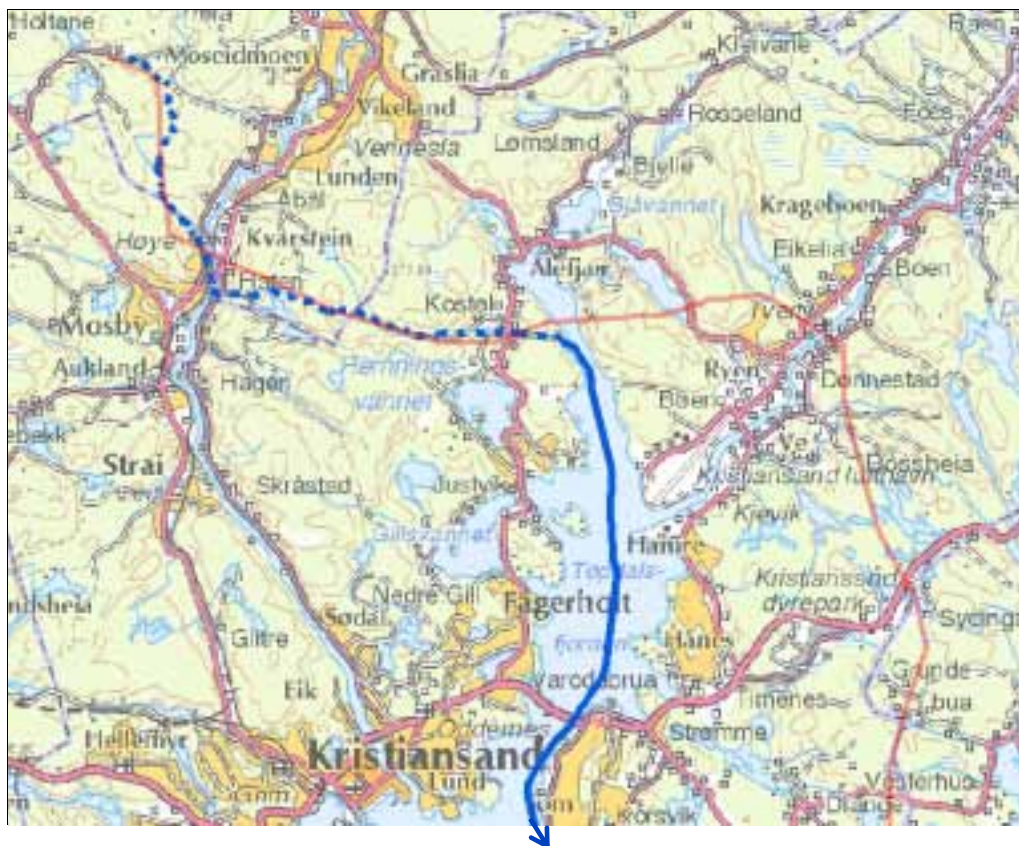


Økologisk tilstandsvurdering av Kjekse-/Ravnåsbekken, Sagebekken og Takstetjønn våren 2012



Ny overføringskabel for strøm til Danmark

Skagerrak 4

RAPPORT

Hovedkontor

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

Sørlandsavdelingen

Jon Lilletuns vei 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen

Sandvikaveien 59
2312 Ottestad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 62 57 66 53

Vestlandsavdelingen

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

NIVA Midt-Norge

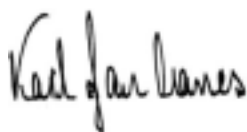
Pirsenteret, Havnegata 9
Postboks 1266
7462 Trondheim
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 73 54 63 87

Tittel Økologisk tilstandsvurdering av Kjekse-/Ravnåsbekken, Sagebekken og Takstetjønn våren 2012.	Løpenr. (for bestilling) 6407-2012	Dato 27.6.2012
	Prosjektnr. Undernr. O-12204	Sider Pris 60
Forfatter(e) Karl Jan Aanes, Morten Bergan, Jonas Persson og Tor Erik Eriksen	Fagområde Vannressurs- forvaltning	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Kristiansand	Trykket NIVA

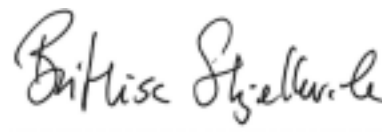
Oppdragsgiver(e) Statnett	Oppdragsreferanse Kai Nybakk
------------------------------	---------------------------------

<p>Sammendrag</p> <p>Denne rapporten gir en oppdatert status over økologisk tilstand i Kjekse-/Ravnåsbekken, Sagebekken og Takstetjønn i Kristiansand kommune. Bakgrunnen for undersøkelsene var at disse vassdragene kunne bli påvirket av anleggsarbeider i forbindelse med fremføringen av Skagerrak 4, en ny overføringskabel for strøm til Danmark. Statnett ønsket før anleggsarbeidet startet å få en oppdatert status over resipientforholdene i de nevnte vassdragene. NIVAs undersøkelser i vassdraget ble gjennomført i perioden 7. til 9. mai og var basert på prøver fra vassdragets bunndyr- og fiskesamfunn. Prøver ble tatt fra et utvalg stasjoner nedstrøms aktuelle vassdragsavsnitt som kunne tenkes å bli påvirket og fra enkelte referanse-stasjoner oppstrøms. Materialet er sammenstilt i rapporten og danner basis for senere oppfølgende undersøkelser.</p>

<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kristiansand kommune 2. Kjekse-/Ravnåsbekken, Sagebekken og Takstetjønn 3. Kraftledning til Danmark 4. Økologisk tilstandsvurdering 	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. The municipality of Kristiansand 2. Kjekse-/Ravnåsbekken, Sagebekken and Takstetjønn water course 3. Hydro electric power supply to Denmark 4. Ecological status
--	---



Karl Jan Aanes
Prosjektleder



Brit Lisa Skjelkvåle
Forskningsdirektør

**Økologisk tilstandsvurdering i Kjekse-
Ravnåsbekken, Sagebekken og Takstetjønn
våren 2012.**

Forord

NIVA vant våren 2012 en anbudskonkurranse utlyst av Statnett. Oppgaven var å gi en økologisk tilstandsvurdering i Kjekse-/Ravnåsbekken, Sagebekken og Takstetjønn i Kristiansand kommune. Bakgrunnen var at disse vassdragene kunne bli påvirket av fremføringen av en ny overføringskabel for strøm til Danmark. Det var i den sammenheng behov for en oppdatert status over resipientforholdene i de nevnte vassdrag før anleggsarbeidet startet. Vår kontaktperson hos Statnett har vært Kai Nybakk.

Undersøkelsene skulle gi en enkel beskrivelse av fiskebestandene mht. artssammensetting, tetthet og kondisjon. Det skulle videre tas prøver av gjellene på et utvalg av den fisken som ble fanget for metallanalyser. Fra stasjonene i bekkene skulle det hentes inn prøver for å vurdere vannkvaliteten basert på sammensetting av bunndyrsamfunnet, gi en beskrivelse av de viktigste bunndyrsgruppene, samt en vurdering av miljøtilstand.

NIVAs undersøkelser i vassdraget ble gjennomført i perioden 7. til 9. mai. Materialet er senere bearbeidet ved våre laboratorier i Oslo og Trondheim. Følgende personer har deltatt i prosjektet; feltarbeid er utført av Morten Bergan, Jonas Persson og Karl Jan Aanes, bearbeidelsen av fiskematerialet er utført av M. A. Bergan og J. Persson, mens bunndyrmaterialet er bearbeidet av J. Persson med assistanse av Tor Erik Eriksen, alle fra NIVA. Undertegnede har vært prosjektleder og utarbeidet rapporten. Vi har i tillegg hatt verdifull assistanse lokalt av Erling Sandø og Per Arne Person.

Samtlige takkes for godt samarbeid.

Oslo, 27. juni 2012

Karl Jan Aanes

Innhold

Sammendrag	8
1. Innledning	11
1.1 Bakgrunn	11
1.2 Målsetting	11
2. Program og gjennomføring	13
2.1 Områdebeskrivelse	13
2.2 Stasjonsbilder	15
2.2.1 Kjeksebekken	15
2.2.2 Sagebekken og Fiskebekken	16
2.2.3 Taksetjønn (Linvatna)	19
3. Metoder	20
3.1 Bunndyr	20
3.2 Yngel og ungfiskundersøkelser	21
3.3 Garnfiske	21
3.4 Gjelleanalyser	22
4. Resultater	23
4.1 Bunndyr	23
4.1.1 Resultater Bunndyr	23
4.2 Resultater Yngel og ungfiskundersøkelser	26
4.3 Garnfiske	27
4.4 Gjelleanalyser	28
5. Resultatvurderinger : Yngel og ungfiskundersøkelser	31
5.1 Kjeksebekken	31
5.1.1 Konklusjon anadrome strekninger av Kjeksebekken	36
5.2 Sagebekken og Fiskebekken	39
5.2.1 Konklusjon anadrome strekninger av Sagebekken	43
5.2.2 Konklusjon ferskvannsstasjonære strekninger av Fiskebekken	49
5.3 Oppsummering	50

6. Litteratur	52
Vedlegg A. Resultater bunndyr	54
Vedlegg B. Klassegrenser fra vanndirektivet	56
Vedlegg C. Resultater gjelleprøver	58
Vedlegg D. Poengsystem for vurdering av laksefisk	59
Vedlegg E. Resultater garnfiske	60
Vedlegg F. Poengsystem for vurdering av laksefisk	62

Sammendrag

Denne rapporten gir en oppdatert status over økologisk tilstand i Kjekse-/Ravnåsbekken, Sagebekken og Takstetjønn i Kristiansand kommune. Bakgrunnen var at disse vassdragene kunne bli påvirket av fremføringen av Skagerrak 4, en ny overføringskabel for strøm til Danmark. Det var i den sammenheng behov for en oppdatert status over resipientforholdene i de nevnte vassdrag før arbeidet med fremføringen av kabelen startet. NIVAs undersøkelser i vassdraget ble gjennomført i perioden 7. til 9. mai og er basert på innsamlet materiale fra vassdragets bunndyr- og fiskesamfunn. Prøver ble tatt fra et utvalg stasjoner nedstrøms aktuelle vassdragsavsnitt som kunne tenkes å bli påvirket og fra enkelte referansestasjoner oppstrøms. Nedre deler av Kjekse-/Ravnåsbekken og Sagebekken er viktige gyte- og oppvekstområder for anadrom fisk i laksevassdraget Otra.

Undersøkelsene av bunndyrsamfunnene på stasjonene viste at de hadde en relativt bra variasjon og avspeiler en nær naturlig vannkvalitet for området. Størst bunndyrtetthet ble registrert nederst i Kjekse-/Ravnåsbekken på stasjon 1 og 2. Mangfoldet av arter innen de tre viktige dyregruppene døgn-, stein- og vårfluer (EPT - arter) hadde en reduksjon oppover i Kjeksebekken fra 18 arter på stasjon en til 10 arter på stasjon tre. I Sagebekken er antall EPT-arter mer stabilt med rundt 10 arter på alle stasjoner. Døgnfluer var ikke til stede på stasjon 3 og 4 i Sagebekken, og nesten ikke til stede på stasjon 3 i Kjeksebekken. Døgnfluer er forsurningsfølsomme, spesielt i forhold til forsurningstolerante steinfluer som fortsatt er til stede på disse stasjonene. Etter vurderingssystemene som benyttes i vannforskriften får de to nederste st. i Sagebekken og den nederste stasjonen i Kjeksebekken en moderat økologisk tilstand, videre viser bunndyr-samfunnet en oppbygning som er preget av påvirkning fra forsuring på de 2 stasjonene øverst i Sagebekk-vassdraget.

Resultatene av fisket i Takstetjønn/Linvatnet ga et resultat på 3,95 kg fordelt på i alt 32 ørreter. Dette gir en fangst på åtte fisk og 988 g per garnnatt og en middelvekt på 124 g. I garnsettene som ble benyttet var det en overvekt av finere maskestørrelser og det betyr at innsatsen er større etter fisk i størrelsen 100 -250 gram. Vi fikk ganske mye av denne størrelsesgruppen, mens de store fiskene går vanskeligere i slike garn. Fiskens kondisjonsfaktor var ca. 1,0 for alle størrelsesgrupper tidlig i mai. Magefyllingen er jevnt over god og vi registrerer ingen parasitter i kjøttet eller bukhulen. Fisk over en viss størrelse går fra å være hvit til lyserosa i kjøttet. Kjønnsmodningen ser ut til å sette i gang for fisk som er i lengdegruppeområdet fra 23-25 cm. Dette er ved litt liten fiskestørrelse, noe som kan indikere at det nå begynner å bli en del fisk igjen i denne innsjøen, og en fare for at det på sikt kan bli for mye i forhold til næringstilgangen.

Resultatene fra gjelleprøver som ble tatt på et utvalg av den fisken som ble fanget viste med hensyn til metalloptak at det stort sett bare var aluminium som viste forhøyde verdier, og da i Takstetjønn (Linvannet). Vurdert ut fra klassegrensene i Vannforskriften indikerer det at fisken her hadde moderate forhøyde konsentrasjoner av Al.

Undersøkelsene av yngel og ungfisk på de vassdragsavsnitt som ble undersøkt ga en vurdering ut fra laksefisk som kvalitetselement at den anadrome strekningen av Kjekse-/Ravnåsbekken (st. 1 og 2), Sagebekken (st 1) har en miljøtilstand som klassifiseres til god eller meget god.

Sagebekkens anadrome strekning har i dag god økologisk tilstand vurdert ved laksefisk som kvalitets-element på bakgrunn av fiskesamfunnets tetthets-nivåer, alderssammensetning og struktur. Det ble observert store forekomster av årets yngel på stasjonen, men tetthetsnivåene som ble målt på eldre årsklasser er moderate eller noe lave. NIVA vurderer at Sagebekken har en viktig økologisk funksjon som gyte-/rekrutteringsbekk til Otra, der mye av fisken som produseres i Sagebekken, benytter Otra som oppvekstelv. Det vil derfor trolig være normalt å finne moderate til lave tetthetsnivåer av ungfisk i bekken, siden den naturlig vandrer ut i Otra i løpet av første leveår.

Stasjonsområde 2 i Sagebekken er lokalisert oppstrøms naturlig vandringsbarriere. Stasjonsområdet er dominert av grovere substrat, mens kulper domineres av finsubstrat. Yngel-/ungfiskbestanden på dette partiet av Sagebekken er omtrent fraværende, der kun en eldre ørret (184 mm) ble registrert. Dette er lite avvikende fra vår forventning ved slike bekkestrekninger som ligger i naturlig fragmenterte og har bratte partier, med mindre egnede gytemuligheter. Oppvandring av ørret nedstrøms er forhindret av det bratte terrenget, og nedvandring fra Sagevatnet er eneste mulighet til kolonisering av ørret. Oppstrøms stasjonsområdet er det et myrområde og små tjern/dammer, før bekken igjen stiger bratt til Sagevatnet. Forventningen til ørretbestanden på stasjonsområdet vil derfor være sporadiske, eldre ørret fra Sagevatnet, og i liten grad egenrekruttering på bekkepartiet. Det ble også registrert store tettheter av ål (*Anguilla anguilla*) på denne lokaliteten. I alt 11 ål i størrelsen 15- 40 cm ble fanget og etstimerte tetthetsnivåer i området 40-50 ål per 100 m², noe som er høye tetthetsnivåer for ål.

Stasjon 3 i Sage-/Fiskebekken er lokalisert på bekkeavsnittet like før munning i Sagevatnet. Stasjonen er anlagt nedstrøms traseen for Skagerrak 4 forbindelsen. Stasjonsområdet har varierende substratstørrelser, med tilstrekkelig innslag av elvegrus og mindre stein til å forvente at gyting skal skje i dette bekkepartiet. Yngel-/ungfiskbestanden på dette partiet av Fiskebekken består kun av ørret av ferskvannsstasjonær form. Fjorårets antatte årsyngel (0+) av ørret ble registrert med tetthetsnivåer på 28,6 individer per 100 m². Eldre ørret ($\geq 1+$) ble registrert med tetthetsnivåer på 4,3 individer. St. 3 oppnår 10 poeng ved en økologisk tilstandsvurdering av fiskesamfunnet etter poengtabell for velutviklede fiskesamfunn (Bergan m.fl. 2011). Dette gir vurderingen «God økologisk tilstand» med laksefisk som kvalitetselement. Tetthetsnivåene av fjorårets årsyngel er tilfredsstillende, og det observeres forekomster av årets nyklekte yngel. Tetthetsnivået av eldre ørret var lavt, men mindre avvikende fra vår forventning om god miljøkvalitet. Eldre ørret fra nedre deler av Fiskebekken benytter Sagevatnet som oppvekstområde, og flytter seg naturlig fra bekkepartiene og ut i vatnet. Forekomsten av eldre ørret vil derfor variere, og bortfall skyldes naturlige forhold.

Det ble registrert ekstremt høye tetthetsnivåer av ål på stasjon 3 i Fiskebekken. Dette var trolig ål som var i forflytning i vassdraget, på vei til oppvekstområder videre oppover i nedbørfeltet. Ål ble estimert til en tetthet på 63, 9 individer per 100m² på dette bekkepartiet. Det er sannsynlig at den reelle tettheten var vesentlig større.

Stasjon 4 i Sage-/Fiskebekken er lokalisert på et bekkeavsnitt oppstrøms traseen for Skagerrak 4 forbindelsen. Stasjonsområdet har varierende substratstørrelser, noe dominert av grovere substrat,, men med tilstrekkelig innslag av elvegrus og mindre stein til å forvente at spredt gyting skal kunne skje i dette bekkepartiet. Yngel-/ungfiskbestanden på dette partiet av Fiskebekken består kun av ørret. Det ble fanget totalt 18 ørret som ga tetthetsnivåer for fjorårets yngel (0+) på 13,4 individer per 100 m² og for eldre ørret ($\geq 1+$) var tilsvarende tetthetsnivåer på 24,4 individer. Årets nyklekkede yngel ble ikke observert i stasjonsområdet. Det ble kun fanget en ål på dette bekkeavsnittet.

