



Vannregion **Agder**

# **Regional prioritering av vassdrag med kraftanlegg**

**Intern rapport 06.01.2015**

[www.vannportalen.no/agder](http://www.vannportalen.no/agder)

## Kontaktinformasjon

Følgende har koordinert utarbeidelsen av denne rapporten:

Stig Skjævesland,  
Prosjektleder for vannområdene Mandal-Audna, Lygna og Sira-Kvina  
Tlf. 38 28 90 56  
E-post: [ssk@marnardal.kommune.no](mailto:ssk@marnardal.kommune.no)

Tanja Espeland Øverland  
Prosjektleder for vannområdene Gjerstad-Vegår, Nidelva, Tovdal og Otra,  
Tlf. 37 18 52 63  
E-post: [Tanja.Espeland.Overland@amli.kommune.no](mailto:Tanja.Espeland.Overland@amli.kommune.no)

Frode Kroglund  
Seniorrådgiver Miljøvern, Fylkesmannen I Aust-Agder  
Tlf. 37 01 75 47  
E-post: [FMAAFKR@fylkesmannen.no](mailto:FMAAFKR@fylkesmannen.no)

Kontaktperson I Vannregion Agder:

Kristin Uleberg  
Prosjektleder Vannregion Agder  
Vest-Agder Fylkeskommune  
Tlf. 38 07 47 71  
E-post: [kul@vaf.no](mailto:kul@vaf.no)

## Forord

Det gjennomføres nå en prosess som skal føre til etablering av Regional plan for vannforvaltning i vannregion Agder for perioden 2016-2021. Sentralt i det tilhørende tiltaksprogram er forslagene til prioritering av tiltak i regulerte vassdrag.

I forslag til Regionalt tiltaksprogram for Agder er det foreslått en prioritering som i betydelig grad avviker fra "nasjonal føring" som bygger på NVE-rapport 49:2013. I høringsuttalelsene i 1. runde av høringen av Regional plan er dette kommentert av flere.

NVE sier i sin høringsuttalelse at manglende begrunnelse gjør det vanskelig for NVE å komme med høringsinnspill som støtter eller ikke støtter de foreslåtte endringene til prioritering. De foreslår derfor at man i mellomperioden videreutvikler begrunnelsene og prioriteringene. De anbefaler da at vi tar i bruk metodikken fra rapport 49:2013 dersom andre vassdrag som ikke inngår i rapporten foreslås prioritert.

På møte i vannregionutvalget (VRU) 28.11.2014 kom det ønske om at det skulle gjøres en gjennomgang av den lokale prioriteringen for å forsøke å bringe den opp til samme systematikk som i den nasjonale gjennomgangen. Det er nå gjort – og presenteres i denne rapporten.

Gjennomgangen er koordinert av prosjektlederne Tanja Espeland Øverland og Stig Skjævesland. Fylkesmannen i Aust-Agder ved Frode Kroglund har i særlig grad bidratt med det faglige grunnlaget for rapporten.

## Innholdsfortegnelse

Forord .....	2
1 Sammenheng og konklusjoner.....	4
2 De prioriterte vassdragene .....	7
2.1 Vassdrag med høyeste prioritet .....	7
2.2 Vassdrag med lavere prioritet .....	10
3 Bakgrunn for prioriteringene i Agder .....	11
3.1 Innledning .....	11
3.2 Problembeskrivelse .....	12
3.3 Kraftverk og skader .....	13
3.4 Kraftverk og miljømål .....	15
3.5 Hvor mye vann må slippes? .....	16
3.6 Hvordan velge ut fra kost-nytte? .....	17
3.7 Kraftverk og tiltak .....	18
3.8 Prioritering av vassdrag med kraftverk innenfor vannregion Agder .....	19
3.9 Vurderingsmetodikk .....	21
3.10 Endring av vannføringsmønster .....	24
4 Organisering av arbeidet .....	27
5 Referanser .....	28

Vedlegg

# 1 Sammendrag og konklusjoner

Oppgaven var å gjennomgå de nasjonale og regionale forslagene til tiltak som medfører endret disponering av vann og derfor krever revisjonsbehandling. Etter anbefaling fra NVE ble det valgt å bruke metodikken som ble utviklet i arbeidet med direktoratenes rapport 49:2013.

Sentralt i metodikken er verdisettingen av fisk/fiske og øvrig naturmangfold. Anadrom fisk (laks og sjøørret) vurderes under fisk/fiske og den truede arten ål under øvrig naturmangfold. Mange vassdrag i Agder har et stort potensial på begge disse temaområdene, og kvalifiserer derfor til høy prioritering.

Fordi krafttap har store samfunnsmessige kostnader har vi lagt til grunn at mulighetene for å løse miljøproblemene gjennom biotop- og fiskevandringstiltak må utnyttes fullt ut. Kraftverkene fører i stor grad til at fisken ikke klarer å passere, eller de fører til stor dødelighet ved passeringen. For å få etablert laksestammer opp mot vassdragets potensial er det derfor avgjørende at fisken sikres både opp- og nedvandringmuligheter. Hovedutfordringene er:

- Oppvandringen av fisk hemmes når vannføringen er for lav,
- Oppvandrende fisk finner ikke minste vannføringenstrekingen,
- Produksjonen av fisk blir redusert når vannføringen er lav og vanddekt areal er redusert,
- Nedvandrende fisk må hindres fra å benytte turbinløpet – og ledes til en trygg fluktrute,

Hvis også ålen skal sikres kreves et noe annerledes regime der tiltaksperioden er lengre, men nødvendig vannmengde lavere.

I flere land, blant annet Sverige, er det i senere år utviklet og tatt i bruk ny teknikk for å lede fisken forbi kraftverkene. Denne kunnskapen har til nå i mindre grad blitt utnyttet i Norge. Men med utviklingen av "miljødesignkonseptet," som er tilrettelagt i *Håndbok for miljødesign i regulerte laksevassdrag* (referanse), bør dette kunne endre seg. Heretter bør det bli hovedregelen at fastsettelse av manøvreringsreglementer bygger på gjennomført miljødesignprosjekt.

Den gjennomgang som oppsummeres i denne rapporten bygger i stor grad på de lokale tiltaksanalysene i vannområdene i 2013, men også på noen nye vurderinger i desember 2014. De nye vurderingene har fokus på at forbedringmuligheter gjennom biotoptiltak må utnyttes og at hensikten med slipp av vann må være målrettet og dynamisk. I de anadrome vassdragene har dette ført til at antatt krafttap gjennomgående er vurdert lavere enn i rapport 49:2013 (der minste vannføringvilkår er basert på Q95-percentil for lavvannføring), men med høyere engangskostnader .

For de vassdrag som har fått høyeste prioritet (1.1) kan status og begrunnelse sammenfattes slik:

## **Otravassdraget (Brokke, Hekni, Byglandsfjord):**

Leveområde for den relike laksearten Byglandsbleke. Viktigste tiltak er å hindre fisken fra å gå i tunnelløpet ved Hekni og Brokke kraftstasjoner og å hindre luftovermetning nedstrøms Brokke. Krafttapet er vurdert å være lavere enn i rapport 49:2013.

## **Hovatn i Otravassdraget:**

Sidevassdrag ovenfor Byglandsfjorden som også er viktig for Byglandsbleka. Ingen endringer i forhold til rapport 49:2013.

## **Åna-Sira (Sira-Kvina-utbyggingen):**

Det er drøftet om vassdragets prioritet burde reduseres til 1.2 på grunn av høye kostnader i forhold til nytte når det gjelder tiltak for laks og sjøørret. Argumentet er at vassdraget ikke kalket og det bør foreligge en kalkingsplan før man iverksetter tiltak for laks og sjøørret. Men dette er også et viktig ålevassdrag. Ål i øvre deler av dette vassdraget er gitt høy prioritet, men forutsetter tiltak også i nedre del. Tiltak for å ivareta ål er billigere enn å gjøre tiltak for laks og sjøørret. Den er mer forsuretolerant og vannføringstiltakene blir relativt små for å sikre ålens oppgang i elva.

Konklusjonen ble prioritert 1.1.

**Kvina (Sira-Kvina-utbyggingen):**

Fra Homstølmagasinet overføres vannet til Tonstad kraftverk i Sirdal. Dagens minstevannføringstiltak vurderes som utilstrekkelig. Men regional gjennomgang estimerer krafttapet lavere enn nasjonalt vurdert. Basert på behovene for anadrom fisk og landskap-/friluftslivverdier løftes prioriteringen da til 1.1.

**Sirdal (Sira-Kvina-utbyggingen):**

Sira har i dag ingen minstevannføringsvilkår. Historisk var det et godt ålevassdrag. Potensialet for ål anses som stort hvis det gjøres noe med vandringshinderet i Åna-Sira. Siden høvfjells- og turistområder er avgjørende viktig for kommunen vurderes minstevannføring som svært viktig for landskapsverdien. Ved en helhetlig "pakkeløsning" for slipp av vann i Sira og sidevassdragene vurderes det som mulig å oppnå de ønskede forbedringene innenfor et krafttap på 5-20 GWh/år. Prioriteringen løftes til 1.1.

**Arendalsvassdraget (Rygene/Eivindstad):**

Samlet anadrom strekning er 28,5 km. Det er minstevannføringsvilkår og gjennomførte oppvandringstiltak ved begge kraftverkene, men mye gjenstår før potensialet for laks, sjøørret og ål blir utnyttet. Først og fremst må det gjøres nedvandringstiltak. Krafttap ved de tiltak som bør gjøres antas som moderat.

**Mandalsvassdraget (Bjelland):**

Mandalsvassdraget er nasjonalt laksevassdrag, men den øverste delen av anadrom sone er dårlig utnyttet på grunn av kraftverkene Laudal og Bjelland. Laudal har nå fått nytt manøvreringsreglement. For å utnytte det nye potensialet må forholdene ved Bjelland forbedres. Det er igangsatt et miljødesignprosjekt for strekningen. Det ventes å avklare hvor stort behovet for vannslipp forbi Bjelland er, men i dynamisk kombinasjon med vannføringen fra Kosåna anslås krafttapet foreløpig ikke å bli høyere enn 5-10 GWh/år.

**Vegårvassdraget (Fosstveit):**

Vassdraget har lang anadrom sone (39,4 km) og et stort potensial for laks, sjøørret og ål. Vassdraget er kalket, men fisken hemmes fortsatt mye av mangelfulle vandringsveier forbi Fosstveit kraftverk og Hammerdammen (Nes Verk). Supplerende vannslipp/krafttap antas å være nødvendig – men lavt.

I tabell 1 (neste side) er en oversikt over de vassdrag i Agder som er vurdert i nasjonal og/eller regional gjennomgang. I tillegg til disse 8 vassdragsavsnittene er det vassdrag som allerede er kommet langt i konsesjonsprosess. De har naturlig høy prioritet, og nødvendige opp- og nedvandringstiltak gjenstår. Men er ikke tatt inn i prioriteringstabellen fordi de ventes å være ferdig avklart og/eller de er i en prosess som er uavhengig av det regionale planprogrammet for 2016-2021. Disse vassdragene, også vist i tabell 2, er:

- Mandalsvassdraget, Skjerka (Åseralprosjektene, NVEs innstilling til NVE ventes i mars 2015).
- Finsåvassdraget, Sirdal. Revisjonsprosess har startet.
- Mandalsvassdraget, Laudal. Nytt manøvreringsreglement i 2013 med prøveperiode på 5 år.
- Tovdalsvassdraget, Boen. Ny konsesjon med moderne standardvilkår ble gitt i 2014.
- Kvina, Trælandsfoss. Har nylig fått ny konsesjon med minstevannføring. Anke på denne er nå til behandling i OED. Hvis konsesjonen blir stående kan de nødvendige tiltak for opp- og nedvandring gjøres med grunnlag i de nye vilkårene.

