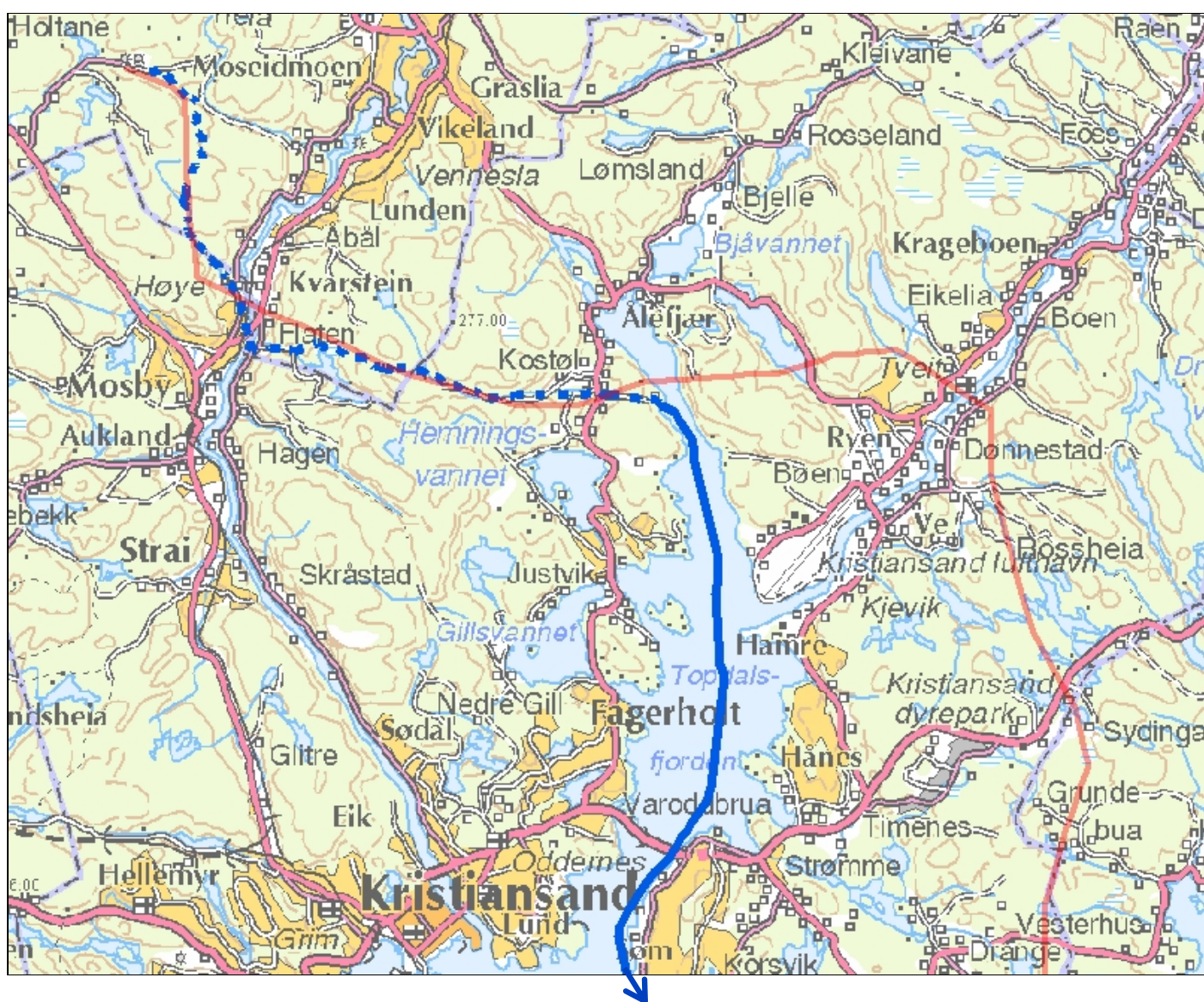


Økologisk tilstandsvurdering i Kjekse-/Ravnåsbekken, Sagebekken og Takstetjønn. Etterundersøkelser våren 2014



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

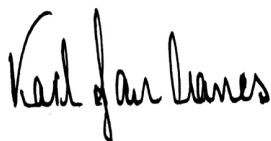
Tittel Økologisk tilstandsvurdering i Kjekse-/Ravnåsbekken, Sagebekken og Takstetjønn. Etterundersøkelser våren 2014.	Løpenr. (for bestilling) 6730-2014	Dato 2. 10. 2014
	Prosjektnr. Undernr. O-14119	Sider Pris 49
Forfatter(e) Karl Jan Aanes, Morten Bergan	Fagområde Vannressurs- forvaltning	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Kristiansand	Trykket NIVA

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

Sammendrag

Denne rapporten gir en oppdatert status over økologisk tilstand i Kjekse-/Ravnåsbekken, Sagebekken og Takstetjønn i Kristiansand kommune etter at anleggsarbeidet med fremføring av Skagerrak 4 kabelen er gjennomført. Bakgrunnen for etterundersøkelsene var at disse vassdragene kunne ha blitt påvirket av dette arbeidet. Statnett gjennomførte en kartlegging av resipientforholdene i de nevnte vassdragene før anleggsarbeidet startet. NIVA har utført både før og etterundersøkelsene som var basert på prøver fra vassdragets bunndyr- og fiskesamfunn. Prøver ble i 2012 tatt fra et utvalg stasjoner nedstrøms aktuelle vassdragsavsnitt som kunne tenkes å bli påvirket og fra enkelte referanse-stasjoner oppstrøms. Tilsvarende undersøkelser ble gjennomført i 2014 og i samme tidsperiode. Materialet viser at det kun er i Kjeksebekken/Ravnåsbekken hvor det kan spores en negativ effekt av anleggsarbeidet. Her har det vært en større tilførsel av finpartikulært uorganisk materiale i anleggsperioden som er avsatt på elvebunnen og tettet igjen substratet. Dette har hatt negative effekter på bunnfaunaen og yngeltetten av laks og ørret.

Fire norske emneord	Fire engelske emneord
1. Kristiansand kommune	1. The municipality of Kristiansand
2. Kjekse-/Ravnåsbekken, Sagebekken og Takstetjønn	2. Kjekse-/Ravnåsbekken, Sagebekken and Takstetjønn water course
3. Kraftledning til Danmark	3. Hydro electric power supply to Denmark
4. Økologisk tilstandsvurdering	4. Ecological status



Karl Jan Aanes
Prosjektleder



Thorjörn Larssen
Forskningsdirektør

**Økologisk tilstandsvurdering i
Kjekse-Ravnåsbekken, Sagebekken og Takstetjønn.
Etterundersøkelser våren 2014.**

Forord

NIVA fikk våren 2012 i oppgave av Statnett å fremskaffe data for å gi en økologisk tilstandsvurdering i Kjekse-/Ravnåsbekken, Sagebekken og Takstetjønn i Kristiansand kommune. Bakgrunnen var at disse vassdragene kunne bli påvirket av anleggsarbeidet i forbindelse med fremføringen av en ny overføringskabel for strøm til Danmark. Det var i den sammenheng behov for en oppdatert status over forholdene i resipientene før anleggsarbeidet startet. Tilsvarende undersøkelser er blitt gjennomført i samme tidsrom i 2014 og resultatene presenteres i vedlagte rapport.

Undersøkelsene baserer seg på en enkel beskrivelse av fiskebestandene mht. artssammensetting, tetthet og kondisjon ved hjelp av el- og garnfiske. Fra bekkene er det hentet inn prøver for å vurdere vannkvaliteten basert på sammensetting av bunndyrsamfunnet, vurdere lokalitetens miljøtilstand og gi en beskrivelse av de viktigste bunndyrsgruppene.

NIVAs undersøkelser i vassdraget ble begge år 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 og Karl Jan Aanes, bearbeidelsen av fiskematerialet er utført av M. A. Bergan, mens bunndyrmaterialet er bearbeidet av Jonas Persson alle fra NIVA. Undertegnede har vært prosjektleder og utarbeidet rapporten. Vi har i tillegg hatt verdifull assistanse lokalt av Per Arne Person. Vår kontaktperson hos Statnett har vært Kai Nybakk.

Samtlige takkes for godt samarbeid.

Oslo, 2. oktober 2014

Karl Jan Aanes
Forskningsleder Vannressursforvaltning

Innhold

Sammendrag	6
1. Innledning	8
1.1 Bakgrunn	8
1.2 Målsetting	8
2. Program og gjennomføring	10
2.1 Områdebeskrivelse	10
2.2 Stasjonsbilder	12
2.2.1 Kjeksebekken	12
2.2.2 Sagebekken og Fiskebekken	13
3. Metoder	16
3.1 Bunndyr	16
3.2 Yngel og ungfiskundersøkelser	17
3.3 Garnfiske	17
3.4 Gjelleanalyser	18
4. Undersøkelser av vassdragenes bunndyrsamfunn	18
4.1 Bunndyr	18
4.2 Resultater bunndyrundersøkelser	18
5. Yngel og ungfiskundersøkelser	22
5.1 Kjeksebekken	22
5.1.1 Resultater Yngel og ungfiskundersøkelser	23
5.1.2 Resultatvurderinger og diskusjon	24
5.1.3 Konklusjon og avbøtende tiltak i Kjeksebekken	29
5.2 Sagebekken og Fiskebekken	32
5.2.1 Anadrome strekninger av Sagebekken (St. 1)	32
5.2.2 Sagebekken (St. 2)	35
5.2.3 Sagebekkvassdraget. Fiskebekken (St. 3 og St. 4)	36
5.3 Garnfiske	40
5.4 Oppsummering fiskeundersøkelser	42
6. Litteratur	44
Vedlegg A. Resultater bunndyr	46
Vedlegg B. Resultater garnfiske	48

Sammendrag

Denne rapporten gir en oppdatert status over økologisk tilstand i Kjekse-/Ravnåsbekken, Sagebekken og Taksetjønn/Linvannet i Kristiansand kommune etter at anleggsarbeidet i forb. med fremføring av Skagerrak 4 kabela, en ny overføringskabel for strøm til Danmark, er ferdigstilt. Anlegget skal settes på drift i desember 2014. Rapporten er en oppfølging av tilsvarende undersøkelser som ble gjennomført i 2012. Bakgrunnen var at de nevnte vassdragene kunne bli påvirket av anleggsarbeidet med fremføringen av Skagerrak 4. Undersøkelsene i 2012 ga en status over resipientforholdene i de nevnte vassdragene før arbeidet med fremføringen av kabelen startet, og undersøkelsene som er sammenstilt i denne rapporten skulle avdekke eventuelle negative miljøeffekter av anleggsarbeidet. NIVAs undersøkelser begge år 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 i 2012 viste en relativt bra variasjon og avspeilte 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) i Kjeksebekken var fra 18 arter på stasjon 1 til 10 arter på stasjon 3. I Sagebekken var 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, mens forsuringstolerante stein-fluer var til stede på disse stasjonene. Bunndyr-samfunnet på de 2 stasjonene øverst i Sagebekk-vassdraget hadde en oppbygning som var noe preget av påvirkning fra forsuring.

Resultatet fra undersøkelsene i 2014 viser en markert nedgang i bunndyrtettheten på stasjon 1 og 2 i Kjekse-bekken, mens den på stasjon 3 (referansen), hadde økt noe i 2014. I Sagebekken viste resultatene en noe økt tetthet av bunndyr på samtlige stasjoner. Videre viste mangfoldet av arter innen de tre viktige dyregruppene døgn-, stein- og vårfluer en markert reduksjon i 2014 på stasjon 1 og 2 i Kjeksebekken fra henholdsvis 18 og 17 EPT arter i 2012 til 8 arter på stasjon 1 og 2 mens den var økt fra 10 til 12 på stasjonen 3.

I Sagebekken var tilsvarende antall EPT-arter økt fra rundt 10 arter på alle stasjonene i 2012 til hhv. 13, 11, 16 og 15 på stasjonene 1, 2, 3 og 4 i Sagebekken i 2014. Det ble også da registrert følsomme døgnfluer mht. forsuring på alle stasjonene i Sagebekken.

En samlet vurdering av miljøforholdene på de ulike vassdragsavsnittene som ble undersøkt med hensyn til organisk/næringssaltbelastning viser at de nedre delene av Sagebekken og Kjeksebekken var 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. Ellers viser bunndyrsamfunnet på de nedre stasjonene i Kjeksebekken i 2014 en negativ påvirkning som følge av økt nedslamming.

Det ble i tillegg til undersøkelsene av bunndyr ble det foretatt yngel-/ungfisktellinger og registrering av ål på utvalgte stasjonsområder i de samme bekkene og i Taksetjønn/Linvannet både i før og etter anleggsfasen. Resultatene fra 2014 er benyttet for å vurdere om arbeidene hadde redusert eller påvirket fiskesamfunnene. En vurdering av data fra før opp mot materialet fra 2014 viser liten eller ingen endringer i fiskesamfunnet hva gjelder laks, ørret og ål i Sagebekk vassdraget. Derimot er det trolig at påvirkning i forbindelse med anleggsarbeidene har ført til en redusert produksjon av laks og ørret i midtre og nedre deler av Kjeksebekken. På dette avsnittet er tettheten og/eller forekomsten av de minste årsklassene, som reflekterer de siste års gyting under/etter anleggsfasen, vesentlig redusert sammenlignet med 2012. Årsaken til dette kan her knyttes direkte til en nedslamming og tiltetting av

hulrom som tilskrives en unormal økning i tilførslene av sand og finere uorganisk materiale fra anleggsarbeider lengre oppe i vassdraget.

