

Biologiske miljøundersøkelser av Søra og Gaula etter dieselekkasje fra Statoil-stasjonen på Klett

Morten Bergan
Terje Bongard
Elisabet Forsgren
Oddvar Hanssen
Johanna Järnegren



NINAs publikasjoner

NINA Rapport

Dette er en elektronisk serie fra 2005 som erstatter de tidligere seriene NINA Fagrapport, NINA Oppdragsmelding og NINA Project Report. Normalt er dette NINAs rapportering til oppdragsgiver etter gjennomført forsknings-, overvåkings- eller utredningsarbeid. I tillegg vil serien favne mye av instituttets øvrige rapportering, for eksempel fra seminarer og konferanser, resultater av eget forsknings- og utredningsarbeid og litteraturstudier. NINA Rapport kan også utgis på annet språk når det er hensiktsmessig.

NINA Temahefte

Som navnet angir behandler temaheftene spesielle emner. Heftene utarbeides etter behov og serien favner svært vidt; fra systematiske bestemmelsesnøkler til informasjon om viktige problemstillinger i samfunnet. NINA Temahefte gis vanligvis en populærvitenskapelig form med mer vekt på illustrasjoner enn NINA Rapport.

NINA Fakta

Faktaarkene har som mål å gjøre NINAs forskningsresultater raskt og enkelt tilgjengelig for et større publikum. De sendes til presse, ideelle organisasjoner, naturforvaltningen på ulike nivå, politikere og andre spesielt interesserte. Faktaarkene gir en kort framstilling av noen av våre viktigste forskningstema.

Annen publisering

I tillegg til rapporteringen i NINAs egne serier publiserer instituttets ansatte en stor del av sine vitenskapelige resultater i internasjonale journaler, populærfaglige bøker og tidsskrifter.

Biologiske miljøundersøkelser av Søra og Gaula etter dieselekkasje fra Statoil- stasjonen på Klett

Morten Bergan
Terje Bongard
Elisabet Forsgren
Oddvar Hanssen
Johanna Järnegren

Biologiske miljøundersøkelser av Søra og Gaula etter diesel-lekkasje fra Statoilstasjonen på Klett - NINA Rapport 1105. 76 s.

Trondheim, februar 2015

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-2725-4

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Kjetil Hindar

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningssjef Odd Terje Sandlund (sign.)

OPPDRAGSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)

Statoil Fuel & Retail

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Stein Lorentzen

FORSIDEBILDE

Bever i utløpet av Søra

NØKKEWORD

- Klett, Gaulosen, Sør-Trøndelag
- konsekvensutredning
- diesellekkasje
- forundersøkelse

KEY WORDS

- Klett, Gaulosen, Sør-Trøndelag
- fish, invertebrates, marine, freshwater
- diesel pollution
- preliminary study

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor

Postboks 5685 Sluppen
7485 Trondheim
Telefon: 73 80 14 00

NINA Oslo

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon: 73 80 14 00

NINA Tromsø

Framsenteret
9296 Tromsø
Telefon: 77 75 04 00

NINA Lillehammer

Fakkalgården
2624 Lillehammer
Telefon: 73 80 14 00

www.nina.no

Sammendrag

Morten Bergan, Terje Bongard, Elisabet Forsgren, Oddvar Hanssen, Johanna Järnegren. 2015. Biologiske miljøundersøkelser av Søra og Gaula etter diesel-lekkasje fra Statoilstasjonen på Klett – NINA Rapport 1105. 76 s.

Et utslipp av om lag 180 000 liter diesel har skjedd ved et uhell fra Statoils bensinstasjon ved Klett, Trondheim kommune. Lekkasjonen skal ha pågått i en to års-periode, da den skal ha oppstått etter januar 2012. Om lag 80 000 liter er pumpet opp fra grunnvannet fram til desember 2014. Dieselen har avløp gjennom grunnvannsig og via sjørrretbekken Søra ut i Gaula, Gaulosen og Trondheimsfjorden. Norsk institutt for naturforskning (NINA) ble engasjert av Statoil for å foreta foreløpige undersøkelser av akvatisk (bunndyr og laksefisk), terrestrisk (invertebrater og fugler) og marin biologi for å vurdere konsekvenser av dieselutslippet i de berørte resipientene.

Fiskeregistreringer med bærbart fiskeapparat ble utført ved tre tidsperioder (mai, juli og september/oktober) i 2014 på strekninger i Gaula og i sjørrretbekken Søra med kroksjø ned mot munning til Gaula. Det ble avdekket svært lave ungfisktettheter av både laks og ørret på de undersøkte stasjonene i Gaula, med en tendens til økende tetthet med økende avstand fra dieselutslippet oppover vassdraget. Antall fangede laks- og ørretunger basert på fangstinnsett og estimerte tetthetsnivåer er lavere enn hva tidligere undersøkelser har avdekket, og svært mye lavere enn forventet. Det er sannsynlig at noe av årsaken til dette skyldes dieselutslippet. Den tidligere sjørrretbekken Søra nedstrøms E39 var fisketom i 2014. Årsaken kan med en større grad av sikkerhet knyttes direkte til dieselutslippet. Kroksjøen var fisketom i mai 2014, og dette skyldes også dieselutslippet, men store forekomster av skrubbeflyndre hadde rekolonisert området i juli og september/oktober 2014, sannsynligvis som følge av lavere innhold av diesel etter at utslippskilden nå var sanert og avbøtende tiltak iverksatt.

Alle fiskearter tar skade av eksponering av diesel eller andre oljeholdige stoffer, og laksefisk kan anses som spesielt følsomme for denne typen forurensning. Utslipp til ferskvann er ansett som mer skadelig enn utslipp sjø. På bakgrunn av artenes kjente livshistoriestrategier er sjørrret teoretisk mer utsatt for dieseleksponering enn laks på de eksponerte strekningene i Gaula og Gaulosen. Vårt datamateriale for de nedre delene av Gaula er foreløpig lite, og vi kan ikke konkludere med stor sikkerhet rundt hovedårsaken til lav forekomst av laksefisk i 2014. Vi har lite sammenligningsgrunnlag for ungfisktetthet, både når det gjelder data fra de senere år, så vel som historiske data og data fra årene like før utslippet fant sted. Vi anser det derfor som viktig at overvåkingen av ungfiskbestandene av laks og ørret i nedre deler av Gaula og i Søra fortsetter i uforminsket eller økende omfang. Det er svært viktig å følge med på utviklingen hos fiskesamfunnet i årene som kommer etter at dieselutslippet nå er sanert. Dette vil være den sikreste måten å dokumentere både korttids og langtidseffekter av dieselutslippet, og få en bekræftelse på hvorvidt de lave tetthetene av ungfisk som ble registrert i 2014 kan skyldes dieselutslippet eller i større grad kan knyttes til andre forhold.

Resultatene av bunndyrundersøkelsene som presenteres her er basert på et lite antall prøver i mai 2014 og mer omfattende prøvetaking i juni og november 2014. Det er opprettet til sammen 16 prøvestasjoner. Resultatene viser at Søra er uten liv nedenfor lekkasjestedet ved Statoilstasjonen og helt ut til samløpet med Gaula. Artsmangfold og forekomster er imidlertid oppsiktsvekkende lave også i Gaula langt ovenfor utslippsområdet. I tillegg er gravearbeidene i Søra ovenfor Klett så omfattende at bunndyrfaunaen er slått nesten helt ut også ovenfor utslippet. Øverste deler av Søra, ovenfor Heimdal, har en rik fauna som vil fungere som rekoloniseringsbank når forholdene bedres nedover. Bare halvparten av forventede arter ble registrert i hele området, og i kroksjøene ble det ikke funnet noen eksemplarer av døgn-, stein- eller vårfluer. Det ble funnet ett eksemplar av vårfluen *Glossosoma nylanderi* i Gaula nedenfor utslippet i juni. Arten sto tidligere på rødlista.

Det ble gjort forsøk på å framskaffe data for invertebrater (hovedsakelig biller) på stein- og grusflater langs Gaula, både oppstrøms, nedstrøms og ved utløpet av Søra, 9. juli og 5. september 2014, men resultatene ble ikke representative da tidspunktene for søk var ugunstige. Resultatene blir presentert her, men ny innsamling vil bli foretatt i løpet av mai-juni 2015, når de aktuelle artene har sitt voksne stadium. Vi har en del kunnskap om den elvelevende billefaunaen i dette området fra tidligere undersøkelser.

I juni 2014 utførte vi en mindre marin undersøkelse av forekomst av fisk og krepsdyr (marin epifauna) i to områder i Gaulosen: ved Gaulas utløp (potensielt påvirket av dieselutslippet) og et område lenger fra utløpet (trolig mer upåvirket av dieselutslippet). Resultatene tyder ikke på noen påvirkning av utslippet på denne typen fauna, men vår undersøkelse var meget begrenset i omfang.

Lukten av diesel og kloakk er blitt mindre i løpet av året, men kjennes ennå og registreres når substratet virvles opp. Den fattige ferskvannsfauunaen i selve Gaula langt ovenfor utslippsområdet kan skyldes både saltvannspåvirkning og diesellekkasjen. Grusuttak og forbygninger i Gaula har ført til hydromorfologiske endringer som har gjort kroksjøene mer utsatt for flo og fjære, og de dreneres nå så kraftig at det opprinnelige økosystemet er endret. Gaula kan i nedre deler og inn i kroksjøområdet nå karakteriseres som et brakkvannsområde eller estuarie. Området opprettholder ikke lenger en typisk elvefauna, men domineres av marine krepsdyr.

Morten Bergan
Terje Bongard
Elisabet Forsgren
Oddvar Hanssen
Johanna Järnegren

terje.bongard@nina.no

Abstract

Morten Bergan, Terje Bongard, Elisabet Forsgren, Oddvar Hanssen, Johanna Järnegren. 2015. Environmental impact assessment of Sørå and Gaula after a diesel-leakage – preliminary results from 2014. – NINA Report 1105. 76 pp.

A leakage of approx. 180 000 liters of diesel occurred accidentally from a gas station near Klett, Trondheim municipality. The leakage went on undiscovered during a two-year period from 2012 to 2014. About 80 000 liters have been skimmed from the ground water by December 2014. The ground water drains into the River Gaula through a sea trout tributary (Sørå) and potentially valuable meandering freshwater areas in connection with the important salmon and sea trout river Gaula. Preliminary results from investigations of freshwater fish and benthic invertebrates indicate that diesel have had a negative impact on the aquatic fauna, but both Sørå and Gaula are already under heavy stress from other pollution sources and extensive hydro-morphological changes. Diesel impact is severe from the leakage point in Sørå and into the Gaula River, where the pollution drains into the large Trondheimsfjord basin. Further investigations and monitoring studies are necessary in order to reveal both the short-term and long-term consequences.

Morten Bergan
Terje Bongard
Elisabet Forsgren
Oddvar Hanssen
Johanna Järnegren

Innhold

Sammendrag	3
Abstract	5
Innhold	6
Forord	7
1 Innledning	8
2 Metoder og materiale	10
2.1 Fiskesamfunn.....	10
2.1.1 Stasjoner, tidspunkt og omfang.....	10
2.1.1.1 Mai 2014.....	10
2.1.1.2 Juli 2014.....	10
2.1.1.3 Høsten 2014.....	10
2.1.2 Metoder og miljøforhold.....	12
2.1.2.1 Mai 2014.....	12
2.1.2.2 Juli 2014.....	12
2.1.2.3 Høsten 2014.....	12
2.2 Ferskvannsbunndyr.....	13
2.3 Terrestriske invertebrater.....	24
2.4 Marine undersøkelser.....	28
3 Resultater	30
3.1 Fiskesamfunn.....	30
3.1.1 Mai 2014.....	30
3.1.2 Juli 2014.....	31
3.1.3 Høsten 2014.....	33
4 Diskusjon	43
4.1 Fiskesamfunn.....	43
4.1.1 Gaula.....	43
4.1.1.1 Juli.....	43
4.1.1.2 Høsten 2014.....	44
4.1.1.3 Effekter av dieselutslipp på laksefisk.....	47
4.1.2 Søra.....	48
4.1.2.1 Søras historikk.....	49
4.1.2.2 Mai 2014.....	49
4.1.2.3 Juli 2014 /Høsten 2014.....	50
5 Konklusjon	55
5.1 Laks og sjøørret i Søra.....	55
5.2 Laks og sjøørret i Gaula.....	55
5.3 Bunndyr i Søra og Gaula.....	55
5.4 Marine undersøkelser.....	56
6 Vedlegg	57
7 Referanser	68

Forord

Våren 2014 ble det oppdaget diesellekkasje fra Statoilstasjonen på Klett (Trondheim kommune). NINA ble samtidig engasjert for å undersøke konsekvensene av utslippet. Denne rapporten presenterer resultatene av undersøkelsene gjennomført i 2014. Kommunen har konkrete, langsiktige ambisjoner om å tilbakeføre Søra til vannforskriftens miljømål om minimum god økologisk tilstand, der spesielt sjørørret er fastsatt som en biologisk indikator og et kvalitetselement som forholdene skal legges til rette for i bekken.

Vi takker Statoil Fuel & Retail for oppdraget.

Januar 2015

Morten Bergan
Terje Bongard
Elisabet Forsgren
Oddvar Hanssen
Johanna Järnegren

1 Innledning

NINA ble 16. mai 2014 engasjert av Statoil Fuel & Retail/Multiconsult for å undersøke konsekvensene av diesellekkasje fra Statoilstasjonen på Klett, Trondheim kommune. Lekkasjonen er beregnet til omtrent 180 000 liter, hvorav 80 000 liter er samlet opp fra grunnvannet (desember 2014). Statoil antar at uhellet skjedde i 2012, men også under tidligere befaringer av vassdraget (helt tilbake til august 2010) har det vært registrert diesellukt i kulverten og bekkeløpet nedenfor stasjonen. Det er derfor en viss usikkerhet omkring tidspunktet for når lekkasjonen oppsto, eller om det har forekommet andre oljeholdige utslippslekkasjer til Søra før 2012. Lekkasjonen drenerer til bekken Søra, som har sitt utspring fra Søbstadmyra ovenfor Heimdal sentrum, og renner ut nederst i Gaula forbi et potensielt verdifullt kroksjøområde. Utløpet av Gaula i Trondheimsfjorden er i tillegg vernet etter RAMSAR-konvensjonen.

Rapporten presenterer resultatene av de første feltbefaringer og biologiske undersøkelser som ble gjennomført i 2014. Fiskesamfunn, inkludert ungfisktellinger av laks/ørret og registreringer av øvrige fiskearter i Gaula på strekningen Udduvoll bru-Varmbo ved Melhus, ferskvannsbunndyr og terrestrisk fauna som lever på elvebreddene, såkalt «ripar fauna», ble undersøkt. Det ble også gjennomført en mindre marin undersøkelse i Gaulas utløp i fjorden.

Feltarbeidet for de ulike gruppene må legges opp etter fenologi og sesong. Det ble derfor ikke foretatt feltundersøkelser av fugl i 2014, siden undersøkelsene startet etter hekkesesongen. Fugleartene som bruker området hele året til matsøk er mobile, og vanskelige å kartlegge uten stor feltinnsats. Invertebrater som lever på elvebreddene registreres best under tørre og varme forhold, og hovedsakelig i mai-juni.

Det er flere tusen arter invertebrater i ferskvann i Norge (Aagaard & Dolmen, 1996). Bare av fjærmygg er det omkring 800, og av døgn-, stein og vårfluer er det nærmere 300. I tillegg er det høye artsantall innen tovinger, biller, andre leddyr og mollusker. Elvers strykpartier er de mest artsrike ferskvannslokaltetene, og er derfor spesielt viktige. Samtidig finner en ofte de mest sensitive indikatororganismene på generell forurensning i strykpartiene i vassdrag. Gaula er en av svært få lite regulerte, større elver i Norge, og artsmangfoldet forventes å være høyt. Kroksjøen som Søra renner ut i er et særlig verdifullt og verneverdig landskapsområde som det finnes lite igjen av i dag, og det forventes et stort artsmangfold av ferskvannsorganismer.

Elveøkosystemer kjennetegnes i tillegg av store variasjoner i antall organismer og arter gjennom året. Kartlegging av bunndyrsamfunn i elvemiljøer når det gjelder artsmangfold og forekomst av hver art er ressurskrevende, og lokalitetene burde prøvetas hyppig gjennom året. Biomangfoldet er også en «lakmestest» på tilstanden generelt: Vi vet ikke den eksakte konsentrasjonsgrensen for når anadrom laksefisk på gytevandring blir forstyrret av diesel, eller når ungfisk skyr dieselpåvirket område. Vi vet heller ikke når eller om akutt eller sekundær økt dødelighet inntreffer som følge av eksponering av diesel i vassdraget. Det må gjøres et større litteratursøk for eventuelt å finne publiserte data omkring disse spørsmålene. Etablering av normal bunndyrsfauna vil være en forutsetning for gode oppvekstvilkår for yngel.

Den elvebreddlevende faunaen ved Gaula er unik i nordeuropeisk sammenheng (Andersen 1984, Andersen & Hanssen 1994 og 2005). Det er særlig billene som er godt kjent ved Gaula, med nesten 100 arter som her utelukkende eller i stor grad er knyttet til elvebreddhabitater. 22 av disse artene står oppført i Norsk Rødliste for arter 2010.

Gaulosen, det marine området ved Gaulas utløp er av nasjonal interesse ettersom Miljødirektoratet har foreslått området som et av fem nye marine reservat. For mer info, se <http://www.miljodirektoratet.no/no/Nyheter/Nyheter/2014/Mars-2014/Tilrar-vidareforing-av-verneplan-arbeidet-for-fem-marine-omrade/>.

I tillegg er området et vernet våtmarksområde i henhold til den internasjonale RAMSAR-konvensjonen på grunn av det rike fuglelivet. De store, grunne mykbunnsområdene er viktige for ungfisk hos en rekke marine fiskearter som kutlinger (Gobiidae), juvenil flyndrefisk (Pleu-

ronectiformes), torsk- (*Gadus morhua*) og sildeyngel (*Clupea harengus*), og mangfoldet av virvelløse dyr. Disse er i sin tur viktig føde for større fisk og fugler i området. Området er også viktig for laksefisk, både laks (*Salmo salar*) og sjørørret (*Salmo trutta*). Nyere studier på habitatbruk og vandringer hos sjørørret i Norge (Davidsen m.fl. 2014, Ulvund mfl. 2014, 2012, Urke mfl. 2013, 2011, 2010) synliggjør at slike brakkvannsområder kan ha større betydning for arten enn tidligere kjent. Vi vet ikke om eller i hvilken grad dieselutslippet har påvirket de marine områdene ved Gaulas utløp. Forurensede partikler og slam kan ha blitt tatt opp i næringskjeden i utløpsområdet.

2 Metoder og materiale

2.1 Fiskesamfunn

2.1.1 Stasjoner, tidspunkt og omfang

Det er gjennomført fiskeregistreringer og ungfisktellinger i Sørå, kroksjøen som Sørå munner ut i og i Gaula i perioden mai-oktober 2014. Stasjonsnettets dekket områder i Gaula både nedstrøms og oppstrøms munningsområdet til Sørå. Tidevannet fører til at Gaulas ferskvann staves opp, og ved lave vannføringer vil man kunne observere at elva renner motsatt vei i floppåvirket sone opp forbi Sørås munning. Det er derfor i teorien mulig at dieselutslippet kan ha påvirket Gaula et godt stykke oppstrøms Sørås munning i perioder hvor Gaula går med lave vannføringer (vintertid og tørre sommermåner).

2.1.1.1 Mai 2014

Den 21. mai 2014 ble feltbefaringer og fiskeregistreringer med bærbart fiskeapparat utført på strekninger i Sørå ned mot munning til Gaula (**tabell 1**). Stasjonsområdene ble avfisket en gang, og tetthet av ungfisk av laks/ørret ble beregnet ut fra en fastsatt fangbarhet på (p) på 0,8, som er gjennomsnittlig fangbarhet for stasjoner med tre ganger overfiske i denne undersøkelsen. Øvrige fiskearter som ble påvist ble også registrert.

Tabell 1. Kartskisse som viser lokalisering av stasjoner for elektrisk fiske i nedre del av Gaula og Sørå/kroksjø høsten 2014.

<i>Sørå fra Søbstadmyra</i>				
<i>St.nr</i>	<i>Sted</i>	<i>Avstand fra utslipp</i>	<i>UTM 32 V</i>	<i>Metode</i>
1	Kroksjø/munning	Ca 1.2-1,3 km	7021925 N, 564354 E	Kval. Elfiske
2	Sørå nedstr. E39	Ca 1,1-1,2 km	7021961 N, 564401 E	Kval. Elfiske
3	Sørå nedstr. E 39	350 m	7022187 N, 565176 E	Kval. Elfiske
4	Sørå oppstr. E 39	Om lag 150 m	7022300 N, 565195 E	Kval. Elfiske
5	Sørå oppstr. Statoil Klett	Referanse, ± 200 m o/utslipp	7022356 N, 565509 E	Kval. Elfiske
6	Sørå oppstr. Heimdal sentrum	Referanse, ≥ 7 kilometer o/utslipp	7025892 N, 567420 E	Kvant. Elfiske

2.1.1.2 Juli 2014

Den 2. og 7. juli 2014 ble partier i Gaula i det antatte influensområdet for utslippet undersøkt kvalitativt (**tabell 2**), og alle fangede fiskearter ble registrert og omtalt kvalitativt.

