

Uttak av drikkevann fra  
Bjerkreimsvassdraget i Bjerkreim  
og Gjesdal kommuner



Konsekvensutredning for  
fisk og ferskvannsbiologi

R  
A  
P  
P  
O  
R  
T

**Rådgivende Biologer AS**





# Rådgivende Biologer AS

**RAPPORT-TITTEL:**

Uttak av drikkevann fra Bjerkreimsvassdraget i Bjerkreim og Gjesdal kommuner.  
Konsekvensutredning for fisk og ferskvannsbiologi

**FORFATTERE:**

Marius Kambestad & Geir Helge Johnsen

**OPPDRAKSGIVER:**

IVAR / Multiconsult AS

**OPPDRAGET GITT:**

4. februar 2014

**ARBEIDET UTFØRT:**

2014-2015

**RAPPORT DATO:**

26. oktober 2015

**RAPPORT NR:****ANTALL SIDER:**

116

**ISBN NR:****EMNEORD:**

- |   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Drikkevannsuttak</li><li>• Vassdragsregulering</li><li>• Minstevannføring</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Laks</li><li>• Ørret</li><li>• Ål</li></ul> |
|---|---|

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS  
Bredsgården, Bryggen, N-5003 Bergen  
Foretaksnummer 843667082-mva

Internett : [www.radgivende-biologer.no](http://www.radgivende-biologer.no)

E-post: [post@radgivende-biologer.no](mailto:post@radgivende-biologer.no)

Telefon: 55 31 02 78    Telefax: 55 31 62 75

## FORORD

Stavanger-regionen er i sterk vekst og eksisterende vannkilder må suppleres med nye kilder. Det interkommunale vann- avløps-, og renovasjonsverket (heretter benevnt IVAR) er eid av 13 medlemskommuner i Sør-Rogaland; Stavanger, Sandnes, Sola, Randaberg, Time, Gjesdal, Hå, Strand, Klepp, Finnøy, Rennesøy, Kvitsøy og Hjelmeland. Etter gjennom en årrekke å ha vurdert en rekke ulike drikkevannskilder i regionen, har NVE pålagt IVAR å utrede to mulige nye drikkevannskilder i Bjerkreimsvassdraget; Birkelandsvatnet og Store Myrvatn.

Som underleverandør til Multiconsult AS, har Rådgivende Biologer AS utarbeidet en konsekvensutredning for temaet fisk og ferskvannsbiologi for IVAR sitt prosjekt. Denne rapporten skal sammen med de øvrige fagrapportene tjene som grunnlag for ansvarlige myndigheter (NVE og OED) når de skal fatte en beslutning på om det skal gis konsesjon til vannuttak, og eventuelt på hvilke vilkår. For de aktuelle fagtemaene er de to alternative drikkevannskildene vurdert mot hverandre, og aktuelle avbøtende tiltak er beskrevet for hvert alternativ. Kapittelet om utbyggingsplanene er utarbeidet av Multiconsult AS.

Rådgivende Biologer AS har de siste årene utarbeidet over 350 konsekvensutredninger for både små og større vassdragsreguleringer. Denne rapporten er utarbeidet av M.Sc. Marius Kambestad og dr.philos. Geir Helge Johnsen. I tillegg til førsteforfatteren har cand.real. Harald Sægrov, cand.scient. Erling Brekke og cand.scient. Steinar Kålås deltatt i feltarbeidet. Verdi- og habitatkart er utarbeidet av Linn Eilertsen og Bjart Are Hellen (begge cand.scient.). Cand.scient. Kurt Urdal har bidratt med arts- og aldersbestemmelse av garnfanget fisk. Dr.scient. Per Gerhard Ihlen har bidratt ved vurderinger rundt konsekvenser for akvatiske planter.

Rådgivende Biologer AS takker Torill D. Gjedrem i Bjerkreim elveeigarlag for informasjon om utsetting av og oppvandringsforhold for fisk, Randi Saksgård (NINA) for informasjon om tidligere fiskeundersøkelser og alle andre som har bidratt med opplysninger for et godt samarbeid underveis i prosessen.

Bergen, 26. oktober 2015



## INNHOOLD

Forord.....	2
Innhold .....	3
Sammendrag .....	4
Utbyggingsplanene .....	7
Alternativer .....	7
Beskrivelse av tiltaket .....	7
Utredningsprogram fra NVE .....	19
Metoder .....	21
Datainnsamling / datagrunnlag.....	21
Vurdering av verdier og konsekvenser .....	27
Avgrensning av tiltaks- og influensområdet .....	29
Områdebeskrivelse og resultater .....	30
Vassdragsbeskrivelse .....	30
Fisk og ferskvannsorganismer .....	37
Akvatiske rødlistearter .....	46
Verdifulle ferskvannslokaliteter .....	46
Verdivurdering.....	48
Fisk og ferskvannsorganismer .....	48
Akvatiske rødlistearter .....	49
Verdifulle ferskvannslokaliteter .....	51
Virkninger og konsekvenser.....	54
Forholdet til naturmangfoldloven .....	54
Konsekvenser av 0-alternativet .....	54
Alternativ 1 - konsekvenser i anleggsfasen.....	56
Alternativ 1 - konsekvenser i driftsfasen .....	58
Alternativ 2 - konsekvenser i anleggsfasen.....	71
Alternativ 2 - konsekvenser i driftsfasen .....	74
Samlet vurdering av tiltakenes virkning .....	83
Overføring av organismer til Figgjovassdraget .....	89
Bakgrunn.....	89
Influensområde .....	89
Verdivurdering Figgjovassdraget .....	89
Renseprosess ved Langevatn vannbehandlingsanlegg .....	89
Aktuelle smittestoffer .....	90
Vurdering av risiko .....	92
Konsekvenser for kalkingsprosjektet.....	94
Andre planer og samlet belastning .....	95
Om usikkerhet .....	98
Avbøtende tiltak .....	100
Forslag til overvåkingsprogram.....	102
Referanser.....	103
Vedlegg .....	109

# SAMMENDRAG

Kambestad, M. & G.H. Johnsen 2015.

Uttak av drikkevann fra Bjerkreimsvassdraget i Bjerkreim og Gjesdal kommuner.

Konsekvensutredning for fisk og ferskvannsbiologi.

Rådgivende Biologer AS, rapport, 116 sider.

På grunn av ventet befolkningsøkning må eksisterende drikkevannskilder i Stavanger-regionen suppleres med nye kilder. Det interkommunale vann- avløps-, og renovasjonsverket (IVAR) har etter en lang prosess valgt å utrede to mulige drikkevannskilder i Bjerkreimsvassdraget; Birkelandsvatnet og Store Myrvatn. Rådgivende Biologer AS har gjennomført konsekvensutredningen for fagtema *fisk og ferskvannsbiologi*. Datagrunnlaget for vurderingene er generelt vurdert som “godt”.

## TILTAKET

Alternativ 1 inkluderer et maksimalt vannuttak på 2,5 m<sup>3</sup>/s fra bunnen av Birkelandsvatnet. Alternativ 2 inkluderer et maksimalt vannuttak på 2,5 m<sup>3</sup>/s fra bunnen av Store Myrvatn. For begge alternativer vil slipp av vann fra det eksisterende magasinet Stølsvatnet sørge for at vannføringen ut av Birkelandsvatnet aldri underskrider 2,5 m<sup>3</sup>/s. I tillegg vil det suppleres med tapping av drikkevann fra de eksisterende vannkildene Storavatnet og Stølsvatnet, innenfor nåværende tillatelser.

Ved alternativ 1 vil 170.000 - 225.000 m<sup>3</sup> tunnelmasser bli deponert på land ved Birkelandsvatnets vestre ende. I tillegg må det opprettes én anleggsvei. Alternativ 2 inkluderer deponering av totalt ca. 700.000 m<sup>3</sup> tunnelmasser i Maudal og ved Espeland, og flere små anleggsveier må etableres. Alternativ 2 medfører i tillegg at det må graves en grøft på tvers av lakselvene Grunnåna og Storåna.

## VERDIVURDERING

Det er generelt store naturverdier i berørt del av Bjerkreimsvassdraget. Fagtema “fisk og ferskvannsorganismer” har *stor verdi* i en rekke områder som følge av oppgang av laks til Birkelandsvatnet og de fleste innløpselvene. Fagtema “akvatiske rødlistearter” har *stor verdi* i hele tiltakets influensområde med unntak av Maudalsåna og Store Myrvatn, i hovedsak på grunn av oppvandring av den kritisk truede arten ål. Fagtema “verdifulle ferskvannslokaliteter” har *stor verdi* i alle områder hvor laks forekommer, og vassdraget er også et nasjonalt laksevassdrag og vernet. I tillegg tilhører hele den akvatiske delen av influensområdet de truede naturtypene elveløp og klare, kalkfattige innsjøer. Vassdragsdelene nedstrøms Malmeisåna har størst verdi for samtlige fagtema, og dette området har også størst utstrekning blant vassdragsdelene som her er vurdert.

## VIRKNINGER I ANLEGGSFASEN

I anleggsfasen er det ingen konsekvenser for verdifulle ferskvannslokaliteter ved noen av alternativene. For fisk og ferskvannsorganismer og akvatiske rødlistearter vil alternativ 1 stort sett ha *ubetydelig konsekvens*, mens alternativ 2 har *liten til middels negativ* konsekvens i flere ulike vassdragsdeler. De mest alvorlige konsekvensene (*middels negativ*) vil forekomme for fisk og ferskvannsbiologi i forbindelse med graving av grøft på tvers av Grunnåna og Storåna. I tillegg er det fare for tilførsel av skadelige konsentrasjoner av steinstøv og sprengstoffrester fra massedeponier og tunnelspyling. Enkelte veitraseer og deponialternativer frarådes som følge av nærhet til anadrome elvestrekninger.

## VIRKNINGER I DRIFTSFASEN

Også i driftsfasen vil alternativ 2 medføre større negative konsekvenser for fisk og ferskvannsorganismer og verdifulle ferskvannslokaliteter enn alternativ 1. Ulikheten skyldes i hovedsak at alternativ 2 medfører redusert vannføring på lakseførende del av Storåna, noe som der vil gi *middels negativ konsekvens*. Storåna berøres ikke ved alternativ 1.

For rødlistearter er det generelt *ubetydelig* til *liten negativ konsekvens* i driftsfasen, og ingen forskjell på de to alternativene. Ål vil ikke påvirkes nevneverdig av tiltaket, men det ventes *liten negativ konsekvens* for vannplantene granntjernaks (sterkt truet) og sylblad (norsk ansvarsart) på strekningen Svelavatnet - Fotlandsvatnet.

Delen av influensområdet med størst verdi er vassdraget nedstrøms Malmeisåna, da det her er store arealer med gyte- og oppvekstområder for laks i et nasjonalt laksevassdrag. Tiltakets konsekvenser i denne vassdragsdelen vil være relativt små, med *liten negativ konsekvens* for samtlige vurderte fagtema. På grunn av områdets store utstrekning er disse konsekvensene likevel kanskje de viktigste i et regionalt perspektiv. Konsekvensene i denne delen av vassdraget er vurdert å være identisk for de to tiltaksalternativene.

### **KONSEKVENSER FOR FIGGJOVASSDRAGET**

Råvann fra Bjerkreimsvassdraget er planlagt overført til Langevatn vannbehandlingsanlegg i Figgjovassdraget. Vannet blir her ozonert, filtrert og syret ned til pH 4,5. En del spylevann vil bli sluppet ut i Figgjovassdraget, som er et nasjonalt laksevassdrag. Med inntak på ca. 70 m dyp i Birkelandsvatnet eller Store Myrvatn, og med nevnte omfattende renseprosess ved Langevatn, vurderes sannsynligheten for overføring av organismer/smitte fra Bjerkreimsvassdraget til Figgjo å være ubetydelig.

### **KONSEKVENSER FOR KALKINGSPROSJEKTET**

Bjerkreimsvassdraget er del av et nasjonalt kalkingsprosjekt, blant annet med kalkdoserer i utløpet av Birkelandsvatnet. Denne greinen av vassdraget er relativt sett noe surere enn hovedelven lenger nede, og fraføring av vann fra Birkelandsvatnet eller Store Myrvatn vil dermed muligens redusere kalkbehovet ved nevnte doserer noe. Tiltaket ventes ikke å ha negative konsekvenser for kalkingsprosjektet.

### **AVBØTENDE TILTAK**

En rekke tiltak som vil minimere de negative konsekvensene av tiltaket er diskutert. Minstevannføring ut av Birkelandsvatnet regnes som det viktigste, og er allerede inkludert i tiltaksplanene. Blant de følgende foreslåtte tiltakene er nummer 1 til 4 aktuelle i anleggsfasen, mens nummer 5 gjelder driftsfasen:

1. Etablere avskjæringsgrøfter med sedimenteringsbasseng ved massedeponier for å minimere tilslag av steinstøv og sprengstoffrester.
2. Utføre utspyling/vasking av tunneler utenom perioden april til juli, og ved høyest mulig vannføring for å oppnå størst mulig grad av fortykning.
3. Gjenopprette elvebunnen og elvekanten i Grunnåna og Storåna til opprinnelig tilstand etter graving av grøfter på tvers av elvene.
4. Unngå graving i Grunnåna og Storåna i perioden når egg eller yngel ligger nedi grusen (oktober til juni).
5. Øke minstevannføringen nedstrøms Maudal kraftverk, for å minimere negative konsekvenser for laks i Storåna.

**Tabell 1.** Oppsummering av verdi, virkning og konsekvens av **anleggsfasen** for Bjerkreimsvassdraget for de aktuelle fagtemaene. Alternativ A = vannuttak fra Birkelandsvatnet, alternativ B = vannuttak fra Store Myrvatn. \*Det forutsettes at deponi-alternativ B4 ikke benyttes.

Fagtema	Verdi			Virkning					Konsekvens
	Liten	Middels	Stor	Stor neg.	Middels	Liten / ingen	Middels	Stor pos.	
<b>Alternativ A, Birkelandsvatnet</b>									
Fisk og ferskvannsorganismer	----- -----	----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	Ubetydelig (0)
Akvatiske rødlistearter	----- -----	----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	Ubetydelig (0) *
Verdifulle ferskvannslokaliteter	----- -----	----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	Ubetydelig (0)
<b>Alternativ B, Store Myrvatn</b>									
Fisk og ferskvannsorganismer	----- -----	----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	Middels negativ (--)
Akvatiske rødlistearter	----- -----	----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	Ubetydelig (0)
Verdifulle ferskvannslokaliteter	----- -----	----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	Ubetydelig (0)

**Tabell 2.** Oppsummering av verdi, virkning og konsekvens av **driftsfasen** for Bjerkreimsvassdraget for de aktuelle fagtemaene. Alternativ A = vannuttak fra Birkelandsvatnet, alternativ B = vannuttak fra Store Myrvatn.

Fagtema	Verdi			Virkning					Konsekvens
	Liten	Middels	Stor	Stor neg.	Middels	Liten / ingen	Middels	Stor pos.	
<b>Alternativ A, Birkelandsvatnet</b>									
Fisk og ferskvannsorganismer	----- -----	----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	Ubetydelig (0) / liten negativ (-)
Akvatiske rødlistearter	----- -----	----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	Ubetydelig (0)
Verdifulle ferskvannslokaliteter	----- -----	----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	Ubetydelig (0) / Liten negativ (-)
<b>Alternativ B, Store Myrvatn</b>									
Fisk og ferskvannsorganismer	----- -----	----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	Middels negativ (--)
Akvatiske rødlistearter	----- -----	----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	Ubetydelig (0)
Verdifulle ferskvannslokaliteter	----- -----	----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	Liten negativ (-)

For Figgjovassdraget er det bare «driftsfase» som er aktuelt, og den gjelder for **begge** alternativer.

**Tabell 3.** Oppsummering av verdi, virkning og konsekvens av **driftsfasen** for Figgjovassdraget for de aktuelle fagtemaene.

Fagtema	Verdi			Virkning					Konsekvens
	Liten	Middels	Stor	Stor neg.	Middels	Liten / ingen	Middels	Stor pos.	
Fisk og ferskvannsorganismer	----- -----	----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	Ubetydelig (0)
Akvatiske rødlistearter	----- -----	----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	Ubetydelig (0)
Verdifulle ferskvannslokaliteter	----- -----	----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	Ubetydelig (0)

# UTBYGGINGSPLANENE

## ALTERNATIVER

For å sikre nok vann til befolkning, næringsvirksomhet og industri, må de eksisterende vannkildene i IVAR-regionen suppleres med nye kilder innen 8-12 år. En rekke alternativer i flere kommuner i Rogaland har vært vurdert, deriblant Øvre Tysdalsvatnet (Hjelmeland), Nedre Tysdalsvatnet (Hjelmeland/Strand), Birkelandsvatnet (Bjerkreim), Store Myrvatn (Gjesdal), Austrumdalsvatnet (Bjerkreim) og Ørsdalsvatnet (Bjerkreim). Etter en innledende vurdering av bl.a. økonomi, samfunnsikkerhet og miljø vedtok NVE at følgende alternativer skal utredes:

**Alternativ 1:** Birkelandsvatnet (BLV)

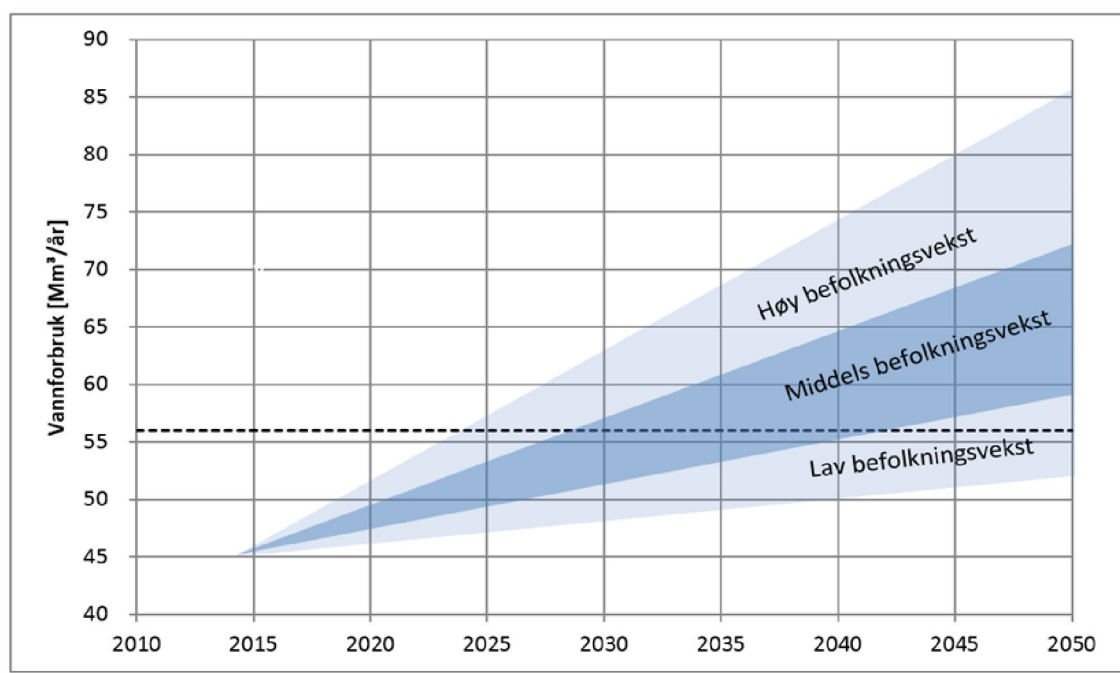
**Alternativ 2:** Store Myrvatn (SMV)

Beliggenhet til de to vannkildene er vist i **figur 2**.

## BESKRIVELSE AV TILTAKET

### VANNBEHOV

Forventet fremtidig behov for vann for ulik befolkningsvekst og utvikling i vannforbruk er vist i **figur 1**. Nåværende vannforbruk er på ca. 45 mill. m<sup>3</sup>, noe som tilsvarer et uttak på 1,4 m<sup>3</sup>/s.



**Figur 1.** Forventet utvikling i vannbehov. Stiplet linje viser tilsig til eksisterende kilder.

**Tabell 4.** Forventet fremtidig behov for vann fra Birkelandsvatnet (alt. 1) eller Store Myrvatn (alt 2), i kombinasjon med uttak fra Storavatnet og Stølsvatnet. Scenariet Høy befolkningsvekst er lagt til grunn for estimatet.

Periode	2015	2020	2030	2040	2050
Uttak (m <sup>3</sup> /s)	1,4	1,6	1,9	2,2	2,5
Samlet forbruk (mill m <sup>3</sup> /år)	45	50	60	70	80





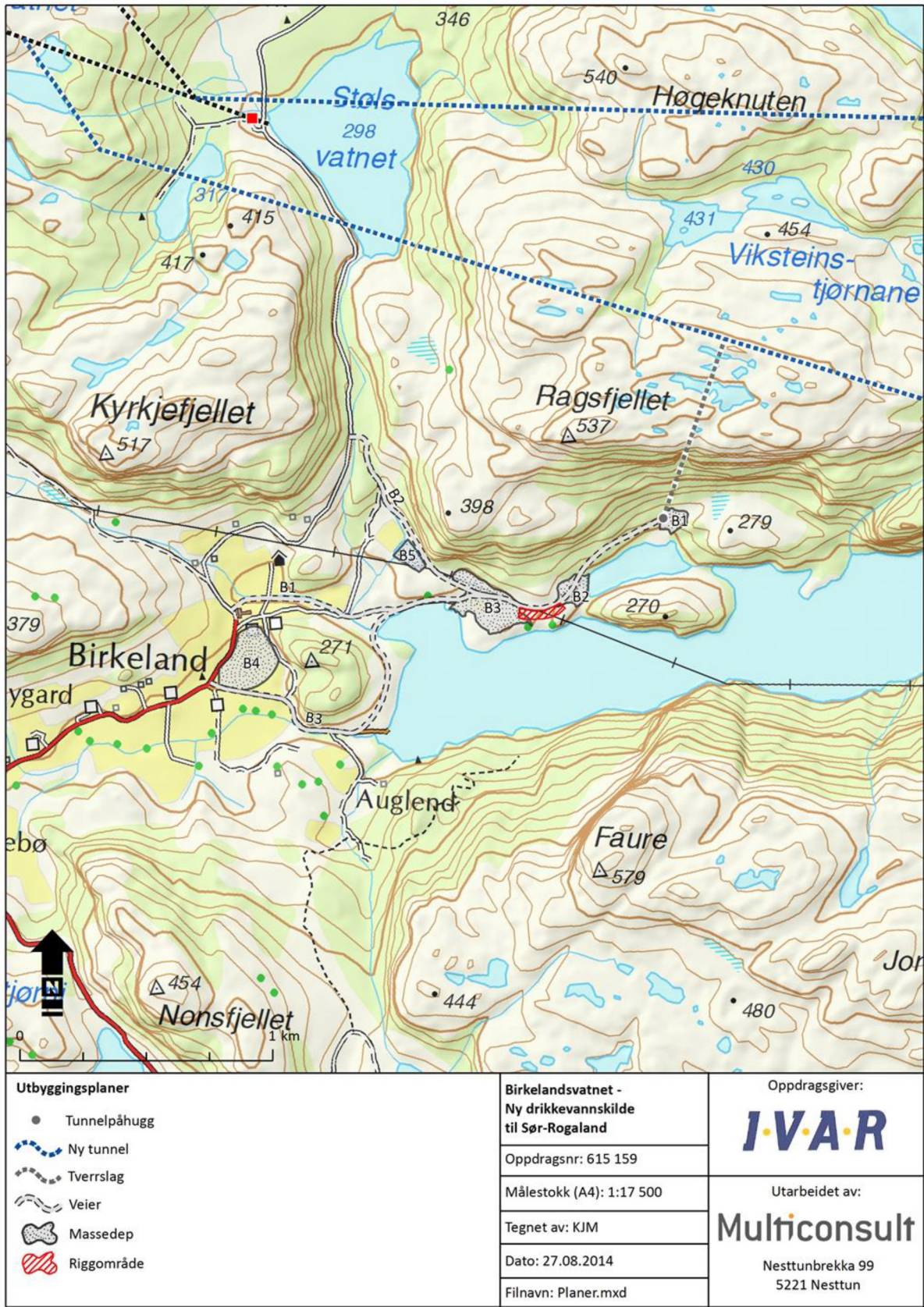
Figur 2. Oversiktskart som viser de to alternativene; Birkelandsvatnet (alt. 1) og Store Myrvatn (2).



# ALTERNATIV 1, BIRKELANDSVATNET

## Kart

Se figur 2 og figur 3.



Figur 3. Oversikt over utredete alternativer (veg, deponier og tunnel) ved Birkelandsvatnet (alt. 1).



## Tappestrategi og restvannføring

Forventet fremtidig behov for vann i regionen er vist i **tabell 4**. I de hydrologiske simuleringene legges til grunn et konstant uttak av vann, som kan variere i løpet av en uke, men med et gjennomsnitt på maks 2,5 m<sup>3</sup>/s.

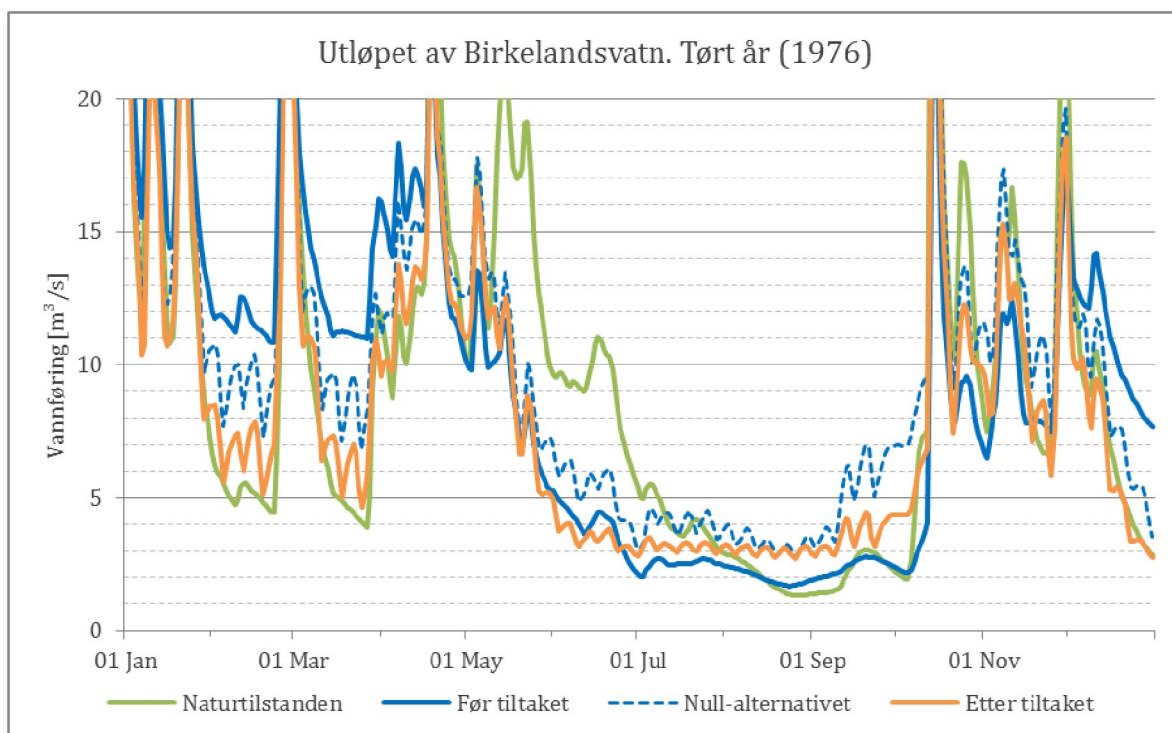
Mesteparten av vannuttaket vil skje fra Birkelandsvatnet, men vann fra Storavatnet og Stølsvatnet vil bli brukt som supplement i perioder med lite tilsig til Birkelandsvatnet. Vi viser for øvrig til hydrologirapporten (Walløe & Bramslev 2015) for mer informasjon om aktuell tappestrategi.

I tillegg vil de eksisterende magasinene, Stølsvatnet og Romsvatnet, også benyttes til å tappe vann til Birkelandsvatnet i tørre perioder. Dette for at vannføringen ut av Birkelandsvatnet skal kunne holdes på minimum 2,5 m<sup>3</sup>/s også i disse periodene. Simuleringene som er utført viser at man svært sjelden vil se vannføringer under 3,0 m<sup>3</sup>/s ut av Birkelandsvatnet, altså noe høyere enn fastsatt grenseverdi på 2,5 m<sup>3</sup>/s. Dette innebærer at lavvannføringene i vassdraget vil bli noe høyere enn i dagens situasjon, mens de midlere og høye vannføringene blir noe redusert (jf. **figur 4** og **figur 5**).

Stølsåna, mellom Stølsvatn og Birkelandsvatnet, er i dag tørrlagt bortsett fra overløp i perioder med mye nedbør. Etter tiltaket vil det fortsatt gå overløp fra Stølsvatn ved flom, men det vil i tillegg tappes fra Stølsvatn i tørre perioder via en ny tappeluke i dammen. Maksimal nødvendig tapping for å unngå at vannføringen ut av Birkelandsvatnet blir for lav, er på ca. 3,5 m<sup>3</sup>/s. Dette er drøyt tre ganger naturlig middelvannføring i vassdraget, men langt under naturlig flomvannføring.

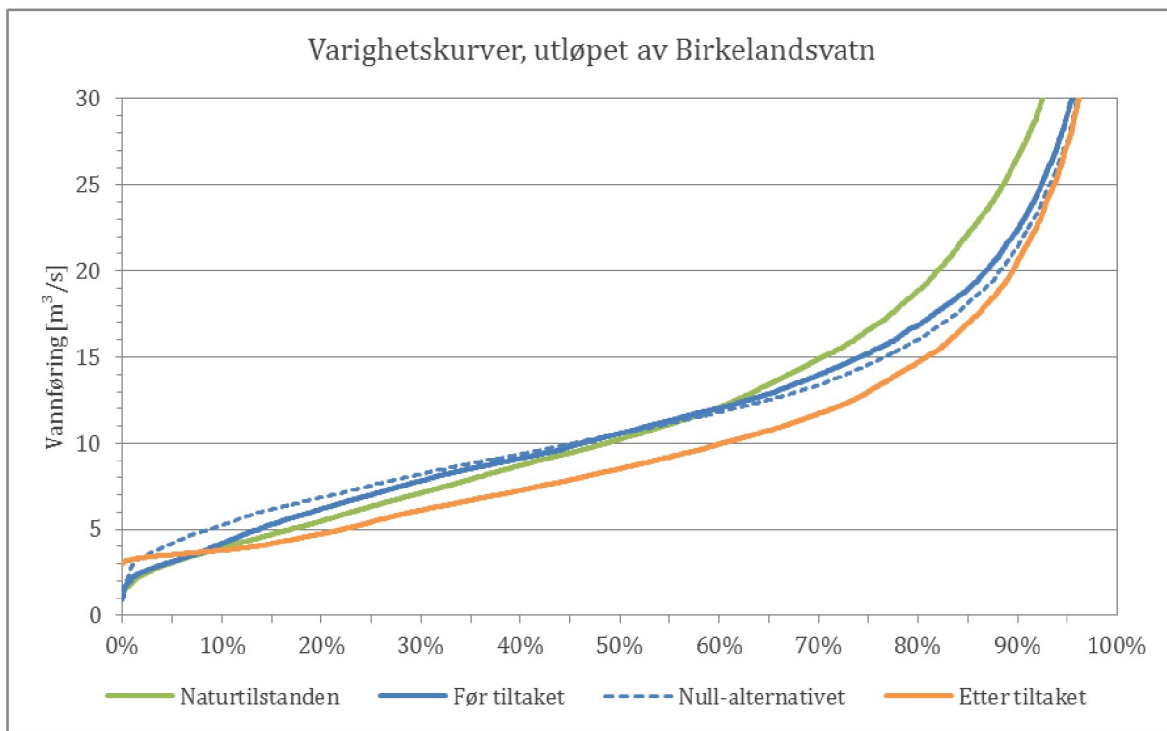
**Tabell 5.** Definisjon av begreper, jf. **figur 4** og **figur 5**.

Begrep	Maudal kraftverk	Drikkevannsuttak
Naturtilstand	Ikke kraftverk, naturlig avløp	Ikke uttak, ikke magasinering
Før tiltaket	Historisk serie	ca. 1 m <sup>3</sup> /s
Null-alternativet	Rehabiliteret kraftverk	ca. 1 m <sup>3</sup> /s
Etter tiltaket	Rehabiliteret kraftverk	2,5 m <sup>3</sup> /s



**Figur 4.** Vannføring ut av Birkelandsvatnet i et tørt år (1976), før og etter utbygging, for alternativ 1. De ulike begrepene er forklart i **tabell 5**.





**Figur 5.** Varighetskurver for utløpet av Birkelandsvatnet for perioden 1973-2013. Alternativ 1.

### Klausulering

Den omsøkte vannkilden er svært robust mot ytre påvirkninger, i tillegg til at vannet går gjennom en grundig renseprosess. Det er derfor ikke nødvendig å klausulere nedbørfeltet til Birkelandsvatnet. Den samme konklusjonen kom Mattilsynet til i 2013.

### Inntaksstasjon og serviceanlegg

Det etableres en fjellhall på 20 m x 50 m x 10 m i enden av adkomsttunnelen på Birkeland. Hallen etableres med vannsikringsduk for lagring og plass for sammensetning av større pumpeleier og rør i anleggsfasen.

I driftsfasen vil dette bli et serviceareal for pumper og annet material tilknyttet drift av råvannsutttaket. I tilknytning til mottakshall anlegges også en pumpeleier for å øke trykket i råvannstransporten.

### Inntak og tunneler

Det etableres et inntakspunkt med inntakssil/-tårn ca. 70 m under vannoverflaten og 10 m over bunnen av Birkelandsvatnet. Inntaket anlegges såpass høyt over bunnen for å hindre at bunnslam blir dratt inn i råvannstunnelen.

Fra inntaksarrangementet føres vannet gjennom en vertikal sjakt ned på råvannstunnelen. Denne tunnelen vil få et tverrsnitt på 16-22 m<sup>2</sup>. Vannet føres deretter i tunnel via pumpeleier, frem til eksisterende vanntunnel ved Stølsvatnet og videre til vannbehandlingsanlegget ved Langevatn.

Den nye råvannstunnelen vil anlegges i to retninger fra pumpeleieren. Del 1 (mot Birkelandsvatnet) blir ca. 1,6 km lang og går med fall ned til undersiden av vannet. Del 2 (3,2 km) går fra pumpeleieren til eksisterende tunnel ved Stølsvatn. Vannet kan renne ved selvføll for de lavere leveringsmengder, mens større volum må pumpes.

Tunnelportal etableres ved foten av Ragsfjellet, og all tunnelmasse tas ut herfra (jf. **figur 3**). Fra portalen etableres en adkomsttunnel inn til inntaksstasjon og pumpeanlegg. Ytterst i tunnelen lages det et portalbygg med port og dør for adkomst til tunnelen. Portalbygget vil ha noen mindre rom for registrering, spiserom, diverse utstyr og ventilasjonsanlegg.

**Tabell 6.** Tunnellengder og drivingsmåte.

Strekning	Lengde (km)	Kommentar
Ragsfjellet - Stølsvatnet	3,20	Drives på synk
Ragsfjellet - Birkelandsvatnet	1,60	Drives på synk
Tverrslag Ragsfjellet	0,80	Drives på synk

### Elektriske anlegg og overføringsledninger

Det skal brukes jordkabel. Dalane Energi planlegger å etablere en nettstasjon ved tunnelportalen ved Ragsfjellet. Den skal forsynes med strøm via jordkabel (TSLF 3X96 AL) fra eksisterende ledningsanlegg, og føres inn i området langs den planlagte anleggsvegen.

### Adkomstveg

Adkomstvegen er planlagt 3,5 meter bred, med møtelommer for passering av trafikk. Ved tunnelportalen vil det bli anlagt en snuplass og parkeringsplass for 3-5 biler. Denne vegen brukes i anleggsfasen til å kjøre ut sprengstein. I driftsfasen vil vegen bli lite brukt, anslagsvis en gang i uken.

Anslagsvis 17 000 - 22 500 lastebillass (ca. 10 m<sup>3</sup> pr. lass) med tunnelmasse skal fraktes ut i løpet av anleggsperioden.

Det foreligger tre alternative vegtraséer (jf. **figur 3**):

*Alternativ B1* starter i bakkant av driftsbygningene ved gården på Birkeland. Den er planlagt i et søkk ned mot vannet, krysser et jorde og følger videre eksisterende landbruksveg langs vannet. Dette er det nest lengste alternativet.

*Alternativ B2* starter øverst i skaret ved Stølsåna. Det følger en gammel stølsveg ned langs fjellsiden inn på eksisterende landbruksveg. Dette er det korteste og bratteste vegalternativet. Her vil det være behov for betydelige sikringstiltak, som foreløpig ikke er kostnadsberegnet.

*Alternativ B3* følger i stor grad eksisterende landbruksveger. Det er vanskelige grunnforhold her, og det må gjøres ytterligere geotekniske undersøkelser før vegen kan bygges. Dette alternativet er betraktelig lenger enn de to andre.

**Tabell 7.** Foreløpige vegdata. Kostnadene er beregnet med grove enhetspriser for skjæring og fylling.

Alternativ	Kostnad (mill. kr)	Lengde (m)	Maks stigning (%)	Antall broer
B1	2,8	1 070	15	1
B2*	1,7	915	20	1
B3	4,0	1 630	8	0
Felles vegstrekning	3,4	830	15	0

\*Vil medføre sikringstiltak som ikke ligger inne i kostnadsoverslaget.

### Massedepoier

IVAR planlegger å deponere massene lokalt. De ulike alternativene er vist i **figur 3**. Avhengig av tunneltverrsnitt vil det bli behov for å deponere ca. 170 000 – 225 000 m<sup>3</sup> tunnelmasse. Som vist i tabellen under er det mulig å deponere nærmere 446 000 m<sup>3</sup> i de aktuelle deponiene til sammen.

**Tabell 8.** Areal og volum på alternative massedepoier ved Birkeland.

Alternativ	Areal (m <sup>2</sup> )	Volum (m <sup>3</sup> )
B1	7 100	19 800
B2	12 200	42 100
B3	40 200	194 900
B4	39 800	171 100
B5	7 800	18 200
<b>Totalt</b>	<b>107 100</b>	<b>446 100</b>



## ALTERNATIV 2, STORE MYRVATN

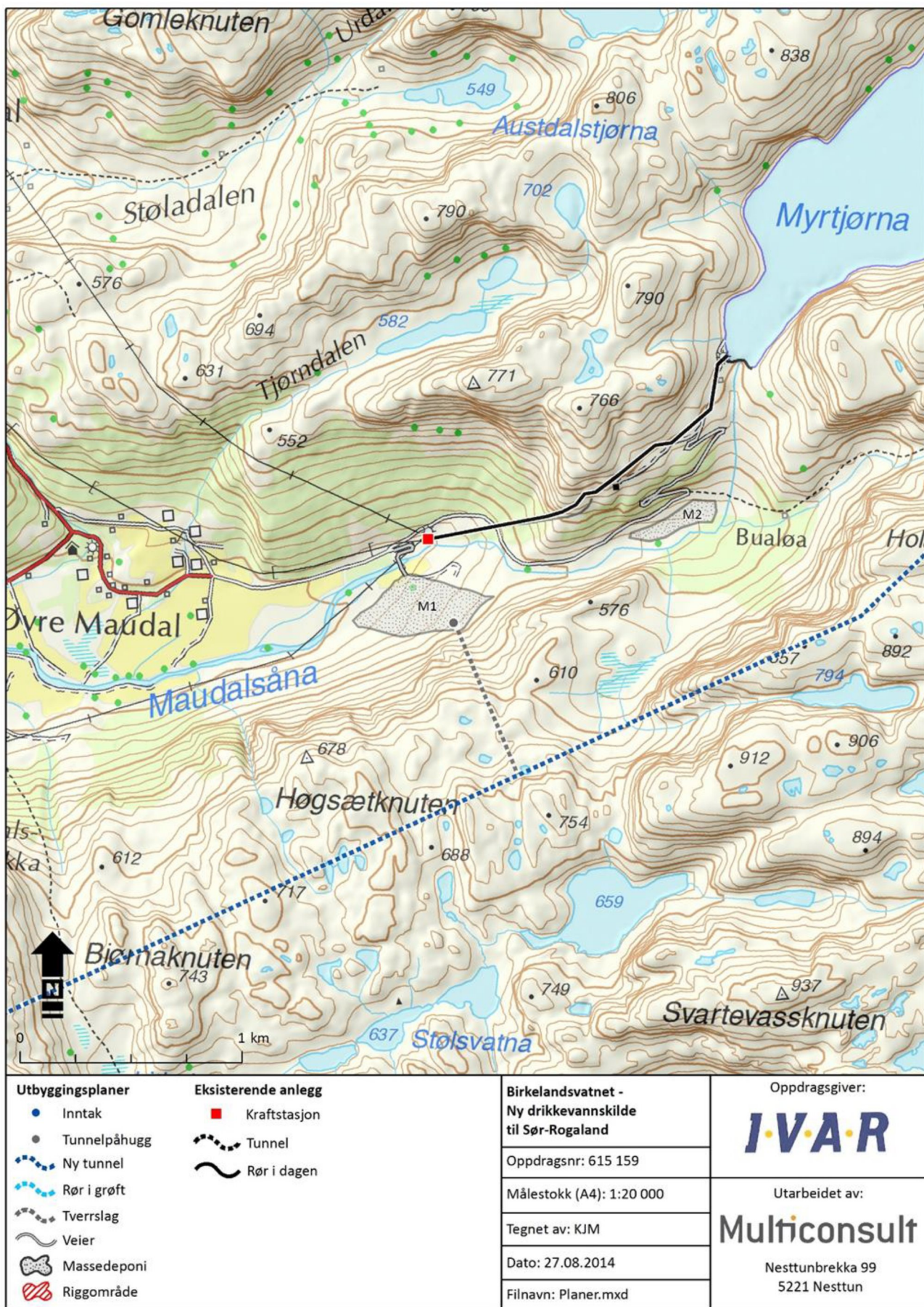
### Kart

Se figur 2, figur 6 og figur 7.



Figur 6. Oversikt over planlagte tiltak ved Espeland (alt. 2).





Figur 7. Oversikt over planlagte tiltak ved Maudal (alt. 2). Kartet viser også Maudal kraftverk (eid av Lyse).



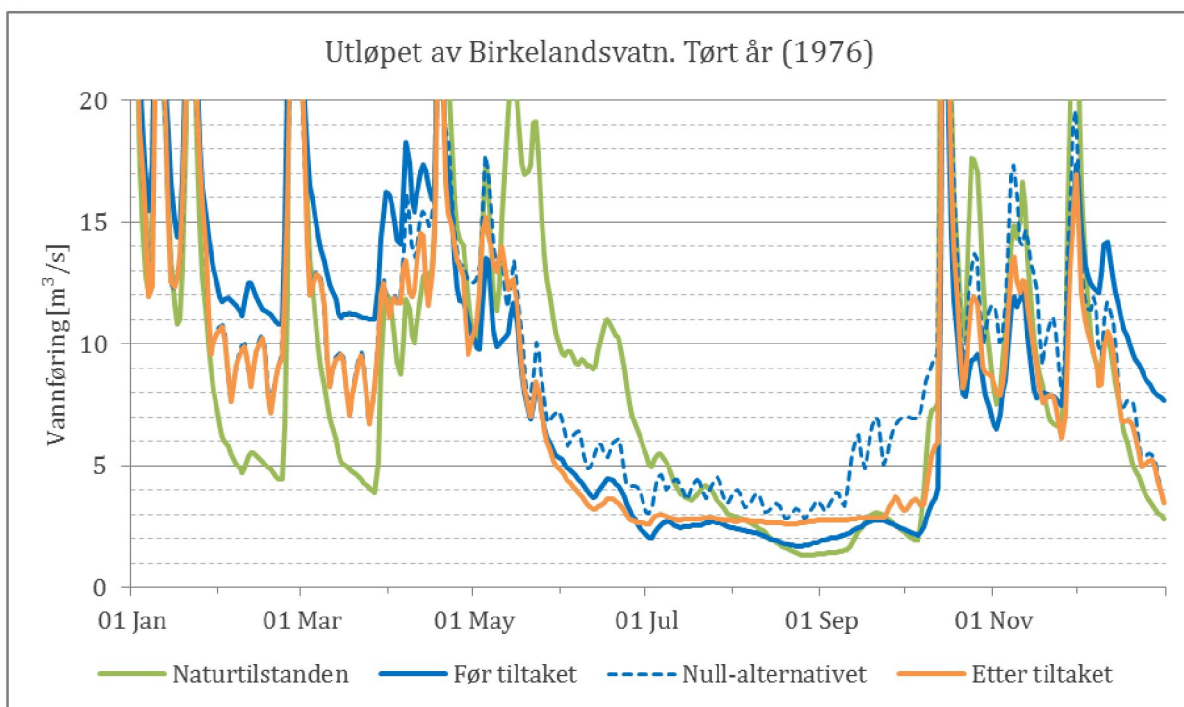
## Tappestrategi og restvannføring

Forventet fremtidig behov for vann i regionen er vist i **tabell 4**. I de hydrologiske simuleringene legges som tidligere nevnt til grunn et konstant uttak av vann, som kan variere i løpet av en uke, men med et gjennomsnitt på maks 2,5 m<sup>3</sup>/s.

Store Myrvatn er regulert, og Lyse Produksjon AS utnytter tilsiget til energiproduksjon i Maudal kraftverk (middelproduksjon per i dag på ca. 97 GWh). Uttak av vann vil skje innenfor eksisterende reguleringskonsesjon, og det legges ikke opp til endringer i LRV eller HRV i Store Myrvatn. Uttak av vann vil derfor medføre et betydelig produksjonstap i Maudal kraftverk, estimert til ca. 32 GWh i 2050.

IVAR vil benytte Store Myrvatn i kombinasjon med Storavatnet og Stølsvatnet. For å redusere kostnaden knyttet til produksjonstap i Maudal kraftverk, vil det i større grad enn for alternativ 1 være aktuelt å benytte eksisterende drikkevannskilder og supplere med vann fra Store Myrvatn i tørre perioder. Også for alternativ 2 er det viktig å fortsette å benytte eksisterende kilder, slik at de holdes ved like og vannet er tilgjengelig i beredskapssammenheng. Vi viser for øvrig til hydrologirapporten (Bugten & Walløe 2015) for mer informasjon om aktuell tappestrategi.

Når det gjelder vannføringen i Stølsåna, så er det i prinsippet ingen vesentlig forskjell mellom alternativ 1 og 2. Tapping fra Stølsvatnet vil være aktuelt i tørre perioder, også for alternativ 2, for å sikre en restvannføring ut av Birkelandsvatnet på min. 2,5 m<sup>3</sup>/s.



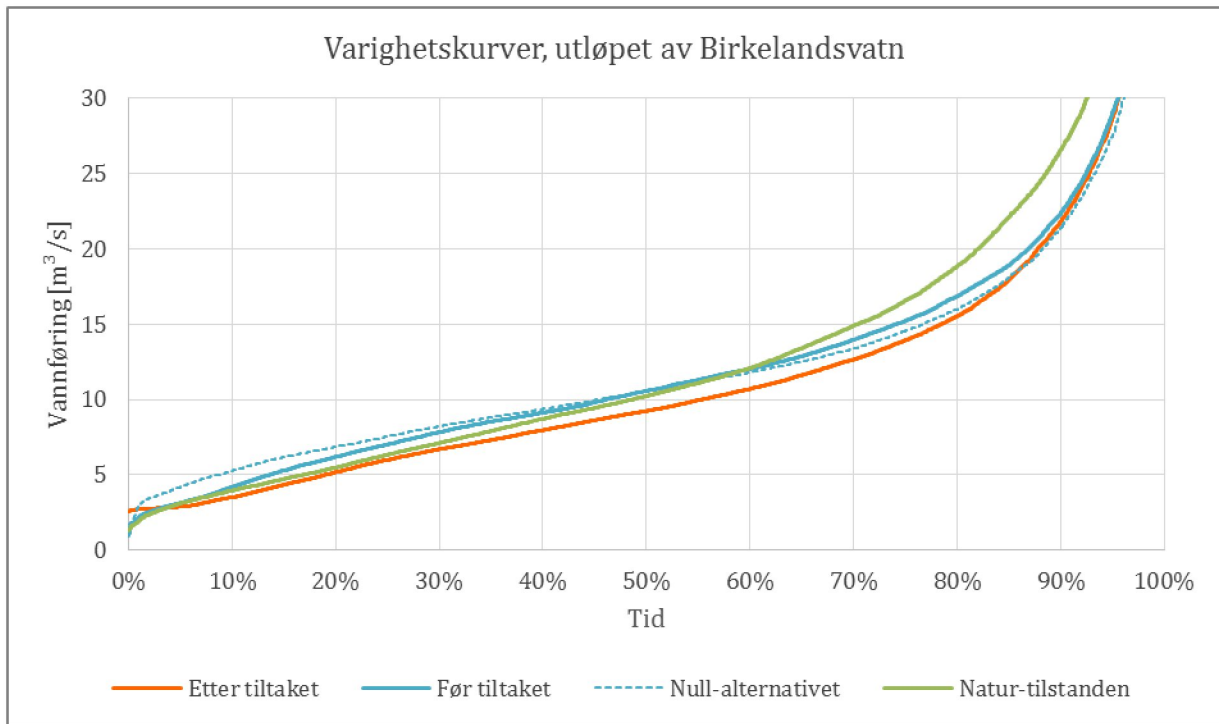
**Figur 8.** Vannføring ut av Birkelandsvatnet i et tørt år (1976), før og etter utbygging, for alternativ 2. De ulike begrepene er forklart i **tabell 5**.

## Klausulering

Det er heller ikke her behov for klausulering av nedbørfeltet. Det vil derfor ikke bli restriksjoner på aktiviteten/ næringsvirksomheten i området.

## Inntaksstasjon og serviceanlegg

Det er ikke behov for inntaksstasjon.



**Figur 9.** Varighetskurver for utløpet av Birkelandsvatnet for perioden 1973-2013. Alternativ 2.

### Inntak, tunneler og rør

Inntaksarrangementet i Store Myrvatn vil i hovedsak bli som beskrevet for alt. 1, Birkelandsvatnet.

Fra utslaget i Store Myrvatn føres tunnelen videre til en lukesjakt. Tunnelen vil gå på stigning fra utslaget på kote 540 til et lukekammer på kote 588. Lukesjakt vil bli 190-200 m lang og føres opp til terrengoverflata, der det plasseres et lukehus. Det er ikke forutsatt at det skal bygges veg inn til lukehuset.

Tunnelen Store Myrvatn – Espeland drives ved konvensjonell boring og sprengning. Dette betinger at det etableres et tverrslag (0,8 km) i Øvre Maudal. Fra dette tverrslaget drives tunnelen både mot Store Myrvatn (lengde ca. 6,7 km) og Espeland (lengde ca. 10,5 km). I tillegg drives nedre del av tunnelen fra Espeland. I tverrslaget på Øvre Maudal etableres en tverrslagsport med ståldør som gjør det mulig med kjøreadkomst ved tapping av tunnelen.

Videre må det etableres en ny tunnel mellom Espeland og Stølsvatn. Denne vil bli ca. 7,8 km lang.

Planlagt tunneltrasé er vist i **figur 2**, **figur 6** og **figur 7**.

**Tabell 9.** Tunnellengder og drivingsmåte.

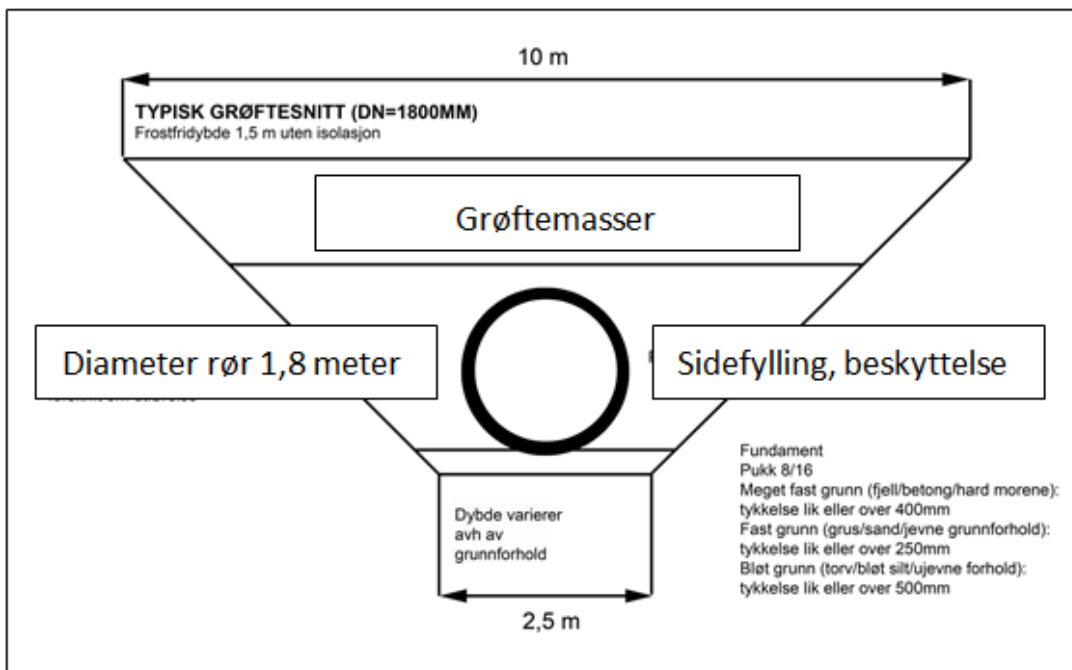
Strekning	Lengde (km)	Kommentar
Stølsvatnet – Espeland	7,80	Drives på synk fra Espeland
Espeland – Øvre Maudal	4,90	Drives på stigning fra Espeland og på synk fra Øvre Maudal
Tverrslag Øvre Maudal	0,80	Drives på stigning fra Øvre Maudal
Øvre Maudal – Store Myrvatn	7,30	Drives på stigning fra Øvre Maudal
Tunnel fra lukekammer til utslag i Store Myrvatn	0,35	Drives på synk

På begge sider av Espeland må det etableres ventilkamre. Ventilkamrene vil være mindre fjellhaller. Ventilkammer Espeland vest antas å måtte ha en grunnflate på ca. 300 m<sup>2</sup> (30 m x 10 m x 10 m).

Ventilkammer Espeland øst forutsettes etablert sammen med en eventuell ny kraftstasjon (se konsesjonssøknaden for mer informasjon). Ventilkammeret, inklusiv utjevningssjø i den ene enden, antas å måtte ha en grunnflate på ca. 600 m<sup>2</sup> med dimensjoner 60 m x 10 m x 10 m. Utjevningssjøen er forutsatt å ha dimensjoner 30 m x 10 m x 4 m.

I overgangen mellom råvannstunnelen og ventilkamrene må det etableres betongpropper med rørgjennomføringer og ståldører for adkomst til tunnelen.

I dalføret ved Espeland må vannet føres gjennom rør med en lengde på ca. 0,9 km. Her vil det bli anlagt rør i grøft (se **figur 6** og **10**), med rørpresing under bebyggelse og elven Grunnåna. Grunnforholdene er varierende. Frostfri dybde er 1,5 meter uten isolasjon. Grøftbredde topp er 10 meter, mens bredde bunn er 2,5 meter. Det vil være klausulering på bruk av grunn i et 10 meters belte over rørtraseen, 5 meter til hver side av senter for rørledningen.