Med Sagebekken som eneste forbindelse har ål frie vandringsveier til et stort nettverk av bekker, vann og tjern, der øvre deler med Fiskebekken utgjør en viktig vandringsvei i så måte. En grov vurdering ut fra kart viser at Sagebekken med Fiskebekken teoretisk gir ål tilgang til oppvekstområder på ca 8 km² som inkluderer 12- 15 vann og tjern, i tillegg til like mange eller flere bekkestrekninger.

Resultatene viser at Sagebekken og Fiskebekken er svært viktige lokaliteter for ål, og at det trolig kan være et betydelig oppvekstområde for denne arten i vann og vassdrag oppstrøms disse bekkene. Dette er forhold som blir svært viktige å ta hensyn til ved etableringen av Skagerrak 4. Ålen står på Norsk rødliste som kritisk truet (CR), og har de siste årene hatt svært stor tilbakegang i hele Europa.

Kjekse-/Ravnåsbekkens anadrome strekning med stasjonsområde 1 og 2, hhv. nedstrøms og oppstrøms Ravnåsveien, oppnår God og Svært god økologisk tilstand på bakgrunn av tetthetsnivåer i fiskesamfunnet, alderssammensetning og struktur. Ørret (anadrom) dominerer fiskesamfunnet oppstrøms

Ravnåsveien, mens laks og ørret har likt dominansforhold nedstrøms. Den anadrome strekningen vurderes i dag å være et viktig oppvekstområde for stedegen anadrom laksefisk, samt å ha en viktig økologisk funksjon som gyte-/rekrutteringsbekk for sjøørret og laks tilhørende Otra. Hovedvassdraget Otra er derfor trolig avhengig av å ha fungerende gytebekker for å opprettholde gode forekomster av laks og sjøørret, der Sage- og Kjekse-/Ravnåsbekkenes nedre deler er sidevassdrag som i dag oppfyller denne funksjonen.

1. Innledning

1.1 Bakgrunn

Skagerrak 4 kablen som etableres mellom Danmark og Norge (figur 1) gir muligheter for å kombinere norsk vannkraft og dansk varmekraft og vindkraft. Den vil bidra til å gi Norge sikrere strøm i år med lite vann, mens norsk reguleringsevne gjør det mulig for Danmark å satse mer på vindkraft og redusere sine CO₂-utslipp. Skagerrak 4 vil også bidra til å øke verdien av norsk vannkraft ved salg av balansetjenester (tjenester for å opprettholde stabil kraftforsyning) og eksport av overskuddskraft. Videre vil den bidra til mer stabile kraftpriser. Kablen er planlagt som en del av det norske og danske sentralnettet og vil bl.a. bestå av en 137 km sjøkabel mellom Norge og Danmark. Den vil ha en kapasitet på 700 megawatt (MW), noe som betyr at den totale kapasiteten mellom Norge og Danmark, øker fra 1000 MW til 1700 MW. Den nye forbindelsen vil etter planen stå ferdig innen utgangen av 2014.

Før anleggsarbeidet startet opp var det behov for å få en oppdatert status over resipientforholdene i vassdrag som kunne bli berørt av fremføringen av kablen. NIVA har i den sammenheng gjennomført biologiske undersøkelser basert på prøver fra vassdragets bunndyr- og fiskesamfunn på et utvalg stasjoner nedstrøms aktuelle vassdragsavsnitt som kunne tenkes å bli påvirket. Dette er kombinert med tilsvarende undersøkelser foretatt på referansestasjoner i de samme vassdragene oppstrøms hvor det ikke var fare for endringer knyttet til anleggsarbeidet. Vassdragene som ble undersøkt var Kjekse-/Ravnåsbekken, Sagebekken og Takstetjønn, som i dag etter en oppdemning er en del av Lilandsvann.

1.2 Målsetting

Hensikten med denne undersøkelsen våren 2012 har vært å skaffe fram data og foreta vurdering av status med hensyn på vannkvalitet og miljøtilstand i følgende vannforekomster:

- Kjekse-/Ravnåsbekken
- Sagebekken
- Takstetjønn

Undersøkelsene skulle gi en enkel beskrivelse av fiskebestandene mht artssammensetting, tetthet og kondisjon. Gjelleprøver skulle tas fra et utvalg av den fisken som er fanget og analyseres på (Al, Fe, Zn, Mn og Cu). Disse undersøkelsene skulle suppleres med prøver av bunndyrsamfunnene fra de samme bekkene for å kunne beskrive de viktigste bunndyrsgruppene og vurdere vannkvaliteten basert både på variasjon/mangfoldet og den mengdemessige sammensetting som underlag for en vurdering av miljøtilstand.

I den grad det har vært aktuelt er NIVAs undersøkelser og vurderinger i denne undersøkelsen basert på tidligere undersøkelser i dette området (se referanser), og informasjonen som er kommet frem fra det materialet som ble hentet inn våren 2012. Materialet vil være viktig for senere å kunne dokumentere eventuell påvirkning, dens type, størrelse og utstrekning i disse vassdragene. Det biologiske materialet som nå hentes inn vil gi et oppdatert bilde av dagens miljøtilstand og belastningen på de aktuelle vassdragsavsnittene. Nedre deler av Kjekse-/Ravnåsbekken og Sagebekken er viktige gyte- og oppvekstområder for anadrom fisk i laksevassdraget Otra.



Figur 1. Kartutsnitt av undersøkelsesområdet med trasevalg for Skagerrak 4. (Kilde: Statnett)

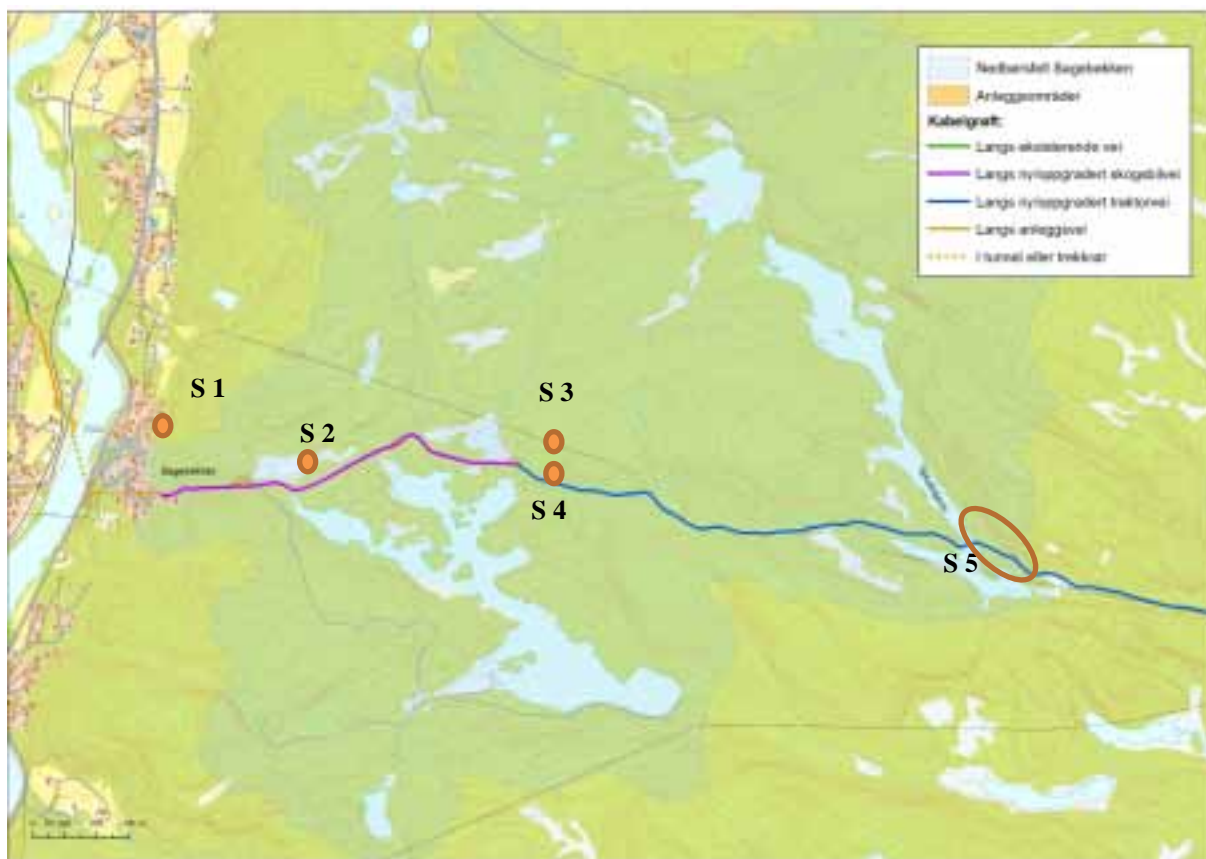
2. Program og gjennomføring

2.1 Områdebeskrivelse

Feltarbeidet ble gjennomført i perioden fra 7. til 9. mai 2012 og stasjonene som var valgt ut er vist i figur 2 og 3. I tabell 1 er kartreferanser for den enkelte stasjon oppgitt og tabellen lister også opp hvilke undersøkelser som ble gjennomført på de forskjellige stasjonene. Fisk og bunndyrundersøkelser ble gjennomført på 3 stasjoner i Kjekse- Ravnåsbekken (figur 2) og på 4 stasjoner i Sagebekken (Figur 3). I dette vassdraget ble det også i øvre deler av nedbørfeltet gjennomført et prøvefiske i Takstetjønn, som i dag etter en oppdemning er blitt en del av Linvannet.



Figur 2. Kartskisse med prøvestasjoner i Kjeksebekken/ Ravnåsbekken for fisk og bunndyr (Kilde: Statnett).



Figur 3. Kartskisse av Sagebekken med prøvestasjoner for fisk og bunndyr.

Tabell 1. Tabell over stasjonsbetegnelse med kartreferanse og aktivitet

Vassdrag				Metodikk		
<i>Vassdragsnavn</i>	<i>St nr.</i>	<i>UTM 32 - EUREF 89</i>	<i>Bunndyr</i>	<i>Kvant. elfiske</i>	<i>Kval. Elfiske</i>	<i>Garnfiske</i>
Kjeksebekken	1	6456521 N, 435896 E	X		X	
Kjeksebekken	2	6455993 N, 436399 E	X		X	
Kjeksebekken	3	6455988 N, 436373 E	X		X	
Sagebekken	1	6454171 N, 437556 E	X	X		
Sagebekken	2	6454078 N, 437989 E	X		X	
Fiskebekken	3	6454141 N, 438466 E	X	X		
Fiskebekken	4	6454242 N, 438519 E	X	X		
Taksetjønn (Linvatna)		6453745 N, 440290 E				X

2.2 Stasjonsbilder

2.2.1 Kjeksebekken

St. 3



Figur 4. Stasjonsområde 3 i midtre avsnitt av Kjeksebekken. *Foto: Morten Andre Bergan*

St. 2



Figur 5. Stasjonsområde 2 i nedre avsnitt av Kjeksebekken. *Foto: Morten Andre Bergan*

St. 1



Figur 6. Stasjonsområde 1 i nedre avsnitt av Kjeksebekken. *Foto: Morten Andre Bergan*

2.2.2 Sagebekken og Fiskebekken

St. 1



Figur 7. Stasjonsområde 1 i nedre avsnitt av Sagebekken. *Foto: Karl Jan Aanes*

St.2



Figur 8. Stasjonsområde 2 i øvre avsnitt av Sagebekken (t.v.) og myrområder oppstrøms stasjonen (t.h.). *Foto: Morten Andre Bergan.*

St.3



Figur 9. Stasjonsområde 3 nedstrøms ledningstrase i Fiskebekken. *Foto: Morten Andre Bergan*

St. 4



Figur 10. Stasjonsområde 3 oppstrøms kabeltrase i Fiskebekken. *Foto: Morten Andre Bergan*

2.2.3 Taksetjønn (Linvatna)



Figur 11. Linvatna, og garnfiskestasjoner i sørøstre ende, som før oppdemning var Taksetjønn.
Foto: Morten Andre Bergan

3. Metoder

Feltarbeidet i denne undersøkelsen ble gjennomført den 7., 8. og 9. mai 2012.

3.1 Bunndyr

Metoden for innsamling av bunndyrmaterialet er gjort i henhold til Veileder 01: 2009: Klassifisering av miljøtilstand i vann (DG, 2009). Bunndyrprøvene er vår-/tidlig sommerprøver innsamlet i mai, og er tatt med den såkalte «sparkemetoden» (Frost et al. 1971). Metoden går ut på at en holder en firkantet håv (25 x 25 cm, maskevidde 250 µm) ned mot elvebunnen og sparker opp substratet ovenfor håven, slik at bunndyrene og annet organisk materiale blir ført av vannstrømmen inn i håven (jf. NS 4719 og NS-ISO 7828). Det er tatt 3 ett-minutts prøver (R1) på hver stasjon, tilsvarende ca 9 meter elvestrekning, fra fortrinnsvis hurtigrennende habitater med stein/grussubstrat. Kulper og partier med moderate/sakteflytende vannhastighet er også inkludert. For hvert minutt er håven tømt for å hindre tetting av maskene og tilbakespyling av materiale ut av håven. Prøvene fra bunndyrsamfunnet på de ulike avsnittene av vassdraget er fiksert med etanol i felt for videre bearbeidelse og taksonomisk bestemmelse ved NIVAs laboratorier.

I henhold til Veileder 01: 2009 (DG, 2009) ble ASPT indeksen (Average Score per Taxon, Armitage, 1983) anvendt til vurdering av den økologiske tilstanden i bunndyrsamfunnet på vårprøvene. Denne metodikken, dvs. klassegrensene for økologisk tilstand iht. vannforskriften, forutsetter imidlertid at prøvetakingstidspunktet er på senhøsten eller vinteren. Vi velger allikevel å benytte indeksen på våre prøver, da det vil gi et godt sammenligningsgrunnlag mht. til etterundersøkelsene.

Indeksen baserer seg på en rangering av et utvalg av de familiene som kan påtreffes i bunndyr-samfunnet i elver, etter deres toleranse ovenfor organisk belastning/næringssaltanrikning. Toleranseverdiene varierer fra 1 til 10, der 1 angir høyest toleranse. ASPT indeksen gir en midlere toleranseverdi for bunndyrfamiliene i prøven. Målt indeksverdi skal vurderes i forhold til en referanseverdi for hver vanntype. Referanseverdien er satt til 6,9 for bunnfaunaen i elver. Tabell 1 viser ASPT-verdier og klassegrenser etter Eu`s femdelte skala (DG, 2009).

Tabell 2. ASPT-verdier og klassegrenser for økologisk tilstand ved bruk av bunndyrfaunaen i elver. For nærmere informasjon om vurderingssystemet henvises det til Veileder 01: 2009.

Naturtilstand	Bunnfauna		ASPT		
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
6,9	>6,8	6,8-6,0*	6,0-5,2	5,2-4,4	< 4,4

Ulike grupper og arter av bunndyr har forskjellige toleransegrenser i forh. til forurensningsbelastning og annen påvirkning. I en ren elv eller bekk, som i liten grad avviker fra naturtilstanden med økologisk tilstand "God" eller bedre, vil man kunne forvente å finne en klar dominans av bunndyrgrupper som døgn-, stein- og vårfluer (i tillegg til andre rentvannsformer). Karakteristisk for slike lokaliteter vil være høy diversitet av arter, der følsomme taxa opptrer med tetthet større enn enkeltfunn, og det er liten forskyving av dominansforhold mot tolerante arter. Sterkt innslag av gravende og detritus-spisende bunndyrgrupper, som f.eks. børstemark, igler, midd, fjærmygg og andre tovinger som har høy toleranse ovenfor forurensning og påvirkning, vil derimot være indikatorer på forurensninger.

En vanlig tilnærming til biologisk mangfold i bekker og elver er en vurdering av forekomsten av ulike indikatoreksa i samfunnet av bunndyr. En mye brukt indeks her er det totale antall EPT- arter/taxa, som tar utgangspunkt i hvor mange arter av døgnfluer (Ephemeroptera), steinfluer (Plecoptera) og vårfluer (Trichoptera) en registrerer på lokaliteten. En reduksjon i antall EPT taxa i forhold til det en ville forvente var naturtilstanden danner grunnlaget for vurderingen av påvirkning. Naturtilstanden hos bunndyrfaunaen i våre vannforekomster varierer mye, både etter vannforekomstens størrelse, biotopens utforming og beliggenhet (høyde over havet, nedbørfeltets geologi og geografisk beliggenhet), så systemet må brukes med forsiktighet.

Indeksene ASPT og antall EPT arter er anvendt til vurdering av det biologiske mangfoldet og økologisk tilstand i bunndyrsamfunnet på stasjonene i vassdraget.

3.2 Yngel og ungfiskundersøkelser

Det er foretatt kvantitative og kvalitative el-fiskeundersøkelser av yngel- og ungfiskbestanden i Kjeksebekken, Sagebekken og Fiskebekken (tabell 1). El-fisket er gjennomført etter standardisert metode (NS-EN 14011) på stasjoner som er anadrome eller har gode forekomster av fisk (laksefisk), det vil si tre gjentatte overfiskinger med et opphold på 30 minutter mellom hver fiskeomgang (Bohlin m.fl. 1989). Metodikken er videre lagt opp etter anbefalinger skissert i Bergan m.fl. (2011) mht til en vurdering av økologisk tilstand ved bruk av laksefisk som kvalitetselement. Dette forslaget anbefaler sensommer/høst som best egnet tidsperiode for kvantitative elfiskeundersøkelser og vurdering av tilstand. NIVA vurderer allikevel at resultatvurderingen kan gjøres med god treffsikkerhet i vassdragene i mai, så lenge miljøforholdene for slike undersøkelser er gode.