Tabell 2. Kartreferanser, avstand fra utslipp og anvendt metode på den enkelte stasjon den 21. mai 2014.

<i>Elfiskeundersøkelser</i>				
<i>St.nr</i>	<i>Sted</i>	<i>Lokalitet</i>	<i>UTM 32 V</i>	<i>Metode</i>
1	Gaula	Like ovenfor Udduvoll bru	7022254 N, 563881 E	Kval. Elfiske
2	Sørå/kroksjø	I utløp fra kroksjø og Sørå	7022169 N, 564005 E	Kval. Elfiske
3	Gaula	Ovenfor hovedutløp kroksjø	7022087 N, 563970 E	Kval. Elfiske
4	Gaula	Nedstrøms Udduvoll bru	7022217 N, 563391 E	Kval. Elfiske

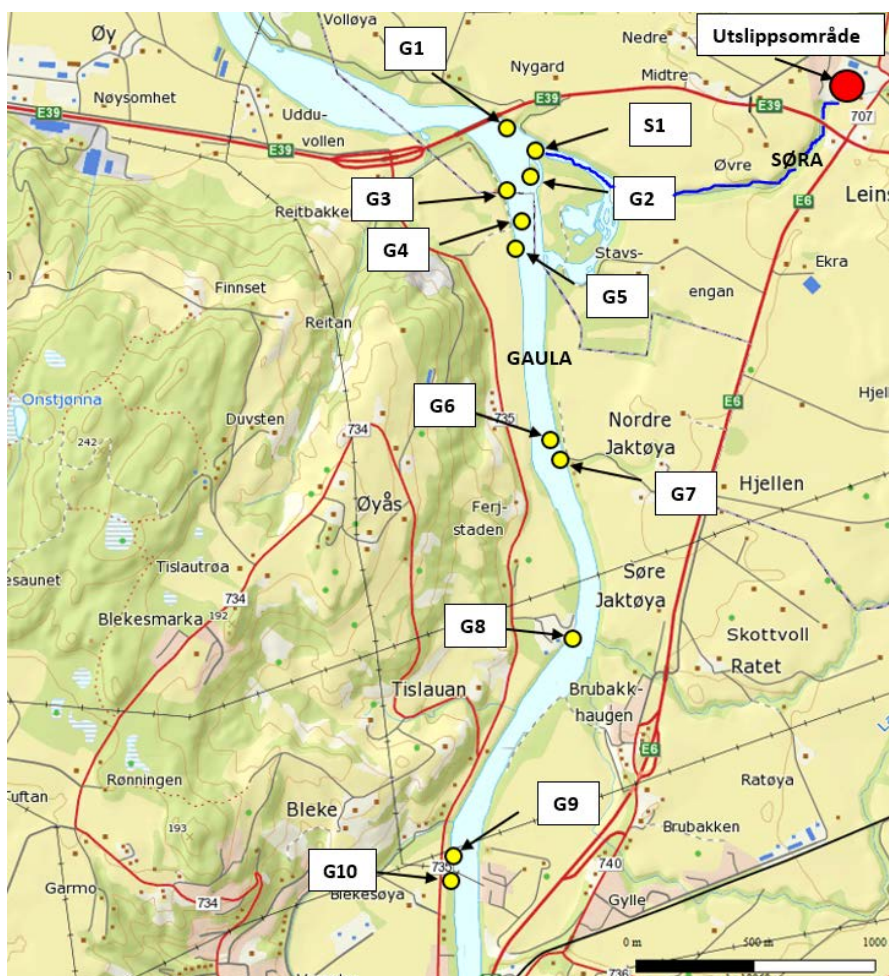
2.1.1.3 Høsten 2014

Høsten 2014 (1. og 3. september og 10. oktober 2014) ble det gjennomført et utvidet undersøkelsesopplegg med både kvantitative og kvalitative ungfiskundersøkelser. På bakgrunn av utslippspunktet til dieselutslippet (Sørå) og antatt influensområde ble det etablert 10 stasjoner i

Gaula og en stasjon i Søra/kroksjø før munning til Gaula (**tabell 3, figur 1**). Elvepartiene nedstrøms Udduvoll ble ikke undersøkt, fordi dette er partier av Gaula som domineres av sand og finere substratstørrelser, og er dessuten lite vadbare. Dette er elvepartier som i utgangspunktet er suboptimale habitater for ungfisk av laks og ørret de første 2-3 år før smoltifisering.

Tabell 3. Stasjoner for ungfisktellinger i Gaula og Søra/kroksjø høsten 2014, og kartreferanser.

Ungfisktellinger i Gaula. September og oktober 2014			
<i>St.nr</i>	<i>Stedsbeskrivelse</i>	<i>Lokalitet</i>	<i>UTM 32 V</i>
G1	Udduvoll bru, N/Søra, forbygning	Gaula	7022252 N, 563884 E
S1	Utløp til Gaula, risleparti med grus	Søra/kroksjø	7022180 N, 563978 E
G2	O/Søra, østre bredd, grusdominert	Gaula	7022104 N, 563964 E
G3	O/Søra, vestre bredd, ør grusdominert	Gaula	7022112 N, 563887 E
G4	O/Søra, vestre bredd, ør, grusdominert	Gaula	7022058 N, 563893 E
G5	O/Søra, vestre bredd, ør, grusdominert	Gaula	7021894 N, 563900 E
G6	Nordre Jaktøya, østre bredd, ør, grusdominert	Gaula	7020905 N, 564066 E
G7	Nordre Jaktøya, forbygning	Gaula	7020853 N, 564119 E
G8	Øyas Felleseie, forbygning	Gaula	7020165 N, 564168 E
G9	Varmbo, ør, grusdominert	Gaula	7019339 N, 563678 E
G10	Varmbo, ør, grus- og steindominert	Gaula	7019282 N, 563666 E



Figur 1. Kartskisse som viser lokaliseringspunktene for stasjoner for ungfisk i nedre del av Gaula og Søra/kroksjø høsten 2014.

Undersøkelsene av fiskesamfunnet i rapporten vektlegger ungfisk av laks og ørret, og gjør en oppsummering og vurdering basert på alle feltbefaringer, observasjoner og undersøkelser i

hele 2014. Videre har rapporten størst fokus på resultatene fra de utvidete undersøkelsene som ble foretatt i september og oktober 2014.

2.1.2 Metoder og miljøforhold

Til fangst av fisk ble det brukt bærbart elektrisk fiskeapparat etter metodikk beskrevet i norsk standard (NS-EN 14011) og Bohlin m.fl. (1989). All fanget fisk er registrert og omtalt i resultater og vurderinger, men kun ungfisk av laksefisk er omtalt kvantitativt. Tetthet av laksefisk (antall per 100 m²) er beregnet etter Zippin (1958) basert på tre ganger overfiske, eller en gangs overfiske med fangbarhet (p) fastsatt til 0,8. Denne fangbarheten er gjennomsnittlig fangbarhet for alle stasjoner med tre gangers overfiske i undersøkelsen. All registrert laksefisk ble bedøvd med Aqui-S, og håndtert minimalt før de ble sluppet levende tilbake i vassdraget etter at nødvendige data (art og lengde) var registrert.

2.1.2.1 Mai 2014

Fiskeregistreringene ble utført under gode fiskeforhold i øvre del av Søra, dvs forhold med lav vannføring, lav turbiditet (god sikt i vannet) og sol/oppholdsvær.

For stasjoner nedstrøms anleggsområdet i Søra (st. 5) og Statoil Klett (st. 1-4) var turbiditeten svært høy, med sikt på ca. 2 cm. Dette vanskeliggjør fiskeundersøkelser med elektrisk fiskeapparat, men elfisket ble utført på en slik måte at fisk innenfor strømfeltet vil komme til overflaten og vise sin tilstedeværelse. Vanntemperaturer ble målt på alle stasjoner, og varierte fra 8,8 grader celsius (St. 6, Øvre referanse) til 10,2 grader celsius i nedre del av Søra (St. 2).

2.1.2.2 Juli 2014

Vannføringen i Gaula undersøkelsesdagen 2. juli var om lag 65-70 m³/s (Gaulfoss målestasjon). Vanntemperaturen var 13,5-14 grader celsius, med i utgangspunktet klar, lett humøs vannfarge. Turbid vann fra kroksjøen og Søra bidro til redusert sikt nedstrøms dette utløpsområdet (stasjon 1). På stasjon 2 var sikten kun 1 cm som følge av svært turbid vann fra Søra. Stasjon 3 hadde klar vannfarge og svært god sikt. Undersøkelsene ble foretatt på fjære sjø, stigende opp mot flo. Den 7. juli var vannføringen under 40 m³/s. Vanntemperaturen var nå 19,4 grader celsius, etter en uke med tropevarme i Trøndelag. Kombinasjonen lav vannføring og høy vanntemperatur gjør nå at Gaula graver i leira på elvebunnen ovenfor Melhus og opp mot Kvål, slik at vannfargen blir grålig turbid, med redusert sikt.

2.1.2.3 Høsten 2014

Elfiskeundersøkelsene i september og oktober 2014 ble utført under svært gode elfiskeforhold i Gaula, dvs. forhold med lav vannføring (≤ 50 m³/s, ref. Gaulfoss målestasjon), lav turbiditet (god sikt) og sol/oppholdsvær. Vanntemperaturen i Gaula var innenfor anbefalt nedre og øvre grense iht. norsk standard (NS-EN 14011), og varierte fra 13-14 grader celsius (1.-3. september) til 6,7 grader celsius (10. oktober). Elfiskeforholdene i Søra (S1) var preget av svært høy turbiditet og dårlig sikt som følge av erosjon og avrenning fra anleggsvirksomhet i forbindelse med arbeid i Søra og bekkens nedbørfelt ovenfor Klett.

2.2 Ferskvannsbunndyr

Klassifiseringsveilederen for ferskvann fra 2009 oppgir sparkehåv anvendt i to minutter som standardmetode for innsamling av bunndyr i elv (Iversen, 2009b, 2013). Tilfredsstillende kartlegging av arts mangfold og forekomster er imidlertid avhengig av å ta større prøver. Vi benyttet dette prinsippet i konsekvensundersøkelsene av Sørå og Gaula (Bongard & Aagaard, 2006; Bongard et al. 2011). Resultatene gir derfor et bedre grunnlag for å kunne vurdere avvik fra forventningsrammen og dermed klassifisere lokalitetene også etter EUs femdelte skala over økologisk tilstand. Gaula er omfattet av Vanddirektivets målsetting om minimum «God Økologisk Tilstand», definert som et akseptabelt avvik fra naturtilstand. Den opprinnelige naturtilstanden for elveøkosystemer kan i dag imidlertid som regel bare predikeres ut fra empirisk kunnskap, noe vi presenterer i denne rapporten.

Det ble tatt omkring 100 minutter sparkeprøver i mai, juni og november som til sammen inneholdt omkring 13 000 organismer. Døgnfluer, steinfluer, vårfluer, biller, snegl og krepsdyr ble artsbestemt. Det ble i juni også foretatt håvslaging etter voksne insektstadier i vegetasjonen på stasjonene.

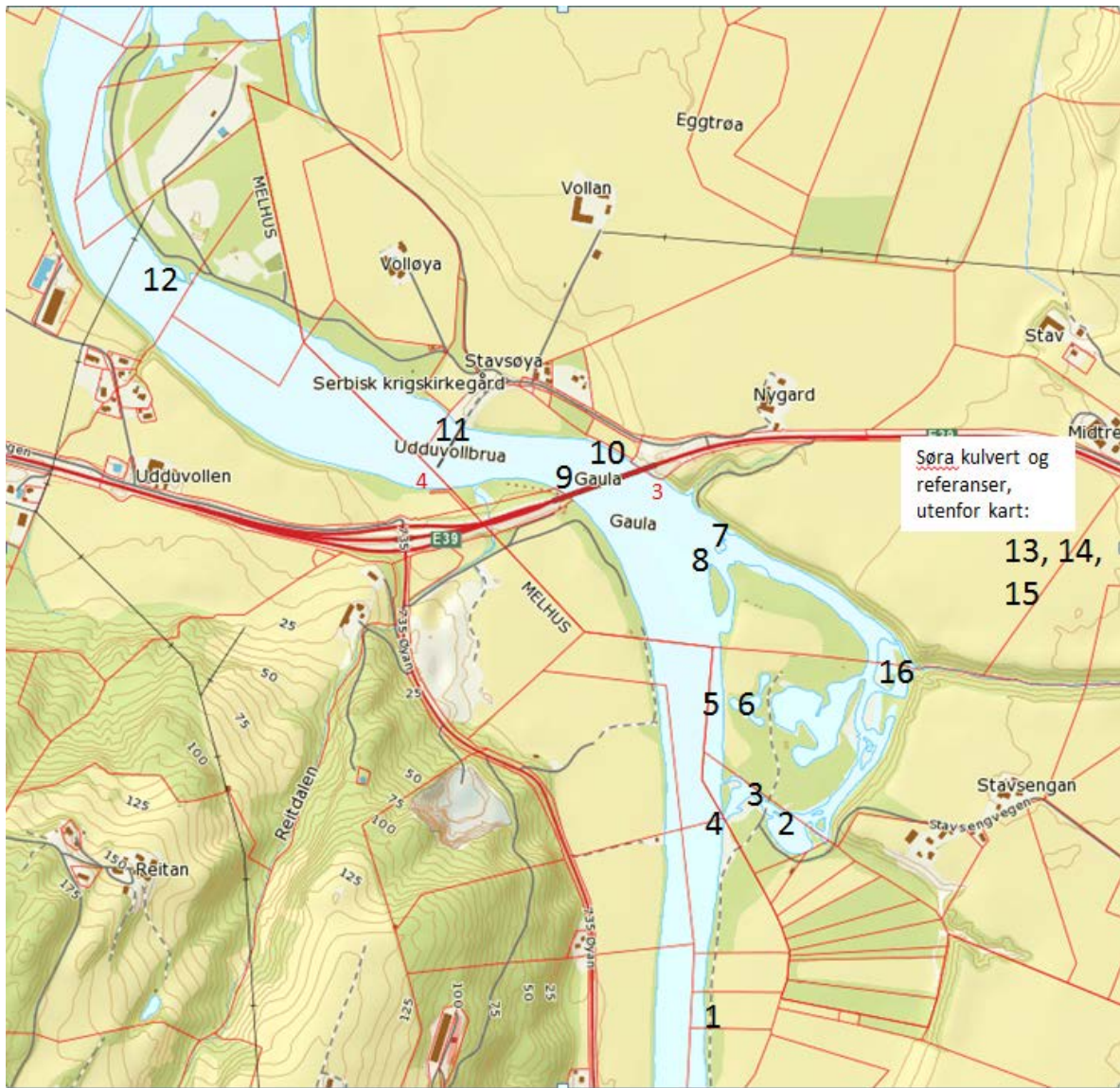
Høstprøvene ble tatt så sent som mulig av to årsaker: For å registrere mulig reetablering fra eggfase med artene som klekker om høsten og vokser gjennom vinteren, og for å konstatere eventuell rekolonisering av påvirket sone med fauna fra øvre, mer upåvirkede deler av Sørå.

Det ble etablert til sammen 16 stasjoner. Flere av stasjonene var så påvirket av diesel at de ikke ble prøvetatt i juni og november (**tabell 4**): I mai ble det kun tatt fire prøver på stasjonene 13-16. I juni ble stasjonene 1-14 prøvetatt. I november ble stasjonene 1-5 og 7-14 prøvetatt. Stasjon 6 hadde i november så lite vann at prøvetaking ikke var mulig, og stasjonene 15 og 16 var fremdeles så dieselpåvirket at prøvetaking ikke var nødvendig.

Tabell 4 Beskrivelser og UTM-referanser for bunndyrstasjoner i Gaula og Sørå.

Nr:	Bunndyrstasjoner i Gaula og Sørå	EU 89, UTM-sone 33	
1	Øverst i området, Gaula referanse	Ø 263569	N7029467
2	Innerside molo øvre kroksjø	Ø 263687	N 7029735
3	Ytterside molo øvre kroksjø	Ø 263673	N 7029739
4	Utløp øvre kroksjø	Ø 263598	N 7029716
5	Midterste kroksjøutløp	Ø 263599	N 7029937
6	Midterste kroksjø	Ø 263617	N 7029936
7	Nederste spiss, innside (Søravann)	Ø 263568	N 7030237
8	Nederste spiss, utside (Gaulavann)	Ø 263611	N 7030230
9	Vestbredd Udduvollbrua	Ø 263307	N 7030326
10	Østbredd nedenfor Udduvollbrua	Ø 263095	N 7030458
11	Østbredd midtre	Ø 262902	N 7030568
12	Østbredd nederst	Ø 262544	N 7030758
13	Sørå Stabbursmoen	Ø 267379	N 7033614
14	Sørå oversiden av Statoil	Ø 265087	N 7030334
15	Sørå ved kulvert	Ø 264792	N 7030174
16	Sørå utløp	Ø 263960	N 7030000

Stasjonsplasseringen er framstilt i **figur 2**:



Figur 2. Kart over stasjonsnettet for bunndyrprøver i Gaula og Søra, se også **tabell 4**.

Her følger en kort beskrivelse av hver stasjon:

Stasjon 1.



Stasjonen ligger flere hundre meter ovenfor utslippsområdet for Søravannet, og påvirkning fra utslippet var derfor ikke forventet. Vannføringen under juniprøvene var $120 \text{ m}^3/\text{sek}$, og derfor noe høy, men prøvetakingen gikk lett på et rolig parti. Substratet er god elvegrus, med mye påvekst og begroing som skulle gi gode forhold for bunndyrproduksjon. I november ble prøvetakingen foretatt ved fjære sjø, og strømmen var sterkere.

Stasjon 2.



Stasjonen ligger på innsiden av demningen eller moloen med traktorveien som skiller den øverste kroksjøen fra hovedelva. Vannet var blakket, og luktet sterkt av diesel og kloakk i juni. I november var lukten nesten borte.

Stasjon 3.



Stasjonen ligger på utsiden av den samme moloen. På grunn av dyp gjørme var det ikke mulig å ta sparkeprøve på vanlig måte. Det ble i stedet tatt 5 meters sveip over substratet.

Stasjon 4.



Stasjonen ligger utenfor utløpet av øverste kroksjø, i selve Gaula.

Stasjon 5.



Stasjonen er utenfor utløpet av den midterste kroksjøen, i selve Gaula.

Stasjon 6.



I den nederste kroksjøen. Vannet luktet diesel og kloakk i juni, og hadde ingen lukt i november. Det kan se ut som om denne kroksjøen får mindre utspyling enn den øvre.

Stasjonene 7 og 8.

Stasjon 7 og 8 er plassert på hver sin side av utløpet av Søravannet.



Stasjon 7 i juni. Utløpet av Søravannet treffer her Gaula. Midt i strømmen ses en bever.



Synlige regnbuehinner etter oppvirvling av substratet i Søravannet observert på Stasjon 7 i november.



Stasjon 7 i november, ved fjære sjø, fra samme vinkel som det øverste bildet.

Strømmen snur og går tilbake inn i kroksjøene ved flo, og endrer hele strømningsbildet. Brakkvannspåvirkningen er sterk, og marine krepsdyr dominerer. Prøvene nedenfor Søra er derfor tatt ved fjære, når Søravannet renner i en kanal langs østbredden. Det danner seg da en spiss med blakket, diesel- og kloakkholdig vann fra Søra som etter hvert blander seg med klart vann fra Gaula (se bildet under).



Stasjon 7 og 8 sett fra Gaulasiden. På bildet tas juniprøven på Stasjon 7 i det blakkede vannet fra Søra.

Stasjon 9.



Stasjonen ligger på motsatt side av elva (sørsiden), under Udduvollbrua.

Stasjon 10.



Stasjonen ligger på nordsiden nedenfor Udduvollbrua, ved prøvetakingsstasjonen for diesel (rød blåse). Det luktet diesel og kloakk i juni. I november var lukten borte.

Stasjon 11.



Stasjonen ligger ytterst på steinøra nedenfor Stasjon 10. Her var det ikke lenger synlig diesel eller diesellukt, kun kloakklukt.

Stasjon 12.



Stasjonen ligger rett før svingen hvor elva blir brakk. Lett kloakklukt ble registrert i juni.

Stasjon 13.

I øvre deler av Søra, oppe ved Heimdal. Her finnes en bit av bekkeleiet som ikke er gravet ut, og omgivelsene framstår som urørt. Kloakkluft ble registrert.

Stasjon 14.



Stasjonen ligger rett ovenfor Statoil Klett, i et område uten anleggsvirksomhet. Søra er her svært blakket av slam fra graveområdene ovenfor.

Stasjon 15.