**Figur 10.** Tverrsnitt vannrør og grøft.

### Elektriske anlegg og overføringsledninger

Med tanke på sikker drift vil det være behov for fremføring av strøm (jordkabel) til ventilkamrene. I tillegg vil det trolig være nødvendig med dieseldrevne aggregater som backup-løsning ved strømutfall.

### Adkomstveg

Adkomstvegene til tunnelpåhugg og massedeponi er planlagt med 3,5 meters bredde, og med møtelommer for passering av trafikk. Ved tunnelportalene vil det bli anlagt en snuplass og parkeringsplass for 3-5 biler.

Ved Espeland vil man i all hovedsak benytte eksisterende landbruks- og offentlige veger for tilkomst til deponiområdene. Eksisterende landbruksveger må trolig oppgraderes for å tåle anleggstrafikk, og det må bygges ca. 250 m med ny veg.

Ved Øvre Maudal må det bygges en ca. 550 m lang veg opp til planlagt tunnelpåhugg/tverslag.

### Massedeponier

Det er vurdert tre alternative massedeponier på Espeland og to i Øvre Maudal (jf. **figur 6** og **figur 7**). Totalt skal 700 000 m<sup>3</sup> sprengsteinmasser deponeres i områdene, anslagsvis 400 000 m<sup>3</sup> på Espeland og 300 000 m<sup>3</sup> i Øvre Maudal.

**Tabell 10.** Areal og volum på alternative massedeponi ved Espeland/Hovland og Øvre Maudal.

Deponi	Areal (m <sup>2</sup> )	Volum (m <sup>3</sup> )
E1	48 000	400 000
E2	34 000	71 000
E3	32 000	428 000
M1	107 000	343 000
M2	31 000	45 000
<b>Totalt</b>	<b>252 000</b>	<b>1 287 000</b>



## UTREDNINGSPROGRAM FRA NVE

NVE sitt utredningsprogram ble endelig fastsatt 19. august 2014. For fagtema «fisk og ferskvannsbiologi», som inngår i «Naturmiljø og naturens mangfold», er følgende angitt:

For alle biologiske registreringer skal det oppgis dato for feltregistrering, befaringsrute og hvem som har utført feltarbeidet og artsregistreringene.

For hvert deltema skal mulige avbøtende tiltak vurderes i forhold til de eventuelle negative konsekvensene som kommer fram, herunder eventuelle justeringer av tiltaket.

Det skal gis en samlet vurdering av hvordan økosystemene som artene er del av blir påvirket.

### Naturtyper og ferskvannslokaliteter

Verdifulle naturtyper, inkludert ferskvannslokaliteter, skal kartlegges og fotodokumenteres etter metodikken i DN-håndbøkene 13 og 15.

Naturtypekartleggingen sammenholdes med ”Truete vegetasjonstyper i Norge”.

Konsekvenser av tiltaket for naturtyper eller ferskvannslokaliteter skal utredes for anleggs- og driftsfasen.

### Fisk

Undersøkelsene skal gi en oversikt over hvilke arter som finnes på berørte elvestrekninger og i aktuelle innsjøer. Rødlistede arter, arter som omfattes av Miljødirektoratets (for eksempel ål), anadrome fiskearter, storørretstammer og arter av betydning for yrkes- og rekreasjonsfiske skal gis en nærmere beskrivelse.

Det skal gis en vurdering av gyte-, oppvekst og vandringsforhold på alle relevante elve- og innsjøarealer. Viktige gyte- og oppvekstområder skal avmerkes på kart.

Fiskebestandene skal beskrives med hensyn på artssammensetning, alderssammensetning, rekruttering, ernæring, vekstforhold og kvalitet.

Eksisterende data kan benyttes dersom de er gjennomført med relevant metodikk, og er av nyere dato. Lokalkunnskap og resultater fra tidligere undersøkelser skal inngå i kunnskapsgrunnlaget.

Konsekvensene av utbyggingen for fisk i berørte elver og innsjøer skal utredes for anleggs- og driftsfasen med vekt på eventuelle rødlistede arter, arter som omfattes av Miljødirektoratets handlingsplaner (for eksempel ål), arter av betydning for yrkes- og rekreasjonsfiske og storørretstammer. Fare for gassovermetning og fiskedød på strekninger nedstrøms kraftverkene skal vurderes.

Risikoen for uønsket spredning av arter skal utredes, her må også overføring av desinfisert spylevann fra Bjerkreimsvassdraget til Figgjovassdraget også utredes.

Aktuelle avbøtende tiltak som skal vurderes er minstevannføring og eventuelle biotopforbedrende tiltak. Dersom inngrepene forventes å skape vandringshindere skal aktuelle avbøtende tiltak vurderes.

Aktuell metodikk for elektrofiske og garnfiske skal hovedsakelig følge gjeldende norske standarder, men kan til en viss grad tilpasses prosjektets størrelse og omfang. Eventuelle avvik i metodikk i forhold til gjeldende standarder beskrives og begrunnes.

Det må vurderes hvilke konsekvenser tiltaket vil få for Bjerkreimsvassdraget som nasjonalt kalkingsprosjekt og videre drift av kalkdosereren ved Melmei.

Utredningene for fisk skal ses i sammenheng med fagtemaet ferskvannsbiologi.

### Ferskvannsbiologi

Det skal gis en enkel beskrivelse av bundrysamfunnet i berørte elver og vann med fokus på mengde, artsfordeling og dominansforhold. Forekomst av eventuelle rødlistede arter, dyregrupper/arter som er viktige næringsdyr for fisk og arter som omfattes av Miljødirektoratets handlingsplaner skal vektlegges.

Det skal undersøkes om elvemusling forekommer i noen av de vassdragsavsnittene som inngår i prosjektområdet. (Hvis det er kjent at elvemusling er tilstede skal forekomsten av elvemusling gis spesiell fokus.)

Risikoen for uønsket spredning av arter skal utredes.

Tiltakets konsekvenser for bunndyr (og eventuelt dyreplankton) skal utredes for anleggs- og driftsfasen. Det skal gis et anslag på størrelsen av produksjonsarealene som ventes å gå tapt og hvor mye som eventuelt forblir intakt eller mindre påvirket.

Aktuell metodikk for innsamling av bunndyr (og eventuelt dyreplankton) skal hovedsakelig følge gjeldende norske standarder, men kan til en viss grad tilpasses prosjektets størrelse og omfang.

Utredningene for ferskvannsbiologi skal ses i sammenheng med fagtemaet fisk.

### **Forurensning - Vannkvalitet/utslipp til vann**

Det skal gis en beskrivelse av dagens miljøtilstand for vannforekomstene som blir berørt. Eksisterende kilder til forurensning skal omtales. Dersom det eksisterer vedtatte miljømål for vannforekomstene, f.eks i forvaltningsplaner etter EUs vanddirektiv, skal dette gjøres rede for. Eventuelle overvåkningsundersøkelser i nærområdene skal beskrives.

Utslipp til vann og grunn som tiltaket kan medføre skal beskrives. Det skal gjøres rede for konsekvenser av tiltaket i alle berørte vannforekomster i anleggs- og driftsfasen. Konsekvensene av endrete vannføringsforhold i berørte vassdrag skal vurderes med vekt på resipientkapasitet, vannkvalitet og mulige endringer i belastning.

Eventuelle konsekvenser for vassdragenes betydning som drikkevannskilde/vannforsyning og for jordvanning skal vurderes.

Potensiell avrenning fra planlagte massedeponier i eller nær vann/vassdrag skal spesielt vurderes i forhold til mulige effekter på fisk og ferskvannsorganismer.

Mulige avbøtende tiltak i forhold til de eventuelle negative konsekvensene som kommer fram skal vurderes, herunder eventuelle justeringer av tiltaket. Dette omfatter eventuelle renseanlegg, utslippsreducerende tiltak eller planlagte program for utslippskontroll og overvåkning.

Utredningen skal baseres på prøvetaking, analyse og databearbeiding etter anerkjente metoder og eksisterende informasjon.

# METODER

## DATAINNSAMLING / DATAGRUNNLAG

Denne konsekvensutredningen er i hovedsak basert på undersøkelser utført i 2014. Da ble det samlet inn bunndyr, elektrofisket etter ungfisk og utført kartlegging av elvestrekningene, prøvofiske med garn og innsamling av dyreplankton i Birkelandsvatnet. Resultatene er sammenlignet og supplert med tidligere undersøkelser, samt med opplysninger fra lokalkjente personer og nasjonale databaser. For denne konsekvensutredningen er datagrunnlaget generelt vurdert som ”godt” (**tabell 11**).

**Tabell 11.** Vurdering av kvalitet på grunnlagsdata (etter Brodtkorb & Selboe 2007).

Klasse	Beskrivelse
0	Ingen data
1	Mangelfullt datagrunnlag
2	Middels datagrunnlag
3	Godt datagrunnlag

Bunndyr er samlet inn av Erling Brekke. Ungfiskundersøkelser og synfaring av elvepartier er utført av Marius Kambestad og Harald Sægrov (elven fra Fuglestadvatnet) og Marius Kambestad og Erling Brekke (alle øvrige elvepartier). Garnfiske og innsamling av planktonprøver er utført av Marius Kambestad og Harald Sægrov, og planktonmaterialet er artsbestemt av Erling Brekke. Innsjøfisk er arts- og aldersbestemt av Kurt Urdal og ungfisk fra elver er arts- og aldersbestemt av Marius Kambestad. Habitatkartlegging og fysisk kartlegging av Malmeisåna er utført av Marius Kambestad og Steinar Kålås. Dato for feltregistreringer er oppgitt under metodebeskrivelsen for de ulike undersøkelsene i det følgende.

## FISK OG FERSKVANNSBIOLOGI

### Bunndyr

Det ble samlet inn prøver av bunndyr på to stasjoner i vassdraget 22. november 2014; ved én stasjon i Malmeisåna og ved én stasjon i Storåna (i samme posisjon som el-fiskestasjonene 5a og 7 i **figur 14** og **tabell 13**). Prøvene ble samlet inn ved sparkemetoden (Frost mfl. 1971), som er regnet som semikvantitativ og kan brukes til anslag over tetthet av bunndyr. En håv med maskevidde 250 µm ble benyttet, og substratet i forkant av håven ble rotet opp med foten slik at dyr, planter og organisk materiale ble ført med strømmen inn i håven. Det ble tatt en samleprøve fra hver stasjon, der materiale fra ulike områder og habitater på stedet er representert. Prøvene ble fiksert med etanol i felt og senere sortert under lupe i laboratoriet. Prøvene er artsbestemt av Mats Uppman ved Pelagia Miljöconsult AB i Umeå, som er akkreditert for denne type analyser.

De ulike artene av evertebrater i bunndyrfaunaen har ulike tålegrenser for forsurening (Fjellheim og Raddum 1990), og bunndyrsamfunnet kan derfor brukes til å beregne forsuringindekser for elver (se Direktoratetsgruppe Vanndirektivet 2013 for fremgangsmåte). Forsuringindeks 1 er delt inn i fire kategorier. Kategori 1 blir brukt når det er én eller flere svært forsuringfølsomme arter i bunndyrsamfunnet; surheten i elven er da bedre enn pH 5,5. Dersom det bare er moderat forsuringfølsomme arter i elven, det vil si arter som tåler pH ned til 5,0, vil lokaliteten få indeks 0,5. En lokalitet som bare har arter som tåler pH ned mot 4,7 vil bli indeksert til verdien 0,25. Hvis det bare er arter som er svært forsuringstolerante, vil elven bli indeksert til 0. Forsuringindeks 2 er i hovedsak lik indeks 1, men har finere inndeling mellom verdiene 0,5 og 1, slik at denne indeksen kan brukes til å avdekke moderat forsuringsskade i lokaliteten (Raddum 1999). ASPT-indeksen benyttes til å vurdere økologisk tilstand i bunndyrsamfunnet med hensyn på organisk belastning.

## Vannplanter

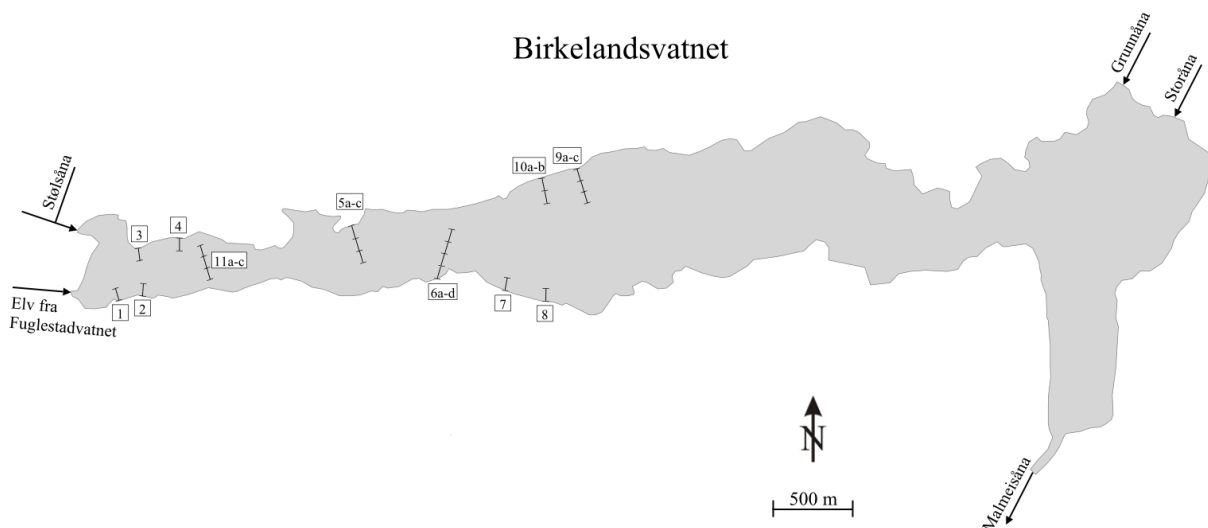
Ettersom tiltakshaver har valgt bort alternativer som inkluderte regulering av Birkelandsvatnet, vurderes det at tiltaket vil ha liten til ingen effekt på vannplanter i denne innsjøen. Dette tilsier at konsekvensene av tiltaket vil bli ubetydelige, i praksis uavhengig av vannplantenes verdi. Videre er artssammensetting, dominansforhold og utvikling i vannplantesamfunnet i Birkelandsvatnet relativt godt kjent, ettersom det i løpet av de siste to tiår har blitt overvåket i forbindelse med den nasjonale overvåkingen av kalkede vassdrag (Direktoratet for naturforvaltning 1997; 1998; 1999; 2002; 2008, Schartau mfl. 2013). Etter §8 om kunnskapsgrunnlaget i naturmangfoldloven, var det derfor ikke nødvendig å gjøre nye feltundersøkelser.

## Garnfiske

Birkelandsvatnet ble prøvofisket med seksjonerte fleromfarsgarn ("nordisk standard") 1.-2. oktober 2014. Det var regn og litt vind kvelden 1. oktober, men sol og bortimot vindstille på formiddagen dagen etter. Temperaturen i vannet var 12 °C i overflaten, og siktedypet var åtte meter (målt med secchi-skive sentralt i innsjøen).

Det ble satt seks enkle bunn garn i dybdeintervallet 0-12 m, en lenke med to garn fra 0 til 19 m dyp, to lenker á tre garn i dybdeintervallet 0-41 m og én lenke med fire garn mellom 0 og 56 m dyp. I tillegg ble det satt tre flytegar: ett på 0-5 m, ett på 8-13 m og ett på 18-23 m dyp. Hvert bunn garn er 30 m langt og 1,5 m dypt, og er satt sammen av 12 like lange seksjoner (2,5 m) med maskeviddene 5,0 - 6,3 - 8,0 - 10,0 - 12,5 - 16,0 - 19,5 - 24,0 - 29,0 - 35,0 - 43,0 og 55,0 mm. Hvert flytegar er 45 m langt og 5 m dypt, og er satt sammen av 9 like lange seksjoner (5 m) med maskeviddene 8,0 - 10,0 - 12,5 - 16,0 - 19,5 - 24,0 - 29,0 - 35,0 og 43,0 mm. Det ble ikke satt garn i det østre bassenget (Espelandsflæet) for å unngå å fange laks. Alle garn er avmerket på kart i **figur 11**.

All fisk fanget i garn ble lengdemålt til nærmeste mm fra snutespissen til ytterst på halefinnen når fisken lå naturlig utstrakt. Vekten ble målt til nærmeste gram på elektronisk vekt. Kondisjonsfaktoren (K) ble regnet ut etter formelen  $K = (\text{vekt i gram}) * 100 / (\text{lengde i cm})^3$ . Kjønn og kjønnsmodning ble bestemt der dette var mulig. Kjøttfargen ble inndelt i kategoriene hvit, lyserød og rød. Til aldersfastsettelse ble det brukt skjellprøver og otolitter. Det ble tatt mageprøver fra et utvalg av fiskene.



**Figur 11.** Kart over Birkelandsvatnet, med posisjon for garn satt ved prøvofiske 1. - 2. oktober 2014. Inn- og utløpselver er markert med piler. Merk at garnene ikke er tegnet i reell målestokk.

## Ungfiskundersøkelser

I forbindelse med garnfisket i Birkelandsvatnet ble det 2. oktober 2014 utført én gangs overfiske med elektrisk fiskeapparat i elven som renner inn i Birkelandsvatnet fra Fuglestadvatnet i vest. Det var middels vannføring og 12,1 °C ved elektrofisket, og kombinasjonen store vannvolum og relativt høy temperatur gjorde at fisken her var svært lite fangbar. Det ble derfor fisket kvalitativt på et relativt stort areal, fordelt på to stasjoner (stasjon 1A og 1B i **figur 14** og **tabell 13**).

Den 22. november 2014 ble det utført kvantitativt elektrofiske i de to største innløpselvene til (Grunnåna og Storåna) og i utløpet av Birkelandsvatnet (Malmeisåna). I tillegg ble det elektrofisket i Vinjaåna, oppstrøms Ytra Vinjavatnet. Elektrofisket ble her utført etter en standardisert metode som gir tetthetsestimater, basert på fangstforløpet over tre gangers overfiske på samme areal (Bohlin mfl. 1989). I Grunnåna og Storåna ble det også utført kvalitativt elektrofiske (én gangs overfiske) på én ekstra stasjon per elv for å eventuelt påvise laks. I tillegg ble det utført én gangs overfiske i Maudalsåna (se **figur 14** for plassering og **tabell 12** og **13** for beskrivelse av stasjoner). Vanntemperaturen lå mellom 4,2 og 6,2 °C ved samtlige stasjoner denne dagen. Det var omkring middels vannføring i Malmeisåna og i Storåna, men likevel brukbare forhold for elektrofiske. Ved elektrofisket i Maudalsåna var vannføringen imidlertid relativt høy, og uegnet for presise tetthetsberegninger. Det var likevel uproblematisk å påvise ulike årsklasser av ørret, som er eneste fiskeart i denne vassdragsdelen (forekomst av bekkerøye kan imidlertid ikke utelukkes). Vannføringen i Vinjaåna og Grunnåna var lav, og det var gode forhold for elektrofiske.

Vanntemperatur ble målt ved alle stasjoner hvor det ble utført tre omgangers overfiske. Strømfart ble målt med en MiniAir 20 rotormåler (Schiltknecht Messtechnik, Gossau, Sveits) på de samme stasjonene, og habitatforhold som substrat, dybde, begroing og vanddekning ble i tillegg beskrevet (se **tabell 12** og **13**).

**Tabell 12.** Vanntemperatur, ledningsevne, vannføring, snitt-strømfart og geografisk plassering av stasjonene ved ungfiskundersøkelsene i Bjerkreimsvassdraget høsten 2014.

Stasjon nr.	Fisket dato	Vanntemp. (°C)	Vannføring	Strømfart (snitt; m/s)	Plassering (UTM; WGS84)
1a	02.10.14	12,1	Middels		32 V 331123 6510277
1b	22.11.14		Middels		32 V 330828 6510348
2	22.11.14	4,4	Lav	0,5	32 V 338948 6514471
3a	22.11.14	6,1	Lav	0,3	32 V 337984 6512505
3b	22.11.14		Lav		32 V 338008 6512612
4	22.11.14	4,2	Høy	0,5	32 V 346096 6516212
5a	22.11.14	5,5	Middels	0,5	32 V 338529 6512432
5b	22.11.14		Middels		32 V 338367 6512321
6	22.11.14	6,2	Middels	0,3	32 V 337527 6509595
7	22.11.14	6,2	Middels	0,5	32 V 337205 6508954

All laks og ørret fanget på stasjon 2, 3a, 3b, 4, 5a, 6 og 7 ble avlivet og artsbestemt, lengdemålt, veid og aldersbestemt som beskrevet for fisk i garnfangsten over. Kjønn og kjønnsmodning ble også bestemt der dette var mulig. På de øvrige stasjonene (1a, 1b og 5b) ble fisken artsbestemt og lengdemålt, før den ble sluppet tilbake i elven. Ål ble delt inn i lengdekategoriene små (< 20 cm), medium (20 - 35 cm) og store (> 35 cm), og deretter sluppet fri.

Tetthet av enkelte årsklasser og totaltettheter er beregnet etter metoden presentert av Zippin (1956) og Bohlin mfl. (1989), og er oppgitt med konfidensintervall i **vedlegg 4-6**. Dersom ensidig konfidensintervall overstiger 75 % av tetthetsestimater, estimerer vi at fangsten utgjør 87,5 % av antall fisk på det overfiskede området. Bakgrunnen for dette er at vi regner med at 50 % av fisken som er til stede på området blir fanget i hver fiskeomgang, selv om fangstforløpet varierer fra stasjon til stasjon. Tettheten av presmolt, som er fisk som basert på størrelse og alder antas å gå ut som smolt kommende vår (se Økland mfl. 1993), er beregnet etter samme metode som for enkelte årsklasser (se over).

**Tabell 13.** Overfisket areal (m<sup>2</sup>), antall omganger fisket, vanndekning (%) og habitatbeskrivelse av stasjonene som ble undersøkt ved elektrofiske i Bjerkreimsvassdraget i 2014. Se også figur 12-14.

Stasjon nr.	Overfisket areal (m <sup>2</sup> )	Antall omg.	Vann-dekn. (%)	Habitatforhold
1a	~200	1	100	0-50 cm dyp, grus og sand, en del vannplanter.
1b	~25	1	100	Grus og litt småstein.
2	100 (12,5x8)	3	100	0-20 cm dyp, småstein med en del stein og grus, 20 % begroing.
3a	100 (10x10)	3	> 90	0-10 cm dyp, grus med litt stein og blokk, < 5 % begroing.
3b	~200	1	> 90	Grus med litt småstein og stein.
4	75 (25x3)	1	100	0-50 cm dyp, småstein, grus og sand, mye siv og gress.
5a	100 (20x5)	3	100	0-40 cm dyp, stein, blokk og småstein, ca. 20 % begroing.
5b	65 (13x5)	1	100	Stein og småstein.
6	100 (37x2,7)	3	100	0-50 cm dyp, blokk og stein med litt småstein, ca. 20 % begroing.
7	100 (20x5)	3	~100	0-40 cm dyp, stein med litt blokk og småstein, ca. 5 % begroing.

### Dyreplankton

Det ble tatt to vertikale håvtrekk med planktonhåv fra 33 m dyp i Birkelandsvatnet, omtrent en kilometer øst for innsjøens vestre ende. Håvens åpning hadde en diameter på 30 cm. Prøven ble fiksert og konserverert med etanol. Innholdet i prøven ble artsbestemt og talt opp i tellesleide under binokular lupe. Det ble tatt delprøver dersom prøven inneholdt svært mange individer av enkelte arter, og hele prøven ble skannet for arter med få individer. Tettheten i planktonprøven er beregnet og oppgitt som dyr/m<sup>2</sup> og dyr/m<sup>3</sup>. Arter som ikke sikkert kunne artsbestemmes under lupe ble preparert med melkesyre på objektglass og bestemt under mikroskop.

Vurderingen av hvilke arter som regnes som forsureningsfølsomme tar i denne rapporten utgangspunkt i faktaark over krepsdyr i ferskvann fra planktonundersøkelser i nesten 3000 lokaliteter på landsbasis, utarbeidet av B. Walseng & G. Halvorsen (<http://www.nina.no/Temasider/Krepsdyriferskvann.aspx>), samt en sammenstilling av artenes miljøpreferanser fra over 800 innsjøer på Vestlandet (Johnsen mfl. 2009). For hjuldyr er Berzins & Pejler (1987) også benyttet.

### Stasjon 1a



### Stasjon 1b



**Figur 12.** Elektrofiskede områder i elven som renner fra Fuglestadvatnet til Birkelandsvatnet. Stasjon 1a dekket ca. 200 m<sup>2</sup> fra utløpet og oppover, mens stasjon 1b dekket 20-30 m<sup>2</sup> like oppstrøms fossen på bildet.



Stasjon 2



Stasjon 3a



Stasjon 4



Stasjon 5a



Stasjon 6



Stasjon 7



**Figur 13.** Stasjoner for elektrofiske i Bjerkreimsvassdraget 22. november 2014. På stasjon 4 ble det kun fisket én omgang, og på de resterende ble det fisket tre omganger. Stasjonene er avmerket på kart i **figur 14**.







## Gyte- oppvekst- og vandringsforhold

Gyte- oppvekst- og vandringsforhold for fisk i Bjerkreimsvassdraget oppstrøms Hofreistævatnet ble vurdert ved synfaring fra land i forbindelse med elektrofiske i elvene 2. oktober og 22. november 2014. Habitatforhold og bestandsstatus i resten av vassdraget er vurdert på bakgrunn av tidligere undersøkelser (Anon. 2014, Larsen mfl. 2006, Direktoratet for naturforvaltning 2010; 2011, Schartau mfl. 2013; 2014).

## Fysisk kartlegging av Malmeisåna

Habitatforholdene i Malmeisåna ble i tillegg kartlagt 25. juni 2014. Elvestrekningen ble da delt inn i partier med ulike elveklasser og substrattyper, basert på måling/vurdering av helningsgradient, vannhastighet, vanndybde, overflatestruktur og substratstørrelse (grenseverdier følger Forseth & Harby 2013). Vannføringen var relativt lav ved denne synfaringen (1,9 m<sup>3</sup>/s ifølge hydrolog hos Multiconsult, K. L. Walløe), og det gjøres oppmerksom på at verdier for strømfart, dybde og overflatestruktur kan være annerledes ved andre vannføringer.

Full og vanddekt elvebredde ble målt med målebånd på 11 tilfeldig valgte punkter med ca. 80 m mellomrom. Ut fra dette er gjennomsnittlig bredde og vanddekning ved den aktuelle vannføringen beregnet.

## AKVATISKE RØDLISTEARTER

Forekomst av ål (CR) ble undersøkt ved elektrofiske på totalt ca. 1065 m<sup>2</sup> av elvearealet (elektrofiskestasjon 1a til 7; **figur 14** og **tabell 12-13**), samt ved garnfiske i Birkelandsvatnet.

Eventuelle rødlistearter av dyreplankton og bunndyr registrert i forbindelse med undersøkelsene ble i tillegg notert. Utover dette ble det gjort søk etter akvatiske rødlistearter i artskart (<http://artskart.artsdatabanken.no>) og tilgjengelig litteratur. For oversikt over betydningen av ulike rødlistekategorier, se [www.miljostatus.no](http://www.miljostatus.no).

## VERDIFULLE LOKALITETER

DN håndbok 15 (2000), om kartlegging av ferskvannslokalteter, definerer "verdifulle lokaliteter" som gyte- og oppvekstområder for viktige fiskearter som laks, reliktlaks, sjøørret, storørret, elveniøye, bekkeniøye, harr, steinulker og asp. Det inkluderer arter på Bernkonvensjonen sine lister, nasjonal rødliste, og arter som Miljødirektoratet ønsker spesielt fokus på. Det blir også vist til DN Håndbok 13 (2007), om kartlegging av naturtyper, der naturtypen "viktig bekkedrag, utforming viktig gytebekk" i hovedsak omfatter det samme. Videre er også rødlistede naturtyper (Lindgaard & Henriksen 2011) omtalt her. Tiltakets virkning på rødlistede naturtyper er vurdert etter Naturtypebasen sin trinndelte tilstandskoklin for vassdragsregulering ([www.naturtyper.artsdatabanken.no](http://www.naturtyper.artsdatabanken.no)).

## VURDERING AV VERDIER OG KONSEKVENSER

Konsekvensutredningen i denne rapporten er bygd opp etter en standardisert tretrinns prosedyre beskrevet i Håndbok 140 (Statens vegvesen 2006). Fremgangsmåten er utviklet for å gjøre analyser, konklusjoner og anbefalinger mer objektive, lettere å forstå og mer sammenlignbare.

### TRINN 1: REGISTRERING OG VURDERING AV VERDI

Her beskrives og vurderes områdets karaktertrekk og verdier innenfor hvert enkelt fagområde så objektivt som mulig. Med verdi menes en vurdering av hvor verdifullt et område eller miljø er med utgangspunkt i nasjonale mål innenfor det enkelte fagtema. Verdien blir fastsatt langs en skala som spenner fra *liten verdi* til *stor verdi* (se eksempel under).

Verdi		
Liten	Middels	Stor
----- -----	----- -----	----- -----
▲ Eksempel		

**Tabell 14. Kriterier for verdisetting av de tre deltemaene under fagtema akvatisk miljø.**

Tema	Liten verdi	Middels verdi	Stor verdi
<b>Fisk og ferskvannsorganismer</b> Kilde: DN-håndbok 15	DN-håndbok 15 ligger til grunn, men i praksis er det nesten utelukkende verdien for fisk som blir vurdert her.		
<b>Rødlistearter</b> Kilde: Norsk rødliste for arter 2010 (Kålås mfl. 2010), NVE-veileder 3-2009 (Korbøl mfl. 2009)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Andre leveområder</li> <li>Leveområder for arter i kategorien NT på den nasjonale rødlisten, men som fremdeles er vanlige</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Leveområder for arter i de laveste kategoriene på nasjonale rødlister: Sårbar (VU), nær truet (NT) og datamangel (DD)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Leveområder for arter i de to strengeste kategoriene på nasjonal rødliste: Kritisk truet (CR) og sterkt truet (EN)</li> <li>Områder med forekomst av flere rødlistearter</li> <li>Arter på Bern liste II og Bonn liste I</li> </ul>
<b>Verdifulle lokaliteter og rødlistede naturtyper</b> Kilde: DN-håndbok 15 og Norsk rødliste for naturtyper 2011 (Lindgaard & Henriksen 2011).	<ul style="list-style-type: none"> <li>Andre områder og naturtyper</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ferskvannlokaliteter med verdi B (viktig)</li> <li>Naturtyper i de laveste kategoriene på nasjonale rødlister: Sårbar (VU), nær truet (NT) og datamangel (DD)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ferskvannlokaliteter med verdi A (svært viktig)</li> <li>Naturtyper i de to strengeste kategoriene på nasjonal rødliste: Kritisk truet (CR) og sterkt truet (EN)</li> </ul>

## TRINN 2: TILTAKETS VIRKNING

Med virkning (også kalt omfang eller påvirkning) menes en vurdering av hvilke endringer tiltaket antas å medføre for de ulike tema, og graden av denne endringen. Her beskrives og vurderes type og virkning av mulige endringer dersom tiltaket gjennomføres. Virkningen blir vurdert langs en skala fra *stor negativ* til *stor positiv virkning* (se eksempel under).

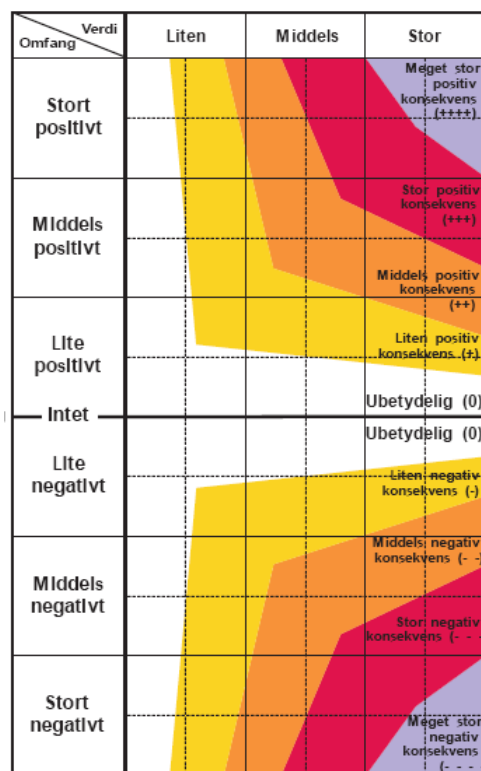


## TRINN 3: SAMLET KONSEKVENSVURDERING

Her kombineres trinn 1 (områdets verdi) og trinn 2 (tiltakets virkning) for å få frem den samlede konsekvensen av tiltaket. Sammenstillingen er vist på en nidelt skala fra *svært stor negativ konsekvens* (----) til *svært stor positiv konsekvens* (++++), jf. **figur 15**.

Hovedpoenget med å strukturere konsekvensvurderingene på denne måten, er å få fram en mer nyansert og presis presentasjon av konsekvensene av ulike tiltak. Det vil også gi en rangering av konsekvensene som samtidig kan fungere som en prioriteringsliste for hvor en bør fokusere med tanke på avbøtende tiltak og videre miljøovervåking.

**Figur 15. "Konsekvensviften".** Konsekvensen for et tema framkommer ved å sammenholde områdets verdi for det aktuelle tema og tiltakets virkning på temaet. Konsekvensen vises til høyre, på en skala fra *meget stor positiv konsekvens* (+ + + +) til *meget stor negativ konsekvens* (- - - -). En linje midt på figuren angir *ingen virkning og ubetydelig/ingen konsekvens* (etter Statens Vegvesen 2006).



## AVGRENSING AV TILTAKS- OG INFLUENSOMRÅDET

**Tiltaksområdene** er alle områdene som blir direkte fysisk påvirket ved gjennomføring av det planlagte tiltaket og tilhørende aktivitet (jf. § 3 i vannressursloven), mens *influensområdet* også omfatter de tilstøtende områdene der tiltaket vil kunne ha en virkning. I denne rapporten er tiltaksområdet for alternativ 1 (vannuttak fra Birkelandsvatnet) og alternativ 2 (vannuttak fra Store Myrvatn) ulike.

**Tiltaksområdet** for alternativ 1 omfatter:

- Beslaglagt areal for inntaksarrangement på bunn av Birkelandsvatnet
- Anleggsveier
- Riggområde for anleggsvirksomheten
- Massedeponier

**Tiltaksområdet** for alternativ 2 omfatter:

- Beslaglagt areal for inntaksarrangement på bunn av Store Myrvatn
- Anleggsveier
- Riggområde for anleggsvirksomheten
- Massedeponier
- Grøft for vannledning ved Espeland

Tilsvarende omfatter **influensområdet** for tiltaket økosystemene i Birkelandsvatnet, Store Myrvatn og på elvestrekningene nedstrøms disse innsjøene. Influensområdet er for enkelhetsskyld definert likt for de to alternativene. Ettersom hele influensområdet nedstrøms Birkelandsvatnet er vandringsvei for laks, sjørøret og ål, som har gyte- og/eller oppvekstområder lenger oppe i vassdraget, vil virkningene også bli vurdert for fisk på de anadrome elvestrekningene oppstrøms Birkelandsvatnet.

Begge alternativer inkluderer tapping av vann fra Stølsvatnet til Birkelandsvatnet. Stølsvatnet har i dag kun utløp mot Birkelandsvatnet ved overløp over dammen. Om ett av tiltakene realiseres vil det dermed oftere enn i dag slippes vann i Stølsåna (som renner fra Stølsvatnet til Birkelandsvatnet), men elven vil fortsatt være tørr i lange perioder, og dermed ikke bedre egnet for fisk og ferskvannsorganismer enn i dag. Stølsåna er derfor ikke definert som del av influensområdet for det aktuelle tiltaket, og inkluderes ikke i vurderinger av verdi, virkninger eller konsekvenser i denne rapporten.

Tiltaket ligger ved begge alternativer langt oppe i vassdraget, og innebærer et vannuttak på mindre enn 5 % av middelvannføringen ved utløpet i sjøen. Tiltaket vil derfor høyst sannsynlig ikke ha nevneverdige virkninger på de marine økosystemene utenfor elvemunningen, og kystområdene er derfor ikke inkludert i influensområdet som vurderes.

I tillegg til vurdering av verdi, virkninger og konsekvenser av tiltaket i ulike vassdragsdeler, er det gjort en vurdering av sannsynlighet for overføring av organismer/smitte til Figgjovassdraget, og en vurdering av tiltakets konsekvenser for Bjerkreimsvassdraget som kalkingsprosjekt og videre drift av kalkdosereren ved Malmei. Konsekvensvurdering for Figgjovassdraget og kalkingsprosjektet i Bjerkreim er omtalt i egne kapitler i denne rapporten.

## OMRÅDEBESKRIVELSE OG RESULTATER

Verdier, virkninger og konsekvenser av tiltaket er vurdert separat for følgende innsjøer og elvestrekninger i vassdraget: 1) Birkelandsvatnet, 2) Elv fra Fuglestadvatnet, 3) Grunnåna, 4) Storåna, 5) Store Myrvatn, 6) Maudalsåna (inkludert Maudalsvatnet og Roaldsvatnet), 7) Malmeisåna og 8) Vassdraget nedstrøms Malmeisåna. Merk at det her er snakk om Storåna som renner fra Roaldsvatnet til Birkelandsvatnet, ikke elven med samme navn som renner inn i Ørsdalsvatnet fra øst.

### VASSDRAGSBESKRIVELSE

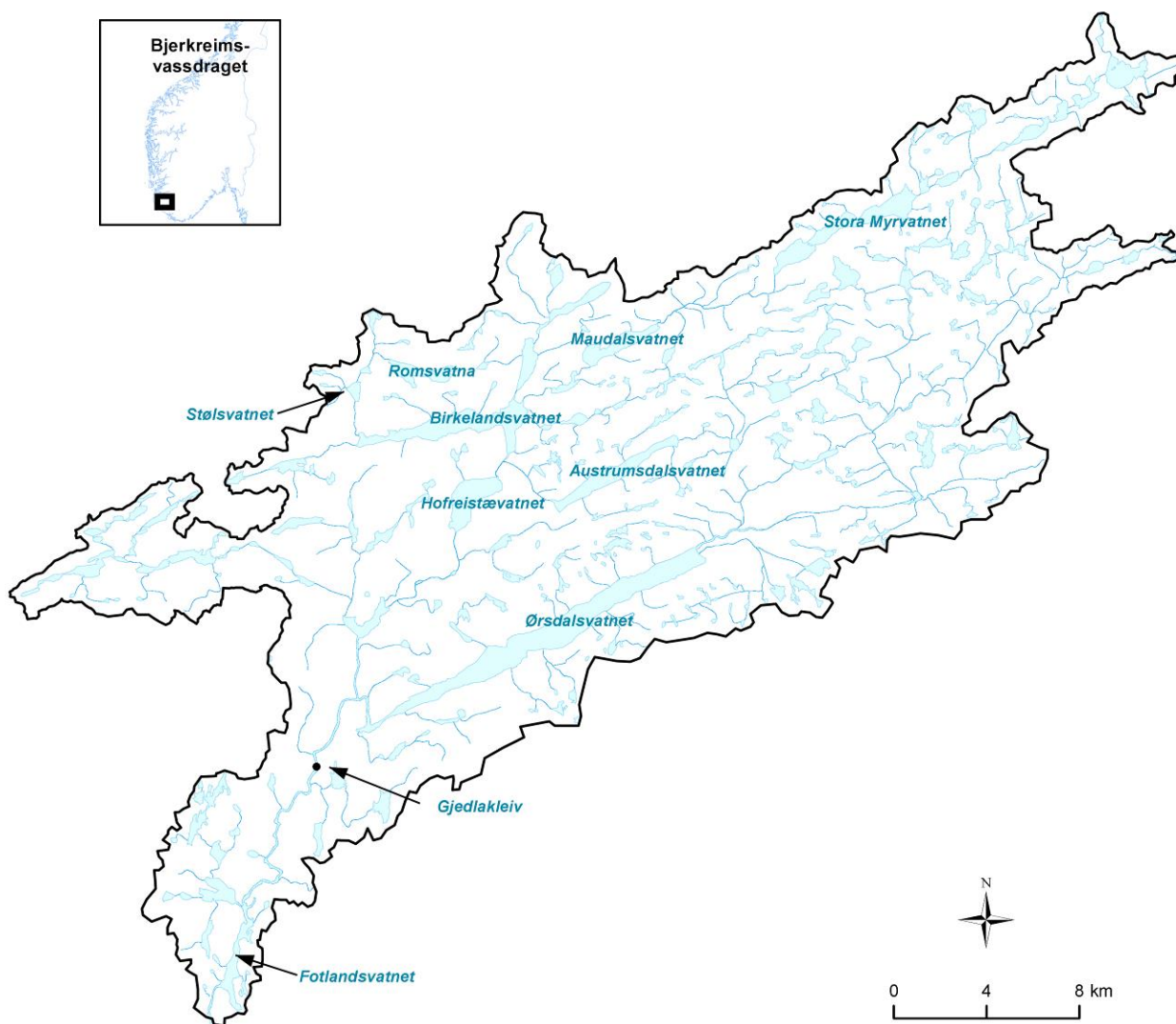
Bjerkreimsvassdraget (NVE-nr. 027.Z) har et naturlig nedbørfelt på 702,6 km<sup>2</sup>, som drenerer områder i kommunene Bjerkreim, Gjesdal, Sirdal, Egersund og Time. Ved Gjedrem deler vassdraget seg i to, der Ørsdalsvatnet drenerer den østlige delen. Den nordlige delen av vassdraget består av en rekke relativt korte elvestrekninger mellom innsjøer av varierende størrelse. De største innsjøene i nedbørfeltet er Ørsdalsvatnet (64 moh., 12,4 km<sup>2</sup>), Birkelandsvatnet (182 moh., 5,4 km<sup>2</sup>), Store Myrvatn (610 moh., 4,4 km<sup>2</sup>), Austrumdalsvatnet (309 moh., 2,9 km<sup>2</sup>) og Hofreistævatnet (166 moh., 2,8 km<sup>2</sup>). Nedbørfeltet består av omtrent 50 % snaufjell, 12 % innsjøer, 19 % skog, 1 % myr og 3 % dyrket mark, og høyeste punkt i feltet er 1011 meter over havet (NVE Atlas - Lavvannapplikasjon).

Naturlig middelvannføring ved utløpet i sjøen er 53,4 m<sup>3</sup>/s (NVE Atlas - Lavvannapplikasjon), men vannføringen er noe redusert som følge av at et delfelt på 15,8 km<sup>2</sup> tilknyttet Stølsvatnet er overført til Figgjovassdraget i nordvest til drikkevanns- og kraftproduksjonsformål. Store Myrvatn er regulert med 22 høydemeter, og fungerer som reguleringsmagasin for Maudal kraftverk i Maudalsåna. Elvekraftverket Gjedrem og Holmen kraftverk ligger i hovedelven ved Gjedrem, og i tillegg ligger det totalt fem elvekraftverk i ulike sideelver i vassdraget (NVE Atlas).

Bjerkreimsvassdraget ble i 2005 vernet i henhold til "Supplering av Verneplan for vassdrag", med store verdier knyttet til biologisk og geologisk mangfold, landskapsbilde, friluftsliv og kulturmiljø som begrunnelse (St.prp.nr.75 2004). Det er imidlertid gitt tillatelse til konsesjonsbehandling av kraftverk opp til 3 MW installert effekt. Vassdraget er også et nasjonalt laksevassdrag, og kystområdene ved utløpet (kysten Jæren-Dalane) er nasjonal laksefjord.

Potensielt lakseførende strekning i Bjerkreimsvassdraget er omtrent 80 km inkludert innsjøer (Johnsen mfl. 1999). Laksebestanden i den østre delen av vassdraget er sannsynligvis tapt som følge av forsuring, men det pågår nå et reetableringsprosjekt for laks i Storåna oppstrøms Ørsdalsvatnet (Sundt-Hansen mfl. 2013). Også deler av den nordlige greinen av vassdraget (Birkelandsvatnet med innløpselver) har vært sterkt påvirket av forsuring, men vannkvaliteten har her bedret seg etter oppstart av kalking i 1996. Det har siden blitt utført innsjøkalking en rekke steder i vassdraget, og det er kalkdoserere i utløpet av Birkelandsvatnet og i Storåna oppstrøms Ørsdalsvatnet. Førstnevnte kom i drift i 1997, og sistnevnte i 2013 (Schartau mfl. 2013; 2014).

Bjerkreimsvassdraget var frem til midt på 1990-tallet sterkt preget av forsuring, men hovedelven har hatt bedre vannkvalitet enn Ørsdalen og områdene oppstrøms Hofreistævatnet (Larsen mfl. 2006). Forsuringssituasjonen har siden midt på 1990-tallet bedret seg betraktelig frem til i dag. Utbredelsen av laksunger i undersøkte deler av vassdraget økte fra 20 % i 1996 til 75-80 % i 1998-99 (Larsen mfl. 2006 og referanser nevnt der), og i 2012 ble det funnet laksunger på samtlige 20 stasjoner (Schartau mfl. 2013). Også forekomsten av forsuringfølsomme bunndyr har økt siden 1990-tallet, både i kalkede og ukalkede deler av vassdraget (Schartau mfl. 2013). Forbedringene skyldes trolig en kombinasjon av kalking, redusert langtransportert forurensing og kultiveringstiltak for fisk.

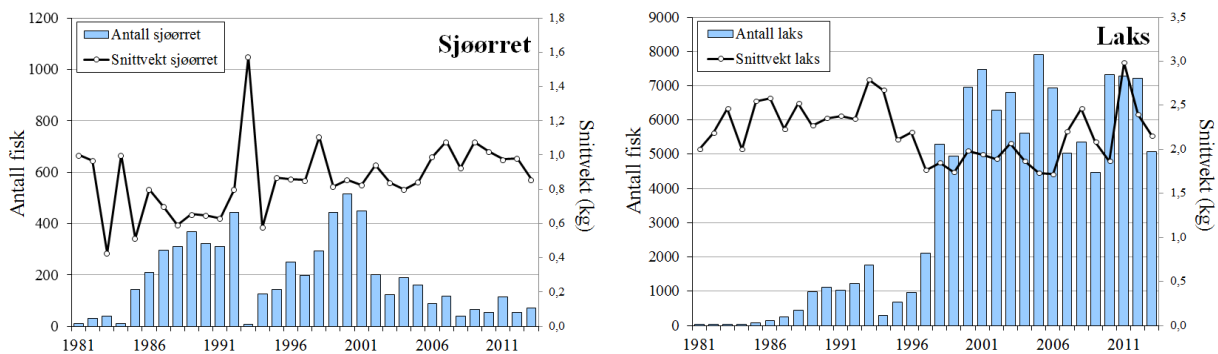


**Figur 16.** Kart over Bjerkreimsvassdraget, med navn på de største og for denne rapporten mest relevante innsjøene. Utløpet til sjø ligger ved Tengs, helt i sør. Gjedlakleiv er et punkt i Bjerkreimselva hvor NVE utfører vannføringsmålinger.

Laksebestanden i Bjerkreimsvassdraget er i Lakseregisteret oppført som “moderat påvirket”, med forsurening og rømt oppdrettslaks som viktigste påvirkningsfaktorer. Bestandstilstanden for sjørret er oppført som “svært god”, selv om fangsten av sjørret er betydelig redusert sammenlignet med de beste årene på 1980- og 90-tallet (**figur 17**). Sjørretbestanden er uansett liten sammenlignet med vassdragets størrelse, og det er usikkert om sjørret gyter i øvre del av influensområdet (oppstrøms Hofreistøvatnet). Laksefangstene tok seg gradvis opp utover 80- og 90-tallet, før de relativt plutselig økte til historiske høyder i 1998 (**figur 17**). I perioden 1998 til 2013 har gjennomsnittlig fangst av laks i vassdraget ligget på 6251 individer, med en klar overvekt av smålaks. Det fanges lite storlaks, men enkelte år utgjør mellomlaks en relativt stor del av fangsten (Urdal 2014). De siste årene har Bjerkreimsvassdraget vært en av landets 5-7 beste lakseelver målt i fangst (St.prp.nr.75 2004).

I perioden 1993 til 2009 og i 2011 ble det årlig satt ut totalt 45 000 til 275 000 plommeseekkyngel av laks i ulike deler av Bjerkreimsvassdraget (Torill D. Gjedrem, pers. medd.). I 2010, 2012 og 2013 ble det i stedet satt ut øyerogn, henholdsvis 35 000, 85 000 og 80 000 disse tre årene. All kultivering er basert på fangst av stamfisk i vassdraget foregående høst, og egg og yngel holdes i Bjerkreim elveeigarlags klekkeri ved Skjøvelandsåna. Yngel har blitt satt ut både i hovedelven og i ulike sideelver, med ulik fordeling i de enkelte år. I 1994 ble det satt ut et ukjent antall yngel i utløpet av Vinjavatn (usikkert om dette er Indre eller Ytre Vinjavatn), og minst seks av årene frem til 2003 ble

det satt ut yngel i Austrumdalsåna. Bortsett fra dette ble yngel frem til 2009 satt ut i ulike vassdragsdeler nedstrøms Hofreistævatnet. Fra 2010 til 2013 ble egg og yngel utelukkende satt ut i Storåna i Ørsdalen, og i 2014 var det ingen utsetninger i vassdraget.



**Figur 17.** Fangst av sjørørret (venstre) og laks (høyre) i Bjerkreimsvassdraget i perioden 1981 til 2013. Årlig snittvekt er vist som svarte linjer. De siste fem årene er en del laks satt levende tilbake i elven. Tallene er hentet fra den offisielle fangststatistikken ([www.ssb.no](http://www.ssb.no)).

## MILJØSTATUS OG MILJØMÅL

Miljøstatus (økologisk tilstand i henhold til Vannforskriften) for de ulike vannforekomstene i tiltakets influensområde er hentet fra Vann-nett (<http://vann-nett.no>) og presentert i **tabell 15**. For samtlige av disse vannforekomstene er miljøstatus antatt, noe som indikerer at datagrunnlaget er mangelfullt. I de fleste tilfeller er vurderingene likevel trolig riktige, med et viktig unntak for Storåna. Denne elvestrekningen (fra Roaldsvatnet til Birkelandsvatnet) er oppført med “antatt god” økologisk tilstand i Vann-nett, men reguleringsgrad og fisketetthet (se lenger nede i denne rapporten) indikerer at økologisk tilstand i denne elven i beste fall er moderat.

De aller fleste av de aktuelle vannforekomstene har “antatt god” økologisk tilstand. Store Myrvatn, Maudalsåna og Maudalsvatnet har “antatt moderat” tilstand, trolig på grunn av betydelig regulering. Av disse er kun Store Myrvatn og Maudalsåna oppført som “sterkt modifiserte vannforekomster” (SMVF). Fotlandsvatnet har “antatt moderat” tilstand som følge av en økning i mengde næringsstoffer tilknyttet landbruksavrenning.

**Tabell 15.** Miljøstatus (økologisk tilstand) i henhold til Vannforskriften for vannforekomstene i tiltakets influensområde, som oppført i Vann-nett per 15.09.15. Årstall for mål om oppnåelse av “god tilstand” er indikert, samt hvorvidt vannforekomstene er registrert som sterkt modifiserte (SMVF).

Vannforekomst	Miljøstatus	Mål om god status innen	SMVF?
Birkelandsvatnet	Antatt god	-	Nei
Elv fra Fuglestadvatnet	Antatt god	-	Nei
Grunnåna	Antatt god	-	Nei
Storåna*	Antatt god	-	Nei
Store Myrvatn	Antatt moderat	-	Ja
Maudalsåna	Antatt moderat	-	Ja
Maudalsvatnet	Antatt moderat	2028	Nei
Roaldsvatnet	Ikke definert	-	-
Malmeisåna	Antatt god	-	Nei
Hofreistævatnet	Antatt god	-	Nei
Hofreistæåna	Antatt god	-	Nei
Svelavatnet	Antatt god	-	Nei
Bjerkreimselva	Antatt god	-	Nei
Fotlandsvatnet	Antatt moderat	2021	Nei

\*Gjeldende vurdering av miljøstatus for Storåna er “Antatt god”, men dette er basert på våre data vurdert å være feil. Status er sannsynligvis i beste fall moderat.

## **BIRKELANDSVATNET**

Birkelandsvatnet (lokalt kalt Storavatnet, og i enkelte sammenhenger også Byrkjelandsvatnet) ligger 182 moh., og har et areal på 5,4 km<sup>2</sup>. Innsjøen er delt i to bassenger, med Birkelandsvatnet i vest og Espelandsflæet i øst (**figur 11**). Innsjøen er ca. 7,5 km lang fra øst til vest. Det vestre bassenget er i hovedsak brådypt, med steile bergvegger i nord og sør. Mer langgrunne områder finnes i bukten ved Birkeland helt i vest og i deler av Espelandsflæet. Store deler av tilsiget kommer fra to store innløp i nordøst (Storåna og Grunnåna), men det er også betydelig tilsig fra Fuglestadvatnet i vest, og fra Stølsvatnet og mindre tjern mellom Espeland og Malmeim i øst. Utløpet ligger i viken Lona i sørøst, og utløpselven kalles Malmeisåna.

## **INNLOPSELVER TIL BIRKELANDSVATNET**

### **Elv fra Fuglestadvatnet**

Elven fra Fuglestadvatnet (221 moh., 0,5 km<sup>2</sup>) er 2,4 km lang, og renner inn i Birkelandsvatnet i sørvest. Det er to små fosser henholdsvis 330 m og 1,5 km oppstrøms utløpet, men begge disse er passerbare for laks, som dermed kan vandre helt opp til Fuglestadvatnet. En demning i utløpet av Fuglestadvatnet hindrer imidlertid laksen adgang til innsjøen. Nedrebø elverk utnytter fallet mellom Fuglestadvatnet og kraftverket på høydekote 195 m, og dette medfører at øvre del av elven i praksis kan tørrlegges helt (observert ved befaring 2. oktober 2014). Elven er ca. to til seks m bred, og middelvannføringen ved utløp i Birkelandsvatnet er 0,7 m<sup>3</sup>/s (NVE Atlas - Lavvannsapplikasjon).

Elven veksler mellom rolige og striere partier, og i nedre halvdel er det relativt store områder med gode gyteforhold for laks og ørret. Det er også relativt gode oppvekstforhold for disse artene.

### **Grunnåna**

Grunnåna er ca. 300 m lang, og renner fra Ytra Vinjavatnet (183 moh., 1,1 km<sup>2</sup>) til Birkelandsvatnet. Det er ingen vandringshindringer i denne elven, og laks kan vandre videre gjennom Ytre Vinjavatnet, opp Vinjaåna og inn i Indre Vinjavatnet (192 moh., 1,1 km<sup>2</sup>). Grunnåna er ca. 10 til 28 m bred, og har en middelvannføring på 2,0 m<sup>3</sup>/s (NVE Atlas - Lavvannsapplikasjon). Nedre halvdel er grunn og sakteflytende, og fremstår som et nesten sammenhengende gyteområde for laksefisk. I øvre halvdel er det noe dypere og striere, men også her er det gytemuligheter for laks og ørret. Substratet er dominert av grus og småstein med lite hulrom, og det er derfor ikke spesielt gode oppvekstforhold for laksefisk i denne elven.