Vassdrag	Prod.	Verdi/påvirkning				Aktuelle tiltak				Anslått krafttap (Q95)			Ann.	Kat.	Engangs-kostnad (andre) mill. kr.	
	Prod. Kraftverk GWh/år	Samlet VPS-gr	VP - Fisk/fiske	VP - Naturmangfold	VP - Landskap/friulftsliv	Minstevannføring	Driftsvannføring	Magasinrestr.	Andre	KT-gr	GWh/år	% av prod.	Flerårsmagasiner	Flomutsatte omr.		PRIORITET
Otravassdraget (Brokke), Byglandsfj.	1699	5	1	5	3	X		X	X	1	<5	<0,5	N	J	1.1	20-30
Hovatn i Otravassdraget	69	5	5	1	1	X				2	<5	5-10	N	J	1.1	
Åna-Sira (Sira-Kvinautbyggingen)	666	5	4	5	1	X	X		X	3	50-75	5-10	N	N	1.1	20-50
Kvina (Sira-Kvinautbyggingen)	1204	5	5	3	5	X		X	X	2	5-20	<5	N	N	1.1	
Otravassdraget, øvre del	810	3	1	3	3			X		1	<5	<5	J	J	1.2	
Fedaelva	35	3	3	3	1	X	X			1	<5	<5	N	N	1.2	
Sirdal (Sira-Kvina, Tonstadoverføringen)	5241	5	1	4	5	X		X	X	2	5-20	<5	N	N	1.1	
Finndøla	325	3	3	1	3	X		X		1	<5	<5	N	N	1.2	
Nesvatn	212	4	4	1	3	X		X	X	3	5-20	5-10	N	N	1.2	
Uldalselv i Tovdalsvassdraget	152	2	3	1	1										2.1	
Mandalsvassdraget, øvre del	265	3	3	1	3	X			X	1	<5	<5	N	N	1.2	
Åmdalsvassdraget	167	1	1	1	1										2.1	
Haukelandsvassdraget	15	1	1	1	1										2.1	
Napevatn	134	2	3	1	1										2.1	
Nelau	82	1	1	1	1										2.1	
Trylandselva/Audna	30	2	2	3	1				X	1	<5	<5	N	N	2.1	3-6
Nisser og Vråvatn	191	1	2	1	1										2.2	
Fyresvatn	235	1	2	1	1										2.2	
Arendalsvassdraget, Rygene/Eivindstad	305	5	5	3	2	X			X	1	<5	<5	N	N	1.1	20-60
Arendalsvassdraget, Bøylefoss		5	5	1	1	X			X	1	<5	<5	N	N	1.2	??
Mandalsvassdraget, Bjelland	312	5	5	2	2	X			X	2	5-20	<5	N		1.1	10-30
Vegårvassdraget (Fosstveit og Hammerdammen)		5	5	3	1	X			X	1	<5	<5	N	N	1.1	0,5-1+?
Gjerstadelva		4	2	4	1	X			X	1	<5	<5	N	N	1.2	1-3

Tabell 1. Prioritering av vassdrag i Agder. Grå felter betyr at det regionalt er gjort endringer i forhold til "Nasjonal gjennomgang."

Vassdrag/ revisjonsobjekt	Prod.	Verdi/påvirkning				Aktuelle tiltak				Anslått krafttap (Q95)			Ann.	Kat.	Engangs-kostnad (andre) mill. kr.	
	Prod. Kraftverk GWh/år	Samlet VPS-gr	VP - Fisk/fiske	VP - Naturmangfold	VP - Landskap/friulftsliv	Minstevannføring	Driftsvannføring	Magasinrestr.	Andre	KT-gr	GWh/år	% av prod.	Flerårsmagasiner	Flomutsatte omr.		PRIORITET
Mandalsvassdraget, Skjerka	940	4	3	1	4	X		X		3	5-20	5-10	N	J	1.1	
Finsåvassdraget	188	1	1	1	1										2.1	
Mandalsvassdraget, Laudal		5	5	2	2	X			X	4	5-20	>10	N		1.2	10-30
Tovdalsvassdraget, Boen		5	5	4	1	X			X	1	<5	<5	N		1.1	5-10
Kvina, nedre del/Trælandsfoss		5	5	3	2	X			X	1	<5	<5	N		1.1	10-30

Tabell 2. Prioriterte vassdrag i Agder som er i prosess med revisjon/konsesjonsbehandling. Grå felter betyr at det er endringer/tillegg i forhold til "Nasjonal gjennomgang."

## 2. De prioriterte vassdragene

### 2.1 Vassdrag med høyeste prioritet

Den regionale gjennomgangen har ført til at 8 vassdragsavsnitt har blitt foreslått med prioritet 1.1, det vil si høyeste prioritet. I det følgende er en kortfattet beskrivelse av disse:

#### **Otravassdraget (Brokke, Hekni, Byglandsfjord):**

Dette omfatter midtre deler av Otravassdraget, og er leveområde for den relikte laksearten Byglandsbleke. Den var på det nærmeste forsvunnet som følge av kraftutbygging og forsuring, men ved hjelp av diverse tiltak har den i senere år igjen fått noe naturlig rekruttering. For å få etablert blekestammen igjen i hele sitt tidligere omfang og leveområde må det gjøres tiltak som forbedrer fiskens opp- og nedvandring, gyteområder, reduserer faren for stranding og faren for for surt vann.

Det er skissert et opplegg med kalking av sideelver, tiltak for å lede fisken forbi inn- og utløpene til kraftverkene (Brokke og Hekni) og mer miljøtilpasset vannføring. Viktig er også tiltak for å hindre luftovermetning nedstrøms Brokke. Engangstiltakene er vurdert å være i størrelsesorden 20-30 mill. kroner, men med mye lavere krafttap enn ved Q95 minstevannføring.

#### **Hovatn i Otravassdraget:**

Vannet fra Hovatn er sammen med vann fra tilstøtende nedbørfelt øst for Otra ført til Hovatn kraftverk. Det er ikke minstevannføringsvilkår for de aktuelle sideelver. Spesielt Hovassåni er antatt å være viktig for Byglandsbleka, og bør få vilkår med minstevannføring. Vurdering og prioritering i rapport 49:2013 er lagt til grunn.

#### **Åna-Sira (Sira-Kvina-utbyggingen):**

Fra Dam Lundevatn tas vannet i tunnell til Åna-Sira kraftverk. Den anadrome strekningen er på 2,5 km. Det er ikke minstevannføring på strekningen, men på grunn av en lekkasje i dammen går det alltid ca. 1 m<sup>3</sup>/s vann i elveløpet ned til tunnellutløpet. Herifra og ut i Ånafjorden går alt vann fra Sira og det meste fra Kvina – i gjennomsnitt 180 m<sup>3</sup>/s. Vassdraget er anadromt opp til Helvetesfossen, like nedenfor dammen. Der er det fundamentet etter en eldre laksetrapp, men den er ikke i bruk. Tiltak for å bringe laks opp til Lundevatnet vil inkludere kalking av store vannmengder og et betydelig krafttap.

Det er drøftet om tiltak for anadrom fisk ville måtte bli så høye at vassdragets prioritet burde settes ned til 1.2, Men i den regionale gjennomgangen ble det lagt stor vekt på ål. Sira-vassdraget med sine store innsjøer har et særlig stort potensiale for ål. Tiltakene for å få ål forbi Helvetesfossen og etablert i Lundevatnet og de øvre vassdragene er vurdert å være små sammenlignet med tiltakene for laks. Ålen er mer forsuringstolerant og vannføringstiltakene relativt små. I henhold til vurderingsmetodikken er det konkludert med at 1.1 er riktig prioritering.

#### **Kvina (Sira-Kvina-utbyggingen):**

Fra Homstølmagasinet i Kvinesdal overføres vannet til Tonstad kraftverk i Sirdal. Selv om det videre nedover dalen kommer en del restvannføring vurderes dagens minstevannføring som utilstrekkelig for å utnytte potensialet for laks.

Det er skissert tiltakspakke med habitattiltak for laks og ål, økt minstevannføring fra Homstølmagasinet og miljøtilpasset driftsvannføring. Dette er tilpasset vassdragets behov under forutsetning av at både Rafoss kraftverk med tilhørende fiskevandringstunnell og overføring av Knaben/Solliåna til Homstølvatn blir realisert. De



fiskevandrings- og habitattiltak som er skissert tilsier at nødvendig vannslipp blir mye lavere enn ved Q95 minstevannføring, og gir et krafttap (KT-gruppe 2) som gjennom vurderingsmetodikken fører til prioritet 1.1.

Det er et vesentlig argument for tiltakene at det allerede tas betydelige kostnader i vassdraget ved årlig 3 mill. kroner til kalking og den planlagte fiskevandringstunnellen ved Rafoss.

Det siste viktige elementet for Kvina-vassdraget er tiltak for opp- og nedvandring forbi Trælandsfoss kraftverk, se nedenfor.

#### **Sirdal (Sira-Kvina-overføringen):**

Vassdraget har tre kraftstasjoner, Duge, Tjørhom og Tonstad. Tonstad kraftverk, som er et av landets største, benytter vann fra både Kvina, sidevassdragene øst for dalen og øvre del av dalen. Store reguleringer påvirker vannføringsregimet. Sira har i dag ingen minstevannføringsvilkår.

Området er regionalt svært viktig for friluftsliv, som har stor betydning for turisme, som er hovednæringen i kommunen. I dette bildet er verdien både av landskapverdi og av å styrke de lokale fiskebestandene stor. Minstevannføring i Sira vurderes derfor som viktig.

Gjennom lokal prosess er det skissert en disponering av vann som samlet skal gi moderat tap av kraftproduksjon:

- Prioritere slipp av vann der hvor dette gir størst utbytte for miljø og landskap – og minst krafttap,
- Designe smarte, kunnskapsbaserte regimer for slipp av vann i mengde og tid,
- Vinne tilbake deler av krafttapet ved å produsere ny kraft (eksempelvis *Sira – Lindeland og Lilandså*),
- Vurdere bruk av Ytre Skredåvatn som vannpool (Må utredes ut fra kraftbehov/kostnader).

Konklusjon er at vassdragets prioritet løftes til 1.1.

#### **Arendalsvassdraget (Rygene/Eivindstad):**

I nedre del av Nidelva er det to elvekraftverk, Rygene og Eivindstad. Anadrom sone i Nidelva er 28,5 km. Rygene fikk nye vilkår i 1984 inkl. minstevannføring på 5 m<sup>3</sup>/s i sommerhalvåret og 1 m<sup>3</sup>/s i vinterhalvåret. Det er bygget laksetrapp for oppvandring, men eneste utvandringsvei er turbinløpet. Ved Eivindstad er det ikke gjort noen tiltak.

Det prioriteres høyt å få etablert to-veis vandring forbi begge kraftverkene. Kostnadene for dette er anslått til 20-60 mill. kroner og vil ha stor verdiskapingseffekt gjennom økt produksjon av laks. Ved kunnskapsbasert optimalisering av vannslippet bør netto krafttap ved tiltakene bli lave (Krafttapsgruppe 1).

#### **Mandalsvassdraget, Bjelland:**

Mandalselva er nasjonalt laksevassdrag, men den øverste delen av anadrom sone har fortsatt lite laks. Årsakene til dette er kraftverkene Laudal og Bjelland. Laudal fikk i 2013 nytt manøvreringsreglement der hovedinnretningen er å gi laks akseptable betingelser for opp- og utvandring. De nye vilkårene er i første omgang gitt som et prøvereglement på 5 år før endelige betingelser settes. Det er nå igangsatt et miljødesignprosjekt, som gjelder hele anadrom sone, for å finne optimale løsninger mht. både kraft og laks.

Bjelland kraftverk utnytter et fall på 87 meter fra Tungefoss til Monan og reduserer dermed vannføringen til et minimum på en 9 km lang strekning, der de nederste 4 km er i anadrom sone. Strekningen var historisk viktig gyteområde. Den anadrome sonen tilføres vann fra sidevassdraget Kosåna. Regulanten slipper etter frivillig avtale i dag inntil 2 m<sup>3</sup>/s vann i de periodene Kosåna har mindre vann enn dette.

Miljødesignprosjektet skal finne fram til en tiltakspakke som tar sikte på å optimalisere forholdet kraft/laks. Aktuelle tiltak er blant annet å forbedre vandringsforholdene og innføre vannslipp.

### **Vegårvassdraget (Fosstveit):**

Vassdraget (Storelva) har en anadrom sone på 39,4 km og et stort potensiale for laks, sjøørret og ål. Vassdraget er kalket, men fisken hemmes fortsatt mye av mangelfulle vandringsveier forbi Fosstveit kraftverk og Hammerdammen (Nes Verk).

Tiltakene vil hovedsakelig være å hindre oppvandrende fisk fra å velge tunnellopet og å etablere trygg nedvandringsrute. Om opplegget også må støttes av noe vannslipp trenger mer utredning, men i så fall dreier det seg om så små mengder at det plasserer prosjektet i krafttapsgruppe 1.

Det må også gjøres oppvandringstiltak forbi Hammerdammen, men tiltakene her vil ikke påvirke kraftproduksjonen.

### **Pågående prosjekter:**

Det er også noen vassdrag med høy prioritet som har kommet så langt i konsesjons-, revisjons- eller realiseringsprosesser at de må antas å ligge foran - eller være uavhengig av - forvaltningsplanen for 2016-2021. Disse, som er vist i tabell 2 (side 6) er:

Mandalsvassdraget, Skierka: Hele området er nå under revisjon i forbindelse med konsesjonssøknad for

Mandalsvassdraget, Laudal: Det ble i 2013 gitt 5-års prøvereglement med betydelig økt vannføring. Som del av optimalisering og evaluering av tiltak er det igangsatt et miljødesignprosjekt.