Samtlige fiskearter som ble fanget er registrert. Fisk fra hver omgang er oppbevart levende i en bønne til fisket på stasjonen er avsluttet. All laksefisk er lengdemålt fra snutespiss til naturlig utstrakt halefinne (total lengde). Etter lengdemåling er fiskene sluppet tilbake i vassdraget igjen. Lengdefordelingen i fiskematerialet danner grunnlaget for antatt aldersfordeling.

Fisk som kom opp av grusen i mai 2011, som er i overgangen fra 0+ til ettåringer, vil omtales som vårsyngel. Feltundersøkelsene ble gjennomført akkurat i perioden hvor årets (2012) yngel hadde kommet opp av grusen, men disse er ikke tatt med i undersøkelsene som følge av svært små størrelser (25-30 mm) og lav fangbarhet. Observasjoner av årets yngel er derimot omtalt og vurdert kvalitativt der det gjelder. På stasjoner med kvantitativt elfiske er det beregnet tetthet av yngel og ungfisk etter Zippin (1958). Observerte fisk som ikke lot seg fange er inkludert i tetthetsestimaten. Dersom forutsetninger for beregning etter Zippin (1958) ikke var til stede, er det benyttet observerte verdier. På stasjoner hvor det var lite fisk eller fisketomt, er det foretatt en gangs overfiske, i tillegg til søk med elfiskeapparatet på bekkestrekningen, og eventuelle forekomster av fisk ekspertvurdert deretter. Resultatene er videre vurdert etter prinsipper og poengtabeller skissert i Bergan m.fl. (2011) i forhold til økologisk tilstand og miljøkvalitet.

3.3 Garnfiske

De fiskeribiologiske undersøkelsene ble foretatt i løpet 7. og 8. mai 2012 og hadde til hensikt å skaffe frem inntrykk av fiskebestandens størrelse og sammensetning i Linvannet. Vi brukte multimaskegarn som var 30 m lange og 1,5 m dype bunn garn. Disse garnene består av 12 stk. 2,5 m lange seksjoner med forskjellig maskestørrelser (43 - 19,5 - 6,25 - 10 - 55 - 8 - 12,5 - 24 - 15,5 - 5 - 35 - 29 mm). Det ble benyttet fire slike garnsett over en natt. Fisken ble sortert for hvert garn, målt og veiet, videre ble kjønn og kjøttfarge registrert samtidig som fisken ble inspisert for parasitter.

3.4 Gjelleanalyser

Det ble fra de ulike stasjonene valgt ut et representativt materiale av fisk (laks og ørret) for gjelleanalyser. Fra hver fisk ble det tatt en gjellebue fra høyre gjelle etter veiledning gitt av UMB. Disse ble analysert på følgende metaller Al, Cu og Fe ved isotoplaboratoriet UMB, Ås. Det har vist seg å være en sterk korrelasjon mellom beregnet bindingsaffinitet til gjeller av den frie ionekonsentrasjonen av et metall og metallens gifteffekter, og vi har lang erfaring med akkumulering av aluminium på gjeller knyttet til forsuringspåvirkning. For de andre metallene er dette mer begrenset noe som gjør det mere usikkert å bruke denne metoden i overvåkings-programmer på laksefisk. Dette har sammenheng med at det her er større usikkerhet og at det vil ta litt tid før en kan definere bakgrunnsnivåer og effektgrenser for andre metaller enn for Al på fiskegjeller. I Vannforskriften er det under avsnittet om forsuring satt grenseverdier i et vurderings-system basert på aluminium innholdet i gjelleprøver ($\mu\text{g Al/g tørrvekt}$) fra laks (se tabell 3) for å vurdere forsuringspåvirkning. I tabell B 3 i vedlegget er det vist en videreutvikling av dette systemet (Kroglund 2011).

Tabell 3. Klassegrenser hentet fra Vannforskriftens vurderingssystem.

Klassegrenser absolutt-verdier Laks: Gjelle-Al. hos parr eller smolt i ferskvann					
Naturtilstand	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
<i>Parr i ferskvann</i> ikke definert	<100	100-200	200-400	400-800	>800
<i>Smolt i ferskvann</i> ikke definert	<30	30-100	100-200	200-300	>300

4. Resultater

4.1 Bunndyr

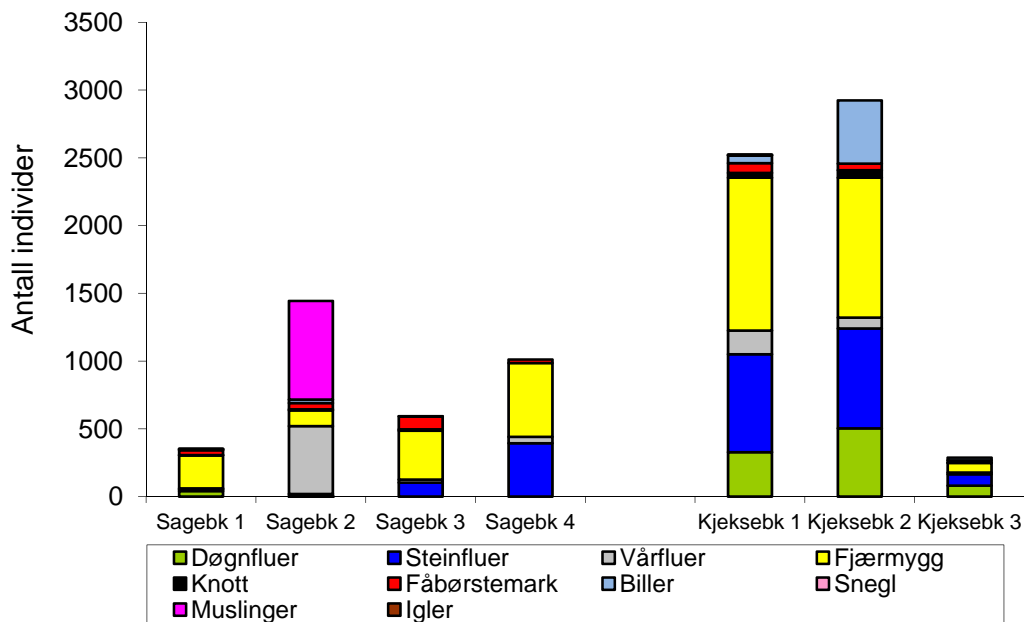
Prøver fra bunndyrsamfunnenes sammensetning ble våren 2012 (7-9 mai) hentet fra fire stasjoner i Sagebekken og tre i Kjeksebekken. Lokaliseringen er vist i figurene 2 og 3. Forholdene på stasjonene karakteriseres av et substrat bestående av stein med varierende innslag av grus og sand, god vannhastighet og brukbare forhold for prøvetaking og innhenting av et representativt materiale fra bunndyrsamfunnene på lokalitetene.

Bunndyr har i lang tid vært anvendt til å vurdere vannkvalitet og forurensningstilstand i vassdrag (Aanes og Bækken 1989). Samtidig er denne gruppen av smådyr et viktig næringsgrunnlag for fisken og mye av den fuglefaunaen vi finner langs vassdragene våre. De fleste arter av bunndyr er ganske stasjonære og har en lang livssyklus, ofte ett år, og vil således gjenspeile miljø-påvirkning på lokaliteten under en lengre tidsperiode før selve prøvetakingen i vassdraget. Ved en økt belastning/forurensning vil samfunnet av bunndyr skifte karakter. De såkalte rentvanns-artene vil forsvinne og erstattes av organismer som kan tolerere de nye miljøforholdene. Ofte får vi et samfunn med en lavere diversitet (mindre variasjon / mindre mangfold), dominert av en eller noen få dyregrupper som ofte har fått økt tetthet. Ytre påvirkninger, som for eksempel store tilførsler av uorganisk finpartikulært materiale, organiske forbindelser, næringssalter og giftige forbindelser vil kunne endre bunndyr samfunnenes oppbygning og derved påvirke næringsgrunnlaget for fugl og fisk. Samtidig vil vassdragets resipientkapasitet og evne til selvrensing (evnen til å motta og håndtere forurensinger) bli påvirket. Dette fører så igjen til at den evnen lokaliteten har til selv å ta hånd om nye tilførsler av forurensning reduseres. Informasjon om dette får vi ved å studere forhold på prøvetakingslokalitetene som tilstedeværelse/fravær og relativ tetthet av sentrale grupper og arter (indikatorer) i samfunnet av bunndyr.

4.1.1 Resultater Bunndyr

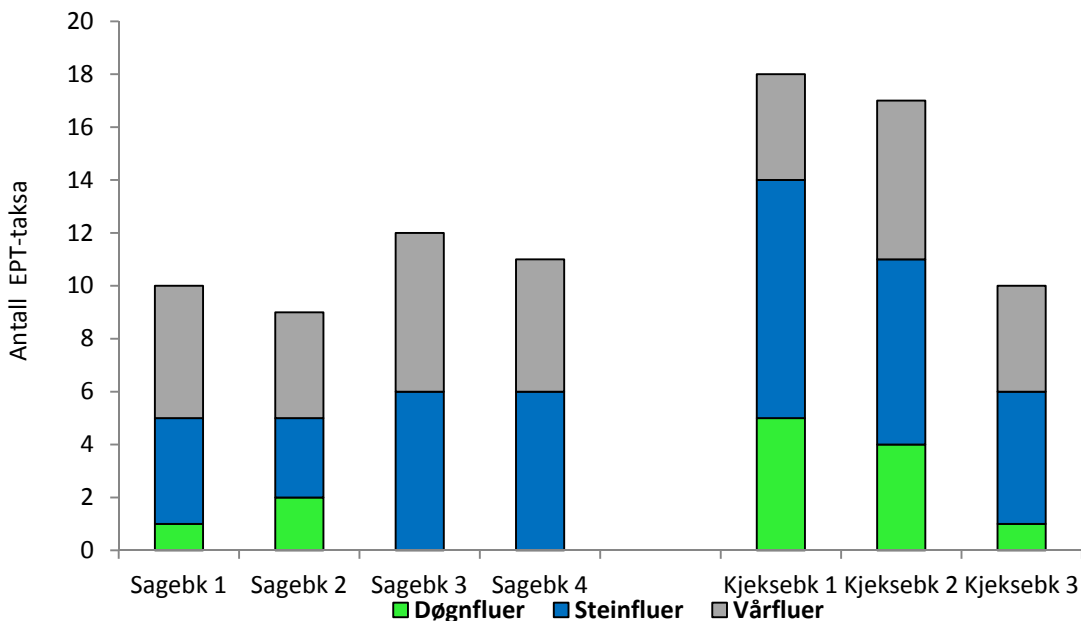
Hensikten med undersøkelsene av bunndyrfaunaen i 2012 har vært å samle inn et materiale fra Sagebekken og Kjeksebekken som skal kunne avdekke størrelsen og utstrekningen av eventuelle miljø-påvirkninger i resipienten. Samtidig gir dataene oss en mulighet til å følge med i utviklingen av den økologiske vannkvaliteten og forurensningssituasjonen i disse to sidevassdragene til Otra. Etterundersøkelser etter at strømkabelen (Skagerak 4) er lagt vil kunne dokumentere eventuelle endringer deres art og utbredelse i vassdraget/resipienten. Materialet som nå er innsamlet er således et viktig referansemateriale for senere undersøkelser.

Resultatene fra bearbeidelsen av prøvene som ble hentet inn den 7-9 mai i 2012 fra Sagebekken og Kjeksebekken er sammenstilt i figur 12 og tabell A bak i vedlegget. Dataene viser at vi her har et samfunn av bunndyr som har en relativt bra variasjon og avspeiler en nær naturlig vannkvalitet for området. Størst bunndyrtetthet ble registrert nederst i Kjeksebekken på stasjon Kj 1 og Kj 2 (se figur 12). I figur 2 er det gitt en grafisk fremstilling av diversiteten i bunn-faunaen på stasjonene ved prøvetidspunktet. Grupper som var særlig tallrike er fjærmygg og steinfluer. Alle viktige dyregrupper er representert i dette materialet. Stasjon to i Sagebekken skiller seg ut fra resten ved å ha en dominans av muslinger og vårfluer (utløpseffekt).



Figur 12. Bunn dyr samfunnets sammensetning våren 2012 i Sagebekken og Kjeksebekken.

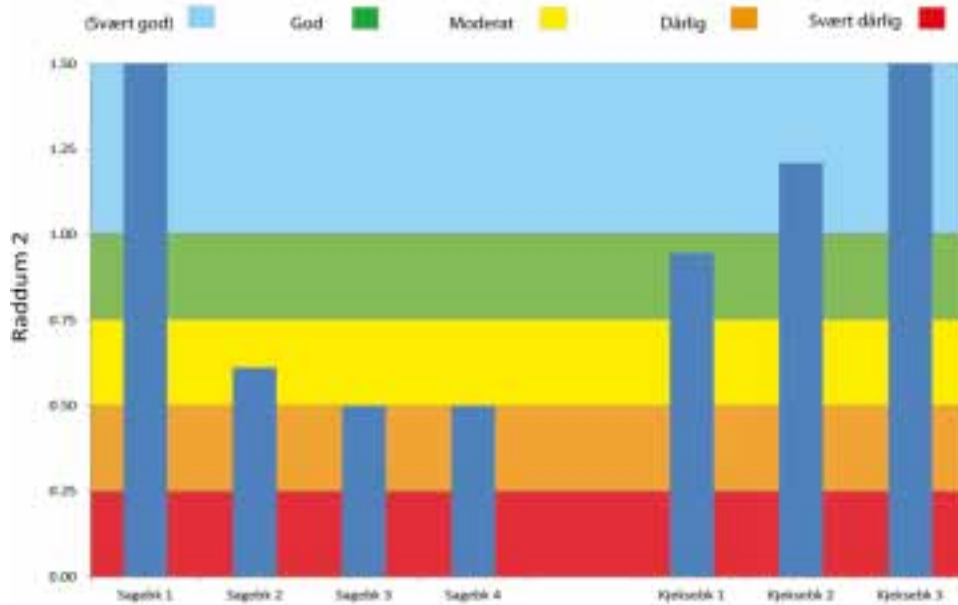
Mangfoldet av arter innen de tre viktige dyregruppene døgn-, stein- og vårfluer (EPT - arter) viser en reduksjon når vi går oppover Kjeksebekken fra 18 arter på stasjon en (Figur 13) til 10 arter på stasjon tre. Størst antall EPT arter fant vi i materialet fra Stasjon 1 og 2 i Kjeksebekken med 18 og 17 EPT arter. I Sagebekken er antall EPT-arter mer stabilt med rundt 10 arter på alle stasjoner. Døgnfluer var ikke til stede på stasjon tre og fire i Sagebekken, og nesten ikke til stede heller på stasjon tre i Kjeksebekken. Døgnfluer er forsurningsfølsomme, spesielt i forhold til forsuringstolerante steinfluer som fortsatt er til stede på disse stasjonene.



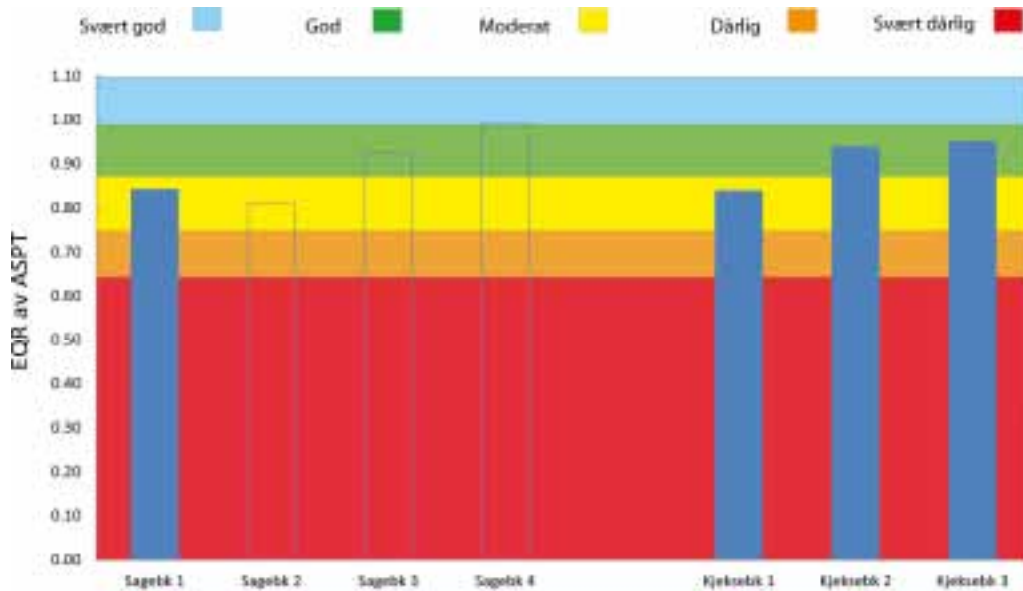
Figur 13. Antall EPT-taksa i Sagebekken og Kjeksebekken

Forsuringsindeks (Raddum 2; figur 14) kategoriserer disse prøvene som dårlig-moderat hvilket tyder på at substratet er godt nok til døgnfluer men at de ikke er til stede grunnet forsuring.

Når det gjelder belastning knyttet til organisk materiale og næringssalter så vil dette i en bekk som er forsuret, gi det resultat at taksa som gir lave scores for ASPT (bl.a. snegl og igler) forsvinner, mens de gruppene som skårer høyt f.eks. steinfluene blir igjen. Dette gjør at tilstanden som ASPT og EQR under slike forhold ofte blir kunstig høy for disse stasjonene (figur 15).



Figur 14. Raddum 2 - forsuringsindeks. Verdiene for Sagebkk 1 og Kjeksebkk 3 er > enn 1.5 (vises ikke).



Figur 15. Økologisk tilstand karakterisert vha. ASPT i Sagebekken og Kjeksebekken. EQR for stasjonene 2-4 i Sagebekken er misvisende, se tekst over, og vises derfor som tomme stolper i figuren.

