enn i andre laksevassdrag (12,0%). Hovedgrunnen til denne forskjellen er det store antall konsesjoner (16) som er blitt gitt ovenfor lakseførende strekning i Jølstra. Jølstra er ikke et nasjonalt laksevassdrag.

Avslag

De vannkraftprosjektene som har fått avslag på sine søknader hadde en gjennomsnittlig effekt på 3,0 MW (median 2,5 MW) og et gjennomsnittlig produksjonspotensial på 9,8 GWh (median 7,6 GWh). Det er interessant at prosjekter som har fått konsesjon i gjennomsnitt er litt større (snitteffekt 4,6 MW, median effekt 2,8 MW; snittpotensial 14,5 GWh, median 8,7 GWh) enn prosjekter som har fått avslag på sin søknad ($F_{1, 1296} = 8,80, P = 0,003$). Det var ingen forskjell på størrelsen på prosjektene i de ulike vassdragstypene ($F_{2, 1396} = 1,88, P = 0,153$).

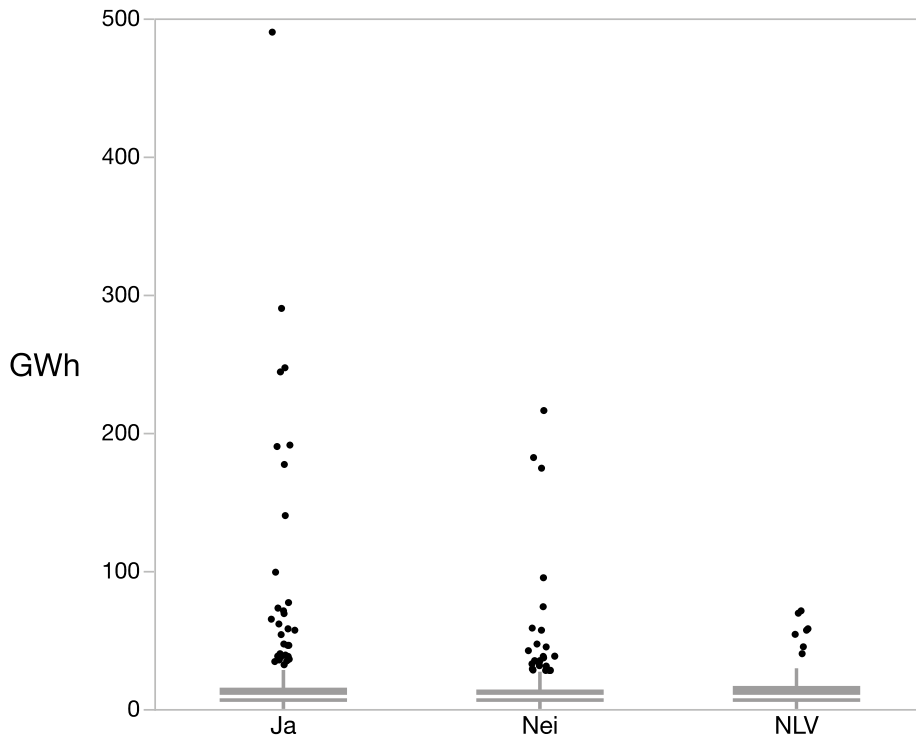
Prosjekter innen nasjonale laksevassdrag som ble fremmet og avslått lå vanligvis ovenfor anadrom strekning (68,3 % av prosjektene). Svært få av disse prosjektene inkluderte magasiner og ingen med magasin hadde utløp på lakseførende strekning. Nesten alle disse avslagene var begrunnet med landskapskvaliteter, biologisk mangfold og/eller bevaring av naturtyper. Deres tiltaket lå på lakseførende strekning var hovedbegrunnelsen til avslaget knyttet til laksen.

For andre lakseførende vassdrag lå over 83% av alle avslåtte prosjekter ovenfor lakseførende strekning. Begrunnelsen for avslagene var her oftest knyttet til naturtyper, friluftsliv, og biologisk mangfold. De prosjektene som lå på lakseførende strekning ble oftest avslått med noe av samme begrunnelse, men i tillegg ble 16 av 27 saker avslått bl.a. med begrunnelse i forekomst av anadrom fisk (laks og sjørret).