Tovdalsvassdraget, Boen: Vassdraget fikk ny konsesjon med standard miljøvilkår i 2014, men det gjenstår å beslutte/gjennomføre tiltak for sikrere opp- og utvandring for fisk forbi kraftverket.

Kvina, nedre del/Trælandsfoss: Har nylig fått ny konsesjon med minstevannføring. Anke på denne er nå til behandling i OED. Hvis konsesjonen blir stående kan de nødvendige tiltak for opp- og utvandring gjøres med grunnlag i de nye vilkårene.

## **2.2 Vassdrag med lavere prioritet**

Prioritering er gjort basert på metodikken utviklet i den nasjonale gjennomgangen og presentert i rapport 49:2013. Den er basert på en klassifiseringssystematikk, samt faglig skjønn. For flere vassdrag har det vært krevende å beslutte endelig prioritering. Nedenfor er gitt en kort omtale av noen av de vassdragene som har fått lavere prioritering enn 1.1.

Nesvatn: Vassdraget er Nesvatn og den 16 km lange strekningen videre ned til Jørundland kraftverk. Det er pålegg om minstevannsføring på 0,9 m<sup>3</sup>/s fra kraftverket, men ikke fra Nesvatn dam. Også restvannmengden er redusert ved 3 bekkeinntak. I nedbørfattige perioder når kraftverket ikke blir kjørt, har regulanten på frivillig basis kompensert for noe av dette ved å slippe vann gjennom omløpsluke fra Nesvatn-dammen. Regulanten har søkt om å få kjøre alt vannet som blir samlet opp i dammen gjennom kraftverket, bortsett fra minstevannføring i perioden mai-oktober på 0,1 m<sup>3</sup>/s. De hevder at det vil kunne øke kraftproduksjonen med 2 GWh pr. år. Miljøbehovet er å få tilført tilstrekkelig med vann til at en unngår stranding av fisk i nedbørfattige perioder. Dette kan oppnås med en miljøtilpasset vannføring på strekninga mellom dammen og kraftverket. Lokal oppfatning er at nødvendig vannmengde på årsbasis er så lav at det vil plassere prosjektet i krafttapsgruppe 1. For Nesvatn er ønsket å unngå kraftig nedtapping og lav vannstand i barmarksesongen.

Mandalselva, Øvre del: Basert på vurderingene i NINA minirapport 457 (2013) og lokale vurderinger er verdi/påvirkning endret slik at vassdragets prioritet er løftet fra 2.1 til 1.2.

Arendalsvassdraget, Bøylefoss: Her er det opp- og nedvandringsforholdene for ål som er viktigst. Historisk var det et stort ålevassdrag. Det går ikke vann i fossen i dag. For å sikre oppvandring må det nok noe vannføring i elva. Om dette kan sikres uten en revisjon av konsesjonen er uklart. Prioritet 1.2.

Gjerstadelva: Sjøørret og ål viktige arter. Stort potensiale, men vassdraget er ikke kalket og lokal organisering er mangelfull. Mye må derfor avklares før minstevannføring kan prioriteres. Prioritet 1.2.

Nelaug: De berørte kommuner har et sterkt ønske om å få bleka tilbake til Nelaug. Prioritet 2.1 beholdes.

Trylandselva/Audna: Vassdraget viktighet for ål er regionalt presisert. Prioritet 2.1.

## 3 Bakgrunn for prioriteringene i Agder

### 3.1 Innledning

Kraftverk i Agder påvirker anadrom og katadrom fisk samt innlandsfisk. I det følgende er fokus lagt på laks, sjøørret og ål. Dette er de kommersielt mest viktige artene. I noen elver har man også vandrende forekomster av innlandsørret, sik og abbor. I forhold til naturmangfoldloven skal også disse hensyntas, men i den oppgaven som ligger til grunn for denne rapporten er fokus lagt på de tre primært viktige artene. Bleka i Otra må gis særskilt beskyttelse. Dette er en unik form for laks som ikke kan gjenskapes hvis den går tapt.

Kunnskapen om problemene er høy og man har innenfor regionen god kunnskap om aktuelle tiltaksformer. Det kan her henvises til forsøk og utredninger gjennomført i Storelva i Holt, Nidelva i Arendal, Tovdalselva, Mandalselva, Kvina og Åna-Sira.

Det er i prioriteringene skilt mellom elver som er kalket og elver som er ukalket. Elvene som er ukalket har i dag en vannkvalitet som ikke tillater etablering av en bærekraftig laksebestand. Her må det derfor kjøres minst to prosesser; kalking og tiltak ved kraftverk. Elvene som er kalket har i dag en god vannkvalitet, og vannkjemi er ikke årsaken til dårlig økologisk status. Det bør likevel gjøres optimaliseringstiltak i flere av elvene og da særlig i sidebekkene. Dette vil være tiltak som styrker bestandene, men er ikke den primært viktigste utfordringen i dag.

Ål står i en særstilling. Denne arten synes også å være forsuringspåvirket samtidig som den er svært sårbar når den skal nedvandre forbi elvekraftverk på grunn av sin lengde. Agder er etter det vi vet eneste region i Nord Europa hvor forekomst av ål i elvene har økt de siste 20 årene. Økt omfang av tiltak her kan bidra til å danne grunnlaget for en europeisk reetablering av ål.

Produksjonspotensialet for laks, sjøørret og ål varierer mellom vassdragene. Mens potentialet er godt kjent for laks, er det tilsvarende dårlig kjent for ål i de fleste vassdragene. Det er ikke laget estimater for sjøørret. Det foreligger meget god kunnskap på effekter av og problemer knyttet til det å passere kraftverk. Historisk har oppvandrende anadrom fisk hatt tilbud om laksetrapper forbi de fleste kraftverkene, mens nedvandrende fisk kun har hatt tilbud om bruk av turbinløpet.

Det foreligger betydelig nasjonal og internasjonal kompetanse på metoder for å sikre to-veis vandring forbi kraftverk. Internasjonalt foreligger det mye erfaringsmateriale på kostnader ved tiltak. Basert på denne kunnskapen kan vi generelt konkludere med at kostnadene med tiltak vil være lave i forhold til samfunnets gevinst i økte mengder høstbar fisk. Mens tiltakene vil være en engangskostnad, vil gevinsten i økt høsting være en årlig gevinst. Tiltakene vil normalt ikke medføre økt vannforbruk utover en beskjeden økning i noen få uker. Mengde vann som da behøves vil være i størrelsesorden 2 til 5 % av turbinvannføringen, hvor variasjonen avhenger av egenskaper ved det enkelte kraftverket samt hvordan tiltaket utformes. Ved mange kraftverk vil det mer være snakk om å endre hvor vann slippes enn nødvendigvis mer vann. Tiltakene vil ikke påvirke kraftforsyningen, flomsikring eller beredskap. Vi vil på nytt fremheve at dette er kostnadseffektive tiltak hvor samfunnsgevinsten klart overstiger kostnadene. Mer informasjon om og beskrivelse av aktuelle tiltak kan leses i veiledere utgitt av for eksempel Havs och Vattenmyndighetene i Sverige (Calles et al. 2013a). Det finnes tilsvarende veiledere fra de fleste land i Europa og kunnskapen om tiltak er høy internasjonalt.

Prioriteringer kan gjøres ut fra mange formål. Her er vassdrag hvor tiltakene vil gi en rask miljøeffekt satt i prioritet 1.1. Tiltakene er godt kjent og miljøgevinsten høy. Vassdrag hvor det må kalkes før miljømålene kan oppnås er som hovedregel gitt en lavere prioritet. Her bør tiltakshavere og sektormyndigheter drøfte og avklare hva som kan være en mulig tidsplan.

De fleste kraftverkene i Agder har konsesjonsfritak eller konsesjoner som ikke automatisk åpner for revisjon i inneværende planperiode. Vi mener at alle kraftverk i vassdrag med 1.1-prioritet snarest mulig innkalles til

revisjon etter §28 eller §66 i vannressursloven. Parallelt med denne prosessen bør det foregå en dialog mellom tiltakshavere og sektormyndigheter for å planlegge tiltakstyper, omfang og tidsplaner.

Det er innenfor regionen også mange små kraftverk lokalisert i sidebekker til de store elvene. Kraftverkene her har stor negativ påvirkning på overlevelse til ål. Ofte vil det ved disse kraftverkene være mulig å oppnå en meget høy miljøgevinst med små endringer i inntaksområdet. For å vurdere mulighet for tiltak ved det enkelte kraftverket må kraftverket beføres. Dette er ikke gjort i denne omgangen. Det er heller ikke avklart om tiltak kan igangsettes innenfor nåværende driftstillatelse. Her har man behov for støtte fra sentrale myndigheter og få etablert dialog mellom de ulike gruppene. Vi er kjent med at enkelte tiltak kan ha betydelige kostnader og at manglende motivasjon hos kraftverkene er et hinder for å komme videre i prosessen.

Målene er at to-veis vandring skal sikres forbi kraftverkene. Tiltakene skal fungere i forhold til både anadrom og katadrom fisk. Produksjonspotensialet oppstrøms kraftverkene skal sikres med habitatfremmede tiltak. Driftsprotokoller som medfører dødelighet bør ikke tillates (jfr fiskedød i Otra og Mandal 2014). Ved noen kraftverk er det lengre minstevannføringsstrekninger mellom vanninntak og utløp fra turbinene (Rygene, Laudal, Bjelland, Trælandsfoss). Disse strekningene vil ha redusert produksjon som skyldes redusert vannføring. Vannføringen her må holdes på et nivå hvor de samme strekningene fungerer som transportårer for opp- og nedvandrende fisk. I dag fremstår disse områdene som vandringsbarrierer for fisk ved at de enten mangler vann eller at vannføringen ikke er tilpasset de økologiske behovene. Vannføringen må tilpasses slik at produksjonen maksimeres uten at dette har uønsket negativ effekt på kraftproduksjon (miljøtilpasset vannføring).

### 3.2 Problemene og mulighetene

Vann reguleres ut fra flere formål; fra flomsikring til drikkevann, ut fra vannbehov til industri og settefiskproduksjon og til energiproduksjon. Reguleringer har således mange og klare samfunnsnyttige formål. Samtidig kan de ha like klare negative konsekvenser på ulike miljøkvaliteter/elementer. Fysiske installasjoner knyttet til reguleringen kan hemme fiskens passering. Fraføring av vann kan påvirke habitat nedstrøms tiltaket.

Historisk ble nytteverdien av kraftproduksjon ansett som betydelig viktigere enn miljøpåvirkninger som innvirket på fiskeforekomstene og -fangsten. Industrikapital var i denne perioden viktigere enn miljøverdiene som gikk tapt. For å dempe effektene på fangst (høsting), ble det likevel bygd oppvandringstiltak (laksetrapp) ved flere kraftverk. Motivasjonen var da å opprettholde et fiske ovenfor kraftverkene ut fra et høstingsperspektiv. Bevaring av bestandene var ikke et tema. Det ble derfor heller ikke igangsatt nedvandringstiltak ved de samme kraftverkene. Avkom fra fisken som gyttet ovenfor kraftverkene hadde ved de fleste kraftverkene vanninntaket til turbinen som eneste utvandringmulighet. Avhengig av det enkelte kraftverket og fiskens lengde kan man forvente en betydelig dødelighet hos fisk som passerer en turbin. Mens dette ble viet stor oppmerksomhet i Europa og Nord Amerika utover 1970-tallet, ble det i Norge vurdert som vanskelig å etablere fungerende tiltak.

I dag vektlegges naturmangfold og forvaltningen skal være mer helhetlig. Nyttan knyttet til vannbruk skal veies opp mot kostnadene knyttet til tapte naturverdier og redusert mulighet for utøvelse av fiske og andre fritidsaktiviteter. Laksebestandene representerer også betydelige verdier og er næringsgrunnlag for fiskerettshaverne og som grunnlag for turisme i en rekke lokalsamfunn. Selv om det ikke er utført verdianalyser på laksefangst i Agder, er det anslått at verdien av dette næringsgrunnlaget er på om lag 1 mrd kr pr år i Norge, med et potensial for 2 mrd kr pr år ([http://www.regjeringen.no/nb/dep/kld/dok/lover\\_regler/kgf\\_res/2013/kvalitetsnorm-for-ville-bestander-av-atl.html?id=735945](http://www.regjeringen.no/nb/dep/kld/dok/lover_regler/kgf_res/2013/kvalitetsnorm-for-ville-bestander-av-atl.html?id=735945)). Når man i Agder fanger i størrelsesorden 15 % av all laks fanget i elv i Norge kan vi anta at verdipotensialet for laks fanget i Agder er i størrelsesorden >100 mill/år. Når vi samtidig vet at smoltproduksjonspotensialet ikke er fullt utnyttet i elvene (som følge av ikke-håndterte påvirkninger) og at infrastruktur for verdiskaping ikke er på plass, kan vi anta at verdiskapingspotensialet kan være betydelig høyere, muligens i størrelsesorden >200 mill/år. Villaksen er også en viktig kulturbærer for fritidsfiske og sjølaksefiske. Kraftverk som påvirker laks vil samtidig påvirke sjøørret og ål. Tap her bidrar til å redusere verdiskapingen ytterligere. Selv om kraftverkene ikke er årsaken til at innsiget av ål til Europa er redusert til 1 % av 1970-nivået, vil

tiltak ved kraftverkene kunne være nødvendig for å gjenoppbygge bestanden. Ål vandrer naturlig forbi vandringsbarrierer som er et fullstendig hinder for anadrom fisk. Ål påvirkes således ved flere kraftverk enn laksen. I «høyfjellsvassdragene» vil effektene i større grad kun knyttes til innlandsfisk.