En samlet vurdering av miljøforholdene på de ulike vassdragsavsnittene som ble undersøkt med hensyn til organisk/næringssaltbelastning og forsuring er vist i tabell 4. Resultatene viser at de nedre delene av Sagebekken og Kjeksebekken er noe påvirket. Dette er indikert ved at ASPT verdien havner i moderat tilstands klasse, videre viser resultatene at øvre deler av Sagebekken er påvirket av forsuring og får på bakgrunn av denne påvirkningstypen dårlig miljøtilstand.

Tabell 4. Vannkvaliteten på bakgrunn av bunnfaunaundersøkelser i mai 2012. Oversikt over beregnede indekser og deres miljøtilstandsbedømming.

	Sagebk 1	Sagebk 2	Sagebk 3	Sagebk 4	Kjeksebk 1	Kjeksebk 2	Kjeksebk 3
ASPT – Average Score Per Taxon	5.8	5.6	6.4	6.8	5.8	6.5	6.6
EQR – Økologisk tilstand	0.84	0.81	0.93	0.99	0.84	0.94	0.95
Raddum2 - Forseringsindeks	3.8	0.61	0.50	0.50	0.95	1.21	1.7

Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
-----------	-----	---------	--------	--------------

4.2 Resultater Yngel og ungfiskundersøkelser

I tabell 5 er resultatene fra yngel og ungfiskundersøkelsene sammenstilt.

Tabell 5. Tetthet av laks/ørret og registreringer av ål i Kjekse- og Sagebekken våren 2012.

Vassdrag				Estimert tetthet (antall individer per 100 m ²)					
Vassdrag	St.	Bekkeavsnitt	Areal (m ²)	Laksefisk	Laks		Ørret		Ål
				Total	0+	≥ 1+	0+	≥ 1+	15-40 cm
Kjeksebekken	3	Stasjonær strekning	75				Fisketomt		
Kjeksebekken	2	Anadrom strekning	113	34,8	0	1,8	12,8	20,4	
Kjeksebekken	1	Anadrom strekning	55	85,0	37,2	7,3	32,4	9,2	
Sagebekken	1	Anadrom strekning	81	32,7	19,3	3,8	7,4	2,5	
Sagebekken	2	Stasjonær strekning	45				**		***
Fiskebekken	3	Stasjonær strekning	72	32,9			28,6	4,3	63,89*
Fiskebekken	4	Stasjonær strekning	45	37,8			13,4	24,4	**

*observert tetthet ** registrert ***stor forekomst

For de stasjonene som i denne undersøkelsen oppfyller krav til habitat og øvrige fysiske forutsetninger for å vurdere den økologiske tilstanden med laksefisk som kvalitetselement er poengtabellen for velutviklede fiskesamfunn (Bergan m.fl. 2011) benyttet. Denne vurderingsmetodikken (se vedlegg D og E) er benyttet på Kjeksebekken anadrom strekning (st. 1 og 2), Sagebekken anadrom strekning (st 1) og stasjon 4 i Fiskebekken (stasjonær strekning). På stasjon 3 i Fiskebekken, som ligger helt nede ved munning til Sagevannet, er poengtabell for gyte-/rekrutteringssamfunn benyttet. Dette fordi eldre ørret benytter Sagevannet som oppvekstområder, slik at bortfall av eldre årsklasser ikke er som følge av menneskelig påvirkning, men naturlig forekommende.

For grundige vurderinger av resultatene fra elfiske undersøkelsene vises det til kapittel 5. Resultatvurderinger.

Tabell 6. Laksefisk som kvalitetselement og vurdering av økologisk tilstand

<i>Vassdrag</i>				<i>Laksefisk som kvalitetselement</i>				
<i>Vassdrag</i>	<i>St.</i>	<i>Bekkeavsnitt</i>	<i>Areal (m²)</i>	<i>Tetthet Laksefisk</i>	<i>Ant. årsklasser</i>		<i>Gytefisk</i>	<i>Poengsum</i>
				<i>Total</i>	<i>0+</i>	<i>eldre</i>		
Kjeksebekken	2	Anadrom strekning	113	34,8	ja	≥4	registrert	11
Kjeksebekken	1	Anadrom strekning	55	85,0	ja	≥4		15
Sagebekken	1	Anadrom strekning	81	32,7	ja	≥4	registrert	10
Fiskebekken	3	Stasjonær strekning	72	32,9	ja	≥4	registrert	10
Fiskebekken	4	Stasjonær strekning	45	37,8	ja	≥4	registrert	11

4.3 Garnfiske

Resultatene av fisket i Taksetjørn fremgår av tabell 7 i vedlegget. Den samlede fangsten var 3,95 kg fordelt på i alt 32 ørreter. Dette gir en fangst på åtte fisk og 988 g per garnnatt med en middelvekt på 124 g. Vi har i de garnsettene som ble benyttet en overvekt av finere maskestørrelser og det betyr at innsatsen er større etter fisk i størrelsen 250 -100 gram. Vi fikk ganske mye av denne størrelsesgruppen, men de store fiskene går vanskeligere i garnet av denne kategori.

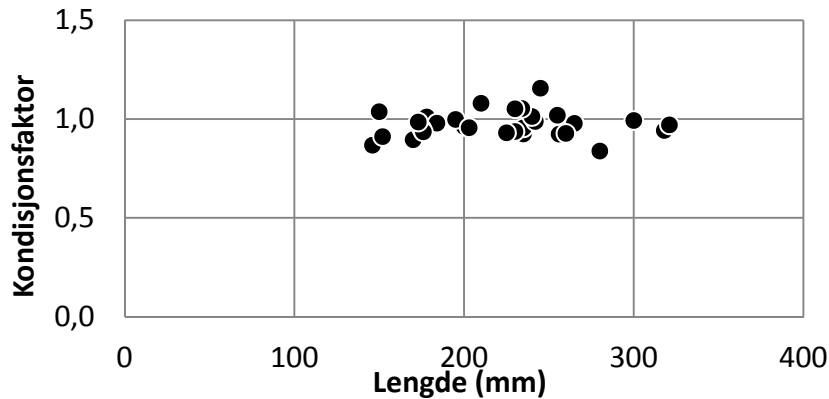
Tabell 7. Fangsresultat fra garnfiske i Linvannet mai 2012.

Linvannet	Fangst : Ørret	
	Antall	Vekt (g)
Garn 1	7	816
Garn 2	10	893
Garn 3	7	1026
Garn 4	8	1218
Totalt	32	3953
Per garnnatt	8	988
Middelvekt		124

Fiskens lengde/vekt forhold (kondisjonsfaktor) ligger mye i området 1,0 for alle størrelser (tabell 8, figur 16). Dette betyr at fisken har god næringstilgang og foreløpig ikke har dannet overbefolkning i særlig grad. Å ha en kondisjons faktor på rundt en tidlig i mai må sies å være bra fordi det nylig har vært vinter og man kan påregne at fisken er litt slunken. Magefyllingen er jevnt over god, noe som betyr at det var god beiteaktivitet i den perioden hvor garna ble satt og opphentningen etter vinteren har begynt.

Tabell 8. Kondisjon hos ørret i Linvannet

Linvannet	Lengde (cm)			
	<20	20-25	25-30	>30
Antall fisk	10	13	7	2
Kondisjonsfaktor	0,96	1,00	0,95	0,96



Figur 16. Kondisjonsfaktor over lengde for ørret fanget på prøvefiske i Linvannet, mai 2012.

Vi registrerer ingen parasitter i kjøttet eller bukhalen. Linvatnet ligger litt i innlandet, og forekomsten av sjøfugler m.m. som bringer med seg parasitter er trolig liten. Fisk over en viss størrelse går fra å være hvit til lyserosa i kjøttet, noe som betyr at dette er fin matfisk og at det i perioder er tilgang på krepsdyr i vatnet. Av de 32 fiskene var 21 hunner (66 %) og 11 hanner (34%). 13 fisker (41%) tilhørte stadium en (=gytefisk fra 2011), kjønnsmodningen ser ut til å sette i gang for fisker som er i lengdegruppeområdet 23-25 cm og større. Det er litt tidlig og ved litt liten fiskestørrelse, noe som kan indikere at det nå begynner å bli en del fisk i dette vatnet, og at det på sikt kan bli for mye i forhold til næringstilgangen.

Resultatene viser at den fisken som ble satt ut for en god del år siden har reprodusert, og har hatt relativt god suksess. Dette til tross for beskjedne gytemuligheter. Trolig foregår kun gyting i den ene lille utløpsbekken, samt noe få små bekker/flomtlig/grunnvannsoppkomme som kommer til vatnet i bratt terreng, men det dominerende gyteområdet er nok i munningsosen (som har et substrat som er dominert av stein og grus.)

4.4 Gjelleanalyser

Vi har etter hvert fått lang erfaring med akkumulering av aluminium på gjeller og sammenhengen det har med forsureningskader. For andre giftige metaller som akkumuleres i/på gjellene er kunnskapen langt mindre, noe som gjør det mere usikkert å bruke denne metoden i overvåkings-programmer på laksefisk.

I Vannforskriften er det under avsnittet om forsurening satt grenseverdier i et vurderingssystem basert på aluminium innholdet i gjelleprøver ($\mu\text{g Al/g tørrvekt}$) fra laks, (se tabell 9) for å vurdere forsureningspåvirkning. I tabell B 1 – 3 i vedlegget er det vist en videreutvikling av dette systemet (Kroglund 2011).

Tabell 9. Klassegrenser absolutt-verdier for gjelle-Al. hos parr eller smolt i ferskvann hentet fra Vannforskriftens vurderingssystem

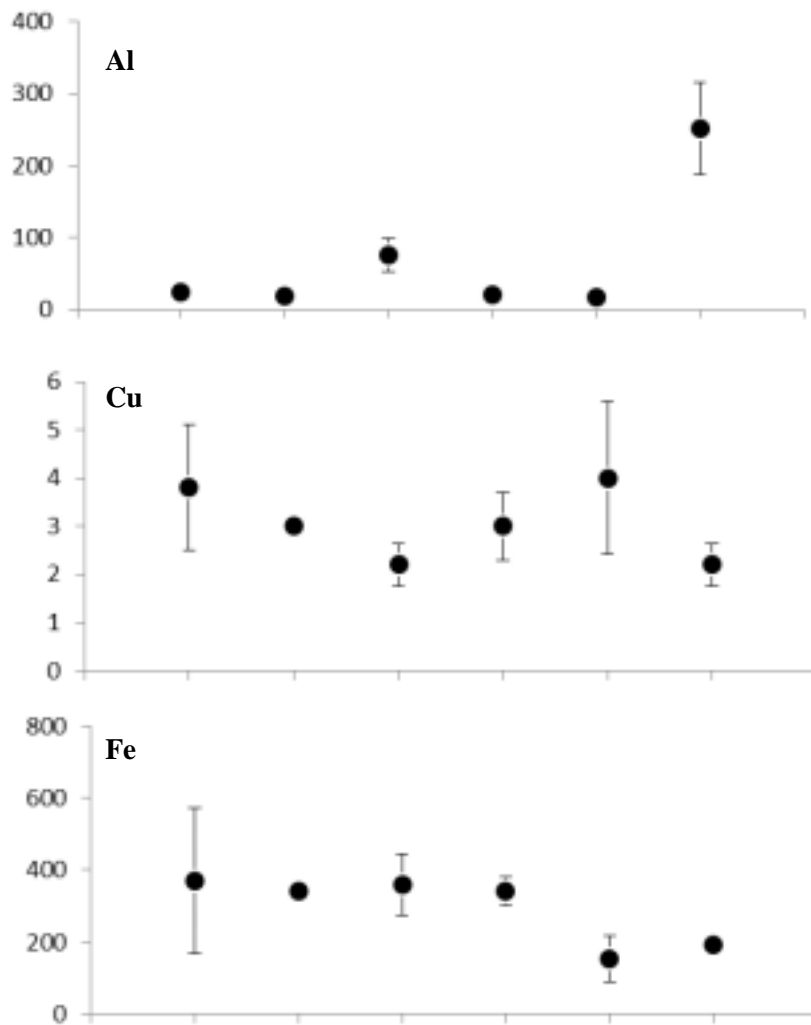
Naturtilstand	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
<i>Parr i ferskvann ikke definert</i>	<100	100-200	200-400	400-800	>800
<i>Smolt i ferskvann ikke definert</i>	<30	30-100	100-200	200-300	>300

Tabell 10. Resultater fra 2012: Midlere verdier (n = 5) for metallene AL, Cu og Fe i gjelleprøver (μg metall /g tørrvekt).

Stasjon	Al $\mu\text{g/g}$	Cu $\mu\text{g/g}$	Fe $\mu\text{g/g}$
Kjeksebk 2	16,4	4	153,6
Linvannet	250,6	2,2	190,8
Kjeksebk 1	21,2	3	340
Sagebk 1	25	3,8	369,2
Sagebk 4	75,6	2,2	359,4

Resultatene fra undersøkelsene er vist i figur 17 og listet opp i tabellene 10 og B 1 i vedlegg B. Materialet er vurdert opp mot effekter for smoltproduksjon som i dag er det klassifiseringsverktøyet vi har tilgjengelig. Nivåene som ble registrert mht Al innhold viste en moderat forsuringspåvirkning i Linvatnet hvor gjellene hadde lave til moderate konsentrasjoner av aluminium. Den midlere verdien for fiskene i Linvatnet ga moderat tilstand (tabell 10).

For Cu var tilsvarende konsentrasjoner i gjelleprøvene lave og viste ingen påvirkning bortsett fra en ørret på st. 2 i Kjekse-/Ravnåsbekken som hadde litt forhøyede verdier og en laks i Sagebekken som så vidt passerte grensen fra ingen til liten påvirkning (Tabell B 3 i vedlegget). For Fe viste alle prøvene ingen påvirkning.



Figur 17. Metallinnhold i gjelleprøvene fra fisk ørret og laks fanget i Sagebk., Kjeksebk. og Linvannet i mai 2012. Figuren viser middelverdi pluss/ minus standardavvik.

5. Resultatvurderinger : Yngel og ungfiskundersøkelser

5.1 Kjeksebekken

Ferskvannsstasjonære strekninger av Kjeksebekken (St. 3)

Kjeksebekken er avhengig av oppvandring fra sjøen med hensyn til fiskesamfunn av laksefisk, da den ikke har nedstrøms spredning av fisk fra ovenforliggende vassdrags- systemer, kan en ikke forvente forekomster av ørret oppstrøms første naturlige vandringsbarriere i Kjeksebekken. Dersom noe av de mindre tjønnene med avrenning til stasjonære partier, f.eks Kattetjønn, har ørretbestander, kan en forvente tilfeldige, sporadiske nedslipp av ørret herfra, uten at det kan se ut til at bekkørret har naturlige forutsetninger til å etablere fullendt livssyklus på bekketekningene. Ål ble ikke registrert på de ferskvannsstasjonære strekningene, men en må anta at ål benytter disse partiene og eventuelle ovenforliggende dammer/tjønner som oppvekstområde.

Anadrome strekninger av Kjeksebekken (St. 1 og 2)

NIVA vurderer at den naturlige anadrome strekningen i Kjeksebekken går ved partier omkring kartreferanse 32 V 6455216 N, 436815 E (Fig. 17). I dette partiet stiger bekken naturlig, og en eller flere fossepartier hindrer videre oppvandring og rekolonisering oppstrøms. Lokal informasjon bekrefter denne vurderingen, og at det avhengig av vannføring varierer noe hvor langt voksen gytefisk har muligheter til å vandre opp i dette bratte partiet av bekken.



Figur 17. Rød markør angir antatt øvre grense for naturlig anadrome strekninger i Kjekse-Ravnåsebekken

Stasjonsområde 2 er lokalisert om lag 150 -200 meter nedstrøms naturlig vandringsbarriere. Stasjonsområdet er noe dominert av grovere substrat; stein fra knyttneve opp til hodestørrelse, men med tilstrekkelig innslag av elvegrus og mindre stein til å forvente at gyting skal skje i dette bekkpartiet. Deler av bekkestrekninger er forbygd, ved at storstein/blokk er lagt i yttersvinger av

bekken. Dette har ført til at bekken graver nedover i substratet ved flom, og flekkvis blåleire i dagen registreres i bekkestrengen. Bekkepartiet har rislepartier, med jevne innslag av dypere kulper (0,7-1 meter på middels og lav vannføring). Kantvegetasjonen, med nedsunkne rotsystemer, er for en stor del bevart, bortsett fra på forbygde partier. Nedstrøms stasjonsområdet er det (nylig?) hugget ned betydelig med trær, som opprinnelig sto tett og overhengende inntil bekkestrengen. Ravnåsveien krysser Kjeksebekken oppstrøms stasjonsområdet i en kulvert som ivaretar fiskevandring på en god måte. Forholdene for elfiske var svært gode på undersøkelsestidspunktet. Vannføringen var lav, med sol og svært god sikt i vatnet. Vanntemperaturen var 7,4 grader celsius.



Figur 18. Fjerning av økologisk viktig kantvegetasjon nedstrøms stasjonsområde 2 i Kjekse-Ravnåsbekken.