### **Storåna**

Storåna renner fra Roaldsvatnet (225 moh., 0,4km<sup>2</sup>) til Birkelandsvatnet. Vandringshinder for anadrom fisk er fossen like nedstrøms Roaldsvatnet, og anadrom strekning er dermed 1,2 km lang. Storåna er stort sett 20 til 30 m bred, og har en middelvannføring på 7,5 m<sup>3</sup>/s (NVE Atlas - Lavvannsapplikasjon). Store Myrvatn i øvre del av denne vassdragsdelen er regulert med 22 m reguleringshøyde, og det 300 m høye fallet herfra ned til Øvre Maudal utnyttes i Maudal kraftstasjon (produksjon 97 GWh). Dette gjør at vannføringen i Storåna varierer delvis uavhengig av tilsiget. Det er fastsatt minstevannføring på 0,35 m<sup>3</sup>/s i Maudalsåna lenger oppe, men dette har vært praktisert ved gjennomsnittsberegning gjennom døgnet heller enn som en absolutt nedre grense (Bugten & Walløe 2015). I prinsipp kan vannføringen i Maudalsåna dermed nærme seg null, noe som vil innebære store døgnvariasjoner og tidvis svært lave vannføringer i Storåna.

Anadrom del av Storåna er middels stri, og relativt grov stein dominerer i elvebunnen. Dette medfører at det sannsynligvis er relativt dårlige gyteforhold for laks og ørret i denne elven, men nærmere undersøkelser på lav vannføring er nødvendig for å fastslå dette sikkert. Elven har få dype høler. Det er brukbare til gode oppvekstforhold for laksefisk på stort sett hele anadrom strekning.

### **Andre innløpselver**

Det er en rekke mindre innløpsbekker til Birkelandsvatnet, men de fleste av disse er for små og/eller for bratte for oppvandring av laksefisk. Det er trolig mulig for stasjonær ørret å gyte helt nederst i Sandlirinna i sør, i Bekkadalen ved Sundvor, i Brekkeelven i sørøst, i bekken ved Auglend i sørvest og i utløpet fra Stølsvatnet i øst, men gytearealene her er ubetydelige sammenlignet med områdene i Grunnåna, Storåna og elven fra Fuglestadvatnet.



Den vestlige sidebekken til Stølsåna i nordvest har gytemuligheter for stasjonær ørret på de nederste få hundre meterne. Det er ikke umulig at også laks kan gyte her, men på grunn av bekkens beskjedne størrelse (nedbørfelt 1,4 km<sup>2</sup>, middelvannføring 0,08 m<sup>3</sup>/s) vurderes dette som usannsynlig. Selve Stølsåna er i praksis tørrlagt som følge av overføring til Figgjovassdraget.

**A) Øverst i Grunnåna**



**B) Nedre del av Grunnåna**



**Figur 18.** A) Grunnåna sett fra broen ved utløpet av Ytra Vinjavatnet. B) Nedre halvdel av Grunnåna er bred og sakteflytende, med store mengder velegnet gytesubstrat for laksefisk. Bildene er tatt 22. november 2014.

**A) Nedre del av Storåna**



**B) Øvre del av Storåna**



**Figur 19.** A) flatt strykparti i nedre del av Storåna. Birkelandsvatnet kan skimtes i bakgrunnen. B) Øverst på anadrom strekning i Storåna, med vandringshinderet i venstre billedkant. Bildene er tatt 22. november 2014.

## STORE MYRVATN

Store Myrvatn ligger 610 moh., og har et areal på 4,4 km<sup>2</sup>. Dette var opprinnelig flere små innsjøer, som fløt sammen ved oppdemming i forbindelse med bygging av Maudal kraftstasjon i 1929. Innsjøen er i dag drøyt 7 km lang. Regulerings høyden er 22 m (588 - 610 moh.), og magasin volumet er 63 millioner m<sup>3</sup> (<http://atlas.nve.no>). Omtrent 74 % av nedbørfeltet er snau fjell, og mesteparten av tilsiget renner ned gjennom Litla Myrvatnet i øst.

Store Myrvatn er ikke spesifikt undersøkt i forbindelse med denne utredningen, men registreringer fra flere tidligere undersøkelser er tilgjengelige i artskart (<http://artskart.artsdatabanken.no>). Ørret er registrert i både 1975, 1986, 1993 og 1997, og innsjøen må derfor antas å ha en relativt stabil bestand av denne arten. I tillegg ble bekkerøye (*Salvelinus fontinalis*) registrert i 1993 og 1997. Denne



fiskearten er fremmed og uønsket i Norge, og forekomsten i Store Myrvatn stammer sannsynligvis fra utsettinger på 1970- og 80-tallet. Bekkerøye ble da mange steder satt ut som erstatning for ørretbestander som hadde gått tapt på grunn av forsurening (Hesthagen & Kleiven 2013 og referanser nevnt der). Arten er også registrert i flere små innsjøer og tjern i nedbørfeltet til Store Myrvatn, samt i et tjern med utløp direkte ned i Maudalsåna.

## MAUDALSÅNA

Maudalsåna renner gjennom Maudalen, fra Store Myrvatn til Maudalsvatnet (270 moh., 1,8 km<sup>2</sup>). Maudalsåna er 4,3 km lang, og elvestrekningen mellom Maudalsvatnet og Roaldsvatnet lenger nede er kort (630 m) og bratt. Utløpet fra Store Myrvatn renner i tunnel til Maudal kraftstasjon, med avløp omtrent på høydekote 305 m. Vannføringen i elven varierer derfor i all hovedsak i takt med kjøringen av kraftverket. Minstevannføringen er satt til 0,35 m<sup>3</sup>/s, men praksis har vært slipp av minimum dette som døgngjennomsnitt (Bugten & Walløe 2015). Elven er stort sett 10 til 35 m bred, og middelvannføringen ved utløp i Maudalsvatnet er 6,3 m<sup>3</sup>/s (NVE Atlas - Lavvannsapplikasjon).

Maudalsåna er for det meste middels stri, med enkelte større hølter og roligere partier. Elven renner noe roligere nederst mot Maudalsvatnet, og er relativt bratt helt øverst. Det er sannsynligvis spredte gyteområder for ørret i mesteparten av elven, men uten nærmere undersøkelser på lav vannføring er det ikke mulig å kartfeste disse. Det er brukbare til gode oppvekstforhold for ørret på hele elvestrekningen, og ørret kan også benytte Maudalsvatnet som oppvekstområde.

**A)** Maudalsåna (1)



**B)** Maudalsåna (2)



**Figur 20.** **A)** Maudalsåna sett oppover fra veibroen ved Nedre Maudal. **B)** Maudalsåna sett nedover fra veibroen ved Nedre Maudal. Moderate strykstrekninger og glattstrømområder som disse preger mesteparten av elven fra Maudal kraftstasjon til Maudalsvatnet. Bildene er tatt 22. november 2014.

Maudalsvatnet og Roaldsvatnet er ikke spesifikt undersøkt i forbindelse med denne konsekvensutredningen, men i artskart (<http://artskart.artsdatabanken.no>) foreligger det en rekke observasjoner fra tidligere undersøkelser. Ørret er observert/fanget i både Maudalsvatnet og Roaldsvatnet i 1975, 1987 og 1993, og innsjøene må derfor antas å ha stabile bestander av denne arten. Maudalsvatnet ble i tillegg prøvefisket i 1997, og ørretbestanden var da relativt tett, med god rekruttering (Direktoratet for naturforvaltning 1998). Det er også registrert totalt 32 arter av dyreplankton i Maudalsvatnet, men ingen av disse er rødlistet (<http://artskart.artsdatabanken.no>).

## MALMEISÅNA

Malmeisåna renner fra Birkelandsvatnet til Hofreistævatnet, og er 900 m lang. Omtrent 300 m nedstrøms utløpet av Birkelandsvatnet renner Austrumdalsåna inn i Malmeisåna fra øst, og bidrar med en betydelig mengde vann. Middelvannføringen i Malmeisåna er 13,4 m<sup>3</sup> øverst, og 19,8 m<sup>3</sup>/s nederst (NVE Atlas - Lavvannsapplikasjon). Malmeisåna er relativt smal øverst og like nedom samløp med Austrumdalsåna (16-21 m), og bredere (20-25 m) lenger nede. Nederst mot utløpet vider elven seg kraftig ut, og i de nederste 100 meterne er den omtrent 40 m bred.

A) Malmeisåna øverst



B) Nedre del av Malmeisåna



**Figur 21.** A) Malmeisåna sett fra Malmei bru 25. juni 2014. Utløpet av Birkelandsvatnet skimtes i bakgrunnen. B) Bredt parti nederst i Malmeisåna. Dette området skiller seg fra resten av elven ved at store deler av elven er grunn og utsatt for tørrfall ved svært lave vannføringer. Det rant ca. 1,9 m<sup>3</sup>/s vann ut av Birkelandsvatnet da bildene ble tatt.

### Resultater av fysisk kartlegging

Med unntak av selve utløpsosen i Birkelandsvatnet er nesten hele Malmeisåna relativt stri (vannhastighet > 0,5 m/s), med turbulent overflate. Helningen er noe under 4 %, og dermed i kategorien “moderat”. På tidspunktet for den fysiske kartleggingen var det dominerende vanddypet mindre enn 50 cm (og dermed i kategorien “grunn”), selv om en smal dypål mange steder var ca. 70 cm dyp. Dette gir elveklasse G2 (“stryk”) i henhold til Forseth & Harby (2013). Selve utløpsosen karakteriseres som elveklasse D (“grunnområde”), mens et kort parti ca. 200 m oppstrøms Hofreistævatnet karakteriseres som elveklasse B2 (“glattstrøm”). Det er ingen utpregede høler i elven. Kart over Malmeisåna med elveklasser er presentert i **vedlegg 1**.

Substratet i Malmeisåna domineres av stein, og i enkelte partier av stor stein og blokk (**vedlegg 2**). I selve utløpsosen i Birkelandsvatnet er det imidlertid en overvekt av småstein (2-12 cm), og dette området vurderes som det eneste potensielle gyteområdet for laks og sjøørret i Malmeisåna. Også her er substratet imidlertid noe grovere enn optimalt for gyting av laksefisk, med et betydelig innslag av stein (12-29 cm). Oppvekstforholdene er ikke mer enn brukbare på grunn av generelt høy strømfart, men det er gode oppvekstforhold med mye hulrom i det brede partiet nederst i elven.

Gjennomsnittlig full og vanddekt elvebredde var på undersøkelsestidspunktet henholdsvis 22,7 og 15,3 m. Dette tilsier at 67 % av elvesengen var vanddekt. Et område midt i elven nederst mot utløpet i Hofreistævatnet var tørrlagt (**figur 21**), og ellers forekom tørrfall kun langs elvebreddene.

### BJERKREIMSVASSDRAGET NEDSTRØMS MALMEISÅNA

Hovedstrengen av Bjerkreimsvassdraget er ca. 29 km lang fra Hofreistævatnet til utløpet i sjøen ved Tengs. Dette inkluderer den 5,7 km lange Hofreistæåna fra Hofreistævatnet til Svelavatnet (76 moh., 1,0 km<sup>2</sup>), og Bjerkreimselva (Bjerkreimsåni), som er 16,5 km lang fra Svelavatnet til Fotlandsvatnet (23 moh., 1,6 km<sup>2</sup>) og 1,6 km lang fra Fotlandsvatnet til utløpet i sjøen. I tillegg til de nevnte elvestrekningene er det en rekke anadrome sideelver i denne delen av vassdraget, men disse er ikke inkludert i tiltakets influensområde.

Hofreistæåna veksler mellom bratte strykpartier og dypere områder med moderat strømfart. Bjerkreimselva er i gjennomsnitt mer sakteflytende, og mange steder svært bred, med enkelte rolige sideløp nedstrøms samløpet med elven fra Ørdsalsvatnet. Også i Bjerkreimselva er det enkelte bratte stryk, som ved Laksheim nær Vinningland. Ved utløpet av Fotlandsvatnet stuper Bjerkreimselva bratt ned i Svarthølen, før elven renner relativt rolig ned i Litlehølen og gjennom et kort stryk i selve utløpsosen. Det er to laksetrappet i Fotlandsfossen, men bortsett fra dette er det ingen betydelige



oppvandringshindre for laks og sjørret nedstrøms Birkelandsvatnet. Hele hovedelven nedstrøms Hofreistævatnet er oppvekstområde for laks og sjørret, og gyteområder for disse artene er spredt over hele strekningen mellom Hofreistævatnet og Fotlandsvatnet.

Bekkerøye er ved enkelte anledninger registrert i Hofreistæåna og Bjerkreimselva (se f.eks. Direktoratet for naturforvaltning 1997), men har sannsynligvis ikke lenger rekrutterende bestander i anadrom del av vassdraget, muligens med unntak av i Ørdsalsgreinen (Hesthagen & Kleiven 2013).

**A)** Hofreistæåna ved Hegelstad bru



**B)** Bjerkreimselva ved europaveibroen



**Figur 22.** **A)** Hofreistæåna sett fra Hegelstad bru 25. juni 2014. Foto: S. Kålås. **B)** Bjerkreimselva sett fra E39-broen ved Bjerkreim 23. juni 2014. Foto: K. O. Gjerstad. Det rant ca. 1,9 m<sup>3</sup>/s vann ut av Birkelandsvatnet da bildene ble tatt.

## FISK OG FERSKVANNSORGANISMER

### BUNNDYR

#### Storåna

Sparkeprøven fra Storåna inneholdt totalt 1120 bunndyr, inkludert to arter av døgnfluer, seks arter av steinfluer og seks arter av vårfluer (**vedlegg 3**). Det ble også funnet en del fåbørstemark og tovinger. Den forsuringfølsomme døgnfluen *Baetis rhodani* var representert med 214 individer, mens de moderat forsuringfølsomme vårfluene *Tinodes waeneri* og *Lepidostoma hirtum* var til stede i mindre antall. Det ble også funnet 17 individer av iglen *Helobdella stagnalis*, og også denne er moderat forsuringfølsom.

Et høyt antall av *Baetis rhodani* i forhold til forsuringstolerante steinfluer i prøven gir verdien 3,21 for forsuringindeks II (**vedlegg 3**). Dette tilsvarer "svært god tilstand" med hensyn på forsuring, og indikerer liten eller ingen forsuringsskade på lokaliteten (Direktoratsgruppa Vanndirektivet 2013). ASPT-indeksen hadde verdien 6,47, noe som tilsvarer "god" økologisk tilstand med hensyn på organisk belastning. Prøver fra både vår og høst er imidlertid nødvendig for å trekke sikre konklusjoner, både for ASPT og forsuringindeksene.

Vi er ikke kjent med at det foreligger tidligere undersøkelser av bunndyr i Storåna, men bunndyrsamfunnet i Maudalsåna, oppstrøms Maudalsvatnet, undersøkes annethvert år i forbindelse med den nasjonale kalkingsovervåkingen i regi av Miljødirektoratet. Prøvene fra 2010 og 2012 indikerer ingen forsuringsskade i denne vassdragsdelen, hverken vår eller høst (Direktoratet for naturforvaltning 2011, Schartau mfl. 2013), men prøver fra Maudalsvatnet indikerer at bunndyrsamfunnet her over tid har vært relativt artsfattig (Schartau mfl. 2014). Det har ikke blitt registrert rødlistede arter av bunndyr i Bjerkreimsvassdraget siden kalkingsovervåkingen ble igangsatt på 1990-tallet (Schartau mfl. 2014).

## Malmeisåna

Sparkeprøven fra Malmeisåna inneholdt totalt 1076 bunndyr, inkludert to arter av døgnfluer, fire arter av steinfluer og fem arter av vårfluer (**vedlegg 3**). Det ble også funnet en del fåbørstemark, vannmidd og fjærmygg. Den forsuringfølsomme døgnfluen *Baetis rhodani* var representert med 335 individer, mens tre av de registrerte vårflueartene og én av steinflueartene er moderat forsuringfølsomme. Det ble også funnet 36 individer av vanlig damsnegl (*Radix balthica*), som er regnet som svært forsuringfølsom.

Et relativt høyt antall av *Baetis rhodani* i forhold til forsuringstolerante steinfluer i prøven gir verdien 2,03 for forsuringindeks II (**vedlegg 3**). Dette tilsvarer "svært god tilstand" med hensyn på forsuring, og indikerer liten eller ingen forsuringsskade på lokaliteten (Direktoratsgruppa Vanndirektivet 2013). Det gjøres oppmerksom på at vårt prøvepunkt ligger nedstrøms kalkdosereren på utløpet av Birkelandsvatnet, og at vannkvaliteten her vil være positivt påvirket av dette. ASPT-indeksen hadde verdien 6,38, noe som tilsvarer "god" økologisk tilstand med hensyn på organisk belastning.

I den nasjonale kalkingsovervåkingen inngår to prøvepunkter for bunndyr i Malmeisåna; ett ovenfor og ett nedenfor kalkdosereren. På punktet ovenfor dosereren ble forsuringindeks I beregnet til 0,5 både vår og høst 2012, mens samme indeks ble beregnet til 1,0 vår og høst nedenfor dosereren samme år (Schartau mfl. 2013). Dette tilsvarer "dårlig" tilstand med hensyn på forsuring ovenfor dosereren og "god" tilstand nedenfor (Direktoratsgruppa Vanndirektivet 2013). I 2010 ble forsuringindeks I og II beregnet til 1,0 på begge prøvepunkter både vår og høst (Direktoratet for naturforvaltning 2011).

## UNGFISKUNDERSØKELSER

### Elv fra Fuglestadvatnet

På stasjon 1a, som dekket ca. 200 m<sup>2</sup> nederst i elven fra Fuglestadvatnet, ble det fanget ti ørret og ni laks (**figur 24**). Av disse ble fire ørret og samtlige laks vurdert å være årsyngel, basert på sammenligning med aldersbestemt materiale fra øvrige stasjoner i vassdraget (se **vedlegg 4**). Fem av ørretene var mellom 20 og 30 cm lange, og var sannsynligvis innsjøfisk som hadde vandret opp fra Birkelandsvatnet for å gyte.

Det ble også fisket på et mindre område (ca. 25 m<sup>2</sup>) like oppstrøms fossen ca. 330 m opp i elven (stasjon 1b), og her ble det fanget to ørret og to laks (**figur 24**). Også her ble begge laksene vurdert å være årsyngel.

På grunn av høy temperatur ved elektrofisket var det ikke mulig å beregne tetthet av ungfisk i elven fra Fuglestadvatnet. Relativt god fangst av laksunger, selv ved det som ble opplevd som uvanlig lav fangbarhet, indikerer likevel god tetthet av årsyngel laks i denne elven. Eldre ungfisk av laks ble ikke registrert, men kan ikke utelukkes å være til stede i lave tettheter. Eldre laksunger kan også bruke Birkelandsvatnet som oppvekstområde, og vandrer ut som smolt etter ett til to år i vassdraget.

### Vinjaåna

I Vinjaåna ble det fisket på én stasjon på 100 m<sup>2</sup> (stasjon 2 i **figur 23**). Her ble det fanget 4 ørret og 14 laks, hvorav samtlige ørret og 8 laks var årsyngel. De resterende 6 laksene var ettåringer. Dette gir en estimert tetthet på 4,4 ørret og 14,1 laks per 100 m<sup>2</sup>.

Ved ungfiskundersøkelser i Vinjaåna i 1994 ble det estimert en tetthet på 42 laksunger per 100 m<sup>2</sup> (Helgøy & Enge 1995), og ved tilsvarende undersøkelser i 1995 ble det estimert en tetthet på 12 (i juni) og 8 (i august) laksunger per 100 m<sup>2</sup> (Helgøy & Enge 1999). Dette indikerer at tettheten av laks varierer en del mellom år i denne elven, og at potensialet for lakseproduksjon per arealenhet trolig er relativt høyt.

### Grunnåna

I Grunnåna ble det fisket på én stasjon på 100 m<sup>2</sup> (stasjon 3a i **figur 23**). Her ble det fanget ti ørret, fordelt på åtte årsyngel, én toåring og én kjønnsmoden treåring. Dette gir en estimert tetthet på 10,1 ørret per 100 m<sup>2</sup>.



Det ble ikke fanget laks på stasjon 3a, men ved kvalitativt elektrofiske på et ca. 200 m<sup>2</sup> stort område like oppstrøms denne stasjonen (stasjon 3b) ble det fanget fem laks, hvorav to årsyngel og tre ettåringer (**figur 25**). Resultatene indikerer at øvre halvdel av Grunnåna er bedre egnet som oppvekstområde for laks enn nedre halvdel, og at tettheten av laks i denne elven totalt sett var lav på undersøkelsestidspunktet.

Ved ungfiskundersøkelser i 2012 ble det estimert en tetthet på 9 årsyngel og 6 eldre ungfisk av laks per 100 m<sup>2</sup> i Grunnåna (Schartau mfl. 2013), og i 2009 og 2010 ble det registrert lavere tettheter (Direktoratet for naturforvaltning 2010; 2011). Samlet viser de ulike undersøkelsene at ungfisktettheten av laks i Grunnåna er lav, og noe variabel mellom år.

### **Storåna**

I Storåna ble det fisket på én stasjon på 100 m<sup>2</sup> (stasjon 5a i **figur 23**). Her ble det fanget 29 ørreter, fordelt på 9 årsyngel, 9 ettåringer, 7 toåringer, 2 treåringer og 2 individer på fire år eller mer. Dette gir en estimert tetthet på 33,6 ørret per 100 m<sup>2</sup>. Tolv av ørretene var kjønnsmodne, og en del av disse var sannsynligvis innsjøfisk som hadde vandret opp fra Birkelandsvatnet for å gyte.

Det ble ikke fanget laks på denne stasjonen, men ved kvalitativt elektrofiske på et ca. 65 m<sup>2</sup> stort område like oppstrøms nederste bro (stasjon 5b) ble det fanget én laks på 12,5 cm. Denne ble ikke aldersbestemt, men var høyst sannsynlig en ettåring. Resultatene indikerer at Storåna hadde lav tetthet av laksunger på undersøkelsestidspunktet, og årsyngel ble ikke påvist.

### **Maudalsåna**

En stasjon på ca. 75 m<sup>2</sup> mellom nedre og øvre Maudal ble overfisket, og her ble det fanget fem ørret (**figur 26**). Blant disse var det 1 årsyngel, 1 ettåring, 1 toåring og 2 femåringer. På grunn av høy vannføring ved elektrofiske var det ikke mulig å beregne tetthet av fisk i denne delen av elven, men fire årsklasser ble påvist, hvilket indikerer nær årvisst rekruttering av ørret. Laks og sjøørret forekommer ikke i denne delen av vassdraget, ettersom fossen like nedom Roaldsvatnet er anadromt vandringshinder. I 1997 skal det ha blitt fanget ett individ av bekkerøye i Maudalsåna (Hesthagen & Kleiven 2013).

### **Malmeisåna**

I Malmeisåna ble det fisket på to stasjoner á 100 m<sup>2</sup>; én ovenfor samløp med Austrumdalsåna (stasjon 6 i **figur 23**) og én nedstrøms samløpet (stasjon 7). På stasjon 6 ble det fanget 15 ørret og 2 laks, hvorav henholdsvis 11 og 1 årsyngel. På stasjon 7 ble det fanget 38 ørret og 2 laks, hvorav henholdsvis 10 og 0 årsyngel. Dette gir en estimert tetthet på 15,7 ørret og 2,3 laks per 100 m<sup>2</sup> på stasjon 6, og 43,7 ørret og 2,3 laks per 100 m<sup>2</sup> på stasjon 7.

Estimatene for tetthet av laks i Malmeisåna er noe usikre på grunn av få individer i fangsten, men tettheten var utvilsomt generelt lav på undersøkelsestidspunktet. Totalt på de to stasjonene ble det fanget én årsyngel og tre ettåringer av laks. Dette er betydelig mindre enn i 2012, da det ble estimert en tetthet på 6 årsyngel og 9 eldre ungfisk av laks øverst i elven, og 5 årsyngel og 14 eldre laks nederst (Schartau mfl. 2013). Også i 2009 og 2010 ble det fanget mer ungfisk av laks i Malmeisåna enn i denne undersøkelsen (Direktoratet for naturforvaltning 2010; 2011), men tettheten av laks har i samtlige nevnte undersøkelser generelt vært lav. I 1994 ble det ikke fanget laksunger i Malmeisåna (Helgøy & Enge 1995), og i 1995 ble det fanget ett individ (Helgøy & Enge 1999).

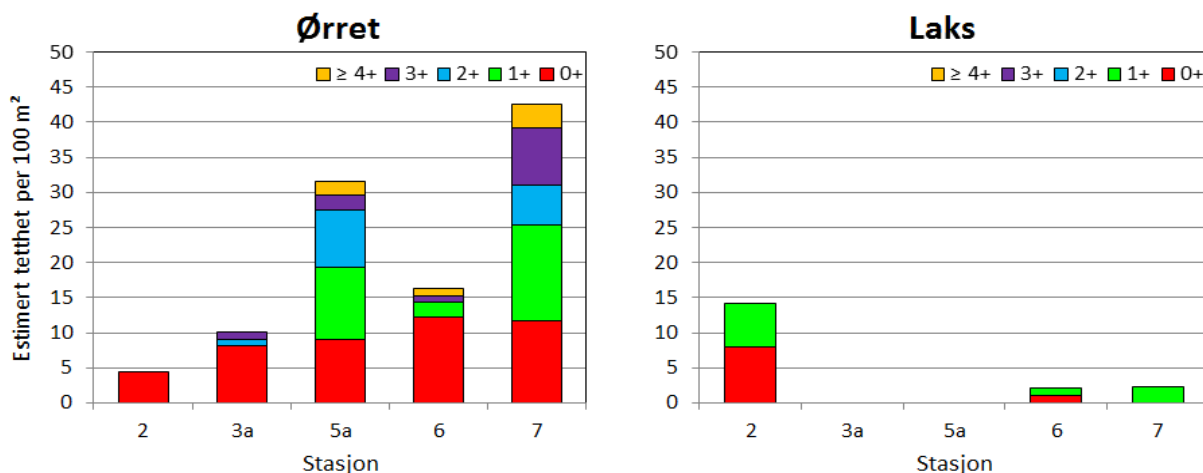
### **Oppsummering ungfiskundersøkelser**

Årvisst rekruttering av ørret ble påvist i alle undersøkte elver, men tettheten av ørret varierte betydelig mellom de ulike vassdragsdelene (**figur 23**). Tettheten er også ventet å variere en del gjennom året som følge av gytevandring mellom innsjø og elv. I innsjønære elvepartier vil ungfisk i varierende grad gå ut i innsjøen i løpet av de første få leveårene, og dette vil også påvirke tettheten av ungfisk i de ulike elvene. Det er ikke mulig å skille mellom ungfisk gytt av sjøørret og stasjonær ørret i det innsamlede materialet, så innslaget av anadrom ørret i denne delen av vassdraget er usikkert. Sjøørretfangstene i Bjerkreimsvassdraget som helhet har siden 2006 ligget rundt eller under 100

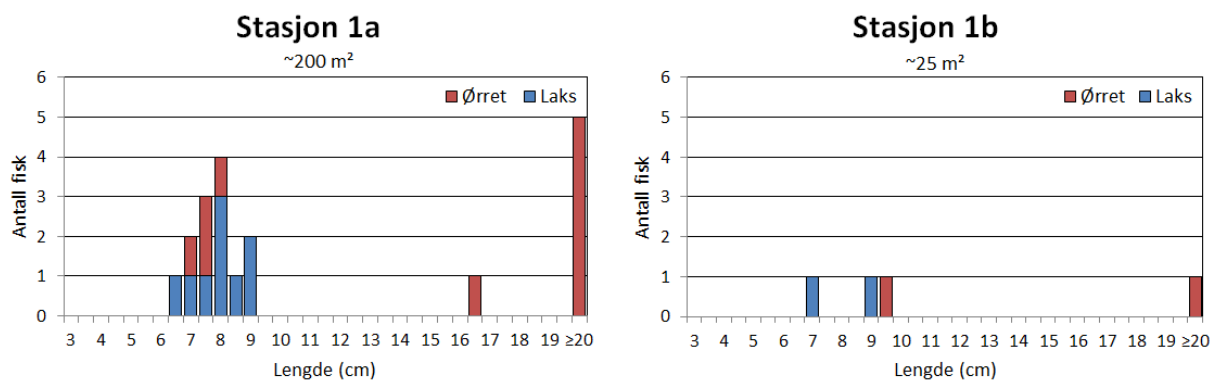
individer per år ([www.ssb.no](http://www.ssb.no)), og dette indikerer at sjørret står for en svært liten del av produksjonen av ungfisk i de undersøkte delene av vassdraget.

Tettheten av laks var generelt lav i Grunnåna, Storåna og Malmeisåna, men betydelig høyere i Vinjaåna og elven fra Fuglestadvatnet. Ungfisktetthet i Storåna og Malmeisåna kan være noe underestimert på grunn av høyere vannføring enn optimalt ved elektrofisket, men reell tetthet av laks er likevel utvilsomt lav. Det har vært rekruttering av laks de to siste årene i både Vinjaåna, Grunnåna og Malmeisåna, men årsyngel ble ikke påvist i Storåna. Det er usikkert om laks gyter årvisst eller kun sporadisk i Storåna. I elven fra Fuglestadvatnet ble det kun påvist årsyngel, men fravær av ettåringer kan her skyldes at laksen hovedsakelig vandrer ut som ettårsmolt på grunn av gode vekstforhold.

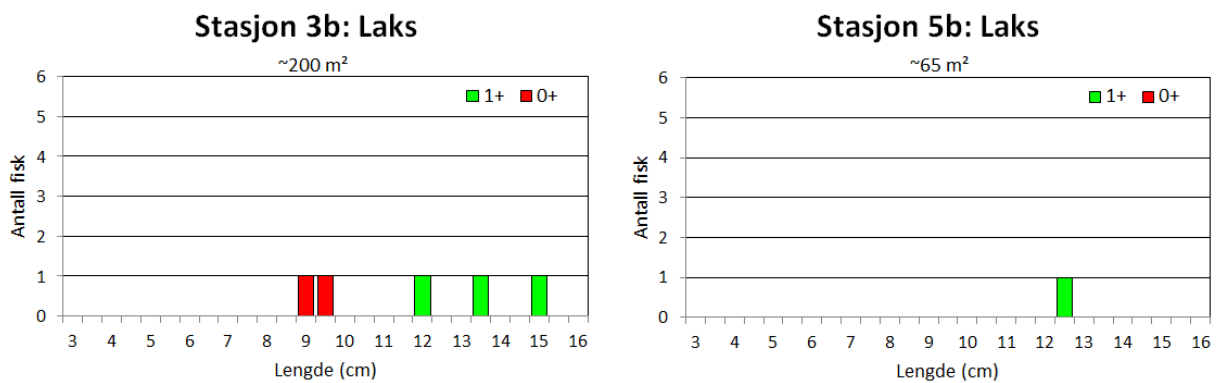
Det var høyere tetthet av ørret enn av laks i både Grunnåna, Storåna og Malmeisåna. Dette indikerer at det kan være grunnlag for større produksjon av laks i disse elvene enn det som forekommer i dag. Dette bekreftes av at det i enkelte tidligere undersøkelser har blitt registrert noe høyere tetthet av laks både i Grunnåna og i Malmeisåna enn ved denne undersøkelsen (Schartau mfl. 2013, Direktoratet for naturforvaltning 2010; 2011). Det er sannsynlig at laks var helt eller nesten helt borte fra denne delen av vassdraget i perioden da forsøringsproblemene var størst (Randi Saksgård, NINA, pers. medd.). I lys av dette er det sannsynlig at laksebestanden her er i en rekoloniseringsfase, og at enkelte av elvestrekningene oppstrøms Hofreistævvatnet har potensiale til å produsere betydelig mer laks enn i dag.



**Figur 23.** Estimert tetthet av ulike aldersgrupper av ørret og laks fanget ved elektrofiske på fem stasjoner i Bjerkreimsvassdraget 22. november 2014. Detaljer om reell fangst, fangbarhet og estimert tetthet er samlet i **vedlegg 4-6**. Stasjon 2 ligger i Vinjaåna, 3a i Grunnåna, 5a i Storåna og 6 og 7 i Malmeisåna (se **figur 14**).

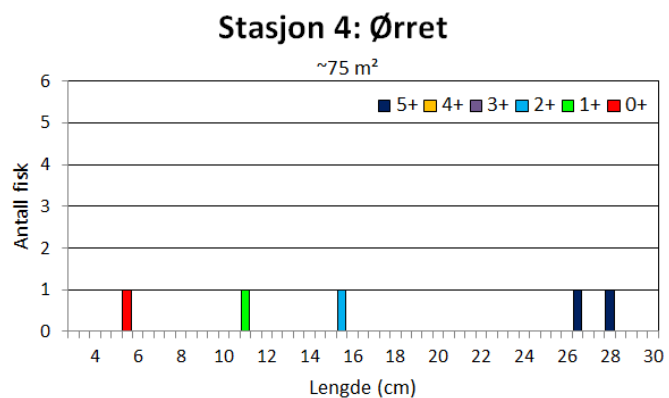


**Figur 24.** Fangst av laks og ørret ved kvalitativt elektrofiske på to stasjoner i elven som renner fra Fuglestadvatnet til Birkelandsvatnet 2. oktober 2014. Fangsten ble ikke aldersbestemt, men fisk under 10 cm er høyst sannsynlig årsyngel.



**Figur 25.** Fangst av laks ved kvalitativt elektrofiske i Grunnåna (stasjon 3b) og Storåna (stasjon 5b) 22. november 2014. Laksen fra Grunnåna ble avlivet og aldersbestemt ved hjelp av skjell og otolitter.

**Figur 26.** Fangst av ørret ved én gangs overfiske av 75 m<sup>2</sup> i Maudalsåna 22. november 2014. Det ble kun fanget ørret, og fisken ble avlivet og aldersbestemt ved hjelp av skjell og otolitter.



## GARNFISKE

### Fangst

Under garnfisket ble det fanget 129 ørret, hvorav 100 på bunngarn og 29 på flytegarn (**tabell 16**). Det var ørret i alle garn som sto nærmest land (0-30 m fra land; 0-14 m dyp), men kun fire ørret totalt på de åtte garnene som stod lenger ute (30-120 m fra land; 7-56 m dyp). Det ble ikke fanget ørret dypere enn ca. 20 m. Den gjennomsnittlige fangsten av ørret per bunngarnnatt var 5,6 individer, og 9,6 i de ti garnene som stod i strandsonen. På flytegarn ble det fanget 29 ørret på 0-5 m dyp, men ingen på de to dypere garnene (totalt 9,7 ørret per flytegarnnatt).

Det ble fanget totalt 11 røye under garnfisket, fordelt på syv på bunngarn og fire på flytegarn (**tabell 16**). Ingen bunngarn fanget mer enn én røye, og også røyen ble kun fanget grunnere enn ca. 20 m. Gjennomsnittlig fangst av røye per bunngarnnatt var 0,4, og 0,5 i garnene som stod i strandsonen. På flytegarn ble det fanget én til to røye i hvert garn på samtlige dyp, og totalt 1,3 per flytegarnnatt.

Ål er normalt ikke fangbare på garn, men etterlater seg slimringer (“ålemerker”) om de midlertidig setter seg fast i eller svømmer gjennom garnet. I tillegg vil halvspiste ørret eller røye være et relativt sikkert tegn på tilstedeværelse av ål. I Birkelandsvatnet ble ålemerker registrert i fem av bunngarnene, mens ål hadde spist på ørret i ytterligere tre av bunngarnene. Dette tyder på en betydelig forekomst av ål.

Det ble ikke fanget laks, stingsild eller andre fiskearter ved garnfisket.

### Kjønn og kjønnsmodning

Av ørretene som ble kjønns- og aldersbestemt var det 63 hunner og 63 hanner. Av disse var 12 hunner og 19 hanner kjønnsmodne (**vedlegg 7**). De yngste kjønnsmodne fiskene var to år gamle hanner og tre

år gamle hunner, og gjennomsnittlig alder ved kjønnsmodning var tre-fire år for hanner og fire år for hunner.

Av de totalt 11 røyene i garnfangsten var fire hunner og ni hanner. Av disse var én hunn og tre hanner kjønnsmodne (**tabell 8**). Resultatene er noe usikre på grunn av lite antall individer, men indikerer at røyene i Birkelandsvatnet blir kjønnsmodne som fire-femåringer.

**Tabell 16.** Fangst av ørret og røye på flytegarn og bunngarn ved prøvafiske i Birkelandsvatnet 1.-2. oktober 2014. "X" indikerer slim etter ål eller ålespist fisk i garnet. Bunngarn med bokstavnummerering er del av en lenke.

Habitat	Garn nr.	Dyp (m)	Ørret	Røye	Sum	Ål	
Bunngarn	1	0-4	17	1	18		
	2	0-12	7	1	8	X	
	3	0-6	7	1	8	X	
	4	0-11	11	1	12	X	
	5a	0-9	7	0	7		
	5b	9-24	1	1	2		
	5c	24-30	0	0	0		
	6a	0-14	5	0	5	X	
	6b	14-23	0	1	1	X	
	6c	23-40	0	0	0		
	6d	40-56	0	0	0		
	7	0-5	12	1	13		
	8	0-6	8	0	8		
	9a	0-12	14	0	14	X	
	9b	12-28	1	0	1		
	9c	28-41	0	0	0		
	10a	0-7	8	0	8	X	
	10b	7-19	2	0	2	X	
	<b>Sum bunngarn</b>	<b>18</b>		<b>100</b>	<b>7</b>	<b>107</b>	
	Flytegarn	11a	18-23	0	1	1	
11b		8-13	0	2	2		
11c		0-5	29	1	30		
<b>Sum flytegarn</b>	<b>3</b>		<b>29</b>	<b>4</b>	<b>33</b>		
<b>Samlet fangst</b>			<b>129</b>	<b>11</b>	<b>140</b>		

### Alder og rekruttering

Ørret fanget ved garnfisket stammet fra årsklassene fra perioden 2007 til 2014, pluss ett individ fra 2004-årsklassen (**figur 28**). Dette tyder på god og årvisst rekruttering. 2011- og 2012-årsklassene var de sterkeste, og lavere andel av fire- og femåringer skyldes sannsynligvis dødelighet etter første gyting. Årsyngel og ettåringer er normalt underrepresentert i garnfangst på grunn av lavere fangbarhet for fisk under ca. 12 cm, og reell tetthet av disse årsklassene er derfor utvilsomt langt høyere enn hva aldersfordelingen i **figur 28** antyder. Det ble ikke registrert at noen av ørretene var fettfinneklippet eller på annen måte merket.

Røye fanget ved garnfisket stammet utelukkende fra årsklassene fra perioden 2009 til 2012, hvorav 2011-årsklassen virker å være den mest tallrike (**figur 28**). Mangel på fisk eldre enn fem år i fangsten tyder på høy dødelighet etter første gyting, men totalt antall røye i fangsten (11 individer) er for lavt til å si noe sikkert om årsklassestyrke og rekruttering. Ingen av røyene var fettfinneklippet eller på annen måte merket.

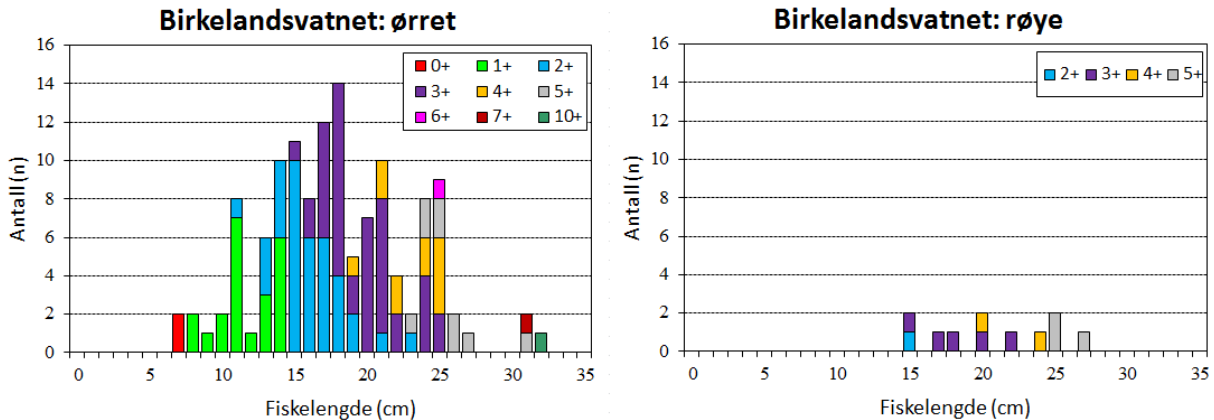
### Vekst

Ørreten varierte i lengde fra 7,1 til 37,5 cm, med en gjennomsnittslengde på 18,5 cm (**vedlegg 7**). Vekten varierte fra 4 til 475 gram, og snittvekten var 74 gram. Gjennomsnittlig kondisjonsfaktor var 0,96, og under 1 for alle aldersgrupper. Flytegarnfangsten var dominert av to og tre år gammel ørret, og disse hadde noe høyere snittvekt og snittlengde enn jevnaldrende fisk fanget i bunngarn.

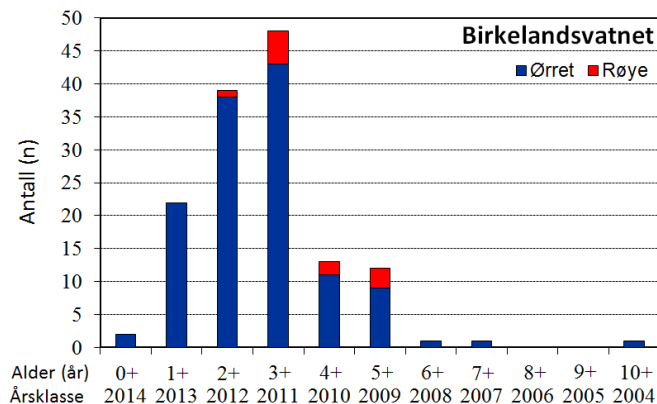


Røyen varierte i lengde fra 15,1 til 27,0 cm, med en gjennomsnittslengde på 21,1 cm (**vedlegg 8**). Vekten varierte fra 31 til 179 gram, og snittvekten var 95 gram. Gjennomsnittlig kondisjonsfaktor var 0,91, og under 1 for alle aldersgrupper.

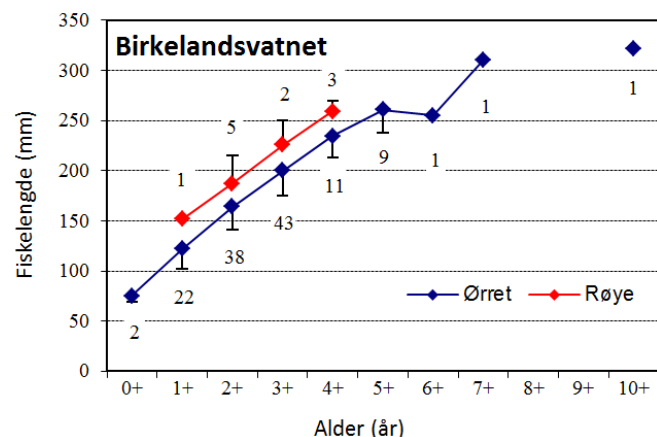
Veksthastigheten basert på gjennomsnittlig lengde ved fangst viser at ørreten i Birkelandsvatnet vokser godt som årsyngel, men deretter kun tre til fem cm per år frem til de er fire år gamle (**figur 29**). Veksten avtar gradvis fra år til år, og stagnerer rundt 25-30 cm. Røyen virker å vokse noe raskere enn ørreten de første to vekstsesongene, for deretter å holde samme veksthastighet som ørreten (**figur 29**), men dette er noe usikkert på grunn av lavt antall røye i fangsten.



**Figur 27.** Lengdefordeling for ulike årsklasser av ørret (venstre) og røye (høyre) fanget på garn i Birkelandsvatnet 1. - 2. oktober 2014. Den største ørreten (37,5 cm) ble ikke aldersbestemt, og er utelatt fra figuren.



**Figur 28.** Aldersfordeling for ørret (blå) og røye (rød) fanget på garn i Birkelandsvatnet 1. - 2. oktober 2014. Én ørret på 37,5 cm ble ikke aldersbestemt.



**Figur 29.** Vekstkurve basert på gjennomsnittlig lengde (med standardavvik) ved fangst av ørret (blå) og røye (rød) i Birkelandsvatnet 1. - 2. oktober 2014. Antall fisk fanget i hver aldersgruppe er markert med siffer over (røye) og under (ørret) grafen.

## Diett og kjøttfarge

Overflateinsekter utgjorde ca. 75 % av volumet av mageinnholdet til ørret fanget i bunngarn. Akvatiske insektlarver (i hovedsak vårfluer og fjærmygg) utgjorde videre ca. 15 % av mageinnholdet, vannloppene *Bytotrephes longimanus* og *Daphnia lacustris* utgjorde til sammen omtrent 5 %, mens damsnegl (*Lymnaea* sp.) og linsekreps (*Eurycercus lamellatus*) utgjorde  $\leq 1$  % av mageinnholdet. Den største ørreten i fangsten (37,5 cm og 475 gram) hadde to fisk av ukjent art på 6 og 11 cm i magen, men bortsett fra dette ble det ikke registrert fiskespisere. Hos ørret fanget i flytegarn var overflateinsekter, vannlopper (*Bytotrephes longimanus* og *Daphnia lacustris*) og vårfluelarver eneste registrerte føde, og disse gruppene utgjorde henholdsvis 82, 15 og 3 % av volumet av mageinnholdet.

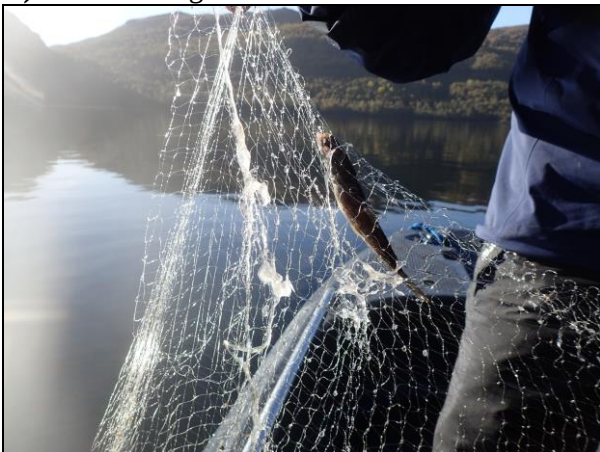
Dyreplankton dominerte fullstendig i mageprøvene fra røye, både i bunngarn- og i flytegarnfangsten. Vannloppen *Diaphanosoma brachyurum* var det klart vanligste byttet, men *Bosmina longispina* og *Daphnia lacustris* var også til stede i relativt store antall. I tillegg ble det funnet noen relativt få individer av vannloppene *Daphnia galeata*, *Polyphemus pediculus* og *Holopedium gibberum*. Det ble også funnet enkeltindivider av hoppekrepsene *Heterocope saliens*, *Cyclops scutifer* og *Mixodiaptomus laciniatus*. Bortsett fra dyreplankton ble det registrert én fjærmyggpuppe og ett overflateinsekt i røyemagene.

Av ørret fanget i bunngarn (totalt 100 individer) hadde 2 % rød kjøttfarge, mens henholdsvis 13 og 85 % var lys rød og hvite i kjøttet. Blant ørret fanget i flytegarn (totalt 29) hadde henholdsvis 0, 79 og 21 % rød, lys rød og hvit kjøttfarge. Av røye (totalt 11 individer) hadde henholdsvis 45 og 55 % lys rød og hvit kjøttfarge, mens ingen var røde i kjøttet. Det var ingen tydelig forskjell i kjøttfarge mellom bentisk og pelagisk røye.

## Parasittering

Synlige innvollparasitter ble registrert i 44 av ørretene (34 %) og i 6 av røyene (55 %). Ørreten var parasittert av bendelorm (i 33 individer) og rundormen *Eustrongylides* sp. (i 12 individer; se **figur 30**), mens røyene kun var parasittert av bendelorm. Antall rundorm i parasittert ørret varierte fra én til seks per individ, mens bendelorm kunne opptre i noe større antall. Parasitteringsgraden er på nivå med det som ble funnet ved prøvofiske i Birkelandsvatnet i 2001, da det i tillegg ble funnet *Eustrongylides* sp. i røyene (Muniz 2002).

A) Ålemerker i garn



B) Parasittert ørret



**Figur 30.** A) Slim etter ål (*Anguilla anguilla*) i garn i Birkelandsvatnet 2. oktober 2014. B) Ørret på 17,7 cm, med flere individer av rundormen *Eustrongylides* sp. (i gule cyster) i innvollene.

## Oppsummering garnfiske

Ørretbestanden i Birkelandsvatnet er tett, og fisken er småfallen med relativt dårlig vekst. Kun fire av 129 ørret i garnfangsten var over 30 cm og 200 gram, noe som gjør bestanden relativt lite attraktiv for fritidsfiske. Det er store og godt egnede gyteområder i flere av innløpselvene, noe som medfører et

stort og årvisst tilsig av rekrutter til bestanden. Dette tilsier at dagens bestandssituasjon sannsynligvis vil være svært stabil over tid. Dette støttes av at ørretbestanden i Birkelandsvatnet ikke ser ut til å ha endret seg nevneverdig siden situasjonen ved forrige prøvefiske i 2001 (se Muniz 2002). I 2001 ble det fanget én fiskespisende ørret på 1,8 kg (Muniz 2002), men tettheten av slike store fiskespisere var da, som i 2014, lav. Resultatene tyder ikke på at Birkelandsvatnet har en egen stamme av storørret (se Garnås mfl. 1997 og Ugedal mfl. 1999 for definisjon av storørrestammer).

Røyebestanden i Birkelandsvatnet er relativt fåtallig, men årsaken til dette er ikke kjent. Store deler av innsjøen er relativt brådypp, og mangel på egnede gyteområder kan være en mulig forklaring. Også røyen er småfallen, og relativt lite attraktiv for fritidsfiske. Bestandssituasjonen har ikke endret seg nevneverdig siden prøvefisket i 2001 (Muniz 2002).

Stingsild ble funnet i ørretmager under prøvefisket i 2001 (Muniz 2002), men ble ikke registrert hverken i fiskemager eller i garnene i vår undersøkelse i 2014. På tross av dette må det antas at stingsild fortsatt er til stede i Birkelandsvatnet, ettersom det er lite sannsynlig at arten har forsvunnet siden 2001. Det ble også fanget laksunger i garn i 2001 (Muniz 2002), noe som viser at laks kan bruke Birkelandsvatnet som oppvekstområde.

## DYREPLANKTON

I det pelagiske planktontrekket ble det funnet moderat til høy tetthet av vannloppene *Bosmina longispina*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Holopedium gibberum* og *Daphnia galeata* (**vedlegg 9**). I tillegg ble det registrert lave tettheter av *Daphnia lacustris* og noen få individer av *Alonopsis elongata*, *Monospilus dispar* og *Leptodora kindti*. Av hoppekreps ble kun *Eudiaptomus gracilis* og *Cyclops scutifer* registrert, men i relativt høye tettheter. I tillegg ble det registrert en del ungstadier av hoppekreps. Det ble registrert 14 arter av hjuldyr, hvorav *Kellicotta longispina* var tallmessig dominerende.

Forekomst av dyreplankton i Birkelandsvatnet ble også undersøkt i 2001 (se Muniz 2002), og en sammenligning med våre resultater tyder på at det pelagiske krepsdyrsamfunnet i innsjøen ikke har endret seg vesentlig siden undersøkelsen i 2001. De samme artene av vannlopper og hoppekreps er tallmessig dominerende i de to undersøkelsene, men *Daphnia longispina* ble kun registrert i 2001. I 2001 ble det også utført horisontalt håvtrekk i litoralsonen, og det ble da funnet ytterligere 13 arter av dyreplankton (Muniz 2002).

Vannlopper i slekten *Daphnia* er generelt forsuringfølsomme, og funn av flere av disse artene tyder på at Birkelandsvatnet ikke har vært spesielt forsuret siden årtusenskiftet. Blant de øvrige registrerte artene av dyreplankton er hjuldyrene *Keratella cochlearis* og *Synchaeta grandis* regnet som moderat forsuringfølsomme, og ingen av de registrerte artene foretrekker sure innsjøer.

## VANNPLANTER

Makrovegetasjonen i Birkelandsvatnet har blitt undersøkt ved en rekke anledninger i forbindelse med den nasjonale kalkingsovervåkingen, og er generelt noe forsuringspregget og artsfattig (Direktoratet for naturforvaltning 1998). Stasjonen nær utløpet av innsjøen ble sist undersøkt i 2012 (Schartau mfl. 2013), og krypsiv var da lokalt dominerende. Botnegras og tusenblad var også vanlig, og i tillegg ble det registrert forekomst av stivt brasmegras, tjerngras, sylblad og klovasshår. I 1998 og 2001 var det lite kortskuddplanter som botnegras, stivt brasmegras og tjerngras (Direktoratet for naturforvaltning 1999; 2002), men disse artene har siden årtusenskiftet økt sin biomasse på bekostning av krypsiv, både i Birkelandsvatnet og i andre innsjøer i vassdraget (Schartau mfl. 2013). I artskart (<http://artskart.artsdatabanken.no>) er totalt syv arter av akvatiske karplanter (stivt brasmegras, mykt brasmegras, krypsiv, botnegras, flotgras, klovasshår og småblærerot) og syv mosearter (gulltorvmose, bekketvebladmose, jøkeltrappemose, rødmesigmose, mattehutremose, storbjørnemose og buttgråmose) registrert i tilknytning til Birkelandsvatnet.

## AKVATISKE RØDLISTEARTER

Det var spor etter ål (CR) i totalt 8 av 18 bunngarn satt ved prøvofisket i Birkelandsvatnet høsten 2014, noe som indikerer at det er forholdsvis mye ål i denne innsjøen. Ved elektrofiske ble det funnet seks store ål (> 35 cm) i elven fra Fuglestadvatnet, men det ble ikke funnet ål i Vinjaåna, Grunnåna, Maudalsåna, Storåna eller Malmeisåna. Arten er tidligere registrert i Birkelandsvatnet, Fuglestadvatnet, Stølsvatnet og Indre- og Ytre Vinjavatnet (<http://artskart.artsdatabanken.no>), noe som viser at ål i praksis forekommer i hele tiltakets influensområde, med sannsynlig unntak av Storåna/Maudalsåna oppstrøms anadromt vandringshinder ved Espeland. I Grunnåna og Malmeisåna ble ål registrert så sent som i 2012 (<http://artskart.artsdatabanken.no>).

Det ble ikke lett spesifikt etter elvemusling (VU) i forbindelse med denne undersøkelsen. Utbredelsen av elvemusling i Rogaland er godt kjent gjennom feltundersøkelser og omfattende spørreundersøkelser (Dolmen & Kleiven 1997, Elnan 2008, Ledje 1996), og inkluderer to lokaliteter i Bjerkreimsvassdraget. Dette er Soksåna (Soksåa) med sidebekken Saglandsbekken, som renner ned i Bjerkreimselva fra Bersevatnet og Saglandsvatnet (ca. 13 km oppstrøms utløpet i sjøen), og bekken mellom Sauatjørni og Eikesvatnet lenger nede i vassdraget. Det er ikke kjente bestander av elvemusling i hovedelven eller andre sideelver (Dolmen & Kleiven 1997, Elnan 2008, Ledje 1996, <http://artskart.artsdatabanken.no>, <http://gint.no/fmnt/elvemusling/>).

