

# Optimaliseringstiltak i kalkede laksevasdrag i Sør-Norge og kartlegging av andre forsurede, anadrome vassdrag i Agder



# RAPPORT

**Hovedkontor**

Gaustadalléen 21  
0349 Oslo  
Telefon (47) 22 18 51 00

**NIVA Region Sør**

Jon Lilletuns vei 3  
4879 Grimstad  
Telefon (47) 22 18 51 00

**NIVA Region Innlandet**

Sandvikaveien 59  
2312 Ottestad  
Telefon (47) 22 18 51 00

**NIVA Region Vest**

Thormøhlensgate 53 D  
5006 Bergen  
Telefon (47) 22 18 51 00

**NIVA Danmark**

Njalsgade 76, 4. sal  
2300 København S, Danmark  
Telefon (45) 39 17 97 33

Internett: [www.niva.no](http://www.niva.no)

Tittel Optimaliseringstiltak i kalkede laksevassdrag i Sør-Norge og kartlegging av andre forsurede, anadrome vassdrag i Agder	Løpenummer 7321-2018	Dato 19.12.2018
Forfatter(e) Atle Hindar, Tormod Haraldstad og Rolf Høgberget	Fagområde Sur nedbør	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Sør-Norge	Sider 48

Oppdragsgiver(e) Miljødirektoratet	Oppdragsreferanse Kontrakt 18088019
Oppdragsgivers utgivelse: Miljødirektoratet rapport 1250 2018	Utgitt av NIVA Prosjektnummer 180314

<p>Sammendrag</p> <p>NIVA har gått gjennom 16 av de 22 kalkede laksevassdragene i Norge og identifisert nye optimaliseringstiltak som vil styrke bestander av både laks og sjøørret. I tillegg har vi vurdert forsuringssituasjonen og kommet med forslag om tiltak i øvrige forsurede og ukalkede, anadrome vassdrag i Agder, basert på oversikter fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning og i Lakseregisteret. I gruppen med ukalkede vassdrag har vi funnet vurderinger av vanntype og forsuringssstatus i Vann-Nett, data om vannkvalitet og biologiske forhold i Vannmiljø, samt gjort egne vurderinger basert på kunnskap om nabovassdrag og forsuringssstatus i aktuelt område. Det er identifisert optimaliseringstiltak i alle de 16 kalkede laksevassdragene. Alle tiltak antas å bidra til å stabilisere vannkvaliteten i hovedelva og dermed komme laksebestanden til gode. De fleste vil i tillegg være med å styrke sjøørretbestanden, noe som det hittil har vært lite fokus på. I de ukalkede anadrome vassdragene i Agder har vi identifisert om det er, kan være eller eventuelt ikke er et forsuringssproblem. Det er et kalkingsbehov i 9 av dem og et behov for problemkartlegging i ytterligere 14.</p>
---

<p>Fire emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Anadrom fisk</li> <li>Forsuring</li> <li>Kalkingstiltak</li> <li>Optimaliseringstiltak</li> </ol>	<p>Four keywords</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Anadromous fish</li> <li>Acidification</li> <li>Liming measures</li> <li>Optimization of liming measures</li> </ol>
--	---

Denne rapporten er kvalitetssikret iht. NIVAs kvalitetssystem og godkjent av:

*Atle Hindar*  
Prosjektleder

*Øyvind Kaste*  
Regionleder

ISBN 978-82-577-7057-0  
NIVA-rapport ISSN 1894-7948

**Optimaliseringstiltak i kalkede laksevasdrag i  
Sør-Norge og kartlegging av andre forsurede,  
anadrome vassdrag i Agder**

## Forord

Kalking av forsurede laksevassdrag har hovedsakelig foregått i elver som tidligere hadde de største fangstene av anadrom fisk. I disse har tiltakene vært konsentrert om kontinuerlig kalkdosering i hovedelva. Samtidig har det hele tiden vært et potensial for å kalke sideelver og dermed utnytte en større del av de totale produksjonsmulighetene for anadrom fisk. Det har også vært forsurede vassdrag med anadrom fisk, særlig sjøaure, der det ikke har vært gjennomført omfattende kalking.

I Handlingsplan for kalking er det oversikter over pågående kalking og såkalte optimaliseringsprosjekter. Optimaliseringsprosjekter er identifiserte tiltak som er antatt å ville forsterke laksebestandene i de vassdragene som kalkes. Miljødirektoratet har hatt et ønske om å få en bedre oversikt over slike forsterkningstiltak i de anadrome vassdragene som kalkes og også en oversikt over de som ikke kalkes, men der forsuring er en kjent påvirkningsfaktor.

NIVA og Rådgivende Biologer hadde på aktuelt tidspunkt ansvaret for tiltaksovervåkingen i kalkede laksevassdrag, og ble forespurt om det kunne utarbeides en slik oversikt. Begge institusjoner tok på seg oppdraget, men arbeidet uavhengig. NIVA har hatt hovedfokus på Agder, men også inkludert andre vassdrag.

Kontaktperson i Miljødirektoratet har vært Helge Tjøstheim.

Grimstad, 19.12.2018

*Atle Hindar*

---

# Innholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>Bakgrunn.....</b>	<b>7</b>
1.1	Generelle trender i forsurening .....	7
1.2	Kalking og optimalisering.....	8
<b>2</b>	<b>Vannkvalitetsvurderinger og datamaterialet .....</b>	<b>8</b>
2.1	Klassifisering av tilstand.....	8
2.2	Vassdragsutvalg .....	9
2.3	Kalkede anadrome vassdrag .....	11
2.4	Ukalkede anadrome vassdrag.....	12
<b>3</b>	<b>Optimalisering.....</b>	<b>15</b>
3.1	Kalkede laksevassdrag .....	15
3.1.1	Vegårvassdraget/Storelva .....	16
3.1.2	Arendalsvassdraget .....	19
3.1.3	Tovdalsvassdraget .....	20
3.1.4	Mandalsvassdraget.....	22
3.1.5	Audna .....	23
3.1.6	Lygna.....	24
3.1.7	Kvina .....	24
3.1.8	Sokndalsvassdraget .....	26
3.1.9	Bjerkreimsvassdraget .....	28
3.1.10	Lysevassdraget.....	28
3.1.11	Suldal .....	29
3.1.12	Vikedalsvassdraget .....	30
3.1.13	Ekso.....	32
3.1.14	Modal.....	33
3.1.15	Yndesdal/Frøysetvassdraget .....	33
3.1.16	Flekk-Guddalsvassdraget.....	33
3.2	Forsurede, ukalkede vassdrag .....	35
3.2.1	Gjerstadvassdraget.....	36
3.2.2	Stea (Nærestadvassdraget) .....	36
3.2.3	Kråkvågbekken .....	37
3.2.4	Grimeelv/Kaldvasselva.....	37
3.2.5	Moelva .....	37
3.2.6	Glamslandsvassdraget.....	37
3.2.7	Fjelldalselva .....	38
3.2.8	Vallesverdelva og Steindalsbekken .....	38
3.2.9	Holtvannsbekken .....	38
3.2.10	Otra.....	38
3.2.11	Ålefjærvassdraget.....	38
3.2.12	Søgne/Songdalselva.....	39
3.2.13	Lundebekken .....	39
3.2.14	Trysbekken .....	39
3.2.15	Sjølingstadbekken.....	39
3.2.16	Austadbekken.....	39

3.2.17	Skurvåna .....	41
3.2.18	Fedaelva.....	41
3.2.19	Drangebekken og Strupåna .....	41
3.2.20	Flikkabekken .....	41
3.2.21	Sireånas nabofelt.....	42
<b>4</b>	<b>Referanseliste.....</b>	<b>43</b>

## Sammendrag

En rekke forsurede vassdrag i Sør-Norge kalkes for å styrke eller reetablere laksebestander. Tiltakene er konsentrert om hovedelva og er hovedsakelig basert på kontinuerlig kalkdosering. I tiltaksovervåkingen undersøkes vannkvalitet og biologiske kvalitetselementer, og ved avvik fra fastsatte mål og forventninger gis det anbefaling om justeringer. På denne måten optimaliseres hvert enkelt tiltak.

I de kalkede laksevassdragene er det også identifisert andre tiltak som vil være med å optimalisere kalkingen. Dette er hovedsakelig kalking av sidevassdrag for dels å stabilisere vannkvaliteten i hovedelva, men også for å øke produksjonsarealet for anadrom fisk.

Til tross for en betydelig kalkingsinnsats i forsurede laksevassdrag, er det en rekke ukalkede sidebekker i disse og ukalkede vassdrag i det samme forsuringsområdet som er anadrome og som har et potensial for fiskeproduksjon. Vitenskapelig råd for lakseforvaltning (VRL) har identifisert 20 forsurede og ukalkede laksevassdrag. En fullstendig oversikt over forsurede laks- og sjøørretvassdrag finnes derimot ikke.

Miljødirektoratet ønsket en slik oversikt, en bruttoliste over forsurede, anadrome vassdrag med et forsuringsproblem, og der en kunne anta at kalking ville styrke fiskebestandene og øke den samlede fiskeproduksjonen. Forsuringen i norske vassdrag er sterkt redusert i form av reduserte konsentrasjoner av sulfat, økning i pH, økt ANC<sup>1</sup> og reduksjon i konsentrasjonen av potensielt giftig aluminium (LAI<sup>2</sup>). Til tross for denne positive utviklingen er potensialet for styrking av både laks- og sjøørretbestander i forsurede vassdrag stort. Det gjelder både i de kalkede og ukalkede vassdragene som omfattes av foreliggende undersøkelse.

NIVA har gått gjennom 16 av de 22 kalkede laksevassdragene i Norge og identifisert nye optimaliseringstiltak som vil styrke bestander av både laks og sjøørret. I tillegg har vi tatt utgangspunkt i VRLs oversikt over forsurede og ukalkede laksevassdrag, samt alle sjøørretvassdragene i Agder fra Lakseregisteret. I gruppen med ukalkede vassdrag har vi funnet vurderinger av vanntype og forsuringsstatus i Vann-Nett, data om vannkvalitet og biologiske forhold i Vannmiljø, samt gjort egne vurderinger basert på kunnskap om nabovassdrag og forsuringsstatus i aktuelt område. På denne basis har vi karakterisert forsuringsstatusen i hvert enkelt vassdrag og kommet med anbefalinger om supplerende undersøkelser eller tiltak.

Det er identifisert optimaliseringstiltak i alle de 16 kalkede laksevassdragene. Alle tiltak antas å bidra til å stabilisere vannkvaliteten i hovedelva og dermed komme laksebestanden til gode. De fleste vil i tillegg være med å styrke sjøørretbestanden, noe som det hittil har vært lite fokus på.

I de 20 ukalkede laksevassdragene, der VRL har konstatert et lite eller moderat forsuringsproblem, og i de 68 sjøørretvassdragene i Agder fra Lakseregisteret har vi identifisert om det er, kan være eller eventuelt ikke er et forsuringsproblem. Basert på det har vi fastslått at det er et kalkingsbehov i 9 av dem og et behov for problemkartlegging i ytterligere 14. I Gjerstadvassdraget er regulering og et tilhørende vandringshinder helt nederst på anadrom strekning også et hinder for at nødvendige kalkingstiltak vil ha en nytteeffekt.

---

<sup>1</sup>  $ANC = Ca^{++} + Mg^{++} + Na^{+} + K^{+} - SO_4^{--} - Cl^{-} - NO_3^{-}$

<sup>2</sup> LAI (labilt aluminium) = RAI (reaktivt Al) - ILAI (ikke-labilt Al)

# 1 Bakgrunn

## 1.1 Generelle trender i forsurening

Det har vært en generell bedring i forsureningssituasjonen i vann og vassdrag siden omkring 1990. Dette gjenspeiles i høyere pH og ANC-verdier og reduserte konsentrasjoner av den potensielt giftige aluminiumfraksjonen labilt aluminium. Mange steder er innlandsfisken kommet tilbake og kalkdosen i kalkede innsjøer har vært redusert over flere år. Også antall kalkede innsjøer er blitt betydelig redusert i mange fylker. Dette er gjort dels på bakgrunn av at NIVA har beregnet hva ANC i de kalkede innsjøene ville være uten kalking.

Kalking av forsurrede anadrome vassdrag gjennomføres for å tilfredsstille gjeldende pH-mål for laks. Kalkingen skjer i hovedsak ved hjelp av kontinuerlig dosering og med en doseringsteknologi som langt på vei gjør det mulig å oppfylle pH-kravene uten for store sikkerhetsmarginer. Med den generelle bedringen i vannkvalitet, skal det dermed også skje en reduksjon i kalkmengdene. Men det er stor variasjon i vannmengder mellom år, en generelt økende avrenning og endringer i tiltaksstrategien flere steder. Brukte kalkmengder er betydelig redusert fra år 2000, da forbruket var høyt (Hellen mfl. 2017), men en grundig analyse av forbruket er ikke gjennomført.

I dette bildet hører også med tre andre, generelle trender i vannkjemi. Den ene er økende fargetall, som betyr at det er mer humus i vassdragene nå enn tidligere i forsureningsperioden. Dette er delvis tilskrevet redusert forsurening og at jorda har mindre evne til å holde på organiske stoffer. Her kan det imidlertid også ligge en klimakomponent basert på økt utbredelse av skog i høyere liggende områder og at det regner mer. Økt humuskonsentrasjon kan motvirke trenden med økende pH fordi humus inneholder svake og sterke syrer. Men humus binder også aluminium, slik at den potensielt giftige fraksjonen blir lavere.

Den andre trenden er reduserte konsentrasjoner av positivt ladde stoffer, slik som kalsium, magnesium og kalium. Denne trenden skyldes mindre sulfat og dermed mindre behov for basekationer for å opprettholde laddningsbalansen i vannet. I og med at jorda har blitt utarmet i forsureningsperioden har det imidlertid vært en frykt for at denne utviklingen skal gi historisk lave konsentrasjoner av viktige ioner for fisk. Det er blant annet kjent at kalsium reduserer giftvirkningen av aluminium. Kunnskapen om denne utviklingen vil forhåpentligvis øke i årene framover.

Den siste trenden er at episoder med dårlig vannkvalitet, f.eks. sjøsaltepisoder, er blitt mindre dårlige. Under sjøsaltepisoder adsorberes  $\text{Na}^+$  i jorda, og dette må kompenseres med andre positivt ladde ioner. I forsurrede områder uten tilstrekkelig tilgang på basekationer ( $\text{Ca}^{++}$  og  $\text{Mg}^{++}$ ) skjer dette ionebyttet også med  $\text{H}^+$  og positivt ladde Al-ioner. Når forsureningen avtar blir det mindre lager av tilgjengelig aluminium i jorda, og det er dermed mindre aluminium som kan mobiliseres under sjøsaltepisoder. Økt frekvens av storm og uvær kan paradoksalt nok gi mindre problemer med sjøsaltepisoder fordi lageret av aluminium reduseres, rett og slett fordi det tømmes oftere. De største effektene i form av lav pH og høy konsentrasjon av LAI under sjøsaltepisoder er typisk registrert et stykke inn fra kystlinjen.



## 1.2 Kalking og optimalisering

Kalking av forsurede laksevassdrag har hovedsakelig foregått i hoved-elvestrekningene, og tiltakene har vært konsentrert om kontinuerlig kalkdosering hele året. Samtidig har det hele tiden vært et potensial for å kalke sideelver og dermed utnytte en større del av de totale produksjonsmulighetene.

Det har også vært forsurede vassdrag med anadrom fisk, kanskje særlig sjøørret, der det ikke har vært gjennomført omfattende kalking. Årsaken til det er nok flere, men en medvirkende årsak kan være mangel på egnet doseringsutstyr, snarere enn mangel på behov for tiltak. En annen kan være at reguleringsdammer, veikryssinger eller andre inngrep har hindret oppvandring og ødelagt muligheten for en god produksjon av laks og/eller sjøørret.

I «Plan for kalking av vassdrag i Noreg 2016-2021» (Miljødirektoratet 2016) er det oversikter over pågående kalking og prioriterte optimaliseringstiltak. Optimaliseringstiltak er identifiserte tiltak som er antatt å ville stabilisere vannkvaliteten og dermed forsterke laksebestandene i vassdrag som allerede kalkes. Miljødirektoratet har imidlertid hatt et ønske om å få en bedre oversikt over mulige forsterkningstiltak i alle de kalkede laksevassdragene, også tiltak som først og fremst er innrettet mot sjøørretbestandene. En oversikt over tiltaksbehovet i mindre, ukalkede anadrome vassdrag, der forsuring er en kjent eller antatt påvirkningsfaktor, finnes ikke.

Målet med foreliggende rapport har vært å bidra til en bruttoliste over forsurede, anadrome vassdrag og tiltak som kan styrke både laks- og sjøørretbestandene. Det er tidligere konkludert med at forsuring som trusselfaktor for laks har stor påvirkning, men at påvirkningen sannsynligvis ikke vil øke i framtida (Forseth mfl. 2017). Potensialet for større produksjon og sikring av sårbare bestander er imidlertid stort, slik denne rapporten viser.

## 2 Vannkvalitetsvurderinger og datamaterialet

### 2.1 Klassifisering av tilstand

Tilstrekkelig gode data for å kunne vurdere forsuringssituasjonen har vært en mangelvare i mange vassdrag. Dette gjelder spesielt i mindre vassdrag og i vassdrag der det ikke gjennomføres spesielle tiltak. Med innføringen av vannforskriften har dette endret seg. I alle vannforekomster skal man først finne vanntypen, og de skal deretter klassifiseres i henhold til antatte påvirkningsfaktorer, slik som forsuring.

Typifisering innebærer blant annet å karakterisere vanntypen med hensyn til kalsiumkonsentrasjon og humuskonsentrasjon. Kalsiumkonsentrasjonen sier mye om vannets bufferevne, mens humuskonsentrasjonen, målt som enten total organisk karbon (TOC) eller fargetall, er et uttrykk for i hvilken grad vannet er klart eller inneholder løste organiske syrer. Begge disse parametrene har vært utsatt for store endringer de siste årene, se over, som også kan medføre endring i vanntype.

Klassifisering av økologisk tilstand med hensyn på forsuringspåvirkning kan deretter gjøres, og det er flere vannkjemiske parametere som kan inngå. Dette er pH, labilt aluminium og ANC, se fotnotene. Det er også utarbeidet forsuringsindekser basert på bunndyr, vegetasjon og fisk. De vannkjemiske grenseverdiene for laks i vannforskriften er spesielt strenge pga smoltens lave toleranse for løst, uorganisk aluminium i surt vann.

## 2.2 Vassdragsutvalg

I 2018 utarbeidet Vitenskapelig råd for lakseforvaltning (VRL) en oversikt over trusselfaktorer for samtlige laksevassdrag i Norge. Forsuring er en slik faktor, og data ble hentet fra Vannmiljø-databasen for å få innsyn i dagens tilstand. I alt 42 vassdrag hadde en vannkvalitet som indikerte forsuringspåvirkning i henhold til vannforskriften (Anon 2018), se Vedlegg A. Av disse kalkes 22, og disse er gitt klassifiseringen liten påvirkning. Dette må oppfattes som at vannkvaliteten for anadrom fisk er akseptabel så lenge det kalkes. Ti vassdrag som ikke kalkes har moderat tilstand med hensyn på forsurening. I ytterligere 10 vassdrag som ikke er kalket har forsurening liten effekt på laksebestanden.

For å finne fram til ukalkede vassdrag med mulige forsureningsproblemer, har vi tatt utgangspunkt i at listen fra VRL er en bruttoliste for 42 vassdrag der laks- og sjøørretproduksjonen potensielt kan økes ved kalking eller optimalisering i elver som allerede kalkes. I vårt utvalg fra de 22 kalkede laksevassdragene, se neste avsnitt, er det hovedsakelig sideelver som har vært utgangspunkt for vurderingene. I utvalget fra de øvrige 20 har vi både tatt med vassdrag der forsurening er antatt å ha liten og der forsurening er antatt å ha en moderat effekt på laksebestanden.

I tillegg til disse laksevassdragene har vi hentet og vurdert rene sjøørretvassdrag i Agder-fylkene. Vi startet med sjøørretvassdrag i Lakseregisteret (Vedlegg B). Denne listen omfatter 14 laks- og sjøørretvassdrag og 61 vassdrag som er så små at de neppe har en egen laksebestand, mens de er store nok til å ha en egen sjøørretbestand. I tilknytning til denne gruppen kan det også være småvassdrag (som ikke ligger inne i Lakseregisteret) som munner ut i samme avgrensede sjøområde som et registrert sjøørretvassdrag. De kan dermed ha en felles sjøørretbestand. Kalking i en eller flere bekker kan da styrke bestanden i hele dette bekkesystemet. En sammenslåing av nabobekker er mye brukt i Vann-Nett, og er kalt bekkefelt.