Produksjon av laks, sjøørret og ål begrenses av mange lokale, men også regionale trusler i Agder. Mens forsuring har regional karakter, vil kraftverk, fremmede fiskearter med mer kun påvirke bestandene innenfor det enkelte vassdraget. Nær samtlige elver i Agder er i dag kalket for å håndtere den bestandsutryddende påvirkningen. I dag fremstår de fleste bestandene som moderat sterke og gytebestandsmålet er nær nådd eller oppnådd i de fleste elvene. I forarbeidet til «krafttaket for laks i sør» ble det påpekt at nær samtlige vassdrag i Agder hadde ett eller flere elvekraftverk innenfor den anadrome delen av vannstrengen. Elvekraftverk påvirker vandringsmulighetene (både opp- og nedvandring) og veivalget forbi det fysiske inngrepet. Foruten å fungere som et vandringshinder vil elvekraftverk kunne ha nedsatt fiskeproduksjon i området mellom vanninntaket til turbinen og utløpet fra turbinen. I vassdrag hvor en betydelig del av elva har redusert vannføring vil produksjonen avta tilsvarende.

### 3.3 Kraftverk og skader

Kraftverk påvirker fisken på flere måter. Effektene kan knyttes til oppvandring av gytefisk, produksjon og overlevelse fra egg til smoltifisering og nedvandring av smolt. For ål er effektene i motsatt rekkefølge. Ål innvandrer som yngel for så å nedvandre, og deretter å utvandre fra vassdraget som blankål.

Vi kan gruppere i tre hovedproblemstillinger:

- Effekter på oppvandring som skyldes at laks, sjøørret og ål
  - innvandrer turbinutløp
  - ikke finner/innvandrer minstevannføringsløpet (elveavsnitt mellom turbininntak og – utløp)
  - ikke finner oppvandringstiltakene (vandringstrapper/fiskeheiser mm)
- Effekter på produksjon som skyldes
  - tap av gyte og oppvekstareal i minstevannføringsløpet
  - tap av gyte og oppvekstareal som skyldes at vassdraget er fraført vann
  - tap av gyte og oppvekstareal som skyldes at vassdraget i perioder tørrlegges
  - endringer i temperatur mm
- Effekter på nedvandring som skyldes at laks og sjøørret og ål ikke har trygge nedvandringstilbud

#### Oppvandring

Det er vist at oppvandrende fisk blir tiltrukket av vannføringen fra turbinutløpet ved enkelte kraftverk. Man kan anta at tilsvarende skjer også i kraftverk hvor dette ikke er undersøkt. Det er rimelig å anta at andelen av fisken som trekker inn i turbinutløpet i forhold til andelen som vandrer videre opp elva (minstevannføringsløpet) kan variere med mengdefordeling av vann i de to løpene samt hvor minstevannføringsløpet er lokalisert i forhold til turbinutløpet.

#### Produksjon

Effekter på produksjon og metoder for å identifisere flaskehals og avbøtende tiltak er systematisert i "Håndbok for miljødesign i regulerte laksevassdrag." (CEDREN 2013). Metoden som anbefales i denne håndboken legges til grunn for tiltaksanalyser innenfor de enkelte vassdragene. Dette er ikke gjort i vår gjennomgang da dette naturlig utføres innenfor utredninger som må gjennomføres i forkant av eventuelle tiltak.

#### Nedvandring

Avkom fra laks og sjøørret samt utgytt fisk av disse artene skal utvandre til havet for å vokse seg stor. Kunnskap om smolt og smoltnedvandring er samlet i rapporten "Smolt – en kunnskapsoppsummering" (Ugedal et al. 2014). Selve

nedvandningsperioden varer ca 4 uker for smolt, men størsteandelen av fisken vil ha utvandret i løpet av ca 2 uker om våren. Foruten vandringen til anadrom fisk om våren skal det fra de samme vassdragene utvandre utgytt fisk samt katadrom fisk i perioden fra vår til sein høst (Kroglund et al. 2014).

Alle artene vil følge den dominerende vannstrømmen under nedvandring. Denne vil normalt gå inn mot turbininntaket. All internasjonal erfaring viser at det vil oppstå dødelighet når fisk benytter turbinløpet som nedvandningsrute. Tap av fisk som følge av turbinslag kan modelleres. Selve modellen kan lastes ned fra <http://www.elforsk.se/>. Modellen tar ikke hensyn til tap som skyldes vannmiljøet etter turbinen (turbulenser mm.) eller forsinket dødelighet nedstrøms kraftverket som skyldes «skader» på fiskens naturlige atferd inklusivt anti-predator atferd (fluktresponser mm.). Fisk som har utvandret turbinløpet vil også ha redusert sannsynlighet for å overleve etter utvandring til saltvann. Her er tapet relatert til fysiologiske skader, hvor disse kan leges dersom det er lang tid mellom påvirkning og utvandring til hav. For forsuring vil en slik restituering ta mange uker. Dette betyr at individet er økologisk død, selv om det lever i nuet. Turbinlagrelatert dødelighet vil variere med driftsvannføring (% av Q-maks), turbintype (størrelse, rotasjonshastighet) og fiskens lengde. Ettersom dette er stedsspesifikke egenskaper vil faktisk dødelighet variere betydelig mellom kraftverk. Generelt kan det likevel antydes et direkte tap på smolt i størrelsesorden 10 til 35 %, mens tap knyttet til vinterstøing og ål vil være i området 75 til 100 %. På toppen av dette kommer indirekte og forsinket dødelighet. Disse vil også være stedsspesifikke og vil variere med utforming av avløpstunnel, forekomst av fiskepredatorer mm. Dersom man ved dagens kraftverk antar 20 % direkte dødelighet + 10 % indirekte eller forsinket dødelighet vil fravær av dette tapet kunne bety ca 40 % økning i tilbakevandring av laks (tab xx1). Denne økningen i antall smolt som utvandrer eller voksne som tilbakevandrer forutsetter kun dagens tilstand med hensyn til andre påvirkningsfaktorer. Håndteres også disse vil økningen øke tilsvarende mye. Da er heller ikke i regnestykket tatt hensyn til at rognbidrag fra flergangsgytere har opphørt som følge av at disse vil ha lav overlevelse forbi et kraftverk. Nyere kunnskap viser at repeterte gytere er viktige for å opprettholde en stabil bestand. Repeterte gytere bidrar til å dempe produksjonssvingninger forårsaket av påvirkninger som påvirket enkelte årsklasser men ikke andre (vær/klima mm.). Erfaringer fra de senere år tyder på at en betydelig høy andel av gytefisken utvandrer etter gyting og at mange av disse tilbakevandrer igjen etter et nytt sjøopphold.

I de fleste elvene i Agder er gytebestandsmålet i dag oppnådd som resultat av kalkingen (Anon. 2014). I årsrapportene fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning antas det at det er en sammenheng mellom antall smolt som når havet og antall voksen laks som tilbakevandrer. Dette baserer seg på at dødeligheten i havet ikke er tetthetsavhengig i motsetning til dødeligheten fram til smoltifisering. Når dagens molttap reduseres vil dette ha en direkte effekt på mengde laks som tilbakevandrer til vassdragene. Mer laks betyr ikke automatisk økt verdiskaping, men mer laks kan være et nødvendig element i det å skape verdier.

**Tabell 3. Betydningen av økt smoltdødelighet for fangst av laks.**

	Dagens fangst/tilstand	Fremtidens fangst	Økt fangst	
Voksenfangst	6 tonn	8,6 tonn	2,6 tonn	
	70 % av normalfangsten. Tap skyldes smoltedrap	100 % av normalfangsten	43% økning i forhold til dagens fangst	

### 3.4 Kraftverk og miljømål

Kraftverk har en klar samfunnsnytte. Samtidig påvirker de fiskens vandring og produksjon. Når dette kan avbøtes med kostnadseffektive tiltak kan påvirkningene reduseres til nivåer som medfører at kraftverkene kun har neglisjerbar påvirkning av fiskebestandene. Dette innebærer samtidig at verdiskaping knyttet til fisk også bidrar til samfunnsnytt. Miljømålene kan oppnås ved bruk av mange ulike tiltak. Her forutsetter vi at man benytter best tilgjengelig teknologi, hvor det samtidig tas hensyn til kost-nytte analyser. Kost-nytte analysene vi har benyttet

følger i hovedsak metodene angitt i rapport 49:2013. Her er kostnad i hovedsak kun knyttet til Q95 og tap av kraftproduksjon. Mange av kraftverkene i Agder har mindre behov knyttet til økt minstevannføring, men heller behov for tiltak knyttet til tekniske installasjoner og hvor/når vann slippes - samt habitatforsterkende tiltak. Det fokuseres i det følgende på mål knyttet til fiskens to-veis vandring og til mål knyttet til produksjon.

### 3.5 Hvor mye vann må slippes?

Kostnader knyttet til tiltak avhenger av hva et kraftverk påvirker. Oppvandrende fisk hemmes ved at den bruker lang tid på å passere utløpstunnelen. Dette kan medføre at den ikke når gyteplassene, eller at den ankommer seint. Utløpstunnelen må sperres av et fysisk gitter eller atferdsgitter. Denne problemstillingen er relevant ved alle kraftverk, men ikke alle utløp hemmer like mye. Før tiltakene, inkl. minstevannføringsregimet, besluttet er det derfor nødvendig med god lokalkunnskap om vassdraget.

Oppvandrende fisk finner ikke minstevannføringsstrekningen, særlig ikke når denne er tørr. Minstevannføringsstrekningen er ikke en utfordring i Storelva og Evenstad. Minstevannføringen er lav ved Rygene og fraværende ved Trælandsfoss.

Minstevannføringsstrekningen er en transportetappe for vandrende fisk. I samme område vil produksjon være redusert når vannføring er lav og vanddekt areal er redusert. Det kreves lite vann for å oppnå transport av fisk. Det vil medgå mer vann hvis også produksjon skal opp på et høyt nivå. Her kan mye oppnås med god styring av vannføringen.

Nedvandrende fisk skal hindres fra å benytte turbinløpet, og ledes til en trygg fluktrute. Dette er kortvarige tiltak som ikke krever mye vann. Skal ålen sikres øker varigheten av tiltaksperioden.

### 3.6 Hvordan velge ut fra kost-nytte ?

Legges vekt på kun vandring og transport kan mye oppnås med fysiske tiltak og lavt vannforbruk. Noe tapt produksjon aksepteres. Legges vekt på produksjon i minstevannføringsstrekningen vil vannbehovet øke. Dette gjelder særlig Rygene og Laudal kraftverk. Ved andre kraftverk er det enten ingen minstevannføringsstrekningen eller denne er svært kort eller den består av glattskurt berg (Trælandsfoss).

Selv om kraftverkene i vår skisse samlet investerer 150 mill. kroner i tiltak representerer ikke dette større verdier enn verdiskapningen fra noen få års fiske. Dessuten er denne innfallsvinkelen gunstig for regulantene fordi krafttapskostnadene blir mye lavere enn med sjablongmessig krafttap i henhold til "alminnelig lavvannføring" eller Q95-percentilen. Samfunnsmessig er det dårlig økonomi å ikke gjøre tiltak for å styrke fiskebestandene. De tekniske løsningene er godt kjent.

### 3.7 Kraftverk og tiltak

Det har lenge vært et stort fokus internasjonalt på tiltak knyttet til å sikre fisken en trygg to-veis passering av kraftverk (Calles and Greenberg 2009, Calles et al. 2013b, Gough et al. 2012). Det er utarbeidet en rekke håndbøker på tiltak (Anon. 1995, Larinier and Travade 2002, NOAA 2012, Therrien and Bourgeois 2000, Turnpenny and O'Keefe 2005). Den mest omfattende samlingen av kunnskapen knyttet til nedvandring er å finne i (DWA 2005), mens den siste rapporten fra Havs och Vattenmyndighetene gir en god og enkel beskrivelse på enkle tiltak til bruk i vassdrag som er meget lik våre (HaV et al. 2013).