Undersøkelsene av bunndyr i Bjerkreimsvassdraget har ikke avdekket rødlistede arter (se **vedlegg 9**). Samtlige vannlopper og hoppekreps som ble funnet i Birkelandsvatnet er registrert med livskraftige bestander (LC) i Artsdatabanken, mens hjuldyr ikke er kategorisert (<http://artsdatabanken.no>). Det er ikke registrert rødlistede karplanter eller moser i Birkelandsvatnet, men sylblad (*Subularia aquatica*) er en norsk ansvarsart, fordi mer enn 25 % av den europeiske bestanden finnes i Norge.

## VERDIFULLE FERSKVANNSLOKALITETER

Bjerkreimsvassdraget er et nasjonalt laksevassdrag, og alle anadrome strekninger er dermed i henhold til DN-håndbok 15 "svært viktige lokaliteter" med nasjonal verdi. Dette gjelder her hele tiltakets influensområde, med unntak av Storåna/Maudalsåna oppstrøms anadromt vandringshinder ved Espeland og innsjøene Roaldsvatnet, Maudalsvatnet og Store Myrvatn. Laks og ørret har gyteområder i elven fra Fuglestadvatnet, Grunnåna, Vinjaåna, Storåna, Malmeisåna og i elvepartier nedstrøms Hofreistævatnet. Oppvekstområder for laks og ørret finnes i de samme elvene, samt i samtlige innsjøer og elvestrekninger i anadrom del av vassdraget, inkludert Birkelandsvatnet.

Det er ingen registrerte storørretstammer i Bjerkreimsvassdraget (Garnås mfl. 1997), og undersøkelsene i Birkelandsvatnet har ikke sannsynliggjort at det finnes en egen storørretstamme i denne innsjøen (Muniz 2002 og denne undersøkelsen). Andre "viktige" bestander eller arter av fisk (se DN-håndbok 15) er heller ikke registrert i vassdraget.

## RØDLISTEDE NATURTYPER

EU sitt vanndirektiv deler overflatevannforekomstene inn i ulike typer etter fastsatte fysiske og kjemiske kriterier, fordi vannforekomster med ensartede fysiske og kjemiske egenskaper i samme region i stor grad har lik økologi (Direktoratsgruppa vanndirektivet 2011; 2013). De aktuelle delene av Bjerkreimsvassdraget har følgende parameterverdier som grunnlag for typifisering:

- Økoregion: "Vestlandet"
- Klimaregion "lavland" (< 200 moh.) og "skog" (200-800 moh. eller under tregrensen)
- Kalkinnhold: "kalkfattige" (< 4 mg Ca/l)
- Humusinnhold: "klare" (fargetall < 30 mg Pt/l, TOC < 2 mg/l)
- Turbiditet: "klare" (STS < 10 mg/l)
- Elvestørrelse: "middels" (10-100 km<sup>2</sup>) og "middels til store" (100-1000 km<sup>2</sup>)
- Størrelse for innsjøer: "små" (< 0,5 km<sup>2</sup>), "middels" (0,5-5 km<sup>2</sup>) og store (5-50 km<sup>2</sup>)



Verdier for kalkinnhold, humusinnhold og turbiditet er hentet fra Vannmiljø (<http://vannmiljo.miljodirektoratet.no>) og den nasjonale overvåkingen av kalkede vassdrag (Schartau mfl. 2014) der data er tilgjengelig, og ellers vurdert ut fra målinger i nærliggende vassdragsdeler. Typifiseringen gir følgende naturtyper for elvestrekningene og innsjøene i prosjektets influensområde:

- **Malmeisåna og hovedelven nedstrøms denne:** Middels til store, kalkfattige og klare elver under skoggrensen på Vestlandet
- **Grunnåna, Storåna, Maudalsåna og elv fra Fuglestadvatnet:** Middels store, kalkfattige og klare elver under skoggrensen på Vestlandet
- **Birkelandsvatnet:** Stor, kalkfattig og klar lavlandsinnsjø på Vestlandet
- **Store Myrvatn, Maudalsvatnet, Hofreistævatnet, Vikesåvatnet og Fotlandsvatnet:** Middels store, kalkfattige og klare innsjøer under tregrensen på Vestlandet
- **Roaldsvatnet:** Liten, kalkfattig og klar innsjø under tregrensen på Vestlandet

Av disse naturtypene er *elveløp* (NiN-terminologi) vurdert som en ”nær truet” (NT) naturtype i Norge, og kalkfattige og klare innsjøer er vurdert som ”sårbare” (VU, jf. Lindgaard & Henriksen 2011). De viktigste påvirkningsfaktorene for disse naturtypene er vurdert å være forsuring, vannkraftutbygging og eutrofiering (Lindgaard & Henriksen 2011).

# VERDIVURDERING

## FISK OG FERSKVANNSORGANISMER

### BIRKELANDSVATNET

Birkelandsvatnet har en tynn bestand av småfallen røye og en tett bestand av småfallen, stasjonær ørret. I tillegg er det sannsynligvis en bestand av stingsild. Laks bruker til en viss grad innsjøen som oppvekstområde, og innsjøen ligger på anadrom del av et nasjonalt laksevassdrag. Det er usikkert om sjørret vandrer opp til innsjøen.

- Fisk og ferskvannsbiologi vurderes til *stor verdi* i Birkelandsvatnet.

### ELV FRA FUGLESTADVATNET

Elven fra Fuglestadvatnet er del av et nasjonalt laksevassdrag, og har forekomst av laks, stasjonær ørret og potensielt også sjørret. Det er sannsynligvis årviss gyting av laks i elven, men det er usikkert om sjørret gyter her.

- Fisk og ferskvannsbiologi vurderes til *stor verdi* i elven fra Fuglestadvatnet.

### GRUNNÅNA

Grunnåna er del av et nasjonalt laksevassdrag, og har forekomst av laks, stasjonær ørret og potensielt også sjørret. Det er årviss gyting av laks i elven, men det er usikkert om sjørret gyter her. Tettheten av laksunger er lav, men hele potensialet for lakseproduksjon er trolig ikke realisert.

- Fisk og ferskvannsbiologi vurderes til *stor verdi* i Grunnåna.

### STORÅNA

Storåna er del av et nasjonalt laksevassdrag, og har forekomst av laks, stasjonær ørret og potensielt også sjørret. Det virker i dag å kun være sporadisk gyting av laks i elven, og det er usikkert om sjørret gyter her. Tettheten av laksunger er svært lav, men hele potensialet for lakseproduksjon er trolig ikke realisert.

- Fisk og ferskvannsbiologi vurderes til *stor verdi* i Storåna.

### STORE MYRVATN

Store Myrvatn har en bestand av stasjonær ørret, sannsynligvis med årviss rekruttering.

- Fisk og ferskvannsbiologi vurderes til *liten verdi* i Store Myrvatn.

### MAUDALSÅNA

Det er bestander av stasjonær ørret med sannsynlig årviss rekruttering i Maudalsåna, Maudalsvatnet og Roaldsvatnet.

- Fisk og ferskvannsbiologi vurderes til *liten verdi* i Maudalsåna.

### MALMEISÅNA

Malmeisåna er del av et nasjonalt laksevassdrag, og har forekomst av laks, stasjonær ørret og potensielt også sjørret. Det er sannsynligvis årviss gyting av laks i elven, men det er usikkert om sjørret gyter her. Tettheten av laksunger er lav, men hele potensialet for lakseproduksjon er trolig ikke realisert.

- Fisk og ferskvannsbiologi vurderes til *stor verdi* i Malmeisåna.

## BJERKREIMSVASSDRAGET NEDSTRØMS MALMEISÅNA

Bjerkreimsvassdraget er et nasjonalt laksevassdrag, og er per i dag et av landets viktigste laksevassdrag målt i fangst. Vassdraget har også en relativt fåtallig bestand av sjørørret.

- Fisk og ferskvannsbibliologi vurderes til *stor verdi* i Bjerkreimsvassdraget nedstrøms Malmeisåna.

**Tabell 17.** Samlet verddivurdering for fisk og ferskvannsorganismer i de åtte vurderte delene av Bjerkreimsvassdraget. Maudalsåna inkluderer her Maudalsvatnet og Roaldsvatnet.

Område	Fisk og ferskvannsorganismer	Verdi		
		Liten	Middels	Stor
Birkelandsvatnet	Bestander av stasjonær ørret, røye og stingsild. Vanlige arter av dyreplankton og vannplanter. Oppvekstområde for laks.	----- -----	▲	
Elv fra Fuglestadvatnet	Forekomst av laks. Sannsynligvis årvisst gyting av laks; usikkert for sjørørret.	----- -----		▲
Grunnåna	Forekomst av laks. Årvisst gyting av laks; usikkert for sjørørret. Sannsynligvis potensiale for større lakseproduksjon.	----- -----		▲
Storåna	Forekomst av laks, i dag med sporadisk gyting. Sannsynligvis potensiale for større lakseproduksjon. Usikkert om sjørørret forekommer.	----- -----		▲
Store Myrvatn	Bestand av stasjonær ørret, sannsynligvis med årvisst rekruttering.	▲	----- -----	
Maudalsåna	Bestander av stasjonær ørret med årvisst rekruttering i Maudalsåna, Maudalsvatnet og Roaldsvatnet.	▲	----- -----	
Malmeisåna	Forekomst av laks. Sannsynligvis årvisst gyting av laks; usikkert for sjørørret. Trolig potensiale for større lakseproduksjon.	----- -----		▲
Vassdraget nedstr. Malmeisåna	En av landets mest tallrike laksestammer. Fåttallig sjørørretbestand. Vanlige arter av dyreplankton i innsjøene.	----- -----		▲

## AKVATISKE RØDLISTEARTER

### BIRKELANDSVATNET

Birkelandsvatnet har en relativt betydelig forekomst av ål (CR), som også vandrer videre opp i de ulike innløpselvene. Det er ikke registrert rødlistede dyreplankton eller vannplanter i innsjøen, men den norske ansvarsarten sylblad er registrert nær utløpet. Andre akvatiske rødlistearter er heller ikke registrert.

- Rødlistearter vurderes til *stor verdi* i Birkelandsvatnet.

### ELV FRA FUGLESTADVATNET

Ål ble registrert i denne elven i forbindelse med undersøkelsene i 2014, og er også tidligere registrert i Fuglestadvatnet (<http://artskart.artsdatabanken.no>). Andre akvatiske rødlistearter er ikke registrert.

- Rødlistearter vurderes til *stor verdi* i elven fra Fuglestadvatnet.

### GRUNNÅNA

Ål ble ikke registrert i denne elven i forbindelse med undersøkelsene i 2014, men er tidligere registrert, senest i 2012 (<http://artskart.artsdatabanken.no>). Andre akvatiske rødlistearter er ikke registrert.

- Rødlistearter vurderes til *stor verdi* i Grunnåna.

## STORÅNA

Ål ble ikke registrert i denne elven i forbindelse med undersøkelsene i 2014, og er heller ikke tidligere registrert (<http://artskart.artsdatabanken.no>). Det er imidlertid svært sannsynlig at ål sporadisk (eller oftere) vandrer opp i denne elven, ettersom arten er registrert i alle andre elver av betydelig størrelse som renner inn i Birkelandsvatnet. Andre akvatiske rødlistearter er ikke registrert.

- Rødlistearter vurderes til *stor verdi* i Storåna.

## STORE MYRVATN

Det er ikke registrert akvatiske rødlistearter i Store Myrvatn.

- Rødlistearter vurderes til *liten verdi* i Store Myrvatn.

## MAUDALSÅNA

Ål ble ikke registrert i denne elven i forbindelse med undersøkelsene i 2014, og er heller ikke tidligere registrert i denne delen av vassdraget (<http://artskart.artsdatabanken.no>). Det er sannsynlig at fossen like nedstrøms Roaldsvatnet er så høy og bratt at ål ikke passerer denne. I tillegg er det en ny høy foss mellom Roaldsvatnet og Maudalsvatnet. Andre akvatiske rødlistearter er heller ikke registrert.

- Rødlistearter vurderes til *liten verdi* i Maudalsåna.

## MALMEISÅNA

Ål ble ikke registrert i denne elven i forbindelse med undersøkelsene i 2014, men er tidligere registrert, senest i 2012 (<http://artskart.artsdatabanken.no>). Andre akvatiske rødlistearter er ikke registrert.

- Rødlistearter vurderes til *stor verdi* i Malmeisåna.

**Tabell 18.** Samlet verdivurdering for rødlistearter i de åtte vurderte delene av Bjerkreimsvassdraget. Maudalsåna inkluderer her Maudalsvatnet og Roaldsvatnet.

Område	Registrerte rødlistearter	Verdi		
		Liten	Middels	Stor
Birkelandsvatnet	Ål (CR).	-----	-----	▲
Elv fra Fuglestadvatnet	Ål (CR).	-----	-----	▲
Grunnåna	Ål (CR).	-----	-----	▲
Storåna	Sannsynlig forekomst av ål (CR).	-----	-----	▲
Store Myrvatn	Ingen.	▲	-----	-----
Maudalsåna	Ingen.	▲	-----	-----
Malmeisåna	Ål (CR).	-----	-----	▲
Vassdraget nedstr. Malmeisåna	Ål (CR) og granntjernaks (EN).	-----	-----	▲

## BJERKREIMSVASSDRAGET NEDSTRØMS MALMEISÅNA

Ål er registrert en rekke steder i vassdraget nedstrøms Malmeisåna (<http://artskart.artsdatabanken.no>), som har flere innsjøer og rolige elvepartier med gode habitatforhold for arten. To sideelver har



bestander av elvemusling (VU), men denne arten er ikke registrert i hovedelven. Søk i Artsdatabankens artskart (<http://artskart.artsdatabanken.no>) viser at granntjernaks (*Potamogeton pusillus*), som er sterkt truet, er registrert i Svelavatnet og Bjerkreimselva nedenfor. Søk i Miljødirektoratets naturbase (<http://innsyn.naturbase.no/>) viser forekomst av den norske ansvarsarten sylblad fra Fotlandsvatnet til Svelavatnet. Laks er også en norsk ansvarsart, men utover disse er det ikke registrert akvatiske arter av “stor forvaltningsinteresse” (se <http://kartkatalog.miljodirektoratet.no> for definisjon) i tiltakets influensområde.

- Røddlistearter vurderes til *stor verdi* i Bjerkreimsvassdraget nedstrøms Malmeisåna.

## VERDIFULLE FERSKVANNSLOKALITETER

### BIRKELANDSVATNET

Innsjøen brukes i noe grad som oppvekstområde for noe av avkommet til laks som gyter i innløpselvene, og er del av et nasjonalt laksevassdrag. Klare og kalkfattige innsjøer er i tillegg en rødlistet naturtype (VU).

- Verdifulle ferskvannslokaliteter vurderes til *stor verdi* i Birkelandsvatnet.

### ELV FRA FUGLESTADVATNET

Elven fra Fuglestadvatnet har gyte- og oppvekstområder for laks. Elven er i tillegg del av et nasjonalt laksevassdrag, som per i dag er et av landets viktigste laksevassdrag målt i fangst. Elveløp er også en rødlistet naturtype i Norge (NT).

- Verdifulle ferskvannslokaliteter vurderes til *stor verdi* i elven fra Fuglestadvatnet.

### GRUNNÅNA

Grunnåna har gyte- og oppvekstområder for laks. Elven er i tillegg del av et nasjonalt laksevassdrag, som per i dag er et av landets viktigste laksevassdrag målt i fangst. Elveløp er også en rødlistet naturtype i Norge (NT).

- Verdifulle ferskvannslokaliteter vurderes til *stor verdi* i Grunnåna.

### STORÅNA

Storåna har gyte- og oppvekstområder for laks. Elven er i tillegg del av et nasjonalt laksevassdrag, som per i dag er et av landets viktigste laksevassdrag målt i fangst. Elveløp er også en rødlistet naturtype i Norge (NT).

- Verdifulle ferskvannslokaliteter vurderes til *stor verdi* i Storåna.

### STORE MYRVATN

Store Myrvatn er en klar og kalkfattig innsjø, og dermed rødlistet (VU). Innsjøen er imidlertid betydelig regulert, noe som trekker verdien ned.

- Verdifulle ferskvannslokaliteter vurderes til *liten verdi* i Store Myrvatn.

### MAUDALSÅNA

Maudalsåna har gyte- og oppvekstområder for stasjonær ørret, men ikke for “viktige” arter eller bestander av fisk. Roaldsvatnet og Maudalsvatnet er klare og kalkfattige innsjøer, og dette er en rødlistet naturtype (VU). Elveløp er også en rødlistet naturtype i Norge (NT), men Maudalsåna er allerede påvirket av kraftutbygging, noe som trekker verdien litt ned.

- Verdifulle ferskvannslokaliteter vurderes til *middels verdi* i Maudalsåna.

## MALMEISÅNA

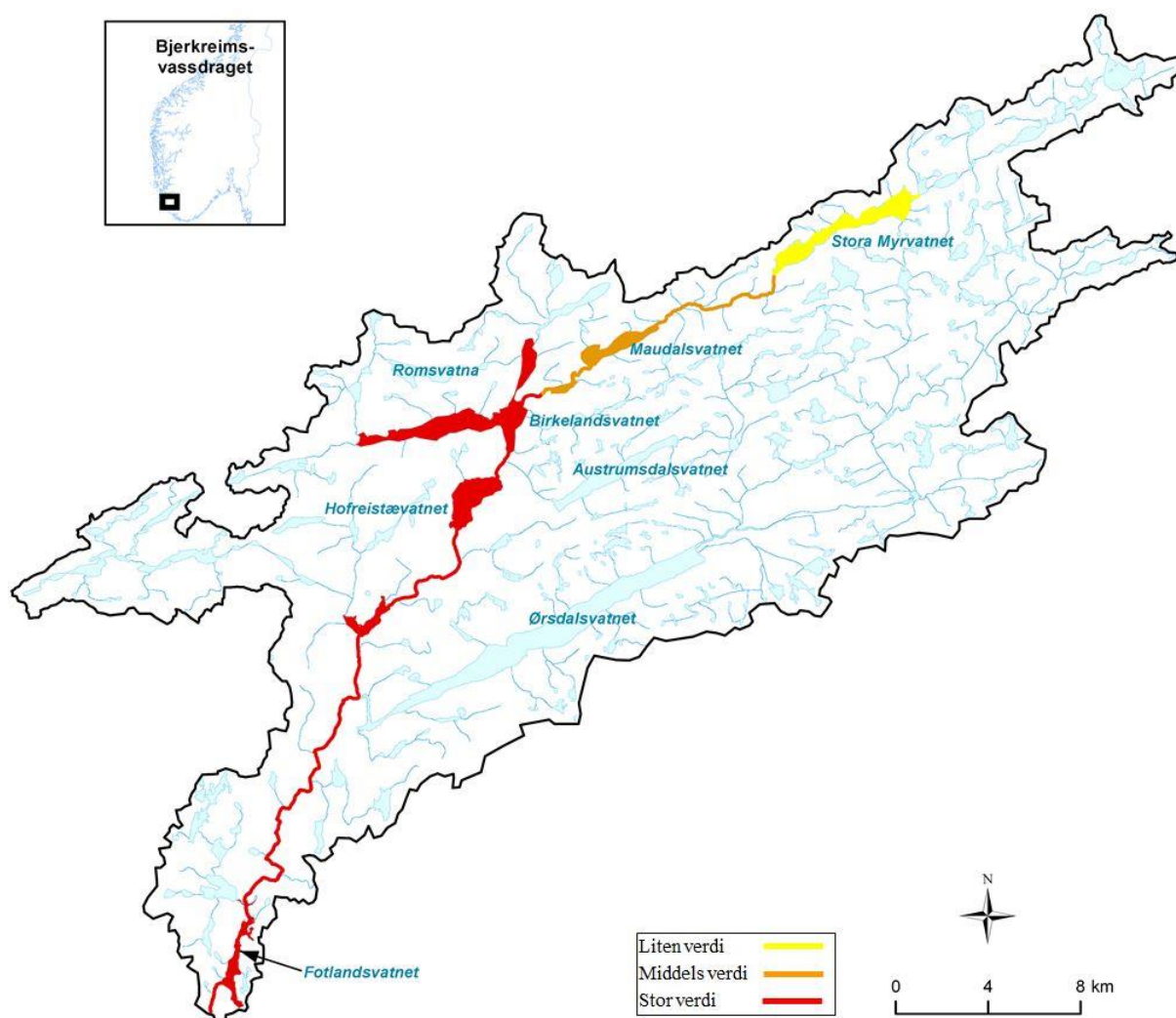
Malmeisåna har gyte- og oppvekstområder for laks. Elven er i tillegg del av et nasjonalt laksevassdrag, som per i dag er et av landets viktigste laksevassdrag målt i fangst. Elveløp er også en rødlistet naturtype i Norge (NT).

- Verdifulle ferskvannslokaliteter vurderes til *stor verdi* i Malmeisåna.

## BJERKREIMSVASSDRAGET NEDSTRØMS MALMEISÅNA

Bjerkreimsvassdraget nedstrøms Malmeisåna har store gyte- og oppvekstområder for laks og sjøørret. Vassdraget er et nasjonalt laksevassdrag, og renner ut i en nasjonal laksefjord. Disse vassdragsdelene tilhører også de rødlistede naturtypene klare og kalkfattige innsjøer (VU) og elveløp (NT).

- Verdifulle ferskvannslokaliteter vurderes til *stor verdi* i Bjerkreimsvassdraget nedstrøms Malmeisåna



**Figur 31.** Oversikt over verdier for fisk og ferskvannsbiologi i influensområdet til det aktuelle tiltaket. Høyeste verdi innenfor de tre fagtemaene “fisk og ferskvannsorganismer”, “akvatiske rødlistearter” og “verdifulle ferskvannslokaliteter” er utslagsgivende for verdikategorien vist i kartet. Se teksten for begrunnelse av verdisetting innenfor de ulike fagtemaene.

**Tabell 19.** Samlet verdivurdering for verdifulle ferskvannslokaliteter i de åtte vurderte delene av Bjerkreimsvassdraget. Maudalsåna inkluderer her Maudalsvatnet og Roaldsvatnet.

Område	Verdifulle ferskvannslokaliteter	Verdi		
		Liten	Middels	Stor
Birkelandsvatnet	I noe grad oppvekstområde for laks. Del av nasjonalt laksevassdrag. Rødlistet naturtype klar, kalkfattig innsjø (VU).	-----	-----	▲
Elv fra Fuglestadvatnet	Gyte- og oppvekstområder for laks. Del av nasjonalt laksevassdrag. Rødlistet naturtype elveløp (NT).	-----	-----	▲
Grunnåna	Gyte- og oppvekstområder for laks. Del av nasjonalt laksevassdrag. Rødlistet naturtype elveløp (NT).	-----	-----	▲
Storåna	Gyte- og oppvekstområder for laks. Del av nasjonalt laksevassdrag. Rødlistet naturtype elveløp (NT).	-----	-----	▲
Store Myrvatn	Rødlistet naturtype klar, kalkfattig innsjø (VU). Verdien er redusert ettersom innsjøen er betydelig regulert.	▲	-----	-----
Maudalsåna	Rødlistede naturtyper elveløp (Maudalsåna; NT) og klare, kalkfattige innsjøer (Maudalsvatnet og Roaldsvatnet; VU).	-----	▲	-----
Malmeisåna	Gyte- og oppvekstområder for laks. Del av nasjonalt laksevassdrag. Rødlistet naturtype elveløp (NT).	-----	-----	▲
Vassdraget nedstr. Malmeisåna	Store gyte- og oppvekstområder for laks og sjørret. Del av nasjonalt laksevassdrag. Rødlistede naturtyper elveløp (NT) og klare og kalkfattige innsjøer (VU).	-----	-----	▲

# VIRKNINGER OG KONSEKVENSER

## FORHOLDET TIL NATURMANGFOLDLOVEN

Denne konsekvensutredningen tar utgangspunkt i forvaltningsmålet nedfestet i naturmangfoldloven, som er at artene skal forekomme i livskraftige bestander i sine naturlige utbredelsesområder, at mangfoldet av naturtyper skal ivaretas, og at økosystemene sine funksjoner, struktur og produktivitet blir ivaretatt så langt det er rimelig (§§ 4-5).

Kunnskapsgrunnlaget blir vurdert som "godt" for temaene som er omhandlet i denne konsekvensutredningen (§ 8). "Kunnskapsgrunnlaget" er både kunnskap om bestandssituasjon for arter, utbredelse og økologisk tilstand til naturtyper og effekten av påvirkninger. Naturmangfoldloven gir imidlertid rom for at kunnskapsgrunnlaget skal stå i et rimelig forhold til sakens karakter og risiko for skade på naturmangfoldet. For de aller fleste forhold vil kunnskap om og verdien av biologisk mangfold være bedre enn kunnskap om effekten av tiltaket sin påvirkning. Siden konsekvensen av et tiltak er en funksjon både av verdier og virkninger, viser vi til en egen diskusjon av dette i kapitlet "Om usikkerhet" bak i rapporten.

Denne utredningen har vurdert det nye tiltaket i forhold til de samlede belastningene på økosystemene og naturmiljøet i tiltaks- og influensområdet (§ 10), der både andre planlagte og allerede gjennomførte tiltak i vassdraget er omtalt. Det gjelder også med hensyn på virkningene av tidligere reguleringer.

Det er foreslått konkrete avbøtende tiltak, som tiltakshaver kan gjennomføre for å hindre eller avgrense skade på naturmangfoldet (§ 11). Ved bygging og drifting av tiltaket skal man så langt som mulig unngå eller avgrense skader på naturmangfoldet, og man skal ta utgangspunkt i driftsmetoder, teknikk og lokalisering som gir de beste samfunnsmessige resultatene ut fra en samlet vurdering av både naturmiljø og økonomiske forhold (§ 12).

## KONSEKVENSER AV 0-ALTERNATIVET

Som "kontroll" for konsekvensvurderingene for tiltaket er det her presentert en sannsynlig utvikling for dette området dersom tiltaket ikke gjennomføres. 0-alternativet avviker på flere måter fra naturtilstanden, ettersom en rekke eksisterende tiltak i vassdraget vil videreføres, uavhengig av om tiltaket i Birkelandsvatnet/Store Myrvatn blir gjennomført. 0-alternativet innebærer dermed fortsatt fraføring av nedbørfeltet ved Stølsvatnet til drikkevannsmål, og regulering av Store Myrvatn til elektrisitetsproduksjon. Kjøringen av Maudal kraftverk vil imidlertid avvike noe fra dagens reguleringsregime, og endringenes følger for vannføring og annet nedover i vassdraget er beskrevet i det følgende. I tillegg inngår effekten fremtidige klimaendringer vil ha på vassdraget i 0-alternativet.

## VANNFØRING, VANNTEMPERATUR OG ISFORHOLD

Maudal kraftverk ble satt i drift i 1930, og har i dag en slukeevne på 10,5 m<sup>3</sup>/s (Walløe & Bramslev 2015). Pålagt minstevannføring nedstrøms kraftverket er 0,35 m<sup>3</sup>/s, men gjennomsnittsberegnes i dag i praksis gjennom døgnet, slik at reell vannføring kan gå mot null (Bugten & Walløe 2015). Det planlegges utbygging av elektromekanisk utstyr og fjernstyring av kraftverket innen 2022, og selv om maksimal slukeevne vil forbli uendret vil dette medføre endringer i vannføringsregimet nedstrøms kraftverket. Driften vil etter ombygging i større grad bære preg av effektkjøring, men minstevannføringen på 0,35 m<sup>3</sup>/s vil etter planen bli absolutt (Bugten & Walløe 2015).

Vann fra Maudal kraftverk utgjør omtrent 1/3 av tilsiget til Birkelandsvatnet (Walløe & Bramslev 2015), og vannføringen ut av Birkelandsvatnet påvirkes dermed betydelig av kjøringen av kraftverket. Reguleringen medfører generelt en omfordeling av tilsig til Birkelandsvatnet fra våte til tørre perioder sammenlignet med naturtilstanden, ved hjelp av oppmagasinering av vann i Store Myrvatn. Lyse Produksjon sine prognoser for fremtidig kjøring av Maudal kraftverk viser at opprusting av kraftverket



vil medføre kortere perioder med relativt lav vannføring ut av Birkelandsvatnet enn i dag (Walløe & Bramslev 2015). Vannføringen vil ligge under 3,5 m<sup>3</sup>/s ca. 3 % av tiden, mot ca. 8 % av tiden i dag (Walløe & Bramslev 2015).

De forventede klimaendringene frem mot år 2100 vil også få en betydelig effekt på vannføringsregimet ut av Birkelandsvatnet (Walløe & Bramslev 2015). I hovedsak vil endringer i temperatur, nedbørsmønster og snømengder medføre relativt kraftige reduksjoner i tilsiget om sommeren, og økning vår og spesielt høst og vinter. Dette vil medføre flere dager med svært lav vannføring sommerstid, og færre i vinterhalvåret. Dette vil imidlertid samvirke med endringene i kjøring av Maudal kraftverk, som i alle fall delvis vil kompensere for økningen i antall sommerdager med lav vannføring. Det må også presiseres at klimaendringene er relativt usikre prognoser som vil inntreffe gradvis over tid, mens endringene i kjøring av Maudal kraftverk vil inntreffe umiddelbart så snart kraftverket blir oppgradert.

Eventuell lavere vannføring om sommeren vil medføre økt oppvarming av vannet i vassdraget ved høy solinnstråling. Gjennomsnittlig lufttemperatur i det aktuelle området er forventet å øke med 2,5 til 3,5 °C frem mot år 2100 (basert på ulike globale klimamodeller presentert på [www.senorge.no](http://www.senorge.no)), noe som ytterligere vil bidra til dette. Økt tilsig og vannføring vinterstid kan gi noe høyere vanntemperaturer og mindre isdannelse (både på innsjøer og i elver) enn i dag.

## VANNKVALITET

Reduserte utslipp av svovel i Europa har ført til at konsentrasjonene av sulfat i nedbør i Norge har avtatt med 72-90 % fra 1980 til 2010, og dette har resultert i en tilsvarende nedgang i sulfat i vann og vassdrag (Direktoratet for naturforvaltning 2012, Garmo mfl. 2014). Konsekvensen er bedret vannkvalitet med lavere surhet (økt pH), høyere syrenøytraliserende kapasitet (ANC) og nedgang i konsentrasjonen av uorganisk (giftig) aluminium. Videre er det i overvåkede vassdrag observert en respons i det akvatiske miljøet, med gjenoppbygging av bunndyr- og krepsdyrsamfunn og bedret rekruttering av fisk (Direktoratet for naturforvaltning 2012). Faunaen i rennende vann viser en klar positiv utvikling, mens endringene i innsjøfauna ofte er noe mindre. Denne utviklingen ventes å fortsette de nærmeste årene, men i avtagende tempo. Størst utvikling er likevel ventet i form av en stadig reduksjon i variasjonen i vannkvalitet, ved at risiko for særlig sure perioder med surstøt fra sjøsaltepisoder vil være mindre i årene som kommer.

Den positive trenden i vannkvalitet er godt dokumentert i Bjerkreimsvassdraget, både i utløpet av Birkelandsvatnet og i vassdraget som helhet, gjennom den nasjonale overvåkingen av kalkede vassdrag. Forsuringsproblemene har de siste to tiårene blitt redusert både i kalkede og ukalkede deler av vassdraget, noe som blant annet har ført til en stor økning i naturlig reproduksjon av laks (se for eksempel Schartau mfl. 2013). I utløpet av Birkelandsvatnet (oppstrøms kalkdosereren) har pH økt fra i underkant av 5,5 i 1993 til rundt 6,1 fra årtusenskiftet og frem til i dag, og konsentrasjonene av giftig aluminium er jevnt over lave (Schartau mfl. 2014). Vannkvaliteten kan forventes å fortsette å være god i årene fremover, og nedstrøms Birkelandsvatnet vil effekten av eventuelle surstøt fra sjøsaltepisoder bli betydelig avdempet så lenge kalkingsprogrammet opprettholdes. Med hensyn på eutrofiering har Birkelandsvatnet i dag "god" vannkvalitet etter Vannforskriftens klassegrenser, og dette vil ikke endre seg med forventet økning av bosetning og landbruk i nedbørfeltet (Berge 2012).

## FISK OG FERSKVANNSORGANISMER

Redusert lengde på snøsesongen, endret vannføringsregime og generelt økende temperaturer vil kunne endre forholdene for fisk. Både ørret og laks har nedre grenser for temperatur ved første næringsopptak, og med økte temperaturer kan det bli bedre overlevelse for lakseyngel (som krever høyere temperaturer enn ørretyngel) på den anadrome strekningen av vassdraget. Fødeopptaket begrenses imidlertid også ved svært høye temperaturer om sommeren (22-28 °C, jf. Elliott & Elliott 2010), og forekomst av fiske sykdommer og parasitter er positivt korrelert med vanntemperatur (se Jonsson & Jonsson 2009). Redusert vannføring sommerstid vil gi noe redusert vanddekt areal i vekstsesongen, men dette vil til en viss grad kompenseres for ved at områder med høy strømfart blir bedre egnet som oppvekstområder ved lav vannføring. Den forventede reduksjonen i antall dager med lav vannføring vinterstid vil sannsynligvis ha en positiv effekt på laks- og ørretbestandene, ettersom

perioder med svært lav vannføring om vinteren er regnet som en flaskehals for overlevelse av laksefisk (Gibson & Myers 1988, Hvidsten 1993, Cunjak mfl. 2013). Om sumvirkningene blir positive eller negative er vanskelig å vurdere basert på foreliggende kunnskap, men det er uansett ventet at slike endringer blir små på bestandsnivå i løpet av de neste 50 år.

Vannkvaliteten vil gradvis bli enda mindre preget av forsurening, der særlig sure episoder i forbindelse med snøsmelting vil bli både sjeldnere og mindre omfattende. Dette vil likevel ikke føre til noen betydelig endring i fiskebestander eller sammensetting av bunndyrfauna, ettersom forsurening ikke har vært et betydelig problem for ferskvannsorganismene i den aktuelle delen av vassdraget det siste tiåret.

### **SAMLET VURDERING AV VIRKNING AV 0-ALTERNATIVET**

Basert på dette vil 0-alternativet ha "liten" til "ingen" virkning og tilnærmet "ubetydelig konsekvens" for fagtemaene *fisk og ferskvannsorganismer, akvatiske rødlistearter og verdifulle ferskvannslokaliteter* på samtlige av de vurderte vassdragsavsnittene. Unntaket er Maudalsåna, der slipp av en absolutt minstevannføring på 0,35 m<sup>3</sup>/s nedstrøms kraftverket sannsynligvis vil ha en betydelig positiv virkning for fisk og ferskvannsorganismer. Det presiseres at virkningen av 0-alternativet her er vurdert for de neste ca. 50 år, og at det forventes større virkninger av eksempelvis klimaendringer på lengre sikt.

## **ALTERNATIV 1 - KONSEKVENSER I ANLEGGSFASEN**

Virkningene i anleggsfasen vil i hovedsak være tilknyttet oppretting av massedeponier og spyling av tunneler. I tillegg skal det lages en adkomstvei til tunnelportalen og bygges en inntaksanordning i bunn av Birkelandsvatnet.

### **Generelt om tilførsler av steinstøv og sprengstoffrester**

Tilførsel av steinstøv til vassdrag kan gi en betydelig blakking av vannet, men kan også gi direkte skader på akvatiske organismer, eller føre til generell redusert biologisk produksjon i vassdragene. Det er de største og skarpeste steinpartiklene som medfører fare for skade på ferskvannsorganismer (Hessen mfl. 1989), og disse kan trenge gjennom epitel og slimlag hos fisk, filtrerende bunndyr og plankton. Hos fisk forårsaker dette slimutsondring, og kan i ekstreme tilfeller føre til dødelige skader på gjellene. Samtidig vil sprengstoffrester som ammonium og nitrat kunne bli tilført vassdragene i relativt høye konsentrasjoner (Urdal 2001, Hellen mfl. 2002). Dersom det foreligger som ammoniakk (NH<sub>3</sub>), kan dette gi giftvirkning for dyr som lever i vannet. Andelen som foreligger som ammoniakk avhenger av blant annet temperatur og surhet (pH), men vil sjelden være så høy at det medfører akutt dødelighet for fisk. Erfaring fra massedeponier og lignende tiltak viser at det normalt ikke blir særlig omfattende skadevirkninger på fisk av hverken steinstøv eller nitrogenforbindelser (Johnsen & Kålås 1998, Urdal 2001, Hellen mfl. 2002), men det finnes også eksempler på det motsatte (Hessen mfl. 1989). Forskjellene kan skyldes at man de siste årene har gjort avbøtende tiltak for å dempe de mest akutte virkningene av slike tilførsler.

Ved deponering av masser vil sig av steinstøv og eventuelle sprengstoffrester være klart størst i anleggsfasen og ved første betydelige regnskyll etter deponering. Etter dette vil det fortsatt være en del potensielt skadelige partikler igjen i massene, og disse vil normalt skylles ut i forbindelse med nedbør. Avrenningen vil være gradvis avtakende, og hvor lang tid avrenningen vil foregå avhenger av tykkelsen på deponiet og nedbørmengden. Undersøkelser har vist at betydelige mengder skadelige stoffer kan sige ut av denne typen masser i flere år etter deponering (Johnsen mfl. 2013). Denne prosessen er i denne rapporten definert inn under driftsfasen (se under), mens selve deponeringsarbeidet og avrenningen umiddelbart etter denne er definert inn under anleggsfasen.

### **Massedeponier**

I forbindelse med utgraving av tunnel mellom inntak i Birkelandsvatnet og eksisterende vanntunnel ved Stølsvatnet, vil tunnelmassene deponeres lokalt. De fem aktuelle deponiene er vist i **figur 3**. Samtlige av disse ligger relativt nært Birkelandsvatnet, og ved (og umiddelbart etter) deponering vil

noe steinstøv og sprengstoffrester sige ut i innsjøen. Spesielt gjelder dette deponi-alternativ B3, som ligger kloss i vannkanten. De andre alternativene ligger noe lenger fra innsjøen, og skadelige partikler vil derfor bremses opp og i noen grad fanges opp av jordsmonnet i buffersonen mellom deponi og innsjø.

Sig fra deponiene i vestenden av Birkelandsvatnet vil kunne medføre lokalt høye konsentrasjoner av steinstøv og sprengstoffrester, og det kan ikke utelukkes at dette vil medføre dødelighet hos bunndyr, dyreplankton og kanskje også noe fisk i umiddelbar nærhet av deponiene (i hovedsak nær alternativ B3). Fisk har imidlertid evne til å unngå de mest forurensede områdene, ved å trekke mot deler av innsjøen med klarere vann. For innsjøen som helhet vil tilførslene være små, og skadelige stoffer vil raskt sedimentere og fortynnes til ubetydelige konsentrasjoner på vei østover i retning utløpet. De største og mest skadelige partiklene vil sedimentere først, mens de minste og minst skadelige partiklene vil holde seg suspendert i lengre tid. Dette kan gi noe dårligere sikt i vannet, og dermed midlertidig dårligere primærproduksjon. I sum vurderes det uansett at skadevirkningene av avrenning fra massedeponiene i anleggsfasen vil være ubetydelige i Birkelandsvatnet som helhet, og dermed vil det heller ikke være nevneverdige virkninger lenger nedover i vassdraget.

Deponi-alternativ B4 ligger på et jorde drenert av en liten bekk. Denne bekken renner inn i elven fra Fuglestadvatnet ca. 400 m oppstrøms utløpet, og sig av steinstøv og sprengstoffrester fra deponiet vil dermed kunne påvirke de nederste 400 m av elven. Denne strekningen har meget gode gyte- og oppvekstområder for laks og ørret, og ved elektrofisket i oktober 2014 ble det funnet bra med både laks, ørret og ål her. Det aktuelle deponiet er også relativt stort (anslagsvis 194 900 m<sup>3</sup>), og sig herfra vil derfor kunne ha betydelige negative virkninger for både laks, ørret, ål og bunndyr i elven fra Fuglestadvatnet. Deponi-alternativ B5 kan ha tilsvarende effekter i nedre del av Stølsåna, men i mindre grad på grunn av langt mindre deponi-volum. Det anbefales derfor å benytte deponi-alternativ B1, B2 og B3 (se **figur 3**), som til sammen har tilstrekkelig kapasitet til å ta unna totalt estimert volum av tunnelmasser (se **tabell 8**). I vurderinger av virkning i anleggsfasen (**tabell 23-25**) er det forutsatt at deponi-alternativ B4 ikke benyttes.

**Tabell 20.** Prioriteringsliste for aktuelle massedeponier ved uttaksalternativ 1. Se **figur 3** for kart.

Prioritet	Deponi-nummer	Areal (m <sup>2</sup> )	Volum (m <sup>3</sup> )	Kommentar
1	B1	7 100	19 800	
2	B2	12 200	42 100	
3	B3	40 200	194 900	Avskjæringsgrøft anbefales
4	B5	7 800	18 200	Avrenning til Stølsåna
5	B4	39 800	171 100	Avrenning til elv fra Fuglestadvatnet

### Tunnelspyling

Etter utgraving av tunnelen mellom Birkelandsvatnet og eksisterende vanntunnel ved Stølsvatnet må tunnelen vaskes før den kan tas i bruk. Dette vil innebære utspyling av relativt finpartikulære masser fra tunnelen, og disse vil inneholde steinstøv, sprengstoffrester og eventuelt boresøl. Tunnelen vil inneholde langt mindre slike stoffer enn deponiene, men tilførslene i forbindelse med tunnelspyling vil medføre høyere konsentrasjoner og kortere varighet enn avrenning fra deponiene. Ved spyling av tunnelen vil spylevannet havne mer eller mindre direkte i Birkelandsvatnet, hvor sedimenterings- og uttynningsprosessen vil være som beskrevet for deponiene over. Dette vil også medføre dårligere sikt i innsjøen i en kort periode, med mulig dødelighet for bunndyr, plankton og fisk lokalt nær tunnelåpningen ved foten av Ragsfjellet. Eventuelt spylevann i enden av tunnelen (ved inntakstårnet på 70 m dyp) vil gi mindre lokal dødelighet, ettersom det er lite fisk, bunndyr og plankton på dette dyppet. For Birkelandsvatnet som helhet vil virkningene være små til ubetydelige, og det samme vil gjelde vassdraget nedstrøms innsjøen.

### Adkomstvei

Det vil bli etablert en vei fra fylkesvei 111 (Birkelandsvegen) til tunnelportalen ved foten av Ragsfjellet (se **figur 3**). Trasévalg B1 går langs sideelven til Stølsåna og trasévalg B3 går langs nedre del av elven fra Fuglestadvatnet, mens trasévalg B2 ikke medfører etablering av ny vei langs elveløp.

Ved etablering av anleggsveier benyttes normalt sprengstein/pukk og grus. Som for anlegging av massedeponier kan dette medføre sig av steinstøv til nærliggende vassdrag, men i langt mindre omfang. Trasévalg B3 er således det dårligste alternativet, da dette medfører fare for transport av noe steinstøv til gyte- og oppvekstområdene for laks og ørret nederst i elven fra Fuglestadvatnet. Effekten av dette vil imidlertid sannsynligvis være liten til ubetydelig. De to andre trasévalgene medfører ikke betydelige virkninger på vassdraget.

Sig av steinstøv fra anleggsvei vil, uavhengig av trasévalg, ikke være av et stort nok omfang til at dette vil gi merkbare virkninger for fisk og andre ferskvannsorganismer i Birkelandsvatnet. Årsaken til dette er at innsjøen har et stort vannvolum, der steinstøvet raskt vil fortynnes. Det vil derfor heller ikke være nevneverdige virkninger lenger nedover i vassdraget.

**Tabell 21.** Prioriteringsliste for aktuelle anleggsveier ved uttaksalternativ 1. Se **figur 3** for kart.

Prioritet	Vei-nummer	Kommentar
1	B1	
2	B2	Mulig negativ virkning for Stølsåna
3	B3	Lengste alternativ. Mulig negativ virkning for elv fra Fuglestadvatnet

### Inntakstårn

Etablering av inntakstårnet på bunnen av Birkelandsvatnet vil medføre oppvirvling av en del slam i anleggsfasen. Sedimentene på dette dypet vil normalt bestå av delvis nedbrutt organisk materiale, og det er ikke grunn til å vente at sedimentene i Birkelandsvatnet skal inneholde betydelige mengder tungmetaller eller andre skadelige stoffer. Selve tiltaksområdet på bunnen vil omfatte et svært lite område sammenlignet med innsjøens totale areal, og oppvirvlet materiale vil derfor ha liten masse i forhold til totalt innsjøvolum. Arbeidet vil derfor kun medføre en lokal økning i vannets turbiditet, før oppvirvlet sediment tynnes ut til ubetydelige konsentrasjoner. Inngrepet vil også ligge ca. 70 m under innsjøens overflate, slik at en stor andel av partiklene som virvles opp vil re-sedimentere før de når øvre del av vannsøylen. Bygging av inntaksanordningen vil derfor ikke medføre nevneverdige virkninger for fisk eller andre ferskvannsorganismer i Birkelandsvatnet, og dermed heller ikke lenger nedover i vassdraget.

### Oppsummering

Ved valg av deponi-alternativ B1, B2, B3 og eventuelt B5, og veitrasé B1 eller B2, vil utbyggingen ikke påvirke elven fra Fuglestadvatnet i anleggsfasen. Grunnåna, Storåna, Maudalsåna og Store Myrvatn påvirkes uansett ikke. Avrenning fra massedeponier og tunnelspyling vil gi små negative virkninger for fisk og ferskvannsorganismer i Birkelandsvatnet, og ingen nevneverdig virkning lenger nedover i vassdraget. Virkningene på rødlistearter (her ål) ventes å være ubetydelige, og det ventes ingen varige virkninger for verdifulle ferskvannslokaliteter.

## ALTERNATIV 1 - KONSEKVENSER I DRIFTSFASEN

Alternativ 1 innebærer drikkevannsutttak på inntil 2,5 m<sup>3</sup>/s fra Birkelandsvatnet, med tilbakeføring av nedbørfeltet til Stølsvatnet for å sikre en minstevannføring på 2,5 m<sup>3</sup>/s ut av Birkelandsvatnet. Dette vil kunne medføre ulike typer virkninger for ferskvannsbiologi i ulike vassdragsavsnitt. Virkningene er i all hovedsak knyttet til endringer i vannføring, enten direkte, eller indirekte gjennom endringer i vanntemperatur og vannkvalitet. Virkninger og konsekvenser er i det følgende beskrevet for hver enkelt vassdragsdel.

### BIRKELANDSVATNET

#### Vanngjennomstrømming

Den tekniske løsningen for planlagt drikkevannsutttak fra Birkelandsvatnet (uttak på ca. 70 m dyp) vil i praksis innebære at innsjøen får to utløp; Malmeisåna og uttaksrøret. Tilbakeføring av nedbørfeltet til Stølsvatnet (298 moh., 0,31 km<sup>2</sup>) medfører at Birkelandsvatnets nedbørfelt øker med ca. 16 km<sup>2</sup> (~9



%), noe som vil gi litt høyere tilsig og gjennomstrømming enn i 0-alternativet. Tilsiget fra Stølsvatnet vil være styrt, grovt sett med oppmagasinering av vann i våte perioder og slipp av vann i tørre perioder. Birkelandsvatnets store vannvolum medfører uansett at vannutskiftingen går relativt sakte. For øvrig gjøres det oppmerksom på at Stølsvatnet opprinnelig drenerte til Birkelandsvatnet, og at tiltaket i så måte medfører at innsjøens tilsig vil ligne mer på naturtilstanden enn i 0-alternativet.

### **Vannkvalitet**

Uttak av vann i dypet av Birkelandsvatnet vil ikke i seg selv påvirke vannkvaliteten i innsjøen. Periodisk slipp av vann fra Stølsvatnet vil imidlertid kunne medføre endringer i Birkelandsvatnets vannkvalitet, dersom denne vannkilden kan ha ulike vannkjemi fra det resterende tilsiget. Stølsvatnets nedbørfelt (15,8 km<sup>2</sup>) ligger mellom 289 og 747 moh., og bortsett fra IVAR sitt portalbygg knyttet til eksisterende drikkevannsuttak, er det ingen bebyggelse i området. Det har ikke vært problemer knyttet til tungmetaller, miljøgifter eller andre uønskede stoffer i drikkevann hentet fra Stølsvatnet (Stavanger kommune, u.å.), men noe forhøyede konsentrasjoner av tarmbakterier har periodevis blitt registrert (Berger 2012). Det er tidligere registrert ørret i Stølsvatnet en rekke ganger frem til 1993 (Undheim 1981, <https://artskart.artsdatabanken.no>), og i Romsvatna ovenfor ble det fanget ørret så sent som i 2011 (K.O. Gjerstad, pers. medd.), noe som videre tyder på at vannkvaliteten i dette nedbørfeltet er brukbar eller bedre.

Berge (2012) påpeker at vannet i Stølsvatnet har lave fosforkonsentrasjoner, og at tilbakeføring av dette vil føre til en estimert 8 % reduksjon i fosforinnholdet i Birkelandsvatnet. Birkelandsvatnet har allerede relativt lave konsentrasjoner av fosfor, og en reduksjon vil gi noe lavere primærproduksjon i form av vekst av planteplankton (Berge 2012).

### **Vanntemperatur**

Tilbakeføring av nedbørfeltet til Stølsvatnet kan medføre noe endret vanntemperatur i Birkelandsvatnet, men om dette vil innebære nedkjøling eller oppvarming (og i hvilke perioder) er vanskelig å forutsi uten temperaturdata fra innsjøene. Nedbørfeltet til Stølsvatnet er uansett relativt likt det resterende feltet til Birkelandsvatnet med hensyn på høyde over havet og innsjøprosent, og det utgjør kun ca. 9 % av dagens felt. Endringene vil derfor bli små.

### **Avrenning fra massedeponier**

Det er sannsynlig at potensielt skadelige partikler som steinstøv og sprengstoffrester kan sige ut av deponiene i minst et tiår etter deponering. Avrenningen vil i hovedsak foregå i forbindelse med regnskyll, og mengdene skadelige partikler vil gradvis avta over tid. Birkelandsvatnets store vannvolum vil gi stor grad av fortynning, og dette tilsier at avrenning fra massedeponiene ikke vil gi nevneverdige virkninger i Birkelandsvatnet i driftsfasen.

### **Ferskvannsbiologi i Stølsåna**

Stølsåna (utløpselven fra Stølsvatnet) er i dag i praksis tørrlagt som følge av fraføring av nedbørfeltet til Stølsvatnet. Ved tilbakeføring av dette feltet kan det potensielt bli grunnlag for rekruttering av ørret og laks i de nederste 300 meterne av denne elven. Dette forutsetter imidlertid slipp av minstevannføring fra Stølsvatnet (se kapittelet "Avbøtende tiltak"), ettersom periodevis tørrlegging i praksis vil ekskludere fisk fra elven. 150 m oppstrøms utløpet renner Stølsåna sammen med en bekk fra vest, og med en middelvannføring på ca. 82 l/s er det mulig at denne i dag gir grunnlag for noe rekruttering av innsjølevende ørret.

### **Fisk og ferskvannsorganismer**

De stipulerte endringene i vanngjennomstrømming ventes ikke å ha betydelig innvirkning på vannplanter, planteplankton eller dyreplankton, og dermed heller ikke på næringsgrunnlaget for fiskebestandene i Birkelandsvatnet. Redusert fosforinnhold vil gi en liten reduksjon i næringsgrunnlaget for dyreplankton, og dermed også for fisk, men det er usannsynlig at dette vil gi målbare endringer i vekst og kondisjon hos fisk i innsjøen. Endringer i vanntemperatur blir sannsynligvis ikke store nok til å gi målbare biologiske effekter.

## Rødlistearter

Ål er eneste registrerte rødlisteart i Birkelandsvatnet. De fysiske og vannkjemiske endringene i innsjøen beskrevet over vil høyst sannsynlig ikke være store nok til å påvirke Birkelandsvatnets kvalitet som ålehabitat nevneverdig. Endringene er heller ikke ventet å gi betydelige virkninger for sylblad.

## Verdifulle ferskvannslokaliteter

Birkelandsvatnet er en klar og kalkfattig innsjø, som er en rødlistet (VU) naturtype. Alternativ 1 vil endre hydrologien til innsjøen noe, men tiltaket ventes ikke å endre artssammensetningen for akvatisk fauna eller flora nevneverdig. Tiltaket vil dermed gi en "svak regulerings effekt" jf. Naturtypebasen sin trinndelte tilstandskoklin for vassdragsregulering ([www.naturtyper.artsdatabanken.no](http://www.naturtyper.artsdatabanken.no)). Innsjøens verdi som oppvekstområde for laks vil ikke bli nevneverdig påvirket av tiltaket (se "Fisk og ferskvannsorganismer" over).

## Oppsummering

Alternativ 1 gir små endringer i Birkelandsvatnets vanngjennomstrømming, og ubetydelige endringer i vannkvalitet og vanntemperatur. Tiltakets potensielt største virkning vil være at Stølsåna kan bli tilgjengelig for gyting av fisk. Ørreten i Birkelandsvatnet har i dag ingen mangel på rekrutteringsområder, men eventuell laksegyting i Stølsåna kan gi et lite, men positivt bidrag til totalbestanden i vassdraget. Dette forutsetter imidlertid slipp av minstevannføring fra Stølsvatnet, og er derfor ikke lagt vekt på i følgende konsekvensvurdering.

- *Stor verdi og ingen virkning gir ubetydelig konsekvens (0) for fisk og ferskvannsorganismer i Birkelandsvatnet.*
- *Stor verdi og ingen virkning gir ubetydelig konsekvens (0) for rødlistearter i Birkelandsvatnet.*
- *Stor verdi og liten negativ virkning gir liten negativ konsekvens (-) for verdifulle ferskvannslokaliteter i Birkelandsvatnet.*

## STORÅNA OG GRUNNÅNA

Alternativ 1 omfatter ingen inngrep oppstrøms Birkelandsvatnet, og vil derfor ikke ha noen direkte virkninger for Storåna eller Grunnåna. Laks, ål og kanskje sjørret vandrer imidlertid gjennom hele tiltakets influensområde for å nå gyte-/oppvekstområdene i disse elvene, og eventuelle endringer i oppvandringsforhold vil derfor kunne påvirke fisken også her.

Laksetrappene i Fotlandsfossen nederst i Bjerkreimsvassdraget fungerer godt, og ideell vannføring ligger på rundt 25 m<sup>3</sup>/s for begge trappene. Ved vannføring lavere enn ca. 17 m<sup>3</sup> går det ikke lenger laksefisk opp trappene (Torill Gjedrem, pers. medd.). Fisken beveger seg også normalt lite oppover i øvrige deler av elven ved såpass lave vannføringer. De to bratte strykpartiene mellom Fotlandsvatnet og Gjedlackleiv virker å være passerbare ved alle vannføringer (T. Gjedrem, pers. medd.), og det er ikke andre vandringshindre av betydning mellom Fotlandsvatnet og Birkelandsvatnet. Ålens vandring hindres trolig ikke nevneverdig selv ved svært lave vannføringer.

Alternativ 1 innebærer en maksimal vannføringsreduksjon på 2,5 m<sup>3</sup>/s nedstrøms Birkelandsvatnet. **Figur 39** illustrerer hvordan dette vil medføre en marginal økning i andelen av tiden der vannføringen i nedre del av vassdraget (her vist for Gjedlackleiv) er under ca. 17 m<sup>3</sup>/s i sommerhalvåret. Endringen vil også bli noe mindre i laksetrappene i Fotlandsfossen, ettersom flere sidevassdrag (spesielt Eikesvatnet fra vest og Saglandsvatnet/Bersevatnet fra øst) bidrar med ytterligere tilsig nedstrøms Gjedlackleiv. I praksis er det snakk om at andelen av tiden vannføringen i Fotlandsfossen er lavere enn en gitt verdi økes med ett til tre prosentpoeng, for ulike vannføringer fra 17 til 60 m<sup>3</sup> (**figur 39**). Dette er ikke nok til å medføre nevneverdige endringer i tidspunkt for oppvandring eller totalt antall oppvandrende fisk, hverken for laks, sjørret eller ål. Alternativ 1 vil dermed ikke ha innvirkning på noen av de aktuelle fagtemaene i Storåna eller Grunnåna.