Lakseregisteret inneholder altså 75 sjøørretvassdrag i Agder, mens en database fra et eget registreringsarbeid i Agder (<https://www.fylkesmannen.no/nb/Aust--og-Vest-Agder/Miljo-og-klima/Fiskeforvaltning/Tema/Kart-over-vassdrag-med-laks-og-sjoaure/>) inneholder langt flere. I det kartutsnittet som er vist i **Figur 1** vises sju sjøørretvassdrag i Lakseregisteret og 18 i Agder-registeret. Agder-registeret er laget av Aust-Agder fylkeskommune i samarbeid med Fylkesmannen i Aust- og Vest-Agder og Norges jeger og fiskerforbund i Agderfylkene. Lokale interesseorganisasjoner, forskningsinstitusjoner og enkeltpersoner bidrar med opplysninger.

I en gjennomgang fra 2014 ble det identifisert 126 bekker med potensial for sjøørretproduksjon i Aust-Agder, hvorav 83 er kystvassdrag, mens hele 43 er sidevassdrag i de tre kalkede laksevassdragene Tovdalselva, Arendalsvassdraget og Storelva/Vegårvassdraget (Haraldstad mfl. 2014). Av de 83 var 51 sjøørretførende, 24 hadde usikker status med hensyn til bestand og i 8 var bestanden tapt. Samlet produksjonsareal for disse lokalitetene ble estimert til 0,45 km<sup>2</sup>, men ikke alle arealene kan knyttes til forsurening.

I arbeidet med sjøørretvassdrag har vi måttet gjøre noen prioriteringer av hensyn til arbeidets omfang. Vi har derfor prioritert Agder-vassdragene i Lakseregisteret. Vi vil imidlertid anbefale at nabovassdrag til de som er anbefalt for tiltak også vurderes hvis tiltak etter hvert skal gjennomføres.

Selv om vi i dette prosjektet skulle identifisere optimaliseringsmuligheter for kalking, som strengt tatt også kunne innebære mulige reduksjoner, har vi ikke sett på muligheter for å redusere kalkingen. Slike vurderinger inngår i tiltaksovervåkingen i kalkede laksevassdrag, og behovet er dermed allerede ivare tatt.



**Figur 1.** Registrerte sjøørretvasdrag i Arendalsområdet; sju fra Lakseregisteret (øverst, blå symboler) og 18 fra et eget registreringsarbeid i Agder (nederst, grønne symboler; kilde: se tekst).

## 2.3 Kalkede anadrome vassdrag

Alle de sju kalkede laksevassdragene i Agder er vurdert, først og fremst fordi NIVA har koordineringsansvaret for tiltakovervåkingen i kalkede laksevassdrag i Agder. Enkelte kalkede vassdrag i Rogaland og nordover på Vestlandet er tatt med fordi NIVA kjenner vassdragene og kalkingsstrategien godt. Totalt er 16 av de 22 kalkede laksevassdragene vurdert, se oversikten i **Tabell 1**. Variasjonen i gytebestandsmål er stort, mens potensialet for sjøørret i stor grad er ukjent.

**Tabell 1.** Kalkede laksevassdrag som er vurdert med hensyn til optimalisering. Kilde for gytebestandsmål for laks: Vitenskapelig råd for lakseforvaltning.

Vassdrags- nummer	Vassdrag, kortnavn	Fylke	Gytebestands- mål
018.Z	Vegår	Aust-Agder	565
019.Z	Nidelva	Aust-Agder	1574
020.Z	Tovdal	Aust-Agder	3721
022.Z	Mandal	Vest-Agder	5155
023.Z	Audna	Vest-Agder	1210
024.Z	Lygna	Vest-Agder	1889
025.Z	Kvina	Vest-Agder	1875
026.4Z	Sokndal	Rogaland	861
027.6Z	Ogna	Rogaland	1162
027.Z	Bjerkreim	Rogaland	4319
030.4Z	Espedal	Rogaland	648
030.Z	Frafjord	Rogaland	239
031.Z	Lyse	Rogaland	166
032.Z	Jørpeland	Rogaland	111
036.Z	Suldal	Rogaland	2318
038.3Z	Rødne (Sandeidelva)	Rogaland	123
038.Z	Vikedal	Rogaland	736
045.2Z	Uskedal	Hordaland	Mangler
063.Z	Ekso	Hordaland	219
064.Z	Moelva (Modalselva)	Hordaland	598
067.6Z	Froyset	Hordaland	169
082.Z	Flekke	Sogn og Fjordane	277

I «Plan for kalking av vassdrag i Noreg 2016-2021» (Miljødirektoratet 2016) foreligger det en liste på 7 vassdrag med identifiserte optimaliseringsbehov (**Tabell 2**). Vi har sjekket status for disse, se **Tabell 3**. De fleste er i prosess, men ingen er hittil gjennomført. Kalkdoserer er imidlertid satt opp i Sokndalsvassdraget, men ikke satt i ordinær drift. Vi går ikke nærmere inn på disse tiltakene her.

**Tabell 2.** Vassdrag med identifiserte optimaliseringsbehov. Hentet fra Miljødirektoratet (2016).

<b>Tabell 2.</b> Oversikt over kalka laksevassdrag med optimaliseringsbehov. Forventa investeringskostnader (driftsmidler inkl. mva) for optimaliseringstiltaka (millionar kr) er vist.		
Vassdrag	Investerings-kostnad	Optimaliseringstiltak
Sokndalsvassdraget	4,0	Ny doserar til erstatning for innsjøkalking i mellompartiet.
Lygna	3,0	Ny doserar i sideelva Møska.
Yndesdalsvassdraget	3,0	Ny doserar i sideelva Tangedalsbekken.
Arendalsvassdraget	7,0	Ny doserar i sideelva Songeelva og ekstra doserar i hovudelva.
Audna	3,0	Ny doserar i sideelva Ertseidbekken.
Tovdalsvassdraget	4,0	Nedlegging av to doserarar (Vatnedal og Skjeggedal) og oppsetjing av ny doserar ved Risdal.
Flekk-Guddalsvassdraget	8,0	Terrengkalking av Hovlands- og Espedalsfeltet.

**Tabell 3.** Status basert på kontakt med Fylkesmannen høsten 2018 for optimaliseringstiltak nevnt i Miljødirektoratets handlingsplan (i rekkefølge fra øst mot vest).

Vassdrags-nummer	Vassdrag, kortnavn	Fylke	Status optimalisering	Referanse
019.Z	Arendal	Aust-Agder	Ny doserar i Songeelva - plan Ikke gjennomført	Høgberget (2014) FM B. Solberg
020.Z	Tovdal	Vest-Agder	Ny doserar i hovedvassdraget lagt på is Endringer i Uldalsgreina - plan Ikke gjennomført	FM B. Solberg Høgberget (2016) FM B. Solberg
023.Z	Audna	Vest-Agder	Ny doserar i Erseidsbekken - plan Ikke gjennomført	Haraldstad (2017) FM B. Solberg
024.Z	Lygna	Vest-Agder	Ny doserar i Møska - ikke plan	FM B. Solberg
026.4Z	Sokndal	Rogaland	Ny doserar i Bakkaåna - plan Overvåking - notater Ikke gjennomført	Høgberget (2017) Høgberget (2016-18) FM Ø. Simonsen
067.6Z	Yndesdal/ Frøyset	Hordaland	Ny doserar i Tangedalselva - plan fase I Ny doserar i Tangedalselva - plan fase II Ikke gjennomført	Høgberget (2018) Høgberget (skrives) FM K. Hegna
082.Z	Flekk	Sogn og Fjordane	Terrengkalking Hovland og Espedal - ikke plan	FM J.A. Gladsø

## 2.4 Ukalkede anadrome vassdrag

De fleste av de 20 forsurrede og ukalkede laksevassdragene i oversikten til VRL er i Sogn og Fjordane (**Tabell 4**). Med unntak av Otra, er det også her vi finner vassdragene med høyest gytebestandsmål og dermed størst produksjonspotensial for laks. De 5 vassdragene i Agder er også med i utvalget av ukalkede sjøørretvassdrag, se under. De øvrige 15 er ikke omtalt videre i denne rapporten, men vi vil generelt antyde et behov for nærmere undersøkelser av vannkvalitet fordi en del data i Vannmiljø er av eldre årgang, mens endringen i forsuringssituasjonen har skjedd fram til dags dato.

**Tabell 4.** Oversikt fra VRL over ukalkede, forsurede laksevassdrag. Grad av forsuringspåvirkning er angitt som 1 (liten grad) eller 2 (moderat), og er basert på data i Vannmiljø. De 5 i Agder er vurdert.

Vassdragsnummer	Vassdragsnavn	Fylke	Gytebestandsmål	Forsuring
018.3Z	Gjerstavassdraget	Aust Agder	60	2
021.Z	Otra	Vest-Agder	2341	1
022.1Z	Søgneelva	Vest-Agder	559	2
025.3Z	Feda	Vest Agder	73	2
026.Z	Sireåna	Vest Agder	163	2
027.3Z	Hellelandselva	Rogaland	123	2
055.Z	Tysselva i Samnanger	Hordaland	247	1
061.Z	Daleelva	Hordaland	195	1
069.31Z	Storelva-Brekkeelva	Sogn og Fjordane	75	2
070.2Z	Ortnevikelva	Sogn og Fjordane	0	1
079.Z	Daleelva	Sogn og Fjordane	271	1
080.1Z	Hovlandselva-Indredal	Sogn og Fjordane	51	2
080.21Z	Ytredalselva	Sogn og Fjordane	88	2
080.4Z	Bøelva (Leirvikelva)	Sogn og Fjordane	22	2
083.4Z	Rivedalselva	Sogn og Fjordane	38	2
083.Z	Gaula	Sogn og Fjordane	1443	1
084.Z	Jølstra	Sogn og Fjordane	1153	1
084.7Z	Nausta	Sogn og Fjordane	2171	1
085.Z	Osenelva	Sogn og Fjordane	1019	1
086.8Z	Hopselva	Sogn og Fjordane	94	1

I alt 75 ukalkede laks- og sjøørretvassdrag og rene sjøørretvassdrag i Agder fra Lakseregisteret, se Vedlegg B, samt Skurvåna i Lyngdal er gjennomgått. I Lakseregisteret er det 46 vassdrag i Aust-Agder og 29 i Vest-Agder. Disse vassdragene kan riktignok ha kalking innenfor nedbørfeltet, men de kan på ingen måte betraktes som fullkalket, og eventuelle kalkingseffekter på anadrom strekning er ansett som ubetydelige.

Mange av de mindre vassdragene ligger i lavlandet og til dels i jordbruksområder. Flere vassdrag østover fra Lillesand-Grimstad har også en stor del av sitt nedbørfelt under marin grense. Disse småvassdragene har derfor ikke noe forsuringsproblem. Marin grense avtar fra ca 80 moh i Tvedestrandsområdet i øst, via 35 moh i Kristiansandsområdet til nær 15 moh i Sira-området i vest (geo.ngu.no). I den vestre delen spiller derfor marine avsetninger svært liten rolle for vannkvaliteten.

Vassdrag som har store deler av sitt nedbørfelt i de typisk skrinne heiområdene innenfor kysten av Sørlandet, og der gamle marine løsavsetninger spiller liten rolle for vannkvaliteten, antas å være forsuret. Tidstrendsjøen Sandvatn, som vi kommer tilbake til under Vegårvassdraget, er et godt eksempel på det.

I utgangspunktet skal alle vannkjemiske og biologiske data ligge i Miljødirektoratets database Vannmiljø. Den klassifiseringen som ble gjort av VRL hadde slike offentlig tilgjengelige data som utgangspunkt. Vår tilnærming for vassdrag som ikke er kalket er den samme, og vi har i hvert enkelt vassdrag funnet data i Vannmiljø og gjort vurderinger basert på dem. I tillegg har vi gjort egne vurderinger basert på regionale trender i forsuret og eget kjennskap til lokalitetene. I den grad våre vurderinger ikke har støtte i data i Vannmiljø, er nærmere undersøkelser anbefalt før tiltak.



Tilgang på mer og nyere data kan endre den vanntypen som er fastsatt i Vann-Nett, og dermed både klassifisering og forsurningsvurdering. Slike forhold er påpekt.

Fra det omtalte utvalget har vi laget en liste basert på de vassdragene vi mener har eller kan ha et forsurningsproblem, se **Tabell 5**. Av de 23 vassdragene er 8 laksevassdrag, og det foreligger kalkingsplan for tre av dem (Otra, Songdals/Søgneelva og Sireåna). Disse tre er ikke nærmere vurdert her. De øvrige 5 er Gjerstadvassdraget, Nærestad-/Steavassdraget, Grimeelv, Sjølingstadbekken og Skurvåna. Sjølingstadbekken og Skurvåna ligger ikke inne med vurdering av laksebestand i Lakseregisteret, men er tatt inn her fordi de kan ha en egen laksebestand og bør undersøkes nærmere.

Kalking kan være med å styrke truede bestander, men disse mindre vassdragene kan også ha behov for andre typer tiltak for at hele produksjonspotensialet kan utnyttes. I flere av dem er det vandringshindre som reduserer den mulige nytten av kalkingstiltak. Slike forhold er påpekt.

**Tabell 5.** Vassdrag med en dokumentert eller antatt forsurningspåvirkning, der kalking eller nærmere utredning med hensyn til kalkingstiltak kan være aktuelt. Vassdragene er ordnet fra øst mot vest, og enkelte av dem er del av bekkefelt (bf) i Vann-nett. Vanntype og nærmere forklaring (blått felt) er gitt, samt forslag til endring av vanntype. \*SMVF er sterkt modifiserte vannforekomster.

Vassdrag	Vann-nett ID	NVE ID	Vanntype fra Vann-nett	Endring til
Gjerstad/Søndeled-elva*	018-45-R	018.2Z	kalkfattig, klar	humøs
Nærestadvassdraget, Stea	018-34-R	018.3Z	kalkfattig, klar	humøs
Kråkvågbekken	018-175-R (bekkefelt)	018.61Z	kalkfattig, klar	
Grimeelv/Kaldvell	020-265-R	020.1Z	svært kalkfattig 1d, klar	
Moelva (Lillesand)	020-11-R	020.2Z	kalkfattig, klar	
Glamslandsbekken	020-6-R (bekkefelt)	020.221Z	kalkfattig, klar	
Fjelldalselva	020-7-R	020.222Z	kalkfattig, klar	
Vallesverdelva	020-9-R	020.223Z	kalkfattig, klar	humøs
Steindalsbekken	020-14-R	020.311Z	svært kalkfattig 1d, klar	humøs
Holtvannsbekken/Holte--	020-16-R	020.3Z	kalkfattig, klar	
Otra - lakseførende strekning	021-28-R	021	kalkfattig, klar	
Ålefjærbekken	021-827-R	021.1A0	kalkfattig, klar	
Songdals/Søgne-elva	022-705-R	022.1A	kalkfattig, humøs	
Lundeelva	022-782-R	022.2Z	kalkfattig, klar	
Trysbekken	022-726-R (bekkefelt)	022.223Z	kalkfattig, klar	
Sjølingstadbekken	022-802-R	022.4Z	kalkfattig, klar	
Austadbekken/Rosfjord bf	024-470-R (bekkefelt)	024.2Z	kalkfattig, klar	
Skurvåna	024-438-R	024.41.Z	kalkfattig, klar	svært kalkfattig 1c, humøs
Drangebekken/D.fjorden bf	024-466-R (bekkefelt)	024.51A	kalkfattig, klar	svært kalkfattig 1c
Strupåna, Åpta	024-475-R	024.5A	kalkfattig, klar	svært kalkfattig 1d
Feda/elv nedstr. Kumlevollvt.*	025-363-R	025.3Z	svært kalkfattig 1d, klar	
Flikkåbekken/Logja bf rundt	025-17-R (bekkefelt)	025.52A	svært kalkfattig 1b, klar	
Sireåna* + Eigeland/Logsvass*	026-691-R	026.A	moderat kalkrik, humøs	

\*SMVF

moderat kalkrik (4-20 mg Ca/l)  
kalkfattig (1-4 mg Ca/l)  
svært kalkfattig 1d (0,75-1 mg Ca/l)  
svært kalkfattig 1c (0,5-0,75 mg Ca/l)  
svært kalkfattig 1b (0,25-0,5 mg Ca/l)

klar (2-5 mg TOC/l; < 30 mg Pt/l)  
humøs (5-15; 30-90)

## 3 Optimalisering

Som allerede antydnet, har vi valgt å dele materialet i to ved først å gå gjennom optimaliseringsmuligheter i lakseførende vassdrag som kalkes i dag og deretter tiltaksmuligheter i de anadrome vassdragene (laks og/eller sjøørret) som ikke kalkes.

I disse to gruppene er det sidevassdrag og kystvassdrag med nedbørfeltstørrelser i området fra under 20 til opp mot 200 km<sup>2</sup>, dvs. små og mellomstore vassdrag. De fleste av disse er hovedsakelig sjøørretvassdrag.

To generelle utfordringer er knyttet til kalking og optimalisering for sjøørret i slike vassdrag. Det første er at vannkvalitetskravene til sjøørret er lite kjent. De er antakelig mindre strenge enn for laks siden sjøørreten fortsatt var i vassdrag der laksen døde ut, men forskjellen i følsomhet under smoltifiseringen er ikke dokumentert. Ved å bruke kriteriene for laks introduseres trolig en forholdsvis stor sikkerhetsmargin, men dette anbefales inntil kravene for sjøørret er bedre kjent. Det andre er at det savnes egnet kalkdoseringsutstyr som kombinerer det enkle og rimelige med tilstrekkelig styring av kalkdosen under varierende vannføring. Doseringsutstyret for mindre vassdrag kan derfor være uforholdsmessig dyrt i anskaffelse.

Vi har angitt nedbørfeltstørrelser og antydnet plassering av kalkingstiltak i de fleste tilfeller. Kalkbehovet ved dosering kan beregnes med grunnlag i midlere kalkforbruk per areal i kalkede laksevassdrag i regionen. Grunnlaget for dette arealspesifikke kalkbehovet er fra rapporten «Kalkoppløsning ved dosering i lakseelver» (Hindar 2017). Her kan vi bruke kalkforbruket i de fire årene 2012-2015 i vassdragene Tovdal, Mandal, Audna, Lygna og Kvina og dividere med det reelle avrenningsarealet. Middelforbruket var 3,2 tonn kalk per km<sup>2</sup> og år, med et standardavvik på 0,7 tonn/km<sup>2</sup>/år. Det er forutsatt 100 % kalkoppløsning over tid, slik beregningene viser, og et CaCO<sub>3</sub>-innhold i kalken på 90 %. Når man har nedbørfeltarealet kan man dermed antyde det årlige kalkforbruket ved å multiplisere med faktoren 3,2 tonn/km<sup>2</sup>/år.

I de tilfeller der vi har foreslått kalking i terrenget, vil vi anbefale en dose av 0,2-2 mm grovdolomitt på 2 tonn/ha, dvs. 200 tonn/km<sup>2</sup>. Det kan gi en tilstrekkelig effekt i noen titalls år, men effektperioden er ikke tilstrekkelig verifisert ved undersøkelser. Setter man effektperioden til 50 år, slik vi har modellert for et skogkalkingstiltak i Gjerstad, der dosen riktignok var 3 tonn/ha (Hindar mfl. 2003), vil årlig middeldose i de 50 årene være 4 tonn/km<sup>2</sup>, dvs. noe høyere enn for kalkdosering.

### 3.1 Kalkede laksevassdrag

Vi har tatt utgangspunkt i dagens kalking og de optimaliseringsprosjektene som allerede er identifisert i Miljødirektoratets handlingsplan. For enkelte vassdrag har Fylkesmannen også identifisert andre optimaliseringstiltak, og vi inkluderer en vurdering av dem i vår gjennomgang. En stikkordsmessig oversikt over våre egne anbefalinger er vist i **Tabell 6**, mens en mer detaljert gjennomgang følger deretter. Det vises til årsrapport for 2017 fra tiltaksovervåkingen (<http://www.miljodirektoratet.no/no/Publikasjoner/2018/November-2018/Kalking-i-laksevassdrag-skadet-av-sur-nedbor--tiltaksovervaking-i-2017/>) for kart over vassdragene, data og andre oversikter.