Resultatene av prøvefisket i Taksetjørn/Linvannet var 3,95 kg fordelt på i alt 32 ørreter i 2012, mens tilsvarende resultat i 2014 var 4,41 kg fordelt på 24 ørreter. Dette ga en fangst på åtte fisk og 988 g per garnnatt med en middelvekt på 124 g i 2012, mens tilsvarende resultat i 2014 var 1104 g og 184 g. I de garnsettene som ble benyttet er det en overvekt av finere maskestørrelser noe som betyr at innsatsen er større etter fisk i størrelsen 250 -100 gram. Fangstresultatene viser at i 2012 var denne størrelsesgruppen noe bedre representert i materialer enn i 2014, som da hadde et større innslag av fisk over 25 cm. Fiskens lengde/vekt forhold (kondisjonsfaktor) lå i området 1,0 for alle størrelser i 2012 og hadde bedret seg noe for de fleste størrelsesgruppene i 2014. Dette betyr at fisken har god næringstilgang og foreløpig ikke viser tegn på overbefolkning. Materialet viser videre at den fisken som ble satt ut for en god del år siden har reproduisert. Den vokser bra og har hatt relativt god suksess. Dette til tross for beskjedne gytemuligheter.

Dataene fra 2014 om fiskesamfunnet i Taksetjørn/Linvannet indikerer ikke noen negative effekter knyttet til arbeidet som har vært utført i forbindelse med fremføringen av den nye strømkabelen til Danmark.

Samlet viser undersøkelsene at det var i nedre deler av Kjeksebekken at det ble funnet en negativ påvirkning fra anleggsarbeidene. Habitatkvaliteten viste at det her hadde vært relativt store endringer i 2014, mens substratet i 2012 var stein og grusdominert med mye skjul og hulrom, var det i 2014 svært nedslammet og en vesentlig andel av bekkestrekningens hulrom og skjulplasser var da tiltettet. Dette reduserer vassdragets produksjonspotensial for laks og sjøørret, og har direkte målbar effekt på tetthet av fisk. Dersom en slik tiltetting/nedslamming skjer i gyteperioder eller i den perioden hvor rogn ligger nedgravd i substratet, kan dette redusere gytesuksess for gytefisk og overlevelse av nedgravd rogn samt redusere strekningens bæreevne for yngel- og ungfisk og produksjonen av næringsdyr. Den markante nedgangen i tetthet av fisk fra aldersklassene 2012 til 2014, samt liten observasjon av nyklekket yngel, kan indikere at tiltettingen har hatt negativ effekt mht. rekruttering av laks og ørret på dette avsnittet av vassdraget.

Det er foreløpig usikkert om dette vil bli en vedvarende situasjon, eller hvor lenge det vil ta for at vassdraget har restituert seg tilbake til en normal situasjon. Noe usikkerhet er det også om og i hvilken grad tilførslene fra påvirkede områder knyttet til anleggsarbeidene fortsatt vil tilføre vassdraget finpartikulært uorganisk materialet i årene som kommer.

Aktuelle avbøtende tiltak vil være å tilføre bekkepartiet nedstrøms Ravnåsveien påfyll av egnet gytegrus, og en kan med fordel også tilføre gytegrus på midtre partier av bekken ovenfor Ravnåsveien og traktorveien. Det primære målet for dette vassdragsavsnittet må være å få en vellykket gyting og overlevelse av rogn fram til første sommergammel yngel, og oppnå økt tetthet av årsyngel. Dersom situasjonen ikke bedrer seg, og fisketettheten av både årsyngel og eldre fiskeunger forblir lavere i årene som kommer, bør en vurdere ytterlige habitatstyrkende tiltak. Dette for å få bedre skjulkapasitet og overlevelse for alle aldersklassene av laks og sjøørret. Her vil ulike rehabilitering/restaurerings-teknikker som utlegging av grovere stein i grupper med hulrom og utlegging/forankring av røtter og dødt trevirke, ha en positiv effekt for å øke skjulkapasitet på bekkepartiet. Vi anbefaler at situasjonen overvåkes de nærmeste årene.

Innsamling av data om yngel/ungfisktettheter og bunndyrsamfunnene bør gjennomføres de neste to årene i Kjeksebekken, for å avdekke om den negative utviklingen er vedvarende, samt fastslå om avbøtende tiltak fungerer. Både Kjeksebekken og Sagebekken har, i likhet med andre mindre sidevassdrag til Otra, en viktig økologisk funksjon som gyte-/rekrutteringsbekk for Otra-vassdragets bestand av sjøørret og laks.

1. Innledning

1.1 Bakgrunn

Skagerrak 4 kabelen som nå er etablert 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. Kabelen 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 settes i drift i desember 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 kabelen. NIVA gjennomførte i den sammenheng biologiske undersøkelser basert på prøver fra vassdragets bunndyr- og fiskesamfunn på et utvalg stasjoner nedstrøms aktuelle vassdragsavsnitt som kunne tenkes å bli påvirket, supplert med tilsvarende undersøkelser foretatt på referansestasjoner i de samme vassdragene og da på vassdragsavsnitt 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 de syd-østre delene av Linvann.

I 2014 ble det etter at anleggsarbeidet var avsluttet og området var tilbakestillt foretatt tilsvarende undersøkelser på de samme lokalitetene og i det samme tidsrommet. Det ble også brukt de samme metodene som ved undersøkelsene i 2012 og de samme personene gjennomførte feltarbeidet og bearbeidelsen av materialet.

1.2 Målsetting

Hensikten med denne etterundersøkelsen våren 2014 har vært å skaffe fram data og foreta vurdering av status med hensyn på vannkvalitet og miljøtilstand i følgende vannforekomster:

- Kjekse-/Ravnåsbekken
- Sagebekken
- Takstetjønn/Linvann

Undersøkelsene skulle gi en enkel beskrivelse av fiskebestandene mht. artssammensetting, tetthet og kondisjon. Dette materialet skulle suppleres med prøver av bunndyrsamfunnene fra de samme bekkene for å kunne beskrive de viktigste bunndyrgruppene og vurdere vannkvaliteten basert både på variasjon/mangfoldet og den mengdemessige sammensetting. Dataene skulle gi oss et underlag for en vurdering av om det hadde vært endringer i miljøtilstanden som følge av anleggsarbeidene.

Vurderinger i denne undersøkelsen er basert på tidligere undersøkelser i dette området (se referanser), og informasjonen fra det materialet som ble hentet inn våren 2012. Det biologiske materialet fra 2014 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.

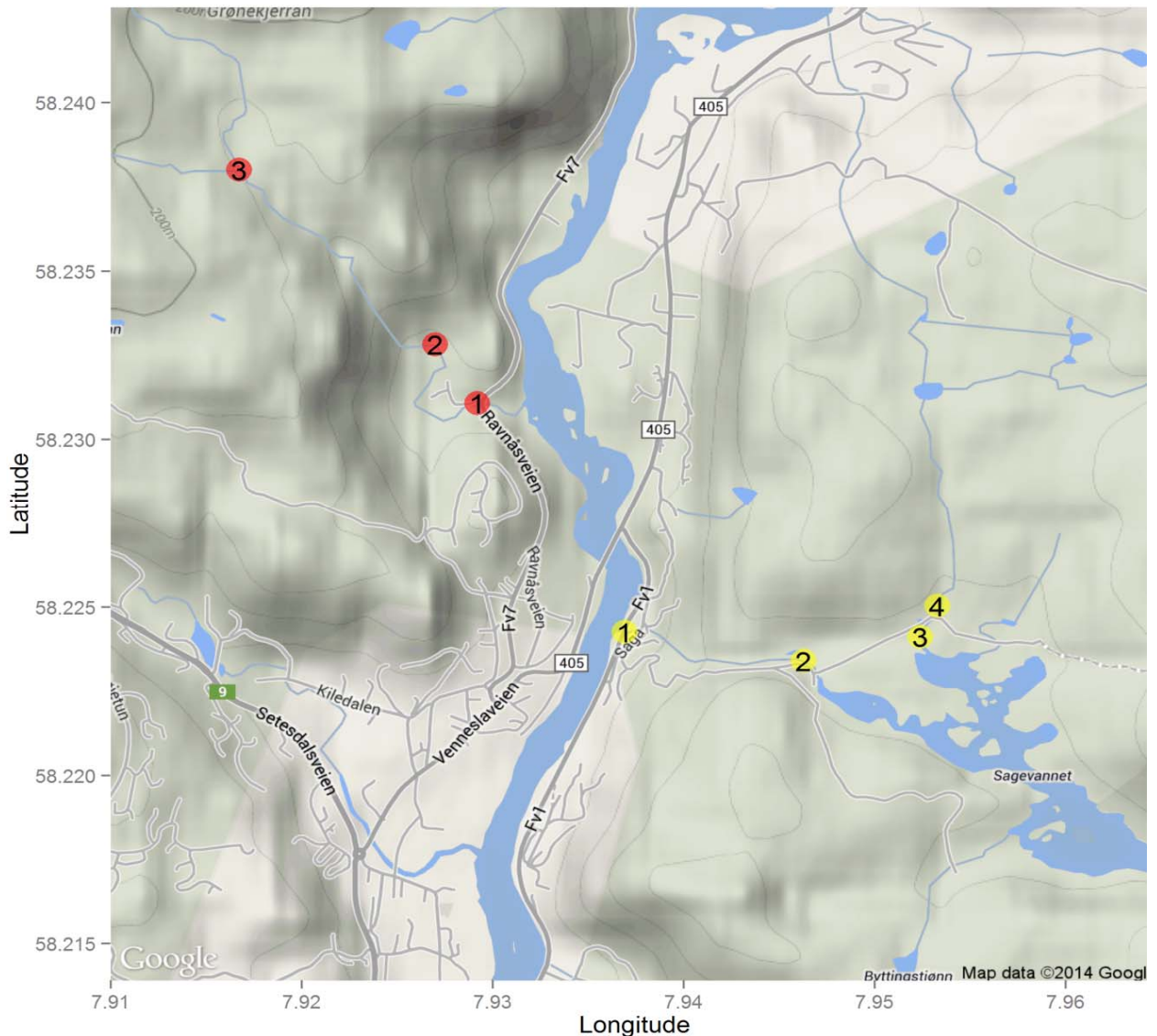


Figur 1. Kartutsnitt av undersøkelsesområdet med trasevalg for Skagerrak 4. (Kilde: Statnett)

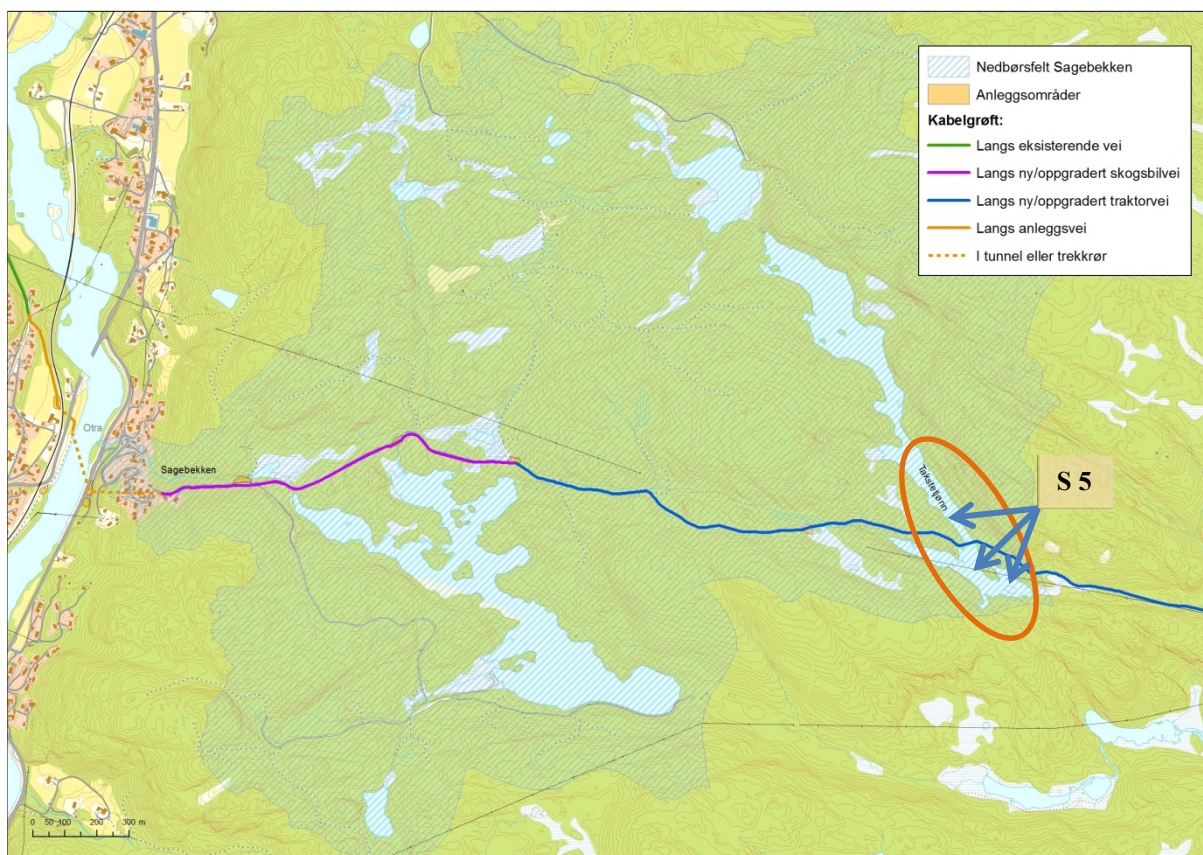
2. Program og gjennomføring

2.1 Områdebeskrivelse

Feltarbeidet ble gjennomført i perioden fra 7. til 9. mai 2014 og stasjonene som var valgt ut er vist i figur 2 og 3. De var de samme som i 2012. 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 bunndyr-undersøkelser 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 prøvofiske i Takstetjønn, som i dag etter en oppdemning er blitt en del av Linvannet.