Det er gitt egne nasjonale føringer for utpeking av SMVF, fastsetting av miljømål og bruk av unntak, ref. "Veileder 01:2014 Sterkt modifiserte vannforekomster: Utpeking, fastsetting av miljømål og bruk av unntak" (Vannportalen 2014). Flere av vassdragene kunne oppnå en god økologisk tilstand såfremt tiltakene gjennomføres. De eneste områdene som må ha andre mål vil være minstevannføringsstrekninger. Her vil målene måtte to-deles; fisken må kunne vandre opp- og ned minstevannføringsløpet uten hinder. Dersom dette ikke er på plass vil produksjon oppstrøms disse områdene svekkes betydelig. Samtidig vil ikke produksjonsmål kunne oppnås innenfor minstevannføringsstrekningen uten vesentlig påvirkning av kraftproduksjonen. Miljømålene er derfor basert på fiskens mulighet for vandring, hvor det settes egne mål for minstevannføringsstrekninger.

### **Oppvandring**

Tiltak for oppvandrende fisk innbefatter som oftest bruk av naturlige fiskeveier eller fisketrapper. Her finnes det en omfattende litteratur (Anon. 1995, 2007a, b).

Det har vært mindre fokus på at den oppvandrende fisken også må passere selve vannutløpet fra turbinen. Ettersom oppvandrende fisk helst følger den dominerende vannføringen og når denne normalt vil være fra utslippsløpet fra turbin, vil fisk kunne svømme inn turbinutløpet. I beste fall vil dette kun medføre at oppvandringen forsinkes, i verste fall at fisken vil dø. Oppvandrende fisk må derfor også styres vekk fra turbinløpet og over mot et alternativt oppvandringsløp. Dette kan være minstevannføringsløpet, oppvandringstrapper eller naturlige fiskeløp, men også oppvandringsheiser. For å hindre fisken fra å innvandre selve turbinutløpet kan denne sperres av et gitter, men det kan også brukes ulike former atferdsbarrierer. Et gitter kan ha negativ effekt på kraftproduksjon ved at det yter vannmotstand og dermed øker falltapet. Hvis gitteret er plassert inni utløpstunnelen må fisken også lokkes ut av utløpstunnelen for å finne veien videre opp elva. Dette kan medføre behov for stans ved kraftverket samt bruk av lokkeflom i minstevannføringsløpet. I Nidelva ble det i 2014 etablert en elektrisk sperre ved Helle. Sperra skal hindre fisk fra å innvandre tunnelutløpet. Det foreligger ikke pr. nå erfaringsdata på hvor effektiv denne sperra har vært. Denne problemstillingen er relevant for svært mange elvekraftverk i vannregion Agder og må utredes ytterligere.

Foruten oppvandring av anadrom fisk skal miljøtiltakene sikre oppvandring av ål. Vi er ikke kjent med litteratur som angir om åleunger søker inn i turbinavløp. Vi er kjent med at det finnes mange enkle oppvandringsløsninger for å hjelpe ål opp forbi kraftverk internasjonalt. Disse består av ulike former for «renner».

**Miljømålet er at fisk skal kunne passere kraftverkene raskt og uten vesentlig tidsforsinkelse. Kraftverkene skal således hverken forsinke oppvandring eller være årsak til økt dødelighet.**

### **Nedvandring**

Tradisjonelt har det i Norge blitt ansett som vanskelig å lede nedvandrende fisk vekk fra turbininntaket ettersom nedvandrende fisk også følger den dominerende vannstrømmen og ettersom denne normalt vil gå mot turbininntaket. Det er i rapport (NVE 2012) gitt eksempler på relevante tiltak i forhold til ulike målsetninger. Metoder som ofte anvendes internasjonalt er her i liten grad omtalt. Den mest omfattende samlingen av kunnskapen knyttet til nedvandring er å finne i (DWA 2005), mens den siste rapporten fra Havs og Vattenmyndighetene gir en god og enkel beskrivelse på enkle tiltak til bruk i vassdrag som er meget lik våre (HaV et al. 2013). Tiltakene som beskrives her er ofte basert på bruk av tekniske installasjoner som hemmer fiskens innvandring inn turbinløpet (varegrind/ledesystemer), som tilbyr fisken en attraktiv og trygg fluktåpning (plassering av fluktåpningen) og deretter en trygg vandring tilbake til elva. Tilsvarende tiltak er utprøvd i Storelva i Holt, i Nidelva, Tovdalselva og i Kvina. Disse tiltakene forutsetter bruk av 2 til 5 % av turbinvannføringen de få ukene smolten og den utgytte fisken vandrer. Dersom tiltaket ellers er riktig utformet skal da >90 % av smolten og all utgytt fisk kunne overleve forbi kraftverket. Lignende tiltak er utprøvd i Mandalselva, men her forutsetter tiltaket bruk av betydelig større vannslipp forbi vanninntaket til kraftverket. Konklusjonen fra alle disse studiene er uansett at tiltak er mulig og at tiltak kan være svært kostnadseffektive i forhold til nytteverdien. Velfungerende tiltak etablert for ål vil også fungere i forhold til anadrom fisk (Calles et al. 2013a, Kroglund et al. 2014). Kunnskap om

smolt og smoltvandring er samlet i nyere tid (Ugedal et al. 2014). Dette er kunnskap som må inkluderes for å angi når det er behov for tiltaket. Metoder for å angi tidsperiode for smoltutvandring er angitt i (CEDREN 2013).

*Miljømålet er at >90 % av all nedvandrende fisk skal passere kraftverkene raskt og uten vesentlig tidsforsinkelse for deretter å kunne nå havet innenfor den perioden fisken er fysiologisk preadaptert til saltvann.*

### **Minstevannføringsløpet**

Vannføringen kan være redusert i elveavsnittet mellom turbininntaket og –utløpet. Denne strekningen kan være fra null meter til noen km. I dette området vil vannføringen være bestemt av et eventuelt minstevannspålegg. Samtidig vil vannføringen øke under flommer når vannføringen i elva overstiger slukekapasiteten til turbinen.

Minstevannføringsløpet vil normalt ha redusert vanddekt areal og oppvandrende fisk kan ha vanskeligheter med å finne dette løpet når de må passere turbinutløpet. Ofte benyttes det en periodisert minstevannføring, hvor denne settes lavt i vinterhalvåret (oktober til mai) og høyt i sommerhalvåret (mai til oktober). Denne periodiseringen tar ikke hensyn til at oppvandring i mange elver i Agder ikke avsluttes før ut i november.

Ved fastsetting av vannbehov i minstevannføringsløpet kan man vurdere dette ut fra vannbehov knyttet til at minstevannføringsløpet fungerer som en transportetappe og/eller at minstevannføringsløpet også skal egenskaper som sikrer produksjon. Ettersom sistnevnte vil medføre større behov for vann fokuseres det her primært på vannbehov for å sikre trygg fiskevandring.

*Miljømålet er at nedvandrende fisk skal kunne finne og passere minstevannføringsløpet raskt og uten vesentlig tidsforsinkelse.*

*Miljømålet er at vanddekt areal helst ikke skal avta etter gyting.*

Minstevannføringsløpet kan resultere i tap av nedvandrende fisk hvis området har mange predatorer. Aktuelle predatorer her vil være fra måker og skarv til sjøørret og gjedde. Tiltak her er ikke avklart, men vannføringer som sikrer rask vandring hos nedvandrende fisk er ønskelig.

### **Andre forhold**

Samtlige lakseførende elver i Agder er påvirket av forsurening. Kalking ble igangsatt i de fleste elvene utover 1990-tallet. I dag er nær samtlige regulerte elver kalket. Gjerstadvassdraget og Åna-Sira vassdraget er unntaket. Samlet koster kalkingsaktiviteten ca 27 mill/år. Det forventes at kalkingsbehovet vil være tilstede i mange 10-år framover. Det offentlige går således inn med store årlige utgifter for å sikre forekomstene av anadrom fisk. Nyere gjennomgang av data tyder også på at kalkingen har bidratt til å øke overlevelse til ål (Larsen et al. 2014). Tiltak ved kraftverk som bidrar til å øke produksjon av og overlevelse til anadrom fisk samt ål vil øke verdien av de igangsatte tiltakene.

Mens hele vannregionen var påvirket av forsurening var hovedutfordringen i Otra industriforurensninger. I juni 1995 ble det etablert en avløpsledning som førte forurenset vann fra industrien i Vennesla direkte til dypt vann i Kristiansandsfjorden. Otraledning ble etablert i samme tidsrom som kalkingen ble igangsatt og vassdraget har således hatt samme utvikling i etablering av laks som de kalka elvene.

Før tiltakene ble igangsatt var laks utryddet i de fleste elvene (unntak: Storelva i Holt). Som et resultat fra denne nasjonale innsatsen fanges i dag i størrelsesorden 15 % av all elvefanget laks i en elv i Agder. Det offentlige har således tatt et ansvar i forhold til forurensninger. Selv om ikke alle forurensningskilder er fjernet, er de viktigste håndtert. I dag fremstår kraftverk som hovedutfordringen regionalt, selv om noen vassdrag har lokale utfordringer. Når det samtidig foreligger kunnskap om hvordan effektene fra kraftverk kan minimaliseres, er det mulig å gjennomføre tiltak som både tar hensyn til samfunnets interesser knyttet til vannforbruk og økologi. Dagens vannforvaltning tilsier at miljøet ikke nødvendigvis skal tape i forhold til kraftinteresser. I mange vassdrag vil god økologisk status kunne oppnås i et regulert vassdrag til tross for kraftverkene. Men det forutsetter at alle parter er innstilt på samarbeid om vinn-vinn tiltak.

### 3.8 Prioritering av vassdrag med kraftverk innenfor vannregion Agder

I vannregion Agder ble 20 vassdrag vurdert i den nasjonale gjennomgangen. I denne gjennomgangen ble 4 kraftverk plassert i tiltaksgruppe 1.1, 6 i gruppe 1.2 mens , 7 i gruppe 2.1 og 3 i gruppe 2.2. I Agder er det > xx vannforekomster som er påvirket av yy kraftverk. Noen av disse er å finne i hovedelva, andre i sidebekker. Kraftverkernes påvirkning på fisk vil være knyttet til hvor de er lokalisert. Et kraftverk vil kunne påvirke fisk både oppstrøms og nedstrøms kraftverket. Et kraftverk kan således påvirke forekomst av fisk mange kilometer vekk fra selve kraftverket. Det hadde vært ønskelig med en liste over hvilke kraftverk og fysiske installasjoner som finnes innenfor vannregionen. Dette gjelder vanninntak, hvor er utløpene og hvilke dammer finnes hvor dammen har andre formål enn kraftproduksjon. .

I det nasjonale prosjektet er det gjennomført en gjennomgang av alle vassdrag med vannkraftkonsesjoner som kan tas opp til revisjon innen 2022. I dette arbeidet ble OEDs retningslinjer for revisjon av konsesjonsvilkår (OED 2012) lagt til grunn. Gjennomgangen dekket ikke konsesjonsfrie vannkraftanlegg som ikke er reviderbare. Disse vil likevel ofte inngå i de vurderinger som gjøres ved konkrete revisjonssaker i samme vassdrag. Bestemmelsene i vannressursloven § 66 gir vassdragsmyndigheten hjemmel til å innkalle konsesjonsfrie anlegg til konsesjonsbehandling, dersom dette anses nødvendig av miljømessige hensyn. § 28 i samme lov gir mulighet for å kunne oppheve eller endre konsesjonsvilkår i særlige tilfeller. Det er i den nasjonale gjennomgangen påpekt at resultatene fra revisjonsprosjektet ikke vil begrense handlingsrommet for vannregionmyndighetene og lokale aktører i arbeidet med forvaltningsplanene. Det er i tillegg gitt en oversikt over ikke-prioriterte vassdrag der det som hovedregel vil bli innført standardvilkår. Standardvilkårene vil gi mulighet for å kunne pålegge miljøtiltak som ikke har konsekvenser for kraftproduksjonen. Innenfor vannregion Agder er det flere kraftverk hvor enkle tiltak vil gi stor miljøgevinst. Vannregionen har derfor vurdert disse kraftverkene og prioritert i forhold til disse.

