

# Biologisk overvåking av Gaula ved Støren og Enganbekken i forbindelse med utslipp fra Norsk Kylling AS og Moøya renseanlegg

Årsrapport for 2017

Morten Andre Bergan & Karl Jan Aanes



## **NINAs publikasjoner**

### **NINA Rapport**

Dette er NINAs ordinære 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. 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.

# Biologisk overvåking av Gaula ved Støren og Enganbekken i forbindelse med utslipp fra Norsk Kylling AS og Moøya renseanlegg

Årsrapport for 2017

Morten Andre Bergan  
Karl Jan Aanes

Bergan, M.A. & Aanes, K. J. 2018. Biologisk overvåking av Gaula ved Støren og Enganbekken i forbindelse med utslipp fra Norsk Kylling AS og Møya renseanlegg. Årsrapport for 2017. NINA Rapport 1495. Norsk institutt for naturforskning.

Trondheim, april 2018

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-3226-5

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

REDAKSJON

Morten Andre Bergan

KVALITETSSIKRET AV

Øyvind Solem

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningsleder Ingebrigt Uglem

OPPDRAKSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)

Norsk Kylling AS

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Marit Heggelund Jensen, Norsk Kylling AS

FORSIDEBILDE

Gaula i 2017. Foto fra strekninger nedstrøms Enganbekken og ved utslippet fra Norsk Kylling AS. Foto: Morten Andre Bergan, NINA

NØKKEWORD

- Gaula
- Støren
- Ungfisk
- Laks
- Sjørret
- Bunndyr
- Miljøtilstand
- Økologisk tilstand
- Overvåking
- Resipientundersøkelser

#### KONTAKTOPPLYSNINGER

##### **NINA hovedkontor**

Postboks 5685 Torgarden  
7485 Trondheim  
Tlf: 73 80 14 00

##### **NINA Oslo**

Gaustadalléen 21  
0349 Oslo  
Tlf: 73 80 14 00

##### **NINA Tromsø**

Postboks 6606 Langnes  
9296 Tromsø  
Tlf: 77 75 04 00

##### **NINA Lillehammer**

Vormstuguvegen 40  
2624 Lillehammer  
Tlf: 73 80 14 00

##### **NINA Bergen**

Thormøhlensgate 55  
5006 Bergen  
Tlf: 73 80 14 00

[www.nina.no](http://www.nina.no)

## Sammendrag

Bergan, M.A. & Aanes, K. J. 2017. Biologisk overvåking av Gaula ved Støren og Enganbekken i forbindelse med utslipp fra Norsk Kylling AS og Moøya renseanlegg. Årsrapport for 2017. -NINA Rapport 1495. Norsk institutt for naturforskning.

Høsten 2017 er det foretatt undersøkelser av ungfisk av laks, ørret og bunndyrsamfunn i Gaula nedstrøms utslipp fra henholdsvis Norsk Kylling AS og Moøya Renseanlegg (Moøya RA). Bunndyrundersøkelsene avdekket ingen større negative problemer knyttet til eutrofiering og/eller organisk belastning nedstrøms utslippspunktene. Økologisk tilstand klassifiseres her som god til svært god, i tråd med en ekspertvurdert miljøtilstand. Dette elvepartiet mottar og akkumulerer den samlede belastningen fra henholdsvis Moøya RA, ulike kloakk-kilder og annen forurensning via flere tilsigsbekker, i tillegg til punktutslippet fra Norsk Kylling AS. Samfunnene av bunndyr viser likevel flekkvis moderate tegn til forstyrrelser, både ved en vurdering av bunndyrenes strukturelle (antall og dominansforhold) og funksjonelle artssammensetning, biologisk mangfold og ved å benytte forurensningsindekser som ASPT og BMWP. Ved en klassifisering av økologisk tilstand i 2017 reduseres tilstanden på de mest belastede avsnittene (som befinner seg i innblandingssonen til utslippet fra Norsk Kylling AS) kun marginalt, fra «Svært god» til «God» økologisk tilstand. Den økologiske tilstanden bedres raskt nedover elva igjen til «Svært god» tilstand. Dette betyr at man er innenfor miljømålet fastsatt av vannforskriften på dette vassdragsavsnittet ved Støren. Resultatene fra bunndyrundersøkelsene for året 2017 er innenfor det en må anse som rimelige ut fra de konsesjonskrav som er gitt, og med hensyn til fastsatte miljøkrav for Gaula. Ungfiskundersøkelsene ga ingen indikasjoner på at utslippspunktene påvirker bestandene av laks og sjøørret negativt i 2017. Resultatene og vurderingene tilsvarer året før, men med høyere tettheter nå i 2017. Undersøkte elvestrekninger i Størenområdet har gjennomgående høye tettheter av ungfisk av laks i alle forventede årsklasser, og ligger i øvre sjikt sammenlignet med ungfiskdata fra resten av Gaula fra samme år. Ungfisktettheten av sjøørret er svært lav i Størenområdet, men jevnt over noe høyere enn i resten av Gaulavassdraget samme år. Variasjoner i tetthet av ørretunger mellom stasjoner og år har sammensatte forklaringer, der ingen av dem kan knyttes opp mot utslippspunktene.