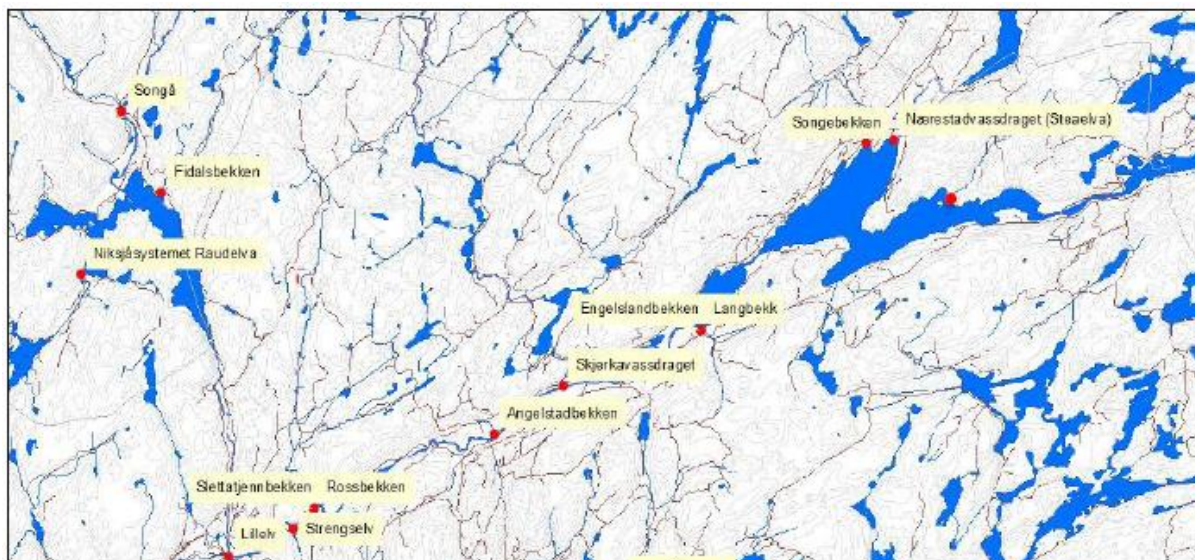
**Tabell 6.** Forslag til nærmere undersøkelser og optimaliseringstiltak i 16 kalkede laksevassdrag. Vassdragene er ordnet fra øst mot vest langs sørlandskysten og deretter nordover på Vestlandet.

Vassdrags- nummer	Vassdrag, kortnavn	Fylke	Optimaliseringsmuligheter
018.Z	Vegår	Aust-Agder	Forutsatt at dam åpnes: Kalke Songå og Niksjå Nedstrøms dam: undersøke Lillelv (ved golfbanen)
019.Z	Arendal	Aust-Agder	Kalking av Hisåna, Bjørkoselva i Rorevassdraget
020.Z	Tovdal	Aust-Agder	Terrengkalke anadrom strekning, alternativt: Kalking av Risdalsåa, Dikeelva, Monebekken, Bjorvatnbekken
022.Z	Mandal	Vest-Agder	Kosåna, øke kalkdosen mht anadrom strekning Kalke Hesså Terrengkalking i deler av anadrom strekning
023.Z	Audna	Vest-Agder	Undersøke vannkvaliteten i elva ned mot Trylan og eventuelt flytte Stedjandoserer til Konsmo-området Grislebekken undersøkes mht kalkingsbehov og vandringshinder Undersøke Bombekken, Vassland Undersøke Trædalselva mht vannkjemi og vandringshinder
024.Z	Lygna	Vest-Agder	Kalke Møska Undersøke potensielt vandringshinder i Gysfossen, og hvis ok: undersøke Lislåni og Steinslandsåni mht vannkjemi og vandringshinder vurder da også rekalking av innløp Lygne
025.Z	Kvina	Vest-Agder	Vurder vandringshinder oppstrøms Rafoss og vurder deretter om kalking skal skje oppstrøms Nylandsanlegget Undersøk Øyebekken og Slimestadbekken på elvesletta
026.4Z	Sokndal	Rogaland	Kalke Sokno og de tre sidegreinene med kalkdoserer
027.Z	Bjerkreim	Rogaland	Vurdere kalkdosering for bedre kontroll i anadrom strekning
031.Z	Lyse	Rogaland	Kalke Stølsåna Bedre styring av kalkdoseringen i eksisterende anlegg
036.Z	Suldal	Rogaland	Stramme opp kalkdoseringen i eksisterende anlegg for å nå pH-målene Terrengkalke deler av restfeltet, evt. erstatte noe av dagens dosering med terrengkalking
038.Z	Vikedal	Rogaland	Stramme opp doseringen for å nå pH-målene Undersøke Lysebekken og Eikelandsbekken i nedre del
063.Z	Ekso	Hordaland	Vurdere å flytte kalkdosering lenger ned Terrengkalke vest for minstevannføringsstrekningen
064.Z	Modal	Hordaland	Ny doserer eller terrengkalking i Budalselva (Høgberget 2018)
067.6Z	Frøyset	Hordaland	Stramme opp doseringen for å nå pH-målene Undersøke Markhusdalsbekken og Myrdalselva
082.Z	Flekke	Sogn og Fjordane	Vurdere kalkslurry-dosering ved Nordeidet eller Nautsund

### 3.1.1 Vegårvassdraget/Storelva

I Vegårvassdraget/Storelva ble doserer i Vegårvasselva (innløp Vegår fra nord) fjernet i 1999 og kalkingen av innsjøen Vegår stilt i bero i 2013. Dosereren ved Hauglandsfossen (**Figur 3**) går for ordinær drift. Det gir i hovedsak god vannkvalitet i hovedelva.

Hele strekningen nedstrøms Hauglandsfoss er i prinsippet anadrom, og det er flere identifiserte og potensielle sjørretbekker her (Haraldstad mfl. 2014), se **Figur 2**.



**Figur 2.** Sidebekker til Storelva som alle er potensielle sjøarebekker. (fra Haraldstad mfl. 2014).

I praksis er det vandringshinder på Hammerdammen ved Nes Verk, men her var det tidligere passasje, og vi betrakter alle sidevassdrag nedstrøms kalkdosereren som anadrome. Disse gjennomgås fra øverst til nederst på strekningen.

Bekken i Songedalen fra vest (Songå) har et nedbørfelt på 21,5 km<sup>2</sup>, og bidrar trolig med surt vann direkte til anadrom strekning. Verken vannkjemi eller lengden på anadrom strekning er kjent, men det kan tenkes at anadrom strekning er 3 km lang. Da kan denne bekken være et optimaliseringsobjekt hvis dammen ved Nes Verk åpnes for oppgang.

Elv fra innsjøen Niksjå med utløp i Ubergsvann i vest har et nedbørfelt på 32 km<sup>2</sup> og bidrar temmelig sikkert med surt vann til Ubergsvann. Ål er påvist her, men egnethet for sjøørret er ikke vurdert i detalj. Det er trolig passasje oppover til Niksjå og videre, men mange innsjøer kan begrense produksjonsmulighetene.

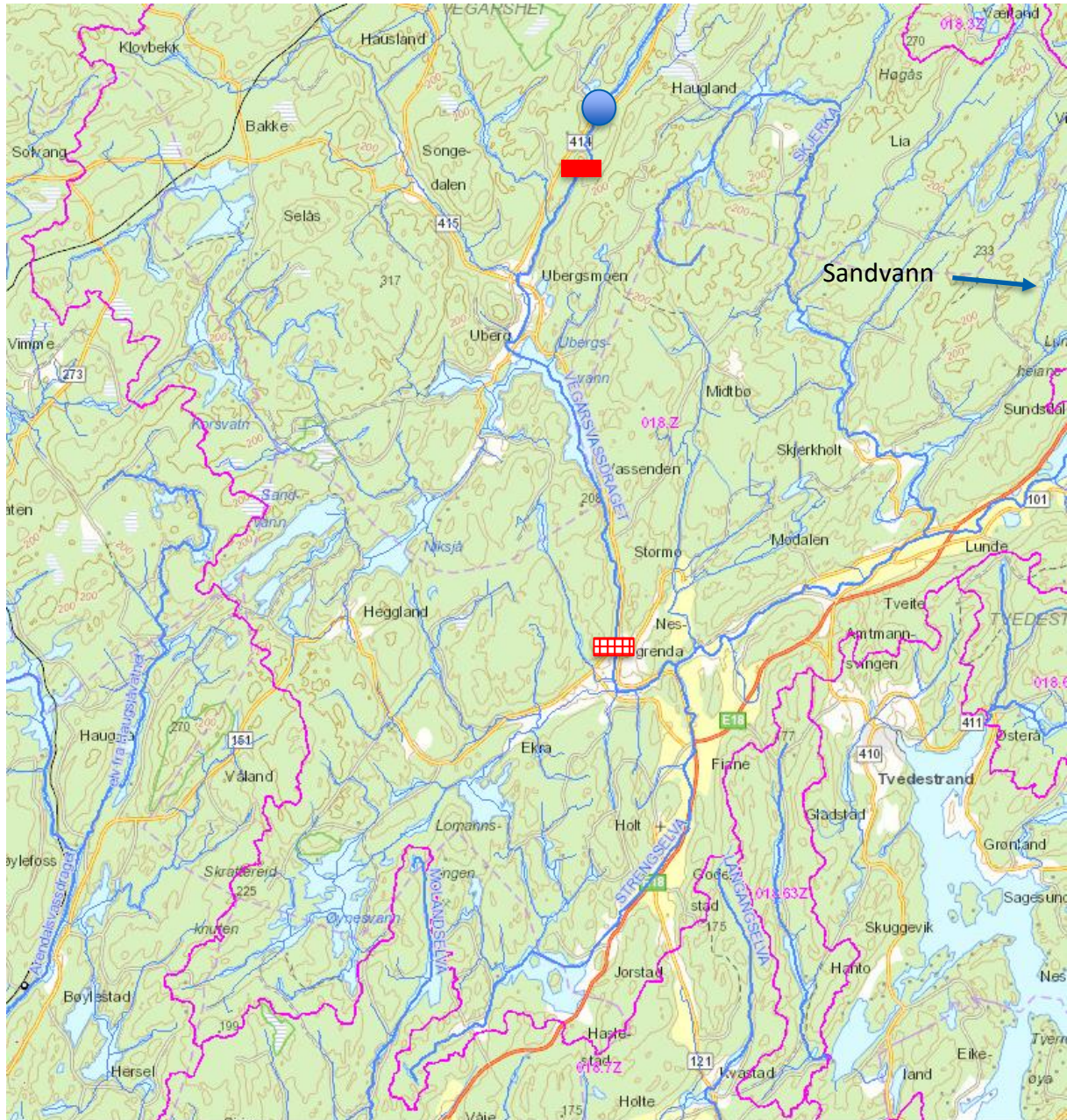
Elv fra sørvest mot hovedelva ved Nes Verk (Lillelv) har et nedbørfelt på 23 km<sup>2</sup> og er trolig sur i perioder med stor avrenning. Mye sjøørret er påvist ved el-fiske opp mot Heirevann oppstrøms golfbaneområdet. Her er det trolig et stort potensial for styrking av sjøørretbestanden hvis vannkvaliteten stabiliseres med kalking, men pH bør logges kontinuerlig for å dokumentere variasjonen i pH.

Strengselva fra sør har hatt intakte bestander av forsurningsfølsomme arter gjennom den verste forsurningsperioden, og har sannsynligvis ikke noe forsurningsproblem. Her er det registrert både laks og sjøørret (Haraldstad mfl. 2014).

Skjerka fra nord helt nede ved Lundevannet har et nedbørfelt på 47,5 km<sup>2</sup>. I Skjerka har det tidligere vært innsjøkalking. Her er pH tidvis ned mot 5,5 og konsentrasjonen av LAI er ofte over 30 µg/l. Sandvann er en såkalt tidstrendsjø i overvåkingen av innsjøer i Norge, og er undersøkt siden 1986 og fram til nå. På disse årene har pH økt svakt fra området 4,5-5 og til omkring 5,0. Økningen i TOC fra 4-6 mg/l og opp mot 10 mg/l kan forklare at pH fortsatt er lav til tross for reduksjonen i sulfat fra 5 mg/l til ned mot 1 mg/l. Konsentrasjonen av labilt aluminium er redusert fra omkring 200 µg/l og ned mot 50 µg/l. Dette viser at vannkvaliteten fra disse heiområdene fortsatt er dårlig, iallfall for laks og trolig



også for sjørret. Men verdien av Skjerka for anadrom fisk er begrenset pga kort anadrom strekning (ca. 400 meter). Det var tidligere et klekkeri her, som kanskje var grunnen til innsjøkalking i sin tid, men det er nedlagt.

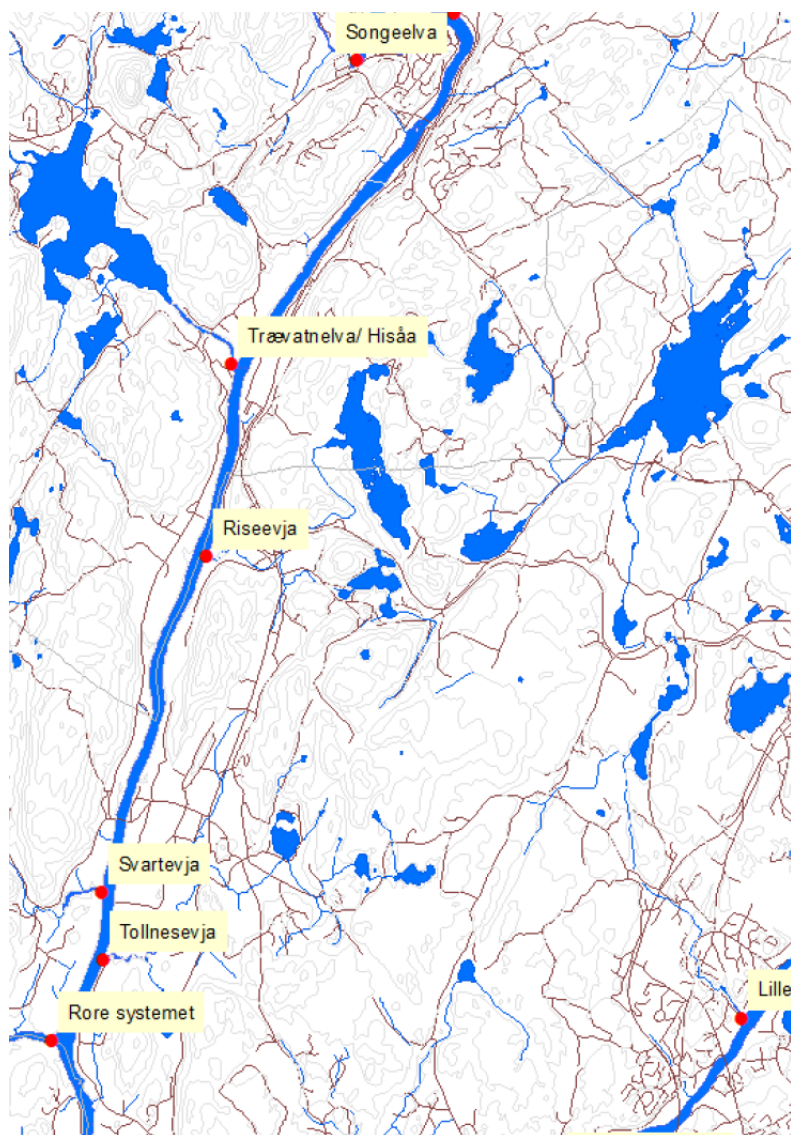


**Figur 3.** Nedbørfeltet til nedre del av Vegårvassdraget. Kalkdosereren ved Hauglandsfossen er indikert med blå kule og utløpet av tidstrendsjøen Sandvann i Skjerkavassdraget med pil. Lokalteter for det kunstige vandringshinderet Hammerdammen (røde ruter) og det naturlige vandringshinderet (rødt rektangel) i hovedelva er indikert.

### 3.1.2 Arendalsvassdraget

Anadrom strekning i Arendalsvassdraget kalkes kun ved hjelp av doserer nedstrøms Bøylefoss kraftverk. Det er tidligere påpekt at etablering av ny doserer ville økt doseringskapasiteten og gitt større grad av sikkerhet. Etter skifte av mateskrue og fortsatt forbedring i vannkvaliteten ser det nå ut til at kapasiteten er tilstrekkelig. Det viser også driftskontrollen. Så lenge det doseres som anbefalt, sikrer dette vannkvaliteten på anadrom strekning i hovedelva. Ny doserer er derfor lagt på is, som allerede påpekt.

I Arendalsvassdraget er det identifisert flere potensielle sjørrretlokalteter (Haraldstad mfl. 2014), se **Figur 4**.



**Figur 4.** Sidebekker til Nidelva som alle er potensielle sjøarebekker. (fra Haraldstad mfl. 2014).

Songeelva (nedbørfelt 73,5 km<sup>2</sup>) er allerede identifisert som optimaliseringsprosjekt, se **Tabell 2**, men også Hisåna er aktuell. Hisåna/Trævatnelva har et nedbørfelt på 94 km<sup>2</sup>, og er dermed et forholdsvis stort sidefelt. Vannkjemiske data fra tiltaksovervåkingen viser at vannkvalitetsvariasjonen er omtrent



som i Songeelva, med brukbare forhold i perioder med lite vann, avløst av for dårlig vannkvalitet ved større avrenning. Det er usikkert om vandringshinderet er ved dam nedstrøms bru for vei mot Haugås (i utløp fra Uvatn), og dette bør undersøkes. Dette vassdraget har stort potensial for styrking av anadrome bestander, og det bør kalkes. Aktuell lokalisering kan være ved avkjøring mot Kverve ved innløp Uvatn. Hvis vandringshinderet er høyere oppe, kan aktuelt doseringssted være utløpet av Mjåvatna.

I Rorevassdraget (192 km<sup>2</sup>) har det fram til 2008 vært kalkdosering i Bjørkoselva ved innløp Kilandsvann i øvre del og fram til ca 1995 også i elv fra Røynevannet/Vigelandsvannet ved utløp Bærlivann. På 1980-tallet ble Birkedal- Hålandsbekken oppstrøms dosereren ved Kilandsvann kalket med skjellsand. Data fra utløp Vigelandsvannet viser pH-verdier mellom 5,5 og 6,0 etter år 2000 og at kalsiumkonsentrasjonene har avtatt til under 1 mg/l. Vannet er derfor blitt svært kalkfattig. Konsentrasjonen av LAI var omkring 40 µg/l ved to målinger i 2015-2016. pH i utløp Holvannet i Tønnesølvassdraget viste verdier ned til 5,3 i 2013. I Bjørkoselva har pH vært ned til noe under 5,0 de siste fem årene. Data fra 2011 viser at pH i Rore var omkring 5,0 i mars og april og omkring 6,0 i mai. Dette vil si at vassdraget har et stort potensial for bedre laks- og sjøørretproduksjon med kalkingstiltak.

Både Bjørkoselva (utløp i Syndle) og elv fra Røynevannet/Vigelandsvannet (utløp i rore) har potensial som sjøørretvassdrag, men dam i Stemvannet for kraftverket ved Gurebo helt nederst i sistnevnte vassdrag er vandringshinder. Elvestrekningen er også tidvis tørr nedstrøms Stemvannet. Bjørkoselva derimot har et stort potensial med lang anadrom strekning. Nedbørfeltet er 64 km<sup>2</sup>, dvs. 50 % av Syndlefeltet og 33 % av Rorefeltet. Kalking her vil derfor også være et viktig bidrag for å avgifte aluminium i vassdraget og øke pH i Rore. Det kan kalkes for anadrom fisk ved kryssing for vei 251 mot Beisland. Her er det kanskje en anadrom strekning på 3 km ned mot Syndle.

Temsebekken, Kleppebekken og Lilleelv helt nederst i vassdraget har trolig ikke noe forsøringsproblem. Det har vært gjennomført et arbeid ved Asdal for å bedre oppgangen i Lilleelv rett oppstrøms samløpet med hovedelva. Kleppebekken og Temsebekken er landbrukspåvirket og munner ut i hovedelva i minstevannstrekningen nedstrøms Rykene kraftverk.

Det er også en del mindre bekker på anadrom strekning, f.eks. bekken (Sagbekken/Svartevja) fra Nævisdal (nedbørfelt 19 km<sup>2</sup>). Denne bekken kommer inn fra vest mellom Hisåna og utløpet fra Rore, og er en god sjøørretlokalitet. Det antas at det ikke er noe forsøringsproblem her i og med at det er flere lavtliggende (< 50 moh) småvann og landbruksarealer i feltet, men det er ikke dokumentert.