- Stor verdi og ingen virkning gir ubetydelig konsekvens (0) for fisk og ferskvannsorganismer i Storåna og Grunnåna.
- Stor verdi og ingen virkning gir ubetydelig konsekvens (0) for rødlistearter i Storåna og Grunnåna.
- Stor verdi og ingen virkning gir ubetydelig konsekvens (0) for verdifulle ferskvannslokaliteter i Storåna og Grunnåna.

### ELV FRA FUGLESTADVATNET

Om deponi-alternativ B4 i **figur 3** benyttes, vil dette kunne medføre avrenning av skadelige partikler til elven fra Fuglestadvatnet. Dette kan gi skadelige (men relativt små) effekter for fisk og andre ferskvannsorganismer i lang tid, trolig flere år. I vurdering av tiltakets virkning på denne elven (**tabell 26-28**) er det imidlertid forutsatt at vår anbefaling om å ikke benytte dette deponi-alternativet er fulgt.

Bortsett fra dette har alternativ 1, som for Storåna og Grunnåna (se over), ingen direkte virkninger på elven fra Fuglestadvatnet.

### STORE MYRVATN OG MAUDALSÅNA

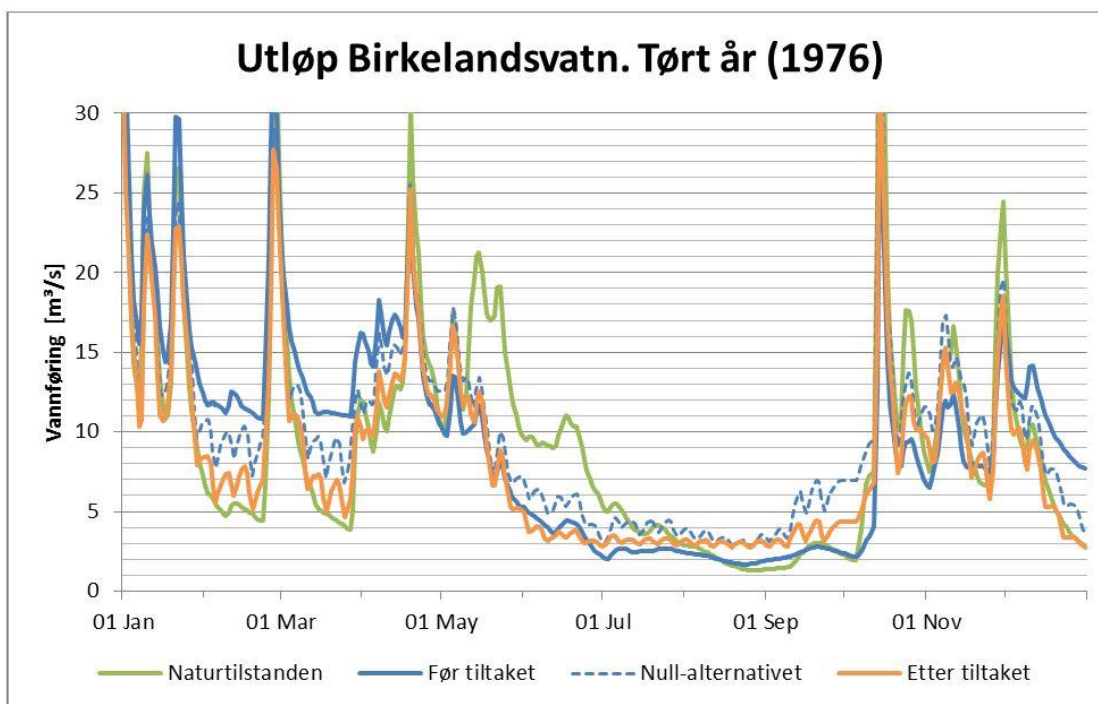
Alternativ 1 omfatter ingen inngrep oppstrøms Birkelandsvatnet, og vil derfor ikke ha virkninger for noen av de aktuelle fagtemaene i Store Myrvatn eller Maudalsåna (inkludert Maudalsvatnet og Roaldsvatnet).

### MALMEISÅNA

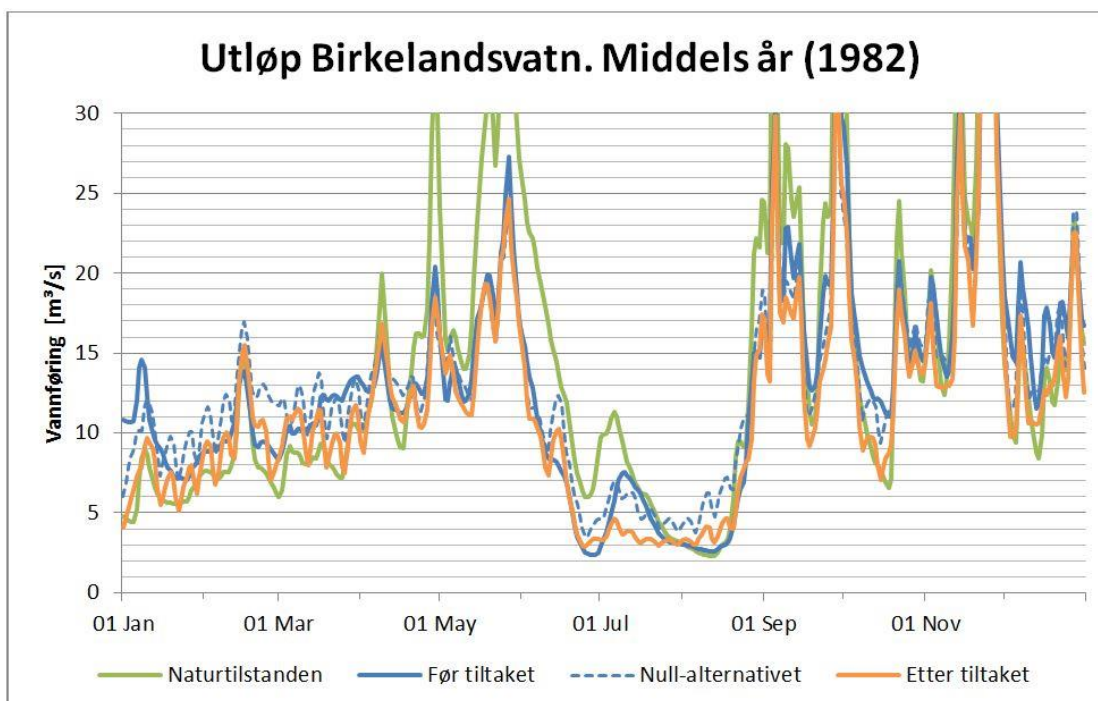
#### Vannføring

Den største fysiske endringen i vassdraget som følger av alternativ 1 vil være endret vannføringsregime nedstrøms Birkelandsvatnet. Fem-persentilen for vannføring i utløpet av innsjøen er i naturtilstanden beregnet til 2,4 m<sup>3</sup>/s i sommerhalvåret, 2,4 m<sup>3</sup>/s i vinterhalvåret og 2,7 m<sup>3</sup>/s for hele året (NVE Lavvannsapplikasjon). Reell 5-persentil i perioden 1973-2013 er imidlertid simulert til 2,6 m<sup>3</sup>/s i sommerhalvåret, 6,3 i vinterhalvåret og 3,1 m<sup>3</sup>/s for hele året, og ulikhetene skyldes i hovedsak oppmagasinering av vann i Store Myrvatn knyttet til kjøring av Maudal kraftverk (Walløe & Bramslev 2015). 0-alternativet, som omfatter både klimaendringer og endret kjøring av Maudal kraftverk, innebærer en beregnet 5-persentil for hele året på ca. 3,6 m<sup>3</sup>/s, men det er verdt å merke seg at redusert nedbør i sommerhalvåret vil medføre lengre perioder med svært lave vannføringer sommerstid enn i dag (gjelder for 0-alternativet). I tillegg til nevnte verdier kommer uregulert tilsig fra Austrumdalsåna, med en middelvannføring på 6,3 m<sup>3</sup>/s og en 5-persentil for hele året på 0,7 m<sup>3</sup>/s (NVE Lavvannsapplikasjon).

Uttak av vann tilsvarende inntil 2,5 m<sup>3</sup>/s fra Birkelandsvatnet vil medføre redusert vannføring i Malmeisåna sammenlignet med 0-alternativet stort sett hele tiden. Unntaket er perioder når vannføringen i 0-alternativet ville vært lavere enn planlagt slipp av minstevannføring (2,5 m<sup>3</sup>/s), og dette vil inntreffe ca. 1,5 % av tiden gitt forventet økning i vinternedbør (se Walløe & Bramslev 2015). Omtrent 85 % av tiden vil vannføringen være 2 til 2,5 m<sup>3</sup>/s mindre enn i 0-alternativet, mens slipp av vann fra Stølsvatnet og slipp av minstevannføring ut av Birkelandsvatnet medfører at forskjellen mellom 0-alternativet og alternativ 1 vil være mindre enn dette grovt sett 15 % av tiden (Walløe & Bramslev 2015). Det er noe vanskelig å forutse hvordan klimaendringene vil påvirke denne dynamikken, blant annet fordi fremtidig kjøring av Maudal kraftverk vil avhenge av fremtidige nedbørsmønstre, men tallene oppgitt her ventes ikke å avvike betydelig fra fremtidens realiteter, ettersom Malmeisåna både i 0-alternativet og alternativ 1 vil "nytte godt av" økt årsnedbør.

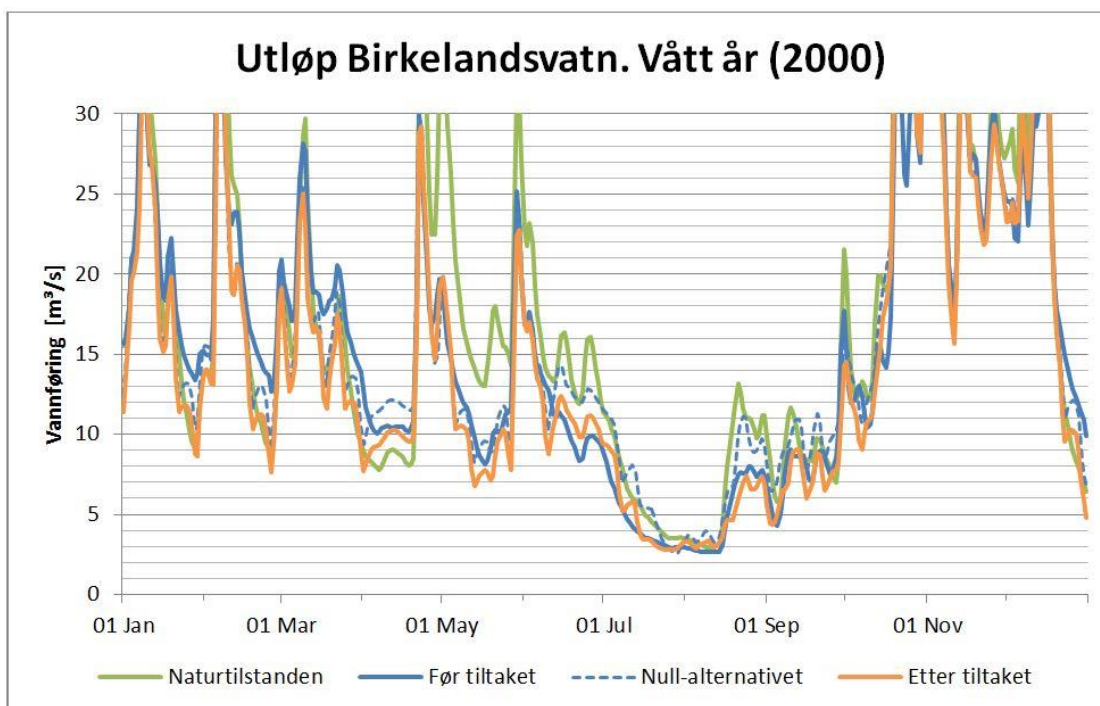


**Figur 32.** Simulert vannføring ut av Birkelandsvatnet i et tørt år. “Naturtilstanden” er vannføring uten inngrep i vassdraget, “Før tiltaket” tilsvarer dagens situasjon, “Null-alternativet” innebærer rehabilitering av Maudal kraftverk uten vannuttak fra Birkelandsvatnet, og “Etter tiltaket” representerer alternativ 1, inkludert rehabilitering av Maudal kraftverk. Det er ikke tatt hensyn til klimaendringer i simuleringene. Merk at i spesielt tørre somre vil kurven for “Null-alternativet” tidvis ligge under kurven for “Etter tiltaket”, jf. figur 35.



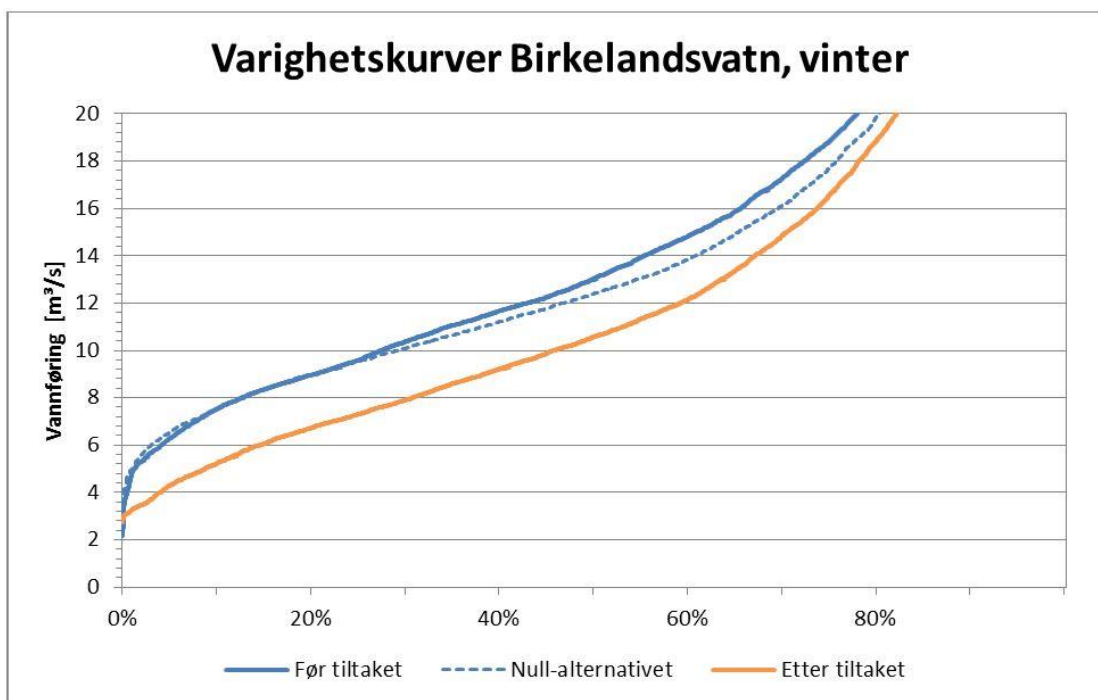
**Figur 33.** Simulert vannføring ut av Birkelandsvatnet i et år med middels nedbørmengder. “Naturtilstanden” er vannføring uten inngrep i vassdraget, “Før tiltaket” tilsvarer dagens situasjon, “Null-alternativet” innebærer rehabilitering av Maudal kraftverk uten vannuttak fra Birkelandsvatnet, og “Etter tiltaket” representerer alternativ 1, inkludert rehabilitering av Maudal kraftverk. Det er ikke tatt hensyn til klimaendringer i simuleringene. Figuren er hentet fra Walløe & Bramslev (2015).



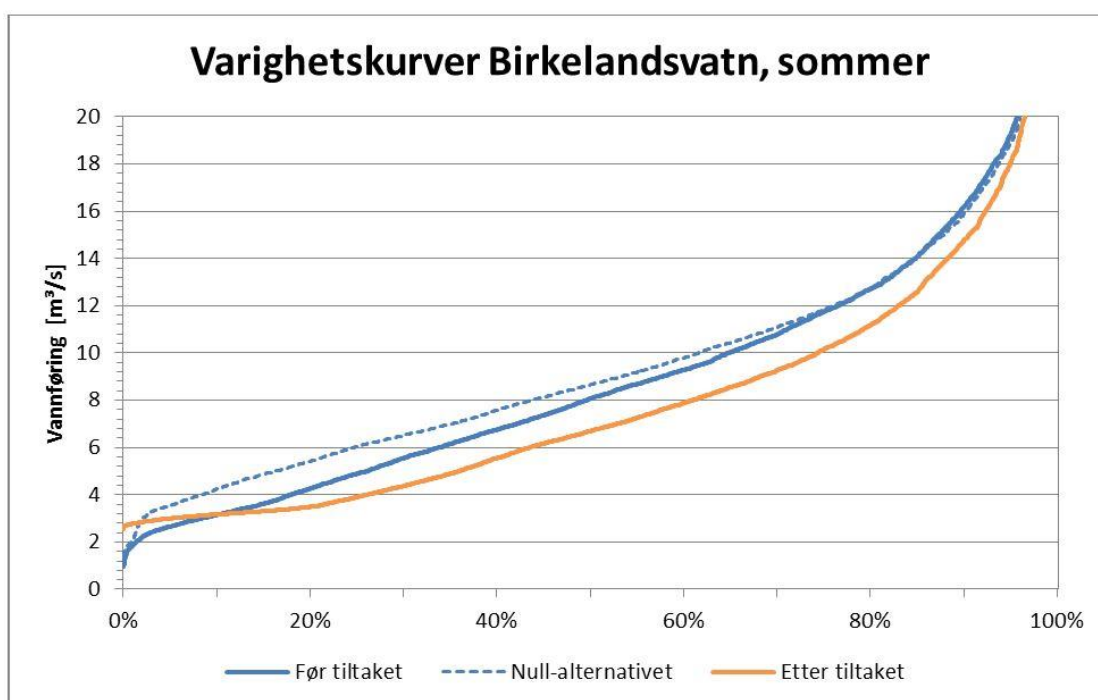


**Figur 34.** Simulert vannføring ut av Birkelandsvatnet i et vått år. “Naturtilstanden” er vannføring uten inngrep i vassdraget, “Før tiltaket” tilsvarer dagens situasjon, “Null-alternativet” innebærer rehabilitering av Maudal kraftverk uten vannuttak fra Birkelandsvatnet, og “Etter tiltaket” representerer alternativ 1, inkludert rehabilitering av Maudal kraftverk. Det er ikke tatt hensyn til klimaendringer i simuleringene. Figuren er hentet fra Walløe & Bramslev (2015).

**Figur 35** og **36** viser varighetskurver for vannføring i utløpet av Birkelandsvatnet i henholdsvis sommer- og vinterhalvåret, med og uten uttak av vann fra Birkelandsvatnet. Kurvene indikerer at alternativ 1 vil medføre redusert vannføring hele vinterhalvåret, og forskjellene vil være små for store vannføringer og størst for moderate og relativt små vannføringer. De aller minste vannføringene blir imidlertid omtrent som i 0-alternativet, ettersom slipp av minstevannføring forhindrer at vannføringen kommer under 2,5 m<sup>3</sup>/s. I sommerhalvåret vil situasjonen grovt sett være som i vinterhalvåret, men omtrent 2 % av tiden vil vannføringen være høyere ved alternativ 1 (kurven “Etter tiltaket” i **figur 35**) enn i 0-alternativet. Dette skyldes slipp av minstevannføring, som vil eliminere alle vannføringer under 2,5 m<sup>3</sup>/s. Så lave vannføringer er i 0-alternativet i praksis ikke ventet å forekomme i vinterhalvåret, men vil altså forekomme ca. 2 % av tiden i sommerhalvåret. Om det i tillegg tas hensyn til effekten av klimaendringer, med mindre nedbør om sommeren (se Walløe & Bramslev 2015), vil periodene med vannføringer under 2,5 m<sup>3</sup>/s forventes å være lengre enn vist i **figur 35**, slik at andelen av tiden der alternativ 1 gir større vannføring enn 0-alternativet reelt blir noe større enn 2 %.



**Figur 35.** Varighetskurver for vannføring ut av Birkelandsvatnet i månedene oktober til april. “Før tiltaket” tilsvarer dagens situasjon, “Null-alternativet” innebærer rehabilitering av Maudal kraftverk uten vannuttak fra Birkelandsvatnet, og “Etter tiltaket” representerer alternativ 1, inkludert rehabilitering av Maudal kraftverk. Det er ikke tatt hensyn til klimaendringer i simuleringene. Figuren er hentet fra Walløe & Bramslev (2015).



**Figur 36.** Varighetskurver for vannføring ut av Birkelandsvatnet i månedene mai til september. “Før tiltaket” tilsvarer dagens situasjon, “Null-alternativet” innebærer rehabilitering av Maudal kraftverk uten vannuttak fra Birkelandsvatnet, og “Etter tiltaket” representerer alternativ 1, inkludert rehabilitering av Maudal kraftverk. Det er ikke tatt hensyn til klimaendringer i simuleringene. Figuren er hentet fra Walløe & Bramslev (2015).

## Vannkvalitet

Endringer i vannkvalitet i Malmeisåna vil i stor grad være styrt av endringer i Birkelandsvatnet, som er ventet å være små (se over). Tilsig fra bebyggelse, jordbruk og annet til vassdraget nedstrøms Birkelandsvatnet vil være som i 0-alternativet, men med redusert vannføring som følge av drikkevannsuttak vil fortyningen av eventuelle skadelige tilførsler være noe mindre. Dette er spesielt aktuelt når det gjelder næringsstoffer og tarmbakterier fra jordbruk, som i ekstreme tilfeller kan medføre fiskedød (se f.eks. Urdal mfl. 2011). Sannsynligheten for tilførsler som gir alvorlige biologiske konsekvenser er klart størst i tørre perioder (på grunn av liten fortyning), men vil uansett være relativt liten i elver med store vannvolum, som Malmeisåna. Perioder med relativt lav vannføring vil som følge av tiltaket bli noe lengre, men samtidig vil slipp av minstevannføring eliminere perioder med vannføring under 2,5 m<sup>3</sup>/s, og dermed gi større fortyning av skadelige tilsig i de aller tørreste periodene.

Vi er ikke kjent med at det er utført målinger av næringsinnhold eller innhold av bakterier i Malmeisåna. Det er imidlertid kun små områder med dyrket mark langs Malmeisåna og i Austrumdalsgreinen fra øst, slik at sannsynligheten for betydelige tilførsler til vassdraget mellom Birkelandsvatnet og Hofreistævatnet er liten. Målinger lenger nedover i vassdraget tyder videre på at vannkvaliteten i dette området generelt er god (<http://vannmiljo.miljodirektoratet.no>). Det er dermed ikke sannsynlig at tiltaket vil medføre nevneverdige konsekvenser for vannkvaliteten i Malmeisåna. Dette gjelder også med hensyn på forsuring, ettersom pH og aluminiumskonsentrasjoner i Malmeisåna i praksis vil være direkte styrt av vannkvaliteten i Birkelandsvatnet og Austrumdalsåna (men se også kapittelet "Konsekvenser for kalkingsprosjektet" under).

## Vanntemperatur

Endringer i vanntemperatur i Malmeisåna som følge av tiltaket vil i praksis utelukkende bli styrt av eventuelle endringer i Birkelandsvatnet, ettersom Malmeisåna kun er en knapp kilometer lang. Transporttiden for vann på stekningen Birkelandsvatnet - Hofreistævatnet er på ca. en halvtime (Walløe & Bramslev 2015). Redusert vannføring på dette korte elvepartiet vil dermed ikke medføre nevneverdige temperaturendringer etter at vannet har rent ut av Birkelandsvatnet, spesielt ikke ettersom Austrumdalsåna (middelvannføring 6,3 m<sup>3</sup>/s, 5-persentil for hele året 0,7 m<sup>3</sup>/s) også bidrar med en betydelig del av vannføringen på de nederste 600 meterne. Tiltaket er ikke ventet å medføre betydelige temperaturendringer i Birkelandsvatnet (se over), og derfor heller ikke i Malmeisåna.

## Avrenning fra massedeponier

Avrenning fra massedeponiene er ikke ventet å gi nevneverdige virkinger for de aktuelle fagtemaene, på grunn av stor grad av fortyning og sedimentering i Birkelandsvatnet.

## Gassovermetning

Gassovermetning er et problem ved utslipp fra enkelte kraftverk, spesielt fra kraftverk med bekkeinntak. Overmetning av nitrogen kan være skadelig eller dødelig for fisk dersom de blir eksponert for slikt vann over lengre tid (se f.eks. Macdonald & Hyatt 1973). Det aktuelle tiltaket innebærer imidlertid ikke bygging av kraftverk eller andre former for tilbakeføring av vann etter tunnelpassasje, slik at gassovermetning ikke er en aktuell virkning i denne sammenheng. Dette gjelder alle vassdragsdeler og begge utbyggingsalternativer, og gassovermetning er derfor ikke nevnt videre i denne rapporten.

## Fisk og ferskvannsorganismer

Kunnskap om bestandeffekter av vannføringsendringer er relativt sparsom, og det er derfor vanskelig å si hva som er optimal vannføring for laks og ørret i Malmeisåna. Data fra elleve vassdrag på Vestlandet indikerer at tettheten av presmolt og samlet ungfiskbiomasse av laks og ørret i anadrome elver på Vestlandet er omvendt korrelert med vassdragets gjennomsnittlige vannføring (Sægrov mfl. 2001). Deler av forklaringen på dette er sannsynligvis at andelen elveareal som er uegnet som habitat for laks- og ørretunger på grunn av stor strømfart er høyere i store kontra små elver. Samtidig er det påvist en positiv sammenheng mellom vannføring om vinteren og overlevelse av egg og ungfisk av laks fra år til år i en rekke enkeltelver (Gibson & Myers 1988; Hvidsten 1993; Cunjak mfl. 2013), uten

at dette nødvendigvis påvirker smoltproduksjonen (Cunjak mfl. 2013). Økt konkurranse som følge av sammentrenging ved lave vannføringer i vekstsesongen kan også føre til dårligere vekst hos ungfisk (Nislow mfl. 2004, Teichert mfl. 2010). Det er derfor sannsynlig at slipp av minstevannføring, og dermed eliminering av vannføringer under naturlig 5-persentil, vil ha en liten positiv effekt på ungfiskproduksjonen i Malmeisåna. Den generelle vannføringsreduksjonen ved vannføringer over 2,5 m<sup>3</sup>/s vil medføre en reduksjon i vanddekt areal, ved at egnet ungfiskhabitat nær land blir tørrlagt, men samtidig vil områder sentralt i elven få redusert dyp og strømfart (se Einum & Nislow 2011 for tilsvarende data for elven Imsa). Ettersom den aktuelle elvestrekningen i dag stort sett er relativt stri (**vedlegg 1**), blir det vurdert at tapet av habitat nær land ikke i betydelig grad overstiger økningen i egnet habitat sentralt i elven. Det brede området helt nederst i elven er mest utsatt for tørrfall, spesielt ved vannføringer under 2,5 m<sup>3</sup>/s. Her vil dermed den positive effekten av minstevannføring være størst, men det forventes også en liten negativ effekt av redusert vannføring i intervallet 2,5 til ca. 4 m<sup>3</sup>/s i denne delen av elven. Sum-effektene av disse faktorene er vanskelig å forutse, men det vurderes som sannsynlig at endringene (positive eller negative) vil være tilnærmet ubetydelige for smoltproduksjonen i Malmeisåna.

Tørrlegging og innfrysing av gytegrøper forekommer i hovedsak når vannføringen vinterstid blir betydelig lavere enn ved gytingen foregående høst (Cunjak & Therrien 1998), men dette er sannsynligvis sjelden et problem i Malmeisåna på grunn av elveløpets utforming. De minste vintervannføringene blir uansett omtrent like i alternativ 1 og i 0-alternativet, slik at tiltaket ikke vil medføre endringer i eggdødelighet som følge av tørrlegging.

Det planlagte vannuttaket fra Birkelandsvatnet, med kompenserende slipp av vann fra Stølsvatnet i tørre perioder, vil ikke medføre raske vannføringsendringer i Malmeisåna. Selv eventuelle raske vannføringsendringer ut av Stølsvatnet vil kun medføre små og svært gradvise endringer i vannstand i Malmeisåna, på grunn av den lange oppholdstiden vannet har i Birkelandsvatnet. Vannforbruket hos forbrukerne vil variere gjennom et døgn, men utslaget i vannføringer vil være ubetydelige sammenlignet med døgnvariasjonene forårsaket av kjøringen av Maudal kraftverk. Tiltaket vil derfor ikke medføre økt sannsynlighet for stranding av ungfisk, og heller ikke nevneverdige endringer i produksjon av bunndyr eller vekst hos laksunger eller ørretunger i Malmeisåna.

Malmeisåna har ingen bratte strykpartier, og oppvandring av laks, sjørret og ål er mulig på alle vannføringer, også under planlagt minstevannføring på 2,5 m<sup>3</sup>/s. Tiltaket vil derfor i praksis ikke endre oppvandringsforholdene for fisk på denne strekningen.

### **Rødlistearter**

Ål trives generelt best i relativt sakteflytende elvepartier, og redusert vannføring vil derfor sannsynligvis ikke redusere Malmeisånas verdi som ålehabitat. Andre rødlistearter er ikke registrert.

### **Verdifulle ferskvannslokaliteter**

Naturtypen elveløp er rødlistet (NT), og fraføring av vann til elektrisitetsproduksjon og andre formål er den viktigste trusselen mot denne naturtypen i Norge (Lindgaard & Henriksen 2011). Alternativ 1 vil endre Malmeisånas hydrologi, men tiltaket ventes ikke å endre artssammensetningen for akvatisk fauna eller flora nevneverdig. Tiltaket vil dermed gi en "svak reguleringseffekt" jf. Naturtypebasen sin trinndelte tilstandskoklin for vassdragsregulering ([www.naturtyper.artsdatabanken.no](http://www.naturtyper.artsdatabanken.no)). Det gjøres videre oppmerksom på at denne elven allerede er påvirket av regulering som følge av driften av Maudal kraftverk.

### **Oppsummering**

Alternativ 1 vil ikke gi betydelige endringer i vannkvalitet eller vanntemperatur i Malmeisåna. Tiltakets viktigste effekt vil dermed være selve vannføringsendringene, med tørrlegging av elveareal og endret strømfart. Generelt redusert vannføring kan medføre en liten negativ effekt for fisk og ferskvannsorganismer (fisk er her vektlagt), men slipp av minstevannføring vil samtidig gi en liten positiv effekt ved å eliminere de aller laveste vannføringene. Hvilken av disse effektene som vil veie tyngst er noe vanskelig å forutsi, men etter vår vurdering vil summen sannsynligvis medføre



ubetydelige virkninger for denne vassdragsdelen. For verdifulle ferskvannlokaliteter vil fraføring av vann medføre liten negativ virkning, og ettersom det er naturtypen elveløp (som tilsvarer middels verdi) og ikke gyte- og oppvekstområder for laks og sjøørret (som tilsvarer stor verdi) som i hovedsak påvirkes, medfører dette her kun liten negativ konsekvens. Rødlistearter i Malmeisåna (ål) vil ikke bli nevneverdig påvirket av tiltaket.

- *Stor verdi og ingen virkning gir ubetydelig konsekvens (0) for fisk og ferskvannsorganismer i Malmeisåna.*
- *Stor verdi og ingen virkning gir ubetydelig konsekvens (0) for rødlistearter i Malmeisåna.*
- *Stor verdi og liten negativ virkning gir liten negativ konsekvens (-) for verdifulle ferskvannlokaliteter i Malmeisåna.*

## VASSDRAGET NEDSTRØMS MALMEISÅNA

### Vannføring

Vassdraget nedstrøms Malmeisåna vil få fraført samme mengde vann som Malmeisåna, men den relative betydningen av dette reduseres etterhvert som ulike sidevassdrag kommer til. Bildet er dermed det samme som for Malmeisåna, med en generell vannføringsreduksjon ved de fleste vannføringer, men bortfall av de aller laveste vannføringene som følge av slipp av minstevannføring fra Birkelandsvatnet. Ved utløpet av Hofreistævvatnet er endringene fortsatt betydelige, mens endringene ved Gjedlackleiv (lenger nede i vassdraget; se **figur 38** og **39**) er marginale, spesielt om sommeren.

### Vannkvalitet

Vannkvaliteten nedstrøms Malmeisåna utsettes for større variasjoner som følge av redusert vannføring om tiltaket realiseres. Betydningen av den reduserte vannføringen avtar nedover i vassdraget, etterhvert som ulike sidegreiner kommer til og øker det totale vannvolumet.

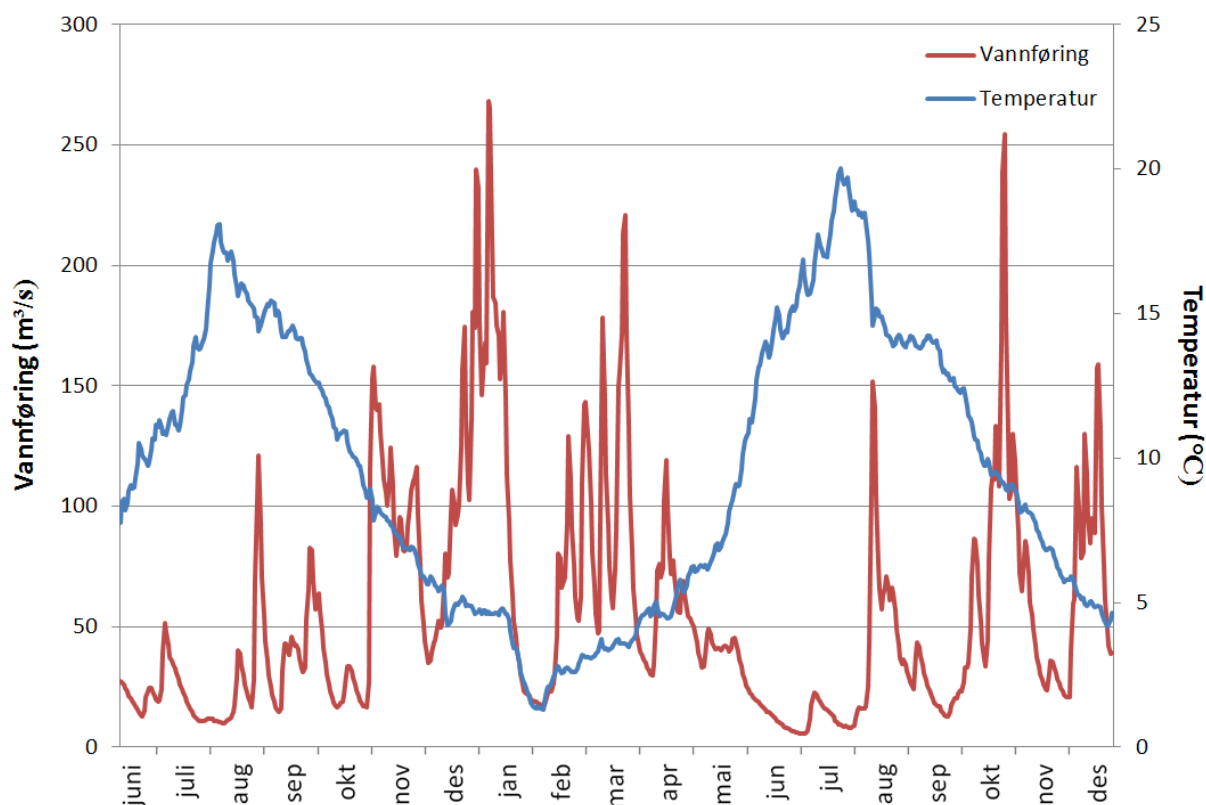
Vannkvaliteten nedstrøms Malmeisåna er godt kjent gjennom ulike overvåkinger, hvorav flere har lange dataserier med målinger over flere tiår (se <http://vanmiljo.miljodirektoratet.no>). En gjennomgang av dataene som er tilgjengelige i Vannmiljø viser at konsentrasjonen av relevante miljøgifter og næringsstoffer er stabilt lav i mesteparten av vassdraget. Ved utløpet til sjøen, hvor en rekke vannkvalitets-parametere er målt stort sett hvert år siden 1990, har nitrogeninnholdet vært noe høyere enn lenger oppe i vassdraget, men kun én av nesten 500 måleverdier kom i kategorien “svært dårlig” i henhold til grenseverdiene i Vannforskriften (Direktoratsgruppa Vanddirektivet 2013). Innholdet av fosfor, totalt organisk karbon og ulike tungmetaller er gjennomgående lavt i hele influensområdet der dette er målt. Det samme gjelder innholdet av termotolerante bakterier, med unntak av to målinger i Bjerkreimselva ved Gjedrem i 2001, da det ble målt bakteriekonsentrasjoner som tyder på en betydelig utslippshendelse fra jordbruk eller kloakk (<http://vanmiljo.miljodirektoratet.no>). I slike tilfeller vil redusert vannføring forsterke eventuelle skadevirkninger, men på grunn av den generelt gode vannkvaliteten vurderes dette å være et lite til ubetydelig problem i hovedelven i Bjerkreimsvassdraget.

Når det gjelder forsuring er Birkelandsvatnet med nedbørfeltet ovenfor blant Bjerkreimsvassdragets sureste, selv om vannkvaliteten her siden 1990-tallet har forbedret seg nok til at naturlig rekruttering av laks nå foregår i en rekke av sideelvene. Fraføring av deler av vannet fra Birkelandsvatnet vil uansett bidra til en liten, men positiv endring i forsuringssituasjonen nedover i vassdraget, ettersom det relativt sure vannet herfra vil gi et litt mindre bidrag til det totale vannvolumet i elven enn i 0-alternativet (men se også kapitlet “Konsekvenser for kalkingsprosjektet” under).

### Vanntemperatur

Vanntemperaturen i elver og innsjøer påvirkes i stor grad av lufttemperatur og inn/utstråling, i tillegg til eventuell innblanding av grunnvann. Jo laver vannføring, jo raskere vil vanntemperaturen endres i takt med disse påvirkningsfaktorene, og jo mer vil vanntemperaturen variere gjennom døgnet. Fraføring av vann fra et vassdrag kan dermed ha alt fra ubetydelige til store virkninger på vanntemperatur, avhengig blant annet timing for og størrelse på vannføringsreduksjonen.

Alternativ 1 vil ikke gi betydelige endringer i vanntemperatur i Birkelandsvatnet (se over), men fra utløpet av innsjøen og nedover i vassdraget vil redusert vannføring gi en kumulativ temperatureffekt. Dette gjelder spesielt når temperaturdifferansen mellom vannet og luften rundt er stor, som illustrert i **figur 37**. Denne viser temperatur- og vannføringsdata fra Gjedlackleiv i Bjerkreimselva (ved europaveibroen) i perioden juni 2013 til desember 2014, og hvordan de høyeste temperaturene i elven i denne perioden forekom ved lav vannføring om sommeren. Tilsvarende ble den laveste vanntemperaturen registrert i den eneste relativt tørre perioden vinteren 2013/14, mens økt vanntemperatur i løpet av februar 2014 sammenfalt i tid med en økning i vannføring. Dette bildet er typisk for elver med relativt liten grunnvannspåvirkning, og tyder på at vanntemperaturen i Bjerkreimselva i hovedsak styres av innstråling/utstråling og differansen mellom vanntemperatur og lufttemperatur.



**Figur 37.** Vannføring og temperatur ved målestasjonen Gjedlackleiv i perioden juni 2013 til desember 2014.

Måleserien for vanntemperatur ved Gjedlackleiv er relativt kort, men gir en indikasjon på at vintertemperaturen i Bjerkreimselva ikke er spesielt lav. Dette er heller ikke forventet, ettersom de mange og store innsjøene i vassdraget vil holde på varme i lang tid, og slik dempe temperaturvariasjoner på elvestrekningene, både gjennom døgnet og gjennom året. Det motsatte vil være tilfelle i sommerhalvåret, da de store vannvolumene i innsjøene varmes saktere opp enn rennende vann. Sommeren 2014 kom temperaturen i Bjerkreimselva likevel opp i ca. 20 °C (**figur 37**), men dette var en uvanlig varm og tørr sommer, med lav vannføring i lengre tid, og elvetemperaturen var derfor trolig over gjennomsnittlig høy.

Fraføring av vann fra Birkelandsvatnet vil generelt medføre noe større variasjoner i vanntemperatur gjennom døgnet, høyere temperaturer i sommerhalvåret og lavere i kalde vinterperioder. Endringene er ikke mulige å tallfeste basert på det foreliggende datagrunnlaget, blant annet fordi de vil være ulike i hver enkelt innsjø og i hvert enkelt elveavsnitt. Generelt kan man imidlertid si at endringene vil være små, ettersom ulike sidevassdrag nedstrøms Birkelandsvatnet bidrar med mesteparten av vannvolumet i nedre deler av hovedelven. Slipp av minstevannføring på 2,5 m³/s fra Birkelandsvatnet vil videre medføre at vannføring under omtrentlig 5-persentil ikke lenger vil forekomme, og dermed

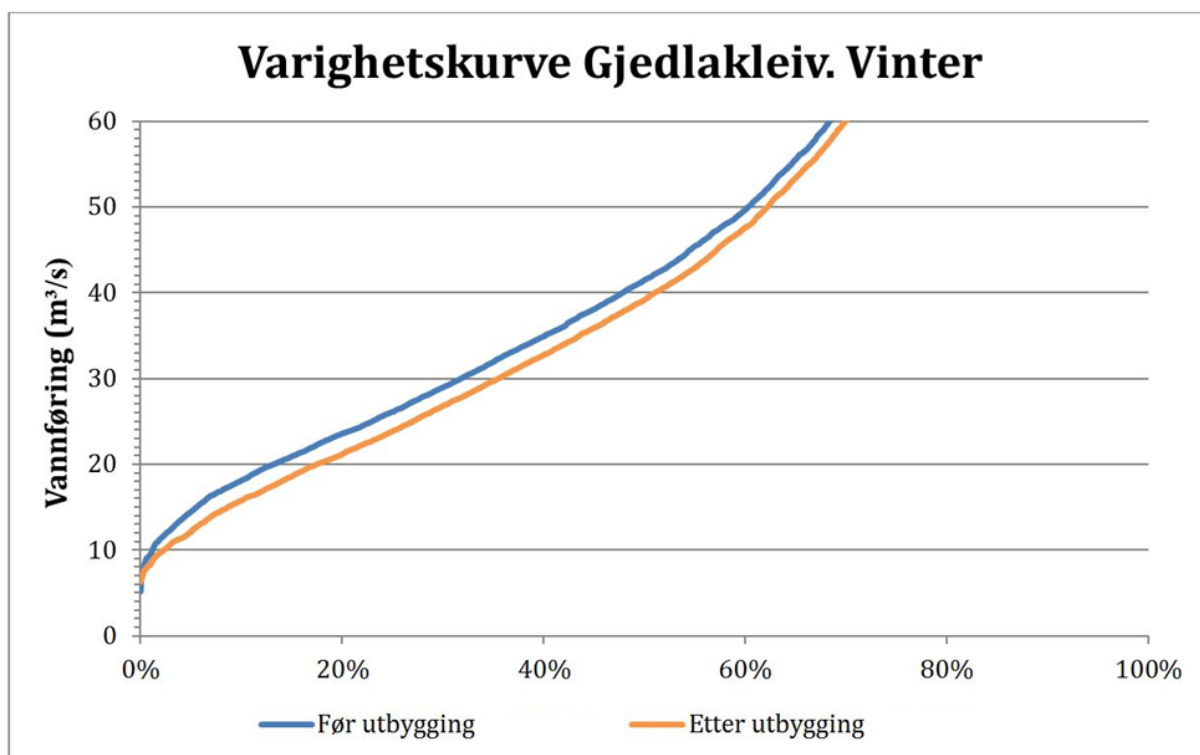
sannsynligvis at de høyeste toppene og de laveste bølgedalene på temperaturkurven blir noe “avstumpet”.

### Avrenning fra massedeponier

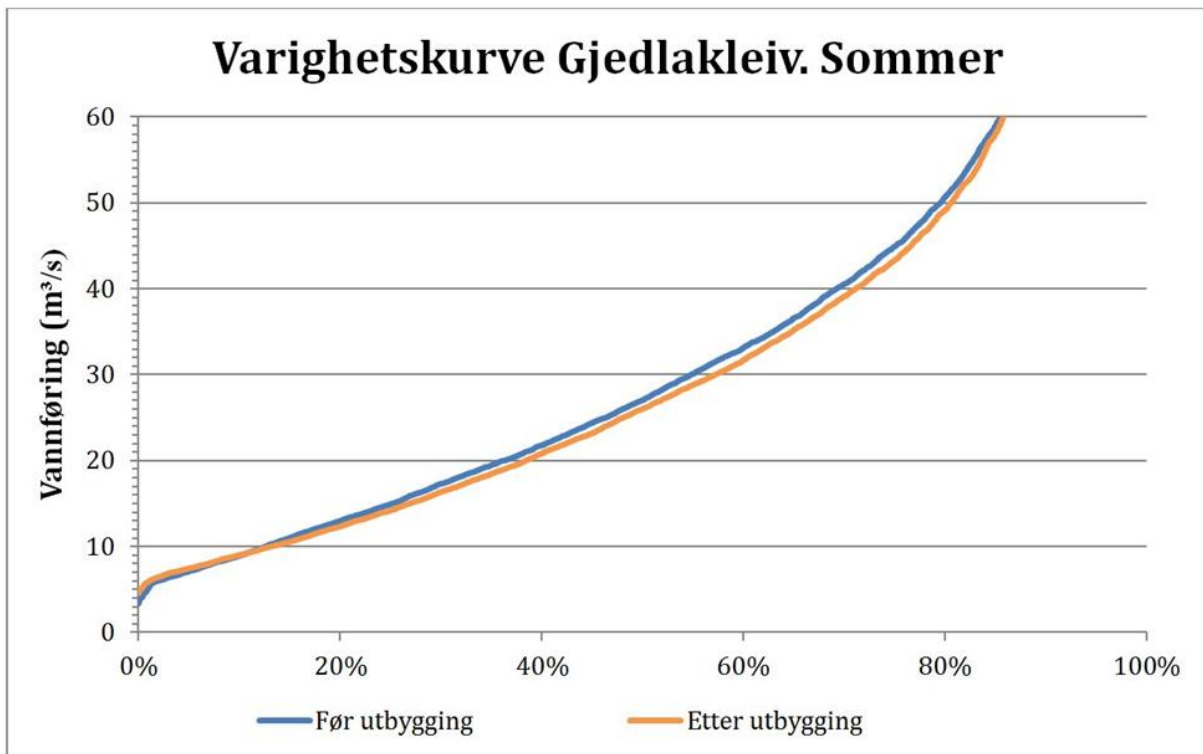
Avrenning fra massedeponiene er ikke ventet å gi nevneverdige virkinger for de aktuelle fagtemaene, på grunn av stor grad av fortykning og sedimentering i Birkelandsvatnet.

### Fisk og ferskvannsorganismer

Effektene av endret vannføring på fisk og bunndyr vil prinsipielt være de samme som for Malmeisåna (se over), med en positiv virkning av mer vann i de tørreste periodene, og en usikker virkning av den generelle vannføringsreduksjonen i øvrige perioder. Omfanget av disse effektene vil være små i Hofreiståna, som er relativt stri, og marginale i selve Bjerkreimselva (nedstrøms Svelavatnet). Bjerkreimselva er generelt bredere og mer sakteflytende enn elvestrekningene lenger oppe, og det kan derfor tenkes at hele elvebredden er egnet som habitat for ungfisk av laks og sjørørret i deler av denne elven. Redusert vanddekt areal som følge av redusert vannføring i vekstsesongen vil da ikke kompenseres for ved at uegnet habitat sentralt i elven får redusert strømfart, og det er derfor ikke usannsynlig at uttak av vann fra Birkelandsvatnet vil ha en liten negativ effekt i Bjerkreimselva. Det er vanskelig å vurdere om dette vil veies opp for av bortfall av de aller laveste vannføringene, men det presiseres at endringene uansett vil være svært små (se **figur 38** og **39**).



**Figur 38.** Varighetskurver for vannføring ved Gjedlakteiv i månedene oktober til april. “Før utbygging” tilsvarer dagens situasjon, og avviker fra 0-alternativet ved at opprusting av Maudal kraftverk ikke er ihensyntatt. “Etter utbygging” representerer alternativ 1, inkludert rehabilitering av Maudal kraftverk. Det er ikke tatt hensyn til klimaendringer i simuleringene. Figuren er hentet fra Walløe & Bramslev (2015).



**Figur 39.** Varighetskurver for vannføring ved Gjedlackleiv i månedene mai til september. “Før utbygging” tilsvarer dagens situasjon, og avviker fra 0-alternativet ved at opprusting av Maudal kraftverk ikke er ihensyntatt. “Etter utbygging” representerer alternativ 1, inkludert rehabilitering av Maudal kraftverk. Det er ikke tatt hensyn til klimaendringer i simuleringene. Figuren er hentet fra Walløe & Bramslev (2015).

Vannføringsendringene vil ikke medføre nevneverdige endringer i oppvandringsforhold for laks, sjørret eller ål (se vurderinger under “Storåna og Grunnåna” over). Tiltaket vil ikke medføre raske vannstandsvariasjoner nedstrøms Malmeisåna (se diskusjon under “Malmeisåna” over), og slipp av minstevannføring sørger for at tiltaket ikke medfører økt fare for tørrelgging av gytegroper om vinteren.

Bortfall av de aller høyeste toppene og laveste bølgedalene på temperaturkurven vil kunne ha en liten positiv effekt på fisk og andre ferskvannsorganismer, ettersom svært høye sommertemperaturer og svært lave vintertemperaturer kan medføre stans i fødeopptak på grunn av subletalt stress, og i ekstreme tilfeller død (se Elliott & Elliott 2010). Bortsett fra dette er de forventede endringene i vanntemperatur generelt for små til at de kan ventes å ha nevneverdig effekt på fisk og ferskvannsorganismer nedover i vassdraget.

### Røddlistearter

Ål trives generelt best i relativt sakteflytende elvepartier, og redusert vannføring vil derfor sannsynligvis ikke redusere vassdragets verdi som ålehabitat. Granntjernaks (sterkt truet) og sylblad (norsk ansvarsart) vokser på grunt vann, og er derfor sårbare for tørrelgging ved fraføring av vann fra vassdrag. Begge er registrert i Svelavatnet og Bjerkreimselva nedenfor. Alternativ 1 vil ikke medføre store vannstandsvariasjoner i Svelavatnet, og vannplantene her vil sannsynligvis ikke påvirkes nevneverdig av tiltaket. Bortfall av de aller laveste vannføringene kan gi en liten positiv effekt for disse artene i Bjerkreimselva, men noe lengre perioder med tørrelgging av gruntstående individer regnes likevel som den viktigste virkningen. Årsaken til dette er at vannuttaket medfører redusert vanndekning i elven mesteparten av tiden, inkludert ved moderate til relativt lave vannføringer, mens det kun i korte perioder vil medføre økt vanndekning (i svært tørre perioder).

## Verdifulle ferskvannslokaliteter

Vassdraget nedstrøms Malmeisåna består av strekninger med elveløp (nær truet naturtype) og tre klare og kalkfattige innsjøer (sårbar naturtype). Alternativ 1 vil endre hydrologien til Hofreiståna og Bjerkreimselva noe, men tiltaket ventes ikke å endre artssammensetningen for akvatiske fauna eller flora nevneverdig. Tiltaket vil dermed gi en "svak regulerings-effekt" jf. Naturtypebasen sin trinndelte tilstandskoklin for vassdragsregulering ([www.naturtyper.artsdatabanken.no](http://www.naturtyper.artsdatabanken.no)). Videre vil den reduserte vannføringen kunne medføre en liten forringelse av oppvekstområder for laks og sjørret (se "Fisk og ferskvannsorganismer" over).

## Oppsummering

Alternativ 1 vil gi små og relativt ubetydelige endringer i vannkvalitet og vanntemperatur i vassdraget nedstrøms Malmeisåna. Tiltakets viktigste effekt vil dermed også her være selve vannføringseendringene, med tørrlegging av elveareal og endret strømfart. Generelt redusert vannføring kan medføre en liten negativ effekt for fisk og ferskvannsorganismer, og Bjerkreimselva nedstrøms Svelavatnet vurderes å være mest utsatt for slike endringer. Samtidig er den relative endringen i vannføring minst i nedre del av vassdraget, men det vurderes likevel at tiltaket kan få en liten negativ virkning for fisk og ferskvannsorganismer i denne vassdragsdelen, som også utgjør størsteparten av det anadrome arealet. Det samme gjelder for rødlistearter, på grunn av en forventning om lengre perioder med tørrlegging av vannplantene granntjernaks og sylblad. For verdifulle ferskvannslokaliteter vil fraføring av vann medføre liten negativ virkning.

- *Stor verdi og liten negativ virkning gir liten negativ konsekvens (-) for fisk og ferskvannsorganismer i vassdraget nedstrøms Malmeisåna.*
- *Stor verdi og liten negativ virkning gir liten negativ konsekvens (-) for rødlistearter i vassdraget nedstrøms Malmeisåna.*
- *Stor verdi og liten negativ virkning gir liten negativ konsekvens (-) for verdifulle ferskvannslokaliteter i vassdraget nedstrøms Malmeisåna.*

## ALTERNATIV 2 - KONSEKVENSER I ANLEGGSPHASEN

Virkningene i anleggsfasen vil i hovedsak være tilknyttet oppretting av massedeponier, spyling av tunneler og graving av grøfter for nedlegging av rør på tvers av Storåna og Grunnåna. I tillegg skal det lages to korte anleggsveier og bygges en inntaksanordning i bunn av Store Myrvatn.

### Massedeponier

I forbindelse med sprenging av tunnel mellom inntak i Store Myrvatn og eksisterende vanntunnel ved Stølsvatnet, vil tunnelmassene deponeres lokalt. De fem aktuelle deponiene er vist i **figur 6** og **7**. De to deponiene i Øvre Maudal ligger nær (< 50 m) Maudalsåna, og det ene av alternativene ved Espeland ligger kloss i Storåna (alternativ E2 i **figur 6**). Disse deponiene vil dermed ha avrenning av steinstøv og sprengstoffrester til elv i forbindelse med deponering. Spesielt gjelder dette alternativet som ligger kloss i Storåna, da det her ikke vil være noen filtreringseffekt av eksisterende masser mellom deponiet og elven. Deponering i Øvre Maudal kan gi betydelige konsentrasjoner av skadelige partikler i Maudalsåna, men disse vil i stor grad sedimentere og i noe grad tynnes ut i Maudalsvatnet og Roaldsvatnet. Effekten på fisk og andre akvatiske dyr av tilførsler fra de øverste deponiene vil derfor være klart størst i Maudalsåna, og relativt liten i Storåna og de nevnte innsjøene. De høyeste konsentrasjonene av skadelige partikler ventes å inntreffe på de nederste 600 meterne av Storåna, som vil få tilførsler både fra deponiene i Maudalen (relativt lave konsentrasjoner) og fra deponiet ved selve Storåna (høye konsentrasjoner). Det anbefales derfor å ikke benytte deponi-alternativet ved Storåna (alternativ E2). I vurderinger av virkning i anleggsfasen (se **tabell 25**) er det forutsatt at denne anbefalingen er fulgt.