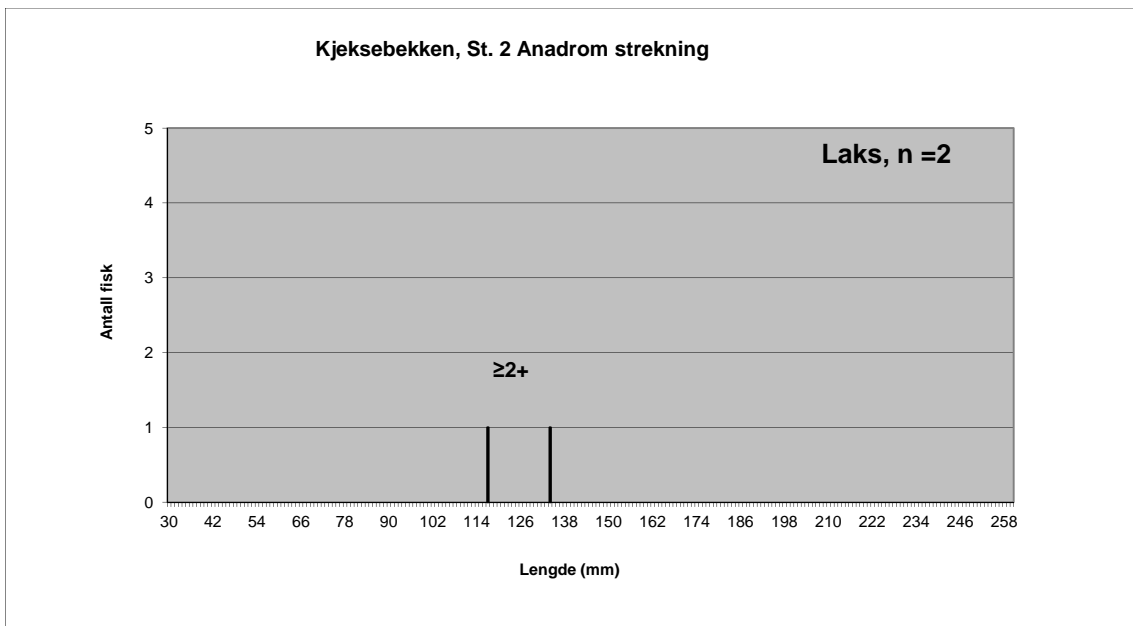
Yngel-/ungfiskbestanden på dette partiet av Kjeksebekken domineres av ørret, der vandrende, anadrom ørret trolig dominerer i bestanden. Det ble registrert 4-5 antatte ferskvannstasjonære, individer (171 -230 mm), som trolig har gytt eller skal gyte kommende høst.

Det ble fanget totalt 38 ørret og 2 laks. Avfisket areal var 113 m². Fjorårets antatte årsyngel (0+) av ørret ble registrert med tetthetsnivåer på 12,8 individer per 100 m². Eldre ørret ($\geq 1+$) ble registrert med tetthetsnivåer på 20,8 individer. Av laksunger ble kun to individer ($\geq 2+$) med lengder på 134 og 117 mm registrert. Ingen 0+ laks ble påvist.

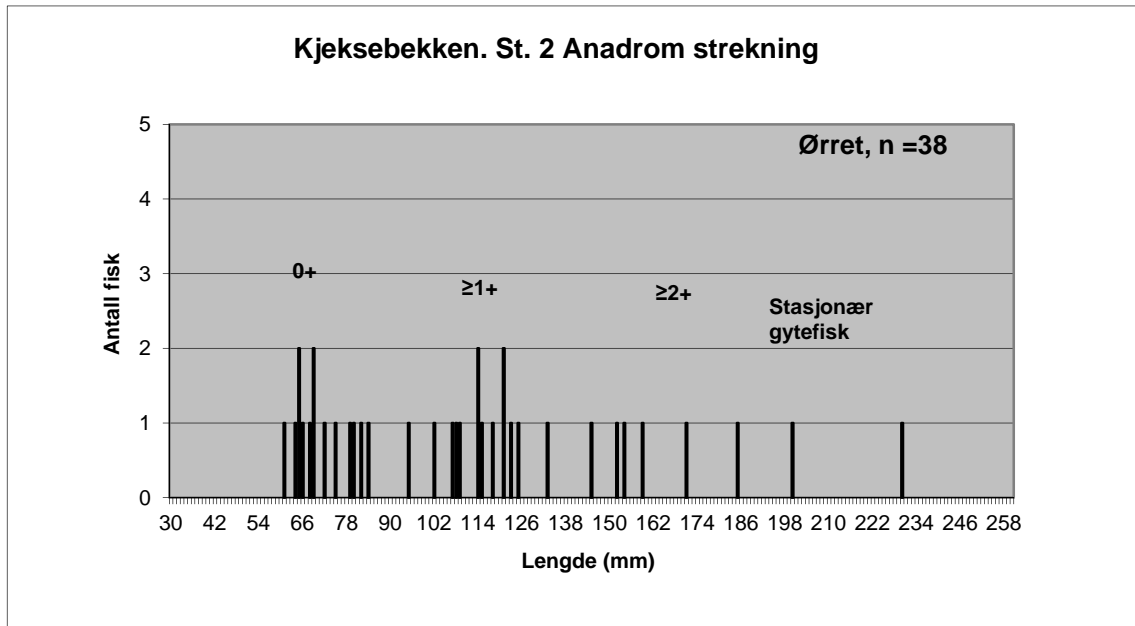
Årets yngel ble observert med gode forekomster i stasjonsområdet. Disse var i størrelsesområdet 25-30 mm, og for små til å fanges. Denne aldersgruppen har kommet opp av grusen for kort tid siden, og hadde delvis absorbert plommesekken.



Figur 19. Tre årsklasser ørret (øverst) og laksunge (nederst) fra stasjonsområde 2 i Kjeksebekken.



Figur20. Antall, lengde og antatt aldersgruppe for laksunger ved stasjon 2 i Kjeksebekken.



Figur 21. Antall, lengde og antatte aldersgrupper for ørret ved stasjon 2 i Kjeksebekken

Stasjon 2 i Kjeksebekken oppnår 11 poeng ved en økologisk tilstandsvurdering av fiskesamfunnet etter poengtabell for velutviklede fiskesamfunn (Bergan m.fl. 2011). Dette gir vurdering til «God økologisk tilstand» med laksefisk som kvalitetselement. Tetthetsnivåene av fjorårets årsyngel er noe lave, men den observerte forekomsten av årets nyklekte yngel var gode. Tetthetsnivået av eldre ørret var tilfredsstillende, og mindre avvikende fra vår forventning om god miljøkvalitet.

Stasjonsområde 1 er lokalisert om lag 50 meter nedstrøms kryssningen under Ravnåsveien. Stasjonsområdet er dominert av elvstein og grus fra knyttnevestørrelse og nedover, med innslag av stor stein. Det forventes gode gyte- og oppvekstmuligheter på dette partiet av bekken. Bekkepartiet har rislepartier, med jevne innslag av dypere partier (0,3 meter) på lav vannføring). Kantvegetasjonen, med nedsunkne rotsystemer, er urørt i stasjonsområdet. En eldre forbygning langs bekkekanten var synlig i stasjonsområdet. Det er lette vandringsveier for fisk ned til Otra på dette partiet av Kjeksebekken. Forholdene for elfiske var svært gode på undersøkelsestidspunktet. Vannføringen var lav, med sol og svært god sikt i vatnet. Vanntemperaturen var 6,9 grader celsius.

Yngel-/ungfiskbestanden på dette partiet av Kjeksebekken domineres av både laks og ørret, der mesteparten av ørreten er av vandrende, anadrom form. Ingen antatte ferskvannstasjonære gytende individer av ørret ble registrert.

Det ble fanget totalt 22 ørret og 23 laks. Avfisket areal var kun 55 m². Fjorårets antatte årsyngel (0+) av ørret ble registrert med tetthetsnivåer på 32,4 individer per 100 m². Eldre ørret (≥1+) ble registrert med tetthetsnivåer på 9,2 individer. Den største ørreten (156 mm) var blank, utvandringssklar smolt. For laks var tetthetsnivåene av antatt fjorårsyngel (0+) på 37,2 individer per 100 m². Eldre laks (≥1+) ble registrert med tetthetsnivåer på 7,3 individer. Også her var største registrerte laks (135 mm) blank, utvandringssklar smolt.

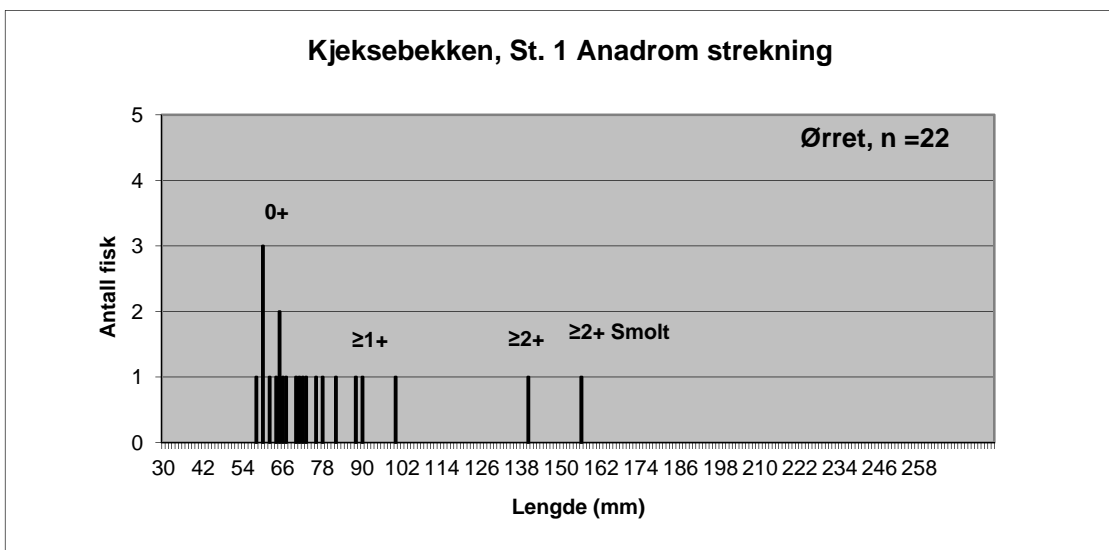
Årets nyklekkede yngel ble observert med svært gode forekomster i stasjonsområdet. Forekomsten må beskrives som ekstremt tallrik. Disse var i størrelsesområdet 25-30 mm, og for små til å fanges. Denne aldersgruppen har kommet opp av grusen for kort tid siden, og hadde absorbert plommesekken.



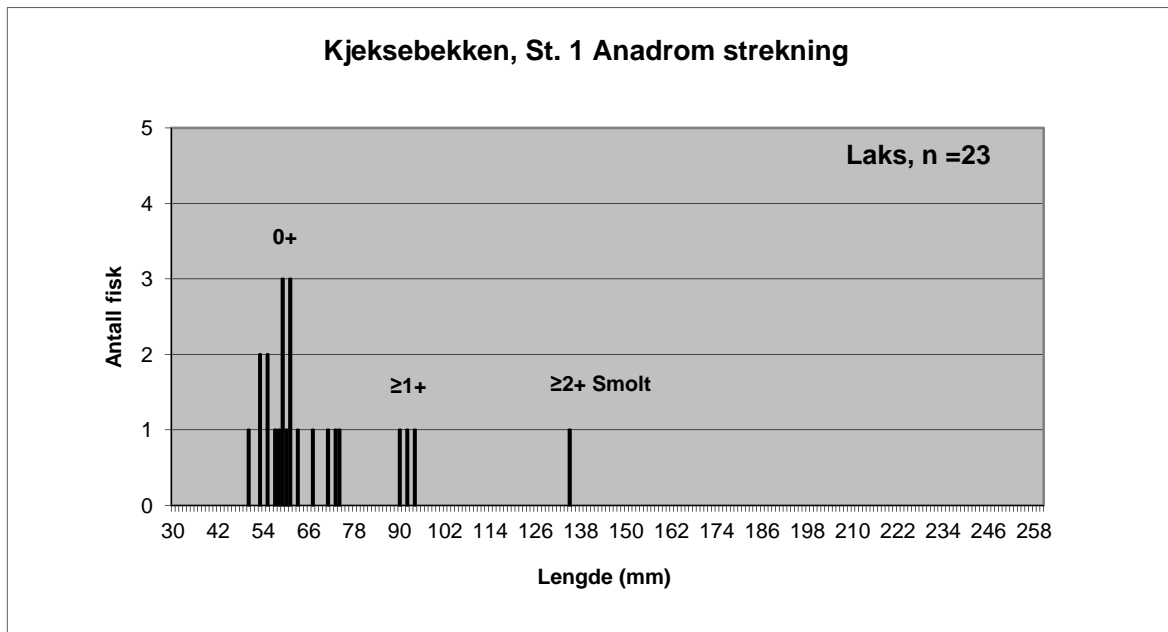
Figur 1. Utvandringssklar smolt av hhv. sjøørret (t.v.) og laks (t.h.). Foto: Morten Andre Bergan



Figur 23. Svært gode forekomster av årets yngel i Kjeksebekken på st. 1. Foto: Morten Andre Bergan



Figur 24. Antall, lengde og antatte aldersgrupper for ørret ved stasjon 6 i Kjeksebekken.



Figur 2. Antall, lengde og antatte aldersgrupper for laks ved stasjon 1 i Kjeksebekken.

Det ble også fanget 5 niøyer ved stasjon 1 i Kjeksebekken. Dette ga et tetthetsnivå på 13,8 individer per 100 m². Alle niøyene var jevnstore, med lengder rundt 10-12 cm. Det var ikke et klart, definert skille mellom ryggfinnerne hos niøya, og den manglet mørke prikker på buken, så trolig dreier det seg om arten bekkeniøye (*Lampetra planeri*).



Figur 26. Bekkeniøye i nedre deler av Kjeksebekken. Foto: Morten Andre Bergan

Stasjon 1 i Kjeksebekken oppnår 15 poeng ved en økologisk tilstandsvurdering av fiskesamfunnet etter poengtabell for velutviklede fiskesamfunn (Bergan m.fl. 2011). Dette gir vurdering til «Svært God økologisk tilstand» med laksefisk som kvalitetselement. Fiskesamfunnet avviker lite eller ingenting fra antatt naturtilstand i tilsvarende, urørte bekkesystemer.

5.1.1 Konklusjon anadrome strekninger av Kjeksebekken

Kjeksebakkens anadrome strekninger har i dag minimum god økologisk tilstand vurdert ved laksefisk som kvalitetselement. Stasjonsområde 2 og 1, hhv. nedstrøms og oppstrøms Ravnåsveien, oppnår god og Svært god økologisk tilstand på bakgrunn av fiskesamfunnets tetthetsnivåer, alderssammensetning og struktur. Områder oppstrøms Ravnåsveien var i 2011 dominert av ørret, mens områder nedstrøms hadde en mye høyere forekomst av laks, der det var omtrent like dominansforhold mellom artene. Det

var lavere tetthetsnivåer oppstrøms Ravnåsveien sammenlignet med nedstrøms. Trolig kan noe av forklaringer ligge i mer egnede gyte-/rekrutteringsforhold i de nederste partiene av bekken. Tidligere har også bekken erfart sure episoder, som antas å ha redusert fiskebestanden (Kroglund m.fl. 2008). I 2012 vurderer vi at årsaken også kan knyttes direkte til veikrysningene under Ravnåsveien og traktorveien (?) like oppstrøms. Krysningene slik de er i dag er svært vandringshindrende på de fleste vannføringsvinduer. For små laksefisk under 20 cm er trolig inngrepene en vandringsbarriere. Krysningen under Ravnåsveien er utført i rund betongkulvert, med lengde på om lag 30 meter. Kulverten har lav vanndybde på normale vannføringer, og vil ha høy vannhastighet på høyere vannføringer. Det er i tillegg et betydelig sprang (60-80 cm ved lave vannføringer) ved utgangen av kulverten nedstrøms Ravnåsveien. Krysningen under den private traktorveien(?) har murt betongbunn, med lav vanndybde og hurtig vannhastighet. Det er også her et betydelig sprang fra det nedenforliggende kulpområdet. Vandrende, voksen laksefisk kan kun passere disse to krysningene på spesielle vannføringer, dvs. høy vannføring, og mye takket være utbedringstiltak som er gjort i forbindelse med begge krysningene. Uten disse utbedringstiltakene ville trolig begge krysninger vært vandringsbarrierer. Opplysninger fra grunneier (Anonym pers. medd.) indikerer at vandrende gytefisk ikke kom seg forbi dette problempunktet før utbedringen. Nylig flom har trolig redusert virkningen av ett av tiltakene, noe som kan medføre vanskeligheter ved kommende gytevandring dersom dette ikke utbedres. Bekkenøye ble ikke påvist oppstrøms kulvertene, og denne arten kan ikke vandre forbi disse områdene.

Lav gytesuksess, eller ingen gyting, kan forekomme i år med lav vannføring i gyteperioden, som en direkte følge av kulvertene. NIVA nevner at kulvertene, til tross for diverse utbedringer og tiltak, på ingen måte tilfredsstillende vannforskriftens krav til økologisk kontinuitet, vurdert etter kriteriesett A (DG, 2009), og må utbedres.

Kjekse-/Ravnåsbekkenes anadrome strekninger er tidligere undersøkt av Otra Laxefiskelag i årene 2004-2007. En kortfattet presentasjon av resultatene er presentert som vedlegg i Kroglund m.fl. (2008). Disse resultatene er ikke direkte sammenlignbare med våre, som følge av variasjon i metode, mannskap, stasjonsvalg og tid på året. Kort oppsummert så viser elfiskedataene varierende forekomster, til dels lave, av yngel/ungfisk av laks i Kjeksebekken. Dette gjelder både i øvre og nedre anadrome strekninger. Ørret dominerte bekken på begge stasjoner i alle undersøkelsesårene. Hovedkonklusjonen på bakgrunn av Laxefiskelagets elfiskeundersøkelser er at episodiske surstøt trolig er årsak til lav gytesuksess og overlevelse av laks i bekken i enkelte år. Videre konkluderes det med at sidebekker som Kjeksebekken bidrar i smoltproduksjonen i Otra.

Anadrome strekninger av bekken vurderes i dag å være et viktig oppvekstområde for stedegen anadrom laksefisk, samt ha en viktig økologisk funksjon som gyte-/rekrutteringsbekk for sjørørret og laks tilhørende Otra. Otra er dominert av sakteflytende og roligere partier i området, med dominans av finsubstrat (Kaasa m.fl. 2009) som er mindre egnet for gyting og rekruttering av laks og sjørørret i avsnitt nedstrøms munningen til Kjekse-/Ravnåsbekken. Hovedvassdraget Otra er derfor trolig avhengig av å ha fungerende gytebekker for å opprettholde gode forekomster av laks og sjørørret, der Kjeksebekken i dag oppfyller denne funksjonen.