Innvilgede konsesjoner

Vannkraftprosjekter som fikk konsesjon var altså litt større enn prosjekter som fikk avslag. Det var ingen forskjell på gjennomsnittsstørrelsen (målt i MW eller GWh) på prosjektene i de ulike vassdragstypene ($F_{2, 858} = 2,64, P = 0,072$), men det var en tendens til at det var få store prosjekter som ble gitt konsesjon i de nasjonale laksevassdragene, mens det var en del store tiltak som ble gitt konsesjon i andre typer vassdrag (Figur 8).

Det var en svak tendens til at slukeevnen til turbinene i andre laksevassdrag var større enn slukeevnen i nasjonale laksevassdrag og i vassdrag uten laks, men dette skyltes noen prosjekter med svært store turbiner. I det store og hele var det liten forskjell mellom prosjektene når det gjelder turbinkapasitet. Forholdet mellom maksimal slukeevne til turbinen og gjennomsnittlig vannføring i vassdraget har betydning for vannføring nedstrøms dam. Slukeevnen var



Figur 8. Boksplokk som viser produksjonspotensial (GWh) til gitte vannkraftkonsesjoner i de tre vassdragstypene (NLV = nasjonale laksevassdrag; Ja = andre vassdrag med laks; Nei = vassdrag uten laks).

i gjennomsnitt litt under to ganger gjennomsnittlig vannføring i alle typer vassdrag (gjennomsnitt $1,9 \pm 0,5$), og det var ingen forskjell mellom vassdragstypene ($F_{2, 172} = 0,34$, $P = 0,710$).

Selv om et prosjekt er gitt konsesjon i et lakseførende vassdrag så er det ikke gitt at tiltaket direkte påvirker lakseførende strekning. Av de prosjektene som er blitt innvilget kan 199 (22,8 %) tiltak klassifiseres til å ha direkte effekt på lakseførende strekning. Disse ligger i sidevassdrag med utløp fra kraftverket på lakseførende strekning eller på toppen av denne. I begge tilfellene vil kraftverket kunne påvirke vannføringen nedstrøms kraftverket.

Det settes ofte krav om installering av omløpsventil når det gis konsesjoner til bygging av vannkraftverk. Det er satt vilkår om omløpsventiler i totalt 145 konsesjoner til vannkraftverk (36 i nasjonale laksevassdrag, 55 i andre laksevassdrag, 54 i vassdrag uten laks). Av disse

er det fire der konsesjonen ikke setter krav til kapasitet, bare at omløpsventil skal installeres. To er i et nasjonalt laksevassdrag, hvorav en berører anadrom strekning. De to andre berører anadrom strekning i laksevassdrag. Av de 145 kraftverkene der omløpsventilene har oppgitt kapasitet (36 NLV, 55 laksevassdrag, 54 vassdrag uten laks), er det vanligste kravet at kapasiteten skal være minst 50 % av maksimal slukeevne. Fem har en konkret kapasitet som er høyere enn 50 %, mens de resterende (37 stk.) har kapasitet som varierer mellom 8,6 og 44 % av maksimal slukeevne.

Vi har i mer detalj sett på konsesjoner som er gitt der tiltaket har effekt på anadrom strekning. Det betyr at vi også har analysert konsesjoner gitt i vassdrag uten laks, men med andre anadrome laksefisk (sjøørret og/eller sjørøye) i de nedre deler av vassdraget. I perioden 2001-2017 er det gitt 205 konsesjoner til kraftverk der inngrepet skjer på anadrom strekning (36 NLV, 81