Figur 2. Kart over prøvetakingsstasjonene. Kjeksebekken er vist med røde punkter og Sagebekken med gule punkter. Produsert med ggmap (Kahle & Wickham 2013) i R (R Core Team 2013, version 3.0.1) på Google maps©.



Figur 3. Takstetjønn/Linvann. Kartskisse av området hvor garnfiske ble foretatt, stasjon 5.

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		
Takstetjønn (Linvann)	5	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 kabeltrase i Fiskebekken. *Foto: Morten Andre Bergan*

St. 4



Figur 10. Stasjonsområde 4 oppstrøms kabeltrase i Fiskebekken. *Foto: Morten Andre Bergan*



Figur 11. Linvannet, og garnfiskestasjoner i sørøstre ende, som før oppdemning var Takstetjønn.

3. Metoder

Feltarbeidet i denne undersøkelsen ble gjennomført den 7., 8. og 9. mai 2014.

3.1 Bunndyr

Metoden for innsamling av materialet fra bunndyrsamfunnene i vassdraget ble 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 bunndyrsamfunnet 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 2 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 forhold 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 indikatortaksa 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 bøtte til fisket på stasjonen er avsluttet. All laksefisk er lengdemålt fra snutespiss til naturlig utstrakt halefinne (totallengde). 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 2013, som er i overgangen fra 0+ til ettåringer, vil omtales som forårets årsyngel. Feltundersøkelsene ble gjennomført akkurat i den perioden hvor årets 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 tetthetsestimatene. 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 etterundersøkelsene i Linvannet ble foretatt i løpet 7. og 8. mai 2014 for å skaffe frem et bilde av fiskebestandens størrelse og sammensetning. Vi brukte multimaskegarn som var 30 m lange og 1,5 m dype, og de ble satt som bunn garn. Disse garnene er sammensatt 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, lengdemålt og veiet, videre ble gyttestadium, kjønn og kjøttfarge registrert samtidig som fisken ble inspisert for parasitter.

3.4 Gjelleanalyser

Det ble ved undersøkelsen i 2012 valgt ut et representativt materiale av fisk (laks og ørret) for gjelleanalyser fra de ulike stasjonene for å få et bilde av påvirkning fra forurensning. Fra hver fisk ble det tatt en gjellebue fra høyre gjelle, som så ble analysert på følgende metaller Al, Cu og Fe. Resultatene er omtalt i rapport fra denne undersøkelsen (Aanes mfl. 2012). Denne delen av undersøkelsen var det ikke behov for å gjenta ved undersøkelsen i 2014.

4. Undersøkelser av vassdragenes bunndyrssamfunn

4.1 Bunndyr

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 miljøpåvirkning 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.

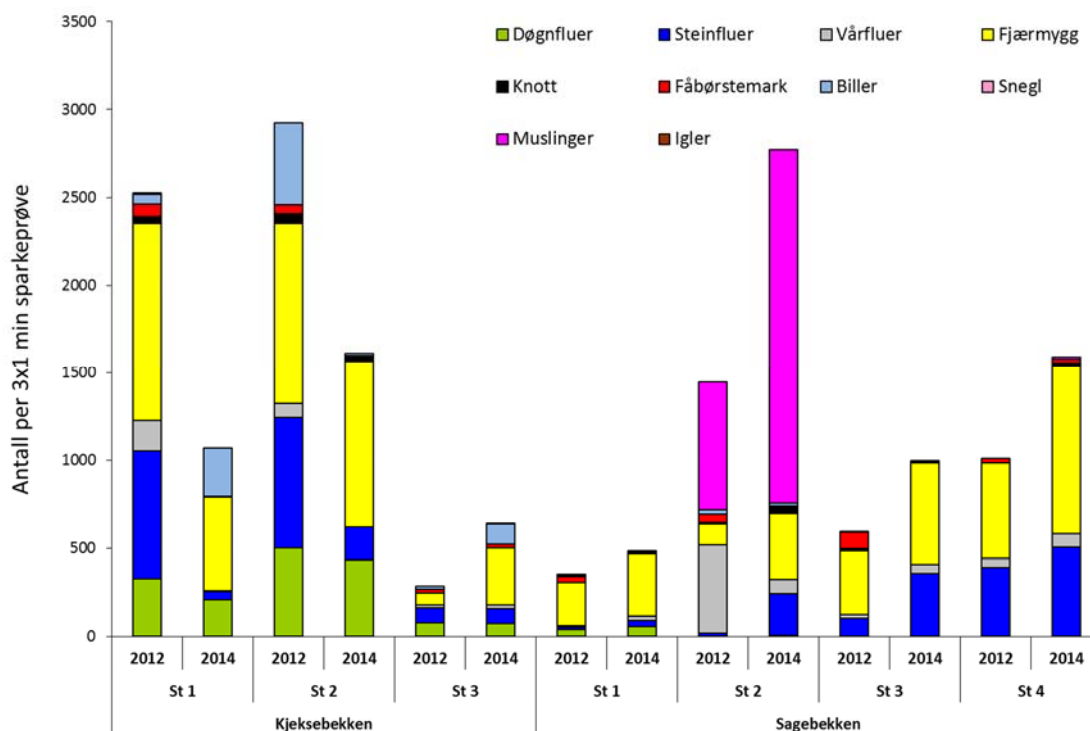
Prøver fra bunndyrssamfunnenes sammensetning ble våren 2014 (7-9 mai) hentet fra fire stasjoner i Sagebekken og tre i Kjeksebekken. Lokaliseringen er vist i figurene 2. Forholdene på stasjonene karakteriseres av et substrat bestående av stein med varierende innslag av grus og sand, god vannhastighet og brukbare forhold for prøvetaking og innhenting av et representativt materiale fra bunndyrssamfunnene på lokalitetene. I Kjeksebekken og særlig på de nedre stasjonene var det et økt innslag av finpartikulært uorganisk materiale i 2014.

4.2 Resultater bunndyrundersøkelser

Hensikten med undersøkelsene av bunndyrfaunaen i 2014 har vært å samle inn et materiale fra Sagebekken og Kjeksebekken som skal kunne avdekke størrelsen og utstrekningen av eventuelle miljøpåvirkninger i de to vannforekomstene etter at arbeidet med fremføringen av Skagerak 4 kabelen var ferdigstilt. Samtidig gir dataene oss en mulighet til å følge med i utviklingen av den økologiske vannkvaliteten og forurensningssituasjonen i disse to sidevassdragene til Otra fremover.

Resultatene fra bearbeidelsen av prøvene som ble hentet inn den 7-9 mai i 2014 fra Sagebekken og Kjeksebekken er sammenstilt i figur 12 sammen med resultatene fra 2012, i tabellen A bak i vedlegget er enkeltresultater vist. Dataene fra 2012 viste at vi her hadde 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 13 er det gitt en grafisk fremstilling av diversiteten i bunn-faunaen (EPT Taks) 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).

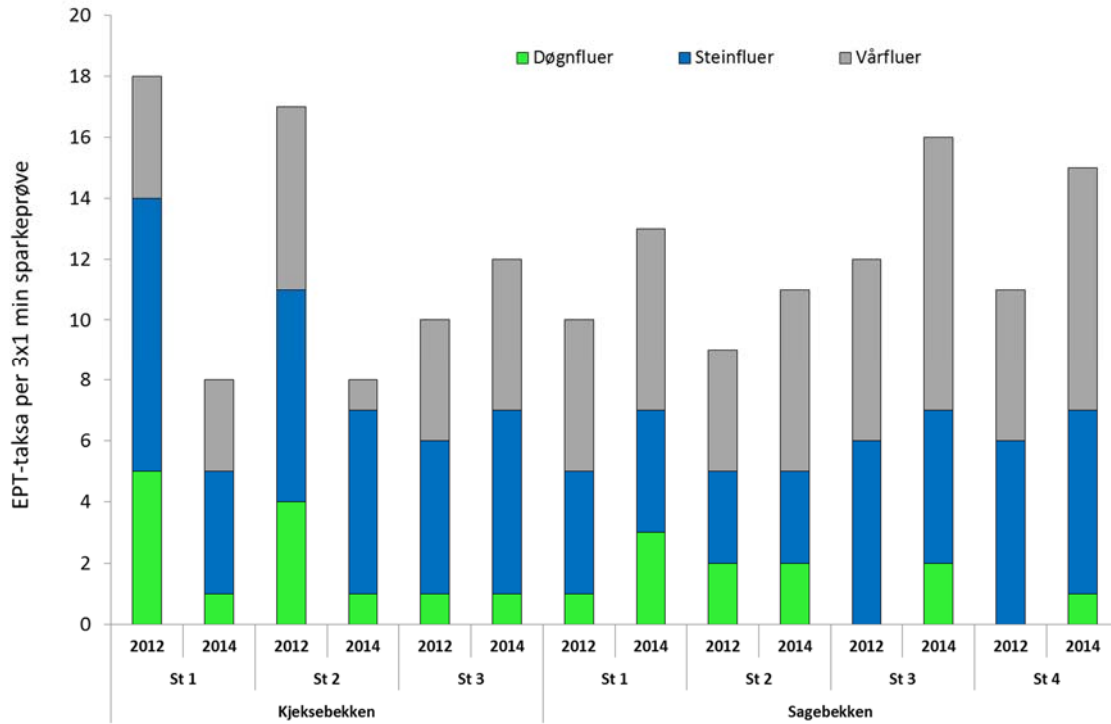


Figur 12. Bunnedyr samfunnets sammensetning våren 2012 og 2014 i Sagebekken og Kjeksebekken.

Resultatet fra undersøkelsene i 2014 viser en markert nedgang i bunndyrtettheten (fig. 12) på de to nederste stasjonene i Kjeksebekken mens det på stasjon 3, som hadde en relativt lav tetthet i 2012 har denne økt noe i 2014. I Sagebekken derimot viser resultatene et motsatt bilde her har tettheten av bunndyr økt på samtlige stasjoner

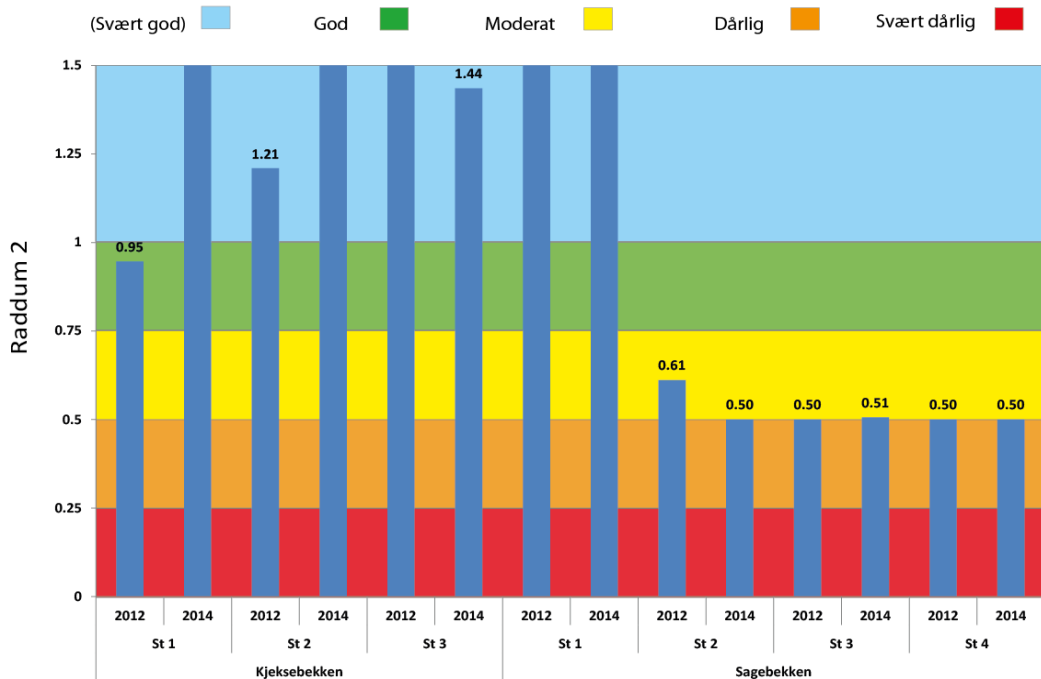
Mangfoldet av arter innen de tre viktige dyregruppene døgn-, stein- og vårfluer (EPT - arter) viste en reduksjon når vi gikk oppover Kjeksebekken fra 18 arter på stasjon en (Figur 13) til 10 arter på stasjon tre i 2012. Størst antall EPT arter fant vi da i materialet fra Stasjon 1 og 2 i Kjeksebekken med 18 og 17 EPT arter. Resultatene viste en betydelig reduksjon, nå var antallet EPT arter 8 på stasjon 1 og 2, mens den var økt til 12 arter på stasjonen 3 øverst i Kjeksebekken.