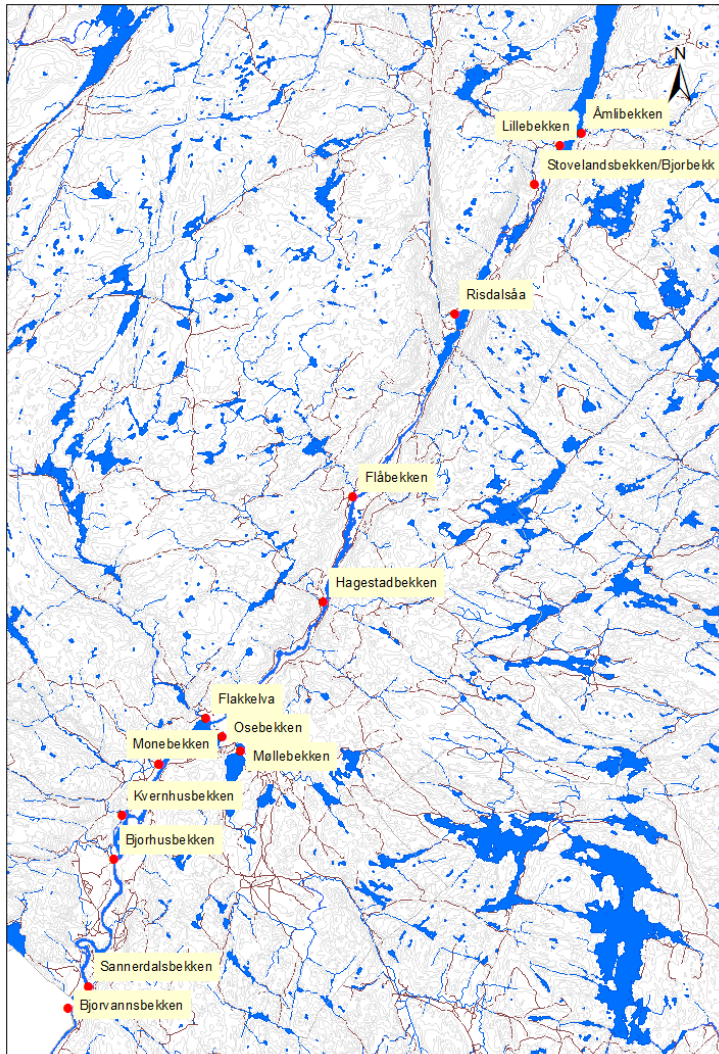
### 3.1.3 Tovdalsvassdraget

Tovdalsvassdraget har vært fullkalket siden 1996, og flere kalkdoserere sikrer stort sett god vannkvalitet på anadrom strekning.

Det har imidlertid vært påpekt at den anadrome strekningen tidvis er preget av hydrologisk forsinkelse. Det oppstår når det er høy vannføring i nedre del ved kraftig nedbør og vannføringen ut av Herefossfjorden fortsatt er lav. Kalket vann fra Herefossfjorden bidrar da lite, og kalkingen fra Herefossdosereren kan ikke kompensere for dette siden den står helt oppe ved utløpet av fjorden.

Terrengkalking i nedbørfeltet til anadrom strekning, fra utløp Herefossfjorden til Boenfossen, vil stabilisere vannkvaliteten og anbefales. En rekke småbekker med sjøørret er identifisert og produksjonsarealene estimert (Haraldstad mfl. 2014), se **Figur 5**. Ved terrengkalking vil de få bedre

vannkvalitet og det kan styrke bestanden av sjøørret selv om de hver for seg har korte anadrome strekninger. Hele dette nedbørfeltet er 221 km<sup>2</sup> og består stort sett av skrinne heiområder.



**Figur 5.** Sidebekker til Tovdalselva som alle er potensielle sjøørretbekker (fra Haraldstad mfl. 2014).

Risdalsåa (26 km<sup>2</sup>) munner ut i elva ved Senumstad og har 300 meter anadrom strekning. Denne kan imidlertid forlenges ved enkle grep. Nedbørfeltet er 200-300 moh og er et skrint heiområde. Bekken er sannsynligvis sur, og kalking kan styrke både laks- og sjøørretbestanden. Aktuell doseringslokalitet er oppstrøms Ristjønn, men dosering er uaktuelt hvis terrengkalking gjennomføres.

Dikeelva/Flakkelva fra Ogge (lokalfelt nedstrøms Ogge er 45,7 km<sup>2</sup>) kunne vært betraktet som kalket i og med at Ogge kalkes, men Ogge har også utløp nordover (Rettåna), og andelen vann til Dikeelva er trolig lav. Vannkvaliteten i Dikeelva er målt med kontinuerlig pH-måling, og data viser at elva er sur ved høy vannføring. Anadrom strekning er 450 m inn mot Flakkefossen og produksjonsarealet er stort. Elva bør kalkes for å styrke anadrome bestander. Det bør doseres forholdsvis langt nede og nedstrøms Dikeelva naturreservat, f.eks. oppstrøms Flakkefossen.

Flere mindre bekker nedstrøms Flakksvann ved Birkeland er trolig gode sjøørretlokaliteter, og i Monebekken/Dalebekken (nedbørfelt 17 km<sup>2</sup>; anadrom strekning nesten 1 km) har undersøkelser

vist at vannkvaliteten tidvis er for dårlig for anadrom fisk (Høgberget 2014). pH er ofte nær 5,0 og konsentrasjonen av labilt Al ofte opp mot 100 µg/l. Den anadrome strekningen går gjennom jordbrukslandskapet, men nesten hele nedbørfeltet (98,5 %) er i de skrinne heiområdene innenfor. Høgberget har utarbeidet forslag til kalkingstiltak her, og det har vært gjennomført forsøkskalking fra kalkdoserer. Status er ikke kjent. Dosereren er plassert helt inne ved overgangen til heia.

Bjorvatnbekken (8,5 km<sup>2</sup>) fra samme side, men lenger nedstrøms, har en anadrom strekning på 600 meter. Vannkvaliteten her er ukjent, men her er det påvist både laks og sjøørret, og med høy tetthet av laksunger. Det ble tidligere kalket med skjellsand, men status for kalking er ukjent.

### 3.1.4 Mandalsvassdraget

Mandalsvassdraget er fullkalket fra 1997, og flere sidevassdrag kalkes. Disse er Logåna, Songeåna og Høyåna. Men enkelte kalkdoserere (Brandsvoll i Høyåna og Egså i Kosåna) er også avsluttet fordi vannkvaliteten har vært antatt å være akseptabel uten dem.

Kosåna oppstrøms Mannflåvann (nedbørfelt 220 km<sup>2</sup>) kommer inn i hovedelva rett nedstrøms vandringshinderet. Denne sideelva stiger 100 meter på 2 km fra hovedelva og opp til Tveitevatnet, men vandringshinderet ligger 1,5 km inn mot den fossen som begrenser videre vandring. Egså-dosereren var plassert altfor høyt oppe i vassdraget til å ha noen stabiliserende effekt på vannkvaliteten på anadrom strekning. Den andre dosereren i Kosåna (Bjørndalen oppstrøms Bjørndalsvann) er plassert lengere nede (119 km<sup>2</sup> oppstrøms), men heller ikke den har en optimal plassering for styring av vannkvalitet fordi innsjøen forsinker responsen på doseregulering i nedre del. Kosåna har da også en vannkvalitet som tidvis er for dårlig for laks, med pH ned til 5,8 og labilt Al opp mot 35 µg/l. Vi har ikke funnet andre optimaliseringsmuligheter her enn at kalkdoseringen fra denne dosereren må økes.

Hesså kommer inn oppstrøms Mannflåvatn fra vest (nedbørfelt 24 km<sup>2</sup>) og har en lang anadrom strekning, sannsynligvis om lag 2 km. Den kalkes ikke, men vannkvaliteten er trolig dårlig med hensyn på forsurening.

Terrengkalking i Songeånas nedbørfelt er utredet (Haraldstad mfl. 2017) og skal gjennomføres, trolig i 2019.

Av større anadrome sidevassdrag nedstrøms Mannflåvann er Finsåna (nedbørfelt 35,7 km<sup>2</sup>). Dagens vannkvalitet er ukjent, men anadrom strekning her er svært kort, så potensialet for anadrom fisk er uansett begrenset.

Analyse av vannprøver i en rekke mindre sjøørretbekker etter kraftig regnvær høsten 2016 viser lave pH-verdier og høye Al-konsentrasjoner i de fleste av de som ikke kalkes med skjellsand og delvis også i de som kalkes (Gabrielsen mfl. 2017), se **Tabell 7**. Hele 10 av de 15 hadde konsentrasjoner av LAI i området 50-130 µg/l og 10 hadde pH 5,6 eller lavere. Her er det muligheter for optimalisering for å sikre mer stabil vannkvalitet og sjøørretproduksjon, men det må tas hensyn til de begrensningene i produksjonspotensialet som framkom ved denne gjennomgangen. Vi vil anbefale terrengkalking i de sidebekkene som har størst produksjonspotensial. Dette bør utredes nærmere.

**Tabell 7.** Vannkjemiske resultater for prøver tatt den 18.11.2016 i 15 sidebekker til Mandalselva. K bak navn indikerer at bekken eller vannforekomster oppstrøms er kalket, stort sett med skjellsand. (fra Gabrielsen mfl. 2017).

Bekk	Ca	pH	KOND	ALK	TOTP	TOTN	NO3-N	TOC	Cl	SO <sub>4</sub>	Ral	ILAI	LAL	Ca	K	Mg	Na	ANC
	mg/l		mS/m	mmol/l	µg/l P	µg/l N	µg/l N	mg C/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µEq/l
Årekjembekken	2,12	5,52	8,97	0,052	28	1170	820	7,9	18,9	4,24	300	210	90	2,12	0,78	1,4	11	39
Sodelandsbekken (K)	2,29	5,63	7,39	0,056	18	1290	1060	5,9	14,3	3,57	250	180	70	2,29	0,75	1,14	8,42	40
Lindlandsbekken	5,65	6,47	10,30	0,142	15	975	650	9,6	20,6	4,48	190	170	20	5,65	1,3	1,28	10,7	165
Torpsbekken	1,36	4,78	7,04	0,03	23	680	380	12	13,8	3,09	360	230	130	1,36	0,44	0,92	8,15	29
Moslandsbekken (K)	1,2	5,33	5,63	0,041	8	590	370	5,3	11,9	2,46	185	110	75	1,2	0,4	0,7	6,98	18
Holumsbekken (K)	2,74	6,45	6,43	0,121	42	1500	790	5,6	10,5	3	120	100	20	2,74	0,72	0,84	6,5	92
Røyslandsbekken (K)	1,51	5,59	5,13	0,056	11	630	350	9,4	10,1	2,3	230	190	40	1,51	0,46	0,72	6,3	63
Dalandsbekken	1,16	4,89	6,38	0,032	10	1130	840	12,2	11,4	2,44	350	230	120	1,16	0,72	0,9	7,09	26
Vådnebekken	2,16	5,84	5,93	0,069	12	1050	760	7,9	10,9	2,72	260	210	50	2,16	0,66	0,82	6,55	59
Fodnebøbekken (K)	1,7	5,55	5,20	0,052	13	920	660	6,9	9,83	2,37	220	170	50	1,7	0,48	0,7	5,88	37
Smelandsbekken	2,02	5,90	4,79	0,064	16	630	350	8,6	9,16	2,16	200	160	40	2,02	0,41	0,65	5,42	72
Mjålandsbekken	0,82	4,62	4,80	0,03	9	595	280	12,1	8	1,68	300	210	90	0,82	0,39	0,52	4,56	11
Klev elandsbekken (K)	0,94	5,00	3,91	0,033	28	620	250	9,3	7,05	1,56	200	140	60	0,94	0,46	0,49	4,15	30
Skuåna (K)	0,86	4,96	3,55	0,03	19	565	230	8,8	6,16	1,44	200	130	70	0,86	0,5	0,44	3,53	25
Hessåbekken	1,39	5,60	3,24	0,054	22	505	190	8,8	5,74	1,42	170	140	30	1,39	0,44	0,43	3,34	56

### 3.1.5 Audna

Audna har vært kalket siden 1985, og det er for tiden doseringsanlegg i hovedelva ved innløp Ytre Øydnavann (Stedjan), utløpet av Ytre Øydnavann (Øydneskleiv) og ved Tryland. Dette gir i hovedsak god vannkvalitet i elva. Vi har imidlertid antydnet at doseringsanlegget ved utløp Ytre Øydnavann ikke nødvendigvis gir god vannkvalitet helt ned til Trylandanlegget i perioder med hydrologisk forsinkelse.

Hydrologisk forsinkelse oppstår ved høy avrenning i nedre del under regnvær hvis vannføringen ut av Ytre Øydnavann fortsatt er lav. Sannsynligvis kan ikke doseringen ved Øydneskleiv alltid kompensere for dette, og bidraget av kalket vann ned mot Tryland blir lite. På denne elvestrekningen har det tidligere vært problemer med påslag av aluminium på fiskegjeller, men det var før den nye dosereren (fra november 2016) ble satt opp. Vi har tidligere anbefalt at dette undersøkes nærmere, helst ved kontinuerlig pH-måling. Deretter bør man ta stilling til om anlegget skal flyttes lengere ned.

Et alternativ kan uansett være å beholde Øydneskleivdosereren og legge ned eller flytte Stedjananlegget. Dette anlegget sørger for god vannkvalitet inn mot Ytre Øydnavann, men med redusert forsuring er dette trolig lite viktig for innlandsfisken i denne innsjøen. Nytt anlegg i mellompartiet ned mot Tryland kan sikre dette sårbare vassdragsavsnittet.

Trylandsvassdraget (nedbørfelt 62 km<sup>2</sup>) er svært surt og vannkvaliteten for dårlig for anadrom fisk. Kraftverket ved utløpet i hovedvassdraget er imidlertid til hinder for oppvandring, og kalkingstiltak vil derfor ikke ha noen nytteverdi.

Grislebekken (nedbørfelt 30,4 km<sup>2</sup>) kommer ut i hovedelva fra vest rett oppstrøms Melhusfossen og er trolig sur. Terrenget stiger om lag 50 høydemetre fra Audna og opp til Grislevatn og det kan være et vandringshinder som begrenser oppvandring til dette vannet og videre innover i vassdraget.

På østsiden i denne nedre delen av Audna er det silikatdosering i Spillingsbekken, men foreløpig ingen tiltak i Erseidsbekken (**Tabell 2** og **Tabell 3**).



Bombekken/bekk fra Vassland (nedbørfelt kun 5,7 km<sup>2</sup>) kommer inn fra øst lenger nedstrøms. Nedbørfeltet er lite, men anadrom strekning forholdsvis lang hvis det ikke er hindringer. Vannkvaliteten er ukjent, men bekken er trolig sur i perioder.

Trædalselva (nedbørfelt 34,5 km<sup>2</sup>) kan også betraktes som en del av Audna, men kommer inn i elva/fjorden ved Vigeland nedstrøms kryssing med E39. Overgangen til Sniksfjorden er i dette området. Anadrom strekning kan være omlag 2,5 km, men dagens vannkvalitet er ukjent. Om det er et mulig vandringshinder ned mot munningsområdet er ikke kjent.

### 3.1.6 Lygna

Lygna kalkes med to kalkdoserere i hovedvassdraget nedstrøms innsjøen Lygne (ved Gysland og Birkeland). Dette gir god vannkvalitet i elva, men det sure sidevassdraget Møska fra vest kan trolig gi en blandsoneeffekt i utløpsområdet (Kaste mfl. 2002) så lenge elva er sur.

pH i Møska (nedbørfelt 122 km<sup>2</sup>) er omkring 5,5 og konsentrasjonen av LAI omkring 50 µg/l i smoltifiseringsperioden om våren. Vassdraget har et stort potensial for anadrom fisk, og behovet for kalkingstiltak er identifisert, se **Tabell 2** og **Tabell 3**.

Litleåna i øst (nedbørfelt 37, 6 km<sup>2</sup>) tilføres silikat, og så lenge pH holdes over 5,8 gir det tilstrekkelig effekt på labilt Al i dette sidevassdraget.

Videre oppover i vassdraget er nedbørfeltet smalt og dalsidene bratte. Eventuelle anadrome strekninger i sidebekker er derfor svært begrenset oppover mot Kvåsfossen.

Oppstrøms det tidligere vandringshinderet Kvåsfossen, helt oppe ved utløpet av Lygne, er det to sidebekker (Lislåni og Steinslandsåni) som nå kan være egnet for sjøørret. Gysfossen oppstrøms Kvåsfossen kan imidlertid være nok et vandringshinder som begrenser oppgangen hit. Vi foreslår å avvente oppgangsdata for laks og sjøørret i Kvåsfossen og el-fiskeresultater fra oppstrøms Gysfossen før en går videre med eventuelle vurderinger her.

Det samme gjelder den potensielt nyervervede anadrome strekningen oppstrøms innsjøen Lygne. Her var det tidligere kalkdosering ved Rossevatn, men denne ble nedlagt i 2011. pH oppstrøms denne kalkdoseringslokaliteten er omkring 5,0 og LAI tidvis nær 50 µg/l. Hvis det viser seg at laks og sjøørret benytter denne strekningen, bør kalking derfor vurderes.

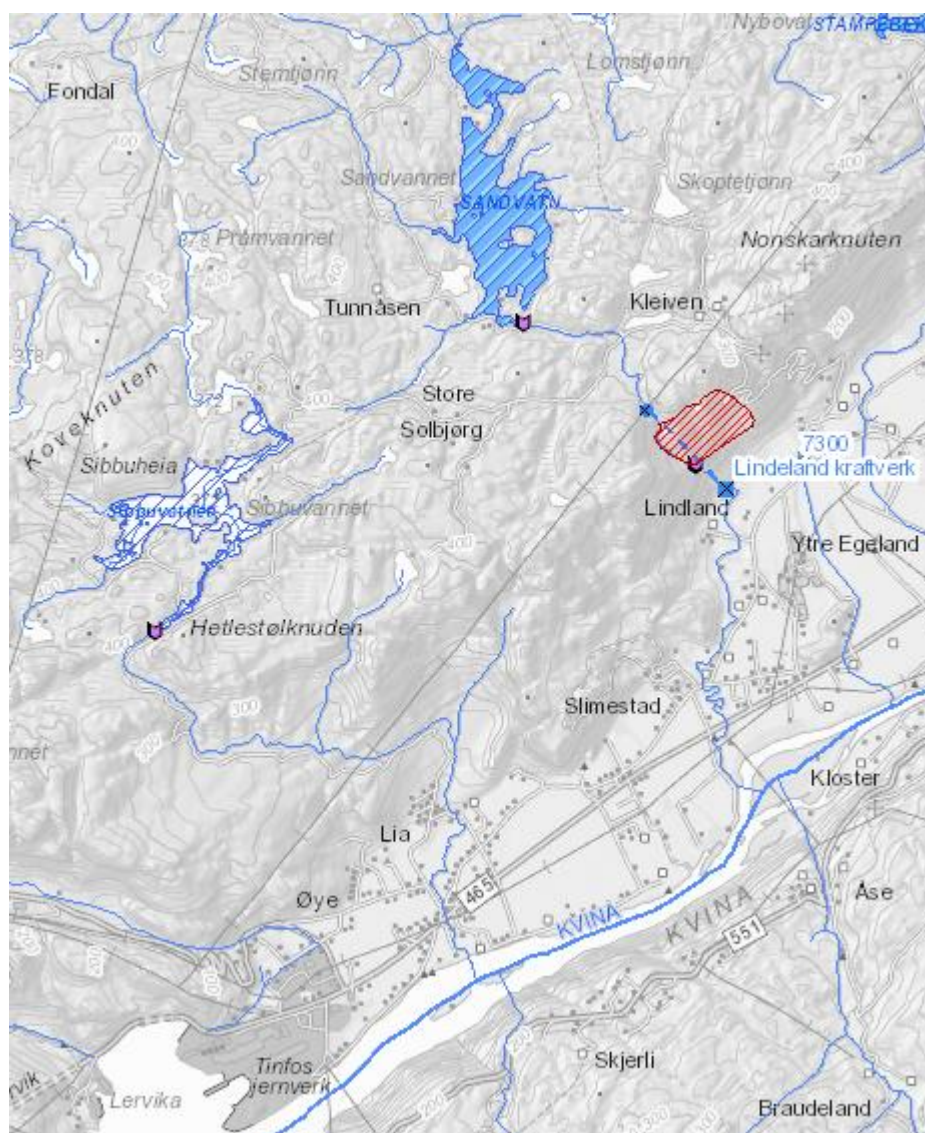
### 3.1.7 Kvina

Kvina kalkes i hovedelva (Nyland, vei ved Sindland) med Biokalk og i sidevassdraget Litleåna (Steindør). To andre doserere er nedlagt (Lindeland i hovedelva i 2009 og Mygland i Litleåna i 2010). Vandringshinderet i hovedelva og i Litleåna er forholdsvis langt nede i vassdraget. Det har derfor ikke vært noe potensial for økt produksjon av anadrom fisk høyere oppe. Men laksetrapp i Rafoss (tillatelse gitt for kraftverk og laksetrapp) og mer vann (5 m<sup>3</sup>/s) som følge av revisjon av konsesjonen kan endre dette. Gloppesteindammen (ikke aktiv reguleringsdam) rett oppstrøms Nyland kan dermed være nytt vandringshinder, og dette bør undersøkes før eventuell kalking høyere opp i elva vurderes.