Det nordligste alternativet ved Espeland (alternativ E3 i **figur 6**) ligger ved Horsknuten, med avrenning til bekken mellom Litlestøltjørna og Ytra Vinjavatnet. Denne bekken har et nedbørfelt på



ca. 2,4 km<sup>2</sup>, og er sannsynligvis for liten til at det gyter laks her. Stasjonær ørret i Ytra Vinjavatnet gyter sannsynligvis på de nederste ~250 meterne, og anlegging av planlagt deponi medfører risiko for noe dødelighet for yngel i dette området. Ørreten i Ytra Vinjavatnet har imidlertid flere og langt større gyteområder i utløpet og i andre innløp, og dette vil derfor ikke ha virkninger på bestandsnivå.

Det sørligste alternativet ved Espeland (alternativ E1 i **figur 6**) ligger 150-200 m fra Birkelandsvatnet, og vil ha avrenning ned mot innsjøen. Virkningene på fisk og andre ferskvannsorganismer i Birkelandsvatnet vil være av samme karakter som for utbyggingsalternativ 1 (se over), bortsett fra at gjennomstrømmingen går langt raskere i Espelandsfløet enn i innsjøen som helhet. Dette innebærer at en mindre andel av de skadelige partiklene (både steinstøv og sprengstoffrester) sedimenteres før de når utløpet, slik at noe av disse stoffene vil kunne renne ut i Malmeisåna. Den samlede effekten av massedeponering ved utbyggingsalternativ 2 (ca. 300 000 m<sup>3</sup> i Øvre Maudal og 400 000 m<sup>3</sup> ved Espeland) vil dermed være større enn ved utbyggingsalternativ 1, både på grunn av at samlet deponivolum vil være 3-4 ganger større, og på grunn av den relative nærheten til utløpet av Birkelandsvatnet. Den negative virkningen vil gradvis reduseres nedover i vassdraget (på grunn av fortykning og sedimentering), og det er usikkert om avrenning fra massedeponiene vil gi nevneverdige virkninger nedstrøms Hofreistævnet.

**Tabell 22.** Prioriteringsliste for aktuelle massedeponier ved uttaksalternativ 2. Se **figur 6** og **7** for kart.

Prioritet	Deponi-nummer	Areal (m <sup>2</sup> )	Volum (m <sup>3</sup> )	Kommentar
1	E1	48 000	400 000	
2	M1	107 000	343 000	Avskjæringsgrøft anbefales
3	E3	32 000	428 000	Avskjæringsgrøft anbefales
4	M2	31 000	45 000	
5	E2	34 000	71 000	Avrenning til Storåna

### Tunnelspyling

Virkningene av tunnelspyling vil være større ved utbyggingsalternativ 2 enn alternativ 1. Årsakene til dette er langt større tunnel-lengde, samt at alt eller mye av spylevannet vil havne i elv i stedet for direkte i innsjø. Midlertidig høye konsentrasjoner av steinstøv, sprengstoffrester og boresøl ved tunnelspyling vil kunne medføre noe dødelighet for akvatisk fauna i Maudalsåna og Storåna, mens virkningene blir mindre i Birkelandsvatnet, og avtagende videre nedover i vassdraget. Det anbefales å utføre tunnelspylingen ved høy vannføring og utenfor perioden for klekking og første fødeopptak for ørret og laks (se "Avbøtende tiltak"), og ved vurdering av tiltakets virkning i anleggsfasen (**tabell 23-25**) er det forutsatt at denne anbefalingen er fulgt.

### Adkomstvei

I Øvre Maudal vil det bli etablert en anleggsvei på ca. 550 m opp til tunnelpåhugget, og ved Espeland er det planlagt å bygge en ca. 250 m lang vei i tilknytning til tunnelpåhugg sør for Storåna. En kortere veistubb opp til deponiet ved Horsknuten kan også bli nødvendig. Enkelte eksisterende landbruksveier ved Espeland må også trolig oppgraderes.

Eventuell avrenning fra steinmasser ved etablering av disse anleggsveiene vil havne i Maudalsåna (veien i Øvre Maudal), Birkelandsvatnet (veien ved Espeland) og bekken fra Litlestøltjørna (veien ved Horsknuten). Tilførsler av steinstøv fra disse anleggsveiene vil imidlertid være relativt ubetydelige sammenlignet med tilførsler fra deponiene i de samme områdene, og ikke av et omfang som vil gi betydelige negative virkninger for fisk eller andre ferskvannsorganismer.

### Inntakstårn

Etablering av inntakstårnet på bunn av Store Myrvatn er ikke ventet å medføre nevneverdige virkninger for fisk eller andre ferskvannsorganismer i Store Myrvatn, og dermed heller ikke lenger nedover i vassdraget. Bakgrunnen for denne vurderingen er den samme som for Birkelandsvatnet ved utbyggingsalternativ 1 (se over).

## Graving av grøft på tvers av elver

Overføring av vann fra Store Myrvatn til eksisterende vanntunnel ved Stølsvatnet innebærer at vannet må ledes i ledning i grøft under Storåna og Grunnåna. Grøften vil være 2,5 m dyp, 10 m bred på toppen og smalere nedover mot bunn. Slike gravearbeider i elver utføres av praktiske årsaker normalt ved lav vannføring. Grøften vil bli fylt igjen etter nedlegging av vannledningen.

I Storåna planlegges grøften ca. 150 m oppstrøms veibroen, i et område med dårlige gyteforhold, men brukbare oppvekstforhold for laks og ørret. Strekingen herfra og ned til utløpet i Birkelandsvatnet har tilsvarende habitatforhold. I Grunnåna planlegges grøften like nedstrøms veibroen, i et område med gode gyteforhold og gode oppvekstforhold. Strekingen herfra og ned til Grunnånas utløp i Birkelandsvatnet er et mer eller mindre sammenhengende gyteområde for laks og ørret, med brukbare til gode oppvekstforhold (best øverst).

Grøftegravingen i Storåna og Grunnåna vil ikke medføre permanente endringer i elvenes fysiske utforming, gitt at utgravde masser legges tilbake som de lå, og elvebankene gjenopprettes til sin opprinnelige form (se "Avbøtende tiltak"). I anleggsfasen vil gravingen imidlertid ødelegge alle gytegroper i selve grøftetraséen, og forårsake høy dødelighet for nyklekket yngel som ikke har kommet opp av grusen. Det anbefales derfor å utføre gravearbeidet på tidspunkter der egg og yngel ikke ligger nede i substratet (anslagsvis 1. juli til 1. oktober), og det forutsettes i det følgende at denne anbefalingen følges.

Gravearbeidet kan forårsake noe dødelighet for ungfisk av laks og ørret som befinner seg i selve grøftetraséen. Fisk som oppholder seg på elvestrekningene mellom grøften og Birkelandsvatnet vil bli påvirket av en kraftig økning i vannets turbiditet som følge av oppvirvling av sand, leire og slam. Uten sprengningsarbeid vil oppvirvlede partikler normalt ikke være skarpe i kantene, og derfor ha langt mindre skadepotensiale for fiskegjeller, bunndyr og plankton enn steinstøv fra sprengstein. Samtidig vil det her være snakk om meget høye konsentrasjoner av suspendert materiale, og en viss dødelighet på ungfisk av laks og ørret nedstrøms graveområdet er derfor ikke usannsynlig. Liten fisk er trolig mest utsatt for gjelleskader i slike situasjoner, og dødelighet for ål vil derfor være mindre sannsynlig, men kan ikke utelukkes. De nevnte effektene vil være langt større i Grunnåna enn i Storåna, på grunn av mye mindre vannmengder (og dermed mindre fortykning av suspenderte partikler) og betydelig høyere tetthet av laks enn i Storåna. Grøftegravingen vil ikke gi nevneverdige virkninger i Birkelandsvatnet eller lenger nedover i vassdraget, på grunn relativt liten andel skadelige partikler i det oppvirvlede materialet, og stor grad av sedimentering i Birkelandsvatnet.

De negative virkningene av grøftegraving beskrevet over gjelder i hovedsak fagtema fisk og ferskvannsorganismer, og i noe grad også rødlistearter (ål). I tillegg vil verdifulle ferskvannslokaliteter påvirkes ved temporær ødelegging av gyte- og oppvekstområder i selve grøftetraséen, samt ved tilslamming av elvestrekningene nedstrøms grøften. Tilslammingen vil være midlertidig, og spyles i hovedsak bort ved første flom. Gyte- og oppvekstområdene vil kunne gjenopprettes ved å legge utgravd masse tilbake etter nedlegging av rørledning, og denne effekten er derfor ikke ihensyntatt ved vurdering av tiltakets virkning i **tabell 23-25**.

## Oppsummering

Det anbefales å ikke benytte deponi-alternativet som ligger kloss i Storånas anadrome del. De resterende deponiene vil gi noe større negativ virkning for fisk og ferskvannsorganismer enn deponiene for utbyggingsalternativ 1, også nedstrøms Birkelandsvatnet. Det samme gjelder tunnelspyling, som er vurdert å gi noe negativ virkning i Maudalsåna, Storåna, Birkelandsvatnet og lenger nedover i vassdraget. Graving av grøft på tvers av Grunnåna og Storåna ventes likevel å gi størst negativ virkning, med stor sannsynlighet for dødelighet for ungfisk av laks og ørret, spesielt i Grunnåna. Ødelagte gyte- og oppvekstområder kan gjenopprettes med avbøtende tiltak. Konsekvenser i anleggsfasen ved alternativ 1 og 2 er sammenlignet i **tabell 23-25**.

## ALTERNATIV 2 - KONSEKVENSER I DRIFTSFASEN

Alternativ 2 innebærer drikkevannsutttak på inntil 2,5 m<sup>3</sup>/s fra Store Myrvatn, med periodevis slipp av vann fra Stølsvatnet for å sikre en minstevannføring på 2,5 m<sup>3</sup>/s ut av Birkelandsvatnet. Uttak av vann fra Store Myrvatn vil ha virkninger for Maudalsåna, Maudalsvatnet, Roaldsvatnet og Storåna. Virkningene er i all hovedsak knyttet til endringer i vannføring, enten direkte, eller indirekte gjennom endringer i vanntemperatur og vannkvalitet. Virkninger og konsekvenser er i det følgende beskrevet for hver enkelt vassdragsdel.

### BIRKELANDSVATNET

#### Vanngjennomstrømming

Uttak av vann fra Store Myrvatn vil medføre redusert tilsig og vanngjennomstrømming i Birkelandsvatnet. Stipulert årsgjennomsnitt for vannuttaket er 1,3 m<sup>3</sup>/s, hvilket vil utgjøre 10 % av snittvannføringen ut av Birkelandsvatnet. Vannbehovet er normalt størst om sommeren, når det naturlige tilsiget er relativt lavt, slik at uttaket vil utgjøre en betydelig større andel av tilsiget i sommermånedene enn resten av året. For Birkelandsvatnet som helhet vil endringene (både hydrologiske og biologiske) være små, men i østre del av innsjøen (Espelandsflæet) kan små endringer i innsjøens økologi ikke utelukkes. I innsjøens vestre ende vil slipp av vann fra Stølsvatnet periodevis gi økt vanngjennomstrømming, noe som gjør at den totale endringen i vanngjennomstrømming i Birkelandsvatnet vil bli noe mindre enn 10 %.

#### Vannkvalitet

Vannet i Store Myrvatn er sannsynligvis noe surere enn i de øvrige delene av nedbørfeltet til Birkelandsvatnet (se kapittelet "Konsekvenser for kalkingsprosjektet"), men bunndyrprøver fra de siste få årene indikerer likevel relativt god vannkvalitet. Med hensyn til forsuring vil uttak av vann fra Store Myrvatn dermed muligens gi noe bedre vannkvalitet i Birkelandsvatnet. For øvrige vannkjemiske forhold vil alternativ 2 ikke medføre nevneverdige virkninger sammenlignet med 0-alternativet.

#### Vanntemperatur

Av totalt 93 km<sup>2</sup> snaufjell i nedbørfeltet til Birkelandsvatnet ligger 60 km<sup>2</sup> i feltet til Storåna. Femti-persentilen for høyde er 709 moh. i feltet til Storåna, mot 557 moh. i Birkelandsvatnets felt som helhet (NVE Lavvannapplikasjon). Dette tilsier at vanntemperaturen i Storåna-grenen av vassdraget i gjennomsnitt er lavere enn i Birkelandsvatnet mesteparten av året, slik at uttak av vann fra Store Myrvatn vil gi en økning i temperatur i Birkelandsvatnet. Vannet vil bli tatt ut på stort dyp, og som oftest ha en temperatur på rundt 4 °C. Om vinteren vil temperaturen i Store Myrvatn være høyere enn lufttemperaturen i denne høyden, og uttak av vann fra innsjøen vil da medføre marginalt mer nedkjøling av elvevannet mellom Maudal og Birkelandsvatnet. I perioder der en stor andel av tilsiget fra Store Myrvatn benyttes som drikkevann (normalt i sommermånedene), vil alternativ 2 gi noe høyere vanntemperatur i østre del av Birkelandsvatnet, men vannvolumet som renner ned fra Maudalsgreinen vil da være så lite at effekten i Birkelandsvatnet vil være marginal. Det er ikke mulig å kvantifisere disse effektene uten logging av temperatur i ulike deler av vassdraget, men ettersom maksimalt vannuttak (2,5 m<sup>3</sup>/s) kun tilsvarer en 1/3 av middelvannføringen i Storåna, vil temperaturendringene i Birkelandsvatnet i alle tilfeller bli små.

#### Avrenning fra massedeponier

Det er sannsynlig at potensielt skadelige partikler som steinstøv og sprengstoffrester kan sige ut av deponiene i minst et tiår etter deponering. Avrenningen vil i hovedsak foregå i forbindelse med regnskyll, og mengdene skadelige partikler vil gradvis avta over tid. Skadelige tilførsler vil i stor grad fortynnes og sedimentere i Birkelandsvatnet, men denne effekten vil være svakere i Espelandsflæet enn i innsjøen som helhet. Det vurderes likevel at konsentrasjonen av steinstøv og sprengstoffrester ikke vil kunne nå nivåer som er skadelige for fisk og andre ferskvannsorganismer i Birkelandsvatnet i driftsfasen, med et mulig unntak for første kraftige regnskyll etter deponering.

## Fisk og ferskvannsorganismer

Redusert vanngjennomstrømming kan medføre noe større algevekst (både fastsittende og planktoniske former) enn i 0-alternativet, og dette kan føre til noe økt produksjon av dyreplankton og bunndyr. Dette kan videre gi en liten økning i næringstilgang for fisk. Det kan også tenkes at redusert gjennomstrømming vil gi endringer i dominansforhold og artssammensetting hos akvatiske karplanter. Disse virkningene vil være størst i Espelandsflæet, og marginale i resten av innsjøen. Forventede endringer i vannkvalitet og vanntemperatur er for små til å ha nevneverdige virkninger for fisk og ferskvannsorganismer i Birkelandsvatnet som helhet. Eventuelle virkninger av avrenning fra massedeponier vil være små, konsentrert til den første tiden etter deponering, og ubetydelige over tid.

## Rødlistearter

Ål er eneste registrerte rødlistearter i Birkelandsvatnet. De fysiske og vannkjemiske endringene i innsjøen beskrevet over vil høyst sannsynlig ikke være store nok til å påvirke Birkelandsvatnets kvalitet som ålehabitat nevneverdig. Sylblad (norsk ansvarsart) kan bli påvirket av endret vanngjennomstrømming, men virkningen antas å være marginal.

## Verdifulle ferskvannslokaliteter

Birkelandsvatnet er en klar og kalkfattig innsjø, som er en rødlistet (VU) naturtype. Alternativ 1 vil endre hydrologien til innsjøen noe, noe som kan medføre økt algevekst og noe endringer i dominansforhold og artssammensetting hos akvatiske karplanter i Espelandsflæet. Tiltaket vil dermed gi en "svak regulerings effekt" jf. Naturtypebasen sin trinndelte tilstandskoklin for vassdragsregulering ([www.naturtyper.artsdatabanken.no](http://www.naturtyper.artsdatabanken.no)). Innsjøens verdi som oppvekstområde for laks vil ikke bli nevneverdig påvirket av tiltaket (se "Fisk og ferskvannsorganismer" over).

## Oppsummering

Økt algevekst og mulige endringer i vannplantesamfunnet i Espelandsflæet regnes her som små negative virkninger for fisk og ferskvannsorganismer i Birkelandsvatnet. Det samme gjelder mulighet for relativt høy konsentrasjon av skadelige partikler fra deponier ved første kraftige regnskyll etter deponering. Regulerings effekten regnes som svak, noe som i denne sammenheng tilsvarer liten negativ virkning for verdifulle ferskvannslokaliteter. Tiltaket vil sannsynligvis ikke ha betydelige virkninger for akvatiske rødlistearter.

- *Stor verdi og liten negativ virkning gir liten negativ konsekvens (-) for fisk og ferskvannsorganismer i Birkelandsvatnet.*
- *Stor verdi og ingen virkning gir ubetydelig konsekvens (0) for rødlistearter i Birkelandsvatnet.*
- *Stor verdi og liten negativ virkning gir liten negativ konsekvens (-) for verdifulle ferskvannslokaliteter i Birkelandsvatnet.*

## GRUNNÅNA OG ELV FRA FUGLESTADVATNET

Alternativ 2 omfatter ingen varige inngrep i Grunnåna eller elven fra Fuglestadvatnet, og vil derfor ikke ha noen direkte virkninger her i driftsfasen. For Grunnåna forutsetter dette at elven restaureres til opprinnelig tilstand etter graving av grøft på tvers av elven i anleggsfasen (se kapittelet "Avbøtende tiltak"). Oppvandringsforholdene for laks, sjøørret og ål lenger nede i vassdraget vil, som for alternativ 1 (se over), ikke påvirkes nevneverdig, og mengden fisk som vandrer opp i Grunnåna og elven fra Fuglestadvatnet vil derfor ikke bli påvirket av tiltaket. Avrenning fra massedeponiet ved Horsknuten vil ikke gi nevneverdige skadevirkninger i Grunnåna, på grunn av stor grad av fortykning og sedimentering i Ytra Vinjavatnet. Alternativ 2 vil dermed ikke ha innvirkning på noen av de aktuelle fagtemaene i Grunnåna eller elven fra Fuglestadvatnet i driftsfasen.

## STORE MYRVATN

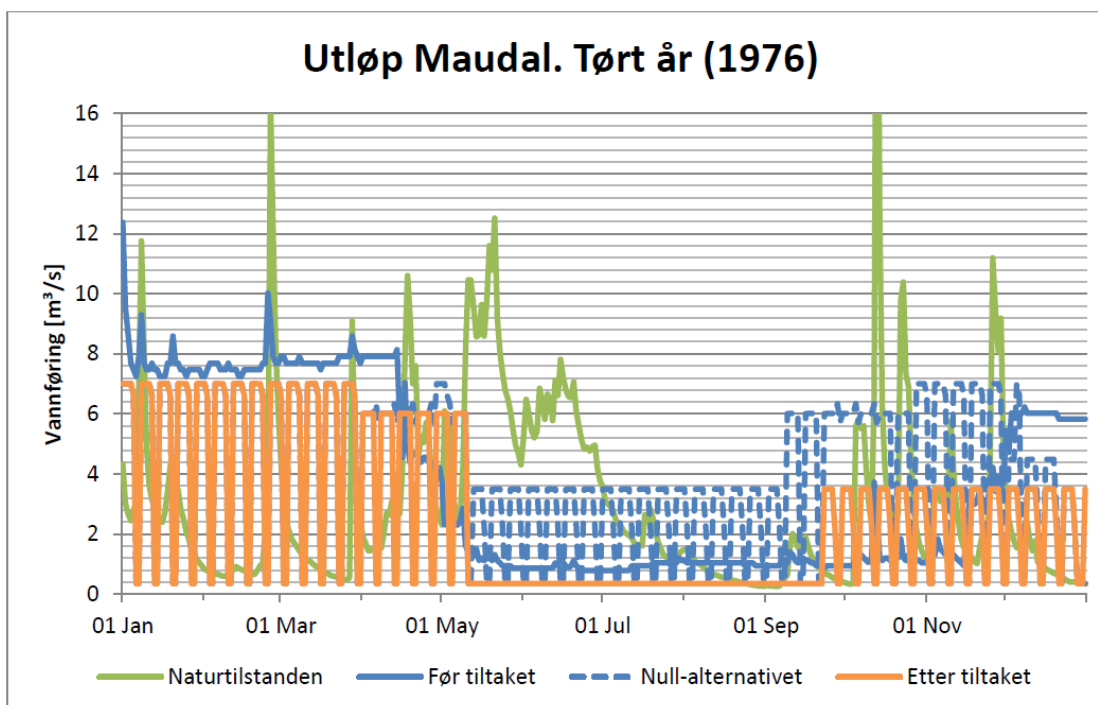
Store Myrvatn er regulert mellom 588 og 610 moh., og er normalt fullt mot slutten av året. Magasinet tappes gradvis ned frem mot april, før det fylles opp i løpet av vårflommene (Bugten & Walløe 2015). Tiltaket vil ikke endre innsjøens regulerings høyde, og sesongvariasjonen i magasinifylling forventes å være omtrent som i dag etter tiltaket (Bugten & Walløe 2015). Alternativ 2 medfører derfor ingen

virksomheter for fisk og ferskvannsbiologi i Store Myrvatn. Det samme gjelder for verdifulle ferskvannslomaliteter, og innsjøen har ingen registrerte rødlistearter.

## MAUDALSÅNA

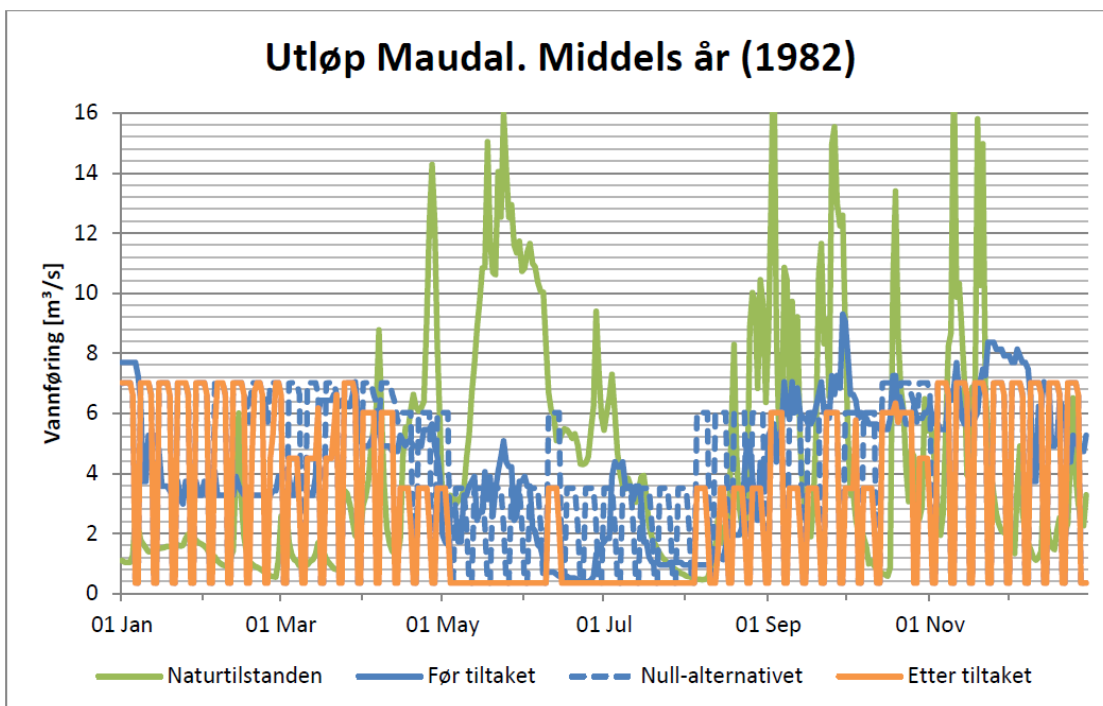
### Vannføring

Gjennomsnittlig vannføring i Maudalsåna vil reduseres som følge av uttak av drikkevann fra Store Myrvatn. Dette innebærer i praksis at det vil bli betydelig lengre perioder med minstevannføring (0,35 m<sup>3</sup>/s) i Maudalsåna enn i 0-alternativet, spesielt i sommerhalvåret (Bugten & Walløe 2015). Etter oppgradering vil Maudal kraftverk i stor grad bli effektkjørt, med raske variasjoner mellom driftsvannføring (3,5 til 7,0 m<sup>3</sup>/s) og minstevannføring. I vinterhalvåret kan drikkevannsuttaget periodevis medføre at «bølgedalene» i effektkjøringssyklusene vil bli lavere, og plutselige endringer i vannføring og vanntemperatur vil dermed bli forsterket. I månedene mai til august planlegger Lyse Produksjon AS å effektkjøre kraftverket mellom ca. 4 m<sup>3</sup>/s og minstevannføring, men det stipulerte drikkevannsuttaget vil de fleste år føre til at det på denne årstiden kun vil renne minstevannføring i Maudalsåna i sammenhengende perioder på noen uker til flere måneder (**figur 40** til **42**). I sommerhalvåret vil det renne minstevannføring i elven ca. 65 % av tiden, mot ca. 30 % av tiden i vinterhalvåret.

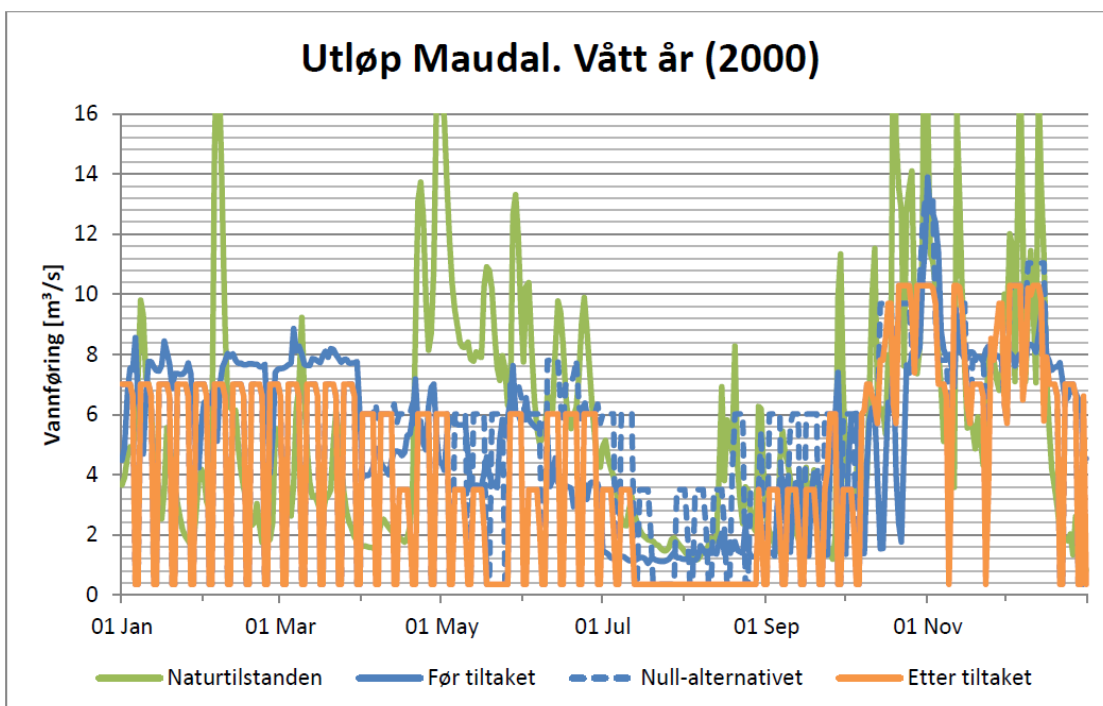


**Figur 40.** Simulert vannføring ut av Maudal kraftverk i et tørt år. “Naturtilstanden” er vannføring uten inngrep i vassdraget, “Før tiltaket” tilsvarer dagens situasjon, “Null-alternativet” innebærer rehabilitering av Maudal kraftverk uten drikkevannsuttak fra Store Myrvatn, og “Etter tiltaket” representerer alternativ 2, inkludert rehabilitering av Maudal kraftverk. Det er ikke tatt hensyn til klimaendringer i simuleringene. Figuren er hentet fra Bugten & Walløe (2015).





**Figur 41.** Simulert vannføring ut av Maudal kraftverk i et middels år. “Naturtilstanden” er vannføring uten inngrep i vassdraget, “Før tiltaket” tilsvarer dagens situasjon, “Null-alternativet” innebærer rehabilitering av Maudal kraftverk uten drikkevannsuttak fra Store Myrvatn, og “Etter tiltaket” representerer alternativ 2, inkludert rehabilitering av Maudal kraftverk. Det er ikke tatt hensyn til klimaendringer i simuleringene. Figuren er hentet fra Bugten & Walløe (2015).



**Figur 42.** Simulert vannføring ut av Maudal kraftverk i et vått år. “Naturtilstanden” er vannføring uten inngrep i vassdraget, “Før tiltaket” tilsvarer dagens situasjon, “Null-alternativet” innebærer rehabilitering av Maudal kraftverk uten drikkevannsuttak fra Store Myrvatn, og “Etter tiltaket” representerer alternativ 2, inkludert rehabilitering av Maudal kraftverk. Det er ikke tatt hensyn til klimaendringer i simuleringene. Figuren er hentet fra Bugten & Walløe (2015).

## Vannkvalitet

Tilslig fra bebyggelse, jordbruk og annet til Maudalsåna vil være som i 0-alternativet, men med redusert vannføring som følge av drikkevannsutttak vil fortynningen av eventuelle skadelige tilførsler være mindre. Sannsynligheten for tilførsler som gir alvorlige biologiske konsekvenser er klart størst i tørre perioder om sommeren, og slike tørre perioder vil bli betydelig forlenget som følge av tiltaket (se figur 40).

Vi er ikke kjent med at det er utført målinger av næringsinnhold eller innhold av bakterier i Maudalsåna. Det er en del landbruksområder på begge sider av Maudalsåna mellom kraftverksavløpet og Maudalsvatnet, og også noe langs breddene av Roaldsvatnet. Det er derfor ikke usannsynlig at Maudalsåna episodevis tilføres betydelige mengder næringsstoffer, spesielt i forbindelse med gjødsling av jorder. Om dette sammenfaller med svært lav vannføring ut av Maudal kraftverk, hvilket ikke er usannsynlig om våren og forsommeren, vurderes det som sannsynlig det planlagte drikkevannsutttaket kan medføre noe dårligere vannkvalitet i Maudalsåna enn i 0-alternativet. Tiltaket vil ikke påvirke forsuringssituasjonen i Maudalsåna i nevneverdig grad, ettersom denne i hovedsak er styrt av nedbør og bufferkapasitet i nedbørfeltet oppom Store Myrvatn.

## Vanntemperatur

Vannet som går i Maudal kraftverk tappes på stort dyp i Store Myrvatn, og holder derfor sannsynligvis ca. 4 °C mesteparten av året. Dette medfører at vannet i Maudalsåna i sommerhalvåret er langt kaldere enn i naturtilstanden, mens det om vinteren i gjennomsnitt er noen få grader varmere enn i naturtilstanden. Elvevannets temperatur påvirkes også av lufttemperaturen i Maudalen, og graden av endring her er avhengig av vannvolum (vannføring) og forskjellen mellom vanntemperatur og lufttemperatur. Den største endringen i vanntemperatur nedstrøms kraftverket vil derfor forekomme om sommeren, ved en kombinasjon av høy lufttemperatur og lav vannføring.

Null-alternativet innebærer et utpreget effektkjøringsregime i Maudal kraftverk, som vil innebære store og raske variasjoner i vannføring, og dermed også vanntemperatur. I perioder der drikkevannsutttaket øker forskjellen på høyeste og laveste vannføring i en effektkjøringsssyklus, vil alternativ 2 medføre noe større grad av «thermopeaking» enn 0-alternativet. Om sommeren vil imidlertid de lange periodene med minstevannføring i alternativ 2 gi betydelig høyere og mer stabil vanntemperatur enn i 0-alternativet, ettersom vannet vil bli varmet opp mye raskere enn i dag.

## Avrenning fra massedeponier

Det er sannsynlig at potensielt skadelige partikler som steinstøv og sprengstoffrester kan sige ut av deponiene i minst et tiår etter deponering. Avrenningen vil i hovedsak foregå i forbindelse med regnskyll, og mengdene skadelige partikler vil gradvis avta over tid. Den første tiden etter deponering vil konsentrasjonen av skadelige partikler episodevis kunne bli høy nok til å skade bunndyr og fiskegjeller i Maudalsåna, men fortykning og sedimentering i Maudalsvatnet vil sørge for at akvatiske organismer i Maudalsvatnet, Roaldsvatnet og elvestrekningen mellom disse innsjøene ikke blir nevneverdig påvirket i driftsfasen.

## Fisk og ferskvannsorganismer

Den planlagte effektkjøringen av Maudal kraftverk (0-alternativet) vil sannsynligvis forårsake noe stranding av bunndyr og ungfisk av ørret i Maudalsåna, og denne situasjonen vil trolig ikke endres mye som følge av det planlagte drikkevannsutttaket. Lange perioder med svært liten vannføring om sommeren er i utgangspunktet negativt for produksjonen av fisk og bunndyr, men stabilt lav vannføring vurderes i dette tilfellet å være mer gunstig for akvatiske organismer enn hyppige effektkjøringsssykluser (se kurvene for «Null-alternativet» og «Etter tiltaket» i figur 40 til 42). Alternativ 2 vil også gi høyere vanntemperatur i vekstsesongen enn 0-alternativet. Flaskehalsene for produksjon av fisk og bunndyr i Maudalsåna vurderes i 0-alternativet å være lav vanntemperatur i vekstsesongen og hyppige vannstandsendringer, og muligens også innfrysing av gytegrøper ved lav vannføring vinterstid. Disse faktorene forverres ikke av det planlagte drikkevannsutttaket. Situasjonen for fisk og evertebrater i Maudalsvatnet og Roaldsvatnet vil sannsynligvis ikke endres nevneverdig.

## Rødlistearter

Det er ikke registrert akvatiske rødlistearter i Maudalsåna, Maudalsvatnet eller Roaldsvatnet. Alternativ 2 vil derfor ikke ha virkninger på dette fagtemaet i denne delen av vassdraget.

## Verdifulle ferskvannslokaliteter

Maudalsåna er et elveløp (nær truet naturtype), og Maudalsvatnet og Roaldsvatnet er klare, kalkfattige innsjøer (sårbar naturtype). Disse er allerede betydelig påvirket av regulering, og vil fortsatt være det i 0-alternativet. Alternativ 2 innebærer uttak av en vannmengde på 1-1,5 m<sup>3</sup>/s i 2050, noe som vil gi redusert gjennomsnittsvannføring sammenlignet med 0-alternativet og naturtilstanden. Minstevannføringen vil bli opprettholdt, og tiltaket vil derfor ikke endre artssammensetningen for akvatisk fauna eller flora vesentlig sammenlignet med 0-alternativet (se "Fisk og ferskvannsorganismer" over). Tiltaket vil dermed i hovedsak opprettholde en reguleringseffekt som i dag sannsynligvis er "moderat" (jf. Naturtypebasen sin trinndelte tilstandskoklin for vassdragsregulering), men en liten forverring må påregnes som følge av uttak av vann fra vassdraget.

## Oppsummering

Null-alternativet innebærer at vannføring og vanntemperatur i Maudalsåna i fremtiden vil avvike mye fra hva som er optimalt for akvatiske organismer som fisk og bunndyr. Alternativ 2 vil medføre lavere snittvannføring, men flaskehalsene for produksjon av fisk og bunndyr vil sannsynligvis være de samme med og uten drikkevannsuttak. Dårligere vannkvalitet og tilsig av skadelige stoffer fra massedepoier er imidlertid potensielle problemer tilknyttet vannføringsreduksjonen i sommerhalvåret.

Det er ikke registrert rødlistearter i denne vassdragsdelen. For verdifulle ferskvannslokaliteter vil fraføring av vann fra en allerede sterkt regulert elv gi liten negativ virkning.

- *Liten verdi og ingen virkning gir ubetydelig konsekvens (0) for fisk og ferskvannsorganismer i Maudalsåna.*
- *Liten verdi og ingen virkning gir ubetydelig konsekvens (0) for rødlistearter i Maudalsåna.*
- *Middels verdi og liten negativ virkning gir liten negativ konsekvens (-) for verdifulle ferskvannslokaliteter i Maudalsåna.*

## STORÅNA

### Vannføring

Uttak av vann (1-1,5 m<sup>3</sup>/s) fra Store Myrvatn vil påvirke Storåna på lik linje med Maudalsåna (se over), selv om døgnvariasjoner i vannføring her blir betydelig avdempet som følge av vannets oppholdstid i Maudalsvatnet og Roaldsvatnet. Vannstandsendringer som følge av effektkjøring vil derfor, både for 0-alternativet og for alternativ 2, sannsynligvis ikke overskride 13 cm per time i Storåna. Døgnvariasjonene vil imidlertid være store, og periodevis noe større for alternativ 2 enn for 0-alternativet. Drikkevannsutaket vil også medføre en betydelig forlenging av periodene med svært lav vannføring om sommeren sammenlignet med 0-alternativet.

### Vannkvalitet

Vannkvaliteten i Storåna er i all hovedsak direkte styrt av vannkvaliteten i Maudalsåna, men raske endringer i vannkvalitet i Maudalsåna vil bli betydelig avdempet som følge av fortykning og omsetning av næringsstoffer i Maudalsvatnet og Roaldsvatnet. Eventuelle akutte forurensingsepisoder i Maudalsåna (eksempelvis utslipp fra gjødseltanker) vil derfor ha langt mindre skadelige effekter i Storåna enn i Maudalsåna. Den reduserte sommervannføringen tilknyttet alternativ 2 vil derfor sannsynligvis ikke gi betydelige endringer i vannkvalitet i Storåna.

### Vanntemperatur

Uttak av vann fra Store Myrvatn vil påvirke vanntemperaturen i Storåna på lik linje med Maudalsåna (se over), men med betydelig avdemping i variasjoner fra time til time. I vekstsesongen vil vannet i

Storåna være varmere enn i Maudalsåna, på grunn av oppvarming i Maudalsvatnet og Roaldsvatnet. Også her vil alternativ 2 medføre en positiv temperatureffekt som følge av redusert vannføring om sommeren, men effekten vil være mindre enn i Maudalsåna.

### **Avrenning fra massedeponier**

Avrenning av skadelige partikler fra deponi-alternativet som ligger kloss i Storånas anadrome del vil kunne gi dødelighet for fisk og bunndyr den første tiden etter deponering. I vår vurdering av tiltakets virkning er det imidlertid forutsatt at dette deponi-alternativet ikke benyttes. Skadelige partikler vil da kun nå Storåna fra deponiene i Øvre Maudal, men sedimentering og fortynning i Maudalsvatnet og Roaldsvatnet medfører at dette ikke vil gi nevneverdige negative virkninger i driftfasen.

### **Fisk og ferskvannsorganismer**

Den planlagte effektkjøringen av Maudal kraftverk (0-alternativet) vil sannsynligvis ikke forårsake stranding av ungfisk av laks og ørret i Storåna, da vannstandsreduksjonene sannsynligvis aldri vil overstige 13 cm per time (se Harby mfl. 2004). Negative effekter på bunndyr kan imidlertid ikke utelukkes ved denne type regulering (Arnekleiv mfl. 1994, Céréghino mfl. 2002, Bond & Jones 2015). Denne situasjonen endres ikke mye av det planlagte drikkevannsutttaket, men lengre perioder med svært lav vannføring sommerstid vil gi redusert vanddekt areal, og ut fra elvens habitatforhold vurderes dette å kunne gi en liten reduksjon i egnet oppvekstareal for laks og ørret. Alternativ 2 vil dermed redusere elvens produksjonspotensiale for laks, ørret og bunndyr sammenlignet med 0-alternativet. Perioder med lite tilsig og redusert drift i kraftverket om våren (se for eksempel **figur 40** og **41**) kan muligens medføre økt dødelighet hos nyklekt ørret- og laksyngel som følge av tørrelegging av gytegroper. Det er ventet en liten positiv effekt av høyere temperatur i vekstsesongen som følge av alternativ 2, men dette vil ikke kompensere for de negative effektene av redusert vanddekt areal.

### **Rødlistearter**

Ål er eneste registrerte rødlistearter i Storåna. Ål trives generelt best i relativt sakteflytende elvepartier, og noe redusert vannføring vil derfor sannsynligvis ikke redusere Storånas verdi som ålehabitat.

### **Verdifulle ferskvannslokaliteter**

Storåna er et elveløp (nær truet naturtype), og effektene av alternativ 2 vil her grovt sett bli de samme som for Maudalsåna (se over). Storåna har i tillegg gyte- og oppvekstområder for laks (og potensielt sjørørret), og disse vil bli litt negativt påvirket av redusert vannføring.

### **Oppsummering**

Null-alternativet innebærer at vannføring og vanntemperatur i Storåna i fremtiden vil avvike mye fra hva som er optimalt for akvatiske organismer som fisk og bunndyr. Alternativ 2 vil medføre lavere snittvannføring og lengre perioder med svært lav vannføring, noe som er negativt for overlevelsen hos laks, ørret og bunndyr. Det er i dag langt mindre laksunger enn man kan forvente i denne elven, men alternativ 2 vil likevel gi en negativ effekt for fisk og ferskvannsorganismer ved å redusere *potensialet* for produksjon av disse organismene.

Ål i Storåna vil sannsynligvis ikke påvirkes negativt av tiltaket, og det er ikke registrert andre rødlistearter i denne vassdragsdelen. For verdifulle ferskvannslokaliteter vil fraføring av vann fra en allerede sterkt regulert elv med gyte- og oppvekstområder for laks gi middels negativ virkning.

- *Stor verdi og middels negativ virkning gir middels negativ konsekvens (--) for fisk og ferskvannsorganismer i Storåna.*
- *Stor verdi og ingen virkning gir ubetydelig konsekvens (0) for rødlistearter i Storåna.*
- *Stor verdi og middels negativ virkning gir middels negativ konsekvens (--) for verdifulle ferskvannslokaliteter i Storåna.*

## **MALMEISÅNA**

### **Vannføring**

I Malmeisåna har alternativ 2 tilnærmet identisk effekt på vannføring som i alternativ 1, både når det gjelder årsvannføring og fordeling av vann gjennom året (se varighetskurver presentert av Walløe & Bramslev 2015 og Bugten & Walløe 2015). Noe mer uttak av drikkevann fra Langevatnet i Figgjovassdraget ved alternativ 2 kan periodevis gi litt mindre vannføringsreduksjon fra Bjerkreimsvassdraget ved alternativ 2 enn ved alternativ 1, men minstevannføringen ut av Birkelandsvatnet vil være 2,5 m<sup>3</sup>/s ved begge uttaksalternativer. Alternativ 1 og 2 vurderes derfor her å ha de samme virkningene på vannføring i Malmeisåna.

### **Vannkvalitet**

Vannet i Store Myrvatn er sannsynligvis litt surere enn i de øvrige delene av nedbørfeltet til Birkelandsvatnet (se kapittelet "Konsekvenser for kalkingsprosjektet"). Med hensyn til forsurening vil uttak av vann fra Store Myrvatn dermed gi noe bedre vannkvalitet i Malmeisåna enn i 0-alternativet. Det er imidlertid mulig at dette blir delvis "kompensert" for ved en reduksjon i kalkingen ved Malmei. For øvrige vannkjemiske forhold vil alternativ 2 ikke medføre nevneverdige virkninger sammenlignet med 0-alternativet.

### **Vanntemperatur**

De to uttaksalternativer har i all hovedsak de samme effektene på vanntemperatur i Malmeisåna (se beskrivelse under "Alternativ 1 - Konsekvenser i driftsfasen" over). I perioder der en stor andel av tilslaget fra Store Myrvatn benyttes som drikkevann (normalt i sommermånedene) kan dette imidlertid gi litt høyere vanntemperatur i østre del av Birkelandsvatnet, og dermed også i Malmeisåna. Nedstrøms samtløp med Austrumdalsåna vil denne effekten reduseres betydelig.

### **Avrenning fra massedeponier**

Konsentrasjonen av steinstøv og sprengstoffrester i Malmeisåna vil være styrt av konsentrasjonen i Espelandsflæet i Birkelandsvatnet. Som nevnt over vil konsentrasjonen av slike stoffer ikke nå skadelige nivåer i driftsfasen, med et mulig unntak for første kraftige regnskyll etter deponering.

### **Fisk og ferskvannsorganismer**

Alternativ 2 vil medføre de samme hydrologiske endringene i Malmeisåna som alternativ 1, og andre abiotiske faktorer påvirkes ikke nevneverdig. Virkninger for fisk og ferskvannsorganismer vil derfor være de samme som for alternativ 1, med mulig unntak av en marginal positiv effekt av økt vanntemperatur i deler av vekstsesongen ved alternativ 2.

### **Rødlistearter**

Som for alternativ 1 vil alternativ 2 ikke påvirke Malmeisånas verdi som ålehabitat nevneverdig.

### **Verdifulle ferskvannslokaliteter**

Alternativ 2 vil, som alternativ 1, gi en "svak regulerings effekt" i Malmeisåna.

### **Oppsummering**

Alternativ 2 vil i all hovedsak gi identiske virkninger som alternativ 1 i Malmeisåna. Det blir ingen betydelige endringer i vannkvalitet eller vanntemperatur, og tiltakets viktigste effekt vil dermed være selve vannføringsendringene, med tørrlegging av elveareal og endret strømfart. Som diskutert under alternativ 1 vil summen av de hydrologiske endringene sannsynligvis medføre ubetydelige virkninger for fisk og ferskvannsorganismer.

For verdifulle ferskvannslokaliteter vil fraføring av vann medføre liten negativ virkning, og ettersom det er naturtypen elveløp (som tilsvarer middels verdi) og ikke gyte- og oppvekstområder for laks og sjøørret (som tilsvarer stor verdi) som i hovedsak påvirkes, medfører dette her kun liten negativ konsekvens. Rødlistearter i Malmeisåna (ål) vil ikke bli nevneverdig påvirket av tiltaket.



- *Stor verdi og ingen virkning gir ubetydelig konsekvens (0) for fisk og ferskvannsorganismer i Malmeisåna.*
- *Stor verdi og ingen virkning gir ubetydelig konsekvens (0) for rødlistearter i Malmeisåna.*
- *Stor verdi og liten negativ virkning gir liten negativ konsekvens (-) for verdifulle ferskvannslokaliteter i Malmeisåna.*

## **VASSDRAGET NEDSTRØMS MALMEISÅNA**

### **Vannføring**

I vassdraget nedstrøms Malmeisåna vil alternativ 2 ha samme effekt på vannføring som alternativ 1 (se over).

### **Vannkvalitet**

Vannet i Store Myrvatn er sannsynligvis litt surere enn i de øvrige delene av nedbørfeltet til Birkelandsvatnet (se kapittelet “Konsekvenser for kalkingsprosjektet”). Med hensyn til forsuring vil uttak av vann fra Store Myrvatn dermed gi noe bedre vannkvalitet i vassdraget, også nedstrøms Malmeisåna, enn i 0-alternativet. Det er imidlertid mulig at dette blir delvis “kompensert for” ved en reduksjon i kalkingen ved Malmei. For øvrige vannkjemiske forhold vil alternativ 2 ikke medføre nevneverdige virkninger sammenlignet med 0-alternativet.

### **Vanntemperatur**

Som for Malmeisåna vil de to utbyggingsalternativene stort sett gi tilsvarende temperatureffekter. Eventuelle små forskjeller mellom de to alternative reduseres suksessivt nedover vassdraget, og vil sannsynligvis ikke ha målbare biologiske effekter nedstrøms Malmeisåna.

### **Avrenning fra massedeponier**

Konsentrasjonen av steinstøv og sprengstoffrester fra massedeponier vil i Malmeisåna i hovedsak ikke nå skadelige nivåer i driftfasen (se over). Ytterligere fortykning og sedimentering i Hofreistævatnet medfører at avrenning fra deponier oppstrøms Birkelandsvatnet ikke vil ha nevneverdig virkning for akvatiske organismer nedstrøms Malmeisåna.

### **Oppsummering**

Alternativ 2 vil ha samme virkning som alternativ 1 (se over) for alle de tre vurderte fagtemaene (fisk og ferskvannsorganismer, rødlistearter og verdifulle ferskvannslokaliteter).

- *Stor verdi og liten negativ virkning gir liten negativ konsekvens (-) for fisk og ferskvannsorganismer i vassdraget nedstrøms Malmeisåna.*
- *Stor verdi og liten negativ virkning gir liten negativ konsekvens (-) for rødlistearter i vassdraget nedstrøms Malmeisåna.*
- *Stor verdi og liten negativ virkning gir liten negativ konsekvens (-) for verdifulle ferskvannslokaliteter i vassdraget nedstrøms Malmeisåna.*

## SAMLET VURDERING AV TILTAKENES VIRKNING

Konsekvenser for de ulike vassdragsavsnittene med hensyn til virkninger av uttak av drikkevann (alternativ 1 og 2) er oppsummert i **tabell 23** til **28**.

I anleggsfasen er det ingen konsekvenser for verdifulle ferskvannslokaliteter ved noen av alternativene. For fisk og ferskvannsorganismer og akvatiske rødlistearter vil alternativ 1 stort sett ha ubetydelig konsekvens, mens alternativ 2 har liten til middels negativ konsekvens i flere ulike vassdragsdeler. De mest alvorlige konsekvensene (middels negativ) vil forekomme for fisk og ferskvannsbiologi i Grunnåna og Storåna.

**Tabell 23.** Oppsummering av verdi, virkning og konsekvens av **anleggsfasen** for fagtema **fisk og ferskvannsorganismer** på samtlige vurderte vassdragsavsnitt. Alternativ 1 = vannuttak fra Birkelandsvatnet, alternativ 2 = vannuttak fra Store Myrvatn. \*Det forutsettes at deponi-alternativ B4 ikke benyttes.

Alternativ/Område	Verdi			Virkning					Konsekvens
	Liten	Middels	Stor	Stor neg.	Middels	Liten / ingen	Middels	Stor pos.	
<b>Alternativ A</b>									
Birkelandsvatnet	----- -----	----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	Liten negativ (-)
Elv fra Fuglestadvatnet	----- -----	----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	Ubetydelig (0)*
Grunnåna	----- -----	----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	Ubetydelig (0)
Storåna	----- -----	----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	Ubetydelig (0)
Store Myrvatn	----- -----	----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	Ubetydelig (0)
Maudalsåna	----- -----	----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	Ubetydelig (0)
Malmeisåna	----- -----	----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	Ubetydelig (0)
Vassdraget nedstr. Malmeisåna	----- -----	----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	Ubetydelig (0)
<b>Alternativ B</b>									
Birkelandsvatnet	----- -----	----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	Liten negativ (-)
Elv fra Fuglestadvatnet	----- -----	----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	Ubetydelig (0)
Grunnåna	----- -----	----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	Middels negativ (--)
Storåna	----- -----	----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	Middels negativ (--)
Store Myrvatn	----- -----	----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	Ubetydelig (0)
Maudalsåna	----- -----	----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	Liten negativ (-)
Malmeisåna	----- -----	----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	Liten negativ (-)
Vassdraget nedstr. Malmeisåna	----- -----	----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	Liten negativ (-)

Også i driftsfasen vil alternativ 2 medføre større negative konsekvenser for fisk og ferskvannsorganismer enn alternativ 1. Ulikheten skyldes i hovedsak at alternativ 2 gir middels negativ konsekvens i Storåna, mens denne elven ikke berøres av alternativ 1. Det samme er tilfelle for fagtema verdifulle ferskvannslokaliteter. For rødlistearter er det ingen forskjell på de to alternativenes konsekvenser i driftsfasen.

Delen av influensområdet med størst verdi er vassdraget nedstrøms Malmeisåna, da det her er store arealer med gyte- og oppvekstområder for laks i et nasjonalt laksevassdrag. Tiltakets konsekvenser i denne vassdragsdelen vil være relativt små, men på grunn av områdets store utstrekning er disse konsekvensene likevel kanskje de viktigste i et regionalt perspektiv.

**Tabell 24.** Oppsummering av verdi, virkning og konsekvens av **anleggsfasen** for fagtema **akvatiske rødlistearter** på samtlige vurderte vassdragsavsnitt. Alternativ 1 = vannuttak fra Birkelandsvatnet, alternativ 2 = vannuttak fra Store Myrvatn. \*Det forutsettes at deponi-alternativ B4 ikke benyttes.

Alternativ/Område	Verdi			Virkning					Konsekvens
	Liten	Middels	Stor	Stor neg.	Middels	Liten / ingen	Middels	Stor pos.	
<b>Alternativ A</b>									
Birkelandsvatnet	----- -----	----- -----	▲	----- -----	----- -----	▲	----- -----	-----	Ubetydelig (0)
Elv fra Fuglestadvatnet	----- -----	----- -----	▲	----- -----	----- -----	▲	----- -----	-----	Ubetydelig (0)*
Grunnåna	----- -----	----- -----	▲	----- -----	----- -----	▲	----- -----	-----	Ubetydelig (0)
Storåna	----- -----	----- -----	▲	----- -----	----- -----	▲	----- -----	-----	Ubetydelig (0)
Store Myrvatn	▲	----- -----	-----	----- -----	----- -----	▲	----- -----	-----	Ubetydelig (0)
Maudalsåna	▲	----- -----	-----	----- -----	----- -----	▲	----- -----	-----	Ubetydelig (0)
Malmeisåna	----- -----	----- -----	▲	----- -----	----- -----	▲	----- -----	-----	Ubetydelig (0)
Vassdraget nedstr. Malmeisåna	----- -----	----- -----	▲	----- -----	----- -----	▲	----- -----	-----	Ubetydelig (0)
<b>Alternativ B</b>									
Birkelandsvatnet	----- -----	----- -----	▲	----- -----	----- -----	▲	----- -----	-----	Ubetydelig (0)
Elv fra Fuglestadvatnet	----- -----	----- -----	▲	----- -----	----- -----	▲	----- -----	-----	Ubetydelig (0)
Grunnåna	----- -----	----- -----	▲	----- -----	----- -----	▲	----- -----	-----	Liten negativ (-)
Storåna	----- -----	----- -----	▲	----- -----	----- -----	▲	----- -----	-----	Liten negativ (-)
Store Myrvatn	▲	----- -----	-----	----- -----	----- -----	▲	----- -----	-----	Ubetydelig (0)
Maudalsåna	▲	----- -----	-----	----- -----	----- -----	▲	----- -----	-----	Ubetydelig (0)
Malmeisåna	----- -----	----- -----	▲	----- -----	----- -----	▲	----- -----	-----	Liten negativ (-)
Vassdraget nedstr. Malmeisåna	----- -----	----- -----	▲	----- -----	----- -----	▲	----- -----	-----	Liten negativ (-)

**Tabell 25.** Oppsummering av verdi, virkning og konsekvens av **anleggsfasen** for fagtema **verdifulle ferskvannslokaliteter** på samtlige vurderte vassdragsavsnitt. Alternativ 1 = vannuttak fra Birkelandsvatnet, alternativ 2 = vannuttak fra Store Myrvatn. \*Det forutsettes at gyte- og oppvekstområder for laksefisk som ødelegges ved grøftegraving gjenopprettes (se "Avbøtende tiltak").