Stasjonen ligger ved Søra nedenfor Statoilstasjonen, før kulvert under E 39. I november 2014 luktet det fremdeles sterkt diesel og kloakk. Vannet er i tillegg helt blakket etter gravearbeidene lenger opp i Søra.



Bildet over er fra stasjon 15 i juni 2014 og viser overflaten foran lensene. Bildet under er fra samme stasjon i november 2014: Det er en synlig bedring av vannoverflaten nedenfor lekkasjen.



Stasjon 16.

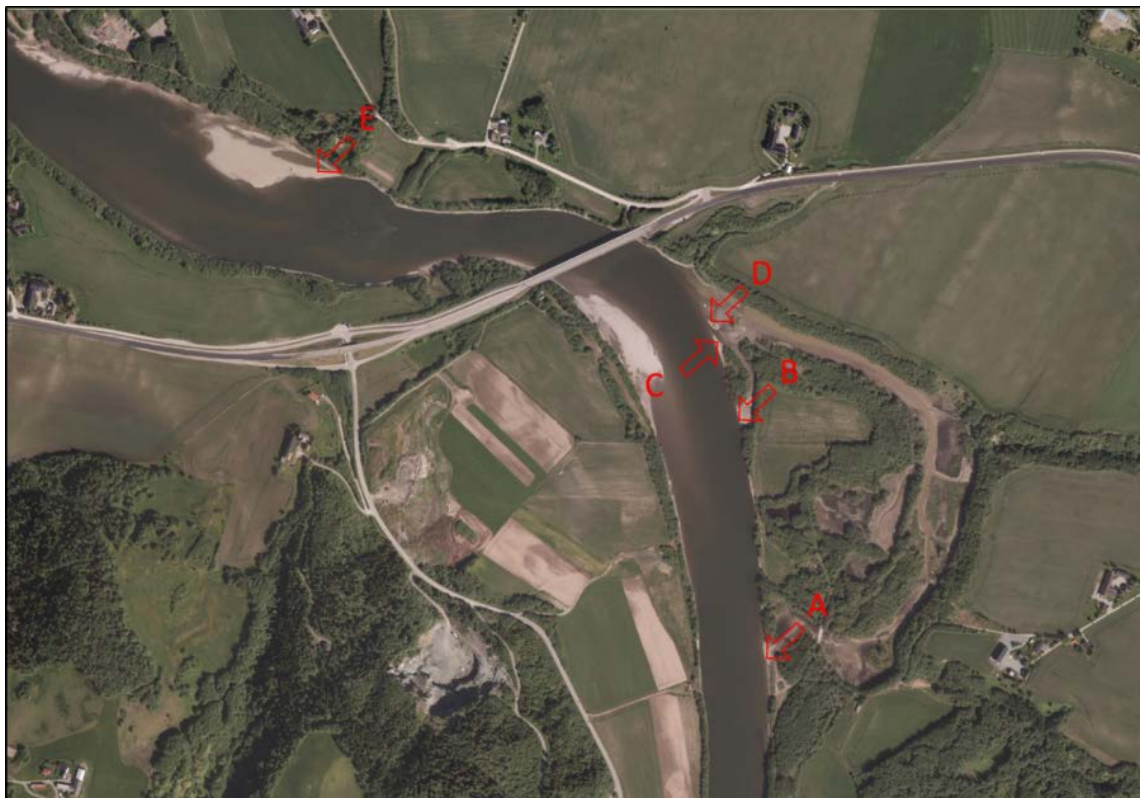


Bildet over viser utløpet av Søra til kroksjøområdet. Diesellukten var svært kraftig i juni 2014. I november 2014 var lukten redusert, men fremdeles tydelig og påtrengende.

2.3 Terrestriske invertebrater

Det ble samlet elvebreddbiller fra fem lokaliteter (A-E) den 9. juli 2014, jfr. **figur 3**. Da dette tidspunktet var for sent i forhold til aktivitet-toppen for artenes voksne stadium, ble det brukt en mindre oppfattende metode enn vanlig for å få et grovt førsteinntrykk av tilstanden så kort tid som mulig etter at oppdraget ble bestilt. Fra hver lokalitet ble det tatt to prøver á 10 min. med innsamling ved å snu småstein og lete i grusen. Substratet besto på alle lokalitetene av stein og grus, jfr. **figurene 3 – 8**.

Enkelte år har denne elvebreddlevende billefaunaen også en aktivitetsperiode i september. Området ble derfor avlagt et besøk også den 5. september 2014, da lokalitetene A og C ble undersøkt.



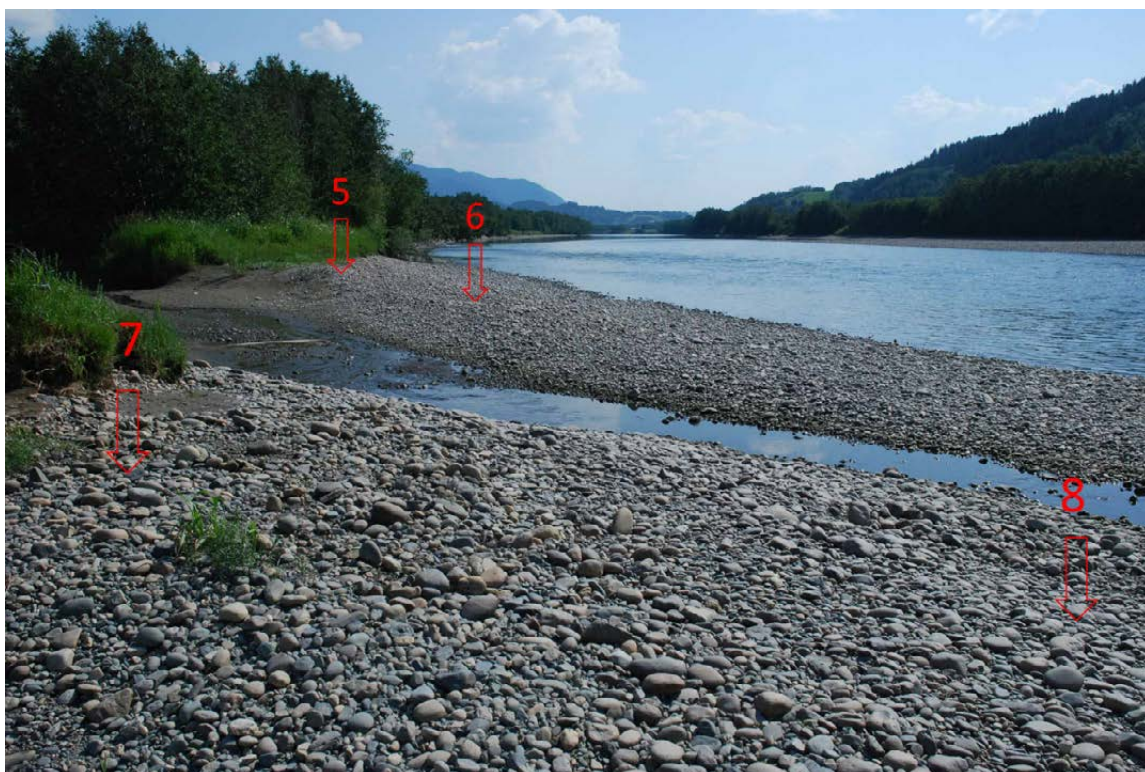
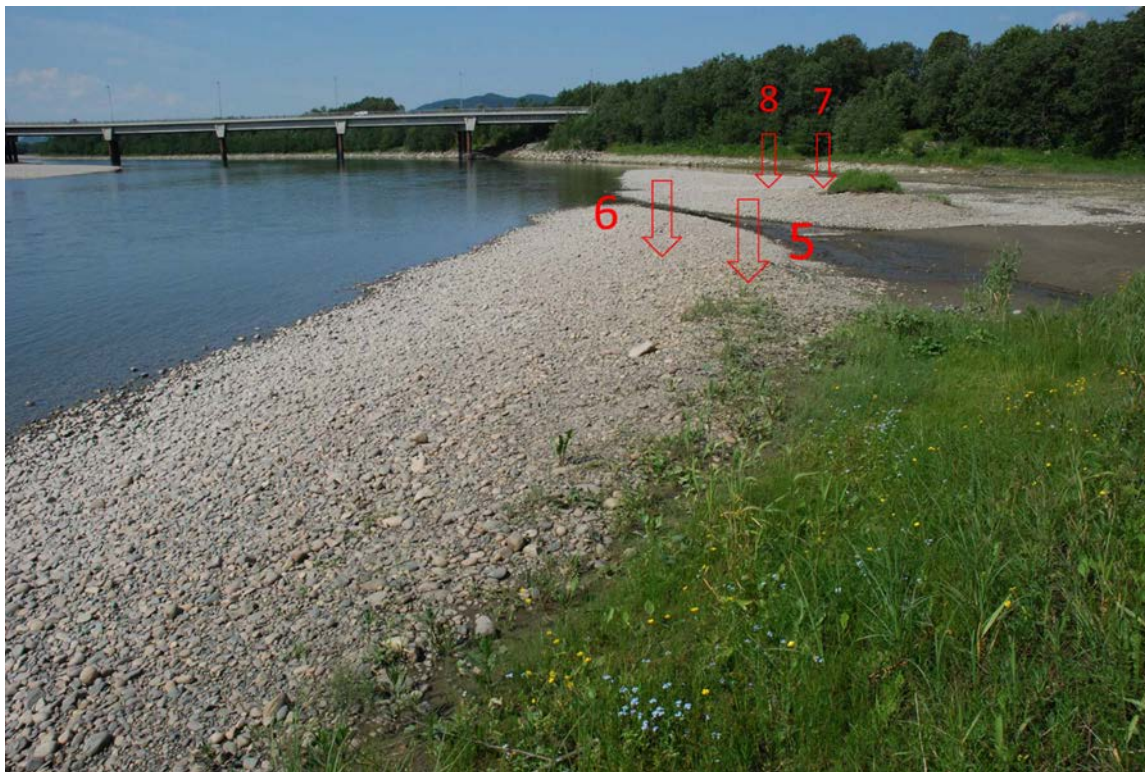
Figur 3. De fem lokalitetene som ble undersøkt mht. elvebreddbiller i 2014, jfr. koordinater i tabell 9.



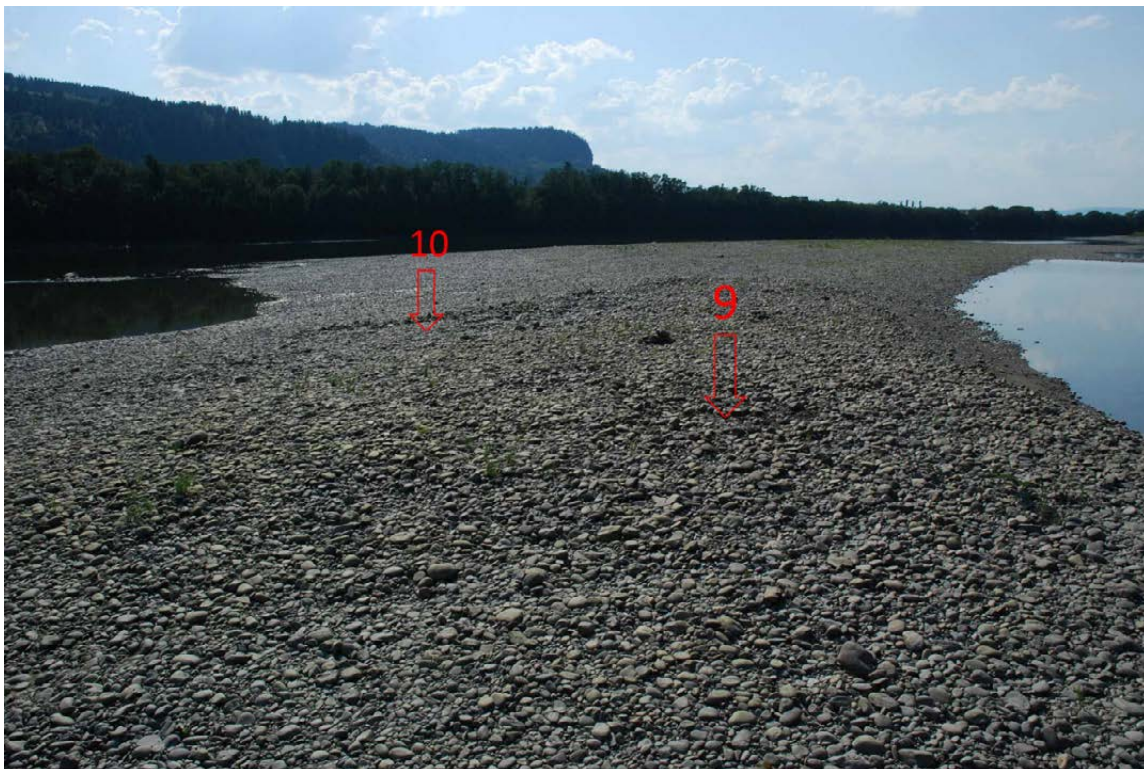
Figur 4. Stein- og grusør på lokalitet A, oppstrøms Sørås utløp, som ble undersøkt for riparebiller 9. juli og 5. september 2014.



Figur 5. Stein- og grusør på lokalitet B, oppstrøms Sørås utløp, som ble undersøkt for ripare biller 9. juli 2014.



Figur 6 og 6. Stein- og grusrør på lokalitet C (prøve 5 og 6) og D (prøve 7 og 8), som ble undersøkt mht. elvebreddlevende biller i 2014. Utløpet av Sørå sees i bakgrunnen av det øverste fotoet.



Figur 7. Stein- og grusør på lokalitet E, nedstrøms Sørås utløp, som ble undersøkt 9. juli 2014.

2.4 Marine undersøkelser

Den 18. juni utførte vi en mindre undersøkelse av den mobile faunaen (fisk og større krepsdyr) på to stasjoner på de grunne mykbunnsområdene. Utvalgte stasjoner var 1) Gaulas utløp, nordre strand (mulig påvirket område) og 2) lengst sør på Øysand camping (mer upåvirket kontrollområde) (se **figur 9**). Det ble dratt tråldrag med en strandnot (10 m lang, 2 m høy, 5 mm maskestørrelse) – ett drag per stasjon med ca 5 m mellom oss. Fangsten ble sortert i baljer og bøtter (se Järnegren mfl. 2014).

Stasjon 1: notdrag kl. 10.05-10.11, ca 90 m langt drag, 0-1,5 m dybde, lavvann

Stasjon 2: notdrag kl. 12.45-12.55, ca 100 m langt drag, 0-1 m dybde, lavvann med høyvann på veg inn



Figur 8. Kart som viser prøvetakingsområdene ved Gaulas utløp (1) og Øysand (2).

3 Resultater

3.1 Fiskesamfunn

3.1.1 Mai 2014

Selve Gaula ble ikke undersøkt i mai 2014 som følge av snøsmelting og flom med vannføring mellom 400 og 600 m³/s (www.nve.no). På strekninger i Søra og deler av kroksjøen nedstrøms lekkasjen (st. 1-4) ble det ikke observert eller påvist fisk i mai 2014 (**tabell 5**). På øverste referansestasjon i Søra (St. 6) ovenfor Heimdal sentrum (**figur 11**) ble tre ferskvannstasjonære ørret fanget (**figur 10**). Ytterligere to ørreter ble observert, men ikke fanget, i stasjonsområdet. Disse ble også inkludert i tetthetsestimatet, som her var 2,5 fisk /100 m² (**tabell 5**). All ørret som ble fanget (n=3) eller observert (n=2) var individer med alder ≥ 1år, med lengder mellom 120-240 mm, hvorav fire antatte ungfisk og en voksen, utgytt hannørret. Fjorårets yngel ble ikke påvist.

Figur 9. Antall ørret, lengdefordeling og antatt aldersklasse hos ørret i Søra i mai 2014. Gytefisk markert med rød søyle.

Tabell 5. Tetthet (antall/100m²) av registrerte fiskearter på de ulike stasjonene i Søra 21. mai 2014. n = nedstrøms; o = oppstrøms.

	Areal	Ørret ≥1+	Ørret 0+	Øvrige fiskearter
*Stasjon 1 n/utslipp	100	0	0	0
*Stasjon 2 n/utslipp	100	0	0	0
*Stasjon 3 n/utslipp	120	0	0	0
*Stasjon 6 o/utslipp	250	2,5	0	0
Tetthet n/ utslipp		Fisketomt		
Tetthet o/ utslipp		2,5		

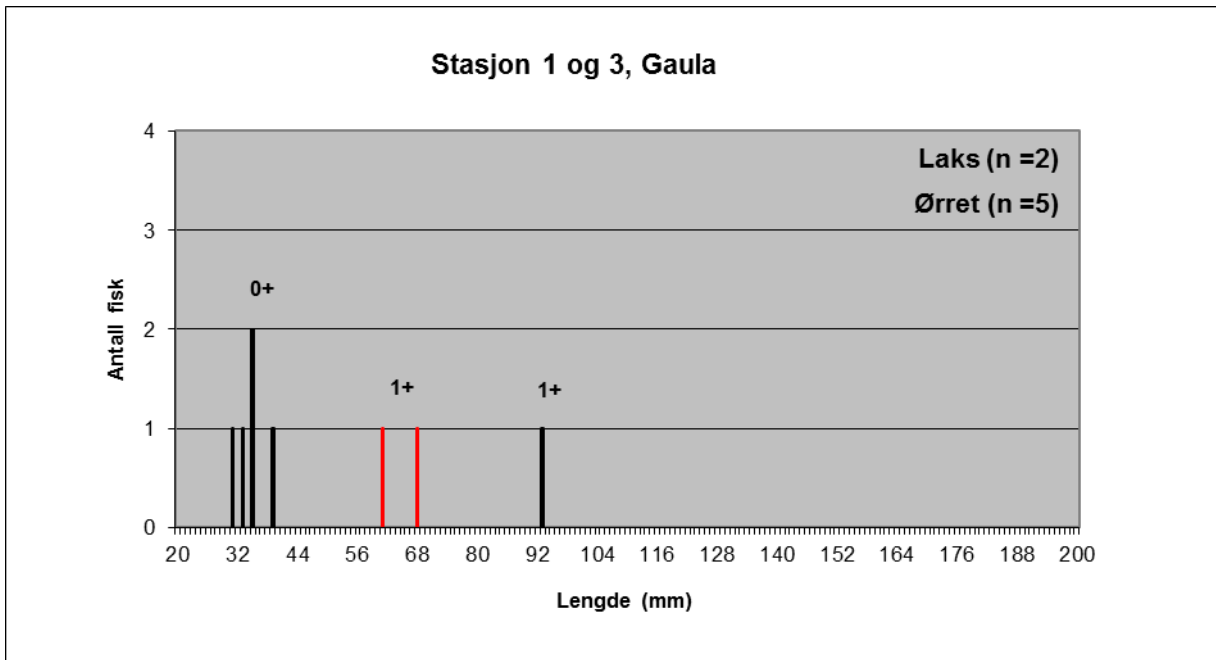
* kun en gangs overfiske. Tetthet beregnet ved fastsatt fangbarhet (p)= 0,8



Figur 10. Referansestasjon (st. 6) i Søra, og stedegen, voksen gytefisk («bekkørret») fra dette bekkepartiet av vassdraget. (Foto: Morten Andre Bergan)

3.1.2 Juli 2014

Stasjon 1 i Gaula nedstrøms utløpet fra kroksjøen/Søra ble avfisket på et areal som var 95 m². Her ble det fanget fem årsyngel av ørret (**figur 12 og 13**). Ytterligere tre årsyngel ble observert, men ikke fanget. Alle årsyngel lå mellom 31-39 mm. Slike svært små individer er vanskelige å oppdage og fange, spesielt når svært turbid vann fra kroksjøen og Søra dominerer i stasjonsområdet. Tilførselen av turbid vann varierende i stasjonsområdet. Mens elfisket pågikk kom det pulser med svært blakket vann, som så ble klarere innimellom. Det ble kun fanget en eldre ørret (lengde 93 mm) og laks (lengde 68 mm) (**figur 12**), der begge trolig er ettåringer (1+). Seks ål ble fanget i stasjonsområdet. I tillegg ble minst to ål observert svømmende ut fra stasjonsområdet uten å la seg fange. Ålen var i lengdeintervallet 75 mm til 220 mm (**figur 14**), med dominans av individer fra 180-220mm. 25 stk skrubbeflyndre ble fanget, med lengder fra 23 mm til ca 100 mm. Flere ble observert, men ikke fanget. Tre-pigget stingsild ble registrert med to individer på om lag 40 mm.



Figur 11. Antall laks og ørret fanget på stasjon 1 og 3 i Gaula i juli 2014, med lengdefordeling. Antatt alder er basert på lengde. Røde søyler er laks. Svarte søyler er ørret.



Figur 12. Årsyngel ørret (øverst t.v.), skrubbe (øverst t.h.) og laksunge (nederst) fra Gaula i Juli 2014.



Figur 13. Fangst av ål på stasjon 1 i Gaula i juli 2014.