På den nordre elvesletta fra Liknes og utover mot bedriften Eramet er det imidlertid flere småbekker som trolig er eller kan være sjøørretførende. Dette er Øyebekken (nedbørfelt ca 7 km<sup>2</sup>) og

Lindlandsbekken (nedbørfelt ca. 8 km<sup>2</sup>), se **Figur 6**. Anadrom strekning kan være hhv 1 og 3 km, og befinner seg kun på elvesletta. Marin grense går på ca 20 moh, akkurat der elvesletta ender inn mot dalsidene (geo.ngu.no). Elvesletta er imidlertid dekket med elveavsetninger, så effekten av eventuelle marine avsetninger anses som liten. Store deler av nedbørfeltene (ca 90 %) ligger over marin grense, og mesteparten er inne på heia i 300-400 meters høyde. Det antas derfor at vannkvaliteten tidvis (ved høyere vannføring) kan være dårlig for anadrom fisk, noe som bekreftes av data fra mai 2015 (Kaste 2015), se **Tabell 8**. Prøvetakingen var ved RV 465, dvs. midt på anadrom strekning og vannføringen var noe over årsmiddelvannføring. For å sikre anadrom fisk i disse bekkene og andre slike bekker i området kan det være nødvendig med kalkingstiltak. Dette bør undersøkes nærmere.

Det omsøkte Lindeland kraftverk (**Figur 6**) ble avslått i 2014 av hensyn til Knebeknuten naturreservat.



**Figur 6.** To potensielle sjørrerbekker på elvesletta i Kvina; Øyebekken til venstre og Lindlandsbekken til høyre. Innsjøer i begge er demt opp for vannforsyning, mens omsøkt utbygging av Lindeland kraftverk er avslått av hensyn til Knebeknuten naturreservat (rødt felt).

**Tabell 8.** Vannkjemi i sidebekker til nedre del av Kvina, jfr. kartet i Figur 6. Risåna ligger rett overfor Øyebekken, på motsatt side av Kvina, og prøve er tatt ved RV 551. Det antas at den noe bedre vannkvaliteten i Øyebekken og Lindlandsbekken skyldes tilførsler fra elvesletta. Vannet inne på heia er svært kalkfattig, type 1b (Ca 0,25-0,50 mg/l). Data fra Kaste (2015).

St.nr	Navn	Dato	pH	Ca mg/l	TOC mg/l	Tot-Al µg/l	RAI µg/l	IIAI µg/l	LAI µg/l
1	Øyebekken	25.05.2015	5.20	0,51	3,3	130	104	56	48
2	Risåna	25.05.2015	4.89	0,29	4,4	150	112	61	51
3	Lindlandsbekken	25.05.2015	5.64	0,83	2,3	110	68	43	25

### 3.1.8 Sokndalsvassdraget

Sokndalsvassdraget har en annen form enn de fleste andre vassdrag i denne landsdelen ved at det utgjøres av fire forholdsvis store vassdragsdeler (**Figur 7**). Navnebruken for de fire varierer sterkt og er forsøkt ivaretatt i det følgende. Fra nord og mot sørøst er de fire delene (nedbørfeltstørrelser i parentes): Roslandsåna (107 km<sup>2</sup>), Bakkaåna (77 km<sup>2</sup>), Ålgårdsåna (51 km<sup>2</sup>) og Litla Mydlandsåna (57 km<sup>2</sup>), totalt 292 km<sup>2</sup>. Den nedre delen, etter samløpet av de to første kalles Sokno. Hele vassdraget, inklusive noen mindre arealer langs Sokno er 306 km<sup>2</sup>, alt dette ifølge inndelingen i NVE Atlas.

Hele 45 % av nedbørfeltet består av snau fjell og 60 % ligger mellom 270 moh og høyeste punkt i terrenget på 650 moh. Det er derfor all grunn til å tro at vannkvaliteten vil være for dårlig uten kalking. Hele vassdraget ligger innenfor drøyt 20 km fra kystlinja, så det er ikke sikkert sjøsaltepisoder styrer vannkvaliteten i like stor grad som de vil gjøre noe lenger inn fra kysten. Grunnen til det er at sjøsaltnedfall antas å forekomme relativt hyppig og at det dermed ikke bygges opp lagre av syre og potensielt giftig aluminium i jorda.

Roslandsåna er regulert med dam i utløpet av Roslandshølen. Vannet føres til Lindland kraftverk og ut i elva igjen etter samløpet med Bakkaåna. Det er trolig ikke regler om minstevannføring.

Det har lenge vært en diskusjon om kalkingsstrategien i dette vassdraget, som i 1999 kun bestod av innsjøkalking. Innsjøkalkingen har etter hvert også blitt trappet ned, men vannkvaliteten er stedvis og tidvis dårlig ifølge årsrapporter i tiltaksovervåkingen (Hellen 2017). Generelt anser vi denne strategien som lite egnet for å kontrollere vannkvaliteten for laks. Spørsmålet som da også har kommet opp de seinere årene er om kalkdosering kan være et alternativ, og NIVA har gjennomført overvåking av vannkvaliteten i Bakkaåna (Høgberget 2016) og i de tre andre delvassdragene i 2017 og 2018 med tanke på endringer. Det er også sett på muligheten for å bruke konduktivitet og ikke pH som styreparameter for kalkdosering (Høgberget 2018). Som allerede beskrevet kan det være grunner til at konduktivitet er lite egnet som styreparameter, slik det også framkommer i disse vurderingene.

I Miljødirektoratets handlingsplan er det satt opp en ny doserer i vassdraget, men alle sidegreinene har sitt utspring i de samme terrenstypene. Belastningen med sur nedbør antas også å være forholdsvis lik. Også tatt i betraktning den ustabile vannkvaliteten som måles, antar vi derfor at alle de fire vassdragsgreinene er aktuelle for kalkdoseringstiltak.

Hvis den første dosereren settes opp i Roslandsåna, vil vi anbefale at Bakkaåna og Ålgårdselva kalkes deretter. Begge disse har lang anadrom strekning, mens den fjerde greina (Litla Mydlandsåna) har



forholdsvis kort. Det kan derfor være at en velger å ikke kalke Litla Mydlandsåna. Gjennomføres denne kalkingen som anbefalt her, er avrenningen fra 77 % av hele arealet kalket, og det bør sikre god vannkvalitet også i den helt nedre delen.

Aktuelle steder for kalkdosering i de tre delvassdragene kan være (fra vest mot øst) oppstrøms Rosslandshølen (før vanninntaket til kraftverket), ved utløp Bakkatjerna eller slutt RV 36 og ved Ålgård. Plasseringen avhenger av tilgang på strøm, egnede arealer og atkomst, og bør vurderes nærmere.



**Figur 7.** Sokndalsvassdraget avgrenset med rosa linje og dets hovedgreiner avgrenset med grønne linjer.

### 3.1.9 Bjerkreimsvassdraget

I Bjerkreimsvassdraget kalkes det med kalkdoserer forholdsvis høyt oppe i vassdragets to østlige greiner, mens hei- og beiteområdene i vest ikke er forsuret i samme grad. Vandringshindere for anadrom fisk er enda lenger inn enn dosereren ved Malmei i vassdragets midtparti. Vannkvaliteten her er imidlertid ansett som forholdsvis god.

Med de to dosererne så langt unna det antatt viktigste produksjonsområdet for laks og sjøørret kan det være vanskelig å kontrollere vannkvaliteten i nedre del. Data viser da også at pH-målet ikke nås i den viktigste delen av smoltifiseringsperioden (da pH skal være over 6,4), se tiltaksovervåkingen (Hellen 2017). Det har vært diskutert om doseringen på Malmei kan avsluttes, og vi vil anbefale at stabilisering av pH nær pH-målene videre nedover i vassdraget prioriteres framfor å opprettholde doseringen ved Malmei. En justering av innsjøkalkingen i øvre del bør imidlertid vurderes hvis Malmei-doseringen avvikles.

Den eneste måten å få kontroll på vannkvaliteten i nedre del på vil være å etablere en kalkdoserer nedstrøms samløpet mellom hovedelv og elva fra Ørdsdalsvannet, f.eks. ved Bjerkreim. I og med at vandringshindrene er så høyt oppe i vassdraget, er i prinsippet det aller meste av hovedelvestrengen i Bjerkreimsvassdraget anadrom. En eventuell endring av kalkingsstrategien bør derfor også være basert på hvor de viktigste produksjonsområdene for laks er i vassdraget.

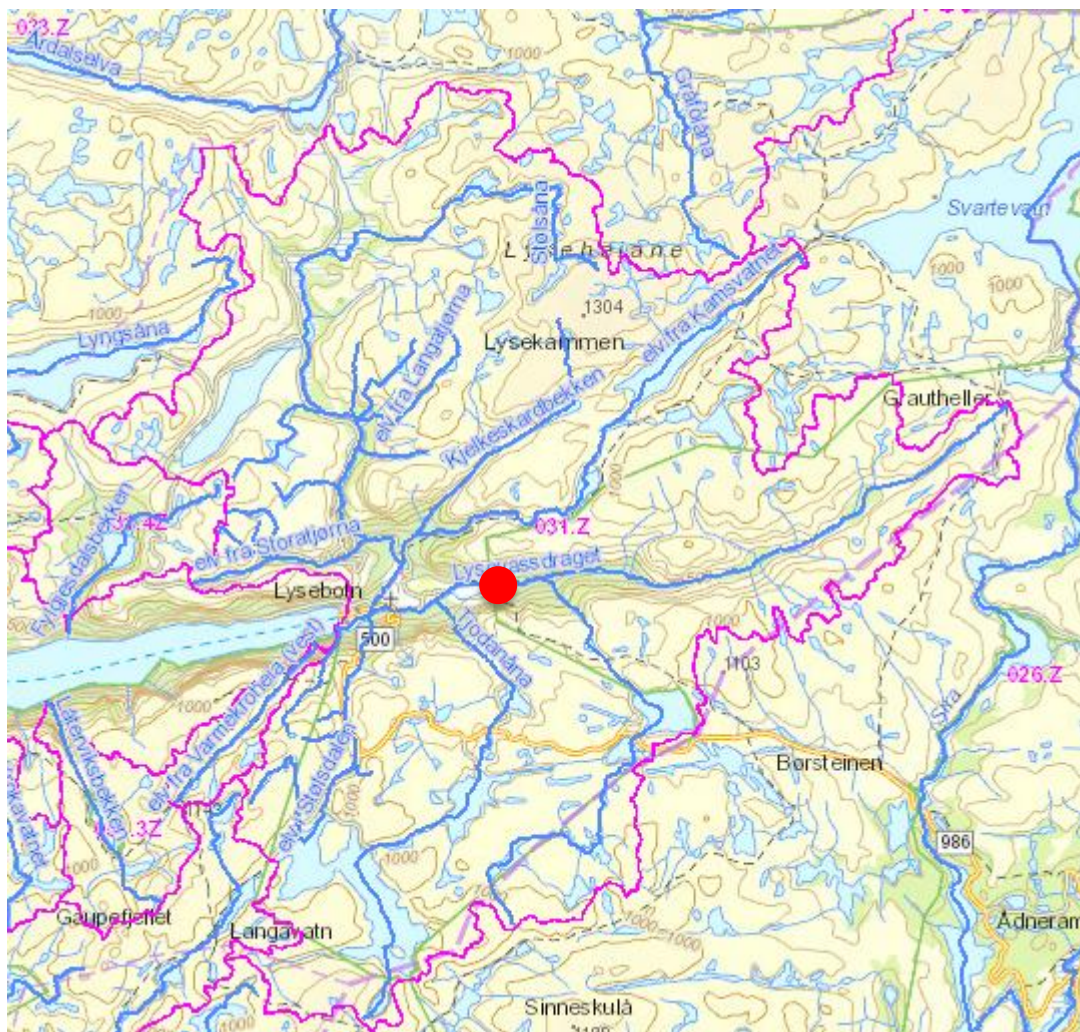
I nedre del er det bare elva fra Furevatna i vest (nedbørfelt 24 km<sup>2</sup>) som er av en viss størrelse. Vassdraget er sterkt forgreinet og består av mange innsjøer. Arealet av innsjøer er hele 15,5 % av nedbørfeltet. Vannkvaliteten er ukjent. Det er tvilsomt om vassdraget har et stort produksjonspotensial for sjøørret.

### 3.1.10 Lysevassdraget

Lysevassdraget kan minne litt om Sokndalsvassdraget ved at det er svært forgreinet (**Figur 8**). Det kalkes imidlertid med kun en doserer, og det er ingen innsjøkalking her. Doseringen foregår oppe i den ene av mange vassdragsgreiner, og kun en firedel av totalarealet er oppstrøms kalking. En ville derfor regne med at dette ikke er tilstrekkelig for den anadrome strekningen nedstrøms. Nå er den anadrome strekningen både noe høyere opp enn der doseringen foregår og også et godt stykke oppover i den ukalkede Stølsåna. Totalt sett framstår kalkingsstrategien derfor som lite optimal, og pH-målene for anadrom strekning nås da heller ikke (Kambestad og Hellen 2017).

pH i Lysevassdraget er svært variabel og forholdsvis lav i smoltifiseringsperioden. Vannkvaliteten i Stølsåna tilfredsstillende ikke kravene for anadrome elver. Det er imidlertid bemerkelsesverdig at konsentrasjonen av labilt aluminium er forholdsvis lav (< 20 µg/l), også i sjøsaltepisoder. Vi vil imidlertid anbefale at det etableres et doseringsanlegg i Stølsåna. Området ved Auklend kan se egnet ut og vil sikre hele den anadrome strekningen i Stølsåna. Her kan man også kalke på den største vannføringen i denne vassdragsgreina og dermed få best mulig avsyring inn mot samløpet med resten av vassdraget. Sammen med en bedre styring, hvis mulig, av eksisterende kalkdoserer, kan dette styrke og øke produksjonspotensialet for anadrome bestander.





**Figur 8.** Lysevassdraget og plasseringen av kalkdoserer (rød kule).

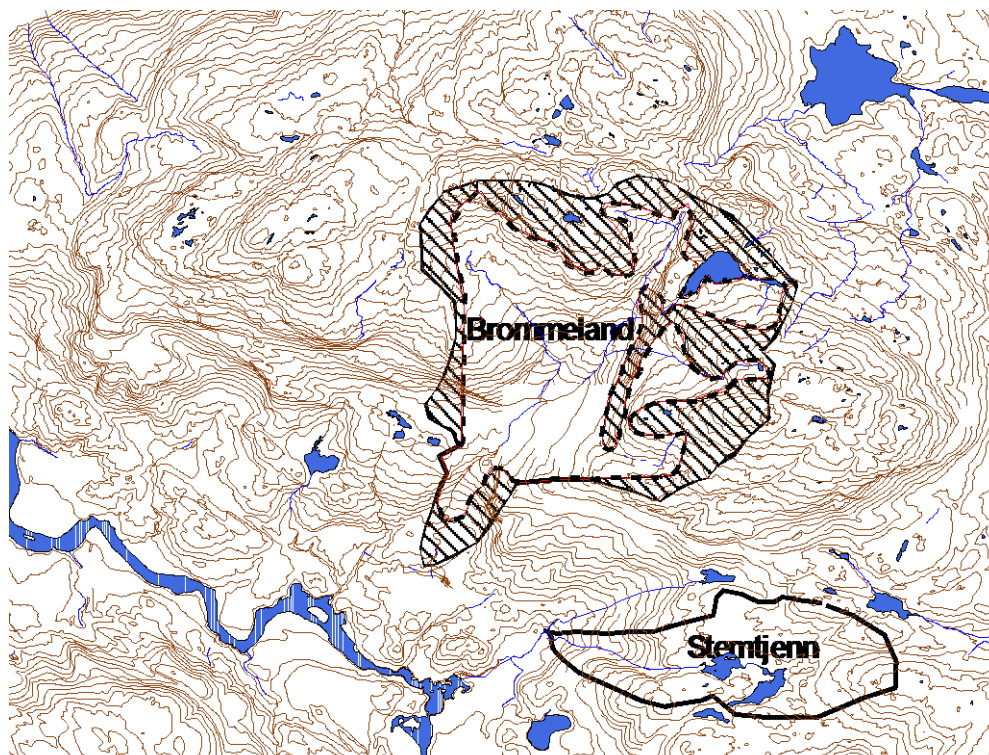
### 3.1.11 Suldal

I Suldalslågen inkluderer anadrom strekning også innløp til Suldalsvatnet ved siden av sideelver til Suldalslågen. Elva har vært kalket med doserer i utløpet av Suldalsvatnet (Osvad) siden 1985. I tillegg kalkes de tre sideelvne Tjøstheimsåna (nedbørfelt 11,6 km<sup>2</sup>), Tveitli/Steinsåna (11,3 km<sup>2</sup>) og Mosåna (35 km<sup>2</sup>). Kalkforbruket ved Osvad er kraftig redusert, og ved Tveitliåna doseres det svært lite. Hovedmengden av kalk doseres til Tjøstheimsåna (Hellen 2017).

Kalkdoseringen ved Osvad er redusert til tross for at vannkvalitetsmålet ikke nås i utløpsområdet, verken oppstrøms eller nedstrøms anlegget. Også i de kalkede sidebekkene er det problemer med å nå pH-målet. Vannkvaliteten ved utløpet av Suldalslågen bærer da også preg av at vassdraget ikke kalkes til de målene som er satt. Disse vurderingene er også gjort i tiltaksovervåkingen (Hellen 2017).

Forsøk med terrengkalking i Brommelandsfeltet (**Figur 9**) forholdsvis langt nede i vassdraget i 1998 viste at forsurelseeffektene under sjøsaltepisoder kunne dempes sterkt med en dose på 2 tonn/ha av 0,2-2 mm grovdolomitt (Hindar 2005), men terrengkalking er ikke en del av kalkingsstrategien i Suldal. Prøvetakingen i tiltaksfeltet og referansefeltet (Grovbekken) er heller ikke fulgt opp for å vurdere langtidseffekten.

Vi er av den oppfatning at kalkdosering i dette terrenget og med de nedbørsmengder en tidvis har i området vanskelig kan produsere en stabil vannkvalitet. Vi vil derfor anbefale at terrengkalking i utvalgte sidefelt gjennomføres som en del av optimaliseringen. Det vil avsyre sidebekken og bidra til mer stabil vannkvalitet i hovedelva, spesielt under sjøsaltepisoder.



**Figur 9.** Terrengkalking ble gjennomført i Brommelandsfeltet, mens Stemtjennfeltet i Grov-området var referansefelt.

Hele lokalfeltet til Suldalslågen er 158 km<sup>2</sup>, mens de tre kalkede sidefeltene utgjør 58 km<sup>2</sup>. Hvis en skaffer seg bedre kontroll på vannkvaliteten i disse allerede kalkede sidefeltene og i tillegg kalker terrenget i halvparten av differansefeltet på 100 km<sup>2</sup>, mener vi vannkvaliteten i Suldalslågen vil være på den riktige siden av kalkingsmålene. Velges terrengkalking, bør en velge nedbørfelt for bekker som samtidig øker produksjonsmulighetene for anadrom fisk. Det kan også være aktuell optimalisering og erstatte dagens kalkdosering i sidefelt med terrengkalking.

I tillegg til terrengkalking foreslår vi at kalkingen ved Osvad strammes opp slik at det doseres for å nå pH-målene. Hvis dette ikke er mulig med den teknologien som er bygd opp ved Osvad, bør ny kalkdoserer etableres. Hydrologisk forsinkelse inntreffer ved høy vannføring i lokalfeltet nedstrøms ved kraftig regn og ved forsinket respons ut av Suldalsvatnet. I slike perioder vil kalkingen ved Osvad nærmest uansett kalkdose ha begrenset effekt lengere nede i lågen.

Et aktuelt anadromt tilløpsvassdrag til Suldalsvatn kunne vært Kvilldalsåna, men nedbørfeltet er så gjennomregulert at restvannføringen trolig er for liten til at det er egnet.