Figur 3. Krysning under Ravnåsveien (t.v.) og traktorvei (t.h.). *Foto: Morten Andre Bergan*



Figur 28. For å heve vannspeilet og senke spranghøyden nedstrøms krysningen under traktorveien, er det satt opp tversgående trebjelker, som får fisketrappfunksjon. Nylig flom har delvis redusert demningsfunksjonen dette ga, slik at tiltaket potensielt ikke fungerer lenger.

5.2 Sagebekken og Fiskebekken

Anadrome strekninger av Sagebekken (St. 1)

NIVA vurderer at den naturlige anadrome strekningen i Sagebekken går i området kartreferanse 32 V 6454074 N, 437771 E. Her stiger bekken naturlig, og en eller flere fossepartier hindrer videre rekolonisering oppstrøms. I dag er det usikkert om vandringer kan foretas forbi bl.a. kulverten under Saga (32 V 6454181 N, 437620 E) og krysningen under grusvei like oppstrøms (32 V 6454149 N, 437671 E). Dette ble ikke sjekket ut og fastslått av NIVA under befaringen.



Figur 29. Naturlig anadrom strekning slutter i bratte stigninger i Sagebekken.
Foto: Morten Andre Bergan



Figur 30. Rød markør angir området for øvre grense for naturlig anadrome strekninger i Sagebekken.



Figur 31. Kulvert under Saga er vandringshindrende, men trolig ikke en permanent vandringsbarriere.
Foto: Morten Andre Bergan

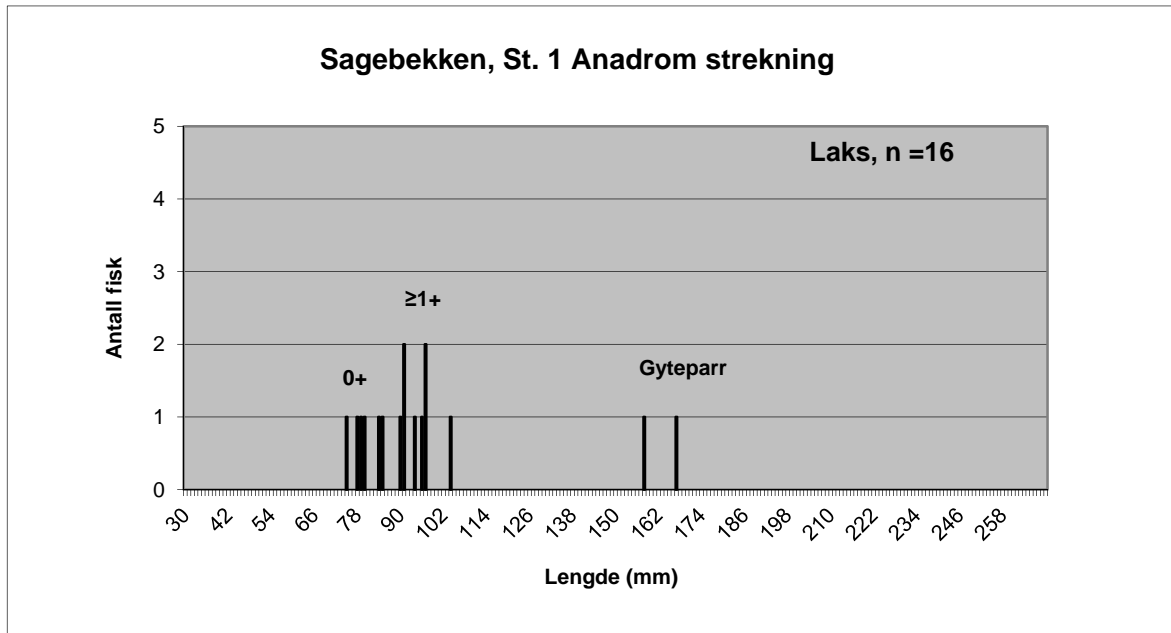
Stasjonsområde 1 er lokalisert oppstrøms kulvertene som krysser Torridalsveien før munning til Otra. Stasjonsområdet er noe dominert av grovere substrat; stein fra knyttneve opp til hodestørrelse, men med tilstrekkelig innslag av elvegrus og mindre stein til å forvente at gyting skal skje i dette partiet av bekken. Bekkepartiet har rislepartier, med jevne innslag av dypere kulper (0,5-0,7 meter på middels og lav vannføring). Kantvegetasjonen er for en stor del bevart. Forholdene for elfiske var svært gode på undersøkelsestidspunktet. Vannføringen var lav, med sol og svært god sikt i vannet. Temperaturen i vannet var 10,5 grader celsius.

Yngel-/ungfiskbestanden på dette partiet av Sagebekken domineres noe av laks, med innslag av ørret (sannsynligvis hovedsakelig anadrom).

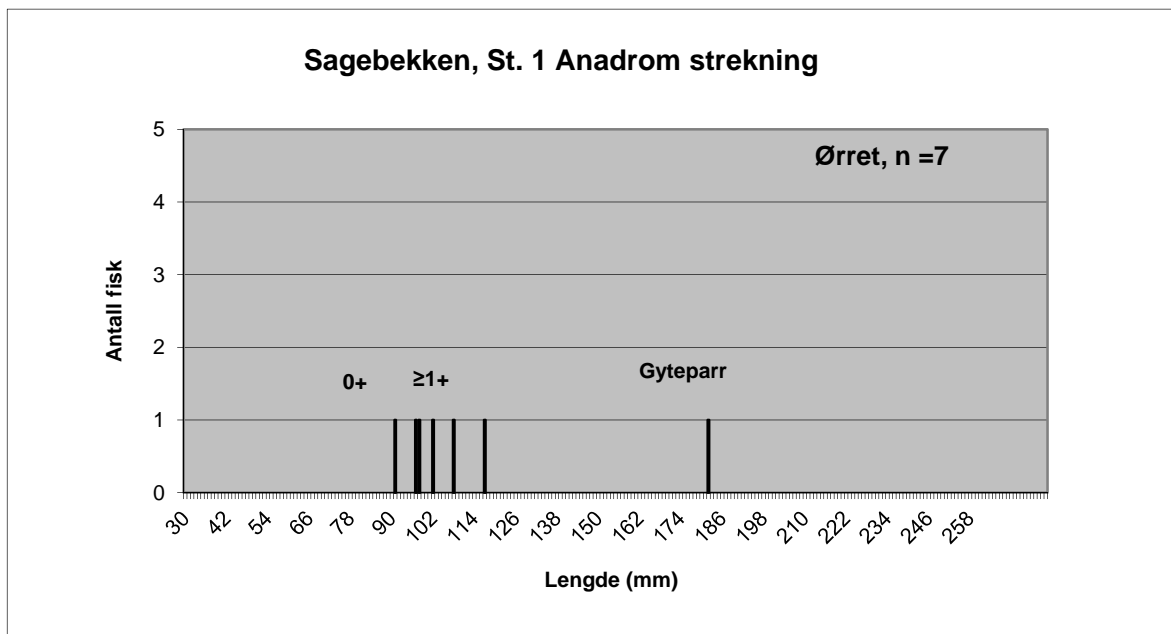
Det ble fanget totalt 7 ørret og 16 laks. Avfisket areal var 81 m². Fjorårets antatte årsyngel (0+) av ørret ble registrert med tetthetsnivåer på 7,4 individer per 100 m². Eldre ørret ($\geq 1+$) ble registrert med tetthetsnivåer på 2,5 individer.

For laks var tetthetsnivåene av antatt fjorårsyngel (0+) på 19,3 individer per 100 m². Eldre laks ($\geq 1+$) ble registrert med tetthetsnivåer på 3,8 individer.

Årets nyklekkede yngel ble observert med svært gode forekomster i stasjonsområdet. Forekomsten må beskrives som ekstremt tallrik. Disse var yngel i størrelsesområdet 30+ mm, dvs større enn i Kjeksebekken, men for små til å fanges.



Figur 32. Antall, lengde og antatte aldersgrupper for laks ved stasjon 1 i Sagebekken



Figur 33. Antall, lengde og antatte aldersgrupper for ørret ved stasjon 1 i Sagebekken

Stasjon 1 i Sagebekken oppnår 10 poeng ved en økologisk tilstandsvurdering av fiskesamfunnet etter poengtabell for velutviklede fiskesamfunn (Bergan m.fl. 2011). Dette gir vurdering til «God økologisk tilstand» med laksefisk som kvalitetselement. Tetthetsnivåene av fjorårets årsyngel er noe lave, men den observerte forekomsten av årets nyklekte yngel var gode. Tetthetsnivået av eldre ørret var tilfredsstillende, og mindre avvikende fra vår forventning om god miljøkvalitet.

5.2.1 Konklusjon anadrome strekninger av Sagebekken

Sagebekkens anadrome strekning har i dag god økologisk tilstand vurdert ved laksefisk som kvalitets-element. Stasjonsområdet oppnår God økologisk tilstand på bakgrunn av fiskesamfunnets tetthetsnivåer, alderssammensetning og struktur. Det ble observert store forekomster av årets yngel på stasjonen, men tetthetsnivåene som ble målt på eldre årsklasser er moderate eller noe lave. NIVA vurderer at Sagebekken har en viktig økologisk funksjon som gyte-/rekrutteringsbekk til Otra, der mye av fisken som produseres i Sagebekken, benytter Otra som oppvekstelv. Det vil derfor trolig være normalt å finne moderate til lave tetthetsnivåer av ungfisk i bekken, siden den naturlig vandrer ut i Otra i løpet av første leveår. Krysningen under Torridalsveien er i dag er svært vandringshindrende på de fleste vannføringsvinduer. For små laksefisk under 20 cm er trolig inngrepet en vandringsbarriere. Krysningen er utført i rund betongkulvert, med lengde på om lag 13-15 meter. Kulverten har lav vanndybde på normal vannføringer, og vil ha høy vannhastighet på høyere vannføringer. Det er i tillegg et betydelig sprang (± 50 cm ved lave vannføringer) ved utgangen av kulverten nedstrøms Torridalsveien. Vandrende, voksen laksefisk kan kun passere krysningen på spesielle vannføringer, dvs høy vannføring. Lav gytesuksess, eller ingen gyting, kan forekomme i år med lav vannføring i gyteperioden, som en direkte følge av kulverten. Kulverten tilfredsstiller på ingen måte vannforskriftens krav til økologisk kontinuitet, og må utbedres.

Sagebekkens anadrome strekninger er tidligere undersøkt av Otra Laxefiskelag i årene 2004-2007. En kortfattet presentasjon av resultatene er presentert som vedlegg i Kroglund m.fl. (2008). Disse resultatene er ikke direkte sammenlignbare med våre, som følge av variasjon i metode, mannskap, stasjonsvalg og tid på året. Kort oppsummert så viser elfiskedataene fra denne perioden at av yngel/ungfisk av laks dominerer i Sagebekken, men også ørret er til stede med tilfredsstillende forekomster. Dette gjelder både i øvre og nedre anadrome strekninger i bekken. Hovedkonklusjonen til Laxefiskelagets elfiskeundersøkelser er at Sagebekken har god nok vannkvalitet for laks, og at sidebekker som Sagebekken bidrar i smoltproduksjonen i Otra. Det opplyses videre om at Sagebekken har blitt kalket.

Anadrome strekninger av Sagebekken vurderes i dag å være en viktig gyte-/rekrutteringsbekk for sjøørret og laks tilhørende Otra. Otra er dominert av sakteflytende og roligere partier i området, med dominans av finsubstrat (Kaasa m.fl. 2009), som er mindre egnet for gyting og rekruttering av laks og sjøørret i avsnitt nedstrøms munningen til Sagebekken. Hovedvassdraget Otra kan derfor være avhengig av å ha fungerende gytebekker for å opprettholde gode forekomster av laks og sjøørret, der Sagebekken i dag oppfyller denne funksjonen.

Anadrome strekninger av Sagebekken vurderes i dag å være en viktig gyte-/rekrutteringsbekk for sjøørret og laks tilhørende Otra. Otra er dominert av sakteflytende og roligere partier i området, med dominans av finsubstrat (Kaasa m.fl. 2009), som er mindre egnet for gyting og rekruttering av laks og sjøørret i avsnitt nedstrøms munningen til Sagebekken. Hovedvassdraget Otra kan derfor være avhengig av å ha fungerende gytebekker for å opprettholde gode forekomster av laks og sjøørret, der Sagebekken i dag oppfyller denne funksjonen



Figur 34. Sagebekkens munningsområde til Otra. *Foto: Karl Jan Aanes*



Figur 35. Vandringshindrende kulvert under Torridalsveien. Foto: Karl Jan Aanes.

Ferskvannsstasjonære strekninger av Sagebekken (St. 2)

Stasjonsområde 2 er lokalisert oppstrøms naturlig vandringsbarriere i Sagebekken. Stasjonsområdet er dominert av grovere substrat; berg, og stein fra knyttneve- opp til hodestørrelse. Kulper domineres av finsubstrat. Bekkestrekningen er naturlig fragmentert, og har mindre forutsetninger for fullendt livssyklus for ørret som følge av dette, og sparsomt innslag av egnet gytesubstrat. Bekkepartiet har rislepartier, med jevne innslag av dypere kulper (0,7-1 meter på middels og lav vannføring). Kantvegetasjonen er for en stor del bevart. Forholdene for elfiske var gode på undersøkelsestidspunktet. Vannføringen var middels, med sol og grei sikt i vatnet. Vanntemperaturen var 11,2 grader celsius. Det ble kun foretatt en gangs overfiske på denne stasjonen (kvalitative undersøkelser).

Yngel-/ungfiskbestanden på dette partiet av Sagebekken er omtrent fraværende, der kun en eldre ørret (184 mm) ble registrert. En 18 meter lang strekning, med bredde på om lag 2,5 meter ble avfisket, tilsvarende om lag 45 m². En tetthetsestimering ble ikke foretatt, men forekomsten kan vurderes som liten. Dette er lite avvikende fra vår forventning ved slike bekkestrekninger som ligger i naturlig fragmenterte og har bratte partier, med mindre egnede gytemuligheter. Oppvandring av ørret nedstrøms er forhindret av det bratte terrenget, og nedvandring fra Sagevatnet er eneste mulighet til kolonisering av ørret. Oppstrøms stasjonsområdet er det et myrområde og små tjern/dammer, før

bekken igjen stiger bratt til Sagevatnet. Forventningen til ørretbestanden på stasjonsområdet vil derfor være sporadiske, eldre ørret fra Sagevatnet, og sjeldent eller aldri gyting-/rekruttering på bekkepartiet, ved en god miljøkvalitet.

Det ble registrert store forekomster av ål (*Anguilla anguilla*) på dette bekkepartiet. I alt 11 ål i størrelsen 15- 40 cm ble fanget. Dersom man antar en halvering av fangsten (avtak på 50 %) på hver runde ved tre ganger overfiske, ville man fått tetthetsnivåer i området 40-50 ål per 100m². Dette er høye tetthetsnivåer for ål.

Ferskvannsstasjonære strekninger av Fiskebekken (St. 3 og St. 4)

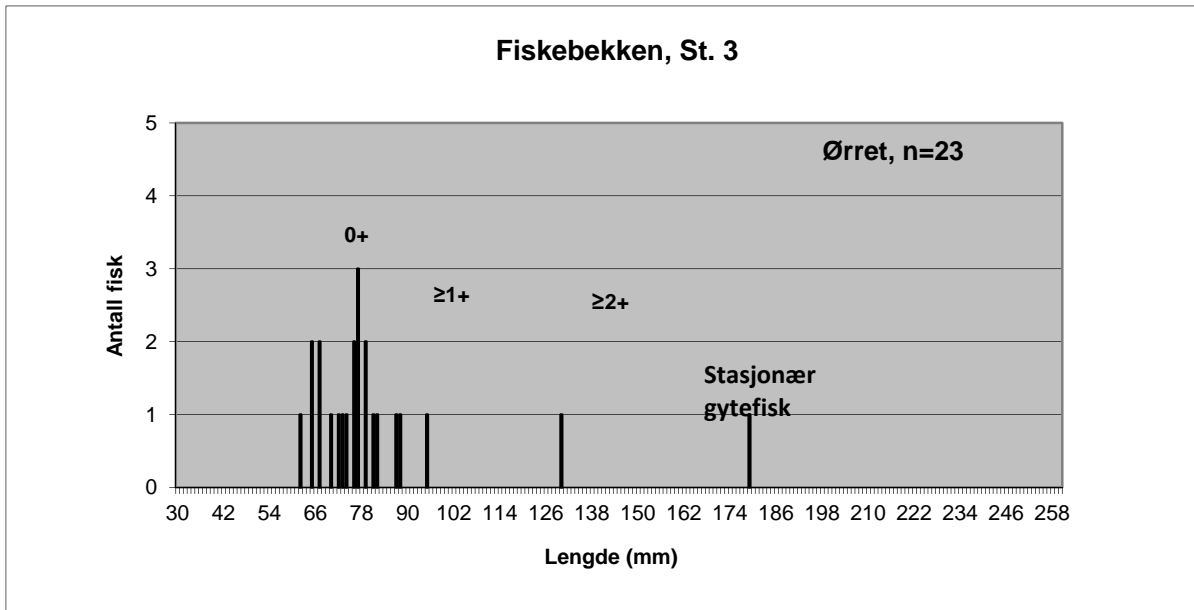
Stasjonsområde 3 i Fiskebekken er lokalisert på det nærmeste bekkeavsnittet før munning til Sagevatnet og myrområder ved dette vatnet. Stasjonen er anlagt nedstrøms traseen for Skagerak 4 forbindelsen. Stasjonsområdet har varierende substratstørrelser, noe dominert av grovere substrat; stein fra knyttneve opp til hodestørrelse, med innslag av fast fjell, men med tilstrekkelig innslag av elvegrus og mindre stein til å forvente at gyting skal skje i dette bekkepartiet. Bekkepartiet har rislepartier, med jevne innslag av dypere kulper (0,7-1 meter på middels og lav vannføring). Kantvegetasjonen er urørt på bekkeavsnittet. Forholdene for elfiske var svært gode på undersøkelsestidspunktet. Vannføringen var lav, med sol og svært god sikt i vatnet. Vanntemperaturen var 9,1 grader celsius.