laksevassdrag, 88 vassdrag uten laks). Av disse er det krav om omløpsventil der omløpsventilens kapasitet er beskrevet i 111 kraftverk (25 NLV, 42 laksevassdrag, 46 vassdrag uten laks). Det betyr at andel av kraftverk med krav om omløpsventil var høyere i NLV (67,7 %) enn i laksevassdrag (54,3 %) og vassdrag uten laks (53,4 %). Det var en signifikant forskjell i omløpsventilens kapasitet (som prosent av maksimal slukeevne) mellom de tre vassdragstypene. Kapasiteten var høyere i nasjonale laksevassdrag ($51,6 \pm 2,8$ %) enn i vassdrag uten laks ($48,0 \pm 2,0$ %) eller andre laksevassdrag ($42,6 \pm 2,1$ %) ($F_{2, 110} = 3,63$, $P = 0,030$). I disse vassdragene var det som ventet en sterk positiv sammenheng mellom vassdragets middelvannføring og turbiniens slukeevne ($r = 0,898$, $P < 0,001$).

Andre tiltak (ikke vannkraft)

Det ble gitt 45 konsesjoner på uttak av vann til akvakulturaktivitet der tiltaket påvirket anadrom strekning, mens det ble gitt 69 konsesjoner der anadrom strekning ikke berøres direkte. Nesten alle tiltak der vann blir fraført for drikkevann (23 av 28 tilfeller), industriforbruk (5 av 5) eller snøproduksjon (14 av 16) gjaldt tiltak ovenfor lakseførende strekninger. Nesten ingen av disse tiltakene gjaldt nasjonale laksevassdrag (totalt 8).

Diskusjon

Evalueringen av ordningen med nasjonale lakselver og -fjorder er en meget omfattende oppgave og skal gjennomføres av et eget utvalg oppnevnt av Miljødirektoratet. Vi har her begrenset oss til å omtale inngrep innen NVE sitt saksområde. Analysen av 1449 vedtak i perioden 2001-20017 viste at:

- Det var strengere praksis i nasjonale laksevassdrag sammenliknet med andre typer vassdrag.
- På nasjonalt nivå økte antall årlig fattede vedtak med tiden for alle typer vassdrag, men økningen var betydelig langsommere i nasjonale laksevassdrag enn i andre vassdrag.
- På nasjonalt nivå ble det for alle typer vassdrag innvilget prosentvis færre konsesjoner

med tiden, men trenden var sterkest i nasjonale laksevassdrag.

- På nasjonalt nivå var andel avslag høyest i nasjonale laksevassdrag når det ikke ble differensiert på hvor inngrepet fant sted.
- På regionalt nivå (Vestlandet) ble det gitt en høyere andel avslag i nasjonale laksevassdrag sammenliknet med andre vassdrag med laks, spesielt når tiltaket berørte anadrom strekning.
- Kapasiteten til omløpsventilen (et avbøtende tiltak) i forhold til maksimale slukeevne var også litt større i nasjonale laksevassdrag (51,6 %) enn i andre laksevassdrag (42,6 %).

Oppsummert indikerer resultatene at opprettelsen av nasjonale laksevassdrag har hatt en betydning som prioriteringsverktøy slik som det var tiltenkt. Det er en tendens til at lakseinteressene vektlegges mer i nasjonale laksevassdrag, men generelt synes lakseinteressene å ha veiet tungt ved behandling av konsesjonsaker i alle vassdrag med laks.

I vernesammenheng representerte innføringen av nasjonale laksevassdrag en ny overordnet vernestrategi. Vernearbeidet har tradisjonelt hatt fokus på trua og sårbare arter og på bestander som har vært fåtallige og/eller i fare for å dø ut (Caughley 1994). Gjennom systemet med nasjonale laksevassdrag er det de sterke bestandene som er prioritert. Store bestander er i utgangspunktet mer motstandsdyktig mot ulike typer av menneskelig og miljømessig påvirkning, inkludert genetisk påvirkning. I forhold til trusselbildet som er identifisert for norske villaksbestander (Anon 2017a, Forseth m.fl. 2017) vil denne vernestrategien kunne være gunstig siden innblanding fra rømt oppdrettslaks representerer en av de største trusselfaktorene (se for eksempel Karlson m.fl. 2016). Det betyr samtidig at mindre, og mer utsatte bestander får et litt mindre tydelig vern.