I den nasjonale gjennomgangen står det» Standardvilkår vil kunne benyttes som metode for å innføre f.eks. miljøtilpasset inntaksarrangement, fisketrapp(er), omløpsventil m.fl. Dette gjelder spesielt for vassdrag der slike tiltak bør gjennomføres i kombinasjon med slipp av minstevannføring m.v. for at miljøforbedringer skal kunne oppnås. De fleste slike tiltak kan som tidligere nevnt pålegges gjennom standardvilkår. At et vassdrag blir prioritert gir et signal om at det er aktuelt å pålegge minstevannføring og/eller magasinrestriksjoner i revisjonssaken innenfor de rammer som følger av vassdragsreguleringsloven. At et vassdrag faller utenfor prioriteringslisten utelukker ikke pålegg om produktionsreducerende tiltak ved revisjon. Som hovedregel vil manglende prioritering likevel innebære at regulanten kun vil bli pålagt standardvilkår med hjemmel i vassdragsreguleringsloven. I vannregion Agder er mange kraftverk som ikke ble inkludert i den nasjonale gjennomgangen evaluert lokalt. Når enkle tiltak i og omkring vanninntaket/avløpet kan bidra til å øke verdien av anadrom og katadrom fisk betydelig innebærer det å utsette tiltak ved disse kraftverkene at samfunnet aksepterer et tap i verdiskaping som langt overgår investeringskostnadene. Dette er dårlig ut fra verdiskaping. Det vil ved flere kraftverk være et behov for revisjon for å igangsette prosessen om tiltak. Ettersom tiltakene er godt kjent bør deler av prosessen kunne forenkles. Det er mer uklart om når man skal nøye seg med frivillige tiltak, pålegg om standardvilkår eller om når kraftverk bør kalles inn til konsesjon. Alle evalueringene er utført ut fra de samme metodene som ble benyttet i den nasjonale gjennomgangen. I tillegg er det antydning av investeringskostnader knyttet til tiltakene.

VEDLEGG 3. Liste over ervervs-konsesjoner (industri-konsesjonsloven).

KDB-nr	Konsesjonsnavn	Kraftverk	Vannregion	Revid (faktaark)
--------	----------------	-----------	------------	------------------

148	Rygene kraftverk – utbygging, erverv, ekspropriasjon m.v.	Rygene	Agder	
758	Utvidelse av Evenstad Kraftverk i Arendalsvassdraget	Evenstad	Agder	
759	Erverv og utbygging av Åmli Kraftverk i Arendalsvassdraget	Åmli	Agder	
782	Erverv av fallrettigheter i Finndøla m.v.	Finndøla	Agder	225
631	Haukrei kraftverk i Finndøla – erverv og utbygging m.v., Telemark	Haukrei	Agder	225
779	Ytterligere erverv m.v. i Åmdalselv – Skafså II	Osen	Agder	212
778	Erverv av fall Hyllebuhølen og Espekleiv m.v. i Åmdalselv	Åmdal, Skree	Agder	212
632	Erverv og utbygging av Hekni kraftverk i Otra, Aust-Agder	Heikni	Agder	203
650	Erverv av fallrettigheter i Hunsfoss i Otra	Hunsfoss	Agder	
674	Erverv av bruksrett til Vennesla komm. andel av fall i Hallandsfoss	Vigelandsfoss	Agder	
1865	Erverv av grunn og rettigheter for utb. av Ivelandsfossen	Iveland	Agder	
214	Øvre Otra utbyggingen – ytterligere regulering, overf. og erverv	Brokke, Holen I-III, Skarje	Agder	203
199	Erverv, ekspropr. og utbygging av Laudal kraftverk	Laudal	Agder	
416	Ekspropr. m.v. for bygging av Bjelland Kraftverk	Bjelland	Agder	
711	Erverv, overføring m.v. for utbygging av Smeland kraftverk	Smeland	Agder	209
744	Erverv av fallrettigheter i Trylandsvassdraget, Mandalselva, Kosåna	Tryland	Agder	213
953	Erverv av fallrettigheter i Trylandsvassdraget, Mandalselva, Kosåna	Kvinen	Agder	213
92	Sira-Kvina – erverv og reg. av Øvre Kvina, Kvinen kraftverk	Dalsfoss, Tveitereidf., Solumf.	Agder	220
927	Erverv av fallrettigheter i Soknalsvassdraget og reg. av Eiavatn		Agder	304
2056	Erv. av 3,3 av statens prosentandel i Sira-Kvina kr.v.		Agder	219,219,220

### 3.9 Vurderingsmetodikk

I det nasjonale prosjektet har en vurdert hvordan viktige miljøverdier kan ivaretas gjennom å legge til rette for kostnadseffektive tiltak. Det er i rapporten anbefalt en evalueringmetode. Miljøsmål skal fastsettes konkret for den enkelte vannforekomst og forankres i en kost-nytte vurdering. I KLO og OEDs brev til vannregionene, datert 24. januar 2014, konstateres det at vurdering av magasinrestriksjoner og minstevannføring kun er aktuelt for vassdragsavsnitt som er nevnt under rapportens kategori 1.1. I denne utredningen er alle prioriteringer knyttet til kraftverk som er reviderbare etter xxx innen årcccc inkludert, mens kraftverk som har ervervskonsesjon er utelatt. Ettersom dette er den vanligste konsesjonstypen i flere viktige kraftverk i Agder innebærer dette at den opprinnelige prioriteringen ikke inkluderer mange av de kraftverkene hvor tiltak vil bidra til størst kost-nytte. Når disse ikke inkluderes mister man muligheten for en betydelig miljøgevinst. De samme kraftverkene som gir betydelige samfunnsverdier bidrar samtidig med betydelig skader på miljøet. I henhold til Miljødirektoratet skal fokus settes primært på fisk og primært på anadrom fiske. Ettersom ål er en rødlistet art tas denne også med i vurderingene under "øvrige naturmangfold".

Flere av de aktuelle kraftverkene mangler konsesjon. Vannressurslovens §§ 28 og 66 kan benyttes som hjemmelsgrunnlag for tiltak som er nødvendige for å nå forvaltningsplanens miljøsmål. Inntil det er igangsatt frivillige tiltak velger vi derfor å anbefale at disse kraftverkene innkalles til konsesjonsbehandling fra en kost-nytte vurdering. Hvis tilfredsstillende tiltak igangsettes forut for revisjonsprosessen igangsettes kan revisjonen tilbakekalles da behovet har bortfalt. Med tanke på miljøsmål for neste planperiode vil vi framheve at vi har gode erfaringer med å etablere en dialog om de utfordringer som lokalmiljøet opplever som følge av vår aktivitet. Samtidig må ikke den gode dialogen fungere som en tidstyv som trenerer prosessene. Inntil det er avholdt positive dialogmøter hvor man har enighet mellom reguleranter og sektomyndigheter om mål og igangsettelse av avbøtende tiltak må KV innkalles til revisjon. Denne kan stanses hvis behovet forsvinner.

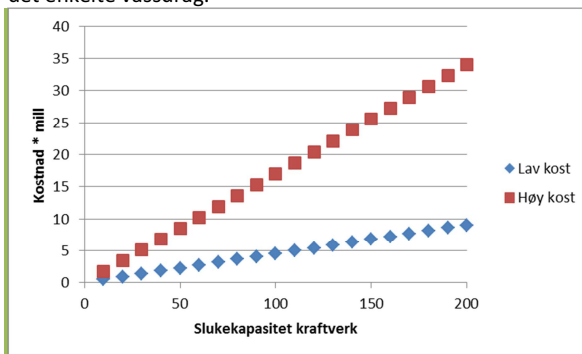
Det angis videre i de nasjonale føringene at i vannforekomster med bekkeinntak og enkelte korte strekninger like nedenfor reguleringsmagasin, må det settes mindre strenge miljøsmål (Vannforskriftens § 10). Denne vurderingen støttes, samtidig som at det er behov for tiltak i enkelte bekkeinntak knyttet opp mot luftovermetning i nedenforliggende elvestrenger. Luftsluking i bekkeinntak i Otra er skyld i omfattende luftovermetning fra Brokke og ned mot Åraksfjorden. Denne kan være til hinder for etablering av robust blekebestand.

I det følgende holdes fokus på reguleringer og på reguleringer som har stor påvirkning av anadrom fisk samt ål. Hvilke miljøegenskaper/kvaliteter som påvirkes vil avhenge av blant annet kraftverkets lokalisering, reguleringsomfang samt hvilke miljøverdier som forekommer og påvirkes i vannforekomsten. Det er lagt vekt på kost-nytte vurderinger, hvor vi vil påpeke at tiltak bør forankres i best tilgjengelig teknologi. Selv om det her finnes generelle prinsipper, er det først når det utarbeides konkrete planer ved det enkelte kraftverket man kan definere hva som vil være «best». Vi vil på nytt henvise til den omfattende

internasjonal litteratur på vandringstiltak forbi kraftverk (Tyskland, Frankrike, England Sverige mm). Aktuelle tiltak vil ikke påvirke flomregulering (tiltak gjennomføres på elvekraftverk uten reguleringskapasitet), vil ikke påvirke beredskaps- eller strømforsyning (tiltak behøvs kun i deler av året hvor strømforbruket er redusert) og i liten grad påvirke strømproduksjon. For de fleste tiltakene gjelder at det kun vil være behov for å "drifte" dem i størrelsesorden 40 til 60 dager i løpet av året for å gi smolt, vinterstøring samt ål vandringsmuligheter forbi kraftverkene. En stor del av denne perioden vil pålagt minstevannføring dekke vannbehovet. I andre perioder vil overskuddsvann (vannføring som overstiger produksjonskapasitet) kunne dekke vannbehovet. I praksis vil det mer være snakk om å endre hvor vann benyttes enn det å redusere vannmengden til kraftproduksjon.

Vi vil ikke her gå inn på en detaljert beskrivelse av hvordan kraftverk påvirker vandrende fisk, men fremheve at to forhold er særs viktige. Fisken må kunne vandre tilstrekkelig fritt forbi kraftverkene og kraftverkene må ikke hemme produksjon. I kvalitetsnormer for laks (FOR-2013-09-20-1109) legges gytebestandsmål og høstingspotensial samt genetisk integritet til grunn for statusvurderinger. Når man i rapport NVE/MILDIR legger antall kilo fanget laks til grunn for verdiskaping avviker dette fra forskriftenes normer. Vi velger å legge vekt på gytebestandsmålet og høstbart overskudd. Dette er enheter som legges til grunn for forvaltning av laksebestandene i dag.

Kostnader knyttet til endring i vannforbruk vil være marginale og i de fleste tilfeller i størrelsesorden <0,5 % av totalproduksjon. Det vil påløpe kostnader knyttet til det enkelte tiltaket. Erfaringstall fra utlandet antyder kostnader i størrelsesorden **45 170 tusen/m<sup>3</sup> (???)** slukekapasitet. Spredningen i kostnad vil i stor grad avhenge av om kraftverket må stanse produksjon, hvor lenge det er behov for produksjonsstans, om tiltaket kan etableres i et tørrlagt område samt tiltakets fysiske størrelse. Dersom tiltakene planlegges inn ved nyetableringer vil kostnadene avta betydelig. Ved kraftverk som har slukekapasitet < 50 m<sup>3</sup>/s vil kostnadene være i området 2 til 8 mill. Ved store kraftverk med slukekapasitet i området 150 m<sup>3</sup>/s vil kostnadene til tiltak være i området 6 til 25 mill. Denne kostnaden vil være en engangsinvestering som må veies opp mot samfunnets årlige kostnader på kalk på flere millioner pr elv. Basert på disse veiledende føringene og lokal kunnskap har vi gjort anslag på engangskostnadene i det enkelte vassdrag.



Tabell xx. Antall dager pr mnd man kan anta det må slippes vann ved kraftverk for å sikre trygg passage for smolt utgytt fisk og ål. Den faktiske perioden vann må slippes vil variere fra år til år avhengig av blant annet vannets temperatur og vannføring.

	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des	Sum
Laks smolt	0	0	0	0-15	0-15	0	0	0	0	0	0	0	15-30
Vinterstøing laks	3-5	3-5	0	0-15	0-15	0	0	0	0	0	0	3-5	15
Sjøørret	3-5	3-5	0	0-15							10-15	3-5	10-15
Ål					0-15			7	7	7-15	7-15		
Sum dager	3-5	3-5	0	0-15	0-15			7	7	7-15	7-15	3-5	40-60

### Fastsettelse av miljømål

Kraftverkene som her er vurdert vil både være et vandringshinder, og kunne forårsake elvestrenger med redusert vannføring (minstevannføringsstrenger). Minstevannføringsstrekningen kan ha lengder som varierer fra 0 meter til

noen kilometer. Disse strekningene vil ha en egenproduksjon av fisk, men viktigere er at fisk må kunne finne og passere disse strekningene under vandring. For å sikre produksjon i minstevannføringsstrekningene kan noe mer vannføring være ønskelig, men ikke alltid nødvendig. For å sikre at fisk under vandring kan passere dette området trygt må området ha en miljøtilpasset vannføring. Miljøtilpasningen skal da sikre at fisken finner og passerer disse strekningene uten økt dødelighet og uten vesentlige tidsforsinkelser.