Alternativ/Område	Verdi			Virkning				Konsekvens
	Liten	Middels	Stor	Stor neg.	Middels	Liten / ingen	Middels	
<b>Alternativ A</b>								
Birkelandsvatnet	----- -----	----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	▲	----- ----- ----- -----	Ubetydelig (0)
Elv fra Fuglestadvatnet	----- -----	----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	▲	----- ----- ----- -----	Ubetydelig (0)
Grunnåna	----- -----	----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	▲	----- ----- ----- -----	Ubetydelig (0)
Storåna	----- -----	----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	▲	----- ----- ----- -----	Ubetydelig (0)
Store Myrvatn	----- -----	----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	▲	----- ----- ----- -----	Ubetydelig (0)
Maudalsåna	----- -----	----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	▲	----- ----- ----- -----	Ubetydelig (0)
Malmeisåna	----- -----	----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	▲	----- ----- ----- -----	Ubetydelig (0)
Vassdraget nedstr. Malmeisåna	----- -----	----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	▲	----- ----- ----- -----	Ubetydelig (0)
<b>Alternativ B</b>								
Birkelandsvatnet	----- -----	----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	▲	----- ----- ----- -----	Ubetydelig (0)
Elv fra Fuglestadvatnet	----- -----	----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	▲	----- ----- ----- -----	Ubetydelig (0)
Grunnåna	----- -----	----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	▲	----- ----- ----- -----	Ubetydelig (0)*
Storåna	----- -----	----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	▲	----- ----- ----- -----	Ubetydelig (0)*
Store Myrvatn	----- -----	----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	▲	----- ----- ----- -----	Ubetydelig (0)
Maudalsåna	----- -----	----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	▲	----- ----- ----- -----	Ubetydelig (0)
Malmeisåna	----- -----	----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	▲	----- ----- ----- -----	Ubetydelig (0)
Vassdraget nedstr. Malmeisåna	----- -----	----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	▲	----- ----- ----- -----	Ubetydelig (0)

**Tabell 26.** Oppsummering av verdi, virkning og konsekvens av **driftsfasen** for fagtema **fisk og ferskvannsorganismer** på samtlige vurderte vassdragsavsnitt. Alternativ 1 = vannuttak fra Birkelandsvatnet, alternativ 2 = vannuttak fra Store Myrvatn. \* Det forutsettes at deponi-alternativ B4 ikke benyttes.

Alternativ/Område	Verdi			Virkning					Konsekvens
	Liten	Middels	Stor	Stor neg.	Middels	Liten / ingen	Middels	Stor pos.	
<b>Alternativ A</b>									
Birkelandsvatnet	----- -----	----- -----	▲	----- ----- -----	----- ----- -----	▲	----- -----	-----	Ubetydelig (0)
Elv fra Fuglestadvatnet	----- -----	----- -----	▲	----- ----- -----	----- ----- -----	▲	----- -----	-----	Ubetydelig (0)*
Grunnåna	----- -----	----- -----	▲	----- ----- -----	----- ----- -----	▲	----- -----	-----	Ubetydelig (0)
Storåna	----- -----	----- -----	▲	----- ----- -----	----- ----- -----	▲	----- -----	-----	Ubetydelig (0)
Store Myrvatn	----- -----	----- -----	▲	----- ----- -----	----- ----- -----	▲	----- -----	-----	Ubetydelig (0)
Maudalsåna	----- -----	----- -----	▲	----- ----- -----	----- ----- -----	▲	----- -----	-----	Ubetydelig (0)
Malmeisåna	----- -----	----- -----	▲	----- ----- -----	----- ----- -----	▲	----- -----	-----	Ubetydelig (0)
Vassdraget nedstr. Malmeisåna	----- -----	----- -----	▲	----- ----- -----	----- ----- -----	▲	----- -----	-----	Liten negativ (-)
<b>Alternativ B</b>									
Birkelandsvatnet	----- -----	----- -----	▲	----- ----- -----	----- ----- -----	▲	----- -----	-----	Liten negativ (-)
Elv fra Fuglestadvatnet	----- -----	----- -----	▲	----- ----- -----	----- ----- -----	▲	----- -----	-----	Ubetydelig (0)
Grunnåna	----- -----	----- -----	▲	----- ----- -----	----- ----- -----	▲	----- -----	-----	Ubetydelig (0)
Storåna	----- -----	----- -----	▲	----- ----- -----	----- ----- -----	▲	----- -----	-----	Middels negativ (--)
Store Myrvatn	----- -----	----- -----	▲	----- ----- -----	----- ----- -----	▲	----- -----	-----	Ubetydelig (0)
Maudalsåna	----- -----	----- -----	▲	----- ----- -----	----- ----- -----	▲	----- -----	-----	Ubetydelig (0)
Malmeisåna	----- -----	----- -----	▲	----- ----- -----	----- ----- -----	▲	----- -----	-----	Ubetydelig (0)
Vassdraget nedstr. Malmeisåna	----- -----	----- -----	▲	----- ----- -----	----- ----- -----	▲	----- -----	-----	Liten negativ (-)



**Tabell 27.** Oppsummering av verdi, virkning og konsekvens av **driftsfasen** for fagtema **akvatiske rødlistearter** på samtlige vurderte vassdragsavsnitt. Alternativ 1 = vannuttak fra Birkelandsvatnet, alternativ 2 = vannuttak fra Store Myrvatn. \*Det forutsettes at deponi-alternativ B4 ikke benyttes.

Alternativ/Område	Verdi			Virkning					Konsekvens
	Liten	Middels	Stor	Stor neg.	Middels	Liten / ingen	Middels	Stor pos.	
<b>Alternativ A</b>									
Birkelandsvatnet	----- -----	----- -----	▲	----- ----- -----	----- ----- -----	▲	-----	-----	Ubetydelig (0)
Elv fra Fuglestadvatnet	----- -----	----- -----	▲	----- ----- -----	----- ----- -----	▲	-----	-----	Ubetydelig (0)*
Grunnåna	----- -----	----- -----	▲	----- ----- -----	----- ----- -----	▲	-----	-----	Ubetydelig (0)
Storåna	----- -----	----- -----	▲	----- ----- -----	----- ----- -----	▲	-----	-----	Ubetydelig (0)
Store Myrvatn	----- -----	----- -----	▲	----- ----- -----	----- ----- -----	▲	-----	-----	Ubetydelig (0)
Maudalsåna	----- -----	----- -----	▲	----- ----- -----	----- ----- -----	▲	-----	-----	Ubetydelig (0)
Malmeisåna	----- -----	----- -----	▲	----- ----- -----	----- ----- -----	▲	-----	-----	Ubetydelig (0)
Vassdraget nedstr. Malmeisåna	----- -----	----- -----	▲	----- ----- -----	----- ----- -----	▲	-----	-----	Liten negativ (-)
<b>Alternativ B</b>									
Birkelandsvatnet	----- -----	----- -----	▲	----- ----- -----	----- ----- -----	▲	-----	-----	Ubetydelig (0)
Elv fra Fuglestadvatnet	----- -----	----- -----	▲	----- ----- -----	----- ----- -----	▲	-----	-----	Ubetydelig (0)
Grunnåna	----- -----	----- -----	▲	----- ----- -----	----- ----- -----	▲	-----	-----	Ubetydelig (0)
Storåna	----- -----	----- -----	▲	----- ----- -----	----- ----- -----	▲	-----	-----	Ubetydelig (0)
Store Myrvatn	----- -----	----- -----	▲	----- ----- -----	----- ----- -----	▲	-----	-----	Ubetydelig (0)
Maudalsåna	----- -----	----- -----	▲	----- ----- -----	----- ----- -----	▲	-----	-----	Ubetydelig (0)
Malmeisåna	----- -----	----- -----	▲	----- ----- -----	----- ----- -----	▲	-----	-----	Ubetydelig (0)
Vassdraget nedstr. Malmeisåna	----- -----	----- -----	▲	----- ----- -----	----- ----- -----	▲	-----	-----	Liten negativ (-)

**Tabell 28.** Oppsummering av verdi, virkning og konsekvens av **driftsfasen** for fagtema **verdifulle ferskvannlokaliteter** på samtlige vurderte vassdragsavsnitt. Alternativ 1 = vannuttak fra Birkelandsvatnet, alternativ 2 = vannuttak fra Store Myrvatn.

Alternativ/Område	Verdi			Virkning					Konsekvens
	Liten	Middels	Stor	Stor neg.	Middels	Liten / ingen	Middels	Stor pos.	
<b>Alternativ A</b>									
Birkelandsvatnet	----- -----	----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	Liten negativ (-)
Elv fra Fuglestadvatnet	----- -----	----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	Ubetydelig (0)
Grunnåna	----- -----	----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	Ubetydelig (0)
Storåna	----- -----	----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	Ubetydelig (0)
Store Myrvatn	----- -----	▲	----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	Ubetydelig (0)
Maudalsåna	----- -----	----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	Ubetydelig (0)
Malmeisåna	----- -----	----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	Liten negativ (-)
Vassdraget nedstr. Malmeisåna	----- -----	----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	Liten negativ (-)
<b>Alternativ B</b>									
Birkelandsvatnet	----- -----	----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	Liten negativ (-)
Elv fra Fuglestadvatnet	----- -----	----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	Ubetydelig (0)
Grunnåna	----- -----	----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	Ubetydelig (0)
Storåna	----- -----	----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	Middels negativ (--)
Store Myrvatn	----- -----	▲	----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	Ubetydelig (0)
Maudalsåna	----- -----	----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	Liten negativ (-)
Malmeisåna	----- -----	----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	Liten negativ (-)
Vassdraget nedstr. Malmeisåna	----- -----	----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	Liten negativ (-)

# OVERFØRING AV ORGANISMER TIL FIGGJOVASSDRAGET

## BAKGRUNN

Vannet fra Bjerkreimsvassdraget skal overføres til eksisterende Langevatn vannbehandlingsanlegg, som ligger oppom Edlandsvatnet på anadrom strekning i Figgjovassdraget. NVE har derfor i sitt utredningsprogram sagt at «risikoen for uønsket spredning av arter skal utredes, her må også overføring av desinfisert spylevann fra Bjerkreimsvassdraget til Figgjovassdraget også (sic) utredes».

Alternativ 2 omfatter råvannsinntak i Store Myrvatn, hvor det kun forekommer ferskvannsstasjonær fisk. Dette medfører at sannsynligheten for overføring av smittestoffer og parasitter til Figgjovassdraget er langt mindre for alternativ 1 enn for alternativ 2 (råvannsinntak i Birkelandsvatnet). I det følgende er det derfor i hovedsak risiko for overføring av organismer ved alternativ 1 som er omtalt.

## INFLUENSOMRÅDE

Når det gjelder eventuell overføring av smitte eller organismer fra Bjerkreimsvassdraget til Figgjovassdraget, er hele Figgjovassdraget nedstrøms Langevatn definert som del av tiltakets influensområde. Det er ikke definert noe tiltaksområde i dette vassdraget, ettersom vannbehandlingsanlegget ved Langevatn allerede er etablert. Dette innebærer videre at det ikke vil være noen “anleggsfase”, og vurdering av risiko/virkning er derfor kun vurdert for driftsfasen (**tabell 29**).

## VERDIVURDERING FIGGJOVASSDRAGET

Figgjovassdraget er et nasjonalt laksevassdrag, med bestander av laks, sjørret, stasjonær ørret, røye, stingsild og sik, samt forekomst av ål. Ål og anadrom fisk kan vandre opp i Edlandsvatnet, men ikke til Langevatn (<http://lakseregisteret.no/>).

Status som nasjonalt laksevassdrag og bestander av laks og sjørret tilsier at Figgjovassdraget har *stor verdi* for fagtemaet fisk og ferskvannsorganismer. Forekomst av ål (CR) tilsier *stor verdi* for akvatiske rødlistearter. Vassdraget består av elveløp (nær truet naturtype) og klare, kalkfattige innsjøer (sårbar naturtype), og har også gyte- og oppvekstområder for laks og sjørret. Dette tilsier *stor verdi* for fagtemaet verdifulle ferskvannslokaliteter (**tabell 29**).

## RENSEPROSESS VED LANGEVATN VANNBEHANDLINGSANLEGG

Råvannsinntak i Birkelandsvatnet planlegges på 70 m dyp, hvorfra vannet føres via 20 km tunnel fram til Langevatn vannbehandlingsanlegg. Her vil råvannet først bli ozonert. Planlagt dose er 1,5 mg/l med en oppholdstid på minimum 15 minutter og vanligvis 30 minutter. Ozoneringsutstyret blir dimensjonert for å kunne dosere opp til 4 mg/l.

Deretter blir råvannet alkalisert for å stabilisere pH-verdien i drikkevannet på et høyere nivå enn råvannet. Dette skjer ved at råvannet først syres ned til pH 4,5 med CO<sub>2</sub>, hvoretter det filtreres gjennom et filter som består av fingranulert marmor. På disse filtrene vil partikler, naturlig organisk stoff og uorganiske forbindelser som jern, aluminium og mangan fra råvannskilden akkumuleres, og hver annen til hver fjerde uke må filtrene renses ved tilbakespyling. På et såpass stort anlegg vil ett til to filter bli spylt daglig. Spylevannet ledes til en sedimenteringslagune, hvor oppholdstiden er omtrent ett døgn, og ved spyling går tilsvarende mengde overløp fra lagunen til Edlandsvatnet ved Ålgård via en rørledning. pH-verdien på dette vannet ligger på rundt 8,0.

Dette utgjør en potensiell smittekilde fra Bjerkreimsvassdraget til Figgjovassdraget, og mengden utgjorde i 2013 omtrent 840 m<sup>3</sup> hvert døgn. Dette kommer fra en drikkevannsproduksjon på i gjennomsnitt 1,4 m<sup>3</sup>/s, som fram mot 2050 skal økes til omtrent 2,5 m<sup>3</sup>/s. Utslippet av spylevann vil da økes til bortimot det doble, som i snitt tilsvarer 15-20 l/s.

Videre slippes også det såkalte «førstefiltratet», som er den første halvtimen med vann gjennom de nylig spylte filtrene, direkte til Neseåna, som også renner ned i Edlandsvatnet. Dette vannet er da både ozonert, syret til pH 4,5, alkalisert til pH 8,0 og filtrert, og dette utgjør omtrent 360 m<sup>3</sup>/døgn i dag.

Videre vannbehandling før levering på fordelingsnettet til de tretten medlemskommunene, består av biofiltrering, UV-belysning og svakklorering. Dette drikkevannet har gått gjennom så mange hygieniske barrierer at det vil ikke ha noen risiko for innhold av smittestoffer, og bare ved større vannledningsbrudd vil volumer av slikt vann kunne overføres til vassdragene i regionen.

## AKTUELLE SMITTESTOFFER

Både Birkelandsvatnet og Edlandsvatnet har bestander av stasjonær ørret, røye og stingsild (<http://artskart.artsdatabanken.no>). I tillegg vandrer laks, sjørret og ål gjennom begge innsjøene. I Edlandsvatnet finnes også sik, og sørv ble påvist i 2004. Overføring av nye fiskearter fra Birkelandsvatnet er dermed ikke aktuelt. I Store Myrvatn er det sannsynligvis bekkerøye, men renseprosessen av drikkevannet i Langevatn vannbehandlingsanlegg utelukker muligheten for at levende fisk kan overføres fra Store Myrvatn til Figgjovassdraget.

Veterinærmedisinsk Oppdragscenter AS gjorde i 2001 en gjennomgang av aktuelle smittestoff og parasitter i oppdrett, med aktuelle desinfeksjonsmetoder og doseringer (Østergård & Midtlyng 2001). Videre foreligger det oppdatert informasjon om de ulike smittestoff på Veterinærinstituttets hjemmeside ([www.vetinst.no](http://www.vetinst.no)). Følgende sykdommer og parasitter er omtalt av veterinærmyndighetene og blir raskt gjennomgått nedenfor:

### Virussykdommer

Viral hemorragisk septikemi – VHS  
Infeksiøs hematopoietisk nekrose – IHN  
Infeksiøs pankreasnekrose - IPN  
Infeksiøs lakseanemi – ILA  
Pancreas Disease – PD  
Viral nervøs nekrose/Viral encephalitt og retinopati – VNN/VER

### Bakteriesykdommer

Bakteriell nyresyke – BKD (*Renibacterium salmoninarum*)  
Furunkulose (*Aeromonas salmonicida* subsp. *salmonicida*)  
Klassisk vibriose (*Vibrio anguillarum*)  
Kaldtvannsvibriose (*Vibrio salmonicida*)  
Yersiniose/rødmunnssyke (*Yersinia ruckeri*)  
Piscirickettsiose (*Piscirickettsia salmonis*)

### Parasitter

*Gyrodactylus salaris*

I det følgende er disse gjennomgått med informasjon om hvordan de skisserte desinfeksjonsmåter (ozon og pH-justering) eventuelt vil kunne inaktivere eventuell smitte. Generelt vil fiskepatogene mikroorganismer inaktiveres raskt av ozon i konsentrasjonsområdet 0,1-0,2 mg/l i naturlige vanntyper. I det norske dosekravet for godkjennelse for anvendelse av ozon til desinfisering av inntaksvann, er det tatt høyde for at diverse organiske og uorganiske forbindelser forbruker ozon – det er derfor forlangt en rest-ozonkonsentrasjon på 0,1 mg/l etter 3 minutters kontakttid (Østergård & Midtlyng 2001).

De fleste sykdomsfremkallende mikroorganismer er også følsomme for lave eller høye pH-verdier, men i dette tilfellet syres vannet ned til pH 4,5 og alkaliseres opp til pH 8,0. Ingen av disse nivåene er imidlertid «kraftig nok» i seg selv. Men siden filtrene bare renses hver annen uke, og vannet etter tilbakespyling fremdeles står i ett døgn i oppsamlingslagunen, vil den lange oppholdstiden medføre en betydelig effekt på mange av de aktuelle agensene likevel.

## **VIRUS**

### **VHS og IHN**

Det er ikke påvist noe langtids virusreservoir for VHS (Viral hemoragisk septikemi), og Norge har siden 1994 hatt fristatus for VHS og IHN, siden Veterinærinstituttets overvåking siden 1967 har vist at disse ikke forekommer her. I 2007 ble VHS påvist i oppdrettet regnbueørret, og tiltak for å hindre spredning og utrydde sykdommen ble iverksatt. IHN har aldri vært påvist i Norge, og i 2011 fikk vi tilbake fristatusen for VHS ([www.vetinst.no](http://www.vetinst.no)).

### **IPN**

IPN (infeksiøs pankreasnekrose) forekommer i en betydelig andel av settefiskanleggene i Norge, og viruset ansees å forekomme i alle matfiskanlegg av laks. IPN virus er en av de mest hardføre sykdomsfremkallende mikroorganismer vi kjenner fra fisk. Viruset er stabilt overfor lave pH-verdier, det tåler ganske høye temperaturer, og kan overleve flere måneder både i ferskvann og saltvann. Vannbåren smitte er vist å være en meget effektiv smittevei i en rekke eksperimentelle forsøk, faktisk mer effektiv enn injeksjonssmitte. En stor andel av norsk laks vaksineres mot IPN, og sykdommen blir hvert år påvist i stadig færre lokaliteter. Ozon inaktiverer ved dose på 70 mg/liter/time i slakteavfall eller blodvann (Østergård & Midtlyng 2001), og det antas at effektiv dose i rent vann er veldig mye lavere ([www.vetinst.no](http://www.vetinst.no)).

### **ILA**

ILA (infeksiøs lakseanemi) ble første gang påvist i Norge i 1984, og ILA-utbrudd forekommer nesten utelukkende hos atlantisk laks i sjøvannsoppdrett. ILA-viruset kan imidlertid overleve mer enn 48 timer i ferskvann, men det ses en signifikant reduksjon i infektivitet etter 48 timer. De fleste vanlig anvendte desinfeksjonsmidler har god effekt overfor ILA-viruset.

### **PD**

PD (pankreassykdom) er en smitte som er nært knyttet til sjøvann, og sykdomsutbrudd er til nå bare registrert i sjøvannsfasen. De første tilfellene av PD ble registrert i Hordaland i 1989. Sykdommen var lenge lokalisert til Sør-Vestlandet, men har de siste årene gradvis spredt seg nordover kysten.

### **VNN/VER**

I Norge er nodavirose påvist på piggvar og kveite, og for første gang på torsk i 2006. I prinsippet kan viruset også overleve lenge i ferskvann, men det slås effektivt ut av 0,1 mg/l ozon allerede etter 2,5 minutter.

## **BAKTERIER**

### **Furunkulose**

Utbrudd av furunkulose (bakterien *Aeromonas salmonicida*) i Norge har i hovedsak vært knyttet til oppdrett i sjø og til settefiskanlegg som benytter urensset sjøvann i produksjonen, men det er også registrert utbrudd i innlandet, i rent ferskvann, uten at sjøvann har vært til stede som mulig smittekilde. Sykdommen ble også spredd til en rekke norske elver, der utbrudd av furunkulose kan forekomme på vill laksefisk om sommeren, spesielt ved vanntemperatur over 10 °C og lav vannføring ([www.vetinst.no](http://www.vetinst.no)). Det er ikke kjent at furunkulose er påvist i Bjerkreimsvassdraget. Bakterien kan overleve i ferskvann i mer enn tre uker. I oppdrettsnæringen har smittehygieniske tiltak og forebyggende vaksinerings de siste vel 20 årene ført til at sykdommen stort sett er forsvunnet. Risikoen for at furunkulose skulle opptre i Bjerkreimsvassdraget er liten, og uansett er ozon meget effektivt, der eksponering med 0,01 mg/l i 10 min slår ut bakteriene (Østergård & Midtlyng 2001).



## BKD

BKD (bakteriell nyresykdom) skyldes *Renibacterium salmoninarum*. Sykdommen rammer kun laksefisk. Smitten overføres i hovedsak fra en generasjon til neste gjennom infisert rogn. Under naturlige forhold hos oss regnes ikke BKD som noen vesentlig trussel mot de viltlevende laksefiskbestandene, men en vurderer likevel at flere vassdrag på Vestlandet kan regnes som endemisk "smittet" ([www.vetinst.no](http://www.vetinst.no)). Det er vist at bakterien kan overleve i 28 dager i sterilt, filtrert ferskvann, mens overlevelsen er tydelig kortere i ubehandlet elvevann. Veterinærinstituttet har et omfattende overvåkingsprogram, som i perioden 2005-2011 testet over 22.000 prøver av vill fisk, og alle var negative.

## Vibriose og kaldtvannsvibriose

Begge disse bakteriene, *Vibrio anguillarum* og *Vibrio salmonicida*, eller Hitrasyke, finnes i sjøvann, og utgjør kun et problem for marine organismer. De overlever ikke i vann ved saliniteter under 10-15 ‰. Uansett vil ozon med 0,2 mg/l i 3 minutter ha meget god effekt på Hitrasyke (Østergård & Midtlyng 2001).

## Yersiniose

Yersiniose eller rødmunnsyke, er derimot en typisk ferskvanns-sykdom, som forårsakes av bakterien *Yersinia ruckeri*. Bakterien kan overleve i over 100 dager i elvevann og innsjøvann, og vannbåren smitte dominerer. Ozon inaktiverer bakterien allerede ved eksponeringer på 0,01 mg/l i 20 sekunder (Østergård & Midtlyng 2001).

## Piscirickettsiose

Sykdommen er kun knyttet til sjøvann ([www.vetinst.no](http://www.vetinst.no)).

## PARASITTER

*Gyrodactylus salaris* føder levende avkom som da vil slå seg ned på samme fisk som moren. Overføring til ny fisk skjer enten ved at to fisker kommer i berøring med hverandre, eller ved at parasitten slipper taket på laksungen og faller til bunns, for så å feste seg til en fisk som hviler mot bunnen. Alle de verifiserte eksemplene på spredning av denne parasitten har skjedd via levende fisk, enten ved direkte utsetninger og flytting av fisk, eller ved vannutskifting i forbindelse med fiske-transport. Frie parasitter kan overleve et par døgn ved høye temperaturer og opp til uker ved lave temperaturer. Parasitten tåler verken frysing, uttørking i mange minutter eller pH-verdier under 5,0 ([www.vetinst.no](http://www.vetinst.no)).

Virkning av ozon på *G. salaris* ble undersøkt i 1993 ved daværende Norges Landbrukshøgskole, Institutt for tekniske fag. Virkningen ble testet ved åtte ulike ozon-konsentrasjoner mellom 0,05 mg/l og 6,4 mg/l, ved fire ulike temperaturer mellom 5 og 20 °C. Vanntemperatur var av liten betydning, og effekten var naturlig nok størst ved høyeste konsentrasjon av ozon. Alle parasittene var døde etter 2-5 min ved den høyeste konsentrasjonen, mens det tok opptil 2 timer ved den laveste. Forsøkene ble gjennomført med deklorert og kullfiltrert drikkevann (Oslo), og det ble i tillegg gjennomført feltforsøk i en liten bekk med mye organiske partikler, og ozon virker effektivt på *G. salaris* også der, uten å drepe fisken (T.A. Mo, pers. medd. IVAR). Det ble den gang laget fire konfidensielle rapporter som ikke har vært mulig å framskaffe.

*G. salaris* er aldri påvist i Rogaland eller i nabofylkene Vest-Agder og Hordaland.

## VURDERING AV RISIKO

Ved overføring av vann fra anadrom strekning i Bjerkreimsvassdraget til Langevatn vannbehandlingsanlegg ved Figgjovassdraget, vil det hvert døgn bli sluppet ut tilbakespylingsvann fra filterne, som ikke har vært gjennom hele vannbehandlingsanlegget. Vannet vil i utgangspunktet ha svært begrenset risiko for innhold av "horisontal smitte", enten ved at smittet fisk overføres mellom vassdragene eller at smittestoff i seg selv overføres.

I Bjerkreimsvassdraget er det to kultiverings- og oppdrettsanlegg, som i seg selv representerer en smittehygienisk risiko. Gåsland Fiskeoppdrett ved Berland har konsesjon for produksjon av rogn, settefisk og oppdrett av stedege aure, røye og bekkerøye i Mjåvatn. Anlegget har ikke anledning til å ta inn levende fisk i anlegget. Ved Bjerkreim elveeigarlags kultiveringsanlegg blir all stamfisk som brukes til kultiveringsformål undersøkt av veterinær. Begge anleggene har fast veterinær som utfører sykdomsforebyggende arbeid og internkontroll av virksomheten. I tillegg er begge anlegg underlagt offentlig kontroll av sin virksomhet fra Statens dyrehelsetilsyn, distriktsveterinæren i Egersund.

Videre har Bjerkreim elveeigarlag fra sesongen 2004 innført påbudt desinfisering av alt fiskeutstyr som skal brukes i elven. Dette gjelder også for kanoer, kajaker og annet utstyr. Formålet med etablering av desinfiseringsstasjoner er både å redusere smittepresset til friske vassdrag og å skape holdninger blant sportsfiskere og brukere av vassdragene ved å etablere desinfiseringsstasjoner og stille krav om desinfisering av fiskeutstyr og båter før man fisker i friske elver.

Sannsynligheten for at *G. salaris* blir innført til Bjerkreimsvassdraget er svært liten. Parasitten finnes ikke i norske oppdrettsanlegg, og rømt oppdrettsfisk som kommer fra sjøen vil ikke ha *G. salaris*, siden denne ikke overlever i saltvann. Bjerkreimsvassdraget inngår dessuten i Veterinærinstituttets overvåkingsprogram for *G. salaris*, slik at eventuell innføring raskt vil bli oppdaget. I tillegg ligger inntaket i Birkelandsvatnet på 70 meters dyp, og råvannet vil bli ozonert, syret ned til pH 4,5 og alkalisert til pH 8,0 før det eventuelt slippes til Figgjovassdraget. I dette bildet er det sannsynligvis det sure vannet som vil være mest effektivt på å slå ut *G. salaris*.

Av virus er de fleste agenser knyttet til sjø, mens IPN kan være en mulig smittekilde. En stor andel av norsk oppdrettslaks vaksineres mot IPN, og ozon inaktiverer ved dose på 70 mg/liter/time i slakteavfall eller blodvann, og effektiv dose er vesentlig lavere i rent vann.

Av bakteriell smitte er furunkulose den mest sannsynlige, men den inaktiveres meget effektivt ved de her benyttede ozoneringsnivå. BKD er ikke sannsynlig, siden den smitter «vertikalt» gjennom rogn, og Veterinærinstituttet sitt omfattende overvåkingsprogram har ikke påvist noe smitte i vassdrag de siste årene. Yersiniose er mulig, men den inaktiveres også meget effektivt av ozon.

Risiko for smitteoverføring fra Bjerkreimsvassdraget til Figgjovassdraget er svært liten, og i tillegg vil eksisterende og planlagt vannbehandling av råvannet ved Langevatn vannbehandlingsanlegg sikre at eventuell smitte av virus, bakterier og parasitter effektivt inaktiveres.

**Tabell 29.** Oppsummering av verdi, virkning og konsekvens av **driftsfasen** for Figgjovassdraget for de aktuelle fagtemaene. Tabellen gjelder både alternativ 1 og alternativ 2.

Fagtema	Verdi			Virkning					Konsekvens
	Liten	Middels	Stor	Stor neg.	Middels	Liten / ingen	Middels	Stor pos.	
Fisk og ferskvannsorganismer	----- -----	----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	▲	----- ----- ----- -----	Ubetydelig (0)	
Akvatiske rødlistearter	----- -----	----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	▲	----- ----- ----- -----	Ubetydelig (0)	
Verdifulle ferskvannslokaliteter	----- -----	----- -----	▲	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----	▲	----- ----- ----- -----	Ubetydelig (0)	

## KONSEKVENSER FOR KALKINGSPROSJEKTET

Det biologiske målet med kalkingsprosjektet i Bjerkreimsvassdraget er “å sikre tilstrekkelig god vannkvalitet for reproduksjon av laks”, noe som også tilsvarer god nok vannkvalitet for de fleste andre forsuringfølsomme akvatiske organismer (Schartau mfl. 2014). Kalkingsinnsatsen er i hovedsak rettet mot Birkelandsgreinen og Ørdsalsgreinen av vassdraget, og pH-målet er satt til 6,2 i perioden 15. februar til 31. mai, og 6,0 resten av året (Schartau mfl. 2014). Kalkdosereren i utløpet av Birkelandsvatnet har vært i drift siden 1997, og besørger at vannet i Malmeisåna generelt ligger godt over pH-målet.

Et vannuttak på inntil 2,5 m<sup>3</sup>/s fra Birkelandsvatnet eller Store Myrvatn vil medføre at vannvolumet som passerer kalkdosereren i utløpet av Birkelandsvatnet blir litt redusert, noe som tilsier at kalkbehovet skulle bli litt redusert sammenlignet med 0-alternativet. Dette avhenger imidlertid av vannkvaliteten i Stølsvatnet og Store Myrvatn, ettersom alternativ 2 innebærer fraføring av vann fra Store Myrvatn, og begge alternativer innebærer tilbakeføring av vann fra Stølsvatnet til vassdraget (i dag fraført).

Det foreligger ikke surhetsmålinger fra Stølsvatnet eller innsjøene ovenfor, og det kan derfor ikke utelukkes at vannet her er litt surere enn i det resterende nedbørfeltet til Birkelandsvatnet. Tilstedeværelse av en ørretbestand i Stølsvatnet og Romsvatna tyder imidlertid på at pH sannsynligvis ikke er under 5. Nedbørfeltet til Stølsvatnet utgjør kun 9 % av det totale feltet til Birkelandsvatnet, men vann vil stort sett slippes fra Stølsvatnet i tørre perioder, og således periodevis utgjøre en større andel av tilslaget enn naturlig. Det kan derfor ikke utelukkes at slipp av vann fra Stølsvatnet periodevis vil innebære økt kalkbehov ved Malmei sammenlignet med 0-alternativet, men forskjellene er sannsynligvis ikke store. Surhetsmålinger i utløpet av Stølsvatnet er nødvendig for å kunne kvantifisere en eventuell endring i kalkbehov som følge av alternativ 1.

Det foreligger vannkjemidata fra utløpet av Store Myrvatn fra november 1995 (<http://vannmiljo.miljodirektoratet.no>). Surheten ble da målt til pH 4,91, alkaliteten var 0,024 mmol/l og syrenøytraliserende kapasitet (ANC) ble beregnet til -18,1 µekv/l. Surheten i fire av innsjøene oppstrøms Store Myrvatn ble målt i perioden 1974 til 1995, og samtlige målinger viste pH lavere enn 5 (<http://vannmiljo.miljodirektoratet.no>). I utløpet av Birkelandsvatnet ble surheten målt 68 ganger i perioden 1992-1998, og gjennomsnittlig pH var da 5,60. Laveste målte pH i samme periode var 5,26. Dette indikerer at Store Myrvatn i alle fall på 1990-tallet var betydelig mer forsuret enn øvrige deler av Birkelandsvatnets nedbørfelt. Forsuringssituasjonen i området har bedret seg de siste to tiårene som følge av redusert langtransportert forurensing (se for eksempel resultater av bunndyrundersøkelser over), men vannet i Store Myrvatn er høyst sannsynlig fortsatt surere enn resten av feltet til Birkelandsvatnet. Dette tilsier at uttak av drikkevann fra Store Myrvatn vil gi mindre surt tilsig til Birkelandsvatnet, og dermed litt mindre kalkbehov ved dosereren på Malmei.

Uttak av vann (alternativ 1 eller 2) vil ikke medføre store og brå variasjoner i vannføring, pH eller konsentrasjon av labilt aluminium sammenlignet med 0-alternativet, og bør således ikke gjøre det vanskeligere å justere kalkdoseringen enn i 0-alternativet. Vannkvaliteten i denne delen av vassdraget er for øvrig nå så god at Schartau mfl. (2014) anbefaler at det vurderes å redusere kalkingsaktiviteten eller senke pH-målet, og en eventuell økning i drikkevannsutttaket står ikke i veien for dette.

## ANDRE PLANER OG SAMLET BELASTNING

Den sørlige delen av Rogaland generelt, og Bjerkreimsvassdraget spesielt, har en lang rekke vassdragsreguleringer. I forbindelse med konsekvensutredninger for nye tiltak krever naturmangfoldlovens § 10 at det skal gjennomføres en samlet vurdering av virkningene av alle disse tiltakene.

### ANDRE UTBYGGINGER I BJERKREIMSVASSDRAGET

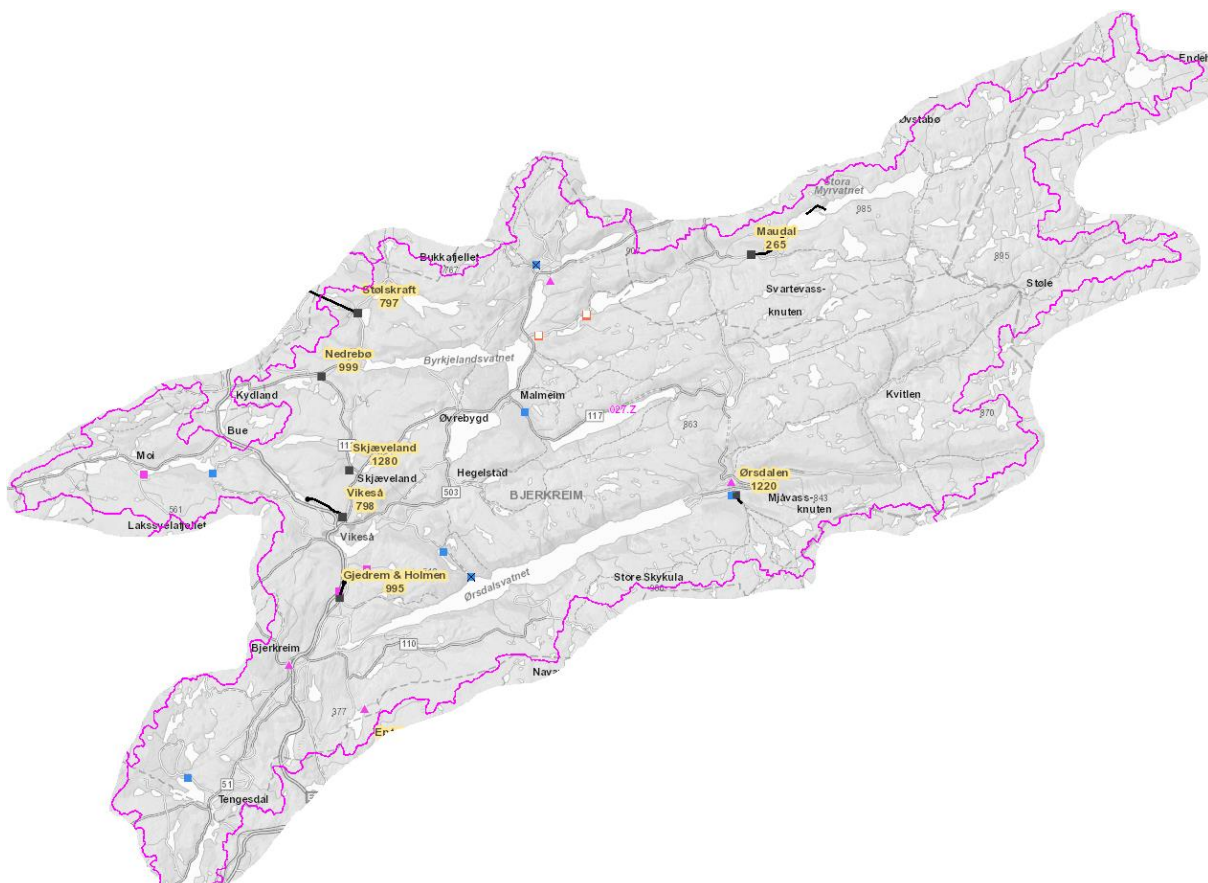
Bjerkreimsvassdraget har i dag syv aktive vannkraftverk, der Maudal kraftverk har klart størst ytelse (tabell 30). Gjedrem og Holmen kraftverk tar bort vann fra en 450 m lang strekning av hovedelven nedstrøms Svelavatnet, mens fem av kraftverkene ligger i ulike sideelver. Ingen av disse sideelvene er registrert som lakseførende (se <http://lakseregister.fylkesmannen.no>), men i forbindelse med denne undersøkelsen ble det påvist at Nedrebø kraftverk tar bort vann fra et område med potensiale for lakseproduksjon. Stølskraft kraftverk utnytter vannet som fraføres fra Stølsvatnet til Figgjovassdraget til drikkevannsmål, og er ved siden av Maudal kraftverk det eneste kraftverket i vassdraget med betydelig magasinkapasitet.

I tillegg til de aktive kraftverkene er det per februar 2015 gitt konsesjon til ytterligere fem kraftverk i ulike ikke-lakseførende sideelver (NVE Atlas). Ytterligere to mikrokraftverk og ett minikraftverk har fått vedtak om konsesjonsfritak, og i tillegg er seks prosjekter i ulike stadier av søknadsprosessen (tabell 30).

**Tabell 30.** Oversikt over eksisterende kraftverk, innvilgede konsesjoner og kraftverkssøknader i ulike stadier i Bjerkreimsvassdraget per 13.02.2015 (fra [www.nve.no](http://www.nve.no) og NVE Atlas).

Kraftverk	Plassering	Type	Konsesjonsstatus	Maks ytelse
Gjedrem & Holmen	Bjerkreimselva	Elvekraftverk	I drift	0,28 MW
Ørdsalen	Sideelv	Elvekraftverk	I drift	0,32 MW
Vikeså	Sideelv	Elvekraftverk	I drift	4,40 MW
Skjæveland	Skjævelandsåna	Elvekraftverk	I drift	0,10 MW
Nedrebø	Sideelv	Elvekraftverk	I drift	0,10 MW
Stølskraft	Sideelv	Magasinkraftverk	I drift	1,34 MW
Maudal	Maudalsåna	Magasinkraftverk	I drift	25,5 MW
Tengesdal	Sideelv	Magasinkraftverk	Konsesjon gitt	< 1 MW
Fossvatn	Sideelv	Magasinkraftverk	Konsesjon gitt	< 1 MW
Ørdsdal*	Sideelv	Elvekraftverk	Konsesjon gitt	< 3 MW
Vaule	Sideelv	Elvekraftverk	Konsesjon gitt	< 1 MW
Malmei	Sideelv	Magasinkraftverk	Konsesjon gitt	1,20 MW
Gjedrem	Sideelv	Ukjent	Konsesjonsfritak	< 1MW
Ødegård	Sideelv	Ukjent	Konsesjonsfritak	< 1MW
Moi	Sideelv	Ukjent	Konsesjonsfritak	< 1MW
Nedre Lanes	Storåna	Ukjent	Utkast søknad	Ukjent
Øvre Lanes	Storåna	Ukjent	Utkast søknad	Ukjent
Epteland	Sideelv	Ukjent	Konsesjonspliktig	< 1 MW
Fjermedal	Sideelv	Ukjent	Konsesjonspliktig	< 1 MW
Litlaåa	Sideelv	Ukjent	Konsesjonspliktig	< 1 MW
Ween	Vinjaåna	Ukjent	Konsesjonspliktig	< 1 MW

\*Erstatter Ørdsalen kraftverk.



**Figur 43.** Oversikt over eksisterende kraftverk og overføringer (svarte), nylig innvilgede konsesjoner (blå), avslåtte søknader (blå med kryss) og foreliggende søknader/konsesjonsvurderinger (røde/rosa) i Bjerkreimsvassdraget (fra [www.nve.no](http://www.nve.no) 12.02.2014). Rosa strek markerer nedbørfeltet.

Lokalt redusert vannføring som følge av kraftproduksjon påvirker et betydelig antall av den rødlistede naturtypen elveløp (NT) i Bjerkreimsvassdraget. Maudal kraftverk, med magasinet Store Myrvatn, har relativt stor magasinkapasitet, og påvirker derfor vannføringen i hovedelven betydelig, men effekten reduseres etterhvert som ulike sideelver renner inn i hovedelven lenger nede. Andre kraftverk i vassdraget (med unntak av Stølskraft kraftverk) har i sum beskjeden magasinkapasitet sammenlignet med tilsiget, og påvirker ikke hovedelven i betydelig grad med hensyn på vannføring eller vanntemperatur. Uttak av drikkevann fra Birkelandsvatnet eller Store Myrvatn vil gi en liten ytterligere reduksjon i gjennomsnittlig vannføring i Bjerkreimselva, men inngrepet medfører liten virkning på naturtypen elveløp sammenlignet med de eksisterende inngrepene. Eventuelle virkninger på fisk og ferskvannsorganismer vil relativt sett være større, men dette skyldes at hovedelven, som har de klart største verdiene innen dette fagtemaet, ikke er spesielt sterkt påvirket av reguleringer i dag.

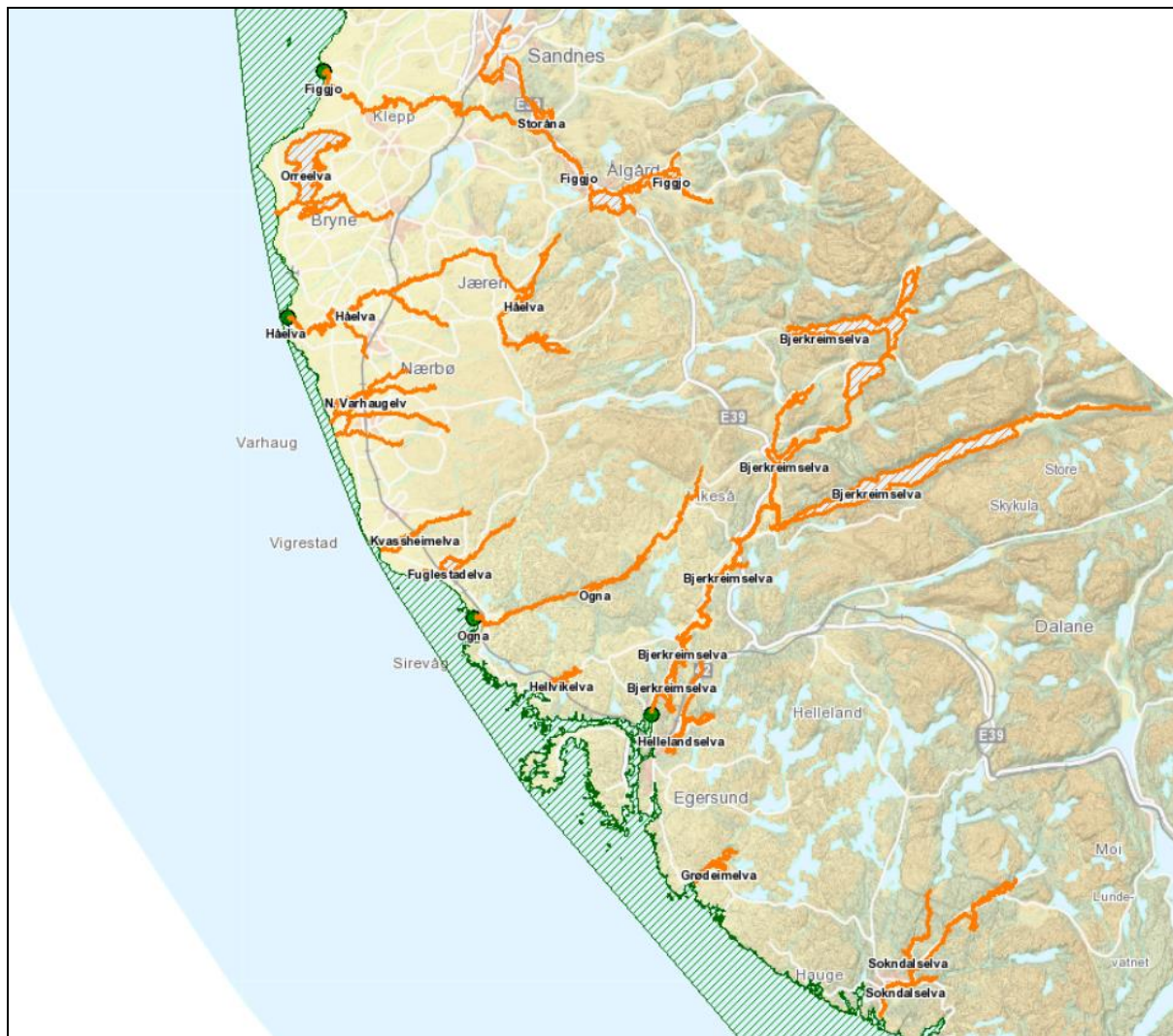
## REGULERINGER I NÆRLIGGENDE LAKSEVASSDRAG

Kystområdet Jæren-Dalane (fra Randaberg til fylkesgrensen med Vest-Agder) er en av Norges 29 nasjonale laksefjorder. Totalt 13 registrerte laksevassdrag renner ut i havet på denne kyststrøpen (**figur 44**), og av disse er Bjerkreimselva, Oгна, Håelva og Figgjo nasjonale laksevassdrag (St.prp.nr.32 2006). Av disse vassdragene er seks i dag påvirket av reguleringer til vannkraft, drikkevann eller andre formål, inkludert Oгна, Figgjo og Bjerkreimsvassdraget. I samtlige av de påvirkede vassdragene er en eller flere innsjøer demmet opp for oppmagasinering av vann, og i tillegg kommer en rekke elvekraftverk. Så vidt oss bekjent er ingen av disse vassdragene fraført vann, med unntak av det eksisterende uttaket av drikkevann fra nedbørfeltet til Stølsvatnet i Bjerkreimsvassdraget.

Regulering av vassdrag kan ha en mengde ulike virkninger på fisk og andre ferskvannsorganismer, og en vassdragsvis vurdering av effektene av de enkelte reguleringene i området Jæren-Dalane er for omfattende i denne sammenhengen. Det vurderes uansett som sannsynlig at de ulike reguleringene i



regionen i sum har en negativ virkning på økosystemer og enkeltarter i de påvirkede vassdragene, herunder bestander av laks og sjørret, bunndyrsamfunn, og kanskje også den rødlistede arten ål. I tillegg kommer en generelt negativ virkning på den rødlistede naturtypen elveløp, ved fraføring av vann eller refordeling av vann gjennom året på påvirkede elveavsnitt. Uttak av vann fra Birkelandsvatnet vil medføre ytterligere redusert vannføring i ett av området fire nasjonale laksevassdrag, og en marginal forverring i tilstanden til naturtypen elveløp i regionen som helhet.



**Figur 44.** Den nasjonale laksefjorden Jæren-Dalane (skravert; noe avkortet i nord og sør) med lakseførende strekning i registrerte laksevassdrag (oransje linjer) og markering av nasjonale laksevassdrag (grønne sirkler). Kartet er hentet fra <http://lakseregister.fylkesmannen.no>.



## OM USIKKERHET

I henhold til veilederen for kartlegging og dokumentasjon av biologisk mangfold ved bygging av små kraftverk (Korbøl mfl. 2009), skal også graden av usikkerhet diskuteres. Kravet er også relevant i denne sammenheng. Dette inkluderer også vurdering av kunnskapsgrunnlaget etter naturmangfoldlovens § 8 og 9, som slår fast at når det blir tatt en avgjørelse uten at det foreligger tilstrekkelig kunnskap om hvilke virkninger denne kan ha for naturmiljøet, skal det tas sikte på å unngå mulig vesentlig skade på naturmangfoldet. Særlig viktig blir dette dersom det foreligger en risiko for alvorlig eller irreversibel skade på naturmangfoldet (§9).

I denne, og i de fleste tilsvarende konsekvensutredninger, vil kunnskap om biologisk mangfold og mangfoldets verdi ofte være bedre enn kunnskapen om effekten av tiltaket sin påvirkning for en rekke forhold. Det kan for eksempel gjelde konsekvenser av vannføringsendringer og omfang av nødvendig minstevannføring for å sikre biologisk mangfold i et vassdrag.

Siden konsekvensen av et tiltak er en funksjon både av verdier og virkninger, vil usikkerhet enten i verdigrunnlag eller i årsakssammenhenger for virkning, slå ulikt ut. Konsekvensviften vist til i metodekapittelet innebærer at det for arter eller naturtyper med generelt liten verdi kan tolereres mye større usikkerhet i grad av virkning, fordi dette i liten grad gir seg utslag i variasjon i konsekvens. For arter eller naturtyper med stor verdi er det en mer direkte sammenheng mellom omfang av virkning og grad av konsekvens. Stor usikkerhet i virkning vil da gi tilsvarende usikkerhet i konsekvens.

### FELTARBEID OG VERDIVURDERING

Undersøkelsene er utført av biologer på ekspertnivå innen fisk og ferskvannsbiologi. Feltarbeidet til denne konsekvensutredningen ble gjennomført i perioden juni til november 2014. Resultatene er sammenlignet med og supplert med resultater fra tidligere undersøkelser utført fra 1980-tallet frem til i dag i ulike deler av vassdraget.

Datagrunnlaget for denne konsekvensutredningen er vurdert som “godt”, og beskrivelser av influensområdet med tilhørende verdisetting er heftet med liten usikkerhet. Et unntak er hvor stort potensiale enkelte av elvene oppstrøms Birkelandsvatnet (spesielt Storåna og Grunnåna) har for produksjon av laks når de er fullrekruttert. Dette har uansett liten innvirkning på verdisettingen, ettersom det her er snakk om områder i et nasjonalt laksevassdrag, hvor det forekommer naturlig rekruttering av laks. Uavhengig av tetthet og smoltproduksjon vil dette gis stor verdi, og manglende kunnskap om potensialet for lakseproduksjon vil dermed ikke medføre usikkerhet i konsekvensvurderingen. Det er også usikkert om sjørret gyter i de samme delene av vassdraget, men ettersom laksebestanden tilegnes større verdi enn sjørreten får dette ingen praktisk konsekvens for verdisettingen.

### VURDERING AV VIRKNING OG KONSEKVENNS

Det er vurdert å være relativt liten usikkerhet knyttet til vurderingene av virkning og konsekvens for de fleste elementene i denne rapporten. Det vil selvsagt være noe usikkerhet rundt fremtidige klimaendringer og deres innvirkning på vannføring og temperatur i vassdraget. Det er også noe usikkerhet knyttet til fremtidig vannføringsregime i Storåna, ettersom det ikke foreligger hydrologiske beregninger for anadrom del av denne vassdragsdelen (elven nedstrøms Roaldsvatnet). Til tross for disse usikkerhetsmomentene vurderes datagrunnlaget for nåværende og fremtidige vannføringer i vassdraget som godt nok til å gi rimelig gode vurderinger rundt de biologiske responsene på tiltaket.

Det er noe usikkerhet knyttet til vannføringsendringenes virkning for ungfisk av laks og ørret, i hovedsak fordi det foreligger relativt få studier relevante for denne problemstillingen. Det samme gjelder virkningen vannføringsendringene vil ha for rødlistarten granntjernaks og den norske ansvarsarten sylblad i Bjerkreimselva. For disse vannplantene er det ikke kjent nøyaktig hvor de er observert, og dermed heller ikke hvor dypt de står og hvor tallrike de er i tiltakets influensområde. Det

er heller ikke gjort oppmålinger av dyp og elvebredde ved ulike vannføringer i det aktuelle området, slik at det er vanskelig å si noe sikkert om effekten redusert vannføring vil ha for disse artenes leveområder. Tiltakets virkning (for begge alternativer) på oppvekstforhold for og smoltproduksjon av laks og sjørret nedstrøms Birkelandsvatnet, er i denne rapporten vurdert å være *liten negativ*, men graden av usikkerhet rundt dette innebærer at det bør tas høyde for at reell virkning ligger i spennet *liten positiv* til noe mer negativ (fortsatt *liten*) enn indikert i **tabell 26**.

For Storåna er det vanskelig å vurdere de biologiske effektene av både dagens reguleringsregime, 0-alternativet og alternativ 2 uten spesifikke hydrologiske beregninger for denne elven. Årsaken til dette er at variasjon i vannføring og vanntemperatur ved avløpet fra Maudal kraftverk blir betydelig avdempet gjennom Maudalsvatnet og Roaldsvatnet, før vannet når anadrom strekning i Storåna. Denne usikkerheten dreier seg imidlertid i hovedsak om forskjellen mellom dagens situasjon og 0-alternativet (betydelig økt grad av effektkjøring), og i mindre grad om forskjellen mellom 0-alternativet og alternativ 2. Vurderingen av tiltakets konsekvenser for denne elvestrekningen vil derfor være rimelig sikre (da de sammenlignes med 0-alternativet), mens det er noe usikkerhet knyttet til konsekvensene av 0-alternativet (som sammenlignes med dagens situasjon).

## AVBØTENDE TILTAK

En konsesjon for uttak av vann fra et vassdrag blir utformet etter en foregående behandling av prosjektets positive og negative konsekvenser for allmenne og private interesser. En konsesjon er underlagt forvalteransvar og aktsomhetsplikt i henhold til Vannressurslovens § 5, der det går frem at vassdragstiltak skal planlegges og gjennomføres slik at de er til minst mulig skade og ulempe for allmenne og private interesser. Vassdragstiltak skal oppfylle alle kravene som er rimelig å stille til sikring mot fare for mennesker, miljø og eiendom. Før endelig byggestart av et anlegg må tiltaket få godkjent detaljerte planer som blant annet skal omfatte arealbruk, landskapsmessig utforming, biotiltak i vassdrag, avbøtende tiltak og opprydding/istandsetting.

Nedenfor er det omtalt tiltak som har som formål å minimere de eventuelle negative konsekvensene og virke avbøtende med hensyn til fisk og ferskvannsbiologi ved den planlagte utbyggingen.