Nasjonale laksevassdrag har som følge av Stortingets vedtak særlig beskyttelse mot skadelige vassdragsinngrep, inkludert vassdragsreguleringer. En foreløpig gjennomgang av ordningen i 2014 viste at det ble gitt færre tillatelser til

potensielt skadelige inngrep i nasjonale lakse-
vassdrag enn i andre laksevassdrag (Vøllestad
m.fl. 2014). Studien viste også at det generelt ble
gitt færre tillatelser enn tidligere til inngrep i
laksevassdrag. Denne tendensen er endret. I lø-
pet av hele perioden 2001-2017 har antall vedtak
økt med tiden uavhengig av hvilken kategori vass-
draget tilhører (nasjonalt laksevassdrag, andre
laksevassdrag og vassdrag uten laks). Antall om-
søkte tiltak og tilhørende vedtak har imidlertid
økt betydelig langsommere i nasjonale lakse-
vassdrag sammenlignet med de andre vassdragene.
Hovedårsaken til denne tydelige forskjellen må
være knyttet til selve ordningen. Det er liten
grunn til å tro at tilstedeværelsen av potensielle
prosjekter avtar med tiden i nasjonale laksevass-
drag og ikke i de andre vassdragstypene. Selv
om prosjekter er omsøkt i nasjonale laksevass-
drag og på anadrom strekning i disse, indikerer
resultatene en holdningsendring i vannkraft-
bransjen.

I starten av perioden var det en kraftig
økning i omsøkte tiltak i alle typer vassdrag.
Dette skyldes at myndighetene la til rette for og
stimulerte rettighetshavere til å bygge småkraft-
verk. Ved inngangen til nytt årtusen ble NVE
tilført midler for å støtte FoU-prosjekter med
formål å øke kunnskapen om potensialet for
småkraftverk og utvikle teknologi og kunnskap
for en mer effektiv og miljømessig god utnyttel-
se av ressursen. Et resultat av denne aktiviteten
var at NVE i 2004 publiserte kart og beregning
av potensial for små kraftverk i Norge (Jensen
2004). Noen år senere (2012) ble Norge del av et
norsk-svensk el-sertifikatmarked som skal bidra
til økt produksjon av fornybar kraft. El-sertifi-
kater er en støtteordning for fornybar strøm
(www.nve.no). I tillegg har den sterke veksten i
oppdrettsnæringen (Otero m.fl. 2011, se detaljer
hos www.ssb.no) ført til økt etterspørsel etter
laksesmolt og behov for vannuttak til klekkerier
og smoltanlegg. Våre analyser antyder at NVE
har blitt betydelig strengere i sin saksbehandling
i og med at det relativt sett gis færre konsesjoner
med tiden. Dette kan imidlertid skyldes at de
sakene som ble behandlet tidlig i perioden var
saker med lavt konfliktnivå og høy samfunns-

økonomisk nytte. Dersom slike ”enkle” saker ble
fremmet først og også behandlet først, noe det
er grunn til å anta, vil de tidligst behandlede sa-
kene naturlig nok ha hatt høyest sannsynlighet
for å bli innvilget. Vanskelige saker tar lenger
tid, og har høyere sannsynlighet for å få avslag.

Det gis fortsatt endel tillatelser til uttak av
vann i nasjonale laksevassdrag. Vi har ikke gått
inn detaljert i hver enkelt konsesjon for å vurde-
re detaljert hvilke begrunnelser som er gitt i
hvert enkelt tilfelle. I 2007 ga OED ganske spesi-
fikke retningslinjer for hvordan småkraftverk
skulle håndteres. Disse retningslinjene var selv-
sagt også kjent for den som laget planer for slike
kraftverk, og det er grunn til å tro at prosjekter
som helt klart var i konflikt med disse retnings-
linjene ikke ble omsøkt. Det er derfor mulig at
prosjekter i nasjonale laksevassdrag er miljø-
messig ”snillere” enn prosjekter i andre vassdrag.
Dette har vi ikke hatt mulighet for å evaluere. En
slik evaluering ville helt klart vært av interesse,
men vil kreve en stor innsats.