### 3.1.12 Vikedalsvassdraget

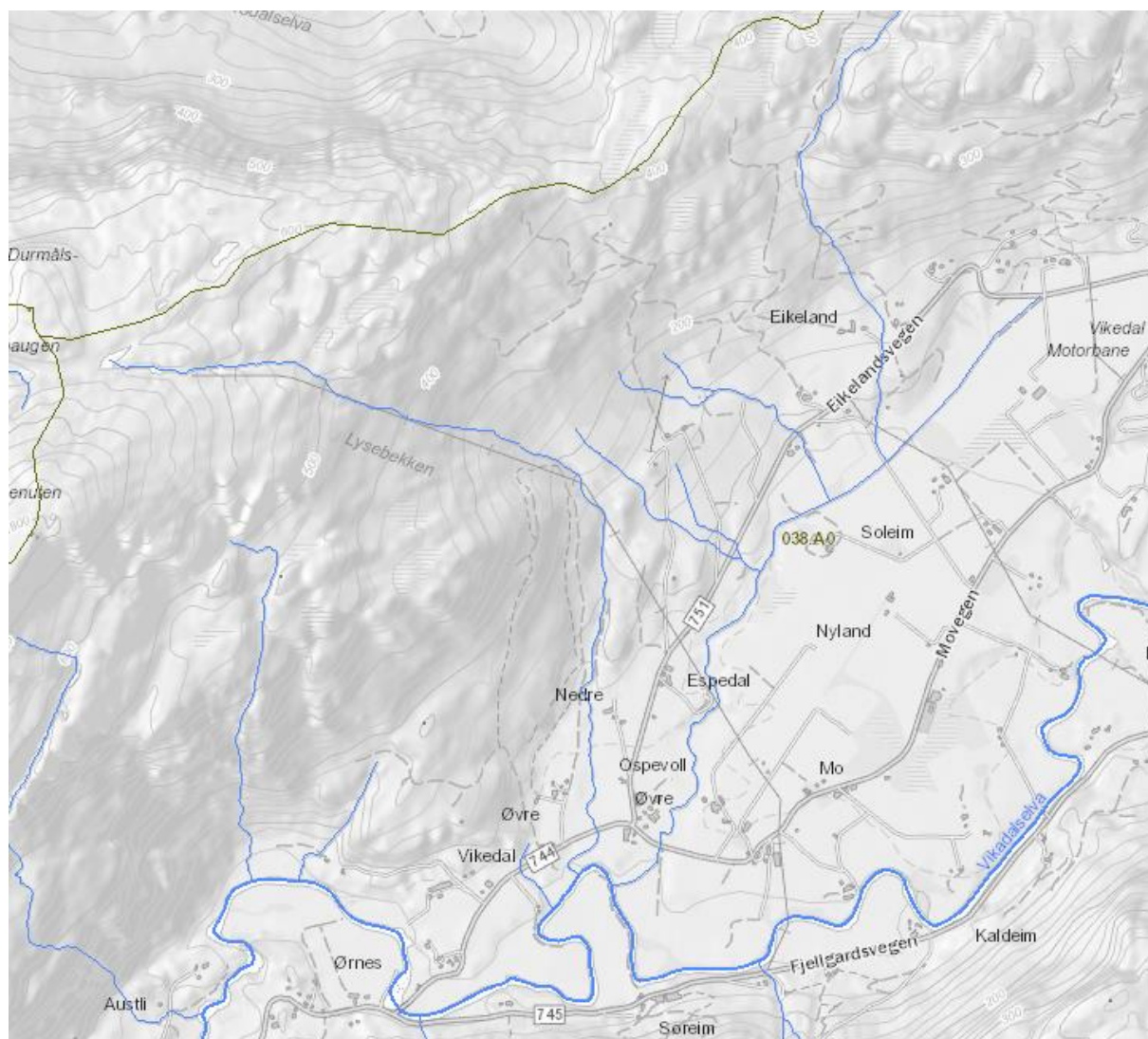
Vikedalsvassdraget er fullkalket fra 1987, først ved dosering kun ved Låkofossen, seinere (fra 1999) også ved dosering i sidevassdraget Litleelva (nedbørfelt 6,5 km<sup>2</sup>) rett nedstrøms. Til tross for dette



produseres det ikke en vannkvalitet som tilfredsstillende målene nedstrøms. Ved Opsalfossen helt nede ved utløpet i sjøen nås imidlertid målene langt bedre, og det skyldes tilførsel av vann med høyere pH fra jordbrukslandskapet i denne nedre delen.

I dette vassdraget bør det være forholdsvis greit å nå pH-målene på hele strekningen nedstrøms kalkdosering, og vi vil anbefale at rutiner eller styringsprinsipper innrettes mot dette. En kunne f.eks. vurdere å endre styringen fra pH-styring til konduktivitetsstyring. Det er forholdsvis lave konsentrasjoner av labilt aluminium utenom sjøsaltepisodene i begge de to vassdragsgreinene oppstrøms kalkingen ved Låkafossen (Skancke og Hindar xxxx). En kan derfor også vurdere noe mer nyanserte (reduuerte) pH-mål utenom slike episoder.

De antatt anadrome sidebekkene i nedre del (Lysebekken, 1,6 km<sup>2</sup> og Eikelandsbekken, 3,6 km<sup>2</sup>), se **Figur 10**, går gjennom jordbruksarealer og har trolig en akseptabel vannkvalitet for sjørret. Men vi har ikke funnet vannkjemiske data som kan verifisere dette. Det kan også være andre, mindre bekker av samme kategori. Nærmere undersøkelser og vurderinger her kan være av verdi.



**Figur 10.** Lysebekken og Eikelandsbekken renner gjennom jordbrukslandskapet i Vikedalselvas nedre del, og er trolig sjørretførende. Øvre nedbørfeltgrense med svart strek.

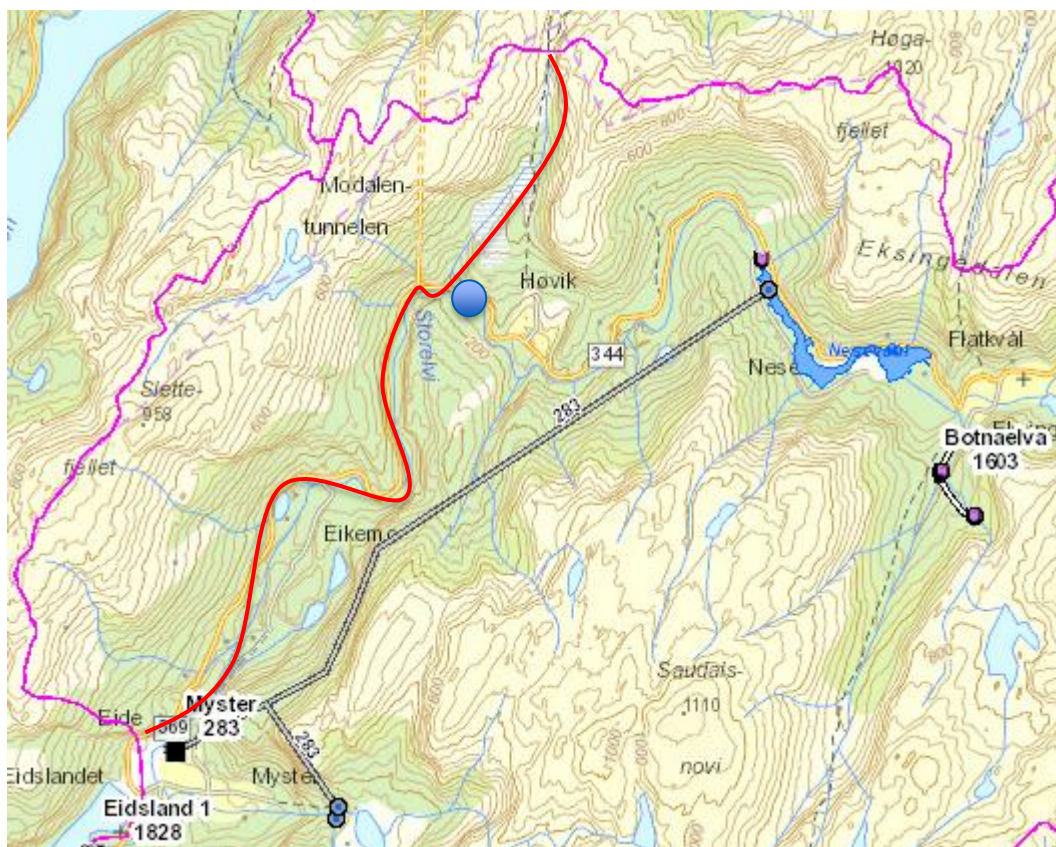


### 3.1.13 Ekso

Kalking i Ekso foregår fra kun en doserer, og denne er plassert i minstevannstrekningen mellom inntaksmagasinet Nesevatn og Myster kraftverk ved utløpet. Vandringshinderet er ved Eikemo midtveis nede i den kalkede strekningen, og det er bare sidevassdraget Mysterelva som kunne vært aktuell ny anadrom strekning for kalking. Dette vassdraget er imidlertid regulert og mesteparten av vannet i dette 20 km<sup>2</sup> store nedbørfeltet går i rør til kraftverket.

Vannkvaliteten nederst i minstevannstrekningen er forholdsvis dårlig og tidvis langt unna vannkvalitetsmålet. Det skyldes de sure tilførslene fra sedefeltene i vest og kan vanskelig håndteres ved å dosere mer. En løsning kunne være å flytte doseringen lenger ned og nærmere vandringshinderet. Da ville vannføringen ved doseringspunktet være større og man ville i større grad kunne tilpasse dosene til hele den anadrome strekningen.

Et alternativ er fortsatt dosering som i dag, men med terrengkalking i det 16 km<sup>2</sup> store feltet vest for minstevannføringsstrekningen (**Figur 11**). Det vil redusere tilførselen av aluminium under sjøsaltepisoder og gi en mer stabil vannkvalitet på hele den anadrome strekningen.



**Figur 11.** Nedre del av Ekso, med kalkdoserer (blå kule), Myster kraftverk, rørgater og minstevannføringsstrekningen nedstrøms Nesevatnet. Foreslått terrengkalkingsareal i vest er begrenset av rosa nedbørfeltgrense og opptrukket rød linje langs minstevannføringsstrekningen.

### 3.1.14 Modal

I Modalselva startet kalkingen i 2016 med dosering ved Espeneset nedstrøms Steinslandsvatnet. Planen har vært å kun kalke i smoltifiseringsperioden. Men allerede nå er det identifisert et optimaliseringsprosjekt i Budalselva (nedbørfelt 19,5 km<sup>2</sup>), se Høgberget (2018). Dette er ikke inne i Miljødirektoratets handlingsplan, men er prioritert av Fylkesmannen i Hordaland. Både terrengkalking og dosererkalking er til vurdering.

Budalselva har en anadrom strekning på snaut 0,5 km (nedstrøms minikraftverket), er svært sur og med høye konsentrasjoner av labilt Al. Kalking her vil øke produksjonspotensialet for anadrom fisk. Kalking her vil også stabilisere vannkjemien i hovedelva, som tidvis vil være preget av hydrologisk forsinkelse. Hydrologisk forsinkelse kan her oppstå ved høy vannføring på anadrom strekning ved kraftig regnvær og begrenset vannføring ut av Steinslandsvatnet.

Dosering i Budalselva kan i prinsippet skje oppstrøms vanninntaket til både eksisterende (Budal I) og planlagt (Budal II) kraftverk og anadrom strekning (Høgberget 2018), men det konsesjonsgitte Budal II har vanninntaket 1500 meter lenger opp i elva, så det kan bli utfordrende. Dosering ved kraftverket vil bli øverst i den drøyt 500 meter lange anadrome strekningen, og er neppe optimalt. Terrengkalking kan derfor være et godt alternativ.

### 3.1.15 Yndesdal/Frøysetvassdraget

I Yndesdalsvassdraget kalkes det kun med dosering i utløpet av Ostavatnet, rett oppstrøms vandringshinderet for anadrom fisk. Kalkingen gir lavere pH enn pH-målet, og dette bør en kunne rette opp siden kalkingen er plassert så langt nede i vassdraget.

I dette vassdraget det allerede identifisert et optimaliseringstiltak i Tangedalsbekken (Høgberget 2018), og dette er inne i Miljødirektoratets handlingsplan (**Tabell 2** og **Tabell 3**). Denne sidebekken ligger langt nede i vassdraget og kalking her vil ikke endre situasjonen som er beskrevet over annet enn helt ned mot utløpet.

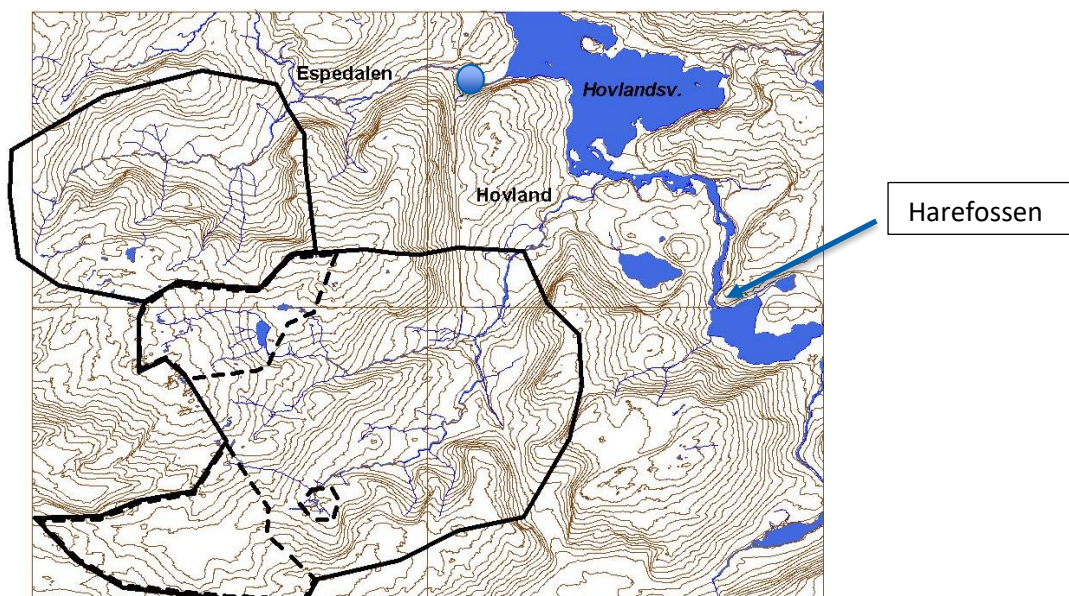
Andre potensielle tiltak kan være i de to sidebekkene som renner inn i Sleirsvatnet fra nord (Markhusdalsbekken og Myrdalselva). Vannet her er ekstremt ionefattig, noe som delvis skyldes at vi her er i et område med svært store nedbørmengder. Produksjonspotensial, vandringshinder og vannkvalitet bør undersøkes nærmere.

### 3.1.16 Flekke-Guddalsvassdraget

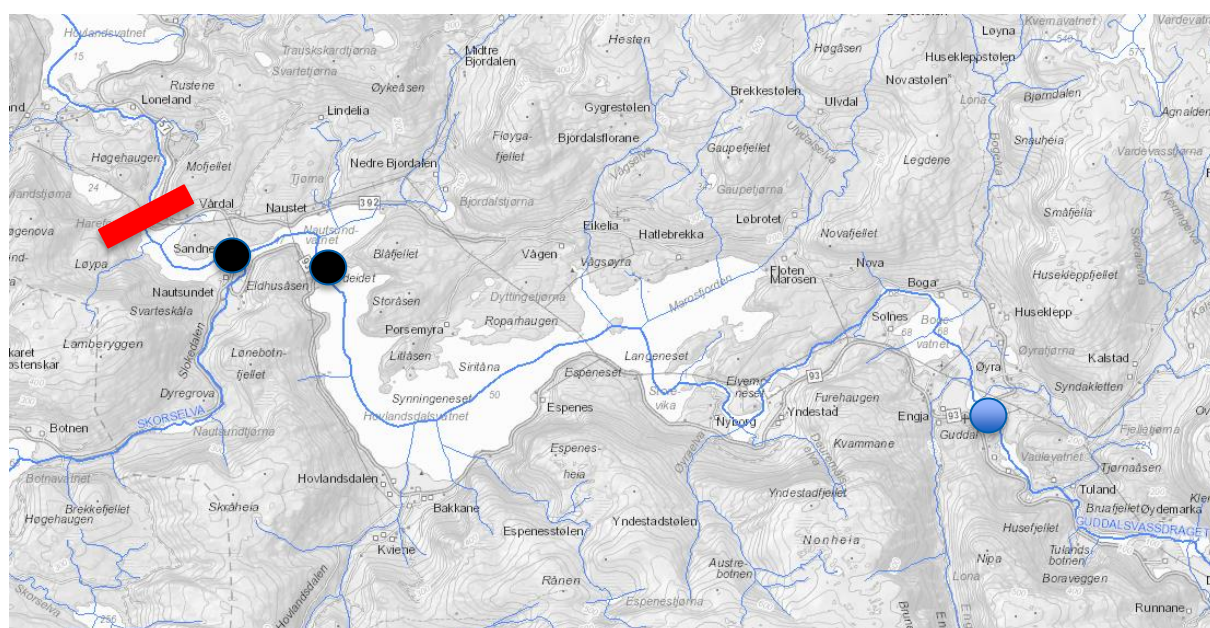
I Flekke-Guddalsvassdraget er det kalkdosering ved Tuland oppstrøms Hovlandsdalsvatnet (må ikke forveksles med Hovlandsvatnet i nedre del, **Figur 12**), forholdsvis høyt oppe i vassdraget. I tillegg er det en doserer i Espedalselva nesten nederst i vassdraget, se figuren. I Hovlandsdalen noe høyere opp i vassdraget enn Espedalen ble det terrengkalket i 1998 (**Figur 12**), men dosen på 1 tonn/ha var forholdsvis lav og effekten deretter. God effekt under sjøsaltepisoder ble imidlertid dokumentert.

Kalkdoseringen ved Tuland er ikke egnet for å kontrollere vannkvaliteten på anadrom strekning (som er nedstrøms Harefossen, se figuren). Det viser også data fra tiltaksovervåkingen (Hellen og Johnsen 2017). Men det er ikke så enkelt å peke på optimaliseringsmuligheter for bedre styring. Det kan imidlertid tenkes at tilsetning av kalkslurry ved Nordeidet eller Nautsundbrua oppstrøms Harefossen (**Figur 13**) basert på styring etter pH oppstrøms kan være noe å vurdere nærmere. Slurry av finmalt kalk vil løse seg raskt og kunne gi riktig pH i vannet inn mot anadrom strekning.





**Figur 12.** Terrengekalking i Flekke-Guddalsvassdraget ble gjennomført i 1998 i Hovlandsfeltet. Sårbare myrområder innerst i feltet ble unntatt (innenfor stiplede linjer). Et felt i Espedalen var referanseområde. Kalkdosereren i Espedalen er indikert med blå kule.



**Figur 13.** Midtre del av Flekke-Guddalsvassdraget, med vandringshinderet i Harefossen (rødt felt) og dagens dosering ved Tuland (blå kule i høyre billedkant) indikert. Plasseringsalternativer for ny kalkdoserer er indikert med svarte kuler.

### 3.2 Forsurede, ukalkede vassdrag

Utgangspunktet her er forsurede, anadrome vassdrag som ikke er kalket. Det kan likevel bety at det har vært eller gjennomføres kalking i enkelte deler av nedbørfeltet, og innsjøkalking vil være det vanligste. Det har ikke vært noe mål å kartlegge slik spredt kalking her, men vi har gjort den antakelsen at dagens kalking i disse vassdragene ikke har betydning for vannkvaliteten på anadrom strekning.

I **Tabell 9** har vi oppsummert våre forslag til kalkingstiltak som kan gjennomføres for å styrke anadrome bestander. Der vi har antatt at det sannsynligvis er et behov, men der datagrunnlaget er for dårlig etter vår vurdering, har vi anbefalt undersøkelser for bedre dokumentasjon. Deretter følger en nærmere vurdering av hvert enkelt vassdrag.

Åtte av de 23 vassdragene bør kalkes, inklusive de tre der det allerede foreligger en plan. I tillegg bør Gjerstadvassdraget kalkes basert på vannkjemiske data, men dagens regulering og vandringshinder vil gi liten nytteeffekt. De øvrige 14 bør utredes nærmere. Datamaterialet og våre vurderinger av disse indikerer et tiltaksbehov, men vi synes materialet er for svakt til å konkludere.

**Tabell 9.** Forslag til kalking eller nærmere utredning i ukalkede, anadrome vassdrag. Vassdragene er ordnet fra øst mot vest.