I 2017 ble det, som tidligere år, observert en økt nedslamming av organisk materiale etter samløpet med Enganbekken og nedstrøms utslippspunktet fra Norsk Kylling. Overvåkingen av biologiske kvalitetselementer de siste fem årene avdekker en mulig risiko for at det oppstår negative biologiske konsekvenser dersom miljøforholdene er ugunstige (ekstra lav vannføring og høy vanntemperatur over en lengre periode), samtidig som produksjonen ved bedriften er høy. Da blir resipientkapasiteten til Gaula sett i forhold til den totale belastningen på dette avsnittet så vidt lav at større negative biologiske konsekvenser kan forekomme. En samlet vurdering av resultatene fra 2017 viser at ingen slike effekter kunne påvises.

Bunndyrundersøkelser og ungfisktellinger i Enganbekken i 2017 avdekker en bedring i miljøtilstand i dette sidevassdraget sammenlignet med tidligere undersøkelser. Bunndyrfaunaen nærmer seg miljømålet god økologisk tilstand nedstrøms industriområdet, og ungfisk av ørret (som har vandret opp fra Gaula) benytter bekken som oppvekstområde oppstrøms Fv 630. Det ble fortsatt registrert noe forhøyd vanntemperatur i Enganbekken nedstrøms industriområdet, så tidligere avdekkede problemer knyttet til termisk forurensning er ikke løst.

Det er i dag et stort og økende press på Gaulas vann- og habitatkvalitet, med økende utslipps- og avrenning fra et bredt spekter av menneskelig virksomhet langs vassdraget. Dette er ulike aktiviteter knyttet til jordbruk, bebyggelse, industri og veiutbygging i nedbørfeltet og nært elva. Sumbelastninger fra slike aktiviteter og deres påvirkning er viktige forhold en må ta i betraktning ved resipientundersøkelser i Gaula og for å få en fremtidig god forvaltning av vassdraget.

Morten Andre Bergan, Norsk institutt for naturforskning (NINA), Postboks 5685 Torgarden  
7485 Trondheim. Epost: [Morten.Bergan@nina.no](mailto:Morten.Bergan@nina.no)

Karl Jan Aanes, Aa-vann AS, Oslo. E-post: [post@aa-vann.no](mailto:post@aa-vann.no)

# Innhold

<b>Sammendrag .....</b>	<b>3</b>
<b>Innhold .....</b>	<b>4</b>
<b>Forord .....</b>	<b>5</b>
<b>1 Innledning .....</b>	<b>6</b>
1.1 Bakgrunn .....	6
1.2 Gaulavassdraget .....	6
<b>2 Metoder og omfang .....</b>	<b>8</b>
2.1 Stasjoner i 2017 .....	8
2.1.1 Vannføring og miljøforhold ved undersøkelsene .....	8
2.1.2 Stasjonsfoto .....	11
<b>3 Materiale og metode .....</b>	<b>15</b>
3.1 Bunndyrundersøkelser .....	15
3.2 Ungfiskundersøkelser .....	17
<b>4 Resultater .....</b>	<b>18</b>
4.1 Bunndyrundersøkelser .....	18
4.1.1 Økologisk tilstandsklassifisering og miljøbedømming .....	20
4.2 Ungfisk .....	22
4.3 Vanntemperatur i Enganbekken .....	26
<b>5 Diskusjon .....</b>	<b>28</b>
5.1 Bunndyr .....	28
5.2 Ungfisk .....	29
5.2.1 Gaula .....	29
5.2.2 Enganbekken .....	30
5.3 Andre registreringer .....	31
<b>6 Referanser .....</b>	<b>32</b>
<b>Vedlegg A .....</b>	<b>34</b>
<b>Vedlegg B .....</b>	<b>37</b>