Vi har vist at forvaltningsmyndighetene har
vært strengere i sin vurdering av inngrep i na-
sjonale laksevassdrag sammenliknet med andre
typer vassdrag. Er slike litt strengere vurderin-
ger i nasjonale laksevassdrag tilstrekkelig til å
sikre norske laksebestander for framtida? Til
tross for sterke reguleringer i beskatningen og et
strengere forvaltningsregime generelt har det
totale lakseinnsiget vært lavt de siste tiårene. I
2016 var innsiget av laks fra havet til Norge ca.
470 000 laks, noe som er mer enn en halvering
siden 1980-tallet (Anon 2017a). Fordi beskat-
ningen av laks både i sjøen og i elvene har blitt
reduert som følge av strengere fiskeregulerin-
ger er det nok laks i de fleste elvene til å nå gyte-
bestandsmålene som miljøforvaltningen har
satt (Anon 2017a). Imidlertid viser en nylig
klassifisering av de største laksebestandene i
forhold til kvalitetsnormen vedtatt av regjering-
en i 2013 (kgl. res. 20. september 2013) at svært
mange bestander hadde dårlig eller svært dårlig
tilstand. Tilstandsvurderingen evaluerer både
om det er et redusert høstingspotensiale relativt
til en naturtilstand og om den genetiske integri-
teten til bestandene er redusert (Anon 2017b).

Disse bruddene på kvalitetsnormen i mange vassdrag viser at det er påkrevd med sterke begrensninger i beskatningen og også at det må innføres en rekke andre tiltak for å sikre laksebestandene. Det er også et økende behov for å vurdere avbøtende tiltak som kan styrke oppvekstforholdene i vassdrag med vassdragsreguleringer, forbygninger eller andre tekniske inngrep. Innstallering av omløpsventil er et typisk avbøtende tiltak som har til hensikt å redusere den negative effekten på en fiskebestand etter idriftsettelse av et vannkraftverk. En forutsetning er at de driftes på en egnet måte, hvilket nyere undersøkelser viser ikke alltid er tilfelle (Vingerhagen & Vaskinn 2017). Når de driftes på en korrekt måte, vil en omløpsventil redusere vannførings- og vannstandsendingen nedstrøms kraftverket ved en momentan stans. Omløpsventilens kapasitet settes derfor aldri høyere enn det som tilsvarer turbinens maksimale slukeevne. I slike tilfeller vil det ved utfall ikke være merkbar effekt nedstrøms kraftverket. Om vassdragsmyndigheten bevisst hadde benyttet omløpsventil som et aktivt avbøtende virkemiddel, skulle man forvente at omløpsventilens kapasitet var høyest i nasjonale laksevassdrag siden disse er tillagt et strengere forvaltningsregime enn andre vassdrag. Vår analyse viser at omløpsventilens kapasitet bare er litt større i nasjonale laksevassdrag enn andre laksevassdrag. Laksebestandene i nasjonale laksevassdrag blir dermed utsatt for omtrent de samme konsekvensene ved utfall som laks i andre vassdrag.

Vassdragslovgivningen gir hjemmel til å reagere på brudd på krav i regelverk eller tillatelse gitt i medhold av vassdragslovgivningen. Fram til utgangen av 2009 var anmeldelse den strengeste form for sanksjon som ble brukt. Med virkning fra 1.1.2010 fikk vassdragsmyndigheten hjemmel til å ilegge overtredelsesgebyr når det kan konstateres at en person eller foretak har overtrådt et forbud eller påbud fastsatt i lov, forskrift eller enkeltvedtak. Siden 2010 er fire kraftverkselskap ilagt overtredelsesgebyr for brudd på vannressursloven eller manøvreringsreglement til kraftverk som berører anadrom strekning i nasjonalt laksevassdrag. I alle disse sakene er

vassdragets status som nasjonalt laksevassdrag ilagt vekt ved utmålingen av gebyrets størrelse. Bruddene var enten rask vannstandsreduksjon eller manglende etterlevelse av kravet til minstevannføring. Problemet med raske vannføringsfall på grunn av feil ser dermed ut til å ha fått økt oppmerksomhet.