I Sagebekken var tilsvarende antall EPT-arter mer stabilt med rundt 10 arter på alle stasjonene i 2012. Døgnfluer var ikke til stede på stasjon tre og fire i Sagebekken, og nesten ikke da til stede på stasjon tre i Kjeksebekken. Døgnfluer er forsuringfølsomme og resultatene indikerer trolig episoder med lav pH, sett i forhold til at forsuringstolerante steinfluer som fortsatt er til stede på disse stasjonene. I 2014 var antallet EPT arter steget til hhv. 13, 11, 16 og 15 på stasjonene 1, 2, 3 og 4 og nå ble det registrert følsomme døgnfluer på samtlige av stasjonene i Sagebekken.



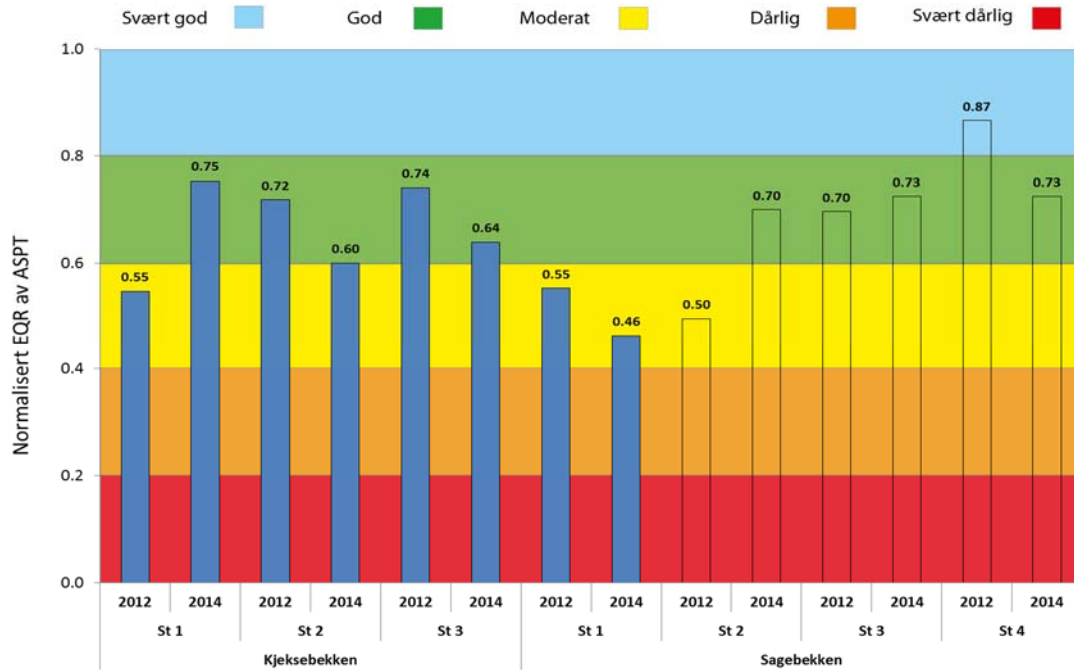
Figur 13. Antall EPT-taksa i Sagebekken og Kjeksebekken

For å få et bilde av påvirkning knyttet til forsurening så er dataene vurdert ved hjelp av en forsuring-indeks (Raddum 2). Resultatet er presentert i figur 14 og prøvene fra Sagebekken klassifiseres som dårlig-moderat hvilket tyder på at substratet er godt nok bl. a. til døgnfluer, men at de ikke er til stede grunnet forsurening.



Figur 14. Raddum 2 - forsuringindeks. Verdier som er > enn 1,5 vises ikke.

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

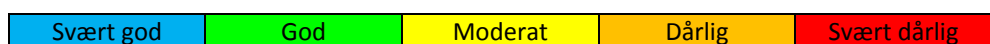


Figur 15. Økologisk tilstand karakterisert vha. ASPT i Sagebekken og Kjeksebekken. EQR for stasjonene 2-4 i Sagebekken er misvisende, se tekst over, og vises som tomme stolper i figuren.

En samlet vurdering av miljøforholdene på de ulike vassdragsavsnittene som ble undersøkt med hensyn til organisk/næringssaltbelastning og forsurening er vist i tabell 3. Resultatene viser at de nedre delene av Sagebekken og Kjeksebekken (i 2012) var 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 forsurening og får på bakgrunn av denne påvirkningstypen dårlig miljøtilstand.

Tabell 3. Vannkvaliteten på bakgrunn av bunnfaunaundersøkelser i mai 2012 og 2014. Oversikt over beregnede indekser og deres miljøtilstandsbedømming.

	Sagebkk 1		Sagebkk 2		Sagebkk 3		Sagebkk 4		Kjeksebkk 1		Kjeksebkk 2		Kjeksebkk 3		
	År :	2012	2014	2012	2014	2012	2014	2012	2014	2012	2014	2012	2014	2012	2014
ASPT – Average Score Per Taxon		5,8	5,5	5,6	6,4	6,4	6,5	6,8	6,5	5,8	6,6	6,5	6,0	6,6	6,2
EQR – Økologisk tilstand		0,84	0,79	0,81	0,93	0,93	0,94	0,99	0,94	0,84	0,96	0,9	0,9	1	0,89
Normalisert EQR ASPT		0,55	0,46	0,50	0,70	0,70	0,73	0,87	0,73	0,55	0,75	0,72	0,60	0,74	0,64
Raddum2 - Forsuringsindeks		3,8	1,9	0,61	0,50	0,50	0,51	0,50	0,50	0,95	5,2	1,21	2,9	1,7	1,44



5. Yngel og ungfiskundersøkelser

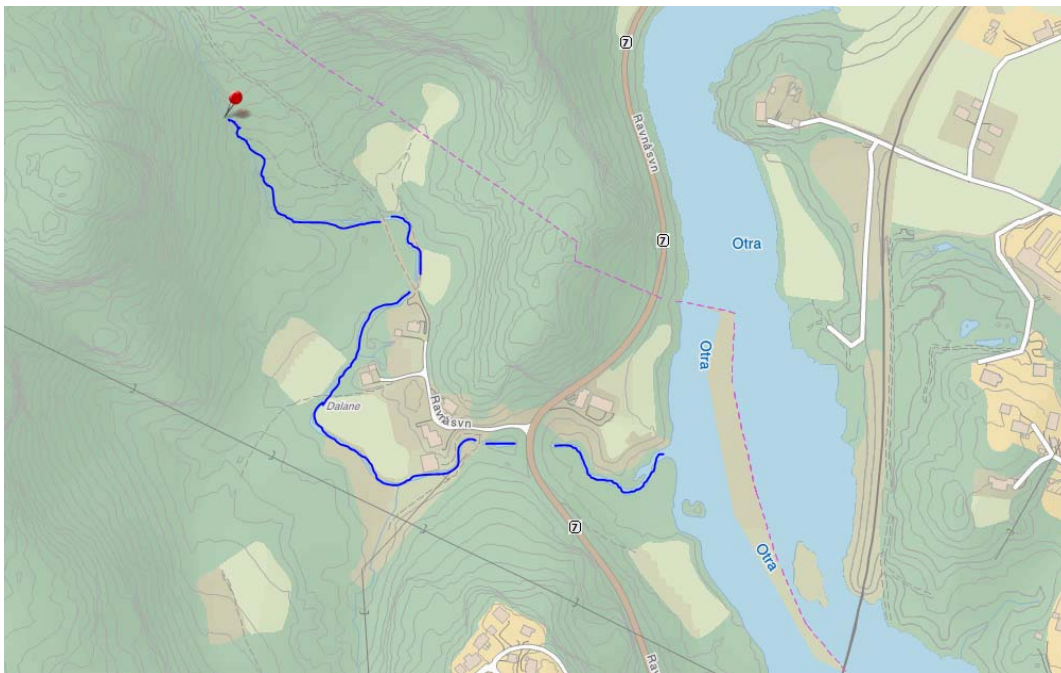
5.1 Kjeksebekken

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. Det kan da ikke forventes forekomster av ørret oppstrøms første naturlige vandringsbarriere i Kjeksebekken, altså oppstrøms og like nedstrøms der anleggsarbeidene er blitt gjennomført. Dersom noen 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 i dette området. 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 opp til partiet omkring kartreferanse 32 V 6455216 N, 436815 E (Fig. 16). 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 16. Rød markør angir antatt øvre grense for naturlig anadrome strekninger i Kjekse-Ravnåsbekken

Stasjonsområde 2 er lokalisert om lag 150 - 200 meter nedstrøms naturlig vandringsbarriere. Området er her 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 bekkepartiet. 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 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 vannet. Vanntemperaturen var 7,4 grader celsius.

5.1.1 Resultater Yngel og ungfiskundersøkelser

I tabell 4 er resultatene fra yngel og ungfiskundersøkelsene fra 2012 og 2014 sammenstilt.

Tabell 4. Tetthet av laks/ørret og registreringer av ål i Kjekse- og Sagebekken våren 2012 og 2014.

Vassdrag				Estimert tetthet (antall individer per 100 m ²)					
2012 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	**
2014 Vassdrag	St.	Bekkeavsnitt	Areal (m ²)	Total	0+	≥ 1+	0+	≥ 1+	15-40 cm
Kjeksebekken	1	Anadrom strekning	53	59,0	13,2	15,1	15,3	17,0	
Kjeksebekken	2	Anadrom strekning	65	58,5	0	0	3,1	55,4	
Sagebekken	1	Anadrom strekning	67	73,3	42,6	18,1	10,5	7,5	
Sagebekken	2	Stasjonær strekning	45	-			0	**	***
Fiskebekken	3	Stasjonær strekning	72	40,2			29,1	12,1	
Fiskebekken	4	Stasjonær strekning	45	28,0			12,0	16,0	

*observert tetthet ** registrert ***stor forekomst

Av andre fiskearter som ikke er nevnt i tabell 4, ble abbor (*Perca fluviatilis*) registrert med to individer med lengde på hhv. 97 og 100 mm i Sagelva st. 2, samt to individer nedstrøms st. 3 (lengde 203 og 193 mm) i Fiskebekken. Abbor forekommer trolig med en tallrik bestand i Sagevatnet mellom disse to stasjonene, samt med forekomst i tjernet Lona mellom Sagebekken og Sagevatnet. Abbor kan slippe seg ned/vandre opp på bekkestrekninger i dette vassdragsystemet, og derfor påtreffes sporadisk. Abbor ble ikke påvist i 2012. Enkeltindivider av niøye, trolig bekkeniøye (*Lampetra planeri*), ble i likhet med undersøkelsene i 2012 påvist på stasjon 1 i Kjeksebekken i 2014.

Tabell 5. Total tetthet av laksefisk og ål på stasjoner i bekker til Otra i 2012 og 2014.

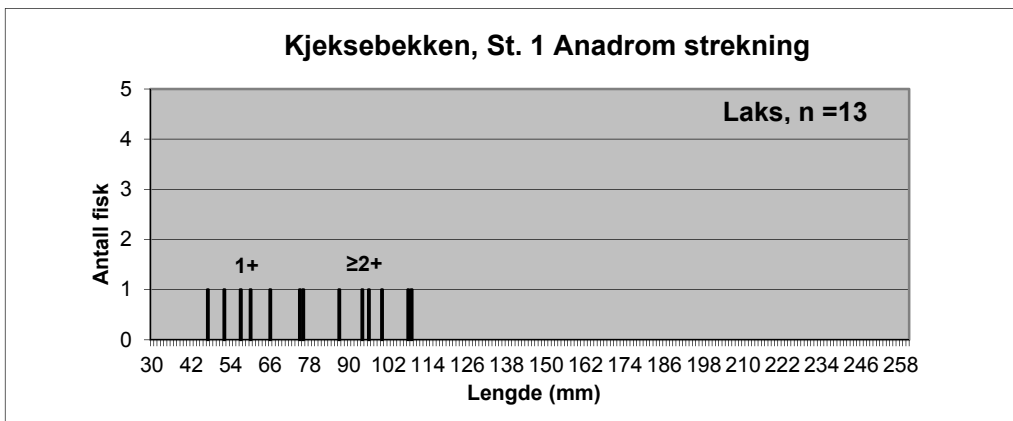
Bekker til Otra			Tetthet Laksefisk		Tetthet Ål	
Vassdrag	St.	Bekkeavsnitt	2012	2014	2012	2014
Kjeksebekken	1	Anadrom strekning	85,0	59,0	-	-
Kjeksebekken	2	Anadrom strekning	34,8	58,5	-	-
Sagebekken	1	Anadrom strekning	32,7	73,3	-	-
Fiskebekken	3	Stasjonær strekning	32,9	40,7	63,89	17,1
Fiskebekken	4	Stasjonær strekning	37,8	28,0		

5.1.2 Resultatvurderinger og diskusjon

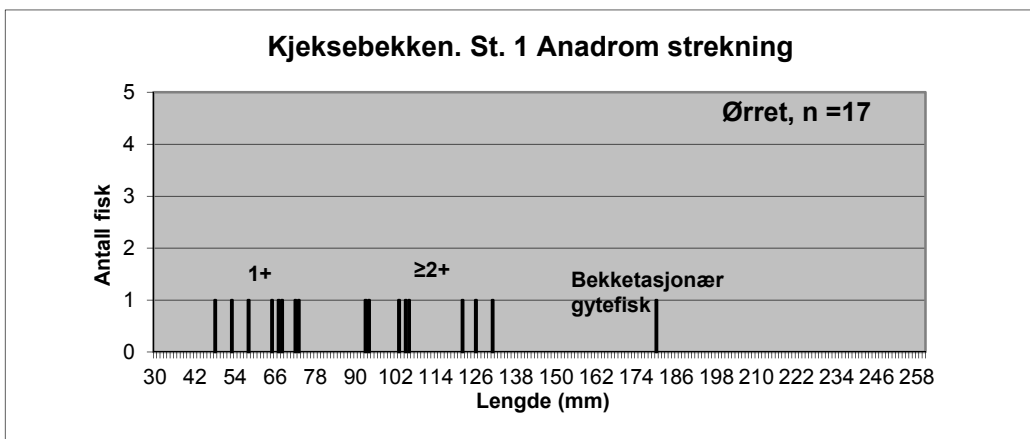
Det ble ikke registrert fisk i de ferskvannsstasjonære strekningene av Kjeksebekken i 2012, og de ble ansett som naturlig fisketomme, alternativt bekkestrekninger der sporadisk forekomst av ørret kan påtreffes, dersom det er nedslipp fra vann og tjern i nedbørfeltet med arten. Disse stasjonene ble derfor ikke elfisket i 2014. Se Aanes m.fl. (2012) for mer informasjon.