## Forord

Undersøkelsene i 2017 er som tidligere år finansiert med midler fra Norsk Kylling AS.

Norsk Kylling AS og Midtre Gauldal kommune har fram til 2016 vært pålagt av Fylkesmannen i Sør-Trøndelag (FMST) å overvåke Gaulas helsetilstand i Størenområdet, samt vurdere mulige effekter av utslipp til Gaula i dette elveavsnittet. Norsk Kylling AS har som eneste aktør (av de to overnevnte) bidratt til gjennomføringen av de biologiske og fysisk/kjemiske undersøkelsene i perioden 2013-2015, i tråd med pålegget fra myndighetene knyttet til utslippskonsesjonen.

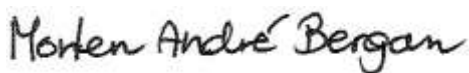
I årene etter har Norsk Kylling AS på eget initiativ videreført undersøkelsene selv om det ikke lenger var et krav fra myndighetene. Bedriften har finansiert gjennomføringen for å kunne ha data om elveavsnittet av Gaula som kan være berørt av egen virksomhet. Dette for å ha oppdaterte data om resipientforholdene, og bedre å kunne iverksette eventuelle tiltak og endringer ved driften dersom uheldige biologiske effekter ble avdekket i resipientene Gaula og Enganbekken. Til å planlegge og gjennomføre dette arbeidet har Norsk Kylling engasjert NINA ved Morten Andre Bergan. Sammen med Karl Jan Aanes ved Aa-Vann AS (tidligere NIVA) er det utformet et program for overvåkingen som sikrer en faglig og god datainnsamling og vurdering av vannmiljøtilstanden.

Enganbekken har hatt et noe redusert program i 2017, da Midtre Gauldal kommune ikke har bidratt med midler (som opprinnelig avtalt) til gjennomføringen av overvåkingsprogrammet i dette viktige sidevassdraget. Enganbekken ble likevel inkludert i overvåkingsprogrammet for 2017 etter ønske fra Norsk Kylling, der stasjoner og resultater fra de foregående årene ble fulgt opp, men nå kun med fokus på biologi.

Alle deloppgaver i prosjektet (feltarbeid, bearbeiding av data og utforming av NINA-rapport) er gjennomført av Morten Andre Bergan. Karl Jan Aanes har bidratt med viktige innspill til gjennomføringen av overvåkingsprogrammet, i rapporteringsprosessen og ved utarbeidelsen av NINA rapport.

NINAs kontaktpersoner hos Norsk Kylling AS i 2017 har vært HMS leder Marit Heggelund Jensen. Vi takker for god dialog og samarbeid ved gjennomføringen av prosjektet.

Trondheim, april 2018



Prosjektleder Morten Andre Bergan,  
Forsker, Norsk institutt for naturforskning (NINA)

# 1 Innledning

## 1.1 Bakgrunn

Ved Støren i Midtre Gauldal kommune mottar Gaula to større punktutslipp fra henholdsvis Norsk Kylling AS og fra Midtre Gauldal kommunes renseanlegg ved Møya (Møya RA). I sammenheng med ny konsesjon fikk Norsk Kylling AS i desember 2013 pålegg av Fylkesmannen i Sør-Trøndelag om å gjennomføre årlige resipientundersøkelser med fokus på eventuelle biologiske effekter av bedriftens utslipp. Dette er den femte tekniske-/vitenskapelige rapporten som er utarbeidet i sammenheng med overvåkingen av utslippet fra Norsk Kylling AS og Møya RA. De fire tidligere rapportene representerer årene 2013, 2014, 2015 og 2016 (Bergan & Aanes 2015, Aanes & Bergan 2016 og Bergan & Aanes 2017) og hydrologiske/vannkjemiske vurderinger omkring utslippene og Gaulas resipientkapasitet (Muthanna mfl. 2011). Sistnevnte rapport ble gjennomført våren/sommeren 2011, og omfattet teoretiske beregninger basert på vannføringsdata i Gaula og utslippsdata fra Norsk Kylling AS og Møya renseanlegg.