Hva hadde skjedd om ikke ordningen med nasjonale laksevassdrag og –fjorder var blitt vedtatt av Stortinget 25. februar 2003? Miljøbevisstheten utviklet seg sterk på slutten av 1990-tallet og utkrystalliserte seg i Stortingsmelding om Biologisk mangfold – sektoransvar og samordning i 2001 (St.meld. nr. 24 [2000-2001]), og ikrafttredelse av lov om forvaltning av naturens mangfold i 2009 (LOV-2009-06-19 nr. 100). Mens den første fremhever sektormyndighetenes plikter i forvaltningen av nasjonens ressurser, setter loven føringer på at blant annet biologiske og økologiske prosesser skal tas vare på ved bærekraftig bruk og vern. Forvaltning av biologisk mangfold, inkludert laks, var allerede lovfestet før ordningen med nasjonale laksevassdrag og –fjorder ble tilføyd i lov om laksefisk og innlandsfisk mv. (LOV-1992-95-15 nr. 47) ved lov av 14.12.2012. Hovedresultatet fra vår undersøkelse er at det er relativt liten forskjell mellom forvaltningsvedtak omhandlende tiltak som berører anadrom strekning i de nasjonale laksevassdragene og i andre laksevassdrag. Vi heller derfor til den oppfatning at laksebestandene i stor grad ville vært ivarettatt også gjennom eksisterende lovverk. Et annet forhold, som bør understrekes, er at arbeidet som lå bak Stortingets vedtak om nasjonale laksevassdrag og –fjorder la grunnlaget for en omforent oppfatning av hvordan situasjonen var for de norske villaksebestandene. Dette har utvilsomt vært viktig for alle sektormyndigheter.

Ordningen med NLV omfatter ca. 75 prosent av den norske villaksressursen (i antall individer), og den inkluderer store og tallrike bestander med (potensielt) høy produktivitet, storlaksbestander og bestander med spesiell genetisk karakter. Disse er de mest motstandsdyktige bestandene i forhold til trusselbildet for norsk

villaks. De resterende 25 prosent er karakterisert ved at de består av mange små bestander - mange er kritisk små. Tradisjonelt har miljømyndighetene vært opptatt av å ta vare på trua og sårbare bestander, og at vi ikke finner større forskjeller mellom NLV og andre vassdrag kan tyde på at dette fortsatt gjelder også for laks selv om det er innført et annet vernesystem med NLV. For å få svar på dette kreves det vurderinger av hvordan miljømyndighetene og lokale interessenter uttaler seg i de enkelte saker. Dette bør være et viktig tema i evalueringen av NLV, siden det vil vise evnen til å forstå og benytte seg av NLV-systemet.

Konklusjon

Norske vassdragsmyndigheter har vært strengere i sin vurdering av tiltak i nasjonale laksevassdrag. Det er imidlertid relativt små forskjeller mellom forvaltningsvedtak som berører anadrom strekning i de nasjonale laksevassdragene og i andre laksevassdrag. På nasjonalt nivå ble det for alle typer vassdrag innvilget prosentvis færre konsesjoner med tiden, men trenden var sterkst i nasjonale laksevassdrag.

I arbeidet med NOU 1999:9 Til laks åt alle kan ingen gjera? ble det etablert en felles forståelse av hvordan situasjonen var for de norske villaksebestandene. Dette har utvilsomt vært viktig for alle sektormyndigheter og bidratt til å styrke vernet til de norske villaksbestandene. Opprettelsen av nasjonale laksevassdrag har hatt en betydning som prioriteringsverktøy og det er en tendens til at lakseinteressene vektlegges noe mer i nasjonale laksevassdrag, selv om lakseinteressene veier tungt i alle vassdrag med laks. Nasjonale laksevassdrag har dermed bare delvis hatt den effekten som prioriteringsverktøy som den var tiltenkt hvor laks i nasjonale laksevassdrag skulle ha et spesielt sterkt vern.