Stasjon 1

Yngel-/ungfiskbestanden på anadrome strekninger av Kjeksebekken (St. 1 og 2) nedstrøms vandringshindrende partiene ved veikrysning under Ravnåsveien og privat stikkvei/traktorvei, domineres av ørret, der vandrende, anadrom ørret skal dominere i bestanden. Laks er også vanlig forekommende på dette partiet av bekken, og kan trolig enkelte år dominere fiskebestanden. Det er svært lette vandringsveier fra Otra til bekkepartiet. For beskrivelser av stasjonsområdet, se Aanes m.fl. 2012.



Figur 17. Antall, lengde og antatt aldersgruppe for laksunger ved stasjon 1 i Kjeksebekken.



Figur 18. Antall, lengde og antatte aldersgrupper for ørret ved stasjon 1 i Kjeksebekken.

Yngel-/ungfiskbestanden på dette partiet av Kjeksebekken har tilnærmet samme dominansforhold mellom laks og ørret i 2014, der mesteparten av ørreten er av vandrende, anadrom form. Ingen antatte ferskvannsstasjonære gytende individer av ørret ble registrert.

I 2012 ble det fanget totalt 22 ørret og 23 laks på stasjonen. Avfisket areal var da 55 m². I 2014 ble det fanget 17 ørret og 13 laks på 53 m², noe som er en nedgang i samlet fangst og estimert fisketetthet. Estimert total tetthet er redusert fra 85,0 i 2012 til 59,0 fisk per 100 m² i 2014; en reduksjon på 30,6 % sammenlignet med 2012. Reduksjonen er størst for den yngste årsklassen (0+) sammenslått (laks og

ørret), som har en nedgang fra 69,6 fisk/100m² i 2012, til 29,5 fisk/100 m² i 2014, tilsvarende 42,4 % reduksjon.

I 2012 ble nyklekkede yngel observert med svært gode forekomster i stasjonsområdet. Forekomsten ble beskrevet som ekstremt tallrik i Aanes m.fl. (2012). Disse var i størrelsesområdet 25-30 mm, og for små til å fange. I 2014 ble disse observert bare med liten forekomst sammenlignet med observasjonene i 2012. Kun enkeltindivider ble da observert på denne bekkestrekningen.



Figur 19. Det var svært gode forekomster av årets yngel i Kjeksebekken i 2012, men kun enkeltindivider (foto) ble registrert i 2014. Foto: Morten Andre Bergan

Opplysninger som vi hentet inn fra bekkens nærmeste naboer bekreftet at det var perioder betydelige problemer og da knyttet til turbid vann som følge av transport av sand-/finpartikulært materiale under anleggsperioden i Kjeksebekken. En vurdering av habitatkvaliteten på stasjonen i 2012 sammenlignet med 2014, viser relativt store endringer i 2014. Det var i 2012 et stein og et grusdominert substrat med mye skjul og hulrom, som nå i 2014 var svært tiltettet av mindre partikler og sand. En vesentlig andel av bekkestrekningens hulrom og skjulplasser var derved borte i 2014.

Dette er forhold som reduserer vassdragets produksjonspotensial for laks og sjørret, og kan ha direkte målbar effekt på tetthet av fisk. Dersom en slik tiltetting/ nedslamming skjer i gyteperioder eller i perioden hvor rogn ligger nedgravd i substratet, kan det redusere gytesuksess for gytefisk og overlevelse av nedgravd rogn samt strekningens bæreevne for yngel- og ungfisk, samt produksjon av fiskens næringsdyr. Akutt (umiddelbar) eller økt sekundær dødelighet for både gytefisk og yngel/ ungfisk som følge av slik sediment-transport er dokumentert (Newcombe & Johnsen 1996) for laks, og dette kan ikke utelukkes å ha skjedd i Kjeksebekken under anleggsperioden. Resultatet blir en redusert produksjon av laks og sjørret i vassdraget. Den markante nedgangen i tetthet av de minste aldersklassene fra 2012 til 2014, samt en lav observasjon av nyklekket yngel, kan indikere at tiltettingen med finere substrat har hatt negativ effekt mht. rekruttering på dette partiet av vassdraget. Det er foreløpig usikkert om dette vil bli en vedvarende situasjon, eller hvor lenge det vil ta for vassdraget å restituere seg tilbake til en normal situasjon. Det er sår i terrenget i inngrepsområdet lenger oppe, som en må anta har tilført mye av dette finpartikulære materialet og sanden under anleggsarbeidet. Dette vil kunne under kraftige regnværperioder i noen grad fortsette, inntil vegetasjonen igjen er reetablert.



Figur 10. Økt tiltetting av sand og finpartikulært uorganisk materiale i Kjeksebekken etter anleggsperioden. (Foto: *Morten Andre Bergan*).



Figur 21. Bekkestrekningen hadde ingen avsetning av finere substratstørrelser i 2012 (øverst), mens det i 2014 (nederst) var det deponert mye sand og finere materiale på det opprinnelige grus- og steindominerte substratet i nedre deler av Kjeksebekken. Følgende av en slik transport og avsetninger av denne type sedimenter kan ha akutt eller sekundær dødelig effekt på både yngel/ungfisk og voksen fisk når det skjer, samtidig som det gir reduserte skjulmuligheter for yngel og ungfisk, og påvirker bunnfaunaen negativt i lang tid etterpå. (Foto: *Morten Andre Bergan*)



Figur 22. Tiltetting av hulrom og redusert skjulkapasitet for fisk på strekninger nedstrøms Ravnåsveien i Kjeksebekken i 2014. (Foto: *Morten Andre Bergan*)



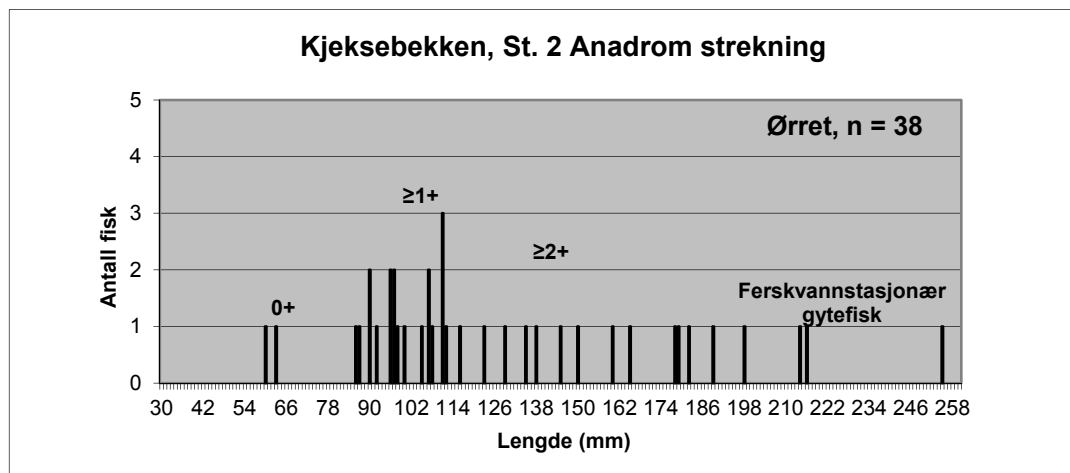
Figur23. Sedimenteringseffekten er større jo lenger ned mot munning til Otra en kommer. Dette bildet er fra sakteflytende partier før munning til Otra. (Foto: *Morten Andre Bergan*).

5.1.3 Konklusjon og avbøtende tiltak i Kjeksebekken

Anleggsarbeidet lenger oppe i Kjeksebekkens nedbørfelt, tett inntil bekkeløpet og i deler av dette har hatt negativ effekt på anadrom strekning nedstrøms Ravnåsveien, i form av tiltetting av hulrom på grunn av en markert avsetning av sand/finsand på denne strekningen. En nedgang både i fisketetthet og i forekomsten av de minste aldersklassene indikerer svikt i gyting/rekruttering i anleggsperioden og etterpå i nedre deler av Kjeksebekken. Vi anbefaler at en raskt tilfører bekkepartiet nedstrøms Ravnåsveien påfyll av egnet gytegrus. Det kan også med fordel tilføres gytegrus på midtre partier av bekken ovenfor Ravnåsveien og traktorveien. Det primære målet for dette vassdragsavsnittet i Kjeksebekken må være å få vellykket gyting og overlevelse av rogn fram til første sommergammel yngel, og oppnå økte tettheter av årsyngel. Dersom skjulmulighetene for både årsyngel og større ungfisk har blitt vedvarende redusert, vil en få økt dødelighet av fiskeunger. Trolig vil også en økt andel av bestanden slippe seg ut i Otra for å fullføre oppveksten der.

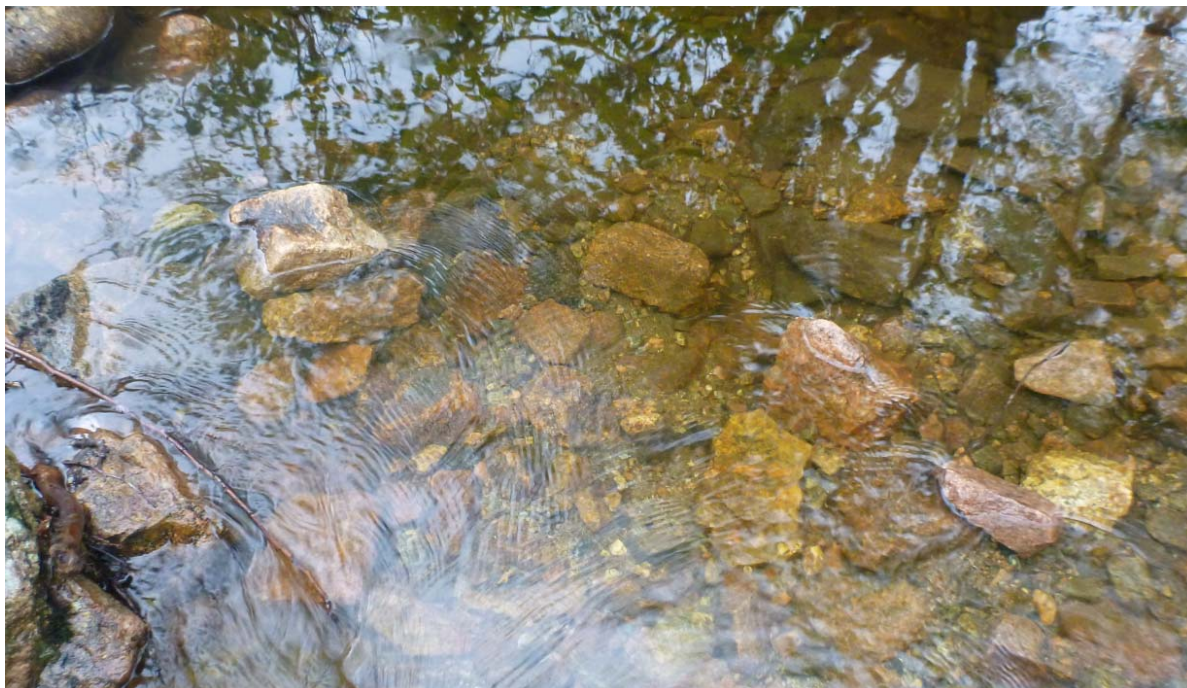
Dersom situasjonen ikke bedrer seg, og fisketettheten av både årsyngel og eldre fiskeunger forblir lavere i årene som kommer, bør en vurdere ytterlige habitatstyrkende tiltak. Dette for å få en bedre skjulkapasitet og overlevelse for alle aldersklassene av laks og sjøørret. Her vil ulike rehabilitering/-restaureringsteknikker som utlegging av grovere stein i grupper med hulrom og utlegging/forankring av røtter og dødt trevirke, ha en positiv effekt for å øke skjulkapasitet på bekkepartiet. Vi anbefaler at situasjonen overvåkes de nærmeste årene framover.