Denne NINA-rapporten omhandler resultatene fra 2017, og har kun fokus på biologiske kvalitetselementer (bunndyr og ungfisk av laks/ørret) knyttet opp mot utslippenes effekter i Gaula og påvirkninger i Enganbekken.

## 1.2 Gaulavassdraget

En grundig beskrivelse av Gaulavassdraget, ulike påvirkningsfaktorer og andre vannøkologiske forhold ved elva finnes i de senere års NINA-rapporter på ungfiskovervåking av hele Gaula (se f.eks. Solem mfl. 2014).

Gaula er Sør Trøndelags største vassdrag. Hovedvassdraget starter i grenseområdet mellom Holtålen, Røros og Tydal kommuner hvor Glomma går sørover og Nea-vassdraget/ Nidelva går nordover. Gaula går mot vest helt til Støren, hvor den dreier nordover til Trondheimsfjorden. Vassdraget utmerker seg med få innsjøer av betydelig størrelse, og kan karakteriseres som en typisk flomelv som har raske, naturlige vannstandsendringer. Mengden nedbør er moderat, og den gjennomsnittlige årsnedbøren er tidligere oppgitt å ligge mellom 700 og 1500 mm i de ulike delene av nedbørfeltet, oftest rundt 900 mm/år. De mest nedbørrike delene ligger i fjellområdene nord i hoved-vassdraget. Ved Haga bru er det målt vannføring i Gaula i over 80 år. Stasjonen ligger på grensen mellom kommunene Midtre Gauldal og Melhus. Gjennomsnittlig vannføring på denne målestasjonen er tidligere oppgitt å være 78,5 m<sup>3</sup>/s. Mangelen på store innsjøer med regulerende effekt er hovedårsaken til at Gaula er et flomutsatt vassdrag. Bare ca. 1 % av nedbørfeltets areal består av innsjøer, og ca. 70 % ligger i en høyde fra 300-900 moh. En stor del av arealet er derfor dekket av myr og skog.

Enganbekken (**se foto under**) er en tidligere sjørrettførende bekk (Bergan & Arnekleiv 2009; Bergan 2012, Bergan & Aanes 2015) som renner igjennom industriområdet litt nord for Støren sentrum. Vassdraget har sitt utspring fra skog- og myrområder nord for Åsatjønnna, og kommer ned dalsiden mot tettstedet Engan. Enganbekken er i dag sterkt hydromorfologisk endret gjennom lukkinger, utrettinger/kanalisering og andre inngrep i eller nært bekkeløpet, og har de siste tiårene vært kraftig påvirket vannkjemisk (Bergan & Aanes 2015). Det har de senere år blitt påvist kraftig forurensning av termotolerante koliforme bakterier (TKB), svært høye næringssaltnivåer og termisk forurensning i Enganbekken (høye vanntemperaturer), i tillegg til uhellsutslipp av jernklorid (Bergan & Aanes 2015). Bekken drenerer blant annet Norsk Kyllings fabrikkområde, annen industri, spredt bebyggelse og Engan vannbasseng (tilhørende Midtre Gauldal kommune). Sjørretet har tidligere benyttet bekken til gyting (stor gytefisk 0,5 kg og opp til flere kilo) og oppvekst av årsyngel/ungfisk. Naturlig anadrom strekning har trolig omfattet om lag 1 kilometer, opp til bratte partier ovenfor Enganveien. I dag har sjørretet kun mulighet til å nå strekningene like oppstrøms fabrikkområdet til Norsk Kylling. Det er her en murt betongkant i bekkeløpet som skaper et høyt fall og en permanent oppgangsbarriere. Redusert vannkvalitet og termisk forurensning



har ført til at ørret kun sporadisk er registrert i dagens tilgjengelige strekning de siste ti år, og da kun med enkeltindivider. Bekken har for en stor del vært fisketom i denne perioden (Bergan & Arnekleiv 2009, Bergan 2012, Bergan & Aanes 2015). Enganbekken har sitt utløp omtrent i det samme område som utslippet fra Norsk Kylling AS til Gaula.