Referanser

- Anon 2017a. Status for norske laksebestander i 2017. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr. 10, 152 s.
- Anon 2017b. Klassifisering av 148 laksebestander etter kvalitetsnorm for villaks. Temarapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr. 5, 81 s.
- Caughley, G. 1994. Directions in conservation biology. *Journal of Animal Ecology* 63, 215-244.
- Dervo, B., Aas, Ø., Andersen, O., Myrvold, K.M., Fiske, P. 2017. Forvaltningspraksis i nasjonale laksevassdrag og laksefjorder. En analyse om beskyttelsesordningen har medført endret forvaltningspraksis – NINA Rapport 1394. 70 s
- DN-håndbok 15-2000.-Kartlegging av ferskvannlokaliteter.
- DN 1995. Oversikt over norske vassdrag med laks, sjøaure og sjørøye pr. 1. januar 1995. Utskrift fra lakseregisteret. DN-notat 1995-1, 80s.
- Forseth, T., Fiske, P., Barlaup, B., Gjøsæter, H., Hindar, K. & Diserud, O. H. 2013. Reference point based management of Norwegian Atlantic salmon populations. *Environmental Conservation* 40, 356-366.
- Forseth, T., Barlaup, G.T., Finstad, B., Fiske, P., Gjøsæter, H., Falkegård, M., Hindar, A., Mo, T.A., Rikardsen, A.H., Thorstad, E.B., Vøllestad, L.A. & Wennevik, V. 2017. The major threats to Atlantic salmon in Norway. *ICES Journal of Marine Science* 74, 1496-1513.
- Hesthagen, T., Larsen, B.M. & Fiske, P. 2011. Liming restores Atlantic salmon (*Salmo salar*) populations in acidified Norwegian rivers. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 68, 224-231.
- Hindar, K., Diserud, O., Fiske, P., Forseth, T., Jensen, A.J., Ugedal, O., Jonsson, N., Sloreid, S.-E., Arnekleiv, J.V., Saltveit, S.J., Sægrov, H. & Sættem, L.M. 2007 Gytebestandsmål for laksebestander i Norge. NINA Rapport 226, 1-78.
- Jensen, T. (red.) 2004. Beregning av potensial for små kraftverk i Norge - Forutsetninger, metodebeskrivelse og resultater. NVE rapport nr. 19, 92 s.
- Karlsson, S., Diserud, O. H., Fiske, P. & Hindar, K. 2016. Widespread genetic introgression of escaped farmed Atlantic salmon in wild salmon populations. *ICES Journal of Marine Science* 73, 2488-2498.
- Otero, J., Jensen, A. J., L'Abée-Lund, J. H., Stenseth, N. C., Storvik, G. O. & Vøllestad, L. A. 2011. Quantifying the

ocean, freshwater and human effects on year-to-year variability of one-sea-winter Atlantic salmon using multiple long time series from Norwegian rivers. PLoS ONE 6(8), e24005

Parrish, D., Behnke, R., Gephard, S., McCormick, S. & Reeves, G. (1998). Why aren't there more Atlantic salmon (*Salmo salar*)? Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 55, 281 - 287.

Vingerhagen, S. & Vaskinn, K.A. 2017. Optimalisert drift av omløpsventiler. SWECO rapport 22573001, 138 s.

Vøllestad, L.A., Hirst, D., L'Abée-Lund, J.H., Armstrong, J.D., MacLean, J.C., Youngson, A.F. & Stenseth, N.C. 2009. Divergent trends in anadromous salmonid populations in Norwegian and Scottish rivers. Proceedings of the Royal Society of London, Series B 276, 1021–1027.

Vøllestad, L.A., Skurdal, J. & L'Abée-Lund, J.H. 2014. Evaluation of a new management scheme for Norwegian Atlantic salmon *Salmo salar*. Fisheries Management and Ecology 21, 133–139.