Stasjon 2 i utløpet fra kroksjø/Søra ble avfisket på om lag 150 m². Her ble kun skrubbeflyndre registrert. Forekomsten må ansees som betydelig. Store mengder oppholdt seg i rislepartiet mellom kroksjø og Gaula, men også i selve kroksjøen. Her er imidlertid fangbarheten svært dårlig som følge av økt vanndybde og omtrent ikke sikt. En optelling ble ikke foretatt, da det dreier som svært mange individer ($n \geq 100$) som ble fanget. Ingen øvrige fiskearter ble observert eller fanget.

Stasjon 3 i Gaula fra utløpet til Søra/kroksjøen og ovenfor dette ble avfisket en gang på et areal om lag 200 m². Her ble det kun fanget to skrubbeflyndre og en laks. All fisk som ble observert ble fanget. Laksungen var en ettåring, med lengde 61mm (**figur 12**).

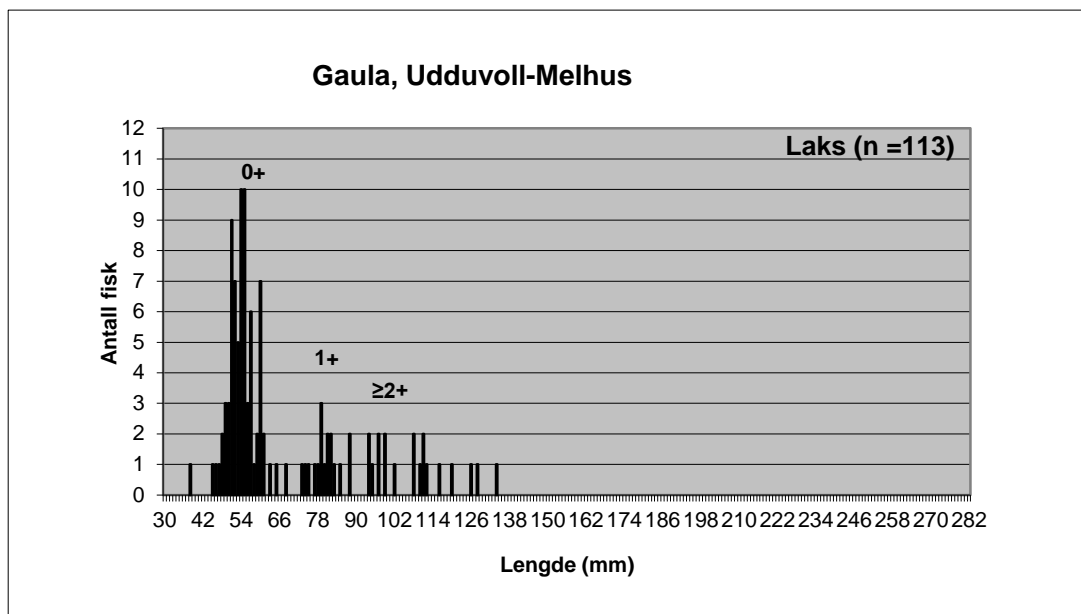
Stasjon 4 i Gaula ble avfisket på en strekning på 60 meter langs land, med 1,5 meter bredde (areal 90 m²). Ingen laksefisk eller ål ble observert eller fanget. 10 stk skrubbeflyndre og to stk tre-pigget stingsild ble fanget.

3.1.3 Høsten 2014

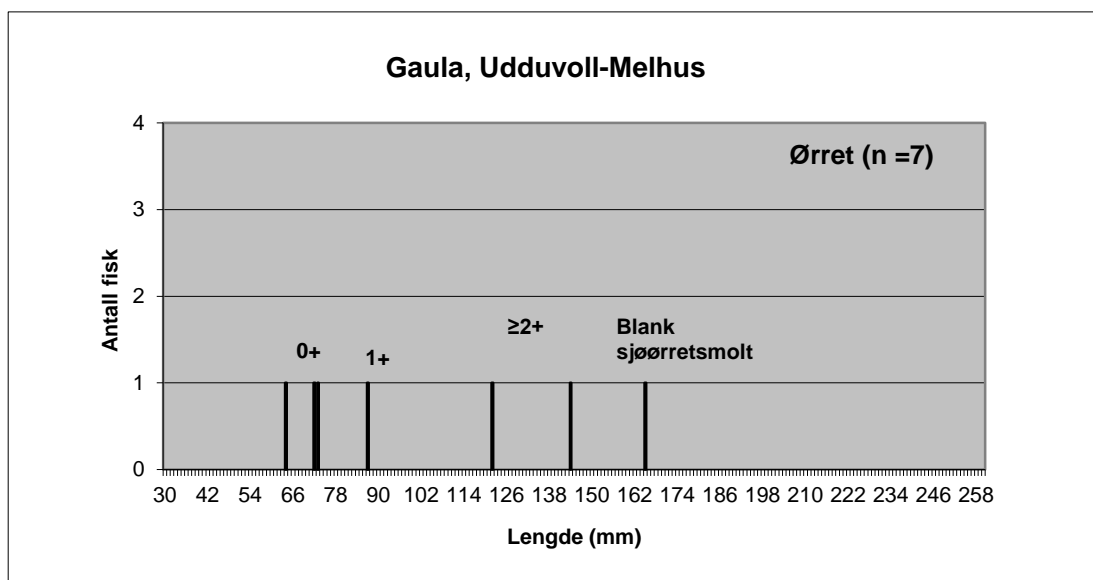
Arts- og aldersfordeling laksefisk

Totalt ble det fanget 113 laksunger på de 11 stasjonene i Gaula/Søra på strekningen mellom Udduvoll bru og Melhus i september/oktober 2014 (**figur 15**). Avfisket areal var til sammen 1113 m². På bakgrunn av fiskens lengdefordeling ble 38 ungfisk kategorisert til aldersklasse ettåringer eller eldre ($\geq 1+$) og 75 til årsyngel (0+). For ørret ble det kun fanget syv individer (**figur 16**). Av disse ble tre ørret kategorisert til 0+ og fire til alder $\geq 1+$. En av de eldre ørretene var blank og antatt smolt av ørret på 165 mm.

Det ble tilsammen fanget tre ål ved høstundersøkelsene. Disse var om lag 100, 170 og 300 mm lange. Skrubbeflyndre ble påvist på alle stasjoner med varierende forekomster.



Figur 14. Antall laksunger, lengdefordeling og antatt aldersklasse fra elfiske i september/oktober 2014 på 11 stasjoner i Gaula på strekningen Udduvoll –Melhus.



Figur 15. Antall ørretunger, lengdefordeling og antatt aldersklasse fra elfiske i september/oktober 2014 på 11 stasjoner i Gaula på strekningen Udduvoll –Melhus.

Tetthetsfordeling laksefisk

Den gjennomsnittlige tettheten for 0+ laksunger var på 7,1 individer pr. 100 m² (**tabell 7**). De høyeste tetthetene av 0+ ble målt på stasjon G6 ved Nordre Jaktøyen (35,3 ind./100m²) og G9 ved Varmbo (20,5 ind./100m²). Øvrige stasjoner med 0+ i stasjonsområdet hadde lave tettheter (3,8-8,1 ind./100m²). Årsyngel av laks ble ikke fanget på fire av de 11 undersøkte stasjonene, til tross for søk med elfiskeapparatet også utenom stasjonsområdene for å påvise denne aldersgruppen. For ettåringer eller eldre laksunger (≥1+) var den gjennomsnittlige tettheten 3,4 individer pr. 100 m² (**tabell 7**). De største tetthetene av ≥1+ ble målt på stasjon G10 ved Varmbo (23,8 ind./100m²). Øvrige stasjoner med ≥1+ i stasjonsområdet hadde lave tettheter (1,0-8,0 ind./100m²). Videre manglet tre av 11 stasjoner denne aldersgruppen.

For 0+ ørret var den gjennomsnittlige tettheten på 0,3 individer pr. 100 m² (**tabell 6**). Kun to stasjoner hadde årsyngel av ørret, hhv. G1 ved Udduvoll bru (3,3 ind./100m²) og G8 ved Øyas felleseie (2,0 ind./100m²). Resterende ni stasjoner hadde ikke årsyngel av ørret. For eldre ørret

med antatt alder $\geq 1+$ var den gjennomsnittlige tettheten 0,4 ind./100 m² (**tabell 6**). Åtte av 11 stasjoner var fisketomme mht denne aldersgruppen. Øvrige tre stasjoner hadde tettheter mellom 1-2,5 ind./100m², der G7 hadde høyest tetthet (2,5 ind./100m²).

Den gjennomsnittlige totale tettheten av laksefisk (både ørret og laks, alle aldersgrupper) ble estimert til 10,8 ind./100m² (**tabell 8**). De høyeste totale tetthetene ble målt på stasjon G6 ved Nordre Jaktøyen (37,2 ind./100m²), samt de to stasjonene G10 (29,0 ind./100m²) og G9 (27,9 ind./100m²) ved Varmbo. Øvrige stasjoner med laksefisk i stasjonsområdet hadde tettheter fra 1,0 til 15,1 ind./100m². Laksefisk ble ikke fanget i det hele tatt på to av de 11 undersøkte stasjonene.

Tabell 6. Estimert tetthet (N) for ungfisk av ørret fra elfiske i september-oktober 2014 på 11 stasjoner i nedre del av Gaula.

*Forklaring til tabeller: Areal= avfisket areal, C1-C3 = fangst per omgang, Y= antall fanget fisk, n= tetthet på avfisket areal, N= tetthet per 100 m², p = fangbarhet, ci= konfidensintervall avfisket areal og CI = konfidensintervall per 100 m².

Ørret, Ettåringer og eldre ungfisk										
Gaula	Areal	C1	C2	C3	Y	n	N	p	ci	CI
G1	60	0	0	0	0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
S1	200	0	0	0	0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
G2	105	0	0	0	0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
G3	168	0	0	0	0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
G4	80	0	0	0	0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
G5	85	0	0	0	0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
G6	96	1	0	0	1	1,0	1,0	1,00	0	0
G7	81	2	0	0	2	2,0	2,5	1,00	0	0
G8	50	1	0	0	1	1,0	2,0	1,00	0	0
G9	108	0	0	0	0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
G10	80	0	0	0	0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Alle stasjoner	1113	4	0	0	4	4,00	0,4	1,00	0	0
Ørret, Årsyngel										
Vassdrag	Areal	C1	C2	C3	Y	n	N	p	ci	CI
G1	60	2	0	0	2	2,00	3,3	1,00	0	0
S1	200	0	0	0	0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
G2	105	0	0	0	0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
G3	168	0	0	0	0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
G4	80	0	0	0	0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
G5	85	0	0	0	0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
G6	96	0	0	0	0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
G7	81	0	0	0	0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
G8	50	1	0	0	1	1,0	2,0	1,00	0	0
G9	108	0	0	0	0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
G10	80	0	0	0	0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Alle stasjoner	1113	3	0	0	3	3,00	0,3	1,00	0	0

Tabell 7. Estimert tetthet (N) for ungfisk av laks i nedre deler av Gaula

Laks, Ettåringer og eldre ungfisk										
Vassdrag	Areal	C1	C2	C3	Y	n	N	p	ci	CI
G1	60	2	1	0	3	3,07	5,1	0,71	0,70	1,2
S1	200	0	0	0	0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
G2	105	1	0	0	1	1,0	1,0	1,00	0,00	0
G3	168	0	0	0	0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
G4	80	0	0	0	0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
G5	85	4	0	0	4	4,0	8,0	1,00	0,00	0
G6	96	1	0	0	1	1,0	1,0	1,00	0,00	0
G7	81	1	0	0	1	1,0	1,2	1,00	0,00	0
G8	50	1	0	0	1	1,0	2,0	1,00	0,00	0
G9	108	7	1	0	8	8,01	7,4	0,89	0,23	0,2
G10	80	17	2	0	19	19,02	23,8	0,90	0,27	0,3
Alle stasjoner	1113	34	4	0	38	38,04	3,4	0,90	0,38	0
Laks, Årsyngel										
Vassdrag	Areal	C1	C2	C3	Y	n	N	p	ci	CI
G1	60	3	1	0	4	4,04	6,7	0,78	0,48	0,8
S1	200	0	0	0	0	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00
G2	105	0	0	0	0	0,00	0,0	0,00	0,00	0
G3	168	0	0	0	0	0,00	0,0	0,00	0,00	0
G4	80	3	0	0	3	3,00	3,8	1,00	0,00	0
G5	85	5	0	0	5	5,00	5,9	1,00	0,00	0
G6	96	21	8	3	32	33,84	35,3	0,62	4,11	4,3
G7	81	0	0	0	0	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00
G8	50	3	1	0	4	4,04	8,1	0,78	0,48	1
G9	108	17	5	0	22	22,18	20,5	0,80	0,96	0,9
G10	80	2	1	1	4	5,85	7,3	0,32	10,58	13,2
Alle stasjoner	1113	57	16	4	77	78,58	7,1	0,73	3,12	0,3

Tabell 8. Estimert tetthet (N) av all laksefisk (ørret og laks) sammenslått i nedre deler av Gaula

All laksefisk, Total tetthet										
Vassdrag	Areal	C1	C2	C3	Y	n	N	p	ci	CI
G1	60	7	2	0	9	9,07	15,1	0,80	0,59	1
S1	200	0	0	0	0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
G2	105	1	0	0	1	1,0	1,0	1,00	0,00	0
G3	168	0	0	0	0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
G4	80	3	0	0	3	3,00	3,8	1,00	0,00	0
G5	85	9	0	0	10	10,00	10,6	1,00	0,00	0
G6	96	23	8	3	34	35,62	37,2	0,64	3,68	3,8
G7	81	3	0	0	3	3,0	3,7	1,00	0,00	0
G8	50	6	1	0	7	7,02	14,0	0,87	0,26	0,5
G9	108	24	6	0	30	30,17	27,9	0,82	0,91	0,8
G10	80	19	3	1	23	23,17	29,0	0,81	0,91	1,1
Alle stasjoner	1113	95	20	4	120	120,08	10,8	0,79	2,36	0,2

3.2 Ferskvannsbunndyr

Arter og forekomster i prøvene tatt i mai, juni og november 2014 er vist i **Vedlegg 2 og 3**. I mai ble det kun tatt fire prøver i Søra fra øverst til nederst. Våre undersøkelser viser at hele systemet er svært påvirket og skadet, med unntak av den øverste delen av Søra ovenfor Heimdal sentrum, som har et tilnærmet normalt bekkeøkosystem.

Det finnes svært lite data å sammenligne med fra tidligere undersøkelser av Søra fra Klett og ned. I Trondheim kommunes miljøundersøkelser fra 2006 ble det bare funnet fire døgn-, stein- eller vårflyerarter nedenfor Statoilstasjonen, noe som viser et svært dårlig økosystem også da. I 2009, 2010 og 2011 ble det bare tatt prøver i Søra ovenfor stasjonen. Resultatene fra disse årene viser et svært vekslende bunndyrsamfunn, tidvis sterkt påvirket av kloakk og graving (Bergan et al. 2008-2012).

Resultater fra hver stasjon (se stasjonsplassering og stasjonsbeskrivelser i kapitlet over):

Stasjon 1:

Det ble funnet svært få ferskvannsararter med få individer både i juni og november. Bortsett fra enorme mengder brakkvannsararter av fåbørstemark i juni ble det registrert svært få bunndyrarter og få individer begge prøvetidspunktene. Små steinfluer i slektene *Leuctra* og *Capnia* opptrer i forventede antall (REF.), mens det i juni kun ble funnet 5 døgnfluer av arten *Baetis muticus* og ingen *B. rhodani*. I november ble det bare registrert én *B. rhodani* og én av døgnfluen *Heptagenia dalecarlica*. *B. rhodani* er den vanligste døgnfluen i Norge og opptrer normalt med hundrevis av individer fordelt på flere kohorter per minutt prøve i elver hele året. Fem eksemplarer av krepsdyret Asellen (*Asellus aquaticus*) ble funnet. Dette er en karakterart for rolige ferskvannshabitater, og burde være til stede i alle prøvene, særlig fra kroksjøene. Gaula ovenfor kroksjøområdet viser med dette tegn på påvirkning som trolig ikke har sammenheng med dieselutslippet. Vannføringen var svært liten under prøvetakingen i november, og det ser ut til at elvesenga er så lav at flopåvirkningen dominerer langt ovenfor kroksjøområdet. Dette kan sannsynligvis føre dieselholdig vann lenger oppover hovedelva enn først antatt, også forbi stasjon 1. Gaula kan i nedre deler derfor karakteriseres som et brakkvannsområde eller estuarie, noe som kan forklare de lave fisk- og bunndyrregistreringene. Faunaen domineres av brakkvannskrepsdyr (Gammaridae, *Crangon* ubest).

Stasjon 2:

Svært få dyr, ingen funn av døgn-, stein- eller vårflyerarter (EPT-arter), men funn av stingsild og levende ferskvannsnegl. Stingsilda kommer sannsynligvis inn med hver flo.

Stasjon 3:

Som på Stasjon 1 ble enorme antall fåbørstemark funnet, men svært få andre arter. To eksemplarer av Asellen (*Asellus aquaticus*) ble funnet. Det burde vært store mengder ferskvannsbunndyr av mange arter til stede. I november var det nesten ingen dyr å finne. Dreneringen ved fjære sjø påvirker denne lokaliteten sterkt.

Stasjon 4:

Fangsten var svært lik referanseprøven fra Stasjon 1, med lavt antall arter og få individer per art både i juni og november. De enorme mengdene små fåbørstemark dominerer. Her ble imidlertid *B. rhodani* funnet i juniprøven. I november ble det funnet svært få arter og svært lave forekomster, men likevel noen flere enn på referansestasjon 1. Prøvemethoden er imidlertid ikke egnet til å beregne signifikante ulikheter med så lave antall individer per stasjon.

Stasjon 5:

Fangsten var svært lik referanseprøven fra Stasjon 1, med et lavt antall arter og få individer per art begge datoene. Små fåbørstemark dominerer, men er ikke så tallrike som lenger opp.

Stasjon 6:

Svært få arter og forekomster i juniprøven. I november var det for lite vann til å ta prøve, og det viser dermed at kroksjøen har for lite vann til å opprettholde en god bunndyrproduksjon. Kun et fåtall arter tåler tørrlegging og opphold i substratet over kortere eller lengre tid.

Generelt ga håvslaging av vegetasjonen i kroksjøområdene i juni svært få voksne insekter av vannlevende arter. Kroksjøer er i utgangspunktet "hot-spots", og burde framvise et stort arts-mangfold. Det ble imidlertid ikke funnet en eneste voksen vårflue i noen av håvslagprøvene fra kroksjøområdene.

Stasjon 7 og 8:

Det var svært få arter og lave forekomster av ferskvannsfauna på begge sider av utløpet begge prøvetidspunktene. Brakkvannspåvirkningen er tydelig, og brakkvannskrepsdyr dominerer. Prøvene nedenfor Sørå ble tatt ved fjære, når Søravannet renner i en kanal langs østbredden. Det danner seg da en spiss, med blakket, diesel- og kloakkholdig vann fra Sørå som etter hvert blander seg med klart vann fra Gaula. Prøvene fra begge tidspunktene på disse stasjonene var ganske like referansen øverst, med enorme mengder fåbørstemark og svært få andre arter og grupper.

Flere arter registrert på Stasjon 8, Gaulasiden av Sørautløpet, kan være et resultat av dieselutslippet. Samtidig ble det i hele materialet kun funnet to eksemplarer av den nettspinnende vårfluen *Plectrocnemia conspersa*. En ble funnet på Stasjon 13 øverst i Sørå ved Heimdal. Den andre ble funnet på Stasjon 7 i det sterkt forurensede avløpsvannet fra Sørå. Her ble det imidlertid også observert svømmende *Heptagenia*, som er forsøk på å gå i driv og tegn på stress.

Stasjon 9:

Her er floppåvirkningen stor, og ferskvannsartene slås ut: Strømmen gikk oppover under prøvetakingen i juni. Det var ikke synlige tegn til påvirkning fra utslippet fra Sørå. Antall brakkvannskrepsdyr er påfallende mye høyere her enn på den nordlige bredden som får tilførsel av påvirket Søravann. Om denne ulikheten skyldes mindre påvirkning fra Sørautslippet er imidlertid usikkert. Det kan eksempelvis også skyldes bedre biotopforhold for slike arter.

Stasjon 10:

Dette var den klart mest artsrike prøven i juni, selv om det fremdeles er langt under forventet artsmangfold. *Baetis*-artene ble her registrert med noenlunde normale mengder. En mulig forklaring kan være driv: Ferskvannsorganismer slipper seg og entrer strømmen under stress. Dermed konsentreres organismene nedenfor stedet de opplever stress. Dette kan kanskje være en av forklaringene på at Stasjon 10 hadde såvidt mange arter og antall per art i juni. Som nevnt ble det observert flere svømmende *Heptagenia* i overflaten av det blakkede vannet fra Sørå, på vei nedover. Forklaringen støttes av at det ikke ble registrert arter som er mer bundet til substratet, for eksempel husbyggende vårfluer.