**Foto:** Enganbekken på strekninger nedstrøms Norsk Kylling AS, Engan vannbasseng og industriområde i 2017. Foto: Morten Andre Bergan, NINA.

## 2 Metoder og omfang

### 2.1 Stasjoner i 2017

Det ble opprettet i alt seks stasjonsområder for undersøkelser av de biologiske kvalitetselementene bunndyr og/eller ungfisk i Gaula i 2017 (**tabell 1**). Stasjonene er lokalisert for på en best mulig måte å kunne beskrive omfang og effekter nedstrøms utslippet fra Norsk Kylling AS. Stasjonene i 2017 ble valgt ut fra en prioritering basert på de foregående års resultater fra et mer omfattende stasjonsnett (Bergan & Aanes 2015, Aanes & Bergan 2016, Bergan & Aanes 2017). Som følge av Gaulas naturlige endringer mellom år etter flom/isgang og tilpasning til variasjon i vannføring under prøvetaking, er det noe forskjell i stasjonenes nøyaktige lokalisering mellom år. Alle stasjonene er blitt prøvetatt for bunndyr, mens det på fire stasjoner (st. G2, G3A, G4 og G6) er gjennomført ungfisktelling (Se for øvrig **figur 3** for anvisning av stasjoner på kart/flyfoto). Ungfisktellingene ble gjennomført den 28. august (Gaula) og 29. august (Enganbekken) i 2017, mens bunndyrundersøkelser ble gjennomført den 14. september dette året.

**Tabell 1.** Lokalisering og stedfesting (UTM-koordinater) av stasjoner i Gaula høsten 2017.

St	Lokalisering i Gaula	UTM- Euref 89 32 V	Undersøkelser
G2	Oppstrøms munning Enganbekken, vestre side	6992739 N, 565136 E	Bunndyr/ungfisk
G2B	Nedstrøms munning Enganbekken, vestre side	6992789 N, 565137 E	Bunndyr/ungfisk
G3B	Paralellt ved utslipp NK, vestre side	6992841 N, 565130 E	Ungfisk
G3A	Ca 40-50 meter n/utslipp NK, vestre side	6992873 N, 565131 E	Bunndyr/ungfisk
G4	Ca 70 meter n/ utslipp NK, vestre side	6992913 N, 565136 E	Bunndyr/ungfisk
G6	Ca, 250 meter n/ utslipp Norsk Kylling, vestre side	6993103 N, 565126 E	Bunndyr/ungfisk

Etter et opphold på noen år, ble Enganbekken igjen undersøkt med et stasjonsnett på seks stasjoner (**tabell 2**). Bunndyr ble undersøkt på to av disse, henholdsvis nedstrøms Norsk Kylling, industriområde og ved Engan vannbasseng (st. E3), og oppstrøms dette området (st. E6), mens ungfisk ble undersøkt på fem stasjoner (st. E1, E2, E3, E5 og E6). På bakgrunn av problemer med termisk forurensing og måling av forhøyde vanntemperaturer tidligere år, ble også vanntemperatur målt på fem partier/stasjoner i bekken i 2017.