Yngel-/ungfiskbestanden på partiet ved st. 2 i Kjeksebekken, som er lokalisert ovenfor de vandringshindrende partiene under veier i vassdraget, domineres av ørret, der vandrende, anadrom ørret trolig dominerer i bestanden. Strekningen har innslag av ferskvannstasjonær gytefisk av ørret. Det ble (som i 2012) registrert 4-5 antatte ferskvannstasjonære, individer (lengde 189 -255 mm), som trolig har gytt eller skal gyte kommende høst. I tillegg ble det registrert en større ørret på om lag 35 cm på dette bekkepartiet. Den ble ikke lengdemålt eller håndtert, men fikk svømme videre i bekken. Tilslaget av laks varierer og var på et svært lavt nivå i 2012 og 2014, noe som en ikke kan utelukke skyldes problematiske oppgangsforhold. Det ble fanget totalt 38 ørret og 2 laks i 2012, på et avfisket areal på 113 m². I 2014 ble det også fanget 38 ørret, men ingen laksunger. Avfisket areal var nå nesten halvert til 65 m². Det ble gjort søk utenfor stasjonsområdet for å påvise laksunger uten hell. Fjorårets antatte årsyngel (0+) av ørret ble registrert med tetthetsnivåer på 12,8 individer per 100 m² i 2012, mot kun 3,1 individer per 100 m² i 2014. Eldre ørret ($\geq 1+$) ble registrert med tetthetsnivåer på 20,8 individer i 2012. I 2014 var det en stor økning i eldre ørret på bekkestrekingen, der estimert tetthet nå var 55,5 fisk per 100 m². I 2012 ble årets yngel observert med gode forekomster i stasjonsområdet. Disse var i størrelsesområdet 25-30 mm, og for små til å fanges. I 2014 ble det i likhet med stasjon 1 lenger nede observert kun et mindre antall sammenlignet med 2012.



Figur24. Antall, lengde og antatte aldersgrupper for ørret ved stasjon 2 i Kjeksebekken.

Mht. avsetninger av sand og tiltetting av hulrom på disse partiene ved stasjon 2, var det ingen større endringer å registrere i 2014 sammenlignet med forholdene i 2012. Vi observerer noe økt forekomst av sand og finere materiale, men ikke på nivåer lik som det ble observert på stasjon 1.



Figur 2. Bekkesubstrat i stasjonsområdet 2 i Kjeksebekken har kun mindre problemer med tiltetting sammenlignet med lenger ned i vassdraget. Foto: Morten Andre Bergan.



Figur 26. Deler av stasjonsområde 2 i Kjeksebekken, uten omfattende deponering av sand eller problemer med tiltetting. Foto: Morten Andre Bergan
Anleggsarbeidet lenger oppe i Kjeksebekken har trolig kun hatt mindre negativ effekt på avsnittet ved stasjon 2 i midtre/øvre deler av Kjeksebekken. Det var her en økning i tettheten for eldre ørretunger i

2014 sammenlignet med 2012, noe som ikke tyder på økt dødelighet under anleggsfasen, reduserte skjulmuligheter eller stort omfang mht. tiltetting av hulrom i substratet etter anleggsfasen. Dette er i tråd med våre vurderinger og observasjoner av bekkepartiets habitatkvalitet når vi var på stedet. En nedgang i fiske-tetthet og forekomst av de minste aldersklassene indikerer (i likhet med stasjon 1) at det har vært svikt i gyting/rekruttering eller overlevelse for disse aldersklassene i og etter anleggsperioden. Vi anbefaler derfor at situasjonen overvåkes de nærmeste årene framover.

Vi ser ingen behov for avbøtende tiltak etter anleggsarbeidet på dette partiet av bekken som følge av anleggsarbeidet, men det må nevnes at vandringsveiene burde vært utbedret ytterligere under Ravnåsveien, samt at man burde ha gjort flere grep for å sikre lettere forbi-vandring under privat stikkvei like oppstrøms. I dag er oppgangsfisk svært avhengige av bestemte vandringsvinduer styrt av vannføringen i bekken. Dette har reduserende effekt på bestanden over tid, i tillegg til at det selekterer sterkt på bestemte fiskestørrelser. Begge interessepunktene som her er omtalt kan klassifiseres som menneskeskapt vandringshindre etter kriteriesett A i gjeldende veileder for klassifisering av miljøtilstand, og er tiltakspiktig i henhold til vannforskriften. Det er Statens Vegvesen som er ansvarlig for veikrysningen under Fv 1 (Ravnåsveien), og bør være initiasjonstaker for eventuelle tiltak her.

Krysningen under traktorvei/privat stikkvei kan enkelt utbedres ved å forkorte lengden som vannet går over glatt betong, ved å etablere to mindre trappetrinnskulper. Fiskefonds-penger eller andre midler (kommunale/statlige) bør kunne finansiere dette. Utover dette må fjerning av økologisk viktig kantvegetasjon dokumentert i 2012 (se Aanes m.fl. 2012) opphøre. Tilførsel av egnet gytegrus bør også gjøres på disse partiene, da erosjonssikring av bekkekanter og noe avsmalning av opprinnelig bekkeløp kan ha ført til hurtigere vannhastighet og at bekken graver nedover i bekkebunnen på enkelte partier. Det er i dag leire eksponert på partier av bekken i dette vassdragsavsnittet av Kjeksebekken

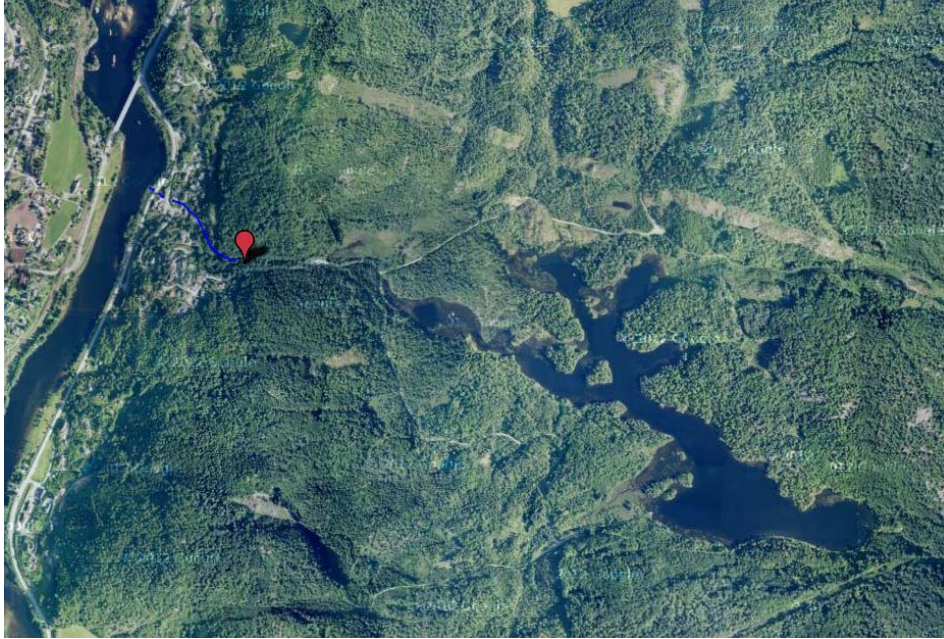


Figur 27. Krysning under Ravnåsveien (t.v.) og traktorvei (t.h.). *Foto: Morten Andre Bergan*

5.2 Sagebekken og Fiskebekken

5.2.1 Anadrome strekninger av Sagebekken (St. 1)

Den naturlige anadrome strekningen i Sagebekken strekker seg til området ved kartreferanse 32 V 6454074 N, 437771 E. Her stiger bekken naturlig, og en eller flere fossepartier (fig. 28) hindrer videre rekolonisering oppstrøms. Det er noe 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).



Figur 28. Naturlig anadrom strekning slutter i de bratte stigningene i Sagebekken. Rød markør angir området for øvre grense for naturlig anadrome strekning.

Stasjonsområde 1 er lokalisert oppstrøms kulvertene som krysser Torridalsveien (Fig. 33) før munning til Otra (Fig. 2). 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 m 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.

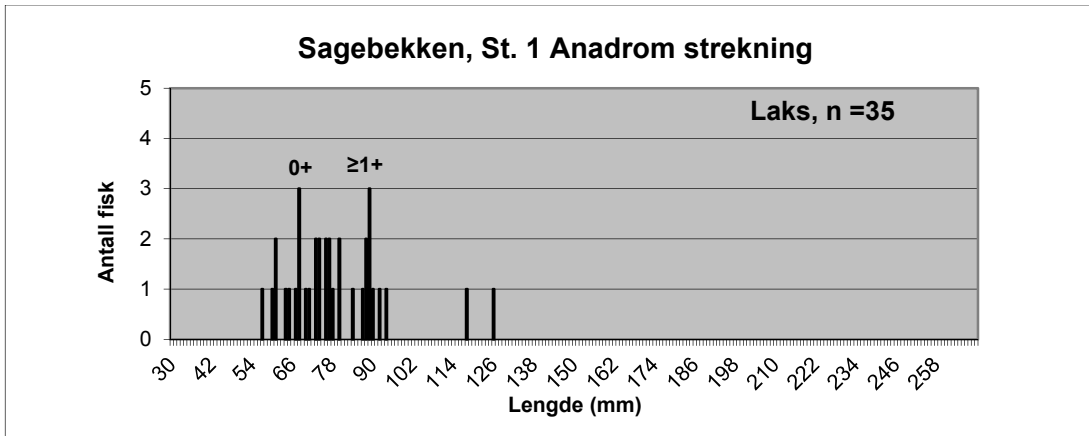
Yngel-/ungfiskbestanden på dette partiet av Sagebekken domineres av laks, med innslag av ørret (hovedsakelig anadrom).

Resultatene fra 2014 viser en økning i fiskeforekomsten på denne stasjonen fra 2012, og dette er fortrinnsvis som følge av et vesentlig høyere tilslag av fjorårets yngel av begge arter i stasjonsområdet. Det ble fanget totalt 7 ørret og 16 laks på et avfisket areal (81 m²) i 2012 (Aanes m.fl. 2012). I 2014 ble det fanget 10 ørret og 35 laks, til tross for et redusert avfisket areal (67 m²). Sammenslått tetthet av begge arter og alle lengdegrupper/aldersklasser var 32,7 fisk/100 m² i 2012, mot 73,3 fisk/100m² i 2014; mer enn en dobling av tettheten fra 2012.

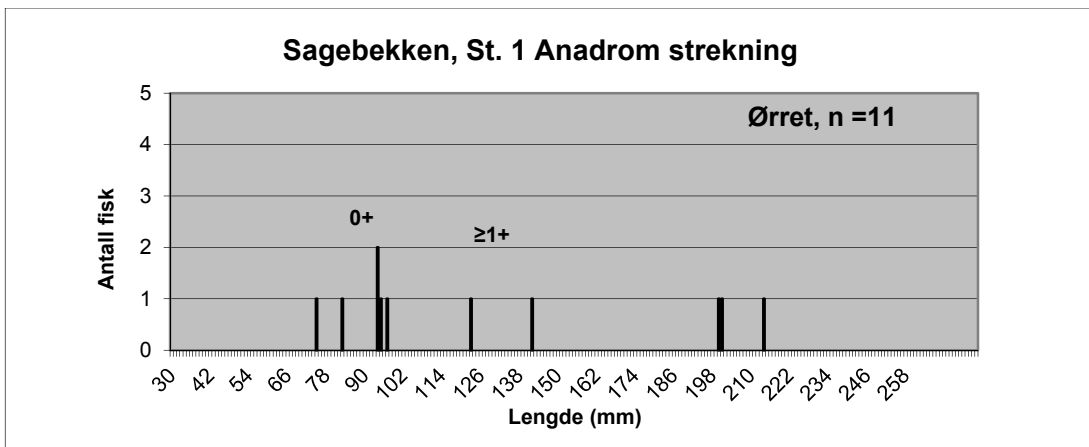
På dette partiet av Sagebekken ble det både i 2012 og 2014 observert «svært gode forekomster» av årets yngel i stasjonsområdet (Aanes m.fl. 2012). Disse hadde en lengde som var 30+ mm, men for små til å fanges.



Figur 29. Kulvert under Saga er vandringshindrende, men trolig ikke en permanent vandringsbarriere.
Foto: Morten Andre Bergan



Figur 30. Antall, lengde og antatte aldersgrupper for laks ved stasjon 1 i Sagebekken i 2014



Figur 31. Antall, lengde og antatte aldersgrupper for ørret ved stasjon 1 i Sagebekken i 2014.

Når vi skal konkludere om forholdene på den anadrome strekningen av Sagebekken så har fiskeundersøkelsene vist at Sagebekken hadde høyere tetthet av laksefisk i 2014 sammenlignet med 2012. Det ble på dette vassdragsavsnittet ikke registrert noen negative effekter som følge av anleggsarbeidet som er gjennomført lenger oppe i og ved vassdraget. Resultatene viser at det har vært vellykket gyting av laks ovenfor kulverten under Fv 1 i 2011 vist ved at tettheten av størrelsesgruppen 0+ i 2012, og i 2013 ble det også registrert gode forekomster av årets nyklekte yngel i dette materialet. Den anadrome strekningen av Sagebekken vurderes i dag å være en viktig gyte-/rekrutteringsbekk for sjørret og laks tilhørende Otra. Otra er dominert av sakteflytende og roligere partier i dette området, med dominans av finsubstrat (Kaasa m.fl. 2009), og området nedstrøms munningen til Sagebekken er således mindre egnet for gyting og rekruttering av laks og sjørret. Hovedvassdraget kan derfor være avhengig av å ha fungerende side- gytebekker for å opprettholde gode forekomster av laks og sjørret, der Sagebekken i dag oppfyller denne funksjonen. Verd å merke seg er at det er svært vanskelige oppgangsforhold i bekken, der kulverten under Fv 1 er sterkt vandringshindrende.

Resultatene våre viser at det har vært vandrings-vinduer hver høst de siste årene, der gytefisk av laks har passert og sikret vellykket gyting ovenfor vandringshinderet. Det er allikevel sannsynlig at inngrepet knyttet til Fv 1 slik det er utformet i dag kan føre til bortfall av gyting i enkelte år, og at det på sikt kan føre til redusert bestand og produksjon i Sagebekken. I følge vannforskriftens retningslinjer er inngrepet vandringshindrende, og en bør se på muligheter for å få til en utbedring (Statens vegvesen er tiltakshaver).