Novemberprøven viste imidlertid en svært fattig fauna, med bare marine krepsdyr og fåbørstemark. Resultatene kan delvis forklares med vanskelige prøvetakingsforhold, ved at elva ved denne lave vannføringen er brådyp og storsteinet langs bredden. Det kan også være at den mulige driveffekten beskrevet for juniprøven ikke lenger er til stede.

Stasjon 11:

Her ble det registrert få arter og lave antall per art. Det ble her i juniprøven funnet en voksen hann av vårfluen *Glossosoma nylanderii*. I novemberprøven var det lite igjen av ferskvannsfaunaen, og det var marine krepsdyr og fåbørstemark som dominerte.

Stasjon 12:

Svært få ferskvannsinsekter, men enorme mengder små fåbørstemark, i tillegg til marine krepsdyr. I novemberprøven var antall fåbørstemark mye lavere.

Stasjon 13:

I dette relativt urørte bekkeleiet helt oppe ved Heimdal ble det funnet høy artsrikdom og høye forekomster per art både i mai, juni og november. I november har svært mange av neste års arter klekket til nymfer og larver, og kan registreres. Ingen rødlistearter ble funnet, men steinfluen *Isoperla difformis* er relativt uvanlig å finne. Minst 19 arter døgn-, stein- og vårfluer ble funnet, i tillegg til mange andre grupper. En interessant, dominerende populasjon av steinfluen *Capnia bifrons* ble registrert. Arten dukker opp som enkeltindivider i prøvene fra nedre deler. Disse delene av Sørå vil fungere som rekoloniseringsbank for hele ferskvannssystemet når påvirkningene nedover blir borte. Naturlig atferd er at artene driver nedover og koloniserer som larver og nymfer, og flyr som voksne oppover for sverming og egglegging.

Stasjon 14:

Prøvene fra alle tre tidspunktene viste at økosystemet er svært påvirket, og artsinventaret er nesten borte. Det ble observert noen få regnbuehinner i november, men dette kan være olje eller fett fra anleggsmaskinene som arbeider i elva ovenfor. Vi vet ikke om grunnvannspeilet med diesellekkasjen kan drenerer ut på oversiden av kulverten ovenfor Statoilstasjonen.

Stasjon 15 og 16:

Alle prøvene hittil er uten høyere liv. Det ble tatt prøver i mai, men det er ikke nødvendig å el-fiske eller ta bunndyrprøver ennå. Dieselinnholdet var i november fremdeles så høyt at prøve-takingsutstyret må renses, og det bør brukes HMS-utstyr ved prøvetaking.

Diesellukten i november(?) 2014 var betydelig redusert i forhold til de første observasjonene i mai og juni, men det ble i juni registrert en svært kraftig kloakklukt i vannet fra Sørå, som har svært dårlig sikt. En bever ble observert i aktivitet i dette utløpsvannet hele dagen 26. juni. Svømmende døgnfluer, *Heptagenia* spp., ble observert i overflaten. Bunndyr går på denne måten i driv som en fluktreaksjon, og tyder på at vannet fremdeles er sterkt påvirket.

Oppsummering bunndyrprøver

De undersøkte lokalitetenes økosystemer karakteriseres ut fra Vanndirektivet å være i svært dårlig tilstand, med unntak av den øverste bekkedelen ovenfor Heimdal sentrum (Anonym 2009, 2013). Det ble funnet et oppsiktsvekkende lite artsmangfold og forekomster av hver art, både i referansen i Gaula (stasjon 1), ovenfor lekkasjepunktet og nedenfor i både Sørå, dens utløp og i kroksjøområdet. Den enorme dominansen av brakkvannsararter av fåbørstemark i Gaula er en konsekvens av flopåvirkningen, som gjødsler substratet og bidrar til gode forhold for denne organismegruppen.

Det krever stor feltinnsats å påvise rødlistearter og arter med lave forekomster. Undersøkelsene vi har gjort til nå er ikke omfattende nok til å konkludere om slike arter fremdeles finnes i området, og derfor kan en heller ikke si noe om disse artene er påvirket konkret av dieselutslippet. Det ble funnet en voksen hann av vårfluen *Glossosoma nylander* på stasjon 11 i juni. Denne arten sto tidligere på rødlista, men er tatt ut i siste utgave. Arten har under 10 funn i Norge, flere av funnene er ubekreftede og usikre. Alle de andre registrerte artene i prøvene er vanlig forekommende.

Tabell 9 illustrerer ulikhetene mellom et urørt forventet biomangfold sammenlignet med resultatene av bunndyrundersøkelsene fra juni 2014 (Aagaard m.fl 1996).

Tabell 9. Vurdering av forventede artsantall av døgn-, stein- og vårfluer i juni i Klettområdet ut fra tidligere kunnskap om artsutbredelser og forekomster (Bongard m.fl. 2011, Aagaard m.fl. 1996).

Artsgruppe	Totalt antall arter i området	Forventet artsantall i juniprøver	Totalt antall i juniprøvene
Døgnfluer	30	18	10
Steinfluer	25	20	11

Vårfluer (inkl. stillestående arter forventet i kroksjøene)	~ 100	~ 35	9
---	-------	------	---

Det ble totalt funnet bare halvparten av forventet artsmangfold for de tre viktigste gruppene. De stillestående kroksjøene burde være habitat for svært mange vårfluearter, men i juni ble det verken funnet døgn-, stein- eller vårfluer her. I tillegg er forekomstene per art svært lave i hele området, også ovenfor påvirket område. Prøvetakingen i november ga enda dårligere resultater. Artsmangfoldet bestemmer sammensetningen av såkalte funksjonelle grupper, som utgjør økosystemets kvalitet og stabilitet: Artene fordeler seg etter næringsform (funksjonell gruppe) og kalles skrapere, algesugere, filtrerere eller rovdyr. Artsmangfoldet av invertebrater er i neste nivå mattilgang for fisk. Fisk endrer atferd i forbindelse med gyting, temperaturendringer og vannføringer og kan i perioder klare seg uten mat, men er avhengig av kontinuitet i matforrådet. Det må altså være tilgjengelige bunndyr til stede i store nok mengder gjennom året. Det er stor forskjell i biomangfold og robusthet i et ensidig økosystem med 1000 meitemark per m² bestående av et fåtall arter, kontra eksempelvis 500 organismer fordelt på 50 arter og grupper.

3.3 Terrestriske invertebrater

Fra innsamlingen den 9. juli 2014 ble det kun påvist noen få eksemplarer av de to vanlige løpebillene *Bembidion prasinum* og *B. saxatile*, samt et litt høyere antall av løpebille-larver (ubestemte). I tillegg et par larver av vannbiller (Hydroporini ubest. og *Elmis aenea*) og en bladbillelarve (Chrysomelidae ubest.). Da totalt antall dyr var svært lavt ble det også tatt med andre taxa. Resultatene er presentert i **tabell 9**.

Det ble ikke registrert diesellukt av substratet på noen av prøvestedene.

Enkelte år har den elvebreddlevende billefaunaen også en aktivitetsperiode i september, men en undersøkelse av lokalitetene A og C den 5. september 2014 ga ingen invertebrater.

Det ble under feltarbeidet konstatert at området rundt utløpet av Søra ikke har arealer med ren sand eller silt av noe størrelse, som er viktig substrat for mange av artene ved Gaula. Rett inn for lokalitet A ligger en liten siltbanke som ble undersøkt 5. september 2014. Her ble det bl.a. funnet tre typiske siltlevende billearter: *Asaphidion pallipes*, *Bledius longulus* og *Psammodytes asper*.

Tabell 10. Terrestriske invertebrater innsamlet på grusbanker av Gaula den 9. juli 2014, hhv. oppstrøms, nedstrøms og ved utløpet av Søra. Det ble tatt to prøver á 10 min. manuell leting på fem ulike lokaliteter.

Lokalitet id.	A	A	B	B	C	C	D	D	E	E
Lokalitet id.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Prøve nr.	7021642		7022002		7022123		7022152		7022388	
UTM 32V-N	564041		564005		563969		563962		563337	
UTM 32V-E	indre	ytre	indre	ytre	indre	ytre	indre	ytre	indre	ytre
Del av elvebredd	x	x	x	x						
Oppstrøms utløp Søra					x	x	x	x		
v/utløp Søra									x	x
Nedstrøms utløp Søra	lite	ingen	lite	ingen	lite	ingen	lite	ingen	lite	ingen
Vegetasjon										

Coleoptera (biller):							1			
<i>Hydroporini</i> (larvae), ubest.								1	1	
<i>Bembidion prasinum</i> (ad.)		3	1	2						
<i>Bembidion saxatile</i> (ad.)	4	3	2		1		4		3	1
Carabidae (larvae), ubest.										1
<i>Elmis aenea</i> (larvae)	2									
<i>Zorocrus minimus</i> (ad.)		1								
Chrysomelidae (larvae)										
Diptera (tovinger=fluer):		2								
Tipulidae (pupae), ubest.							1			
Diptera (ad.), ubest.										
Diverse taxa:							1			
Psocoptera (støvlus ad.)	2					2				
Collembola, ubest.			1							1
Arachnidae, ubest. (edderkopper)	2									
Lymnaeinae, ubest. (snegler)		6	50		2		1		1	
Lumbricidae, ubest. (meitemark)										

3.4 Marine undersøkelser

Fangsten fra de to stasjonene vises under. Vi gjør oppmerksom på at disse resultatene også er med i en større undersøkelse av marin fauna i Gaulosen som nylig er publisert i NINA Rapport 1097 (Järnegren m.fl. 2014).

Stasjon 1 (Gaulas utløp)

Fisk:

sandkutling, *Pomatoschistus minutus* 9 st

(5 hunner, 2 hanner, 2 juvenile)

stingsild, *Gasterosteus aculeatus* 1 st

flyndrefisker, diverse arter

< 2cm: hundretalls

2-5 cm: 8 st

5-10 cm: 4 st

>30 cm: 1 st

Krepsdyr:

strandkrabbe, *Carcinus maenas* 13 st

(10 st > 2 cm, 3 st < 2 cm)

Tanglopper (*Gammarus* sp.) ca 20 st

pungreke, *Mysida* > 1000 st

sandreke, *Crangon crangon* 1 st

Stasjon 2 (Øysand)

Fisk:

leirkutling, *Pomatoschistus microps* 35 st

(19 hunner, 11 hanner, 1 juvenil)

tobis, Ammodytidae 2 st

ørret smolt (15 cm) 1 st

flyndrefisker, diverse arter

< 2cm: 50-100 st

2-5 cm: 44 st

> 15 cm: 1 st

Krepsdyr:

strandkrabbe, *Carcinus maenas* 26 st

(17 st > 2 cm, 9 st < 2 cm)

Tanglopper (*Gammarus* sp.) ca 20 st

sandreke, *Crangon crangon* 18 st

Se **Vedlegg 4** for bilder fra områdene og en del av dyrene.

4 Diskusjon

4.1 Fiskesamfunn

4.1.1 Gaula

Gaula lot seg ikke undersøke i perioden medio mai og store deler av juni. Årsaken til dette var pågående snøsmelting i vassdraget, og flom (ca. 600 m³/s på det høyeste) og ellers høy vannføring over en lengre tidsperiode (**figur 17**). Undersøkelser med bærbart elektrisk fiskeapparat er ikke gjennomførbart under slike miljøforhold.



Figur 16. Gaula og utløpet av kroksjøen/Søra under snøsmeltingsperioden i slutten av mai i 2014.

4.1.1.1 Juli

Undersøkelsene i juli 2014 påviste årsyngel av ørret og ettåringer av laks og ørret i Gaula like nedstrøms dieselutslippet. Årsyngel er lite mobile og nært knyttet til området hvor gytegrøpene ble lagt. Dette er godt dokumentert i litteraturen (se bl.a. Crisp, 1995), spesielt så kort tid etter rognklekking og «swim-up». Resultatene indikerer derfor at det har vært vellykket gyting av sjøørret høsten 2013 i eller nært dieselutslippsområdet, og tilfredsstillende rognoverlevelse gjennom vinteren 2013/2014 for sjøørret i Gaula. Registrering av laksefisk og gode forekomster av ål og skrubbeflyndre i juli indikerer videre at fisk ikke skyr området som er påvirket av vatn fra kroksjøen og Søra akkurat da.

Forekomsten av eldre ørret- og laksunger (både ett-, to- og evt. treåringer) er imidlertid svært liten, og langt undervår forventning til nedre deler av Gaula og sammenlignet med historiske tetthetsdata (se kapittel 4.1.1.2 for nærmere omtale av dette). Det kan være flere årsaker til dette, delvis naturlige som følge av sub-optimal habitatkvalitet og mindre skjul i nedre deler av Gaula, eller de kan være menneskeskapt og ikke nødvendigvis knyttet til dieselutslippet. Allikevel, langvarig dieselutslipp i disse delene av Gaula kan også ha medført at eldre årsklasser (ett-, to- og evt. treåringer) har skydd området og ikke rekolonisert enda, eller har dødd ut som følge av dieseleksponering.

Fangst og observasjoner av store mengder skrubbeflyndre i rislepartier opp mot kroksjøen og i selve kroksjøen (dvs. Søra-vann uten innblanding av Gaula vann) kan indikere at vannkvaliteten har bedret seg i løpet av 2014 (dvs. mengden diesel har blitt redusert), og at en rekolonise-

ring av fisk til området pågår. Vannkvaliteten var foreløpig lite egnet for laksefisk og ål, som ikke ble påvist i dette området. Disse fiskeartene har dødd ut eller skydd området (hvis mulig) under dieselutslippet, og ikke rekolonisert enda. Det foregikk vesentlige utslipp av sanitært avløpsvann til Søra og kroksjøen i 2014, og en må anta de fleste fiskearter skyr vannområder med så vidt stor organisk forurensning. Skrubbeflyndre tåler imidlertid denne type forurensning godt, og trekker faktisk mot forurensning av denne typen, noe som ofte er registrert i overvåkingsundersøkelser i kloakkbelastede bekker i Trondheim de siste 10 årene. Etter hvert som sanering av kloakkutslippet er foretatt, og lekkasjen av diesel fra grunnen er borte, vil etter all sannsynlighet laksefisk og ål rekolonisere kroksjøen, og etter hvert også Søra.

Ovenfor utløpet fra kroksjøen/Søra var det svært lite fisk i juli 2014. Kun en ettåring av laks (61mm) ble påvist. Her er det stor dominans av grus (2-10 mm diam.) og mindre steinstørrelser (10-15 mm diam.), med naturlig begrenset skjulkapasitet for laksefisk større enn årsyngel. Flekkevis nedsunkne røtter og trestammer gir imidlertid skjulmuligheter for eldre ungfisk. Enkeltindivider (n=3) av skrubbeflyndre ble også registrert i stasjonsområdet. Nedstrøms Udduvoll bru (vestsiden av Gaula) ble det kun fanget skrubbeflyndre og stingsild, men forholdene i Gaula (varm elv og turbid vatn) gjør at en ikke kan konkludere videre på dette resultatet.

4.1.1.2 Høsten 2014

Både ovenfor og nedenfor utslippsområdet for diesel var den beregnede tettheten av laks- og ørretunger uventet lav i Gaula høsten 2014. Laksunger, både årsyngel (0+) og eldre årsklasser ($\geq 1+$), hadde gjennomsnittlige tettheter på hhv. 6,9 og 3,4 ind./100m² for alle stasjoner. Data-materialet viste en klar tendens til økende tetthet i de øvre delene av undersøkelsesområdet opp mot st. 9 og 10 på Varmbo ved Melhus. Til sammenligning med våre tettheter i 2014 ble det i 2013 (Solem m.fl. 2014) estimert en gjennomsnittlig tetthet for 0+ laksunger for hele Gaula (fra Melhus og st.G7 i vår undersøkelse og opp til ovenfor Eggafossen) på 32,3 ind./100m². 17 av 35 stasjoner i Gaula, eller 48,6 %, hadde dette året en tetthet av 0+ laksunger på større 20 ind./100m². For eldre laksunger ($\geq 1+$) var den gjennomsnittlige tettheten på 50,4 ind./100m² for alle stasjonene i Gaula fra Melhus (st. G7) og oppover.

Det eksisterer noe datamateriale på ungfisk fra nedre deler av Gaula tilbake i tid, men det er vanskelig å finne nøyaktige kartreferanser for stasjonene, og det mangler en del annen informasjon som kan være viktig for tolkningnen av resultatene. Noe av dataene er publisert (Arnekleiv mfl. 1989, Hindar mfl. 1996, 1999), mens andre ikke er det så langt vi kjenner til (Data tilsendt på e-post i 2014 fra FMST ved Kari Guttvik). Ingen av stasjonene ser dessuten til å være lokalisert så langt ned i elva som ved Udduvoll og dieselutslippet. Fra nedre del av Melhus (nøyaktig lokalisering ikke framskaffet) viser tetthetsdata fra 1986 til 1988 (Arnekleiv mfl. 1989) for ungfisk av laks vesentlig høyere fangst og estimert tetthet (**tabell 11**) sammenlignet med våre tetthetstall fra 2014.

Tabell 11. Estimerte tettheter (± 95 konfidensintervall) per 100 m² av laksunger på en elvestasjon ved Melhus i Gaula, som ble undersøkt årene 1986-88. Tall i parentes angir total fangst på tre fiskeomganger. Tabell sakset fra Arnekleiv mfl. (1989)

Stasjon	Mnd.	År	Areal fisket m ²	LAKS N/100 m ²	
				0+	$\geq 1+$
Melhus	aug.	1986	260	24.2 \pm 7.6(50)	20.8 \pm 2.6(50)
	aug.	1987	435	14.7 \pm 3.4(54)	11.4 \pm 1.8(45)
	juli	1988	312	41.4 \pm 50.3(58)	7.1 \pm - (22)
	okt.	1986	80	17.8 \pm 1.4(14)	28.7 \pm 15.9(18)
	okt.	1987	145	42.2 \pm 5.6(56)	7.9 \pm 0.2(9)
	okt.	1988	301	40.0 \pm 37.8(61)	12.3 \pm 2.6(33)

Vi har fått tilgang til upubliserte ungfiskdata (tabell 12) fra FMST (Kari Guttvik, tilsendt excelfil på e-post), som er samlet inn i perioden 1995-1999 av tidligere fiskeforvalter Ingvar Korsen. Nederste stasjon i dette datamaterialet er i følge et vedlagt kart i e-posten lokalisert et stykke nedstrøms Gimse bru, og er dermed om lag 800 meter ovenfor våre stasjoner G9 og G10 ved Varmbo.

Tabell 12. Estimerte tettheter per 100 m² av laks- og ørretunger på en elvestasjon nedstrøms Gimse bru i Gaula, som ble undersøkt årene 1995-99. Tabell laget ut fra tilsendt excelfil med ungfisktettheter fra FMST ved Kari Guttvik.

Gaula Varmbo	Areal (m ²)	Antall laks	Antall ørret	Tetthet laks pr. 100 m ²	Tetthet ørret pr. 100 m ²
1999	75	1	0	1,3	0
1998	60	15	4	29,0	7,0
1997	100	32	4	35,0	5,0
1996	88	32	0	37,7	0
1995	60	71	2	127,6	3,3
Gj. Snitt		30,2	2	46,12	3,06

Tetthetene i perioden 1995 -99 er beheftet med usikkerhet, da det ikke foreligger informasjon om miljøforholdene og tidspunkt på året, men viser et uansett et vesentlig høyere gjennomsnitt sammenlignet med våre data fra stasjon G 9 og G 10 i 2014 for både laksunger og ørret. Alle enkeltår unntatt 1999 har høyere tetthet av ungfisk sammenlignet med 2014, men en nedadgående trend i fangst og tetthet vises fra 1995 til 1999 (**tabell 12**).

Hindar mfl. (1996 og 1999) overvåket mange stasjoner i Gaula ifbm studier av flompåvirkning. En stasjon, stasjon Udduvoll 37, kan identifiseres til å være lokalisert i nedre del av Gaula ved Udduvoll, dvs stasjonsområdene G1- G5 i vår undersøkelse. Nøyaktig lokalisering har vi ikke lyktes å framskaffe. Tetthetsdata på både ørret- og laksunger fra august, september og oktober fra denne stasjonen i årene 1997-1998 (**tabell 13**) viser stor grad av variasjon, men overveiende høyere tettheter sammenlignet med våre data fra samme elveavnsitt i 2014. Minste samlede tetthet av ungfisk (både laks og ørret) i denne perioden var 7,04 fisk per 100 m², og største tetthet 23,6 fisk per 100 m². Ser vi på våre tetthetstall fra stasjonene G1-G5 i 2014, varierte disse fra ingen laksefisk til 18,0 fisk per 100 m².

Tabell 13. Estimerte tettheter per 100 m² av laks- og ørretunger på en elvestasjon i Udduvoll-området som ble undersøkt ved flere tidspunkt i årene 1997-98. Tabell laget ut fra tilsendt excel-fil med ungfisktettheter fra Kjetil Hindar, NINA. Forklaring til tabell: Areal= avfisket areal, C1-C3 = fangst per omgang, Y= antall fanget fisk, n= tetthet på avfisket areal, N= tetthet per 100 m², p = fangbarhet, ci= konfidensintervall avfisket areal og CI = konfidensintervall per 100 m².