De fleste elvekraftverkene fremstår i dag som vandringshindre. Med fungerende tiltak vil kraftverkene ha ingen til neglisjerbar effekt på fiskens vandring og habitat. De fleste vannforekomstene vil dermed kunne klassifiseres ut fra GØT når tiltak er gjennomført. Her defineres GØT som at >90 % av fisken kan passere kraftverket uten forhøy dødelighet og uten tidsforsinkelser. I minstevannføringsstrekningene mellom vanninntak og turbinutløp vil miljøtilstanden være påvirket av kraftverket. Her settes GØP til at fisken skal kunne vandre uten tidsforsinkelser og at produksjon skal være så høy som mulig gitt realistiske tiltak.

Det er mange kraftverk i vannregion Agder. De fordeler seg på alle størrelseskategorier. I RAPPORT XXXX er det angitt 7 lakseelver og 8 sjørrretvassdrag og at laksen er påvirket i 44% % av elvene og sjørrreten i 11% av elvene. Denne beregningen finner vi ikke støtte for basert på lokalkunnskap. Laksen er kraftig påvirket i samtlige elver med kraftverk. Sjørrreten er kraftig rammet i de fleste elvene. Hele blekas utbredelsesområder er påvirket. Ål påvirkes i samtlige vassdrag. Lygna er eneste vassdrag som ikke er påvirket av kraftverk. Anadrom fisk i Audna er mindre påvirket ved at alle kraftverkene er lokalisert i sidebekker, men ål påvirkes. I resten av elvene er det minst ett kraftverk plassert i vandringsruta til anadrom og katadrom fisk. Kraftverk plassert i hovedvandringsruta til fiske vil påvirke all fisk som benytter oppstrøms vannforekomster. Avbøtende tiltak her vil sikre at fisk kan nå gyte- og oppvekstområder, samt at fisken kan utvandre til oppvekstområdene i havet.

Kraftverkene kan grovt inndeles i de som påvirker anadrom fisk (laks og sjørrret), katadrom fisk (ål), bleke (reliktlaks), innlandsfisk (abbor og ørret), samt noen vil påvirke arter som sik, sørv og gjedde. Av disse artene ansees anadrom og katdrom fisk som mest sårbar og er derfor satt til prioritet 1.

Elv	Sted		Beskytte	Plassering	Art	Pri
Gjerstadelva	Sønderled	Elve kv	Opp&ned	Hovedelv	Anadrom + katadrom	1.2
	Stifoss		Opp&ned	Sideløp	Katadrom	
	Verket		Opp&ned	Sideløp	Katadrom	
Storelva	Fosstveit	Elve kv	Ned	Hovedelv	Anadrom + katadrom	1.1
	Hammerdammen		Opp	Hovedelv	Anadrom + katadrom	1.1
Nidelva	Rygene	Elve kv	Opp&ned	Hovedelv	Anadrom + katadrom	1.1
	Evenstad	Elve kv	Opp&ned	Hovedelv	Anadrom + katadrom	1.1
	Bøylefoss	Elve kv	Nat stopp anadrom	Hovedelv	Katadrom	1.1
	Flatenfoss 2 og 3		Opp&ned	Hovedelv	Katadrom	
	Heldøla		Opp&ned	Sideløp	Katadrom	
	Gurebo kraftverk	Elve kv	Opp&ned	Sideløp	Anadrom + katadrom	
Tovdalsleva	Boen	Elve kv	Opp&ned	Hovedelv	Anadrom + katadrom. Ny konsesjon fra 2014	1.1
	Håvard T Lien mikrokraftverk		?	Sideløp	?	
	Mone kraf		?	Sideløp	?	
	Hanefoss		?		Katadrom	
Otra	Brokke		Opp	Sideløp	Bleke	1.1
	Hekni		Opp	Sideløp	Bleke	1.1
	Hovann		Opp	Sideløp	Bleke	
	Lindåna				Tapt for fisk	

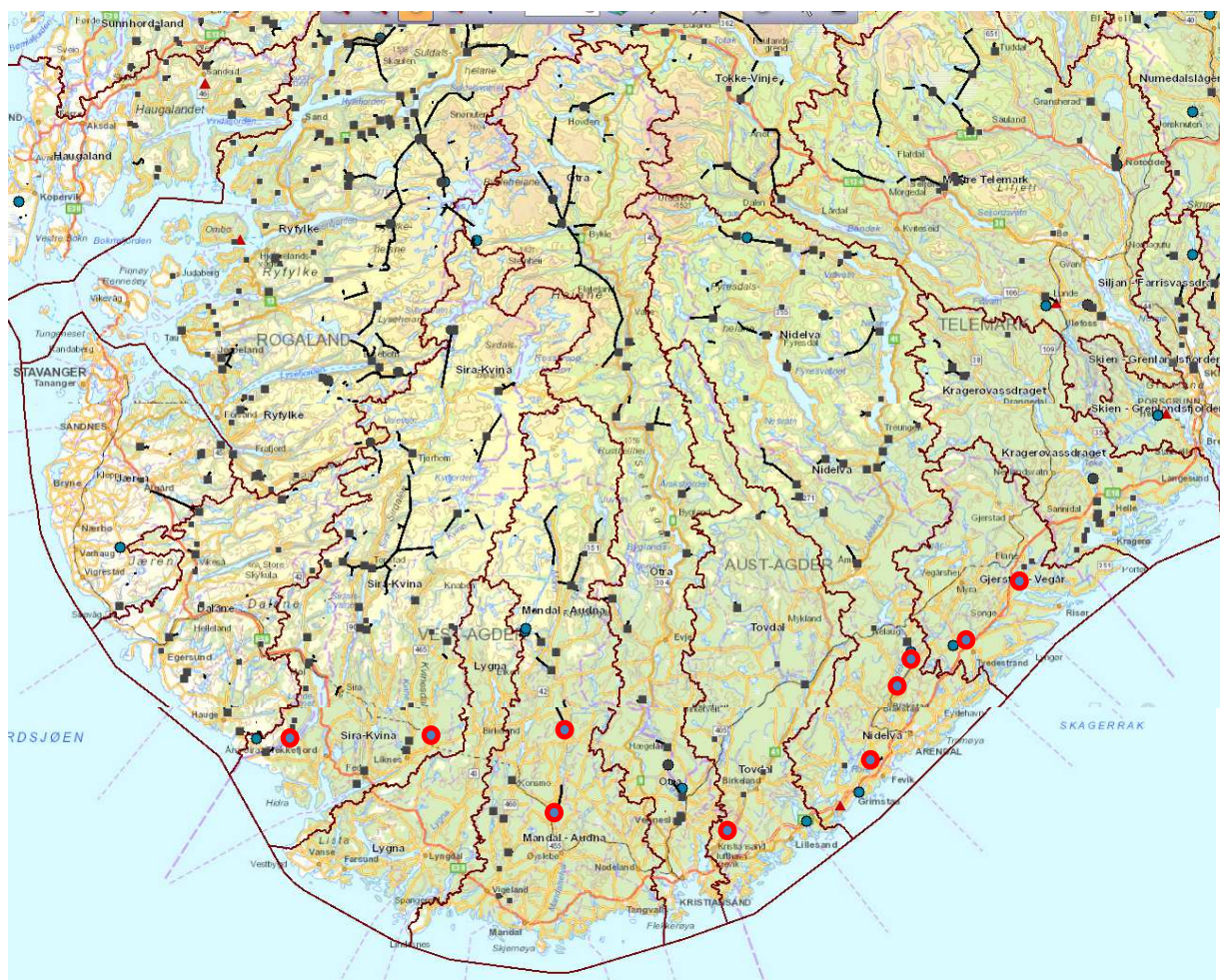
	Iveland			Hovedelv	Tapt for fisk	
	Nomeland			Hovedelv	Tapt for fisk	
	Steinsfoss			Hovedelv	Tapt for fisk	
	Hunsfoss			Hovedelv	Tapt for fisk	
	Hunsfoss øst			Hovedelv	Tapt for fisk	
	Vigelandsfossen		Nat stopp anadrom	Hovedelv	Tapt for fisk	
Mandalselva	Laudal			Hovedelv	Nye vilkår fra 2013	1.1
	Bjelland		Nat stopp anadrom	Hovedelv	Hindre innvandring av oppvandrende laks	1.1
Audna	Tredal		Opp&ned	Sideløp	Ål	1.1
	Grislefoss		Opp&ned	Sideløp	Ål	1.1
	Tryland		Opp&ned	Sideløp	Ål	1.1
Lygna					Ingen kraftverk	
Kvina	Kvinesdal		Opp&ned	Sideløp	Ål	
	Trælandsfoss		Opp&ned	Hovedelv	Anadrom + katadrom	1.1
	Stokkelandsåna		Opp&ned		Ål?	
Åna-Sira				Kort prod. strekning	Anadrom + katadrom	

Fennefoss må ta hensyn til ål

### 3.10 Endring av vannføringsmønster

Mens et elvekraftverk ikke påvirker vannføringen og vannføringsvariasjonen vil eventuelle reguleringer oppstrøms endre vannføringsmønsteret over året. Det kan forventes at dette har en effekt på fisk, men effekten kan slå to veier. Smolt utvandrer med økende temperatur om våre. Dette vil samtidig kunne være en periode med økende vannføring, hvor økt vannføring betyr raskere vandring, økt beskyttelse i forhold til predatorer mm. Dersom reguleringene innebærer at smolten utvandrer med lite vann kan effektene bli det motsatte. Likeledes vil demping av flommer medføre at bunnsbunnet over tid vil endre karakter. Flommens rensende effekt reduseres. Det kan bli økende mengde silt i gyttegrusen som på overflata kan seg egnet ut men hvor fisken vil sky området på grunn av redusert vanngjennomstrømming.

Vi ser ikke på dempingen av vannføring som så betydningsfull at det i seg selv kvalifiserer til reduksjon i miljømål. Inntil det påvises negative effekter på utvandringmønsteret og overlevelse til smolt i det enkelte vassdraget angis det ikke tiltak i forhold til dette. Miljømålet er definert som at fisken skal kunne vandre fritt. Det er heller ikke behov for å inkludere silting i miljømålene ettersom målet er at produksjon skal opprettholdes. Tiltak her kan være graving i elva.



Kriterier for vurdering av vassdragets verdi for fisk og fiske er:

- Viktige fiskebestander.
- Produksjonsforhold.
- Lengde/størrelse på leveområdet (anadrom strekning, gyte- og oppvekstområder).
- Livsformer (genetiske varianter eller bestander; f.eks. rent elvelevende sjørøye, langtvandrende innlandsfisk, storvokste bestander).
- Utøvelse av, eller potensial for, fritids-/næringsfiske.

Vassdrag med anadrome bestander (laks, sjørøye og/eller sjørørret) og vassdrag med storørret er vurdert å ha størst verdi.



Kriterier for verdivurdering av øvrig naturmangfold:

- Verdifulle naturtyper og arter (vanntilknyttede).
- Leveområdets beskaffenhet og tilgjengelighet for aktuell art.
- Truethetskategori for aktuell naturtype/art.
- Regional betydning av naturtypen/arten.

I revisjonsprosjektet er det i hovedsak fokusert på tiltak som kan medføre tap i kraftproduksjonen, og/eller som kan påvirke kraftverksdriften:

- Minstevannføring.
- Miljøtilpasset driftsvannføring.
- Magasinrestriksjoner.

Det har ikke blitt fokusert på tiltak for å hjelpe to-veis vandring forbi elvekraftverk. Her vil det normalt kunne oppnås god konnektivitet med minimale endringer i vannforbruket. Tiltakene vil normalt ikke påvirke strømforsyning (tiltaksbehovet er kun innenfor tidsperioden april til november), flomsituasjonen (tiltakene berører ikke kraftverk med reguleringsmagasiner)

Viktige naturtyper i vassdrag kan f.eks. være bekkekløfter, deltaområder, viktige bekkedrag, fosseenger og flommarker. Viktige arter omfatter ål, elvemusling, edelkreps, relikts laks, og villrein.

Kriterier for verdivurdering av landskap og friluftsliv (inkl. reiseliv):

- Nasjonalparker og landskapsvernområder.
- Betydningsfulle og særpregede landskapselementer, f.eks. fosser, bekkekløfter, større innsjøer.
- Viktige og mye brukte friluftsområder, statlig sikrede friluftsområder.