Figur 32. Kulverter under Fv 1 i Sagebekken. *Foto: Morten Andre Bergan*

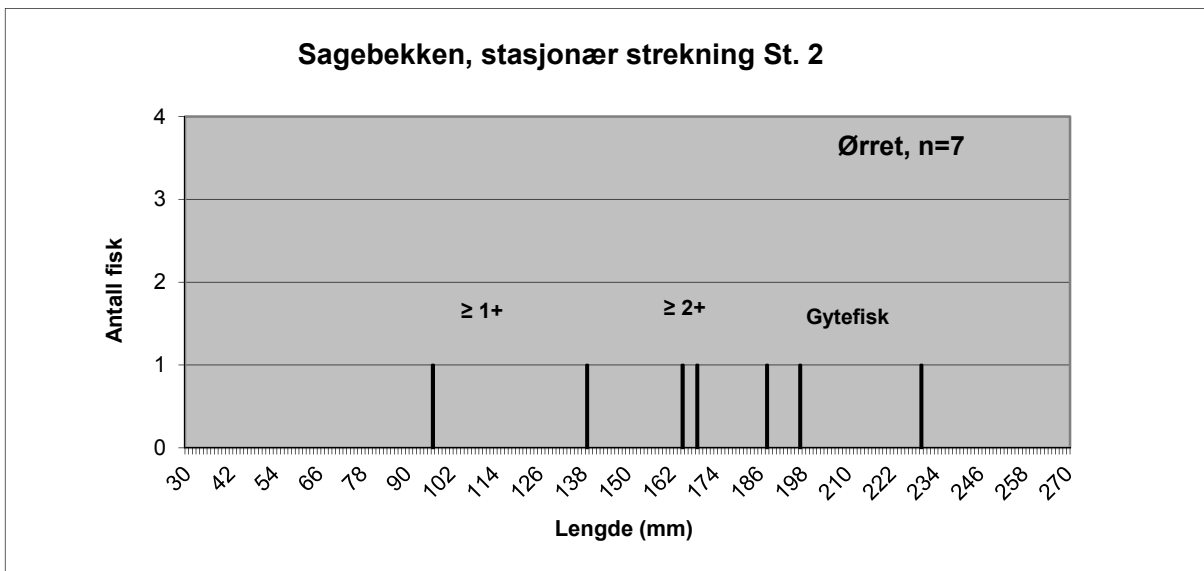


Figur33. Vandringshindrende kulvert under Torridalsveien. Foto: Karl Jan Aanes.

5.2.2 Sagebekken (St. 2)

Stasjon 2 i den ferskvannsstasjonære strekningen av Sagebekken er lokalisert oppstrøms naturlig vandringsbarriere. Stasjonsområdet er dominert 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. Den undersøkte strekningen er nær tilknyttet en større utposning av bekken, benevnt Lona på kart.

Yngel-/ungfiskbestanden på dette partiet av Sagebekken var omtrent fraværende i 2012, der kun en eldre ørret (184 mm) ble registrert. En 18 meter lang strekning, med bredde på om lag 2,5 meter ble da avfisket, tilsvarende om lag 45 m². Samme areal ble avfisket i 2014. Nå ble det fanget syv ørreter, med lengdefordeling fra 107 mm til 240 mm; dvs at minst tre årsklasser og gytefisk ble påvist.



Figur 34. Antall, lengde og antatte aldersgrupper for ørret ved stasjon 2 i Sagebekken i 2014

Det ble også registrert store forekomster av ål (*Anguilla anguilla*) på dette bekkepartiet i 2012. I alt 11 ål i størrelsen 15- 40 cm ble fanget da. I 2014 ble fanget 12 ål fra 180 mm til 580 mm, og observert

flere individer som ikke lot seg fange. I øvre del av stasjonsområdet, opp mot tjernet Lona, ble det i tillegg fanget to abborer i 2014. Disse hadde en lengde på mellom 90 og 100 mm (fig. 35).



Figur 3. Ål og abbor fra Sagebekken stasjon 2.

Foto: Morten Andre Bergan

Resultatene fra våre undersøkelser i 2014 ved stasjon 2, viser at det ikke har vært negative effekter å registrere for viktige måleparametere mht. fiskesamfunnene på dette avsnittet av Sagebekken. Det registreres en økt forekomst av ørret i 2014, sammenlignet med hva vi registrerte i 2012. Videre påvises det (som i 2012) gode forekomster av ål. Dette viser at anleggsarbeidet i liten eller ingen grad har forstyrret ålens oppvekstområder og/eller vandringveier i vassdraget. Abbor ble påvist i 2014, men ikke i 2012. Trolig er arten tallrik i tjernet Lona og Sagevatnet, og påvises sporadisk også på bekkestrekninger utenom denne.

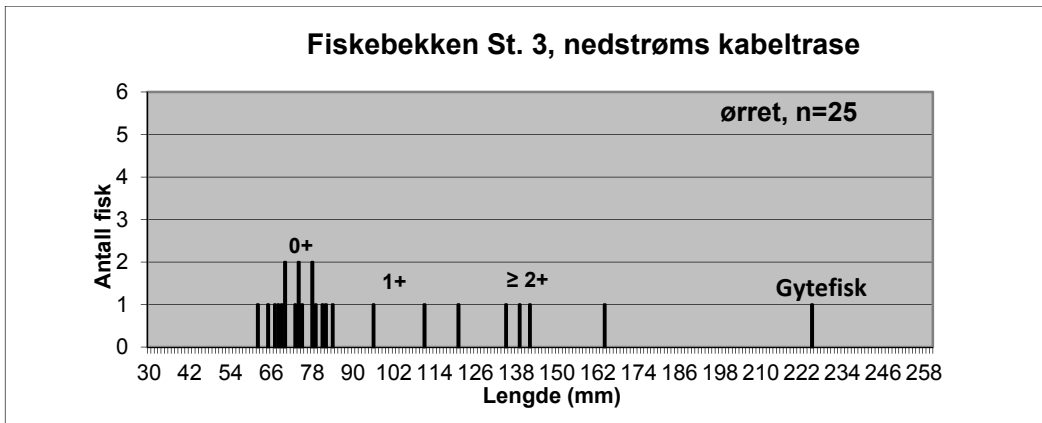
5.2.3 Sagebekkvassdraget. Fiskebekken (St. 3 og St. 4)

Stasjonsområde 3 i Fiskebekken er lokalisert i det nærmeste bekkeavsnittet oppstrøms Sagevatnet. Stasjonen er lagt nedstrøms traseen for Skagerak 4 kabelen. Yngel-/ungfiskbestanden på dette partiet av Fiskebekken består kun av ørret av ferskvannsstasjonær form.

I 2012 ble det fanget totalt 23 ørret og avfisket areal var 72 m². Samlet tetthet av ørret ble da estimert til 32,9 ørret/100 m². I 2014 ble det fanget 25 ørret på samme areal og område, noe som ga en estimert tetthet på 40,7 fisk/100 m².

I 2012 ble årsyngel (0+) registrert med tetthetsnivåer på 28,6 individer per 100 m², noe som var på samme nivå som det undersøkelsen i 2014 ga (29,1 /100m²). Eldre ørret (≥1+) ble registrert med tetthet på 4,3 individer i 2012, mens vi i 2014 estimerte dette til 12,1 fisk /100 m².

Årets nyklekte yngel ble observert i stasjonsområdet ved stasjon 3 i 2012, og forekomsten ble beskrevet som «sporadisk». I 2014 ble det også observert gode forekomster av denne nyklekte årsklassen, som hadde kroppslengder på om lag 25-28 mm (fig. 37).



Figur 4. Antall, lengde og antatte aldersgrupper for ørret ved stasjon 3 i Fiskebekken.



Figur 37. Årets nyklekte yngel fra Fiskebekken. Foto: Morten Andre Bergan

Ål ble estimert til en tetthet på 63, 89 individer per 100 m² på dette bekkepartiet i 2012. I 2014 ble fanget 11 ål mellom 320 -180 mm, noe som ga en tetthet på 17, 1 ål /100 m².

Nedstrøms stasjonsområdet ble det fanget to abborer på hhv. 203 og 192 mm ved søk med elfiskeapparatet. Disse stammer fra oppvandring fra Sagevatnet, som trolig har en tallrik bestand av arten, og kan påtreffes sporadisk i nedre deler av Fiskebekken. Abbor ble ikke påvist i 2012.



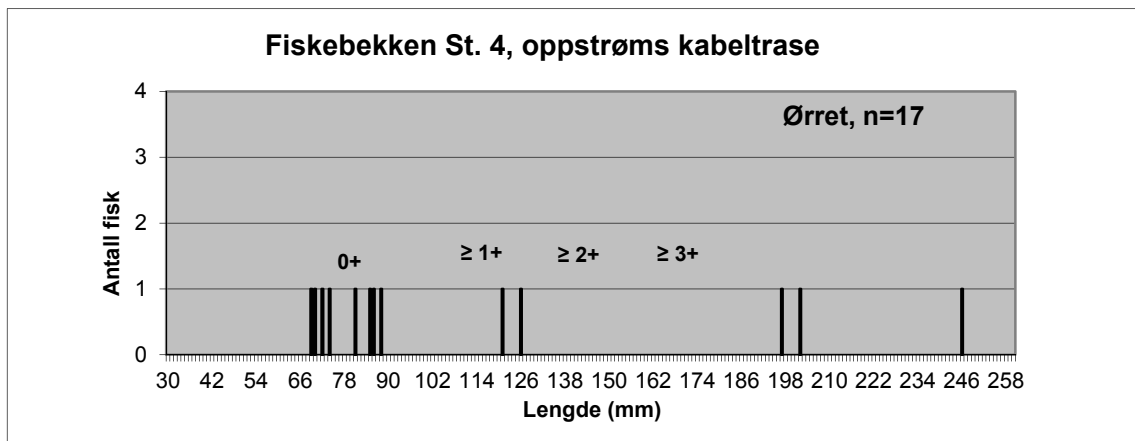
Figur 38. Abbor fra nedre del av Fiskebekken før munning til Sagevatnet. (Foto: Morten Andre Bergan).

Stasjonsområde 4 i Fiskebekken

Stasjonsområde 4 i Fiskebekken er lokalisert oppstrøms traseen for Skagerak 4 kabelen. Yngel og ungfiskbestanden på dette partiet av Fiskebekken består kun av ørret av ferskvannsstasjonær form. Det ble her fanget totalt 14 ørret på denne stasjonen i 2014, der avfisket areal var 50 m². I 2012 ble det fanget 18 ørret på et avfisket areal på 45 m².

Fjorårets antatte årsyngel (0+) av ørret ble registrert med tetthetsnivåer på 16,0 individer per 100 m² i 2014, mot 13,4 i 2012. Eldre ørret ($\geq 1+$) ble registrert med tetthet på 12,0/100 m². I 2012 var tilsvarende tetthet 24,4 individer.

Årets nyklekte yngel ble ikke observert i dette området hverken i 2012 eller i 2014. Ingen ål ble påvist i 2014. I 2012 ble det 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.

Resultatene fra våre undersøkelser i 2014 sammenlignet med undersøkelsene i 2012 viser at det kun er små, uvesentlige endringer i fiskesamfunnet på de undersøkte vassdragsavsnittene av Fiskebekken. Fortsatt er det gode tetthetsnivåer av ørret i flere årsklasse som indikerer en god miljøkvalitet. Noe mindre ål ble registrert i 2014 sammenlignet med 2012. Variasjonene kan ikke knyttes til negative effekter fra anleggsarbeidet i nærheten, og er innenfor naturlige variasjoner i slike bekkesystemer.

Ål er en viktig parameter for Sagebekken og Fiskebekken når en skal vurdere mulige effekter knyttet til det gjennomførte anleggsarbeidet og inngrepene i vassdragenes nedbørfelt. Vi kan ikke se at ålens vandringsvei har blitt påvirket i anleggsperioden og/eller etter at anleggsarbeidet er avsluttet. Ål er en vanskelig fiskeart å estimere tetthet og mengden av, da den gjerne oppholder seg i substratet og ikke lett lar seg observere eller fange. Ål i stasjonsområde 3 er trolig i forflytning i vassdraget, på vei til oppvekstområder videre oppover i nedbørfeltet. Alternativt kan det også være at dette er knyttet til en næringssøks-strategi som gjør at ålen klynger seg til bestemte partier av Fiskebekken i denne perioden, og da gjerne gyteområder for ørret. Det ble funnet i bøtten med ål oppgultet ørretyngel som nettopp har kommet opp av grusen. Det er nærliggende å tro at årets yngel er et attraktivt næringsemne for ålen i perioden da ørretyngelen kommer opp av grusen, den er svært sårbar og lite mobil.