Art	År	Mnd	M ²	Alder	C1	C2	C3	Y	n	N	P	ci	CI
Ørret	97	10	160	0	1	0	0	1	1,00	0,60	1,00	0,00	0,00
Ørret	97	10	160	1	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ørret	97	10	160	>1	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Laks	97	10	160	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Laks	97	10	160	1	2	2	3	7	-7,68	*3,13	-0,24	45,05	28,20
Laks	97	10	160	>1	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Alle	97	10	160	Alle	3	2	3	8	0,00	*7,04	0,00	0,00	0,00
Ørret	97	8	160	0	2	4	2	8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ørret	97	8	160	1	0	1	0	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ørret	97	8	160	>1	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Laks	97	8	160	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Laks	97	8	160	1	2	2	0	4	4,36	2,70	0,57	2,05	1,30
Laks	97	8	160	>1	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Alle	97	8	160	Alle	4	7	2	13	25,86	16,20	0,21	52,73	33,00
Laks	98	9	160	0	5	0	1	6	6,15	3,80	0,71	0,99	0,60
Laks	98	9	160	1	5	2	0	7	7,11	4,40	0,75	0,80	0,50
Laks	98	9	160	>1	4	1	0	5	5,03	3,10	0,82	0,37	0,20
Ørret	98	9	160	0	8	6	3	17	22,80	14,20	0,37	15,30	9,60
Ørret	98	9	160	1	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ørret	98	9	160	>1	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Alle	98	9	160	Alle	22	9	4	35	37,83	23,60	0,58	5,60	3,50
Ørret	98	10	160	0	6	3	0	9	9,22	5,80	0,71	1,22	0,80
Ørret	98	10	160	1	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ørret	98	10	160	>1	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Laks	98	10	160	0	7	3	0	10	10,18	6,40	0,74	1,05	0,70
Laks	98	10	160	1	1	1	0	2	2,18	1,40	0,57	1,45	0,90
Laks	98	10	160	>1	4	2	0	6	6,15	3,80	0,71	0,99	0,60
Alle	98	10	160	Alle	18	9	0	27	27,67	17,30	0,71	2,10	1,30

*Observert tetthet. Forutsetninger for beregning av tetthet etter Zippin (1958) er ikke tilstede.

Ørret, og da hovedsakelig i form av sjørret, forekom kun med enkeltindivider, og ble fanget svært spredt i undersøkelsesområdet vårt i Gaula høsten 2014. Ørret var tilnærmet borte fra våre stasjonsområder og det vi anser som godt egnede ørrethabitater i nedre del av Gaula. Gjennomsnittlig tetthet av årsyngel og eldre ørret var hhv. 0,3 og 0,4 ind./100m², noe som er svært lavt, og indikerer liten eller ingen produksjon av ørret i Gaula på hele den undersøkte strekningen. Til sammenligning var den gjennomsnittlige tettheten av de samme aldersklassene i 2013 for Gaula fra Melhus (G7) og oppover hhv. 2,1 og 2,6 ind./100 m². Tetthetstallene fra 2013 ble av Solem m.fl. (2014) vurdert som «bestandskollaps» for sjørret i Gaula sammenlignet med tidligere undersøkelser i elva (Arnekleiv mfl. 1989, Hindar mfl. 1996, 1999) og andre tetthetsdata på ungfisk av sjørret fra vassdrag i regionen. Sjørreten benytter i stor grad sidebækker til Gaula i nedre deler, og skal forventes å dominere fiskesamfunnet her under lite påvirkede forhold. En må anta at disse sidebækkene opprinnelig skulle bidra betydelig til rekruttering av ørret til nedre deler av Gaula. Det er i dag ingen sidebækker i dette området som har livskraftige sjørretbestander, og som produserer det en kan kalle et overskudd av sjørret som kan bidra til å rekruttere hovedelva Gaula (Solem mfl. 2014, Bergan mfl. 2015 i arbeid, Bergan 2011, 2012, Bergan & Arnekleiv 2009, Bergan mfl. 2008, Berger m.fl. 2008). Av sjør-

retbekker i nærheten (innenfor et par kilometers avstand) av vårt undersøkelsesområde i Gaula er både Storbekken, Eggbekken, Buskleinbekken, Reitanbekken, Søra, Ratbekken, Langbekken og Varmbubekken enten fullstendig fisketomme eller har svært liten forekomst av sjøørret. Dette som følge av et samvirke mellom ulike typer av menneskeskapt inngrep og/eller redusert vannkvalitet i bekkene. Nærmeste sjøørretbekk med noenlunde tilfredsstillende produksjon i dag slik vi ser det, og som trolig bidrar med ungfisk til Gaula, er Lodbekken på Melhus, om lag 4-5 kilometer i luftlinje fra området der dieselutslippet møter Gaula.

På flere av de undersøkte stasjonene i 2014 manglet enten laks- eller ørretunger, og på to av stasjonene ble det ikke påvist laksefisk i det hele tatt. Dette til tross for at vi vurderte habitatkvaliteten og skjulmulighetene for ungfisk som relativt tilfredsstillende, med innslag av forbygning av blokk og større stein, synlige hulrom mellom steiner og stedvis trestammer/røtter på bunnen. Videre er det egnede gytemuligheter i flere av brekkene i Gaula som er assosiert med de undersøkte stasjonene.

4.1.1.3 Effekter av dieselutslipp på laksefisk

Eksponering av oljeholdige substanser (som diesel) for ulike fiskearter er godt dokumentert å gi en rekke negative fysiologiske og atferdsmessige endringer (Croce mfl. 1997, Zhang mfl. 2003, Meador mfl. 2006, Simonato mfl. 2007, Craig mfl. 2008, Mos fl. 2008, Abdel-Tawwab 2012, Hedayati & Jahanbakhshi 2012, Jahanbakhshi & Hedayati 2012), som i verste fall kan gi akutt/øyeblikkelig eller sekundær (ved et senere tidspunkt) økt dødelighet for enkeltfisker, i tillegg til økologiske kaskadeffekter i utslippsområdet (Fleeger mfl. 2003), etterfulgt av en nedgang i fiskebestander i områder med eksponering av oljeholdige substanser (Barber mfl. 1995). Til forskjell fra oljeforurensninger i saltvannssystemer (Moe et al. 1993) oljeforurensning på organismesamfunn i ferskvann lite undersøkt ut over det å konstatere akutte skader. Den umiddelbare skaden ved oljeforurensning i ferskvannssystemer vil imidlertid ofte få en effekt på hele økosystemet, fordi slike systemer i sin utstrekning er mer begrensede økologiske enheter enn det en til sammenligning finner i saltvannssystemer (Haraldsen et al. 1993). Akuttutslipp av oljeholdige substanser og fiskedød er kjent fra ferskvann (Haraldsen mfl. 1993) og mindre vassdrag i Norge (Lund mfl. 1996); vassdrag med lavere resipientkapasitet enn Gaula, som f.eks. i Fættenelva i Nord- trøndelag. Her veltet en tankbil med bensin, diesel og parafin ved elva i 1994, og 27.000 liter rant ut i vassdraget like før gytetid. Utslipet drepte all ungfisk i elva nedstrøms, samt 30 % av gytefisker (Lund mfl. 1996). Gytefisker (sjøørret) unngikk å gyte på gode gyteområder like nedstrøms og ovenfor utslippet, og samlet seg i stedet for å gyte i nedre deler av elva, lengst mulig unna utslippspunktet. Lund mfl. (1996) konkluderte med at dette var en unnvikelsesrespons, som følge gytefisker skydde oljeholdig ellevann.

Vi har allikevel ingen lignende, relevante studier av dieseleksponering i norske vassdrag lik Gaula å sammenligne opp mot, og eventuelle kort- og langtidseffekter dette kan ha hatt for bestander av laks og sjøørret. De fleste undersøkelser av effekter av olje på anadrom laksefisk er gjort på stillehavslaks, og det eksisterer få undersøkelser foretatt på våre laksefisker (Lund mfl. 1996). Feltstudier er dessuten i liten grad gjennomført. Fisker er generelt mer følsom for hydrokarboner enn evertebrater (hvirvelløse dyr, f.eks. insekter og bløtdyr) (Rice et al. 1979). Det er store forskjeller i fiskens følsomhet for olje i de enkelte utviklingsstadiene, og det er gjennomgående de yngste utviklingsstadiene som er mest følsomme. Fiskeegg og yngel har vist seg svært følsomme for oljehydrokarboner (Westernhagen 1988). I Fættenelva i Nord- trøndelag knyttet Lund mfl. (1996) en betydelig variasjon i overlevelsen av fiskeegg til negativ påvirkning av hydrokarboner i elved sedimentet. Når det gjelder fiskeegg vil skader som oftest vise seg etter at eggene er klekket (Kühnhold 1974). Det er vist at larver av pukkellaks som har spist oljekontaminert føde har fått en klart dårligere vekst enn normalt foret fisk. Dette kan redusere vekst og overlevelse i dette tidlige livsstadiet (Moles et al. 1981, Moles & Rice 1983). Fisk har en meget god luktesans som de bruker til å oppdage og unngå oljekontaminert vann. Det er vist at yngel av pukkellaks kunne oppdage og unngå konsentrasjoner av olje i relativt lave konsentrasjoner (Rice 1973). Det har videre vært observert at fisk eksponert for råolje har fått ødelagt lukteepitelet og sidelinjeorganet og en følge av dette er at fisken har mistet evnen til å orientere seg og å gå i stim (Babcock 1985, Gardner 1975).

Basert på kjent livshistorietragi for laks og ørret, kan en anta at sjørret er mest eksponert for et dieselutslipp i nedre deler av Gaula og Gaulosenområdet, da en potensielt stor (men ukjent) andel av bestanden oppholder seg i det eksponerte området i lengre tidsperioder. Viktige byttedyr, både makroinvertebrater og andre marine fiskearter, som er sterkt knyttet til estuariehabitater gjennom hele året, er dermed også mest utsatt. For laks antas det at eksponeringsperioden for diesel fra Søra er størst i forbindelse med innsiget av voksen laks (anslagsvis mai-september), samt ved nedvandring og tilvenning til saltvann hos smolt (anslagsvis april-juni) og hos utgytt laks (desember og fram mot vårfloppen i april -mai). En vesentlig andel av sjørreten i Gaula benytter influensområdet for dieselutslippet gjennom hele året. Gaulosen og flosone av Gaula må anses som et svært viktig oppholds- og oppvekstområde for eldre ungfisk, smolt og umoden sjørret (hele året), i forbindelse med tilvenning til saltvann ved smoltifisering (april-mai), og etter gyting om høsten (november og fram mot vårflopp).

I tillegg til at sjørreten er knyttet til fjordområdene (Kristensen mfl. 2011), viser nyere studier (Davidsen m.fl. 2014, Ulvund mfl. 2014, 2012, Urke mfl. 2013, 2011, 2010) at estuarieområder, flo- og brakkvannsoner er viktigere habitater enn det som tidligere har vært kjent for sjørret i norske vassdrag. For naboelva Nidelva er det nylig dokumentert at estuarieområdet av elva er svært viktig, og trolig helt avgjørende, for sjørretbestanden i vassdraget (Davidsen mfl. 2014). Studien i Nidelva konkluderte med at estuarieområdet må vies ekstra oppmerksomhet ved forvaltning av arten. Vi er kjent med at det historisk forekom «betydelige» forekomster av sjørret i Gaulosen og nedre deler av Gaula gjennom året (Solem mfl. 2014, Dahl 1899, Brekke, 1940). Videre har vi andre historiske opplysninger, basert på muntlige opplysninger om stangfiske etter sjørret i Gaulosen om vinteren og våren i perioden 1988-2000 (Morten Bergan, pers. medd., Anonym, pers. medd.), som også indikerer Gaulosens viktige betydning for sjørret. Våre informanter viser til at det tidligere ble bedrevet et utstrakt sportsfiske/mataukfiske etter sjørret i vinter- og vårmånedene (februar- mai) i flosonen av Gaula og Gaulosen. Dette var fangster av sjørret i ulike stadier av livshistorien, og omfattet både postsmolt/ensjøvinterfisk, to-sjøvinter ørret/umoden gjeldfisk («blenkje») og utgytt/voksen sjørret.

Basert på resultatene fra våre ungfiskundersøkelser, dieselutslippets omfang og kjente effekter på fisk av oljeholdig utslipp til ferskvann, er det sannsynlig at de svært lave forekomstene av laks- og ørretunger i nedre del av Gaula har en sammenheng. Gaula som resipient er antatt å ha høy selvrensingskapasitet, men dette er en sannhet med modifikasjoner. Gaulas laveste bakgrunns vannføring i tørre perioder er under 9 m³/s ved målestasjonen i Gaulfossen (www.nve.no), og ikke spesielt høyere nedover vassdraget i tørre perioder, dersom også Lundesokna går på minstevannføring (Solem m.fl. 2014). Gaulas resipientkapasitet ved slike vannføringer er dermed betydelig redusert (Muthanna m.fl. 2011). Dieselkonsentrasjonen i elva ved lave vannføringer kan ha ført til at voksen gytefisk og ungfisk har skydd influensområdet, eller at økt dødelighet kan ha funnet sted. Det er vist at laksefisk kan oppfatte og svømme unna olje i vann (Rice 1973, Weber et al. 1981, Carr et al. 1990). Effekten av olje i elver blir imidlertid raskt akutt fordi oljen fraktes med strømmen og kan konsentreres. Det kan fort bli vanskelig for fisken å komme seg unna. Ørret- og lakseyngel er territorielle i sin elvelevende livsfase, og er derfor sårbare da de ikke søker andre områder for å unngå eksponeringen (Lund mfl. 1996). Men, for Gaula sin del kan en ikke utelukke andre årsaker til den lave forekomsten av laks- og ørretunger, både naturlige og menneskeskapt. Utover å påpeke at forekomsten av laks- og ørretunger er svært mye lavere enn forventet for Gaula, så er vårt datamateriale for de nedre delene av Gaula foreløpig for lite til å konkludere med sikkerhet rundt årsakene til den svært lave forekomsten av fisk. Vi mangler et sammenligningsgrunnlag for ungfisktetthet fra disse partiene av elva fra de siste årene før dieselutslippet, i tillegg til data fra flere år etter at utslippet er stoppet. Først da kan en konkludere med noenlunde sikkerhet rundt denne problemstillingen.

4.1.2 Søra

4.1.2.1 Sørås historikk

Sørå er karakterisert som Trondheim kommunes opprinnelig lengste og en gang viktigste sjøørretvassdrag utenom Nidelva-vassdraget. Sørå har tidligere hatt en potensiell anadrom strekning på over 1,3 mil (Bergan 2013) opp til myrområdene omkring Søbstadmyra, ovenfor Heimdal sentrum. Etter anlegging av flere vandringsbarrierer fra 60-tallet og framover har sjøvandrende laksefisk vært borte fra midtre og øvre deler av vassdraget (Bergan m.fl. 2008, Berger m.fl. 2008, Nøst 2001-2011), og kun hatt tilgang til bekkpartier nedstrøms E 39, en strekning på om lag 1 km. I øvre deler av Sørå ovenfor Heimdal sentrum eksisterer en restbestand av den tidligere anadrome sjøørretbestanden i Sørå (Bergan 2013, Bergan 2009, unpubl. data). Bekkeørret har tidligere vært registrert helt ned til første gangs krysning under Heimdalsveien, om lag 250 meter nedstrøms avkjøring til Kattem (Bergan, unpubliserte data fra 2009). Her forverret miljøkvaliteten seg betydelig som følge av påslag av kloakk, som trolig gitt uegnede livsvilkår for laksefisk helt ned mot E39 og dagens anadrome strekning. Fra 2006 fram til omkring 2010 har varierende forekomster av laks- og ørretunger blitt påvist i Sørå nedstrøms Klett (Bergan mfl. 2008, Nøst 2006-2011). Utviklingen for laks- og sjøørretbestanden i Sørå i dagens anadrome strekning nedstrøms E39 har vært negativ siden de første undersøkelsen ble gjort i 2006 (Bergan mfl. 2008). Egenrekruttering av både laks og ørret har vært påvist, men eldre årsklasser har dominert Sørå nedstrøms E39. Trolig har dette vært individer som har svømt opp fra Gaula i forbindelse med næringsvandring og/eller forsøk på rekolonisering av disse bekkpartiene i perioder med akseptabel vannkvalitet. Sørå har i perioder tilførsel av sanitært avløpsvann og miljøgifter fra Heggstadmyra, der de største utslippskildene så vidt vi vet er lenger oppe i vassdraget (hhv. om lag 2 kilometer fra Statoil Klett opp til Heggstadbekken utløp til Sørå, og om lag 4 kilometer opp til det største kloakkpåslaget til Sørå under Heimdalsveien). Trondheim kommune foretar månedlige vannprøvetakinger for analyser av innhold av tkb (termotolerante koliforme bakterier) og fosfor (tot P) i Sørå, og har gjort dette siden 1997 (Nøst 2013). Disse måledataene viser ingen store endringer eller forverring av den vannkjemiske situasjonen i vassdraget siden 1997. Bunnundersøkelser av Sørå i perioden 2006 til 2011, både vår- og høstprøver fordelt på ulike stasjoner langs hele bekkstrengen (Bergan mfl. 2008, Berger mfl. 2008, Bergan 2010, Bergan 2011, Bergan 2012), har vist at en tendens til at bunn-dyrfaunaen har rekolonisert med økende avstand fra kloakkpåslaget under Heimdalsveien.

Utvikling i ungfiskbestanden hos laks og sjøørret i Sørå

I 2006 (Bergan m.fl. 2008) ble det påvist både laks og ørret i Sørå, med ungfisktettheter av laks på hhv. 5,9 (0+) og 4,1 ($\geq 1+$) ind./100 m², og av ørret på hhv. 4,5 (0+) og 10,7 ($\geq 1+$) ind./100 m². Miljøtilstanden i Sørå ble da karakterisert som «moderat» ved bruk av laksefisk som bioindikator. Året etter, i 2007, ble det ikke påvist 0+ av verken ørret eller laks (Berger m.fl. 2008). Tettheten av eldre ørret og laksunger ($\geq 1+$) var da hhv. 2,9 og 0,7 individer per 100 m². I 2010 (Nøst 2011) ble det kun registrert enkeltindivider av ørret med alder $\geq 1+$, med estimert ungfisktetthet på 1,0 ind./100 m². I 2012 ble det ikke påvist fisk (Nøst 2013).

4.1.2.2 Mai 2014

Våre fiskeundersøkelser i mai 2014 påviste ikke tegn liv i Sørå nedstrøms utslippspunktet (ovenfor E39) og helt ned mot Gaula den 21. mai 2014. Det ble gjort søk med elfiskeapparat i det avsnørte sideløpet/kroksjøen, og på strekninger i Sørå opp mot utslippspunktet. Forventet naturtilstand for laksefisk i Sørå vil være ungfisktettheter ≥ 100 - 200 fisk per 100 m² (Sandlund m.fl. 2013, Bergan m.fl. 2011). For Sørå, gitt bekkens «normale» belastning av kloakk siste 10 år, er ikke dette å forvente i dag. Ørret- eller laksunger skal en forvente å finne med lavere tettheter tilsvarende tidligere undersøkelser (Bergan mfl. 2008), Man skal også påvise gode forekomster med trepigget stingsild (*Gasterosteus aculeatus*) og skrubbeflyndre (*Platichthys flesus*) i kroksjøområdet og nedre deler av Sørå, selv med tidvis stor belastning av sanitært avløpsvann, sig fra Heggstadmoen og/eller annen urban avrenning fra nedbørfeltet. Øvre referansestasjon i Sørå ved Stabbursmoen hadde som forventet en bekkestasjonær, stedegen ørretbestand, med ustabil rekruttering og liten bestandsstørrelse. Derfor ble både fangstinnsetts og bruk av strøm holdt til et minimum for ikke å påføre bestanden unødvendig belastning. Her ble en eldre gytefisk (hannfisk) påvist, og trolig en eller to årsklasser av ungfisk $\geq 1+$. Årsyngel og/eller fjorårets yngel av ørret ble ikke påvist. Dette er resultater tilsvarende

undersøkelser foretatt i 2009 (Bergan, upubliserte data), men i 2009 ble i tillegg årsyngel av ørret påvist i øvre del av Søra.

4.1.2.3 Juli 2014 /Høsten 2014

Søra nedstrøms Klett og kroksjøen ved munningen av Søra i Gaula var uten laksefisk i 2014. I juli hadde skrubbeflyndre begynt å vandre opp til de nedre delene av kroksjøen, og store forekomster av arten ble registrert her i høstundersøkelsen, noe som indikerer at dieselkonsentrasjonen nå, etter lekkasjen ble stoppet og avbøtende tiltak iverksatt, var vesentlig lavere sammenlignet med da lekkasjen fremdeles pågikk.