<b>Vassdrag</b>	<b>Vann-nett ID</b>	<b>NVE ID</b>	<b>Tiltak</b>
Gjerstad/Søndeled-elva*	018-45-R	018.2Z	vandringshinder
Nærestadvassdraget, Stea	018-34-R	018.3Z	undersøkelse
Kråkvågbekken	018-175-R (bekkefelt)	018.61Z	undersøkelse
Grimeelv/Kaldvell	020-265-R	020.1Z	kalking
Moelva (Lillesand)	020-11-R	020.2Z	undersøkelse
Glamslandsbekken	020-6-R (bekkefelt)	020.221Z	undersøkelse
Fjeldalselva	020-7-R	020.222Z	undersøkelse
Vallesverdelva	020-9-R	020.223Z	undersøkelse
Steindalsbekken	020-14-R	020.311Z	undersøkelse
Holtvannsbekken/Holte--	020-16-R	020.3Z	kalking
Otra - lakseførende strekning	021-28-R	021	kalking
Ålefjærbekken	021-827-R	021.1A0	undersøkelse
Songdals/Søgne-elva	022-705-R	022.1A	kalking
Lundeelva	022-782-R	022.2Z	kalking
Trysbekken	022-726-R (bekkefelt)	022.223Z	kalking
Sjølingstadbekken	022-802-R	022.4Z	undersøkelse
Austadbekken/Rosfjord bf	024-470-R (bekkefelt)	024.2Z	undersøkelse
Skurvåna	024-438-R	024.41.Z	undersøkelse
Drangebekken/D.fjorden bf	024-466-R (bekkefelt)	024.51A	undersøkelse
Strupåna, Åpta	024-475-R	024.5A	undersøkelse
Feda/elv nedstr. Kumlevollvt.*	025-363-R	025.3Z	kalking
Flikkabekken/Logja bf rundt	025-17-R (bekkefelt)	025.52A	undersøkelse
Sireåna* + Eigeland/Logsvass*	026-691-R	026.A	kalking

\*SMVF

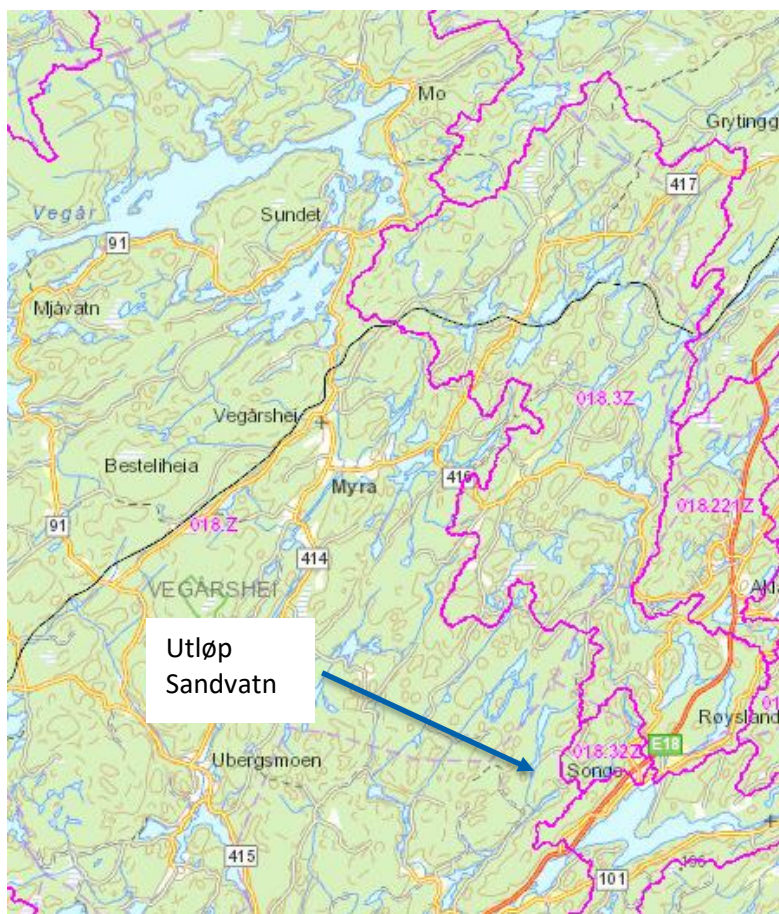


### 3.2.1 Gjerstadvassdraget

Vassdraget munner ut i sjøen ved Søndeled. Dette er et mellomstort vassdrag (369 km<sup>2</sup>), som er uregulert helt ned til der E18 krysser vassdraget. Data viser at pH er over 5,8, men at konsentrasjonen av LAI kan være opp mot 45 µg/l. Her ville kalking være et naturlig forslag hadde det ikke vært for vannkraftreguleringen ved Søndeled. Her er det i utgangspunktet et potensial for produksjon av anadrom fisk, men da må det legges til rette for passasje av reguleringsdammen og trolig også ved Stifoss, i det som kan være et naturlig vandringshinder 4 km høyere oppe i elva. Vi har ikke sett nærmere på tekniske løsninger.

### 3.2.2 Stea (Nærestadvassdraget)

Vassdraget renner inn i Songevann fra nord og nedbørfeltet er 82 km<sup>2</sup>. Dette er et nabovassdrag til Vegårvassdraget, og det ligger i sin helhet sør for den geologiske breksjen gjennom innsjøen Vegår. Her er vannkvaliteten mindre sur enn nord for breksjen, og data i Vannmiljø indikerer at det ikke er registrert noe forsuringproblem. pH ser ut til å være over 6,3 og Raddums forsuringindeks er beregnet til 1. Men mye av nedbørfeltet ligger i skrint område over marin grense (**Figur 14**), der vi vet at vannkvaliteten fortsatt kan være dårlig med hensyn til forsuring, se data for tidstrendsjøen Sandvatn i nabovassdraget Skjerka (se også figuren her), som er omtalt under Vegårvassdraget. Vi vil anbefale at vannkvaliteten undersøkes nærmere.



**Figur 14.** Steavassdraget (018.3Z) renner inn i Songevann fra nord. Utløpet til tidstrendsjøen Sandvatn er indikert med pil.

### 3.2.3 Kråkvågbekken

Vassdraget har et nedbørfelt på 6 km<sup>2</sup> og er ett av flere småvassdrag øst for Tvedestrand som har vært og fortsatt kan være surt. Men store deler av nedbørfeltet ligger under marine grense, som er på om lag 80 moh i området. Løsmassedekket er svært variabelt og det er stort innslag av bart fjell, så vannkvaliteten bør undersøkes med hensyn på surhet. Data herfra kan representere en rekke sjøørretvassdrag i området.

### 3.2.4 Grimeelv/Kaldvasselva

Vassdraget har et nedbørfelt på 73 km<sup>2</sup>, er en viktig laks- og sjøørretelv i regionen og munner ut i Kaldvellfjorden, Lillesand. Anadrom strekning er om lag 1 km og er begrenset av kunstige vandringshindre i form av mindre reguleringsdammer for tidligere tømmerfløting og småindustri.

Her har det vært kalkdosering høyt oppe i vassdraget, men pH ned til 5,3 og konsentrasjoner av LAI opp til 50 µg/l er målt. Det er behov for å stabilisere vannkvaliteten på et akseptabelt nivå for både laks og sjøørret, og vi anbefaler kalking. Kalkdoserer bør, om mulig, etableres i utløpet av Austre Grimevatn, dvs. oppstrøms vandringshinder.

### 3.2.5 Moelva

Vassdraget har et nedbørfelt på 34,4 km<sup>2</sup> og er nabovassdrag til Grimeelva i vest. Elva ligger i løsavsetninger under marin grense (som her er 45 moh). Den har potensielt en lang anadrom strekning, om lag 10 km fra utløpet innerst i Lillesandsfjorden, og det er gjennomført tiltak i nedre del (ved gammel reguleringsdam/kryssing RV 420) for å bedre oppvandringen.

Elva drenerer torvområder i den øvre delen, og pH er delvis bestemt av organiske syrer. I tillegg kommer forsuring som følge av sur nedbør og som følge av utsprengt sulfidholdig fjell i Storemyrområdet. SiC-produsenten Saint-Gobain har utslipp av PAH til elva, som gjør at elva ikke kan oppnå god økologisk eller kjemisk status. Det gjennomføres imidlertid tiltak ved bedriften for å redusere påvirkningen.

Elva har et stort potensial for større produksjon av sjøørret, og kalkingstiltak vil trolig være svært gunstig for å stabilisere vannkvaliteten på et riktig nivå. Dosering kan skje på egnet sted langs RV 402, f.eks. i Eikelandsområdet i den øvre delen. Det er gjennomført økologiske undersøkelser (Hindar mfl. 2010), men disse bør repeteres mht forsuring før endelig anbefaling kan gis.

### 3.2.6 Glamslandsvassdraget

Denne elva, med nedbørfelt på 8,3 km<sup>2</sup>, har en vannkvalitet som er styrt av tidligere utslipp fra en nå nedlagt virksomhet i øvre del. Utslipet var av både flussyre (HF) og kalk, men pH har vært i området omkring 7,0. Etter utsprengning av sulfidholdig berggrunn ved E18/Kjerlingland er elva fra utløp Glamslandsvann påvirket av syretilførsel, aluminium og trolig tungmetaller fra Sangereidbekken. Det arbeides med å begrense denne påvirkningen.

Det er svært sannsynlig at kalkingstiltak bør gjennomføres for å sikre stabilt god vannkvalitet i den anadrome delen av Glamslandselva. Dosering bør gjøres innenfor utbyggingsområdet på Kjerlingland og/eller i utløpet av Sangereidtjønnna. Dette bør undersøkes nærmere.

### 3.2.7 Fjelldalselva

Vassdraget (nedbørfelt 11,5 km<sup>2</sup>) munner ut i Vallesverdfjorden. Elva har dårlig vannkvalitet på grunn av generell forsurening, men trolig også fra påvirkning av utsprengt sulfidholdig fjell ved E18/Kjerlingland i øst. pH er målt til omkring 6,0, og konsentrasjonen av LAI til opp mot 40 µg/l.

Dette er en svært viktig sjøørretelv i regionen, med en anadrom strekning på 2,5 km, og vannkvaliteten bør sikres ved tiltak. Kalkdosering kan etableres i Bjellandsområdet oppstrøms kryssing med E18.

### 3.2.8 Vallesverdelva og Steindalsbekken

Dette er to nabovassdrag vest for Fjelldalselva, med nedbørfelt for Vallesverdbekken på 12,3 km<sup>2</sup> og for Steindalsbekken på 6,7 km<sup>2</sup>. De munner ut i hhv. Vallesverdfjorden og Steindalsfjorden. Begge har sine nedbørfelt i skrinne heiområder, men betydelige anadrome strekninger under marin grense, som her er om lag 40 moh.

Vannkvaliteten antas å ikke være optimal for å opprettholde gode bestander, men dette bør undersøkes nærmere. Kalkdosering bør eventuelt skje nedstrøms de største innsjøene, hhv. Gladstadvatnet og Steinsvatnet, for best mulig kontroll med vannkvaliteten i den anadrome delen.

### 3.2.9 Holtvannsbekken

Dette vassdraget, med nedbørfelt på 8,2 km<sup>2</sup>, munner også ut i Steindalsfjorden vest i Vallesverdfjorden. Det har tidligere vært kalking i Urdevatn i øvre del, og i perioden 2006-2009 ble det etablert et stort sulfidsteindeponi for E18 i østre innløp til dette vannet.

Vassdraget er preget av avrenningen fra dette deponiet, med sulfatkonsentrasjoner på opp mot 25 mg/l, men ville trolig hatt et forsureningsproblem også uten. pH er under 6,0 og konsentrasjonen av LAI opp mot 50 µg/l. Raddums forsureningsindeks 2 er beregnet til 0-0,5.

Bekken er en svært god sjøørretbekk, trolig med potensiale for større produksjon hvis vannkvaliteten stabiliseres på et bedre nivå. Kalking vil sannsynligvis også redusere de forhøyede konsentrasjonene av Cu og Ni fra deponiet. Metallene kan gi skader på fisk og andre forsureningsfølsomme organismer hvis konsentrasjonen av løst og biotilgjengelig tilstandsform er tilstrekkelig høy.

### 3.2.10 Otra

Vassdraget omtales ikke nærmere her fordi det parallelt med foreliggende arbeid ble laget en tiltaksplan for anadrom fisk (Hindar mfl. 2018).

### 3.2.11 Ålefjærvassdraget

Vassdraget har et nedbørfelt på 32,5 km<sup>2</sup> og munner ut i sjøen innerst i Ålefjærfjorden, om lag fem km fra utløpet av Tovdalsvassdraget ved Kjevik. Bekken går i lavereliggende partier flere kilometer innover, men det kan tenkes at det er vandringshindre på veien. Dette er ikke undersøkt. Marin grense er på om lag 35 meter, så selv om nedbørfeltet i sin helhet ligger under 200 moh, vil en forholdsvis stor andel være over marin grense. pH har tidligere (ca. 1990) vært under 6,0, men vannkvaliteten bør undersøkes nærmere. Kalkdosering kan eventuelt gjennomføres i Kleivaneområdet. Her er det 10,5 km<sup>2</sup> heiområder oppstrøms, som utgjør en tredel av hele nedbørfeltet.

### 3.2.12 Søgne/Songdalselva

Vassdraget omtales ikke nærmere her fordi det foreligger kalkingsplan for vassdraget (Hindar mfl. 2015).

### 3.2.13 Lundebebben

Vassdraget (nedbørfelt på 84 km<sup>2</sup>) er nabovassdrag til Søgneelva i vest. Den har en anadrom strekning på 4-5 km og hele denne nedre delen av nedbørfeltet ligger under den marine grensen på 17-18 moh. Men hoveddelen av nedbørfeltet er i heiområdene innenfor, og det antas at vannkvaliteten er som i Søgnevassdraget. pH under 6,0 og konsentrasjoner av LAI opp mot 40 µg/l er målt.

Det store produksjonspotensialet bør utløse nærmere undersøkelser av vannkvalitet og tiltaksbehov. Kalk bør eventuelt doseres i hovedgreina (**Figur 15**) fordi det der er størst vannføring. Da kan det imidlertid være at produksjonsområder i de to andre greinene inn mot E39 ikke nyter godt av tiltaket.

### 3.2.14 Trysbebben

Vassdraget (nedbørfelt på 13 km<sup>2</sup>) noe lenger vest er nabovassdrag til Mandalsvassdraget, og det antas at den vannkjemiske tilstanden kan være som i Søgne- og Lundeelva. pH ned til 5,4 og LAI på 73 µg/l ble målt i 2011. Den anadrome strekningen kan være om lag 2 km, dvs. forholdsvis lang i dette lille nedbørfeltet. Eventuell kalkdosering kan skje ved Ulshus eller ved Brunvatne lenger oppe i vassdraget, avhengig av lengden på den anadrome strekningen.

### 3.2.15 Sjølingstadbekken

Sjølingstadbekken har et nedbørfelt på 23 km<sup>2</sup>. Laks og sjøaure kan vandre 4 km opp fra Skogsfjorden via Isumstadvannet og videre opp mot Uldvarefabrikken på Sjølingstad. En inntaksdam for et eldre kraftverk hindrer videre vandring. Det planlegges fiskevandring forbi dette punktet. Dette vil føre til at anadrom fisk får tilgang til ytterligere 2,4 km med bekkestrekning, samt tre små innsjøer.

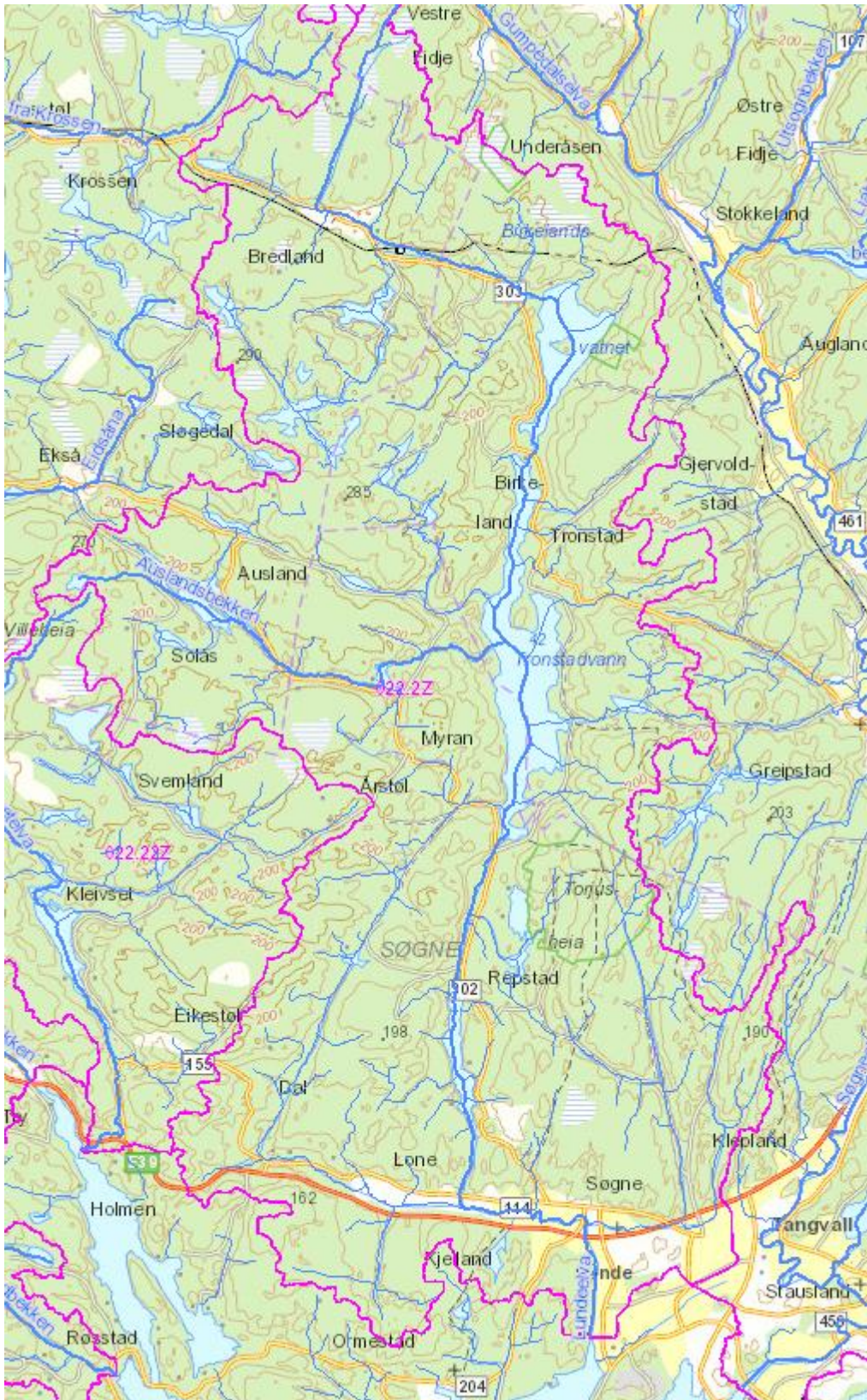
Det er gode gyte og oppvekstområder for laks og aure i hele den anadrome delen av bekken, og Sjølingstadbekken regnes i dag som en av de mest produktive kystvassdragene i regionen. Det er dokumentert gyting av laks i bekken, med fangst av gytelaks og flere årsklasser med laksunger.

Vannkvaliteten er antagelig preget av sur nedbør og lite bufferegenskaper i terrenget. Vannkjemiske data er begrenset, så dette bør undersøkes nærmere. Beste plassering for eventuell kalkdoserer vil trolig være på strekningen mellom Sjølingstad Uldvarefabrikk og Ommundsvatnet.

### 3.2.16 Austadbekken

Vassdraget (nedbørfelt på 15,7 km<sup>2</sup>) sør for Lyngdal ligger hovedsakelig i skrint terreng mellom E39 og kysten. Anadrom strekning er trolig om lag 4 km, så vassdraget kan ha et potensial for sjørretproduksjon som ikke er utnyttet fullt ut. Vannkvaliteten er, som i mange andre mindre vassdrag i området, preget av sur nedbør og lite bufferegenskaper i terrenget. Vannkjemiske data er ikke funnet, så dette bør undersøkes nærmere. Beste plassering for eventuell kalkdoserer vil trolig være på strekningen mellom Åvesland - og Hagestadvatna.





**Figur 15.** Lundeelva har en tredelt forgreining i nord-sør-retningen inn mot E39 i nedre del. Det er størst vannføring, men kort anadrom strekning i den midterste.

### 3.2.17 Skurvåna

Skurvåna (nedbørfelt på 28,3 km<sup>2</sup>) er et humøst vassdrag som grenser til Møska i øst og renner ut i Lyngdalsfjorden like nord for utløpet av Lygna. Anadrom strekning om lag 5 km, trolig opp mot Åmland. Det er dokumentert laks og sjøørret i elva.