Figur 40. Sagebekkens munningsområde til Otra. *Foto: Karl Jan Aanes*



Figur 41. Munningsområdet til Sagevatnet i Fiskebekken (t.v.), og (t. h.) bekkepartier i området like nedstrøms grusveien, der traseen for Skagerak 4 går. *Foto: Karl Jan Aanes*

5.3 Garnfiske

Resultatene av fisket i Takstetjønn/Linvannet i 2014 fremgår av tabell 6. I vedlegget er dataene sammenstilt med resultatene fra 2012. Den samlede fangsten var 3,95 kg fordelt på i alt 32 ørreter i 2012, mens tilsvarende resultat i 2014 var 4,41 kg fordelt på 24 ørreter. Dette ga en fangst på åtte fisk og 988 g per garnnatt med en middelvekt på 124 g i 2012, mens tilsvarende resultat i 2014 var 1104 g og 184 g. I de garnsettene som ble benyttet er det en overvekt av finere maskestørrelser noe som betyr at innsatsen er større etter fisk i størrelsen 250 -100 gram. Fangstresultatene viser at i 2012 var denne størrelses-gruppen noe bedre representert i materialer enn i 2014, som da hadde et større innslag av fisk over 25 cm (tabell 6).

Tabell 6. Fangstresultat av ørret fra garnfiske i Takstetjønn/Linvannet mai 2012 og 2014.

Takstetjønn/Linvannet	Antall		Vekt (g)	
	2012	2014	2012	2014
Garn 1	7	5	816	324
Garn 2	10	9	893	784
Garn 3	7	4	1026	1634
Garn 4	8	6	1218	1672
Totalt	32	24	3953	4414
Per garnnatt	8	6	988	1104
Middelvekt			124	184

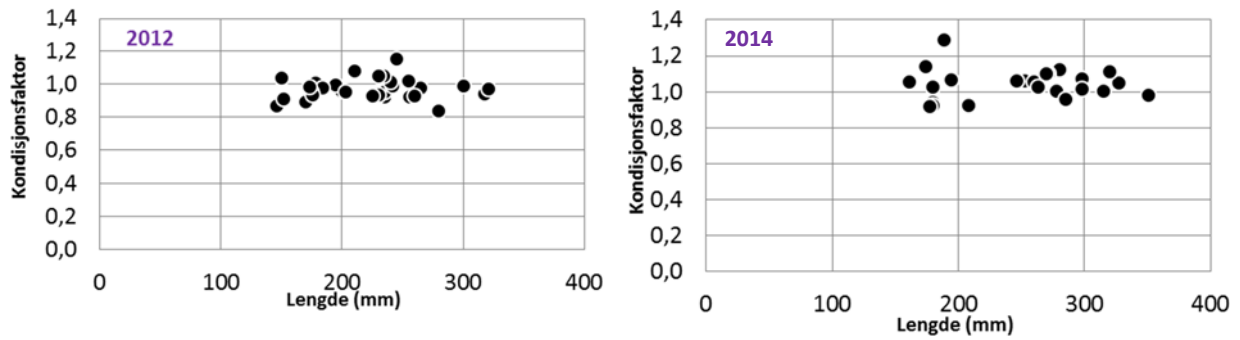
Fiskens lengde/vekt forhold (kondisjonsfaktor) ligger i området 1,0 for alle størrelser i 2012 og har bedret seg noe for de fleste størrelsesgruppene i 2014 (tabell 7, figur 42). Dette betyr at fisken har god næringstilgang og foreløpig ikke har dannet overbefolkning i særlig grad. Å ha en kondisjons faktor på rundt 1,0 og til dels over som i 2014 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 en god beiteaktivitet i den perioden hvor garna ble satt og opphenting etter vinteren hadde begynt.

Tabell 7. Kondisjon hos ørret i Takstetjønn/Linvannet i 2012 og 2014.

2012	Lengde (cm)			
	<20	20-25	25-30	>30
Antall fisk	10	13	7	2
Kondisjonsfaktor	0,96	1,00	0,95	0,96
2014				
Antall fisk	8	2	10	4
Kondisjonsfaktor	1,05	0,99	1,05	1,04
Rød/lyserød kjøttfarge	0 %	0 %	0 %	25 %

Vi registrerer ingen parasitter i kjøttet eller bukchulen. Innsjøen 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 som ble fanget i 2012 var 21 hunner (66 %) og 11 hanner (34 %).

I 2014 var tilsvarende 13 hunner (46 %) og 11 hanner (46 %). 13 fisker (41 %) tilhørte stadium en (gytefisk fra 2011), kjønnsmodningen ser ut til å sette i gang for fisker som er i lengde-gruppeområdet 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 vannet, og at det på sikt kan bli for mye i forhold til næringstilgangen. Resultatene fra 2014 bekrefter ikke dette da bare 6 av fiskene var i stadium en.



Figur 42. Kondisjonsfaktor over lengde for ørret fanget på prøvefiske i Taksetjønn/Linvannet, mai 2012 og 2014.



Figur 43. Garnfiske i Taksetjønn/Linvannet 7-8 mai 2014. Utsetting av multimaskegarn, kjøttfarge hos de største fiskene (t. v.) og fangstresultat fra garn 2 (t. h.). (Foto: Morten A. Bergan)

Resultatene viser videre at den fisken som ble satt ut for en god del år siden har reprodusert. Den vokser bra 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/flomtilsig/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.)

Dataene fra 2014 indikerer ikke noen negative effekter knyttet til arbeidet som har vært utført i forbindelse med fremføringen av den nye strømkabelen til Danmark.



Figur 44. Linvannet. Bro laget i forbindelse med fremføringen av Skagerak 4 kabelen



Figur 45. En av fiskene i Takstetjønn/Linvannet hadde spist en liten salamander.

5.4 Oppsummering fiskeundersøkelser

Det er foretatt garnfiske i Takstetjønn/Linvannet og yngel-/ungfisktellinger samt registrering av ål på utvalgte stasjonsområder i bekker til Otra i forbindelse med etablering av Skagerrak 4, en ny kabel for

overføring av strøm til Danmark. Undersøkelsene er gjennomført i 2012 før anleggsfasen ble startet er presentert i Aanes m.fl. (2012). I 2014 er det gjennomført oppfølgende undersøkelser på de samme lokalitetene, for å vurdere om de ulike arbeidene knyttet til anleggsfasen har redusert eller påvirket fiskesamfunnene. En vurdering av data fra 2012 opp mot 2014 viser liten eller ingen endringer i fiskesamfunnet hva gjelder laks, ørret og ål i Takstetjønn/Linvannet, Sagebekken og Fiskebekken.

I midtre og nedre deler av Kjeksebekken er det sannsynlig at anleggsperioden har ført til redusert produksjon av laks og ørret. Tettheten og/eller forekomsten av de minste årsklassene, som reflekterer de siste års gyting under/etter anleggsfasen, er vesentlig redusert sammenlignet med 2012. Årsaken til dette kan knyttes direkte til en nedslamming og tiltetting av hulrom på grunn av økt avsetning av sand og finere uorganisk materiale fra anleggsarbeidene.

Vi anbefaler at en så fort som mulig blir foretatt er rehabilitering av de negativt berørte partiene av Kjeksebekken blant annet ved å tilføre bekkepartiet påfyll av egnet gytegrus. Det primære målet i første omgang må være å få til en vellykket gyting og overlevelse av rogn fram til første sommer-gammel yngel. Dernest må den opprinnelige habitatkvaliteten hentes tilbake. Dersom mulighetene for skjul for større ungfisk har blitt vedvarende redusert, vil trolig en økt andel av bestanden svømme ut i Otra for å fullføre oppveksten der. Det er allikevel formålstjenlig å skape gode nok skjulmuligheter for eldre ungfisk av laks og ørret nederst i Kjeksebekken, tilsvarende den situasjonen som var før anleggsarbeidet startet. Dersom vassdraget ikke på egen hånd greier å hente seg inn igjen og fisketettheten av eldre fiskeunger forblir lavere i årene som kommer, bør en vurdere ytterligere habitatstyrkende tiltak for å bedre skjulkapasitet og overlevelse for alle aldersklassene av laks og sjørørret. Her vil utlegging av grovere stein i grupper med hulrom og utlegging/forankring av røtter og dødt trevirke, ha en positiv effekt for å øke skjulkapasitet på det aktuelle vassdragsavsnittet av Kjeksebekken.

Ytterligere datainnsamling og yngel/ungfisketelling bør gjennomføres de neste to årene i Kjeksebekken, for å avdekke om den negative utviklingen er vedvarende, samt fastslå egnede avbøtende tiltak, og oppfølging av disse. Både Kjeksebekken og Sagebekken har, i likhet med andre mindre tilsigsvassdrag til Otra, en viktig økologisk funksjon som gyte-/rekrutteringsbekk for sjørørret og laks tilhørende Otra-vassdraget. Det er viktig og ikke undervurdere disse bekkens bidrag til Otra gjennom den verdi disse har både gytebekker og oppvekstområder for laks og sjørørret.

6. Litteratur

- 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. Overvåking 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. Overvåking 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. Overvåking av vannkvaliteten i 2008 og 2009. Undersøkelser for: Avfall Sør AS. NIVA rapport. L. nr. 5998 – 2010. 26 s.
- Aanes, K. J., Bergan M. A., Persson J. og T. E. Eriksen 2012. Økologisk tilstandsvurdering av Kjekse-/Ravnåsbekken, Sagebekken og Takstetjønn våren 2012. NIVA Rapport 6407-2012. 60 s.
- 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.
- 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 of 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.

Vedlegg B. Resultater garnfiske

Tabell A. Resultater fra garnfiske i Takstetjønn/Linvann 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)

	Art Ørret	Vikt (g)	Lengde (mm)	K - faktor	Kjøtt-farge	Parasitt	Mage- fyll	Kjønn*	Stadium*
Garn 1	1	179	264	0,97	hvit	0	3	f	3
	2	120	235	0,92	hvit	0	2	f	2-3
	3	112	229	0,93	hvit	0	2	f	3
	4	124	235	0,96	hvit	0	3	m	2
	5	114	230	0,94	hvit	0	2	m	'2-3
	6	140	242	0,99	hvit	0	2	f	3
	7	27	146	0,87	hvit	0	0-1	f	1
	8	-	115	-	-	-	-	-	-
Garn 2	1	184	280	0,84	hvit	0	2	f	3
	2	155	256	0,92	hvit	0	2-3	f	3
	3	100	210	1,08	lysrosa	0	2	m	1
	4	106	225	0,93	hvit	0	3	f	2
	5	77	200	0,96	hvit	0	2	m	1
	6	57	178	1,01	hvit	0	2	m	1
	7	74	195	1,00	hvit	0	2	f	1
	8	44	170	0,90	hvit	0	1	f	1
	9	61	184	0,98	hvit - lysrosa	0	1	f	1
	10	35	150	1,04	hvit	0	0-1	f	1
Garn 3	1	268	300	0,99	lysrosa	0	3	m	3-4
	2	182	265	0,98	hvit	0	3	f	3
	3	170	245	1,16	hvit - lysrosa	0	2	m	'2-3
	4	140	240	1,01	hvit - lysrosa	0	2	f	'2-3
	5	135	234	1,05	hvit	0	3	m	3
	6	80	203	0,96	hvit	0	2	m	1
	7	51	175	0,95	hvit	0	2	m	1
Garn 4	1	303	318	0,94	hvit - lysrosa	0	2-3	m	'2-3
	2	321	321	0,97	hvit - lysrosa	0	3-4	f	'2-3
	3	163	260	0,93	lysrosa	0	2	f	'2-3
	4	169	255	1,02	hvit	0	2	f	3
	5	128	230	1,05	lysrosa	0	2	f	3
	6	51	176	0,94	hvit	0	2	f	1
	7	51	173	0,98	hvit	0	2	f	1
	8	32	152	0,91	hvit	0	2	f	1
Gj.snitt		123,5	220,9	0,97					
Sum		3953							
Antall			33						

* M = Hann (Antall: 11 – 34,4 %), F = Hunn (Antall: 21 – 65,6 %), Stadium 1 (Antall 13 – 40,6 %)

Tabell B. Resultater fra garnfiske i Takstetjønn/Linvann - multimaskegarn 7 -8. mai 2014.

Garn Nr	Art Ørret	Vekt gram	Lengde mm	K faktor	Kjøtt-farge	Parasitt	Mage-fyll	Kjønn*	Stadium*
4	1	44	161	1,05	Hvit	-	2	M	1
	2	55	180	0,94	Hvit	-	4	M	1
	3	54	180	0,93	Hvit	-	2	F	2
	4	60	174	1,14	Hvit	-	3	F	2
	5	60	180	1,03	Hvit	-	2	M	1
	6	51	177	0,92	Hvit	-	2	F	2/(3)
3	1	187	263	1,03	Lysrosa	Cyster på involler	2	F	3
	2	158	246	1,06	Hvit	-	1	M	3
	3	217	270	1,10	Rosa	-	2/3	F	3
	4	222	285	0,96	Hvit	-	3	F	3
2	1	87	189	1,29	Hvit	-	3	M	1
	2	78	194	1,07	Hvit	-	3	F	1
	3	83	208	0,92	Hvit	-	2-3	F	1-2
	4	172	253	1,06	Hvit	-	3-4	M	3
	5	185	260	1,05	Hvit	-	3	M	2-3
	6	219	271	1,10	Rosa	-	1	F	2
	7	215	278	1,00	Lysrosa	-	1	F	2
	8	365	320	1,11	Dyp rød	-	1	M	2-3
	9	268	298	1,01	Hvit	-	1	M	2
1	1	425	351	0,98	Hvit	-	4	F	3
	2	246	280	1,12	Lysrosa	-	1-2	F	2
	3	313	315	1,00	Hvit	-	2	F	2
	4	366	327	1,05	Lysrosa	-	2-3	M	2
	5	284	298	1,07	Hvit	-	2	M	2
Sum	24	4410							

* M = Hann (Antall: 11 – 46 %), F = Hunn (Antall: 13 – 54 %), Stadium 1 (Antall 6 - 25 %)

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