Ut fra vår mangeårige kjennskap til Sørås vannkvalitet og akvatiske biologi, vurderer vi det som sannsynlig at andre utslippskilder enn sanitært avløpsvann og innhold av miljøgifter er årsak til at bekken har vært fisketom nedstrøms E 39 de to til fire siste årene. Vi har opplysninger om at dieselutslippet fra Statoil Klett skal ha skjedd etter januar 2012, da Statoil trykktestet anlegget sitt og ikke fant noen påviselig skade på dette tidspunktet. Vi har gjort en gjennomgang av feltnotater fra de biologiske undersøkelsene som er foretatt i utslippsområdet av Søra siden 2006. Opplysninger om lukt eller observasjoner av diesel, bensin, parafin eller andre oljeholdige substanser er ikke nevnt i notatene i denne perioden. I årene 2009, 2010 og 2011 ble Sørås undersøkelsesomfang konsentrert til partier lenger oppe i vassdraget, og vi har ikke nedtegnelser fra nedstrøms Klett og utslippspunktet for diesel i denne perioden.

Første sikre registrering av olje-/dieselforbindelser som vi kjenner til i Søra nedstrøms Statoil Klett er fra 2010. I anledning Vannregion Trøndelags Fagdag mandag 23. august 2010, ble Søra befart med Morten Andre Bergan (da NIVA, nå NINA) som fagekspert. En delegasjon med representanter fra FMST (Kari Guttvik), Fylkeskommunen (Jan Habberstad), Trondheim kommune (Terje Nøst), Miljødirektoratet, NVE, m.fl. i var nede ved Sørås bekkeløp ovenfor E 39 (=stasjonsområde 4 i mai 2014 i denne rapporten). Det ble registrert sterk olje/dieselaktig lukt i hele bekkedalene og nede ved bekkeløpet på denne befaringdagen, og oljefilm ble observert på vannflata i bekken. Situasjonen ble diskutert av delegasjonen, og i ettertid ble det diskutert på e-post mellom Morten Andre Bergan, FMST og Fylkeskommunen rundt planer for oppfølging av situasjonen i Søra. I 2012 ble bekkpartiene igjen befart og undersøkt på oppdrag for Trondheim kommune, og feltnotater fra 7. august 2012 beskriver at hele Søradalen nedstrøms Klett luktet diesel/parafin, og at oljefilm registreres på overflaten.

4.2 Ferskvannsbunndyr

Forholdene for bunndyr og fisk var meget dårlige i Søra og Gaula også før dieselutslippet. Dieselen kommer derfor på toppen av tidligere påvirkninger fra utslipp, kloakk, gravearbeider og hydromorfologiske endringer. Diesel er toksisk selv i lave konsentrasjoner, og fra Statoilstasjonen og ned til kroksjøområdet framstår derfor Søra nå uten høyere liv. Det er tidligere registrert begrenset fisketetthet og artsmangfold i bekken (se rapporter av Nøst og Bergan i referanselista). Fra Heimdal og ned er Søra i dag svært preget av gravearbeidene. Slampåvirkningen er kraftig, og kun et lite antall fjærmygg ble funnet på stasjonen på oversiden av Statoil Klett. Dette skyldes faktorer som kloakk, graving og tilsig fra ulike kilder. På bakgrunn av Statoils omfattende pumping og rensing av grunnvann er forholdene betraktelig bedret fra juni til november, og dieselinnholdet i Søravannet redusert. Diesellukten var betydelig redusert i de nedre delene i november i forhold til observasjonene i mai og juni, men lukten øker når substratet virvles opp. Hvor lenge rensarbeidet og skimmingen kan gi effekt er imidlertid usikkert. Hvor mye som vil bli igjen i grunnvannet, hvor lang tid nedbrytningen vil ta, eller hastigheten på dreneringen, er også usikre faktorer. Bunnssubstrat og slam i Søra og kroksjøene er i dag forurenset av dieselen, og vil måtte skylles ut mekanisk eller brytes ned for at liv igjen kan rekolonisere. Etter at rensarbeidet ble igangsatt ble dieselen redusert, men det ble samtidig registrert kraftig kloakkluft i Søravannet. Vi har konsultert Norges Geotekniske Institutt, som antyder at bortfall av grunnvannstrykk som følge av utpumping kan føre til at kloakk trekkes ut av ledningsnett. Det var i november 2014 fremdeles tydelig kloakkluft i Sørås nedre deler.

Selv om det er artsulikheter er ferskvannsorganismer generelt svært sårbare for forurensninger og påvirkninger. Vellykket rekolonisering av bunndyr i Søra er avhengig av at dieselen blir borte fra substratet, noe som kan ta lang tid. Området øverst i Søra ved Heimdal, hvor det ble funnet et rikt biomangfold med høye forekomster, må sikres som en verdifull rekoloniseringsbank for hele bekkesystemet nedenfor.

Observasjonene under prøvetakingen i november ga indikasjoner på hvorfor det registreres så lite ferskvannsbunndyr, ikke bare i det påvirkede området, men også i selve Gaula. Forbygninger og grusuttak fører til hydromorfologiske endringer som senker vannstanden i Gaula nedenfor inngrepene. Elvesenga i Gaula er nå senket så mye i nedre deler at floppåvirkningen når langt oppover forbi kroksjøene, og har endret ferskvannsfaunaen over mot brakkvann/estuariefauna. Dette fører også til at de verdifulle kroksjøhabitatene saltvannspåvirkes og deretter dreneres kraftig for hver fjære. Særlig vinterstid er sjøene spesielt utsatt når lav vannføring i Gaula kommer i tillegg. Det ser derfor ut til at en variert ferskvannsfauna ikke lenger kan opprettholdes i kroksjøene. Verken i juni eller november ble det funnet døgn-, stein- eller vårfluer i kroksjøene, som var nesten tørre ved fjære sjø.

En bever ble observert i aktivitet i utløpsvannet fra Søra i juni, men det ble ikke funnet spor av nylig beveraktivitet etter befarig i november. Vi har ikke gjennomført en systematisk bestandsundersøkelse, men uavhengig av dieselpåvirkningen er det lite trolig at bever kan overvintre med så lave vannføringer og lite stabile forhold for matlagring og hyttebygging. Disse forholdene vil også kunne påvirke andre vannlevende pattedyr, som vannspissmus og oter.

De tre bildene under (**figur 18-20**) viser hvor lite vann det er igjen i den største kroksjøen, innerst i området:



Figur 17.



Figur 18.



Figur 19.

I de få delene mellom kroksjøene som har steinsubstrat er bunnen dekket av et rødaktig alge-slam (**figur 21**), som bildet under viser:



Figur 20.

4.3 Terrestriske invertebrater

Det lave totalantallet av biller og den høye andelen av larver fra juli-prøvene bekrefter at tidspunktet var for sent i forhold til de aktuelle billeartenes fenologi, dvs. tidspunkt for voksent stadium. Resultatet ble dermed som forventet på grusbredder ved nedre del av Gaula på dette tidspunktet av året når artene foreligger som egg. Det er ellers ikke usannsynlig at flommen sommeren 2014 hadde vasket substratet godt her i forhold til eventuelt tidligere forekomst av diesel i substratet (særlig lokalitet C og D), og at områdene raskt var rekolonisert av de vanligste artene. Mange av de elvebreddlevende artene er kjent for å spres nedover vassdrag ved drift (bl.a. på flytende trær og annet plantemateriale) i perioder med høy vannstand/flom. Variasjonen i arter/taxa fra prøve til prøve var stor, og økologiske faktorer som salinitet og fuktighet, samt nærhet til høyereliggende områder under flommen er de mest sannsynlige forklaringene til variasjon i taxa og antall. En av prøvene oppstrøms utløpet av Sørå (lokalitet C) hadde påfallende stor tetthet av meitemark (*Lumbricinae*), hvilket er en god indikasjon på at substratet da var helt fritt for kjemisk forurensning. Men her må det legges til at lave antall ikke nødvendigvis indikerer det motsatte. Ingen funn av invertebrater eller andre taxa den 5. september skyldes mest sannsynlig at individene var trukket inn på høyereliggende områder for å overvintre.

For å oppnå representative data av elvebreddlevende biller fra området vil de fem lokalitetene bli undersøkt på nytt i mai-juni 2015. Det er den beste tiden for å finne voksne stadier av de aktuelle artene. De voksne billene lar seg bestemme til art, mens larvene i større grad ikke kan artsbestemmes.

Ingen rødlistearter ble funnet, og det var heller ikke forventet å finne rødlistearter ut fra en enkelt undersøkelse. Rødlisteartene har lave forekomster og krever større innsamlingsinnsats for å bli påvist. Den undersøkte strekningen mangler i tillegg silt-/sandflater av en viss størrelse, hvilket er levested for de fleste rødlistede invertebratarter som forekommer ved Gaula. Rett inn for lokalitet A ligger en liten siltbanke, hvor det 5. september 2014 ble påvist tre av billeartene ved Gaula som er karakteristiske for siltflater. Også denne lokaliteten vil bli grundig undersøkt i mai-juni 2015.

Når det gjelder faunaen som bruker elvebreddene er det svært sannsynlig at saltvannet som trenger lenger oppover i elva enn før, har vært med på å forskyve deler av elvefaunaen, inkludert mange rødlistearter, ut av området. Dette skyldes også arealomdisponeringer, som steinsettinger og flytting av åkrene helt ut til bredden. I NINA Oppdragsmelding 326 (Andersen & Hansen 1994) nevnes Kuøra som i 1994 manglet silt uten saltinnhold, men som på 1960-tallet hadde store siltflater uten saltpåvirkning og dermed store bestander av løpebiller og *Bembidion*

argenteolum og *B. lapponicum*. Disse må man ovenfor Melhusbrua for å finne i dag. Førstnevnte art er blitt meget sjelden, mens sistnevnte ser ut til å ha forsvunnet fra Gaula. På toppen av dette kommer utslipp og forurensninger.

4.4 Marine undersøkelser

De undersøkte grunne områdene virker produktive og ser ut å være et viktig oppvekstområde for flyndrefisker. Det var en del forskjeller i hvilke arter vi fant og tetthet av enkelte dyr mellom de to stasjonene. Ved Gaulas utløp fant vi f.eks. meget store mengder av pungreker og juvenile flyndrer. Forskjellene mellom stasjoner kan trolig forklares av naturlige årsaker og det er ingen åpenbare indikasjoner på at det biologiske mangfoldet av fisk og store krepsdyr har blitt negativt påvirket av dieselutslippet. Undersøkelsen var imidlertid meget begrenset, og det er usikkert hvilken påvirkning de toksiske delene av dieselen har over tid og når det gjelder oppkonsentrering i det marine miljøet. Det anbefales å undersøke dette nærmere.

5 Konklusjon

5.1 Laks og sjørret i Sørå

Søk etter ungfisk av laks og ørret i Sørå nedstrøms dieselutslippet ved Statoil Klett i 2014 avdekket at bekkestrekingen, inkludert kroksjøen fram mot munningen til Gaula i dag er fiske-tom mht disse artene. Utslipp av diesel vurderes som sannsynlig årsak til dette. Etter en gjennomgang av fisk- og bunndyrundersøkelser i Sørå i perioden 2006-2014, vannkvalitetsmålinger gjennomført av Trondheim kommune, samt felt-notater og andre befaringer fra samme tidsperiode, finner vi grunn til å konkludere med at dieselutslipp eller oljeholdige stoffer i en eller annen form trolig er hovdårsaken til at nedre del av Sørå har vært fiske-tom for laksefisk fra om lag 2010 og fram til i dag. En klar tendens til rekolonisering av skrubbeflyndre til kroksjøen i perioden juli-oktober 2014 indikerer at dieselutslippet og dieselkonsentrasjonen nå er redusert.

5.2 Laks og sjørret i Gaula

Det ble registrert ungfisk av både laks og ørret i og nedstrøms dieselutslippet i 2014, noe som tyder på at konsentrasjonen i løpet av 2014 er kommet på et nivå der fisken ikke skyr området eller dør. Ungfisketellingene avdekker allikevel svært lave ungfiskforekomster av disse artene. Antall fangede laks- og ørretunger basert på avfisket areal (fangstinn-sats) og estimerte tetthetsnivåer i Gaula, alle stasjonsområdene sett under ett, er langt under vår forventning for vassdraget, og lavere enn tidligere tetthetstall fra nedre del av Gaula. Det er en tendens til økning i ungfisktetthet med økende avstand oppover Gaula og fra dieselutslippspunktet. På bakgrunn av artenes livshistoriestrategi, er trolig Gaulas sjørretbestand mer utsatt enn laks for dieseleksponering i nedre deler av Gaula.

Basert på resultatene fra våre ungfiskundersøkelser sammenlignet med tidligere undersøkelser, dieselutslippets omfang og kjente effekter på fisk av oljeholdig utslipp til ferskvann, finner vi det sannsynlig at de reduserte forekomstene av laks- og ørretunger i nedre del av Gaula har en sammenheng med dieselutslippet. Men, for Gaula sin del kan en ikke utelukke andre årsaker til den lave forekomsten av laks- og ørretunger, både naturlige og menneskeskapte. Dette som følge av sammensatte, kompliserte problemstillinger kombinert og lite sammenligningsgrunnlag. En kan på nåværende tidspunkt ikke konkludere med diesel som eneste årsak til lave forekomster av laksefisk i dieselutslippets influensområde, da det er komplekst bilde av menneskeskapte og naturlige forhold som potensielt bidrar til den lave forekomsten av laks- og ørretunger i nedre deler av Gaula i dag. Vårt datamateriale for de nedre delene av Gaula er foreløpig lite, og vi mangler sammenligningsgrunnlag for ungfisktetthet for disse elvestrekingene over tid. Vi anser det derfor som særdeles viktig å fortsette overvåkingen av ungfiskbestandene av laks og ørret i nedre deler av Gaula og i Sørå for å følge med på utviklingen hos fiskesamfunnet i årene som kommer.

5.3 Bunndyr i Sørå og Gaula

Hele det undersøkte økosystemet av bunndyr i ferskvann i Sørå, kroksjøområdet og nedre deler av Gaula er i svært dårlig forfatning, med unntak av stasjonen ovenfor Heimdal sentrum. Dette skyldes faktorer som kloakkutslipp, hydromorfologiske endringer, floppåvirkning og tilsig av ulik art, blant annet diesellekkasjen. I Sørå nedenfor Klett og nedstrøms utløpet av Sørå har dieselen en direkte effekt på faunaen. Utslippet trenger inn i hele kroksjøområdet ved flo sjø, og kommer der på toppen av de andre faktorene. Hvor mye dieselen her har påvirket faunaen er vanskelig å si noe konkret om ennå. Ugunstig tidspunkt for innsamling av elvebreddlevende invertebrater sommeren 2014 betyr at ny innsamling vil bli foretatt i løpet av mai-juni 2015.

5.4 Marine undersøkelser

Det marine området ved Gaulas utløp virker produktivt og ser ut å være et viktig oppvekstområde for flyndrefisker. Vi fant ingen åpenbare indikasjoner på at det biologiske mangfoldet av fisk og store krepsdyr på de grunne områdene ved Gaulas utløp var negativt påvirket av utslippet, men vi undersøkte bare to stasjoner en gang. Dessuten er det flere organismegrupper vi ikke undersøkte, f.eks. bunnfauna og makroinvertebrater i sedimentene, dyr- og planteplankton, alger etc. Vi kan derfor ikke dra noen sikre slutninger om eventuelle effekter eller ikke-effekter av dieselutslippet i sjøen etter bare denne undersøkelsen. Flere stasjoner og undersøkelser må til for å undersøke dette grundigere. Denne studien omfattet heller ikke toksikologiske undersøkelser og eventuelle langtidseffekter, som burde undersøkes. Vi kan derfor ikke si noe om hvilken påvirkning de toksiske delene av dieselen har over tid og når det gjelder oppkonsentrering i det marine miljøet.

6 Vedlegg

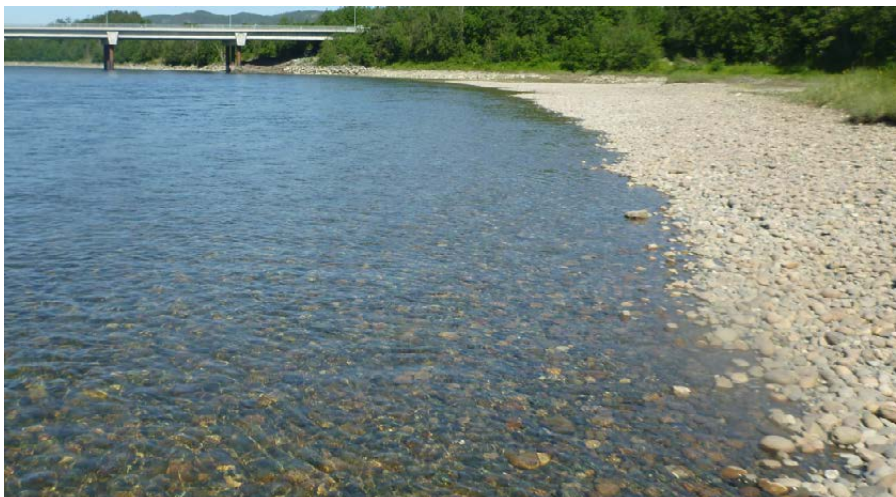
Vedlegg 1 Bilder fra stasjoner for ungfiskundersøkelser i Gaula høsten 2014.



Dominerende substrat stasjon G1.



Stasjonsområde og substratforhold stasjon S1.



Stasjonsområde G2.



Stasjonsområde G 3.



Stasjonsområde G4.



Stasjonsområde G 5



Stasjonsområde G6.



Stasjonsområde G7



Stasjonsområde G8



Stasjonsområde G9



Stasjonsområde G10.

Vedlegg 2. Bunndyrarter og forekomster i prøvene fra Søra og Gaula, mai og juni 2014

Stasjonsnr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
LOKALITET	Øverst, referanse Gaula	Innerside molo	Ytterside molo	Utløp kroksjø molo	Midterste kroksjøutløp	Midterste kroksjø	Nederste spiss, innside (Søravann)	Nederste spiss, utside (Gaulavann)	Vestbredd Udduvollbrua	Østbredd nederfor Udduvollbrua	Østbredd midtre	Østbredd nederst	Søra Stabbursmoen	Søra rett overfor Statoil	Søra ved kulvert	Søra utløp
	25-26.6.2014												21.05.2014			
Prøvestørrelse	4 min	15 sek	5 m sveip	4 min	2 min	5 m sveip	2 min	2 min	4 min	4 min	4 min	4 min	4 min	3 min	3 min	3 min
Bløtdyr																
<i>Radix balthica</i>		25														
Ertemuslinger													3			
Krepsdyr																
<i>Asellus aquaticus</i>	5		2													
<i>Gammarus duebeni</i>								1								
Fåbørstemark	800		55	800	100		750	1000	150	70	1800	2500	10	25		
Midd	45			45		5		10		120	5		8			
Døgnfluer																
<i>Ameletus inopinatus</i>	2															
<i>Baetis muticus</i>	5			10	20					110	15	2				
<i>Baetis rhodani</i>				40	35		10	8		80	3		415	1		
<i>Baetis scambus</i>								1		160						
<i>Baetis subalpinus</i>					1											
<i>Siphonurus aestivalis</i>										5						
<i>Heptagenia dalecarlica</i>	10			90	15			10	5	10						
<i>Afghanurus joernensis</i>								1		2	65					
<i>Ephemerella aroni</i>	6				4			2		8						
<i>Ephemerella mucronata</i>				12						2	5					
Steinfluer																
<i>Diura nanseni</i>				5	5		1	3		3			1			
<i>Isoperla grammatica</i>													1			
<i>Brachyptera risi</i>													1			
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>	5				3		1	1	15 ad	12	18	10 ad				
<i>Amphinemura borealis</i>											5					
<i>Amphinemura sulcicollis</i>	1			10				2		8	45	2				
<i>Nemurella pictetii</i>													1			
<i>Nemoura cinerea</i>	1												2			
<i>N. avicularis</i>													1			
<i>Leuctra fusca/digitata</i>	110			180	110		25	15		6						
<i>Leuctra hippopus</i>				10	5			1		1		1	ad			