Vannkvaliteten er preget av sur nedbør og lite bufferegenskaper i terrenget. Vannkjemiske data er ikke funnet, så dette bør undersøkes nærmere. Beste plassering for eventuell kalkdoserer vil trolig være oppstrøms Åmland.

### 3.2.18 Fedaelva

Vassdraget har et nedbørfelt på 205,5 km<sup>2</sup>, og det er dermed et mellomstort vassdrag i regionen. Det har et stort potensial for større sjøørretproduksjon. Den anadrome strekningen er 2,5 km opp til Høylandsfoss kraftverk. I følge konsesjonen fra 2013 skal det slippes en minstevannføring på opptil 100 l/s på elvestrekningen fra inntaksmagasinet (Høylandsbotnen), dette for å sikre ålens oppgang. Vannkvaliteten er dårlig, med pH nær 5,5 og LAI opp til 50 µg/l.

Kalkingstiltak bør gjennomføres. Dosering kan skje i utløpet fra kraftverket. Kraftverket har en slukeevne på 20 m<sup>3</sup>/s etter utvidelsen, som er det dobbelte av middelvannføringen i uregulert vassdrag.

### 3.2.19 Drangebekken og Strupåna

Drangebekken (nedbørfelt 22,3 km<sup>2</sup>) og Strupåna (nedbørfelt 37,5 km<sup>2</sup>) ligger på heiene sør for Fedafjorden. Dagens E39 går gjennom begge disse to nabo-nedbørfeltene. Terrenget er skrint med store innslag av bart fjell, og vannkvaliteten i disse svært kalkfattige vannforekomstene er sannsynligvis dårlig. pH ned til 4,8 er målt i Strupåna. Mens den anadrome strekningen i

Drangebekken er forholdsvis kort, kan den være et par km oppover i Strupåna, eksklusiv innsjøen Sævelandsvatnet. Men det er også mulig at det naturlige vandringshinderet er helt nede ved utløpet.

Potensialet i begge disse bekkene kan være begrenset og bør vurderes nærmere før videre undersøkelser. Det mye undersøkte Saudlandsvatnet ligger i det lille (7 km<sup>2</sup>) nabovassdraget vest for Strupåna, og den kjente meromiktiske fjorden Framvaren er i sørvest.

### 3.2.20 Flikkabekken

Vassdraget (nedbørfelt 30,7 km<sup>2</sup>) ligger nordvest for innsjøen Selura ved Flekkefjord. Begge disse vassdragene munner ut i Grislefjorden. Den anadrome strekningen i Flikka inkluderer trolig noe av innløpet til innsjøen Logja/Loia (som ligger kun 2 moh). Vannkvaliteten er preget av at nedbørfeltet i hovedsak ligger i heiområder opp mot noe over 400 moh, og pH 5,5 er målt.

Produksjonspotensialet på anadrom strekning og vannkjemi bør undersøkes nærmere før ytterligere vurderinger gjøres.



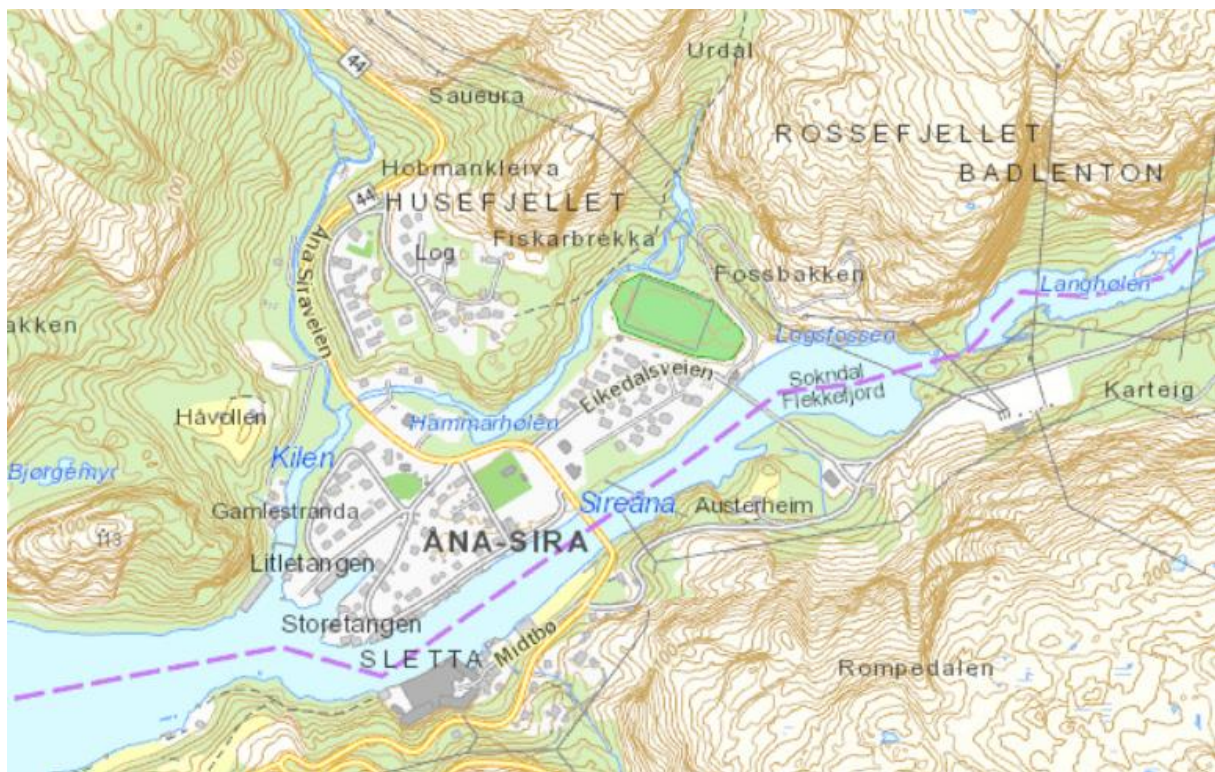
### 3.2.21 Sireånas nabofelt

Hovedvassdraget omtales ikke nærmere her fordi det er laget en tiltaksplan for anadrom fisk (Haraldstad mfl. 2012).

Til det samme utløpsområdet i Åna-Sira kommer det to vassdragsgreiner til (**Figur 16**). Elv fra Logsvatnet (nedbørfelt 6,1 km<sup>2</sup>) er den vestre greina og elv fra Eigeland (nedbørfelt 4,7 km<sup>2</sup>) den østre. Begge felt ligger hovedsakelig i svært skrinne partier med mye bart fjell over 100 moh, mens den marine grensen er på om lag 15 moh.

De anadrome strekningene her kan være viktige for å styrke både laks- og sjøørretbestandene i Siravassdraget, og det antas at vannkvaliteten i den østre greina er dårlig pga forsurening. Data er ikke funnet, men vannkvaliteten bør undersøkes. Eventuelle kalkingstiltak her bør skje i lys av bestandsvurderinger og situasjonen i den vestre greina (fra Logsvatnet).

I den vestre greina, oppstrøms Logsvatnet, ligger gruvedam 1/Gauknetjønna som avvanner gruveslam for Titania AS. Det er gitt tillatelse til utslipp av den prioriterte (i vannforskriften) miljøgiften nikkel og suspendert stoff til Logsvassdraget, samt at en rekke andre tungmetaller kan slippes ut iht forventede mengder. Som følge av avrenning fra dammen er pH omkring 7,0 i Logsåna. Raddums forsureningsindeks 2 viste ingen tegn på forsurening i 2015. Konsentrasjonen av Ni er 20-30 µg/l, men det er ikke kjent om dette er i form av løst og biotilgjengelig metall. Grensen for biotilgjengelig fraksjon av nikkel er i vannforskriften satt til 4 µg/l som årsmiddel.



**Figur 16.** Utløpsområdet for Sireåna og de to greinene inn mot Kilen, elv fra Logsvatnet langs RV 44 i vest og elv fra Eigeland i øst.

## 4 Referanseliste

- Gabrielsen, S.-E., Skår, B., Haraldstad, T. og Hindar, A. 2017. Kartlegging av utvalgte sjøaurebekker som renner inn i Mandalselva høsten 2016. Uni Research Miljø LFI, rapport 289. 30 s. + vedlegg.
- Haraldstad, T., Berger, H. M., Hindar, A. og Kroglund, F. 2014. Sjøaurebekker på Aust-Agderkysten, en rekartlegging med fokus på vannforskriftskrav. NIVA-rapport 6648. 98 s + vedlegg.
- Haraldstad, T., Hindar, A., Høgberget, R., Kaste, Ø. og Teien, H.-C. 2017. Utredning av aktuelle kalkingstiltak i Agder. NIVA-rapport 7110.
- Haraldstad, T., Kroglund, F., Bjerkeng, B. og Hindar, A. 2012. Kalkingsplan for lakseførende strekning av Sireåna i Vest-Agder. NIVA-rapport 6329. 31 s.
- Hellen, B.A. 2017. Sokndalsvassdraget, s. 111-131. I: Kalking i laksevassdrag skadet av sur nedbør. Miljødirektoratet, rapport M-821.
- Hellen, B.A. 2017. Bjerkreimsvassdraget, s. 132-157. I: Kalking i laksevassdrag skadet av sur nedbør. Miljødirektoratet, rapport M-821.
- Hellen, B.A. 2017. Suldalslågen, s. 232-253. I: Kalking i laksevassdrag skadet av sur nedbør. Miljødirektoratet, rapport M-821.
- Hindar, A. 2005. Whole-catchment application of dolomite to mitigate episodic acidification of streams induced by sea-salt deposition. *Sci. Total Environ.* 343: 35-49.
- Hindar, A., Haraldstad, T. og Høgberget, R. 2015. Kalkingsplan for Søgneelva i Vest-Agder. NIVA-rapport 6898. 19 s.
- Hindar, A., Haraldstad, T., Høgberget, R. og Kaste, Ø. 2018. Forsuringsstatus og forslag til tiltaksstrategi for Otras lakseførende strekning. NIVA-rapport under utarbeidelse.
- Hindar, A., Wright, R.F., Nilsen, P., Larssen, T. and Høgberget, R. 2003. Effects on stream water chemistry and forest vitality after whole-catchment application of dolomite to a forest ecosystem in southern Norway. *Forest Ecol. Manage.* 180: 509-525.
- Høgberget, R. 2014. Songeelva som potensiell lakseprodusent og kalkingslokalitet. NIVA-rapport 6597. 12 s.
- Høgberget, R. 2014. Forsuringstilstanden i Monebekken. Vurdering av kontinuerlige pH-data og vannprøver i forhold til giftighet og kalkingsbehov for fisk. NIVA-rapport 6619.
- Høgberget, R. 2016. Kalkingsplan for Uldalsgreina i Tovdalsvassdraget. NIVA-rapport 7067. 17 s.
- Høgberget, R. 2016. Drift av pH-logger i Sokndalsvassdraget våren 2016. NIVA-notat. 2 s.
- Høgberget, R. 2017. Kalkingsplan for Bakkaåna. NIVA-rapport 7168.

Høgberget, R. 2017. Overvåking av tre sideelver i Sokndalsvassdraget. NIVA-notat. 3 s.

Høgberget, R. 2018. Fortsettelse av overvåking i Sokndalsvassdraget. NIVA-notat. 5 s.

Høgberget, R. 2018. Kalkingsplaner for Budalselva og Tangedalselva, fase 1. NIVA-notat. 16 s.

Kambestad, M. og Hellen, B.A. 2017. Lysevassdraget, vannkjemi, s. 207-210. I: Kalking i laksevassdrag skadet av sur nedbør. Miljødirektoratet, rapport M-821.

Kaste, Ø., Kroglund, F. og Høgberget, R. 2002. Betydning av det sure sidevassdraget Møska for vannkjemi i nedre del av lakseelven Lygna. NIVA-rapport 4593. 24 s.

Kaste, Ø. 2015. Mulige bidrag fra sidebekker til forsuring av Kvina under ulike vannføringsforhold. Notat til Sira-Kvina Kraftselskap. NIVA, journalnummer: 1082/15. 14 s.

Miljødirektoratet 2016. Plan for kalking av vassdrag i Noreg 2016-2021. Miljødirektoratet, rapport M-488. 24 s.

## **Vedlegg A. VRLs liste over laksevassdrag med forsuringspåvirkning**

				2 moderat
				1 liten
Vassdragsnummer	Vassdragsnavn	Fylke	Gytebestandsmål	Forsuring
018.3Z	Gjerstadvassdraget	Aust Agder	60	2
018.Z	Vegårvassdraget	Aust Agder	565	1
019.Z	Nidelva	Aust-Agder	1574	1
020.Z	Tovdal	Vest-Agder	3721	1
021.Z	Otra	Vest-Agder	2341	1
022.1Z	Sogne	Vest-Agder	559	2
022.Z	Mandal	Vest-Agder	5155	1
023.Z	Audna	Vest-Agder	1210	1
024.Z	Lygna	Vest-Agder	1889	1
025.3Z	Feda	Vest Agder	73	2
025.Z	Kvina	Vest-Agder	1875	1
026.4Z	Sokndal	Rogaland	861	1
026.Z	Sira	Vest Agder	163	2
027.3Z	Hellelandselva	Rogaland	123	2
027.6Z	Ogna	Rogaland	1162	1
027.Z	Bjerkreim	Rogaland	4319	1
030.4Z	Espedal	Rogaland	648	1
030.Z	Frafjord	Rogaland	239	1
031.Z	Lyse	Rogaland	166	1
032.Z	Jorpeland	Rogaland	111	1
036.Z	Suldals	Rogaland	2318	1
038.3Z	Rødneelva (Sandeidelva)	Rogaland	123	1
038.Z	Vikedal	Rogaland	736	1
045.2Z	Uskedalselva	Hordaland	Mangler	1
055.Z	Tysselva i Samnanger	Hordaland	247	1
061.Z	Daleelva	Hordaland	195	1
063.Z	Ekso	Hordaland	219	1
064.Z	Moelva (Modalselva)	Hordaland	598	1
067.6Z	Froyset	Hordaland	169	1
069.31Z	Storelva-Brekkeelva	Sogn og Fjordane	75	2
070.2Z	Ortneikelva	Sogn og Fjordane	0	1
079.Z	Daleelva	Sogn og Fjordane	271	1
080.1Z	Hovlandselva-Indredal	Sogn og Fjordane	51	2
080.21Z	Ytredalselva	Sogn og Fjordane	88	2
080.4Z	Boelva (Leirvikelva)	Sogn og Fjordane	22	2
082.Z	Flekke	Sogn og Fjordane	277	1
083.4Z	Rivedalselva	Sogn og Fjordane	38	2
083.Z	Gaula	Sogn og Fjordane	1443	1
084.7Z	Nausta	Sogn og Fjordane	2171	1
084.Z	Jølstra	Sogn og Fjordane	1153	1
085.Z	Osenelva	Sogn og Fjordane	1019	1
086.8Z	Hopselva	Sogn og Fjordane	94	1

**Vedlegg B. Lakseregisterets oversikt over sjørretvassdrag i Agder. Kalkede lakseelver er tatt ut og indikert med -1.**



**Aust-Agder**

**Kommune**

Arendal (11 vassdrag)

-1

**Vassdrag**

Arsbekken

Barbuelva

Biebekken

Flødevigbekken

Kjennedalsbekken

Langangsvassdraget

Mørfjærvassdraget

Nedenesbekken

Skottjernbekken

Songevassdraget

Grimstad (11 vassdrag)

Allemannsbekken

Amtedalsbekken

Engebekken

Grefstadbekken

Groosebekken

Landvikelva

Lindtveitbekken

Morvikbekken

Moysandbekken

Nørholmbekken

Sævelibekken

Lillesand (11 vassdrag)

Fjeldalselva

Glamlandsbekken

Grimeelv

Holtvannsbekken

Dårlig

Isefjærvassdraget

Kvåsebekken

Langebekken

Moelva (Lillesand)

Steindalsbekken

Vallesverdelva

Ånavassdraget

Risør (8 vassdrag)

Askedalsbekken

Bossvikbekken

Gjerstadelva

Svært dårlig bestand

Gloppebekken

Hammartjennbekken

Kvennevikbekken

Kvernevatsbekken

Vormelibekken

Tvedestrand (5 vassdrag)

-1

Gjevangelv

Kråk vågbekken

Nærestadvassdraget

Østeråbekken

Dårlig

**Sjøørret**

4a Redusert-redusert produksjonskapasitet

3a Sårbar bestand (bestand er nær truet)

2 Truet bestand

4a Redusert-redusert produksjonskapasitet

4a Redusert-redusert produksjonskapasitet

5a Hensynskrevende-utsatt for negative

menneskeskapte påvirkningsfaktorer

5a Hensynskrevende-utsatt for negative

menneskeskapte påvirkningsfaktorer

3a Sårbar bestand (bestand er nær truet)

3a Sårbar bestand (bestand er nær truet)

4a Redusert-redusert produksjonskapasitet

4a Redusert-redusert produksjonskapasitet

4a Redusert-redusert produksjonskapasitet

5b Hensynskrevende-naturlig liten bestand

4a Redusert-redusert produksjonskapasitet

4a Redusert-redusert produksjonskapasitet

4a Redusert-redusert produksjonskapasitet

3a Sårbar bestand (bestand er nær truet)

5a Hensynskrevende-utsatt for negative

menneskeskapte påvirkningsfaktorer

4a Redusert-redusert produksjonskapasitet

X Usikker kategoriplassering

4a Redusert-redusert produksjonskapasitet

3b Sårbar bestand (bestanden blir opprettholdt

ved tiltak)

4a Redusert-redusert produksjonskapasitet

3b Sårbar bestand (bestanden blir opprettholdt

ved tiltak)

3a Sårbar bestand (bestand er nær truet)

3b Sårbar bestand (bestanden blir opprettholdt

ved tiltak)

5b Hensynskrevende-naturlig liten bestand

3a Sårbar bestand (bestand er nær truet)

2 Truet bestand

3b Sårbar bestand (bestanden blir opprettholdt

ved tiltak)

3b Sårbar bestand (bestanden blir opprettholdt

ved tiltak)

3a Sårbar bestand (bestand er nær truet)

4a Redusert-redusert produksjonskapasitet

3a Sårbar bestand (bestand er nær truet)

3a Sårbar bestand (bestand er nær truet)

3a Sårbar bestand (bestand er nær truet)

3a Sårbar bestand (bestand er nær truet)

4a Redusert-redusert produksjonskapasitet

5b Hensynskrevende-naturlig liten bestand

4a Redusert-redusert produksjonskapasitet

5a Hensynskrevende-utsatt for negative

menneskeskapte påvirkningsfaktorer

4a Redusert-redusert produksjonskapasitet

5a Hensynskrevende-utsatt for negative

menneskeskapte påvirkningsfaktorer

5b Hensynskrevende-naturlig liten bestand

**Vest-Agder****Kommune**

Farsund (6 vassdrag)

**Vassdrag**Drangebekken  
Dårøybekken  
Ellebekken  
Nesheimvassdraget  
Orebekken  
Strupåna**Laks****Sjøørret**X Usikker kategoriplassering  
X Usikker kategoriplassering  
X Usikker kategoriplassering  
3a Sårbar bestand (bestand er nær truet)  
X Usikker kategoriplassering  
X Usikker kategoriplassering  
X Usikker kategoriplassering

Flekkefjord (2 vassdrag)

Flikkabekken  
Sireåna

Kritisk truet eller tapt bestand

3a Sårbar bestand (bestand er nær truet)

Kristiansand (8 vassdrag)

Dollsvågbekken  
Drangebekken  
Eftevågbekken  
Kvernbecken (Kjos)  
Otra

Moderat påvirket bestand

X Usikker kategoriplassering  
X Usikker kategoriplassering  
X Usikker kategoriplassering  
X Usikker kategoriplassering  
5a Hensynskrevende-utsatt for negative mennes  
X Usikker kategoriplassering  
X Usikker kategoriplassering

-1

Kvinesdal (2 vassdrag)

Ålefjærbekken  
Feda

Kritisk truet eller tapt bestand

3a Sårbar bestand (bestand er nær truet)

-1

Lindesnes (1 vassdrag)

-1

Lyngdal (2 vassdrag)

Austadbekken

X Usikker kategoriplassering

-1

Mandal (5 vassdrag)

Dybovassdraget  
Jåbekkvassdraget  
Rægebekken  
SkjøllingstadbekkenX Usikker kategoriplassering  
X Usikker kategoriplassering  
X Usikker kategoriplassering  
5b Hensynskrevende-naturlig liten bestand

-1

Søgne (3 vassdrag)

Lundeelva  
Songdalselva  
Trysbekken

Moderat påvirket bestand

5a Hensynskrevende-utsatt for negative mennes  
4a Redusert-redusert produksjonskapasitet  
X Usikker kategoriplassering

## NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

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



Norsk institutt for vannforskning

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