Det er i enkelte tilfeller også vurdert andre aktuelle tiltak som ikke vil påvirke kraftproduksjonen eller kraftverksdriften, f.eks. endringer i inntaksarrangement, omløpsventil i kraftverk, laksetrapp m.v. Dette er tiltak som kan pålegges med hjemmel i moderne standardvilkår. De fleste kraftverkene som i dag har negativ effekt på anadrom fisk og ål har erhvervskonsesjoner og standard vilkår er ikke innført.

Datakvalitet: 1 – faglig skjønn, 2 – nasjonalt datasett, 3 – stedegne undersøkelser.

	Laks/sjøørret	Smolt	Ål
Svært stor verdi (SS)	Nasjonale laksevassdrag	Stort potensial for smoltprod. • Lang androm strekning; > 15-30 km (avhengig av vannføring)	Ålevassdrag; Vassdrag med betydelige historiske fangster og/eller store egnede leveområder for ål
Stor verdi (S)	Vassdrag med middels store bestander • Fangst >1000 kg laks eller 300 kg sjøørret siste 20 år	Betydelig anadrom strekning; > 5 km og/eller innsjøareal > 10 km <sup>2</sup>	
Middels verdi (M)	Vassdrag med små bestander	Middels lang androm strekning (1-	

	Laks/sjøørret • Fangst under 1000 kg laks eller under 300 kg sjøørret siste 20 år	5 km) med egnet laksefiskhabitat	
Liten verdi (L)	Vassdrag med sporadisk forekomst av anadrom fisk (ikke stedegen bestand) • Kort androm strekning (<1 km) og/eller naturlig lite egnet laksefiskhabitat		

VEDLEGG 5. Støttekriterier og sentrale datakilder for skjønsmessig vurdering av grad av påvirkning fra vassdragsregulering.

**Tabell 5.1.** Tabell for vurdering av verdi og påvirkning (VP) for de enkelte miljøtemaene.

VP (enkeltema)	Påvirkning fra vassdragsregulering			
	Svært stor	Stor	Middels	Liten
Svært stor	VP5	VP5	VP4	VP2
Stor	VP5	VP4	VP3	VP1
Middels	VP4	VP3	VP1	VP1
Liten	VP2	VP1	VP1	VP1

**Tabell 5.2.** Tabell for vurdering av samlet verdi og påvirkning (VPS) for alle miljøtemaene.

VPS (alle temaer)	Forklaring
VPS5	Minst ett tema i VP5 eller flere i VP4
VPS4	Minst ett tema i VP4
VPS3	Flere tema i VP3
VPS2	Ett tema i VP3 eller flere i VP2
VPS1	Ett tema i VP2 eller alle i VP1

**Tabell 5.4.** Tabell for plassering av vassdragene i krafttapsgrupper (KT).

Krafttapp (GWh/år)	Krafttapp (% av total produksjon)		
	< 5 (1)	5-10 (2)	> 10 (3)
<5 (1)	KT1	KT2	KT4
5-20 (2)	KT2	KT3	KT4
20-50 (3)	KT2	KT3	KT4
50-75 (4)	KT3	KT3	KT4
75-100 (5)	KT3	KT4	KT5
>100 (6)	KT4	KT5	KT5

Detaljert oversikt over produksjonsberegninger er vist i Vedlegg 6.

## 4 Organisering av arbeidet

På bakgrunn av at det i VRU ble bestemt at det burde gjennomføres et arbeid for å kvalitetssikre og begrunne de regionalt foreslåtte prioriterte vassdragene er det blitt holdt to møter i mellomhøringsperioden. Møtene ble holdt på Fylkeshuset i Kristiansand den 9. og 18. desember.

Hensikten var å sette i gang en prosess med å engasjere aktuelle fagpersoner og lokalkjente personer til å gjøre en gjennomgang av de vassdrag som i betydelig grad avviker fra "nasjonal føring."

Innkalling ble sendt til alle aktuelle kraftkommuner, Fylkesmennene i Aust-Agder, Vest-Agder og Telemark og NVE.

Hensikten med møtet 9. desember var å gi en innføring i metodikk benyttet i rapport 49:2013, drøfte hvilke vassdrag som skal utredes og revurderes m.h.t. prioritering samt drøfte arbeidsmåte fram til "prioriteringsmøtet." Nødvendige avklaringer i dette møtet:

- Hvilke vassdrag skal vurderes?
- Vassdragets avgrensing
- Beskrive og vurdere miljøverdiene (naturtyper, prioriterte arter, ansvarsarter, truede arter ...)
- Beskrive "beskyttede områder" og viktige friluftslivsområder
- Beskrive viktige og særpregede landskapselementer
- Beskrive andre relevante miljø- og samfunnsnytteforhold
- Vurdere mulighet for miljøforbedringer og foreslå aktuelle tiltak
- Vurdere foreslåtte miljømål
- Vurdere produksjonsbegrensninger/anslå krafttap
- Lage en samlet vurdering og prioritering

Tilstede på møtet: Frode Kroglund (FMVA), Atle Torvik Kristiansen (FMVA), Eivind Hellerslien (FMVA), Martin Due Tønnesen (Froland kommune), Edgar Vegge (Kvinesdal kommune), Øyvind Jorstad (Marnardal kommune), Tanja Øverland (Prosj.leder), Stig Skjævesland (prosj.leder).

I perioden 10-17. desember var målet at man for hvert vassdrag skulle gjennomgå underlaget og den skjønsmessige vurderingen gjort i rapport 49:2013 og implementere ny/lokal kunnskap som skal gi grunnlag for en samlet vurdering og prioritering basert på faglig skjønn.

Møtet den 18. desember var et prioriteringsmøte. Det ble gitt en oppsummering av arbeidet i det enkelte vassdrag og videre drøftet en samlet prioritering.

Tilstede på møtet: Atle Torvik Kristiansen (FMVA), Birgit Solberg (FMVA), Martin Due Tønnesen (Froland kommune), Olav Vehus (Åmli kommune), Inge Eftevand (Iveland kommune), Jon Ødeskaug (Valle kommune), Frode Lindland (Gjerstad Kommune), Øyvind Raen (Birkenes kommune), Øyvind Jorstad (Marnardal kommune), Edgar Vegge (Kvinesdal kommune), Sven Sandvik (Sirdal kommune), Stig Skjævesland (Prosj.leder), Tanja Øverland (Prosj.leder).

Målet for perioden 19. desember – 5. januar var å gjøre eventuelt etterarbeid, lage rapport for prioriteringsgjennomgangen og lage forslag til oppdatering av aktuelle kapitler i Regional Plan og Regionalt tiltaksprogram.

6. januar: frist for å levere oppdatering av Regional plan og Regionalt tiltaksprogram til vannregionmyndigheten.

## 5 Referanser

Anon. 1995. Fish Passage Technologies: Protection at Hydropower Facilities. OTA-ENV-641 (Washington, DC: U.S. Government Printing Office, September 1995). 1-173.

Anon. 2007a. Fish Passage and Screening Design. Technical Supplement 14N.

anon. 2007b. Practitioners Guide to Fish Passage. FISHERIES AND OCEANS CANADA  
[http://oceans.nrc.dfo-mpo.gc.ca/habitat/home\\_e.asp](http://oceans.nrc.dfo-mpo.gc.ca/habitat/home_e.asp).

Anon. 2014. Vedleggsrapport med vurdering av måloppnåelse og beskatningsråd for de enkelte bestandene.

Calles, O., Degerman, E., Wickström, H., Christiansson, J., S., G., and Näslund, I. 2013a. Anordningar för upp- och nedströmspassage av fisk vid vattenanläggningar. Underlag till vägledning om lämpliga försiktighetsmått och bästa möjliga teknik för vattenkraft. Havs- och vattenmyndighetens rapport 2013:14: 1-114.

Calles, O., and Greenberg, L. 2009. Connectivity is a two-way street - the need for a holistic approach to fish passage problems in regulated rivers. *River Research And Applications* **25**(10): 1268-1286.

Calles, O., Rivinoja, P., and Greenberg, L. 2013b. A Historical Perspective on Downstream Passage at Hydroelectric Plants in Swedish Rivers. *Ecohydraulics: An Integrated Approach*, First Edition. Edited by Ian Maddock, Atle Harby, Paul Kemp and PaulWood. **JohnWiley & Sons, Ltd. Published 2013 by JohnWiley & Sons, Ltd**

CEDREN. 2013. Håndbok for miljødesign i regulerte laksevassdrag. Redaktører: Torbjørn Forseth og Atle Harby. Forseth, T. & Harby, A. (red.). 2013. Håndbok for miljødesign i regulerte laksevassdrag. - NINA Temahefte 52. 1-90 s.

DWA. 2005. Fish Protection Technologies and Downstream Fishways. Dimensioning, Design, Effectiveness Inspection. German Association for Water, Wastewater and Waste (DWA), Hennef. Gough, P., Philipsen, P., Schollema, P.P., and Wanningen, H. 2012. From Sea to Source. International guidance for the restoration of fish migration highways. Regional Water Authority Hunze en Aa's, Postbus 195, 9640 AD Veendam, The Netherlands.

HaV, Calles, O., Degermann, E., Wickström, H., Christiansson, J., Gustafsson, S., and Näslund, I. 2013. Anordningar för upp- och nedströmspassage av fisk vid vattenanläggningar. Havs- och vattenmyndighetens rapport **14**: 96p.

Kroglund, F., Haraldstad, T., Güttrup, J., and Hegeland, P.V. 2014. Evaluering av tiltak for nedvandrende blankål ved elvekraftverk. Resultater fra forsøk ved Fosstveit kraftverk, 2010- 2013. NIVA-rapport **6722**.

Larinier, M., and Travade, F. 2002. Chapter 13. Downstream migration: Problems and facilities. *Bulletin Francais De La Peche Et De La Pisciculture*(364): 181-207.

Larsen, B.M., Hesthagen, T., Thorstad, E., B., and Diserud, O.H. 2014. Increased abundance of European eel (*Anguilla anguilla*) in acidified Norwegian rivers after liming. *Ecology of Freshwater Fish 2014* doi: **10.1111/eff.12170**.

NOAA. 2012. *Diadromous Fish Passage: A Primer on Technology, Planning, and Design for the Atlantic and Gulf Coasts*.

Miljødirektoratet og NVE, Rapport NVE 49:2013. Vannkraftkonsesjoner som kan revideres innen 2022 - Nasjonal gjennomgang og forslag til prioritering. Finnes på [http://webby.nve.no/publikasjoner/rapport/2013/rapport2013\\_49.pdf](http://webby.nve.no/publikasjoner/rapport/2013/rapport2013_49.pdf)

NVE. 2012. Avbøtende tiltak i regulerte vassdrag. Målsettinger og suksesskriterier.

Therrien, J., and Bourgeois, G. 2000. *Fish Passage at Small Hydro Sites*. Fish Passage at Small Hydro Sites. **Report by Genivar Consulting Group for CANMET Energy Technology Centre, Ottawa**, : 1-114.

Turnpenny, A.W.H., and O'Keeffe, N. 2005. *Screening for Intake and Outfalls: a best practice guide*. Environment Agency, Rio House, Waterside Drive, Aztec West, Almondsbury, Bristol, BS32 4UD, Science Report SC030231: 1-154.

Ugedal, O., Kroglund, F., Barlaup, B., and Lamberg, A. 2014. Smolt – en kunnskapsoppsummering. Miljødirektoratet, M-136: 128sider.

Vannområdet Gjerstad-Vegår: Lokal tiltaksanalyse, 31.01.2014. Finnes på <http://www2.vannportalen.no/hoved.aspx?m=71989&amid=3645798>

Vannområdet Lygna: Tiltaksanalyse, 23.12.2013. Finnes på <http://www2.vannportalen.no/hoved.aspx?m=70352&amid=3643791>

Vannområdet Mandal-Audna: Tiltaksanalyse, 23.12.2013. Finnes på <http://www2.vannportalen.no/hoved.aspx?m=70316&amid=3643728>

Vannområdet Nidelva: Lokal tiltaksanalyse, 31.01.2014. Finnes på <http://www2.vannportalen.no/hoved.aspx?m=71983&amid=3645779>

Vannområdet Otra: Lokal tiltaksanalyse, versjon 23.04.2014. Finnes på <http://www2.vannportalen.no/hoved.aspx?m=41316&amid=3645810>

Vannområdet Sira-Kvina: Tiltaksanalyse, versjon 06.02.2014. Finnes på <http://www2.vannportalen.no/hovedEnkel.aspx?m=69687>

Vannområdet Tovdal: Lokal tiltaksanalyse, 31.01.2014. Finnes på <http://www2.vannportalen.no/hoved.aspx?m=71990&amid=3645797>

Vannportalen. 2014. Sterkt modifiserte vannforekomster: Utpeking, fastsetting av miljømål og bruk av unntak. Veileder 1.