Stasjonsnr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
LOKALITET	Øverst, referanse Gaula	Innerside molo	Ytterside molo	Utløp kroksjø molo	Midterste kroksjø/utløp	Midterste kroksjø	Nederste spiss, innside (Søravann)	Nederste spiss, utside (Gaulavann)	Vestbreidd Udduvollbrua	Østbreidd nederfor Udduvollbrua	Østbreidd midtre	Østbreidd nederst	Søra Stabbursnoen	Søra rett overfor Statoil	Søra ved kulvert	Søra utløp
	25-26.6.2014												21.05.2014			
Prøvestørrelse	4 min	15 sek	5 m sveip	4 min	2 min	5 m sveip	2 min	2 min	4 min	4 min	4 min	4 min	4 min	3 min	3 min	3 min
Vannkalvlarver												1				
Vannkalver											1					
Palpebiller													2			
Klobiller																
<i>Elmis aenea</i>			1	1												
Vårfluer																
<i>Rhyacophila nubila</i>				1	2					1			9	1		
<i>Glossosoma nylanderi</i>											1 ad hann					
<i>Plectrocnemia conspersa</i>							1						1			
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	1															
<i>Hydropsyche nevae</i>				1							2 ad					
<i>Lepidostoma hirtum</i>	1			2	1											
<i>Potamophylax cingulatus</i>													2			
<i>Chaetopteryx villosa</i>	7													1		
<i>Annitella obscurata</i>	1		1													
Klegglarver												1				
Stankelbeinmygg	1		2	4		2		2	5	4	6	5	5			
Knott				15	30			2		20			4			
Fjærmygg	210	10	70	450	85	20	40	35	60	225	105	65	60	70		
Sviknott			1													
Ubestemte tovingelarver			2						2							
Stingsild		3														
Sum	1211	38	134	1676	416	27	828	1094	222	847	2073	2577	526	98	0	0
Antall organismer per minutt prøve	300	240	~ 800	420	200	~ 200	410	550	55	210	520	750	130	25	0	0

Vedlegg 3. Bunndyrarter og forekomster i prøvene fra Søra og Gaula, 27.11.2014

Stasjonsnr.	1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	12	13	14
LOKALITET	Øverst, referanse Gaula	Innerside molo	Yterside molo	Utløp kroksjø molo	Midterste kroksjøutløp	Nederste spiss, innside (Søravann)	Nederste spiss, utside (Gaulavann)	Vestbreidd Udduvollbrua	Østbreidd nederfor Udduvollbrua	Østbreidd midtre	Østbreidd nederst	Søra Stabburmoen	Søra rett overfor Statoil
Prøvestørrelse	4	sveip	sveip	3	3	2	4	4	3	3	2	3	2
Bløtdyr													
<i>Radix balthica</i>		1		1									
Marine krepsdyr													
<i>Mysis spp.</i>							10	250					
<i>Gammarus spp.</i>	10			55	40	10	30	350	40	55	35		
<i>Sandreke (Crangon spp.)</i>								1					
Fåbørstemark	25		2	30	20	1	80	450	15	40		20	
Midd				20	15		3					25	
Døgnfluer													
<i>Ameletus inopinatus</i>												50	
<i>Baetis muticus</i>												300	
<i>Baetis rhodani</i>	1											1200	
<i>Heptagenia dalecarlica</i>	1												
Steinfluer													
<i>Diura nanseni</i>				1								6	
<i>Isoperla grammatica</i>												8	
<i>I. difformis</i>												3	
<i>Nemurella pictetii</i>												80	
<i>Nemoura avicularis</i>												10	
<i>Capnia bifrons</i>	15			15	3	1	8	20				750	
<i>Capnopsis schilleri</i>												15	
<i>Leuctra nigra</i>												5	
Vannkalver												4	
Palpebiller												10	
Klobiller													
<i>Elmis aenea</i>												2	
Mudderfluer												3	

LOKALITET	Øverst, referanse Gaula	Innerside molo	Yterside molo	Utløp Kroksjø molo	Midterste kroksjøutløp	Nederste spiss, innside (Sørvann)	Nederste spiss, utside (Gaulvann)	Vestbreidd Udduvollbrua	Østbreidd nederfor Udduvollbrua	Østbreidd midtre	Østbreidd nederst	Søra Stabbursmoen	Søra rett overfor Statoil
Vårfluer													
<i>Rhyacophila nubila</i>											1	12	
<i>Glossosoma nylanderi</i>													
<i>Plectrocnemia conspersa</i>												30	
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>				1			1					15	
<i>Hydropsyche nevae</i>				1									
<i>Limnephilidae</i>												12	
<i>Potamophylax cingulatus</i>												3	
<i>P. latipennis</i>												1	
Klegglarver												1	
Stankelbeinmygg												20	
Knott	5											100	
Fjærmygg	10	1	1	20	25	4	10					70	40
Sviknott								15				2	
Skrubbe						1							
Kutling										1			
Stingsild							1						
Sum	67	2	3	144	103	17	143	1086	55	96	36	2751	40
Antall organismer per minutt prøve	17	~ 10	~ 10	48	34	9	36	272	18	32	18	919	20

Vedlegg 4. Bilder fra de marine undersøkelene ved Gaulosen



Stasjon 1, Gaulas utløp nord



Stasjon 2, Øysand sør



Sandreke



Pungreker og juvenile flyndrer (stasjon 1)



Sandkutling



Leirkutling



Gammarus



Flyndrer



Strandkrabber



Ørret (postsmolt, blank habitus)

7 Referanser

- Abdel-Tawwab, M. 2012. Chronic effect after acute exposure to commercial petroleum fuels on physiological status of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.). *International Aquatic Research* 2012, 4:11.
- Andersen, J. 1984. Gaula, et vassdrag med en unik elvebreddfauna. – *Insekt-Nytt* 9(1): 21-27.
- Andersen, J. & Hanssen, O. 1994. Invertebratfaunaen på elvebredder – et oversett element. 1. Biller (Coleoptera) ved Gaula i Sør-Trøndelag. – NINA Oppdragsmelding 326: 1-23.
- Andersen, J. & Hanssen, O. 2005. Riparian beetles, a unique, but vulnerable element in the fauna of Fennoscandia. - *Biodiversity and Conservation* 14: 3497-3524.
- Anonym (2009). *Overvåking av miljøtilstand i vann. Veileder for vannovervåking i hht. kravene i Vannforskriften*. Direktoratgruppen for gjennomføringen av vanndirektivet.
- Anonym (2013). *Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver (Vol. 02, pp. 254)*: Direktoratgruppen for gjennomføringen av vanndirektivet.
- Arnekleiv, J.V., L'Abée-Lund, J.H. & Koksvik, J.I. 1989. Forsknings- og referansevassdrag Gaula. Biologi og habitatutnyttelse til laks og ørret i Gaula. MVU-rapport nr. B62:1-53.
- Babcock, M.M. 1985. Morphology of olfactory epithelium of pink salmon, *Onchorhynchus gorbuscha*, and changes following exposure to benzene: a scanning electron microscopy study. - S. 259-267 in Gray, J.S. & Christiansen, M.E., eds. *Marine biology of polar regions and effects of stress on marine organisms*. JohnWiley, Chichester
- Barber, W. E., McDonald, L.L., Erickson, W.P. & Vallarino, M. 1995. Effect of the Exxon Valdez oil spill on intertidal fish: a field study. *Trans. Am. Fish. Soc.* 124:461–476.
- Bergan, M. 2013. Sjøørret i Trondheimsfjorden; en utdøende ressurs. Hva betyr bekker for sjøørreten? *Tidsskriftet Vann*. Nummer 2, 2013. s. 175-190. ISSN 0042-2592
- Bergan, M. A. 2012a. Vannkjemisk og økologisk tilstand i små sidevassdrag til Gaula; Undersøkelser av vannkvalitet, bunndyr og yngel/ungfisk i bekker i Midtre Gauldal. NIVA-rapport L. NR. 6317-2012. 47 s.
- Bergan, M. A. 2012b. Bunndyrovervåking av mindre vassdrag i Trondheim kommune. Undersøkelser i 2011. NIVA-rapport L. NR. 6384-2011. 42 s.
- Bergan, M. A. 2011a. Fiskebiologiske undersøkelser i vannområde Nidelva og Gaula, Vannregion Trøndelag. Yngel-/ ungfiskregistrering og vurdering av vandringshindre i sidevassdrag til Nidelva og Gaula. NIVA-rapport L- NR. 6150-2011. 50 s.
- Bergan, M. A. 2011b. Bunndyrovervåking av mindre vassdrag i Trondheim kommune. Undersøkelser i 2010. NIVA-rapport L. NR. 6195-2011. 34 s.
- Bergan, M. A. 2010. Bekker i Trondheim kommune. Bunndyrovervåking i 2009. NIVA-rapport L. NR. 5987-2010. 54 s.
- Bergan, M.A. & Arnekleiv, J.V. 2009. Vurdering av økologisk tilstand i bekker og mindre elver i vannområdene Nidelva og Gaula i Sør-Trøndelag 2008. – NTNU Vitenskapsmuseet Zoologisk notat 2009, 2: 112 s.

- Bergan, M.A., Berger, H.M., Skjøstad, M.B., Nøst, T. & Haugen, M. 2008. Sjøørretbekker i Trondheim, Sør-Trøndelag. Vannkvalitet, fisk og bunndyr; en vurdering av økologisk tilstand i 2006. Berger feltBIO Rapport Nr. 2 - 2008, 57 s.
- Berger, H.M., Bergan, M.A., Nøst, T. & Hellem, T. 2008. Fastsetting av økologisk tilstand i bekker og mindre elver i Trøndelag – Utpøving av metoder. Fagrapport oktober 2008. Interkommunalt Sam-arbeidsprosjektet (IKS) i Vannregion Trøndelag. 94 s.
- Brekke, R. 1940. Om Ørret og Laksefiske I Norge. Tanum Forlag 1940. 144 s.
- Bohlin, T. et al. 1989. Electrofishing – Theory and practice with special emphasis on salmonides. *Hydrobiologia* 173: 9-43.
- Bongard, T., & Aagaard, K. (2006). BIOKLASS. Klassifisering av økologisk status i norske vannforekomster - elver. Forslag til bunndyrindeks for definisjon av Vanndirektivets fem nivåer for økologisk status (pp. 28): NINA rapport 113.
- Bongard, T., Diserud, O. H., Sandlund, O. T., & Aagaard, K. (2011). Detecting Invertebrate Species Change in Running Waters: An Approach Based on the Sufficient Sample Size Principle. *Benthic Open Environmental & Biological Monitoring Journal*, 4, 72-82.
- Carr, R.S., Barrows, M.E., Reichenbach, N.G., Degraeve, G.M., Pollock, T.L., Fava, J. & Glickman, A.H. 1990. Investigation of preference-avoidance responses to an oil refinery effluent with striped bass and steelhead trout. - *Environ. Toxicol. Chem.* 9: 1515-1521.
- Craig, A. E., McIntosh, A. D. & Davies, I. M. 2008. Sensory assessment and polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH) analysis of salmon flesh exposed to diesel fuel oil. Fisheries Research Services Contract Report No 07/08. 15 s.
- Crisp, D.T., 1995. Dispersal and growth rate of 0-group salmon (*Salmo salar* L.) from point-stocking together with some information from scatter stocking. *Ecol. Freshw. Fish* 4, pp. 1–8.
- Croce, B. and Stagg, R. M. 1997. Exposure of atlantic salmon parr (*Salmo salar*) to a combination of resin acids and a water-soluble fraction of diesel fuel oil: A model to investigate the chemical causes of Pigmented Salmon Syndrome. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 16: 1921–1929
- Dahl, K. (1899). Beretning om fiskeriundersøgelser i og om Trondheimsfjorden i 1898. Det KGL. Norske Videnskabs Selskabs Skrifter. Aktietrykkeriet i Trondhjem. 161 s.
- Davidson, J. G., Daverdin, M., Arnekleiv, J. V. Rønning, L. Sjørsen, A. D. & Koksvik, J. I. 2014. Riverine and near coastal migration performance of hatchery brown trout *Salmo trutta*. *Journal of Fish Biology* 85: 586–596.
- Fleeger JW, Carman KR, Nisbet RM. 2003. Indirect effects of contaminants in aquatic ecosystems. *Sci Total Environ* 317: 207–233
- Gardner, G.R. 1975. Chemically induced lesions in estuarine or marine teleosts. - In Ribelin, W.E. & Migaki, G. (eds.): *The pathology of fishes*. University of Wisconsin Press, Madison: 657- 693.
- Haraldsen, T., Blaasaas, K.G. & Engelstad, F. 1993. Skadevirkninger av akutte oljesøl. *Terrestrisk miljø*. - SFT-rapportnr. 93:30: 80 s.
- Hindar, K., L'Abée-Lund, J.H. & Arnekleiv, J.V. 1999. Effekter av 1995-flommen på ungfisk i Gaula, s. 53-61 i: Å. Brabrand (red.) *Virkning av flom på vannlevende organismer*. Hydra Rapport nr. Mi02. Norges vassdrags- og energidirektorat, Oslo, Norge
- Hindar, K., J. H. L'Abée-Lund, J. G. Jensås, P. I. Møkkelgjerd, T. Balstad & J. V. Arnekleiv. 1996. Effekter av flommen i 1995 på bestanden av laks- og ørretunger i Gaula. NINA Rapport 431: 1-12.

Hedayati A. & Jahanbakhshi A. 2012. The effect of water soluble fraction of diesel oil on some hematological indices in the great sturgeon *Huso huso*. *Fish Physiol Biochem* 2012; 38: 1753-1758.

Jahanbakhshi A. & Hedayati A. 2012 Gill histopathological changes in great sturgeon after exposure to crude and water-soluble fraction of diesel oil. *Comp. Clin. Path.*; doi: 10.1007/s00580-012-1531-5.

Järnegren, J., Forsgren, E. & Sneli, J. A. (2014) Marin fauna i Gaulosen – Trondheimsfjorden. Et foreslått marint verneområde. – NINA Rapport 1097 (37 s.)

Kristensen, T., Urke, H.A., Haugen, T.O., Rustadbakken, A., Alfredsen, J.A., Alfredsen, K. and Roseland, B.O. 2011. Sea trout (*Salmo trutta*) from River Lærdalselva, W Norway: A comparison of growth and migratory patterns in older and recent studies. . NIVA report, serial no. 6102. ISBN 978-82-577-5857-8.

Kühnhold, W.W. 1974. Investigations on the toxicity of sea-water-extracts of three crude oils on eggs of cod (*Gadus morhua* L.).- *Ber. Dtsch.Wiss. Kommn. Meeresforsch.*23: 165-180

Lund, R.A., Nøst, T. & Finstad, B.F. 1986. Effekter på ørret og bunndyr i Vulluelva første året etter et massivt oljeutslipp. - NINA Fagrapport 020: 1-26.

Meador, J.P., Sommers, F.C., Ylitoalo, G. M. & Sloan, C. A. 2006. Altered growth and related physiological responses in juvenile Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) from dietary exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH). *Can. J. Fish. Aquatic. Sci.* 63: 2364-2376.

Moe, K.A., Lystad, E., Nesse, S. & Selvik, J.R. 1993. Skadevirkninger av akutte oljesøl. Marint miljø. - SFT-rapportnr. 93:31: 20s.

Moles, A., Bates, S., Rice, S.D. & Korn, S. 1981. Reduced growth of coho salmon fry exposed to two petroleum components, toluene and naphthalene in fresh water. - *Trans.Am. Fish.Soc.* 110:430-436.

Moles, A. & Rice, S. D. 1983. Effects of crude oil and naphthalene on growth, caloric content, and fat content of pink salmon juveniles in seawater. - *Trans.Am. Fish.Soc.*112: 205-211.

Mos, L., Cooper, G. A., Serben, K., Cameron, M., Koop, B.F. 2008 Effects of diesel on survival, growth, and gene expression in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fry. *Environ Sci Technol.* 42(7):2656-62.

Muthanna, T., Bergan, M. A. & Liltved, H. 201. Utslipp fra Norsk Kylling AS og Møya renseanlegg til Gaula - beregninger av effekter på kjemisk vannkvalitet. NIVA-rapport L.nr. 6231-2011. 15 s.

NS-EN 14011 1/2003 Vannundersøkelse - Innsamling av fisk ved bruk av elektrisk fiskeapparat.

Nøst, T. 2014. Vannovervåking i Trondheim 2013. Resultater og vurderinger. - Trondheim Kommune, Miljøenheten Rapport nr. TM 2014/01.

Nøst, T. 2013. Vannovervåking i Trondheim 2012. Resultater og vurderinger. - Trondheim Kommune, Miljøenheten Rapport nr. TM 2013/01.

Nøst, T. 2012. Vannovervåking i Trondheim 2011. Resultater og vurderinger. - Trondheim Kommune, Miljøenheten Rapport nr. TM 2012/01.

Nøst, T. 2011. Vannovervåking i Trondheim 2010. Resultater og vurderinger. - Trondheim Kommune, Miljøenheten Rapport nr. TM 2011/01.

Nøst, T. 2010. Vannovervåking i Trondheim 2009. Resultater og vurderinger. - Trondheim Kommune, Miljøenheten Rapport nr. TM 2010/01.

- Nøst, T. 2009. Vannovervåking i Trondheim 2008. Resultater og vurderinger. - Trondheim Kommune, Miljøenheten Rapport nr. TM 2009/01.
- Nøst, T. 2008. Vannovervåking i Trondheim 2007. Resultater og vurderinger. - Trondheim Kommune, Miljøenheten Rapport nr. TM 2008/02.
- Nøst, T. 2007. Vannovervåking i Trondheim 2006. Resultater og vurderinger. - Trondheim Kommune, Miljøenheten Rapport nr. TM 2007/01.
- Nøst, T. 2006. Program for vannovervåking 2007-2008. - Trondheim Kommune. Miljøenheten, Rapport nr. TM 2006/03.
- Rice, S.D., Moles, D.A., Taylor, T.L. & Karinen, J.F. 1979. Sensitivity of 39 Alaskan marine species to Cook Inlet crude oil and no. 2 fuel oil. - In: 1979 Oil Spill Conference (Prevention Behaviour, Control, Cleanup). Am. Pet. Inst., Washington DC: 549-554
- Rice, S.D. 1973. Toxicity and avoidance tests with Prudhoe Bay oil and pink salmon fry. In Proceedings of joint conference on prevention and control of oil spills. - Am. Pet. Inst., Environ., Protection Agency, U.S. Coast Gard, Washington DC., USA: 667-670.
- Simonato, J.D., Guedes, C.L.B., Martinez, C.B.R. 2008. Physiological, and histological changes in the neotropical fish *Prochilodus lineatus* exposed to diesel oil. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 69. 112–120
- Solem, Ø., Bergan, M.A., Jensås, J.G., Ugedal, O., Rognes, T., Foldvik, A., Heggberget, T.G. & Borgos T. 2014. Ungfiskundersøkelser i Gaulavassdraget 2013. - NINA Rapport 1027. 98 s
- Solem, Ø. mfl. 2015- (i arbeid) Ungfiskundersøkelser i Gaulavassdraget 2014. - NINA Rapport i arbeid.
- Ulvund, J.B., Kristensen, T., Urke, H.A., Daae, K.B. & Alfredsen, J.A. 2014. Sjøauren i Lærdalselvi; oppholdstid og djupnepreferansar i sjø 2008-2010. – NTNU Vitenskapsmuseet Zoologisk notat 2014-11: 1-37.
- Ulvund, J.B., Kristensen, T. and Urke, H.A. 2012. Downstream migration and sea residence for anadromous brown trout and Arctic char from river Repparfjordelva. NIVA report, serial no: 6403-2012, 32 pp. ISBN 978-82-577-6138-7.
- Urke, H. A., Kristensen, T., Arnekleiv, J. V., Haugen, T. O., Kjærstad, G., Stefansson, S O., Ebbesson, L.O.E and Nilsen, T. O. 2013. Seawater tolerance and post smolt migration of wild Atlantic salmon x brown trout hybrid smolts. *Journal of Fish Biology* 82, 206–227
- Urke, H. A. Kristensen, T., Alfredsen, K.T., Daae, K. L.D. og Alfredsen. J.A. 2010. Utvandringstidspunkt og marin åtfærd hjå smolt frå Lærdalselva. NIVA rapport. 6033-2010 48 si-der.
- Urke, H.A., Kristensen, T., Daae, K.L., Bergan, M., Ulvund, J.B., and Alfredsen, J.A. 2011. Assessment of possible impacts of marine mine tailings deposit in Repparfjord, Northern Norway, on anadromous salmonids. NIVA report, serial no. 6176. ISBN 978-82-577-5883-7. In Norwegian, Abstract in English. 152 pp
- Weber, D.D., Maynard, D.J., Gronlund, W.D. & Konchin, V. 1981. Avoidance reactions of migrating adult salmon to petroleum hydrocarbons. - *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 38: 779-781.
- Zhang, J. F., Shen, H., Xu, T. L., Wang, X. R., Li, W. M., Gu, Y. F. 2003. Effects of Long-Term Exposure of Low-Level Diesel Oil on the Antioxidant Defense System of Fish. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* (2003) 71:234–239
- Zippin, C. 1958. The removal method of population estimation. *J. Wild. Managem.* 22: 82-90.

Aagaard, K., & Dolmen, D. (1996). *Limnofauna Norvegica*: Tapir forlag.

Tidligere Notater ifbm dieselutslippet:

Bergan, M. A. & Bongard, T. 2014. Feltbefaring og biologiske undersøkelser etter dieselutslipp til Søra ved Klett. NINA-Notat, mai 2014. 21 s.

Bergan, M. A. (2014). Biologiske miljøundersøkelser etter utslipp av diesel til Søra og Gaula fra Statoilstasjonen på Klett. Kapittel «Ferskvannsfisk og anadrome arter». NINA-Notat august 2014. 2 s.

XXXX

ISSN:1504-3312
ISBN: 978-82-426-[xxxx-x]