Yngel-/ungfiskbestanden på dette partiet av Fiskebekken består kun av ørret av ferskvannsstasjonær form. Det ble fanget totalt 23 ørret. Avfisket areal var 72 m². Fjorårets antatte årsyngel (0+) av ørret ble registrert med tetthetsnivåer på 28,6 individer per 100 m². Eldre ørret ($\geq 1+$) ble registrert med tetthetsnivåer på 4,3 individer.

Årets nyklekkede yngel ble observert i stasjonsområdet. Forekomsten må beskrives som sporadisk. Disse var i størrelsesområdet 30+ mm.



Figur 36. Munningsområdet til Sagevatnet i Fiskebekken (t.v.), og bekkepartier i området like nedstrøms grusveien, der traseen for Skagerak 4 skal gå. Foto: Karl Jan Aanes



Figur 37. Antall, lengde og antatte aldersgrupper for ørret ved stasjon 3 i Fiskebekken.

Stasjon 3 i Fiskebekken oppnår 10 poeng ved en økologisk tilstandsvurdering av fiskesamfunnet etter poengtabell for velutviklede fiskesamfunn (Bergan m.fl. 2011). Dette gir vurdering til «God økologisk tilstand» med laksefisk som kvalitetselement. Tetthetsnivåene av fjorårets årsyngel er tilfredsstillende, og det observeres forekomster av årets nyklekte yngel. Tetthetsnivået av eldre ørret var lave, men mindre avvikende fra vår forventning om god miljøkvalitet. Eldre ørret fra nedre deler av Fiskebekken benytter Sagevatnet som oppvekstområde, og flytter seg naturlig fra bekkepartiene og ut i vatnet. Forekomsten av eldre ørret vil derfor variere, og bortfall skyldes naturlige forhold.

Ål

Det ble registrert ekstremt høye tetthetsnivåer av ål på stasjon 3 i Fiskebekken. NIVA har trolig aldri tidligere registrert så store forekomster av ål. Dette var individer som mest sannsynlig var i forflytning i vassdraget, på vei til oppvekstområder videre oppover i nedbørfeltet. Ål ble estimert til en tetthet på 63, 89 individer per 100m² på dette bekkepartiet. Observerte tetthetsverdier ble benyttet, da det var en økning i fangst i 3. omgang av elfisket. Ålen ligger skjult under steiner og annet i bekken, og er vanskeligere å få fram/observere under elfisket. Det er sannsynlig at den reelle tettheten er vesentlig større.

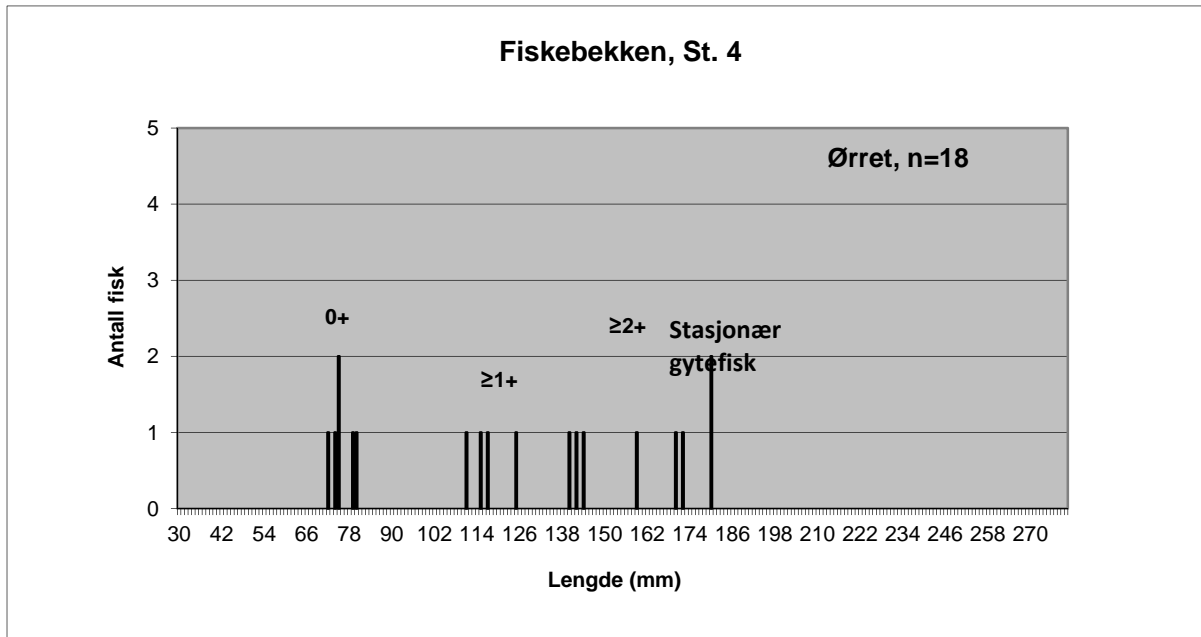


Figur 38. Store forekomster av ål i Fiskebekken. Foto: Morten Andre Bergan

Stasjonsområde 4 i Fiskebekken er lokalisert på bekkeavsnitt oppstrøms traseen for Skagerak 4 forbindelsen. Stasjonsområdet har varierende substratstørrelser, noe dominert av grovere substrat; stein fra knyttneve opp til hodestørrelse, men med tilstrekkelig innslag av elvegrus og mindre stein til å forvente at spredt gyting skal kunne skje i dette bekkepartiet. Bekkepartiet har rislepartier, med jevn innslag av dypere kulper (0,5 meter på middels og lav vannføring). Kantvegetasjonen er urørt på bekkeavsnittet. Forholdene for elfiske var svært gode på undersøkelsestidspunktet. Vannføringen var lav, med sol og svært god sikt i vatnet. Vanntemperaturen var 9,1 grader celsius.

Yngel-/ungfiskbestanden på dette partiet av Fiskebekken består kun av ørret av ferskvannsstasjonær form. Det ble fanget totalt 18 ørret. Avfisket areal var 45 m². Fjorårets antatte årsyngel (0+) av ørret ble registrert med tetthetsnivåer på 13,4 individer per 100 m². Eldre ørret ($\geq 1+$) ble registrert med tetthetsnivåer på 24,4 individer.

Årets nyklekkede yngel ble ikke observert i stasjonsområdet. Det ble kun fanget en ål på dette bekkeavsnittet, ett individ på om lag 20 cm.



Figur 39. Antall, lengde og antatte aldersgrupper for ørret ved stasjon 4 i Fiskebekken.

Stasjon 4 i Fiskebekken oppnår 11 poeng ved en økologisk tilstandsvurdering av fiskesamfunnet etter poengtabell for velutviklede fiskesamfunn (Bergan m.fl. 2011). Dette gir vurdering til «God økologisk tilstand» med laksefisk som kvalitetselement. Tetthetsnivåene av fjorårets årsyngel er lave, og årets nyklekte yngel observeres ikke. Dette er ikke avvikende fra vår forventning av dette bekkeavsnittet, som domineres for en stor del av oppvekstområder for eldre ungfisk. Tetthetsnivået av eldre ørret var høye, og ikke avvikende fra vår forventning om god miljøkvalitet på oppvekstområder i tilsvarende bekker.

5.2.2 Konklusjon ferskvannsstasjonære strekninger av Fiskebekken

Fiskebekkens ferskvannsstasjonære strekninger har i dag god økologisk tilstand vurdert ved laksefisk som kvalitetselement. Miljøkvaliteten i vassdraget framstår som tilfredsstillende for laksefisk. Stasjonsområdet oppnår God økologisk tilstand på bakgrunn av fiskesamfunnets tetthetsnivåer, alderssammensetning og struktur. Bekkepartier i stasjonsområde 3 nedstrøms traseen for Skagerak 4 har i større grad gyte-/rekrutteringsfunksjon for Sagevatnet, sammenlignet med stasjonsområde 4 ovenfor traseen, som i større grad består av eldre ørret og oppvekstområder.

I stasjonsområdet 3 nedstrøms traseen ble det registrerte ekstremt høye tetthetsnivåer av ål. Fiskebekken henger sammen med Sagebekken, som utgjør dette vassdragets eneste forbindelse med Otra og havet. Det ble også registrert en stor forekomst av ål på stasjonsområde 2 i øvre deler av Sagebekken, som ligger kun 500 lengdemeter unna stasjonen i Fiskebekken. Basert på størrelsen på ålen så dreier det seg om vekststadiet gulål, med lengder fra 15-40 cm, og basert på de klumpvise registreringene så kan det dreie seg om oppvandrende individer i forflytning. Dette er imidlertid ikke bragt på det rene. På stasjonsområde 3 i Fiskebekken var det et vandringshindrende parti mellom st. 3 og st. 4. Søk med elfiskeapparatet fra dette partiet og oppover påviste svært mye mindre ål sammenlignet med nedstrøms vandringshinderet. Trolig venter ålen på fuktigere værtype /høyere vannføring før den foretar vandring forbi dette partiet.



Figur 40. Vesentlig mer ål nedstrøms enn ovenfor dette naturlige vandringshinderet.

Foto: Morten Andre Bergan

Med Sagebekken som eneste forbindelse har ål frie vandringsveier til et stort nettverk av bekker, vann og tjern, der Fiskebekken utgjør en viktig videre forbindelse i så måte. En grov vurdering av kart viser at Sagebekken inkludert Fiskebekken teoretisk gir ål tilgang til oppvekstområder på anslagsvis 8 km² med ovenforliggende vann og vassdrag, som inkluderer 12- 15 vatn og tjern, i tillegg til like mange eller mer bekkestrekninger.

Resultatene viser at Sagebekken og Fiskebekken er svært viktige lokaliteter for ål, og at det trolig kan være et betydelig oppvekstområde for denne arten i vann og vassdrag oppstrøms disse bekkene. Dette er forhold som blir svært viktige å ta hensyn til ved etableringen av Skagerak 4. Ålen står på Norsk rødliste (Kålås, 2010) som kritisk truet (CR), og har de siste årene hatt svært stor tilbakegang i hele Europa.

5.3 Oppsummering

Det ble ikke registrert fisk i de ferskvannsstasjonære strekningene av Kjeksebekken.

Bekkestrekningene er marginale i forhold til fullendt livssyklus for laksefisk, spesielt i forhold til størrelse, men også i forhold til naturlig fragmentering. Så lenge Kjeksebekken er avhengig av oppvandring fra sjøen med hensyn til fiskesamfunn av laksefisk, og ikke har nedstrøms spredning av fisk fra ovenfor liggende vassdrags- systemer, kan en ikke uten videre forvente forekomster av ørret oppstrøms første naturlige vandringsbarriere i Kjeksebekken.

Kjeksebekkens anadrome strekninger har i dag minimum god økologisk tilstand vurdert ved laksefisk som kvalitetselement. Stasjonsområde 1 og 2, hhv. nedstrøms og oppstrøms Ravnåsveien, oppnår god og Svært god økologisk tilstand på bakgrunn av fiskesamfunnets tetthetsnivåer, alderssammensetning og struktur. Ørret (anadrom) dominerer fiskesamfunnet oppstrøms Ravnåsveien, mens laks og ørret

har likt dominansforhold nedstrøms veien. Det foreligger svært vandringshindrende veikryninger i nedre del av vassdraget, som i år med lav vannføring i kritiske perioder for laksefisk (gytevandring) kan føre til liten eller ingen gytesuksess oppstrøms disse. Anadrome strekninger av Kjeksebekken vurderes i dag å være et viktig oppvekstområde for stedegen anadrom laksefisk, samt ha en viktig økologisk funksjon som gyte-/rekrutteringsbekk for sjøørret og laks tilhørende Otra. Otra er dominert av sakteflytende og roligere partier i området, med dominans av finsubstrat som er mindre egnet for gyting og rekruttering av laks og sjøørret i avsnitt nedstrøms munningen til Kjeksebekken. Hovedvassdraget Otra er derfor trolig avhengig av å ha fungerende gytebekker for å opprettholde gode forekomster av laks og sjøørret, der Kjeksebekkens nedre deler i dag oppfyller denne funksjonen.

Sagebekkens anadrome strekning har i dag god økologisk tilstand vurdert ved laksefisk som kvalitetselement, der laks er den dominerende arten. Anadrome strekninger av Sagebekken vurderes i dag å være en viktig gyte-/rekrutteringsbekk for sjøørret og laks tilhørende Otra. Det foreligger en svært vandringshindrende veikryning i nedre del av vassdraget, som i år med lav vannføring i kritiske perioder for laksefisk (under gytevandring) kan føre til liten eller ingen gytesuksess oppstrøms disse. Fiskebekkens ferskvannsstasjonære strekninger har i dag god økologisk tilstand vurdert ved laksefisk som kvalitetselement. Bekkepartier i stasjonsområde 3 nedstrøms traseen for Skagerak 4 har i større grad gyte-/rekrutteringsfunksjon for Sagevatnet, sammenlignet med stasjonsområde 4 ovenfor traseen, som i større grad består av eldre ørret og oppvekstområder.

Resultatene viser videre at Sagebekken og Fiskebekken er svært viktige lokaliteter for ål, da høye tetthetsnivåer og forekomster ble påvist våren 2012. Det kan være et betydelig oppvekstområde for denne arten i vann og vassdrag oppstrøms disse bekkene. Dette er forhold som blir svært viktige å ta hensyn til ved etableringen av Skagerak 4. Ålen står på Norsk rødliste (Kålås, 2010) som kritisk truet (CR)

6. Litteratur

- Armitage P.D, D. Moss, J.F. Wright, M.T. Furse, 1983: The performance of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites. *Water Res.* 17, 333-347.
- Bergan, M. A., Nøst T. & Berger, H. M. 2011. Laksefisk som indikator på økologisk tilstand i småelver og bekker. Forslag til metodikk iht. vanddirektivet. NIVA rapport L. NR. 6224-2011. 52 s.
- Bohlin, T, Hamrin, S., Heggberget, T. G., Rasmussen, G. & Saltveit, S. J. 1989. Electrofishing – Theory and practice with special emphasis on salmonids. – *Hydrobiologia* 173
- DG Direktoratgruppen 2009, Iversen, A. (leder). Direktoratgruppen for gjennomføringen av vanddirektivet. Veileder 01: 2009: Klassifisering av miljøtilstand vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, innsjøer og elver i henhold til vannforskriften”. 181 s.
- Frost, S., Huni, A. & Kershaw, W.E. 1971. Evaluation of a kicking technique for sampling stream bottom fauna. – *Can. J. Zool.* 49.
- Kroglund, F., Høgberget, R., Hindar, K., Østborg, G., Balstad, T. (2008). Laks og vannkvalitet i Otra, 1990-2006. NIVA rapport nr. 326 (LNR 5531-2008). Norsk institutt for vannforskning (NIVA) og Norsk institutt for naturforskning (NINA). 49 s.
- Kroglund, F. 2011. Data hentet fra Anon. Kvalitetsnormer for laks – anbefalinger til system for klassifisering av villaksbestander. Temarapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr. 1, 105 s.
- Kaasa, H., Berger, H.M., Gregersen, H. og Preus Hveding, Ø. 2009. Konsekvensutredning 450/500 kV likestrømsforbindelse mellom Norge og Danmark – Skagerrak 4. Sweco Feltrapport Otra nr.143402-v2. 28 s.
- Kålås, J.A., Viken, Å., Henriksen, S. og Skjelseth, S. (red.). 2010. Norsk rødliste for arter 2010. The 2010 Norwegian Red List for Species. Artsdatabanken, Norge.
- NS-EN 14011 1/2003 Vannundersøkelse - Innsamling av fisk ved bruk av elektrisk fiskeapparat
- NS 4719. 1/1988. Bunnfauna. Prøvetaking med elvehåv i rennende vann.
- NS-ISO 7828. 1/1994. Metoder for biologisk prøvetaking – Retningslinjer for prøvetaking med håv av akvatiske bunndyr.
- Vøllestad, L. A. (1992). Geographic variation in age and length at metamorphosis ogf maturing European eel: environmental effects and phenotypic plasticity. *Journal of Animal Ecology* 1992:61, s. 41- 48.
- Zippin, C. 1958. The removal method of population estimation. – *J. Wild. Managem.* 22.
- Aanes, K. J. og T. Bækken. 1989. Bruk av vassdragets bunnfauna i vannkvalitets-klassifisering. Rapport 1: Generell del. Oppdragsgiver: Statens forurensningstilsyn (SFT) og NIVA. NIVA-rapport no. 2278. 62 s.

Aanes, K. J. 2003. Overvåking av vannkvaliteten i nedre Otra med sidebekker ved hjelp av vassdragets bunnfauna. Årene 2001 og 2002. NIVA rapport nr. 4673-2003. 62 s.

Aanes, K. J. 2004. Biologiske undersøkelser i Kjeksebekken, Kristiansand kommune, Vest Agder fylke etter utslipp fra Renovasjonsselskapet for Kristiansands regionen (RKR), sitt avfallsdeponi på Støleheia. NIVA notat. Prosjekt: O – 25007. 18. 11. 2004. 9 s.

Aanes, K. J. 2006. Biologiske undersøkelser i Kjeksebekken, Kristiansand kommune. Overvåkning av vannkvaliteten i 2005. Undersøkelser for: Renovasjonsselskapet for Kristiansands regionen (RKR). NIVA notat. Prosjekt: O – 25343 27. 01. 2006. 9 s.