### TILTAK VED MASSEDEPONIER

For å minimere tilsig av steinstøv, skarpe steinpartikler og sprengstoffrester til vassdraget, blir det foreslått å etablere avskjæringsgrøfter med sedimenteringsbasseng ved massedeponiene. Eventuelle deponier som ligger kloss i elver/innsjøer bør unngås, eller i det minste skilles fra vannforekomsten med en voll av jord og stein (med avskjæringsgrøft i forkant), og tildekkes med jord. Dette vil fange opp en del av de uønskede partiklene, og fordele avrenningen av slike utover i tid. Dette bidrar til å forhindre plutselig forhøyede konsentrasjoner av slike partikler ved nedbør, noe som kan medføre akutt dødelighet hos akvatiske organismer.

### TIMING FOR TUNNELSPYLING

Ved utspyling/vasking av tunneler mellom inntak og eksisterende råvannstunnel kan betydelige mengder steinstøv, skarpe steinpartikler, sprengstoffrester og boresøl bli spylt ut i vassdraget. Det anbefales å utføre dette arbeidet ved høy vannføring for å sikre størst mulig fortykning av disse stoffene ved utspyling.

For alternativ 2 bør spyling legges utenfor perioden for klekking og første fødeopptak for ørret og laks (april til juli), da dette antas å være de mest sårbare livsstadiene for disse artene. Gjennomføring av disse tiltakene er forutsatt ved vurdering av virkning og konsekvenser i anleggsfasen for alternativ 2 (**tabell 23-25**). Trinnsvis utspyling av tunnelene, med oppsamling av vann i sedimenteringsbasseng, er et annet avbøtende tiltak som bør vurderes. Dette vurderes å være unødvendig for alternativ 1, der spylevannet renner ut i Birkelandsvatnet, og ikke direkte i elv.

### MINSTEVANNFØRING

#### Malmeisåna

Minstevannføring er et tiltak som bidrar til å redusere de negative konsekvensene av en utbygging. Behovet for minstevannføring vil variere fra sted til sted, og alt etter vassdragets utforming og hvilket tema som blir vurdert. Vannressursloven, § 10, sier blant annet dette om minstevannføring: *“I konsesjon til uttak, bortledning eller oppdemming skal fastsetting av vilkår om minstevannføring i elver og bekker avgjøres etter en konkret vurdering. Ved avgjørelsen skal det blant annet legges vekt på å sikre a) vannspeil, b) vassdragets betydning for plante- og dyreliv, c) vannkvalitet, d) grunnvannsføremster. Vassdragsmyndigheten kan gi tillatelse til at vilkårene etter første og annet ledd fravikes over en kortere periode for enkelttilfeller uten miljømessige konsekvenser.”*

Søker har, for begge tiltaksalternativer, foreslått en minstevannføring på 2,5 m<sup>3</sup>/s i utløpet av Birkelandsvatnet (Malmeisåna) hele året. Dette er også omtalt i tiltaksbeskrivelsen, og er tatt hensyn til ved vurderinger av virkning og konsekvenser av utbyggingen.

## **Maudalsåna/Storåna**

Minstevannføringen på 0,35 m<sup>3</sup>/s i Maudalsåna er kun ca. 40 % av 5-persentilen for naturlig tilsig til denne elven. Dette medfører høyst sannsynlig at produksjonen av ørret i Maudalsåna og av laks og ørret i Storåna er redusert sammenlignet med naturtilstanden. I denne sammenheng er det laksen i Storåna som har klart størst verdi, og økt minstevannføring fra Maudal kraftverk vil sannsynligvis kunne gi økt produksjon av laks i Storåna. Det er her ikke tatt stilling til hvorvidt dette er praktisk gjennomførbart innenfor dette prosjektets rammer, og det gjøres videre oppmerksom på at det er Lyse Produksjon AS, ikke IVAR, som er ansvarlige for å opprettholde pålagt minstevannføring i Maudalsåna.

## **Stølsåna**

Stølsåna påvirkes ikke negativt av noen av tiltaksalternativene. Slipp av minstevannføring i denne elven kan likevel være aktuelt for å bøte på eventuelle negative virkninger for fiskeproduksjon i andre deler av vassdraget, og dette tiltaket er derfor inkludert her.

Det er ikke utført habitatkartlegging av Stølsåna i forbindelse med denne konsekvensutredningen, men ut fra flyfoto og topografiske kart vurderes det som sannsynlig at både ørret og laks kan finne egnede gyteforhold nederst i elven. Dette forutsetter imidlertid at tørrlegging unngås, og dermed at det slippes minstevannføring fra Stølsvatnet. Størrelsen på minstevannføringen bør vurderes ut fra en nærmere kartlegging av elven, men en minstevannføring rundt 156 l/s, som er 5-persentilen i vinterhalvåret (NVE Lavvannsapplikasjon), vil sannsynligvis være tilstrekkelig til å opprettholde en brukbar produksjon av laksefisk. I sommerhalvåret er 5-persentilen ca. 129 l/s. Om en habitatkartlegging tilsier at Stølsåna ikke er egnet for laks, anbefales det ikke å slippe minstevannføring fra Stølsvatnet, ettersom ørretbestanden i Birkelandsvatnet er tett, og dermed ikke har behov for ytterligere rekrutteringsområder. Slipp av minstevannføring i Stølsåna vil medføre at tiltaket medfører liten positiv konsekvens for fisk og ferskvannsorganismer i Birkelandsvatnet (under forutsetning av at elven er egnet som gytelokalitet for laks).

## **GRØFTEGRAVING I STORÅNA OG GRUNNÅNA**

Ved graving av grøfter til vannledning på tvers av Storåna og Grunnåna, anbefales det å grovsortere utgravde masser langs bredden, slik at det øverste substratlaget (øvre ca. 0,5 m av substratsøylen) er adskilt fra det underliggende. Ved gjenfylling av grøften bør dyp-substratet fylles i først, med det øvre laget på topp (som før graving). Samtidig bør man påse at bunnens helning ikke endres vesentlig, og at man ikke fjerner eller oppretter nye terskler i tiltaksområdet. Posisjon og retning for hovedstrøm og dypål bør ikke endres. På denne måten vil elvebunnen ikke få nevneverdige varige endringer som følge av tiltaket.

Også elvebankene bør i størst mulig grad gjenopprettes til opprinnelig tilstand etter endt graving, ved tilbakeplassering av torvkant og eventuell grov stein i overgangen mellom elv og land. Disse områdene har ofte godt med skjul for ungfisk. Om gjenoppbygging av bankenes opprinnelige utforming er praktisk vanskelig, anbefales det å definere nye elvebanker ved utlegging av relativt grov stein (diameter 10-40 cm; eventuelt noe grovere i Storåna) i en smal stripe langs land, på en slik måte at dette ikke gir nevneverdige endringer i strømrøtning eller strømstyrke.

Det anbefales å utføre gravearbeidet i perioden 1. juli til 1. oktober, for å unngå oppgraving av gytegrøper med egg eller nyklekt yngel av laks og ørret. Dette er spesielt viktig i Grunnåna, der planlagt grøftrase krysser et velegnet gyteområde for laksefisk.

# FORSLAG TIL OVERVÅKINGSPROGRAM

## BEHOV FOR OVERVÅKING AV ANLEGGSFASEN

Om alternativ 2 realiseres bør det etableres et program for overvåking av vannkvalitet, med fokus på turbiditet og nitrogenforbindelser knyttet til avrenning fra massedeponier og tunneldrift. I dette prosjektet er det planlagt slik aktivitet i tilknytning til vassdragsavsnitt med laks, ørret, røye, stingsild og ål. Overvåking av Storåna og Malmeisåna bør prioriteres, og det bør tas prøver både i tørre perioder og ved kraftig regnvær. Overvåkingen kan avsluttes om verdiene er synkende over tid, og innenfor akseptable rammer for laksefisk. Om overvåkingen tyder på at avrenning fra massedeponiene medfører skadelige konsentrasjoner av steinstøv eller nitrogenforbindelser, bør ytterligere tiltak for å forhindre avrenning iverksettes (se “Avbøtende tiltak”).

## OVERVÅKING ETTER EN UTBYGGING

Vannkvalitet, fisk, bunndyr, dyreplankton, planteplankton og vannvegetasjon i Bjerkreimsvassdraget undersøkes i dag jevnlig i forbindelse med den nasjonale overvåkingen av kalkede laksevasdrag (se f.eks. Schartau mfl. 2014). Stasjonsnettet inkluderer Birkelandsvatnet, Malmeisåna, Grunnåna og en rekke punkter lenger nede i vassdraget, og gir således informasjon om utviklingen i så godt som hele influensområdet til utbyggingsalternativ 1 (vannuttak fra Birkelandsvatnet). Overvåkingen inkluderer én bunndyrstasjon i Maudalsåna, men ellers foregår det ingen undersøkelser i vassdragsavsnittet mellom Store Myrvatn og Birkelandsvatnet.

Det virker sannsynlig at kalkingsovervåkingen i Bjerkreimsvassdraget vil videreføres i de nærmeste årene, og eventuelle biologiske konsekvenser av det aktuelle tiltaket vil dermed kunne fanges opp gjennom disse undersøkelsene. Det samme gjelder eventuelle endringer i vannkvalitet. Et unntak er Stølsåna, der det kan være aktuelt å utføre ungfiskundersøkelser for å finne ut om laks gyter i elven dersom det slippes minstevannføring fra Stølsvatnet (se “Avbøtende tiltak” over).

Om alternativ 2 (vannuttak fra Store Myrvatn) realiseres, anbefales det å legge til én eller to stasjoner for ungfiskundersøkelser på anadrom strekning i Storåna, noe som vil gi mulighet til å knytte endringer i vannføring til eventuelle endringer i fisketetthet i denne elven.

## REFERANSER

- ANON. 2014.  
Vedleggsrapport med vurdering av måloppnåelse for de enkelte bestandene.  
Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr. 6b, 729 sider.
- ARNEKLEIV, J.V., J.I. KOKSVIK, N.A. HVIDSTEN & A.J. JENSEN 1994.  
Virkninger av Bratsbergreguleringen (Bratsberg kraftverk) på bunndyr og fisk i Nidelva, Trondheim (1982-1986).  
*Vitenskapsmuseet, Rapport Zoologisk Serie 1994-7, 56 sider.*
- BERGE, D. 2012.  
ROS-analyse av jordbruk som potensiell kilde til fremtidige eutrofi-problemer i Birkelandsvatn i Bjerkreimsvassdraget i Rogaland.  
*NIVA, rapport l.nr. 6301-2012, 86 sider, ISBN 978-82-577-6036-6.*
- BERZINS, B. & B. PEJLER 1987.  
Rotifer occurrence in relation to pH.  
*Hydrobiologia 147: 107-116.*
- BOHLIN, T., S. HAMRIN, T.G. HEGGBERGET, G. RASMUSSEN & S.J. SALTVEIT 1989.  
Electrofishing. Theory and practice with special emphasis on salmonids.  
*Hydrobiologia 173: 9-43.*
- BOND, M.J. & N.E. JONES 2015.  
Spatial distribution of fishes in hydropeaking tributaries of Lake Superior.  
*River Research and Applications 31: 120-133.*
- BRODTKORB, E. & O-K. SELBOE 2007.  
Dokumentasjon av biologisk mangfold ved bygging av småkraftverk (1-10 MW) - revidert utgave.  
*NVE, veileder nr. 3/2007, 18 sider, ISSN 1501-0678.*
- BUGTEN, A. & K. WALLØE 2015.  
Konsekvensutredning - Uttak av drikkevann fra Store Myrvatn i Gjesdal kommune.  
*Multiconsult, dokumentkode 615159-1 - RIVASS-RAP-01, 47 sider.*
- CÉRÉGHINO, R., P. CUGNY & P. LAVANDIER 2002.  
Influence of intermittent hydropeaking on the longitudinal zonation patterns of benthic invertebrates in a mountain stream.  
*International review of Hydrobiology 87: 47-60.*
- CUNJAK, R.A. & J. THERRIEN 1998.  
Inter-stage survival of wild juvenile Atlantic Salmon, *Salmo salar* L.  
*Fisheries Management and Ecology 5: 209-223.*
- CUNJAK, R.A., T. LINNANSAARI & D. CAISSIE 2013.  
The complex interaction of ecology and hydrology in a small catchment: a salmon's perspective.  
*Hydrological processes 27: 741-749.*



- DIREKTORATET FOR NATURFORVALTNING 1997.  
Kalking i vann og vassdrag. Overvåking av større prosjekter 1996.  
*DN-notat 1:1997, 288 sider, ISBN 82-7072-268-5.*
- DIREKTORATET FOR NATURFORVALTNING 1998.  
Kalking i vann og vassdrag. Overvåking av større prosjekter 1997.  
*DN-notat 3:1998, 376 sider, ISBN 82-7072-292-8.*
- DIREKTORATET FOR NATURFORVALTNING 1999.  
Kalking i vann og vassdrag. Overvåking av større prosjekter 1998.  
*DN-notat 1999-4, 463 sider, ISBN 82-7072-329-0.*
- DIREKTORATET FOR NATURFORVALTNING 2000.  
Kartlegging av ferskvannslokaliteter.  
*DN-håndbok 15, 83 sider, ISBN 82-7072-383-5.*
- DIREKTORATET FOR NATURFORVALTNING 2002.  
Kalking i vann og vassdrag. Effektkontroll av større prosjekter 2001.  
*DN-notat 1:2002, 270 sider, ISBN 82-7072-452-1.*
- DIREKTORATET FOR NATURFORVALTNING 2007.  
Kartlegging av naturtyper - Verdisetting av biologisk mangfold.  
*DN-håndbok 13, 2. utgave 2006 (oppdatert 2007), 254 sider + vedlegg, ISBN 978-82-7072-708-7.*
- DIREKTORATET FOR NATURFORVALTNING 2008.  
Kalking i laksevassdrag. Effektkontroll 2007. Regionale og vassdragsvise utviklingstrekk.  
*DN-notat 1:2002, 270 sider, ISBN 82-7072-452-1.*
- DIREKTORATET FOR NATURFORVALTNING 2010.  
Kalking i laksevassdrag. Effektkontroll i 2009.  
*DN-notat 2008-3, 76 sider, ISBN 978-82-7072-769-8.*
- DIREKTORATET FOR NATURFORVALTNING 2011.  
Kalking i laksevassdrag. Effektkontroll i 2010.  
*DN-notat 4:2011, 523 sider, ISBN 978-82-7072-948-7.*
- DIREKTORATET FOR NATURFORVALTNING 2012.  
Kalking i laksevassdrag. Tiltaksovervåking 2011.  
*DN-notat 1-2012, 335 sider, ISBN (PDF): 978-82-8284-064-4.*
- DIREKTORATSGRUPPA VANNDIREKTIVET 2011.  
Veileder 01:2011a Om karakterisering og analyse.  
*Veileder, 86 sider, ISBN 978-82-7072-811-4.*
- DIREKTORATSGRUPPA VANNDIREKTIVET 2013.  
Veileder 02:2013 Klassifisering av miljøtilstand i vann.  
*Veileder, 262 sider, tilgjengelig fra <http://www.vannportalen.no>.*
- DOLMEN, D. & E. KLEIVEN 1997.  
Elvemuslingen *Margaritifera margaritifera* i Norge 2.  
*NTNU Vitenskapsmuseet, Notat Zool. avd. 1997-2: 1-28.*

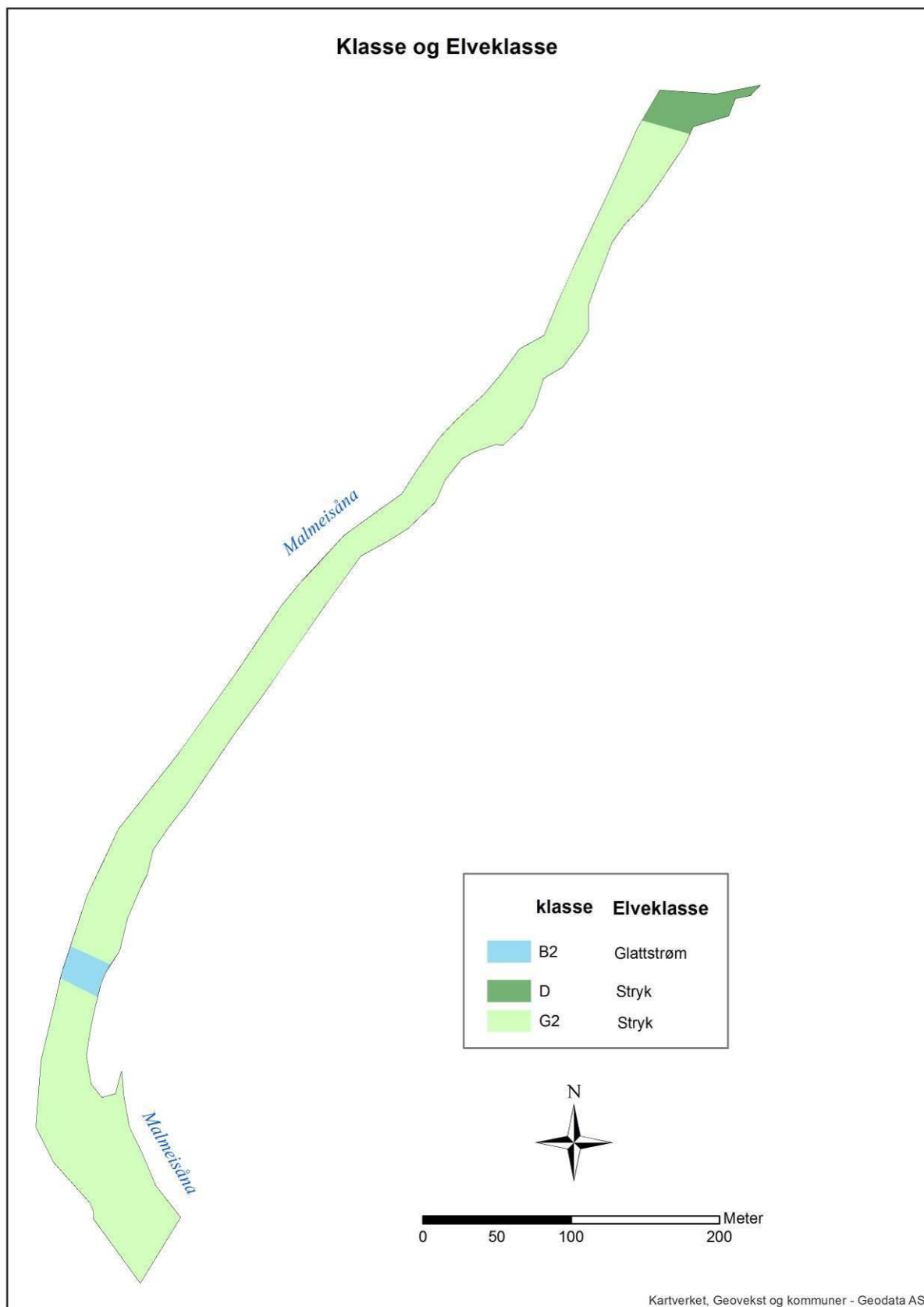
- EINUM, S. & K.H. NISLOW 2011.  
Variation in population size through time and space: Theory and recent empirical advances from Atlantic salmon, s. 277-298 i Aas, Ø., S. Einum, A. Klemetsen & J. Skurdal (reds.) 2011, Atlantic salmon Ecology, *Blackwell Publishing Ltd.*, 467 sider, ISBN 978-1-4051-9769-4.
- ELLIOTT, J.M. & J.A. ELLIOTT 2010.  
Temperature requirements of Atlantic salmon *Salmo salar*, brown trout *Salmo trutta* and Arctic charr *Salvelinus alpinus*: predicting the effects of climate change.  
*Journal of Fish Biology* 77:1793-1817.
- ELNAN, S.D. 2008.  
Kartlegging av elvemusling i Rogaland 2007-2008.  
*AMBIO Miljørådgivning AS, rapport 10027, 21 sider.*
- FJELLHEIM, A. & G.G. RADDUM 1990.  
Acid precipitation: Biological monitoring of streams and lakes.  
*The Science of the Total Environment*, 96: 57-66.
- FORSETH, T. & A. HARBY (red.) 2013.  
Håndbok for miljødesign i regulerte laksevassdrag.  
*NINA Temahefte 52: 1-90.*
- FROST, S., A. HUNI & W.E. KERSHAW 1971.  
Evaluation of kicking technique for sampling stream bottom fauna.  
*Can. J. Zool.* 49: 167-173.
- GARMO, Ø.A., B.L. SKJELKVÅLE, H.A. de WIT, L. COLOMBO, C. CURTIS, J. FÖLSTER, A. HOFFMANN, J. HRUSKA, T. HØGÅSEN, D.S. JEFFRIES, W.B. KELLER, P. KRÁM, V. MAJER, D.T. MONTEITH, A.M. PATERSON, M. ROGORA, D. RZYCHON, S. STEINGRUBER, J.L. STODDARD, J. VUORENMAA & A. WORSZTYNOWICZ 2014.  
Trends in surfacewater chemistry in acidified areas in Europe and North America from 1990 to 2008.  
*Water, Air & Soil Pollution* 225:1880.
- GARNÅS, E., O. HEGGE, B. KRISTIANSEN, T. NÆSJE, T. QVENILD, J. SKURDAL, B. VEIEROSVOLL, B. DERVO, Ø. FJELDSETH & T. TAUGBØL 1997.  
Forslag til forvaltningsplan for storørret.  
*Utredning for DN 1997-2, 42 sider, ISBN 82-7072-264-2.*
- GIBSON, R.J. & R.A. MYERS 1988.  
Influence of seasonal river discharge on survival of juvenile Atlantic salmon, *Salmo salar*.  
*Canadian Journal of Fisheries & Aquatic Sciences* 45: 344-348.
- HARBY, A., K. ALFREDSEN, J.V. ARNEKLEIV, L.E.W. FLODMARK, J.H. HALLERAKER, S. JOHANSEN & S.J. SALTVEIT 2004.  
Raske vannstandsendringer i elver - Virkninger på fisk, bunndyr og begroing. Sluttrapport for forskningsprosjektet "Konsekvenser av effektkjøring på økosystemer i rennende vann".  
*SINTEF, rapport TR A5932, 39 sider, ISBN 82-594-2616-1.*
- HELGØY, S. & E. ENGE 1995.  
Tettleiksregistreringar av laks og aure i Rogalandsvassdrag 1994.  
*Fylkesmannen i Rogaland, miljøvernavdelingen, miljønotat nr. 1 - 1995, 74 sider.*
- HELGØY, S. & E. ENGE 1999.  
Tettleiksregistreringar av laks og aure i Rogalandsvassdrag 1995.  
*Fylkesmannen i Rogaland, miljøvernavdelingen, miljønotat nr. 2 - 1999, 53 sider.*

- HELLEN, B.A., K. URDAL & G.H. JOHNSEN 2002.  
Utslipp av borevann i Biskopsvatnet; effekter på fisk, bunndyr og vannkvalitet.  
*Rådgivende Biologer AS, rapport 587, 8 sider.*
- HESSEN, D.O., V. BJERKNES, T. BÆKKEN & K.J. AANES 1989.  
Økt slamføring i Vetlefjordelva som følge av anleggsarbeid. Effekter på fisk og bunndyr.  
*NIVA, rapport 2226, 36 sider, ISBN 82-577-1521-2.*
- HESTHAGEN, T. & E. KLEIVEN 2013.  
Forekomst av reproduserende bestander av bekkerøye (*Salvelinus fontinalis*) i Norge pr. 2013.  
*NINA rapport 900, 70 sider, ISBN 978-426-2501-1.*
- HVIDSTEN, N.A. 1993.  
High winter discharge after regulation increases production of Atlantic salmon smolts in the river Orkla, s. 175-178 i GIBSON, J. E. & R. E. CUTTING (red.). Production of juvenile Atlantic salmon. *Canadian Special Publication Fisheries and Aquatic Sciences 118.*
- JOHNSEN, B.O., T. NØST, P.I. MØKKELGJERD & B.M. LARSEN 1999.  
Rapport fra Reetableringsprosjektet: Status for laksebestander i kalkede vassdrag.  
*NINA Oppdragsmelding 582: 1-79.*
- JOHNSEN, G.H., E. BREKKE, A. HOBÆK & J.P. NILSSEN 2009.  
Dyreplankton i Hordaland og Sogn og Fjordane: Artenes miljøpreferanser og miljøfaktorenes betydning for zooplanktonsamfunnene på Vestlandet.  
*Rådgivende Biologer AS, rapport 1253, 60 sider, ISBN 978-82-7658-711-1.*
- JOHNSEN, G.H., M. EILERTSEN & H.E. HAUGSØEN 2013.  
Resipientundersøkelse av Kaldvellfjorden, Lillesand kommune. Virkning av avrenning fra deponier med sulfidholdig stein.  
*Rådgivende Biologer AS, rapport 1703, 56 sider, ISBN 978-82-7658-968-9.*
- JOHNSEN, G.H. & S. KÅLÅS 1998.  
Fiskebiologiske undersøkelser av tre innsjøer på Vestre Bokn i forbindelse med Europipe II.  
*Rådgivende Biologer AS, rapport 375, 18 sider, ISBN 82-7658-236-2.*
- JONSSON B. & N. JONSSON 2009.  
A review of the likely effects of climate change on anadromous Atlantic salmon *Salmo salar* and brown trout *Salmo trutta*, with particular reference to water temperature and flow.  
*Journal of Fish Biology 75(10):2381-2447.*
- KORBØL, A., D. KJELLEVOLD & O-K. SELBOE 2009.  
Kartlegging og dokumentasjon av biologisk mangfold ved bygging av småkraftverk (1-10 MW) - revidert utgave. Mal for utarbeidelse av rapport.  
*NVE, veileder nr. 3/2009, 23 sider, ISSN 1501-0678.*
- KÅLÅS, J.A., Å. VIKEN, S. HENRIKSEN & S. SKJELDSETH (red.) 2010.  
Norsk rødliste for arter 2010.  
*Artsdatabanken, Trondheim, 480 sider, ISBN-13: 978-82-92383-26-6.*
- LARSEN, B.M., H.M. BERGER, K. HÅRSAKER, E. KLEIVEN, A. KVELLESTAD, R. SAKSGÅRD & J.H. SIMONSEN 2006.  
Bjerkreimsvassdraget - Fisk, i DIREKTORATET FOR NATURFORVALTNING 2006, Kalking i vann og vassdrag, Effektkontroll av større prosjekter 2005, *DN-Notat 2006-1, 271 sider.*

- LEDJE, U.P. 1996.  
Kartlegging av utbredelse av elvemusling (*M. margaritifera*) i Rogaland, 1995 - Del 1.  
*Rogaland Consultants a.s., rapport nr. 24502-1, 30 sider.*
- LINDGAARD, A. & HENRIKSEN, S. (reds.) 2011.  
Norsk rødliste for naturtyper 2011.  
*Artsdatabanken, Trondheim, 112 sider, ISBN-13: 978-82-92838-29-7.*
- MACDONALD, J.R. & R.A. HYATT 1973.  
Supersaturation of nitrogen in water during passage through hydroelectric turbines at Mactaquac dam.  
*Journal of the Fisheries Research Board of Canada, 30(9): 1392-1394.*
- MUNIZ, I.P. 2002.  
Fiskebiologiske undersøkelser i kalkete vann i Rogaland 2001.  
*NINA, Avdeling for landskapsøkologi, prosjektnr. 15, 88 sider + vedlegg.*
- NISLOW, K.H., A.J. SEPULVEDA & C.L. FOLT 2004.  
Mechanistic linkage of hydrologic regime to summer growth of age-0 Atlantic salmon.  
*Transactions of the American Fisheries Society 133: 79-88.*
- PUFFER, M., O.K. BERG, A. HUUSKO, T. VEHANEN, T. FORSETH & S. EINUM 2014.  
Seasonal effects of hydropeaking on growth, energetics and movement of juvenile atlantic salmon (*Salmo salar*).  
*River Research and Applications, DOI: 10.1002/rra.2801, publisert online 1. aug. 2014.*
- RADDUM, G.G. 1999.  
Large scale monitoring of invertebrates: Aims, possibilities and acidification indexes, side 7-16 i: RADDUM, G.G., B.O. ROSSELAND & J. BOWMAN, Workshop on biological assessment and monitoring; evaluation and models, *NIVA-rapport 4091-99, ISBN 82-577-3698-8.*
- SCHARTAU, A.K.L., A. HINDAR, R. SAKSGÅRD, A. FJELLHEIM & S. SCHNEIDER 2013.  
Bjerkreimsvassdraget, side 152-182 i: MILJØDIREKTORATET 2013, Kalking i laksevassdrag skadet av sur nedbør - Tiltaksovervåking i 2012, *M18-2012, 410 sider.*
- SCHARTAU, A.K.L., A. HINDAR, R. SAKSGÅRD, A. FJELLHEIM, B. WALSING & P. BRETTUM 2014.  
Bjerkreimsvassdraget, side 153-177 i: MILJØDIREKTORATET 2014, Kalking i laksevassdrag skadet av sur nedbør - Tiltaksovervåking i 2013, *M-208 2014, 390 sider.*
- STATENS VEGVESEN 2006.  
Håndbok 140 Konsekvensanalyser.  
*Statens vegvesen veileder, 290 sider, ISBN 82-7207-587-3.*
- STAVANGER KOMMUNE, U.Å.  
Hovedplan for vannforsyning, vannmiljø og avløp, 2011 - 2022.  
*Høringsutkast, 56 sider, tilgjengelig fra [www.stavanger.kommune.no](http://www.stavanger.kommune.no).*
- ST.PRP.NR.32 2006.  
Om vern av villaksen og ferdigstilling av nasjonale laksevassdrag og laksefjorder.  
*Det Kongelige Miljøverndepartement, tilråding av 15. desember 2006, godkjent i statsråd samme dag (Regjeringen Stoltenberg II), 143 sider.*

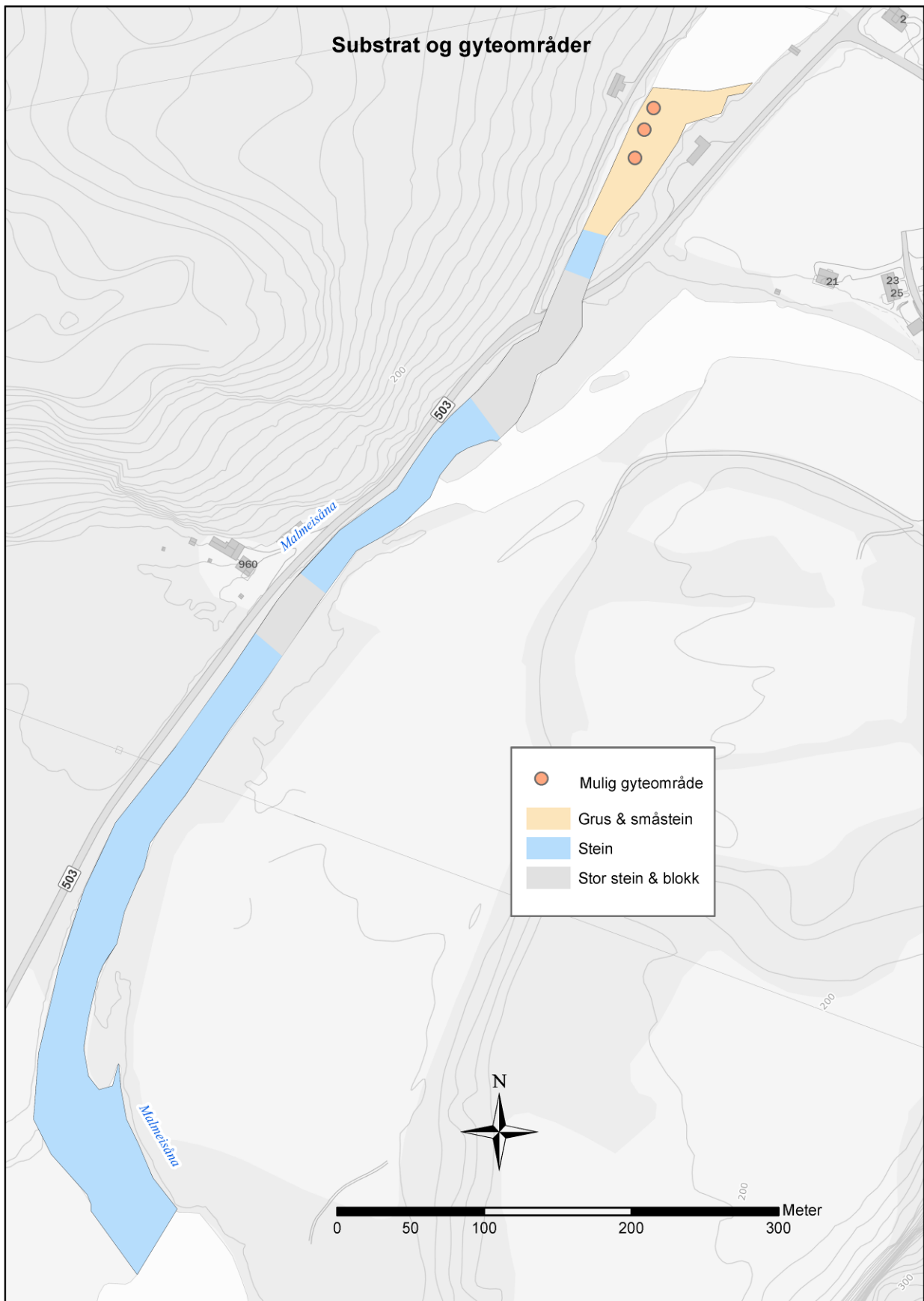
- ST.PRP.NR.75 2004.  
Supplering av Verneplan for vassdrag.  
*Det Kongelige olje- og energidepartement, tilråding av 11. juni 2004, godkjent i statsråd samme dag (Regjeringen Bondevik II), 93 sider.*
- SUNDT-HANSEN, L.E., S. KARLSSON & B.O. JOHNSEN 2013.  
Reetablering av laks i Storåna i Bjerkreimsvassdraget.  
*NINA Rapport 954, 33 sider.*
- SÆGROV, H., K. URDAL, B.A. HELLEN, S. KÅLÅS & S.J. SALTVEIT 2001.  
Estimating carrying capacity and presmolt production of Atlantic salmon (*Salmo salar*) and anadromous brown trout (*Salmo trutta*) in West Norwegian rivers.  
*Nordic J. Freshw. Res. 75: 99-108.*
- TEICHERT, M.A.K., E. KVINGEDAL, T. FORSETH, O. UGEDAL & A.G. FINSTAD 2010.  
Effects of discharge and local density on the growth of juvenile Atlantic salmon *Salmo salar*.  
*Journal of Fish Biology 76: 1751-1769.*
- UGEDAL, O., T.F. NÆSJE & T. FORSETH 1999.  
En vurdering av kriterier for klassifisering av storørret.  
*NINA, foreløpig notat, 39 sider.*
- UNDHEIM, P. 1981.  
10-års verna vassdrag i Vest-Norge. Bjerkreimsvassdraget.  
*Unnummerert rapport, 49 sider, tilgjengelig fra <http://fylker.miljostatus.no>.*
- URDAL, K. 2001.  
Ungfisk og vasskvalitet i Urdalselva i 2001.  
*Rådgivende Biologer AS, rapport 519, 8 sider, ISBN 82-7658-351-2.*
- URDAL, K. 2014.  
Analysar av skjelprøvar frå Rogaland i 2013.  
*Rådgivende Biologer AS, rapport 1894, 25 sider, ISBN 978-82-8308-077-3.*
- URDAL, K., G.H. JOHNSEN & S. KÅLÅS 2011.  
Omvikedalselva. Effektar av gjødselutslepp våren 2009.  
*Rådgivende Biologer AS, rapport 1450, 22 sider, ISBN 978-82-7658-855-2.*
- WALLØE, K. & J.-P. BRAMSLEV 2015.  
Konsekvensutredning - Uttak av drikkevann fra Birkelandsvatnet i Bjerkreim kommune.  
*Multiconsult rapportutkast 01.02.2015, dokumentkode 615159-TVF-RAP-0001, 39 sider.*
- ZIPPIN, C. 1956.  
An evaluation of the removal method of estimating animal populations.  
*Biometrics 12: 163-189.*
- ØKLAND, F., B. JONSSON, J.A. JENSEN & L.P. HANSEN 1993.  
Is there a threshold size regulating seaward migration of brown trout and Atlantic salmon?  
*J. Fish Biol. 42: 541-550.*
- ØSTERGÅRD, P. & P.J. MIDTLYNG 2001.  
Potensielle smitteveier, overlevelse i miljøet og desinfeksjon for de viktigste fiskepatogener i færøysk akvakultur.  
*Veterinærmedisinsk Oppdragscenter AS, prosjekt 1509, 32 sider.*

## VEDLEGG



**Vedlegg 1.** Kart over Malmeisåna, med inndeling i elveklasser (etter metoden presentert av Forseth & Harby 2013). Kartleggingen ble utført på svært lav vannføring (ca. 1,9 m<sup>3</sup>/s) 25. juni 2014.





**Vedlegg 2.** Kart over Malmeisåna, med inndeling i dominerende substrattyper (grenseverdier som angitt av Forseth & Harby 2013). Kartleggingen ble utført ved vannføring på ca. 1,9 m<sup>3</sup>/s 25.06.14.

**Vedlegg 3.** Bunndyr samlet inn i Bjerkreimsvassdraget 22.11.2014. Stasjonene er vist på kart i **figur 14**. Forsuringsindekser og ASPT-indeks er beregnet etter Veileder 02:2013 (Direktoratsgruppa Vanndirektivet 2013). Indeks-kolonnen viser forsuringsindekser for enkeltarter.

Taxa	Familie	Indeks	St. A Malmeisåna	St. B Storåna
<b>Døgnfluer</b>				
<i>Baetis rhodani</i>	Baetidae	1	335	214
<i>Heptagenia sulphurea</i>	Heptageniidae	0,5	16	
<i>Leptophlebia marginata</i>	Leptophlebiidae	0		83
<b>Steinfluer</b>				
<i>Brachyptera risi</i>	Taeniopterygidae	0		1
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>	Taeniopterygidae	0		1
<i>Amphinemura</i> sp.	Nemouridae	0	33	
<i>Amphinemura sulcicollis</i>	Nemouridae	0		40
<i>Protonemura meyeri</i>	Nemouridae	0	164	4
<i>Leuctra</i> sp.	Leuctridae	0		2
<i>Leuctra hippopus</i>	Leuctridae	0	22	30
<i>Isoperla grammatica</i>	Perlodidae	0,5	1	
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>	Chloroperlidae	0		1
<b>Vårfluer</b>				
<i>Rhyacophila nubila</i>	Rhyacophilidae	0	5	10
<i>Oxyethira</i> sp.	Hydroptilidae	0		185
<i>Hydropsyche pellucidula</i>	Hydropsychidae	0,5	30	
<i>Hydropsyche siltalai</i>	Hydropsychidae	0,5	69	
<i>Plectrocnemia</i> sp.	Polycentropodidae	0		4
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	Polycentropodidae	0	134	118
<i>Tinodes waeneri</i>	Psychomyidae	0,5		4
<i>Lepidostoma hirtum</i>	Lepidostomatidae	0,5	2	8
<b>Snegler</b>				
<i>Radix balthica</i>	Lymnaeidae	1	36	
<b>Fåbørstemark</b>				
Oligochaeta		-	23	23
<b>Igler</b>				
<i>Helobdella stagnalis</i>	Glossiphoniidae	0,5		17
<b>Vannmidd</b>				
Hydracarina		-	17	
<b>Tovinger</b>				
<i>Tipula</i> sp.	Tipulidae	-		1
Simuliidae	Simuliidae	-		8
Chironomidae	Chironomidae	-	189	366
<b>Antall dyr</b>			1076	1120
<b>Forsuringsindeks I</b>			1	1
<b>Forsuringsindeks II</b>			2,03	3,21
<b>ASPT-indeks</b>			6,38	6,47

**Vedlegg 4. Laks i Bjerkreimsvassdraget 22. november 2014.** Fangst per omgang og estimat for tetthet med 95 % konfidensintervall, lengde (mm) med standardavvik (SD), maks- og minimumslengder og biomasse (g) for hver aldersgruppe på hver stasjon og samlet for alle stasjoner i elvene som ble undersøkt med tre gangers overfiske 22.11.14. Merk at skillet mellom 0+ og 1+ i Vinjaåna er noe usikkert på grunn av start/stopp-vekst sommeren 2014.

Elv/ stasjon	Alder / gruppe	Fangst, antall				Estimat antall	95 % c.f.	Fangb.	Lengde (mm)				Biomasse (gram)
		1. omg.	2. omg.	3. omg.	Sum				Gj. Snitt	SD	Min	Max	
<b>Vinjaåna</b>													
St. 2 100 m <sup>2</sup>	0	7	1		8	8,0	± 0,2	0,89	94,1	5,3	86	102	59
	1	4	2		6	6,1	± 1,0	0,71	118,7	8,1	112	134	92
	2				0	0,0							0
	3				0	0,0							0
	4				0	0,0							0
	5				0	0,0							0
	6				0	0,0							0
	Sum	11	3		14	14,1	± 0,7	0,81	104,6	14,1	86	134	151
Sum >0+	4	2		6	6,1	± 1,0	0,71					92	
Presmolt	9	3		12	12,1	± 0,8	0,78	107,5	13,1	90	134	139	
<b>Grunnåna</b>													
St. 3 100 m <sup>2</sup>	0				0	0,0							0
	1				0	0,0							0
	2				0	0,0							0
	3				0	0,0							0
	4				0	0,0							0
	5				0	0,0							0
	6				0	0,0							0
	Sum				0	0,0							0
Sum >0+				0	0,0							0	
Presmolt				0	0,0							0	
<b>Storåna</b>													
St. 5a 100 m <sup>2</sup>	0				0	0,0							0
	1				0	0,0							0
	2				0	0,0							0
	3				0	0,0							0
	4				0	0,0							0
	5				0	0,0							0
	6				0	0,0							0
	Sum				0	0,0							0
Sum >0+				0	0,0							0	
Presmolt				0	0,0							0	
<b>Malmeisåna</b>													
St. 6 100 m <sup>2</sup>	0			1	1	1,1*	-	-	76,0	-	76	76	4
	1		1		1	1,1*	-	-	151,0	-	151	151	33
	2				0	0,0							0
	3				0	0,0							0
	4				0	0,0							0
	5				0	0,0							0
	6				0	0,0							0
	Sum		1	1	2	2,3*	-	-	113,5	53,0	76	151	37
Sum >0+		1		1	1,1*	-	-					33	
Presmolt		1		1	1,1*	-	-	151,0	-	151	151	33	
St. 7a 100 m <sup>2</sup>	0				0	0,0							0
	1		2		2	2,3*	-	-	112,5	6,4	108	117	26
	2				0	0,0							0
	3				0	0,0							0
	4				0	0,0							0
	5				0	0,0							0
	6				0	0,0							0
	Sum		2		2	2,3*	-	-	112,5	6,4	108	117	26
Sum >0+		2		2	2,3*	-	-					26	
Presmolt		2		2	2,3*	-	-	112,5	6,4	108	117	26	

\*Dersom konfidensintervallet overstiger 75% av estimatet, regner man at man har fanget 87,5% av reelt antall fisk.

**Vedlegg 5. Ørret i Bjerkreimsvassdraget 22. november 2014. Fangst per omgang og estimat for tetthet med 95 % konfidensintervall, lengde (mm) med standardavvik (SD), maks- og minimumslengder og biomasse (g) for hver aldersgruppe på hver stasjon og samlet for alle stasjoner i elvene som ble undersøkt med tre gangers overfiske 22.11.14.**

Elv/ stasjon	Alder / gruppe	Fangst, antall				Estimat antall	95 % c.f.	Fangb.	Lengde (mm)				Biomasse (gram)
		1. omg.	2. omg.	3. omg.	Sum				Gj. Snitt	SD	Min	Max	
<b>Vinjaåna</b>													
St. 2 100 m <sup>2</sup>	0	2	2		4	4,4	± 2,0	0,57	56,5	3,7	52	60	8
	1				0	0,0							0
	2				0	0,0							0
	3				0	0,0							0
	4				0	0,0							0
	5				0	0,0							0
	6				0	0,0							0
	Sum	2	2		4	4,4	± 2,0	0,57	56,5	3,7	52	60	8
Sum >0+				0	0,0								0
Presmolt				0	0,0								0
<b>Grunnåna</b>													
St. 3 100 m <sup>2</sup>	0	6	2		8	8,1	± 0,7	0,78	71,0	4,3	63	78	30
	1				0	0,0							0
	2	1			1	1,0	± 0,0	1,00	133,0	-	133	133	21
	3	1			1	1,0	± 0,0	1,00	192,0	-	192	192	68
	4				0	0,0							0
	5				0	0,0							0
	6				0	0,0							0
	Sum	8	2		10	10,1	± 0,5	0,82	89,3	41,2	63	192	119
Sum >0+	2			2	2,0	± 0,0	1,00						89
Presmolt	2			2	2,0	± 0,0	1,00	162,5	41,7	133	192	89	
<b>Storåna</b>													
St. 5a 100 m <sup>2</sup>	0	8		1	9	9,1	± 0,6	0,80	58,9	7,1	49	68	20
	1	5	1	3	9	10,3*	-	-	98,6	5,3	92	109	93
	2	2	3	2	7	8,0*	-	-	128,6	9,2	116	142	156
	3	1	1		2	2,2	± 1,4	0,57	154,5	16,3	143	166	83
	4	1			1	1,0	± 0,0	1,00	211,0	-	211	211	92
	5				0	0,0							0
	6	1			1	1,0	± 0,0	1,00	216,0	-	216	216	97
	Sum	18	5	6	29	33,6	± 9,0	0,49	105,3	43,6	49	216	541
Sum >0+	10	5	5	20	22,9*	-	-						521
Presmolt	6	5	4	15	17,1*	-	-	136,6	36,1	100	216	474	
<b>Malmeisåna</b>													
St. 6 100 m <sup>2</sup>	0	6	4	1	11	12,3	± 4,4	0,52	70,4	7,9	57	86	40
	1	2			2	2,0	± 0,0	1,00	120,0	4,2	117	123	36
	2				0	0,0							0
	3	1			1	1,0	± 0,0	1,00	187,0	-	187	187	62
	4	1			1	1,0	± 0,0	1,00	230,0	-	230	230	116
	5				0	0,0							0
	6				0	0,0							0
	Sum	10	4	1	15	15,7	± 2,3	0,65	95,4	50,2	57	230	253
Sum >0+	4			4	4,0	± 0,0	1,00						213
Presmolt	4			4	4,0	± 0,0	1,00	164,3	54,1	117	230	213	
St. 7a 100 m <sup>2</sup>	0	5	4	1	10	11,7	± 5,8	0,47	58,7	5,6	52	68	21
	1	5	5	2	12	13,7*	-	-	96,2	12,1	80	117	115
	2	2	2	1	5	5,7*	-	-	136,8	27,2	107	179	142
	3	7	1		8	8,0	± 0,2	0,89	178,0	28,4	131	221	472
	4	1	2		3	3,4*	-	-	225,0	25,9	197	248	356
	5				0	0,0							0
	6				0	0,0							0
	Sum	20	14	4	38	43,7	± 9,9	0,49	119,1	56,4	52	248	1106
Sum >0+	15	10	3	28	32,0	± 8,1	0,50						1085
Presmolt	10	7	2	19	21,8	± 7,0	0,49	164,3	43,7	107	248	1014	

\*Dersom konfidensintervallet overstiger 75% av estimatet, regner man at man har fanget 87,5% av reelt antall fisk.

**Vedlegg 6. Laks og ørret i Bjerkreimsvassdraget 22. november 2014.** Fangst per omgang, estimat for tetthet med 95 % konfidensintervall og biomasse (g) for hver aldersgruppe på hver stasjon og samlet for alle stasjoner i elvene som ble undersøkt med tre gangers overfiske 22.11.14. Merk at skillet mellom 0+ og 1+ laks i Vinjaåna er noe usikkert på grunn av start/stopp-vekst sommeren 2014.

Elv/ stasjon	Alder / gruppe	Fangst, antall			Estimat antall	95 % c.f.	Fangb.	Biomasse (gram)	
		1. omg.	2. omg.	3. omg.					Sum
<b>Vinjaåna</b>									
St. 2 100 m <sup>2</sup>	0	9	3		12	12,1	± 0,8	0,78	67
	1	4	2		6	6,1	± 1,0	0,71	92
	2				0	0,0			0
	3				0	0,0			0
	4				0	0,0			0
	5				0	0,0			0
	6				0	0,0			0
	Sum	13	5		18	18,3	± 1,2	0,76	158
Sum >0+	4	2		6	6,1	± 1,0	0,71	92	
Presmolt	9	3		12	12,1	± 0,8	0,78	139	
<b>Grunnaåna</b>									
St. 3 100 m <sup>2</sup>	0	6	2		8	8,1	± 0,7	0,78	30
	1				0	0,0			0
	2	1			1	1,0	± 0,0	1,00	21
	3	1			1	1,0	± 0,0	1,00	68
	4				0	0,0			0
	5				0	0,0			0
	6				0	0,0			0
	Sum	8	2		10	10,1	± 0,5	0,82	119
Sum >0+	2			2	2,0	± 0,0	1,00	89	
Presmolt	2			2	2,0	± 0,0	1,00	89	
<b>Storåna</b>									
St. 5a 100 m <sup>2</sup>	0	8		1	9	9,1	± 0,6	0,80	20
	1	5	1	3	9	10,3*	-	-	93
	2	2	3	2	7	8,0*	-	-	156
	3	1	1		2	2,2	± 1,4	0,57	83
	4	1			1	1,0	± 0,0	1,00	92
	5				0	0,0			0
	6	1			1	1,0	± 0,0	1,00	97
	Sum	18	5	6	29	33,6	± 9,0	0,49	541
Sum >0+	10	5	5	20	22,9*	-	-	521	
Presmolt	6	5	4	15	17,1*	-	-	474	
<b>Malmeisåna</b>									
St. 6 100 m <sup>2</sup>	0	6	4	2	12	15,2	± 9,7	0,41	44
	1	2	1		3	3,1	± 0,7	0,71	68
	2				0	0,0			0
	3	1			1	1,0	± 0,0	1,00	62
	4	1			1	1,0	± 0,0	1,00	116
	5				0	0,0			0
	6				0	0,0			0
	Sum	10	5	2	17	18,8	± 5,0	0,54	290
Sum >0+	4	1		5	5,0	± 0,4	0,82	246	
Presmolt	4	1		5	5,0	± 0,4	0,82	246	
St. 7a 100 m <sup>2</sup>	0	5	4	1	10	11,7	± 5,8	0,47	21
	1	5	7	2	14	16,0*	-	-	141
	2	2	2	1	5	5,7*	-	-	142
	3	7	1		8	8,0	± 0,2	0,89	472
	4	1	2		3	3,4*	-	-	356
	5				0	0,0			0
	6				0	0,0			0
	Sum	20	16	4	40	46,9	± 11,5	0,47	1132
Sum >0+	15	12	3	30	35,2	± 10,0	0,47	1111	
Presmolt	10	9	2	21	25,1	± 9,4	0,45	1039	

\*Dersom konfidensintervallet overstiger 75% av estimatet, regner man at man har fanget 87,5% av reelt antall fisk.

**Vedlegg 7. Ørret i Birkelandsvatnet.** Gjennomsnittlig lengde (cm), vekt (g) og kondisjonsfaktor med standardavvik, samt antall hanner og hunner (der kjønn ble bestemt) og andel kjønnsmodne fisk for de ulike aldersgruppene av ørret fanget i Birkelandsvatnet 1. - 2. oktober 2014. Den største ørreten (37,5 cm) er ikke aldersbestemt, og derfor utelatt fra tabellen.

Alder		0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	10+	Totalt
Årsklasse		2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007	2004	
Antall		2	22	38	43	11	9	1	1	1	128
Lengde (cm)	Snitt	75	122	164	200	234	261	255	310	322	183
	Sd	6	19	23	25	22	23	-	-	-	50
Vekt (g)	Snitt	4	18	46	80	119	168	146	249	297	71
	Sd	0	8	20	28	28	50	-	-	-	54
K-faktor	Snitt	0,96	0,96	0,99	0,97	0,91	0,93	0,88	0,84	0,89	0,96
	Sd	0,22	0,08	0,05	0,06	0,08	0,05	-	-	-	0,07
Hunner	Antall*	0	10	18	28	5	2	0	0	0	63
	% modne	-	0,0	0,0	21,4	80,0	100,0	-	-	-	19,0
Hanner	Antall*	1	11	20	15	6	7	1	1	1	63
	% modne	0,0	0,0	20,0	46,7	66,7	28,6	100,0	100,0	0,0	30,2

\*To umodne individer som ikke ble kjønnsbestemt (en 0+ og en 1+) er ikke inkludert.

**Vedlegg 8. Røye i Birkelandsvatnet.** Gjennomsnittlig lengde (cm), vekt (g) og kondisjonsfaktor med standardavvik, samt antall hanner og hunner (der kjønn ble bestemt) og andel kjønnsmodne fisk for de ulike aldersgruppene av røye fanget i Birkelandsvatnet 1. - 2. oktober 2014.

Alder		0+	1+	2+	3+	4+	5+	Totalt
Årsklasse		2014	2013	2012	2011	2010	2009	
Antall		0	0	1	5	2	3	11
Lengde (cm)	Snitt	-	-	152	187	226	259	211
	Sd	-	-	-	27	24	10	42
Vekt (g)	Snitt	-	-	31	61	109	165	95
	Sd	-	-	-	25	35	15	54
K-faktor	Snitt	-	-	0,87	0,88	0,93	0,94	0,91
	Sd	-	-	-	0,06	0,00	0,03	0,05
Hunner	Antall	0	0	1	2	0	1	4
	% modne	-	-	0,0	0,0	0,0	100,0	25,0
Hanner	Antall	0	0	3	2	2	2	9
	% modne	-	-	0,0	0,0	50,0	100,0	33,3



**Vedlegg 9.** Tetthet av dyreplankton (antall dyr per m<sup>2</sup> og antall dyr per m<sup>3</sup>) i den pelagiske prøven fra Birkelandsvatnet 1. oktober 2014.

Dyregruppe	Art/gruppe	Dyr/m <sup>2</sup>	Dyr/m <sup>3</sup>
Vannlopper (Cladocera)	<i>Alonopsis elongata</i>	7	0
	<i>Bosmina longispina</i>	12053	365
	<i>Daphnia galeata</i>	2377	72
	<i>Daphnia lacustris</i>	170	5
	<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	4838	147
	<i>Holopedium gibberum</i>	3226	98
	<i>Monospilus dispar</i>	7	0
	<i>Leptodora kindtii</i>	28	1
Hoppekreps (Copepoda)	<i>Cyclops scutifer</i>	1 443	44
	<i>Eudiaptomus gracilis</i>	4 838	147
	Calanoide nauplier	85	3
	Calanoide copepoditter	12 223	370
	Cyclopoide nauplier	24 446	741
	Cyclopoide copepoditter	53 985	1 636
Hjuldyr (Rotatoria)	<i>Ascomorpha cf. ecaudis</i>	85	3
	<i>Collotheca</i> sp.	14 260	432
	<i>Conochilus</i> sp.	15 279	463
	<i>Gastropus stylifer</i>	170	5
	<i>Kellicottia longispina</i>	55 004	1 667
	<i>Keratella cochlearis</i>	8 149	247
	<i>Keratella hiemalis</i>	5 093	154
	<i>Lecane lunaris</i>	85	3
	<i>Lecane mira</i>	85	3
	<i>Lecane stichaea</i>	85	3
	<i>Polyarthra luminosa</i>	6 112	185
	<i>Polyarthra major</i>	8 149	247
	<i>Polyarthra remata</i>	8 149	247
	<i>Synchaeta grandis</i>	424	13
Annet	Fåbørstemark (Oligochaeta)	7	0
<b>Totalt</b>		<b>240 862</b>	<b>7 299</b>