Aanes, K. J. 2009

Biologiske undersøkelser i Kjeksebekken, Kristiansand kommune. Overvåkning av vannkvaliteten i 2008. Undersøkelser for: Renovasjonsselskapet for Kristiansands regionen (RKR). Foreløpige kommentarer. NIVA notat. Prosjekt: O – 25343 29. 01. 2009. 13 s.

Aanes, K. J. 2010. Biologiske undersøkelser i Kjeksebekken, Kristiansand kommune. Overvåkning av vannkvaliteten i 2008 og 2009. Undersøkelser for: Avfall Sør AS. NIVA rapport. L. nr. 5998 – 2010. 26 s.

Vedlegg A. Resultater bunndyr

Tabell A 1. Resultater fra undersøkelser av bunndyr samfunnets sammensetning våren 2012 i Kjeksebekken. Antall individer per 3 min prøvetaking, maskestørrelse i håvposen var 0,25 mm.

Stasjon	Sagebk 1	Sagebk 2	Sagebk 3	Sagebk 4	Kjekseb 1	Kjekseb 2	Kjekseb 3	
Bivalvia								Muslinger
Bivalvia indet.	1	0	0	0	0	0	0	
Sphaeriidae	0	728	0	0	4	0	0	
Coleoptera								Biller
Coleoptera indet. adult	1	0	0	0	0	0	0	
Coleoptera indet. larvae	1	0	0	0	0	0	0	
Dytiscidae indet. ad	0	0	0	0	4	0	0	
Dytiscidae indet. lv	0	0	0	0	8	1	0	
Elmidae indet. lv	1	26	0	0	0	2	1	
Elmis aena ad	0	0	0	0	14	12	1	
Elmis aena lv	0	0	1	0	18	272	4	
Hydraena palustris	0	0	0	0	2	0	0	
Hydraena sp. ad	1	0	0	0	0	84	0	
Scirtidae indet. lv	3	0	0	0	12	96	14	
Sum C	7	26	1	0	58	467	20	
Diptera								Tovinger
Ceratopogonidae	68	18	54	86	32	2	1	
Chironomidae	244	116	360	544	1128	1032	70	
Diptera	0	0	96	0	0	0	0	
Diptera indet.	26	42	0	7	4	1	6	Knott
Limoniidae/Pediciidae indet.	0	0	0	0	4	12	2	
Simuliidae	1	8	10	0	36	56	1	
Ephemeroptera								Døgnfluer
Baetis rhodani	40	1	0	0	296	496	80	
Baetis sp.	0	0	0	0	12	2	0	
Heptagenia sulphurea	0	1	0	0	0	0	0	
Leptophlebia marginata	0	0	0	0	12	1	0	
Leptophlebia vespertina	0	0	0	0	4	4	0	
Leptophlebiidae indet.	0	0	0	0	4	0	0	
Sum E	40	2	0	0	328	503	80	
Gastropoda								Snegler
Lymnaeidae indet.	0	0	0	0	1	0	0	
Hirudinea								Igler
Erpobdella sp.	1	0	0	0	0	0	0	
Hirudinea indet.	3	0	0	0	0	0	0	
Hydrachnidia								Midd
Hydrachnidia	3	0	10	50	48	72	3	
Odonata								Øyestikkere
Coenagrion hastulatum	0	0	0	2	0	0	0	
Coldulegaster boltoni	1	6	2	2	0	1	0	
Oligochaeta								Fåbørstemark
Oligochaeta indet.	36	46	96	26	72	48	18	
Plecoptera								Steinfluer
Amphinemura borealis	4	8	34	0	0	0	0	
Amphinemura sp.	4	1	32	1	88	60	4	
Amphinemura sulciollis	0	0	6	8	1	4	0	
Brachyptera risi	0	0	8	0	0	12	14	
Isoperla grammatica	0	0	0	0	26	32	0	
Isoperla sp.	0	8	0	10	6	4	18	

Stasjon	Sagebk 1	Sagebk 2	Sagebk 3	Sagebk 4	Kjeksebk 1	Kjeksebk 2	Kjeksebk 3		
Leuctra sp.	1	0	18	352	592	568	40	Vårfluer	
Nemoura cinerea	0	0	0	0	1	0	0		
Nemouridae indet.	0	0	0	0	2	0	0		
Nemurella pictetii	0	0	0	0	4	0	0		
Plecoptera indet.	0	0	0	2	0	0	0		
Siphonoperla burmeisteri	3	0	5	20	2	58	8		
Sum P	12	17	103	393	722	738	84		
Trichoptera									
Halesus radiatus	0	0	0	0	0	2	0		
Hydropsyche siltalai	0	70	0	1	0	0	0		
Hydropsyche sp.	3	416	11	20	0	0	0		
Ithytrichia sp.	3	0	3	8	0	0	0		
Leptoceridae indet.	0	0	0	1	0	0	0		
Limnephilidae indet.	1	0	0	0	0	5	4		
Oxyethira sp.	0	0	0	0	1	0	0		
Plectrocnemia conspersa	0	0	2	0	62	56	6		
Polycentropodidae indet.	0	0	0	0	80	12	0		
Polycentropus flavomaculatus	0	0	4	0	0	0	0		
Polycentropus sp.	0	0	2	18	0	0	0		
Potamophylax cingulatus	0	0	0	0	0	3	0		
Rhyacophila nubila	0	0	0	0	32	2	0		
Rhyacophila sp.	0	10	1	0	0	0	2		
Sericostomatidae indet.	1	0	0	0	0	0	2		
Trichoptera	1	5	0	0	0	0	0		
Sum T	9	501	23	48	175	80	14		
Samlet sum	452	1510	755	1158	2612	3012	299		

Vedlegg B. Klassegrenser fra vanndirektivet

Tabell B 1. Klassegrenser for gjelle-Al ($\mu\text{g/g}$ gjelle tørrvekt) i elv. Verdiene er delt mellom smoltproduksjon og sannsynlig effekt på sjøoverlevelse. Smoltproduksjonsgrensene benyttes frem til mars og etter at smolten har forlatt vassdraget. Grenser for sjøoverlevelse gjelder fra mars til smolten har forlatt elva. Forskjellen skyldes forskjeller i følsomhet knyttet til livsstadium. Grensene for gjelle-Al gjelder kun hvis det er reaktivt Al i vannforekomsten. Verdiene for gjelle-Al er innskjerpet i forhold til verdier oppgitt i vannforskriften for å harmonisere forventet skadenivå til de andre påvirkningsfaktorene omtalt i denne rapporten (veileder 1:2009 utgitt av Direktoratgruppen for gjennomføringen av vanndirektivet).

	Parameter	Ingen	Liten	Moderat	Stor
Smoltproduksjon	Gjelle-Al*	< 100	100-200	200-400	> 400
Sjøoverlevelse		< 10	< 15	15-45	> 45
Smoltproduksjon	pH	> 5,9	5,9-5,6	5,6-5,2	< 5,2
Sjøoverlevelse		> 6,4	6,4-6,2	6,2-6,0	< 6,0
Smoltproduksjon	LAI	< 10	10-20	20-30	> 30
Sjøoverlevelse		< 5	5-10	10-15	> 15
Smoltproduksjon	ANC	> 50	50-30	30-10	< 10
Sjøoverlevelse		> 50	50-40	40-20	< 20
Samlet forsurening		Ingen+Ingen	Ingen+Liten	Liten+Liten, Moderat + Ingen	Alle andre kombinasjoner

* Bruk av gjelle-Al forutsetter at kilden til Al er forsurening. Andre mulige kilder er høyt innhold av leire. Ofte vil pH i slike vassdrag være høy. Bruken av gjelle-Al må vurderes i hvert enkelt tilfelle.

Tabell B 2. Tentative bakgrunnsverdier for gjellmetaller ($\mu\text{g/g}$ tørrvekt) hos laksefisk basert på prøver fra 10 europeiske høyfjellsjøer (Rosseland, upubliserte data). Medianverdier, samt 2,5 og 97,5 percentiler er angitt. (Bearbeidet fra Rosseland mfl. 2007).

0.1.1	Median	2,5%	97,5%
Kobber ($\mu\text{g/g}$ dw)	2.0	1.4	4.5
Sink ($\mu\text{g/g}$ dw)	235	75	658
Jern ($\mu\text{g/g}$ dw)	225	108	497
Nikkel ($\mu\text{g/g}$ dw)	0.2	0.0	2.1
Bly ($\mu\text{g/g}$ dw)	0.5	0.0	1.5
Kadmium ($\mu\text{g/g}$ dw)	1.0	0.0	2.7

Tabell B 3. Klassegrenser for gjellemetall i elv ($\mu\text{g/g}$ gjelle tørrvekt). Grenseverdier er bare gitt for smoltproduksjon fordi det ikke finnes tilstrekkelig grunnlag for å angi grenser for effekt på sjøoverlevelse.

Parameter	Ingen	Liten	Moderat	Stor
Smoltproduksjon Kobber	< 5	10	20	< 20 [#]
Sjøoverlevelse				
Smoltproduksjon Sink	< 650	500-1000	1000-1500	> 1500*
Sjøoverlevelse				
Smoltproduksjon Jern	< 500			
Sjøoverlevelse				
Smoltproduksjon Nikkel	< 2			
Sjøoverlevelse				
Samlet metaller	Ingen+Ingen	Ingen+Liten	Liten+Liten, Moderat + Ingen	Alle andre kombinasjoner

[#] Basert på dødelighetsdata fra Kroglund. mfl. upublisert, og Kristensen mfl. (2009) på smolt av laks.

* Basert på dødelighetsdata og fysiologisk forstyrrelse ved 3-7 dagers eksponering av smolt av laks (Åtland mfl. upublisert)

Vedlegg C. Resultater gjelleprøver

Tabell C1. Analyseresultater fra gjelleprøver tatt 8 mai 2012 av laks og ørret i Kjekse- Ravnåsbekken, Linvannet og Sagebekken med klassegrenser for smoltproduksjon i elv

Gjellenr.	Uttaksdato	Stasjon	Art	Lengde (cm)	Vikt (g)	Gjellevekt g	Al µg/g	Cu µg/g	Fe µg/g
C101	08.05.2012	Kjeksebk 2	ørret	20,0	89,0	0,054	21	6	249
C102	08.05.2012	Kjeksebk 2	laks	13,4	21,0	0,012	16	5	171
C103	08.05.2012	Kjeksebk 2	ørret	11,5	17,0	0,011	15	2	140
C104	08.05.2012	Kjeksebk 2	ørret	11,4	16,0	0,008	14	4	130
C105	08.05.2012	Kjeksebk 2	ørret	7,5	4,0	0,006	16	3	78
C106	08.05.2012	Linvannet	ørret	17,3	51,0	0,024	157	2	227
C107	08.05.2012	Linvannet	ørret	17,6	51,0	0,023	253	2	195
C108	08.05.2012	Linvannet	ørret	25,5	169,0	0,071	246	2	167
C109	08.05.2012	Linvannet	ørret	26,0	163,0	0,060	337	3	184
C110	08.05.2012	Linvannet	ørret	32,1	321,0	0,148	260	2	181
C111	08.05.2012	Kjeksebk 1	ørret	19,0	74,0	0,044	22	3	393
C112	08.05.2012	Kjeksebk 1	ørret	15,3	50,0	0,028	19	3	359
C113	08.05.2012	Kjeksebk 1	ørret	14,6	41,0	0,024	22	2	292
C114	08.05.2012	Kjeksebk 1	ørret	13,1	24,0	0,013	18	3	316
C115	08.05.2012	Kjeksebk 1	ørret	7,9	6,0	0,007	25	4	340
C116	08.05.2012	Sagebk 1	laks	17,0	48,0	0,024	35	3	311
C117	08.05.2012	Sagebk 1	ørret	18,5	57,0	0,028	28	3	377
C118	08.05.2012	Sagebk 1	ørret	10,6	13,0	0,005	11	3	157
C119	08.05.2012	Sagebk 1	laks	9,6	8,0	0,002	28	6	704
C120	08.05.2012	Sagebk 1	laks	8,4	5,0	0,004	23	4	297
C121	08.05.2012	Sagebk 4	ørret	18,0	57,0	0,028	66	2	372
C122	08.05.2012	Sagebk 4	ørret	18,0	54,0	0,028	114	2	400
C123	08.05.2012	Sagebk 4	ørret	12,7	21,0	0,012	76	2	421
C124	08.05.2012	Sagebk 4	ørret	11,0	12,0	0,008	63	3	393
C125	08.05.2012	Sagebk 4	ørret	12,9	17,0	0,008	59	2	211
C126	08.05.2012	Sagebk 2	ørret	18,40	60,00	0,034	19	3	341

Vedlegg D. Poengsystem for vurdering av laksefisk I

Tabell D 1. Poengsystem for vurdering av laksefisk i vannforekomster med naturlige forutsetninger (habitater) egnet for en forventning om velutviklet samfunn av laksefisk ved naturtilstand.

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

*forutsatt at minimum 20 årsyngel/100m² og minimum 10 ungfisk/100m² er registrert. Ekspertvurdering må ligge til grunn for at vannforekomsten skal vurderes til tilstandsklassen God dersom forutsetningene ikke er oppnådd.

Vedlegg E. Resultater garnfiske

Tabell E 1. Resultater fra garnfiske i Takstetjøn med 4 multimaskegarn 7. – 8. mai 2012. Garnene var 30 m lange, 1,5 m dype og med 12 stk. à 2,5 m lange seksjoner av garn med forskjellige maskestørrelser. Maskestørrelsene varierte fra: 43 - 19,5 - 6,25 - 10 - 55 - 8 - 12,5 - 24 - 15,5 - 5 - 35 - 29 mm. (f = hunn og m = hann)

	Fisk #	Art	Vikt (g)	Lengde (mm)	K - faktor	Kjøttfarge	Parasitt	Magefyll	Kjønn	Stadium	Kommentar
Garn 1	1	ørret	179	264	0,97	hvit	0	3	f	3	Residualrogn
	2	ørret	120	235	0,92	hvit	0	2	f	2-3	
	3	ørret	112	229	0,93	hvit	0	2	f	3	
	4	ørret	124	235	0,96	hvit	0	3	m	2	
	5	ørret	114	230	0,94	hvit	0	2	m	'2-3	
	6	ørret	140	242	0,99	hvit	0	2	f	3	Residualrogn
	7	ørret	27	146	0,87	hvit	0	0-1	f	1	
	8	ørret	-	115	-	-	-	-	-	-	-
Garn 2	1	ørret	184	280	0,84	hvit	0	2	f	3	
	2	ørret	155	256	0,92	hvit	0	02.mar	f	3	
	3	ørret	100	210	1,08	lysrosa	0	2	m	1	
	4	ørret	106	225	0,93	hvit	0	3	f	2	
	5	ørret	77	200	0,96	hvit	0	2	m	1	
	6	ørret	57	178	1,01	hvit	0	2	m	1	
	7	ørret	74	195	1,00	hvit	0	2	f	1	
	8	ørret	44	170	0,90	hvit	0	1	f	1	
Garn 3	9	ørret	61	184	0,98	hvit - lysrosa	0	1	f	1	
	10	ørret	35	150	1,04	hvit	0	0-1	f	1	
	1	ørret	268	300	0,99	lysrosa	0	3	m	3-4	
	2	ørret	182	265	0,98	hvit	0	3	f	3	
	3	ørret	170	245	1,16	hvit - lysrosa	0	2	m	'2-3	
	4	ørret	140	240	1,01	hvit - lysrosa	0	2	f	'2-3	
	5	ørret	135	234	1,05	hvit	0	3	m	3	
	6	ørret	80	203	0,96	hvit	0	2	m	1	
	7	ørret	51	175	0,95	hvit	0	2	m	1	
	1	ørret	303	318	0,94	hvit - lysrosa	0	02.mar	m	'2-3	gjelleprøve c110
2	ørret	321	321	0,97	hvit - lysrosa	0	03.apr	f	'2-3		

Fisk #	Art	Vikt (g)	Lengde (mm)	K - faktor	Køttfarge	Parasitt	Magefyl	Kjønn	Stadium	Kommentar
3	ørret	163	260	0,93	lyrosa	0	2	f	'2-3	gjelleprøve c109
4	ørret	169	255	1,02	hvit	0	2	f	3	gjelleprøve c108
5	ørret	128	230	1,05	lyrosa	0	2	f	3	
6	ørret	51	176	0,94	hvit	0	2	f	1	gjelleprøve c107
7	ørret	51	173	0,98	hvit	0	2	f	1	gjelleprøve c106
8	ørret	32	152	0,91	hvit	0	2	f	1	
Gj.snitt		123,5	220,9	0,97						
Antall		3953	33					21 11 13	female male stadie 1	65,6 % 34,4 % 40,6 %

Vedlegg F. Poengsystem for vurdering av laksefisk II

Tabell E 1. Poengsystem for vurdering av laksefisk i vannforekomster/stasjonsområder med gyting-/rekruttering som hovedfunksjon.

Poengsystem for områder med forventning om gyting-/rekruttering	
<u>Art og alderssammensetning laksefisk (ørret-laks)</u>	<u>Poeng</u>
ingen laksefisk til stede	0
en årsklasse/lengdegruppe	1
to årsklasser /lengdegrupper	2
<u>Gytefisk, stasjonær eller vandrende</u>	
Ikke registrert	0
Registrert	1
<u>Beregnet tetthet av årsyngel 0+: antall fisk per 100 m²</u>	
ingen årsyngel	0
< 10	1
10 - 20	2
20 - 40	6
>40	10
>100	14
<u>Beregnet tetthet av ungfisk ≥1+: antall fisk per 100 m²</u>	
ingen ungfisk	0
< 10	1
10-20	2
20-50	3
> 50	4
<u>Tilstandsklasse</u>	<u>Samlet poengsum</u>
Meget god	≥14
God	10-13
Moderat	5-9
Dårlig	1-4
Meget dårlig	0

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

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



Norsk institutt for vannforskning

Gaustadalléen 21 • 0349 Oslo
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00
www.niva.no • post@niva.no