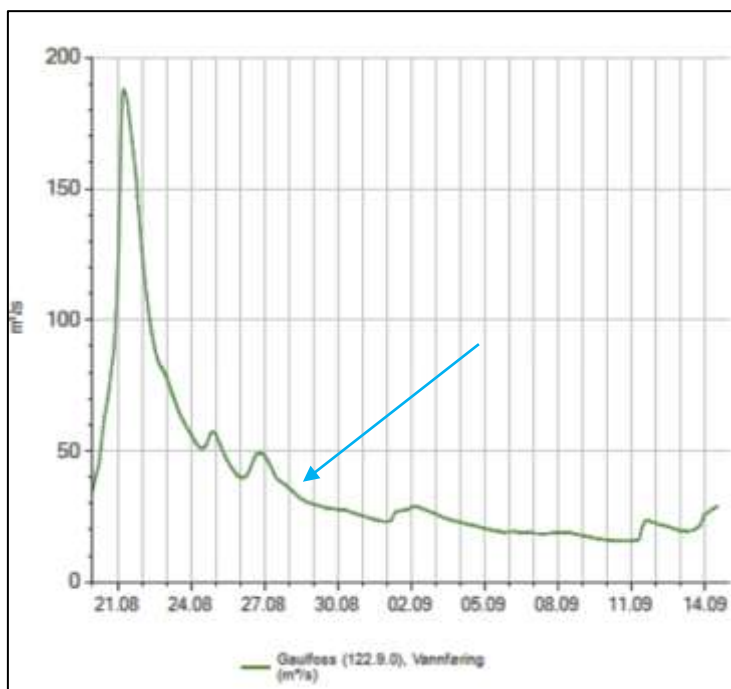
**Tabell 2.** Lokalisering og stedfesting (UTM-koordinater) av stasjoner i Enganbekken høsten 2017.

St	Lokalisering i Gaula	UTM- Euref 89 32 V	Undersøkelser
E1	Kulp i munningsområde til Gaula	6992761 N, 565115 E	Ungfisk/temperatur
E2	Strekning opp mot lukking jernbane	6992747 N, 565110 E	Ungfisk
E3	Nedstrøms Engan vannbasseng	6992624 N, 564984 E	Ungfisk/bunndyr/temperatur
E4	Oppstrøms Engan vannbasseng	6992547 N, 564886 E	Temperatur
E5	Nedstrøms Norsk Kylling AS	6992470 N, 564870 E	Ungfisk/temperatur
E6	Oppstrøms industriområde	6992133 N, 564873 E	Ungfisk/bunndyr/temperatur

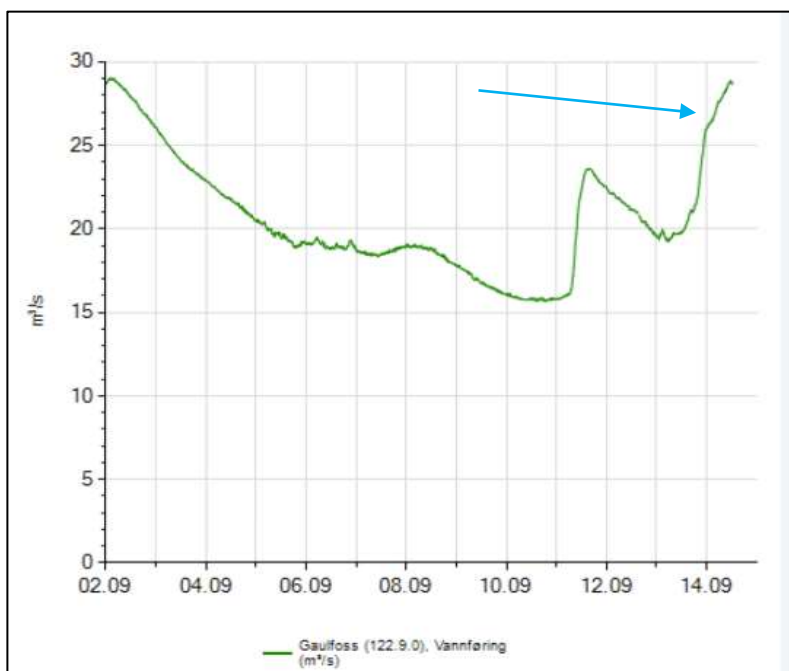
#### 2.1.1 Vannføring og miljøforhold ved undersøkelsene

Gaula gikk med lav sommervannføring under ungfisktellingene den 28. august 2017, med synkende elv og vannføringer rundt 30-35 m<sup>3</sup> (**figur 1**). En uke tidligere var vannføringen oppe i nærmere 190 m<sup>3</sup>, etter en kortere regnværperiode. Vanntemperaturen i Gaula lå rundt 10 grader Celsius på undersøkelsesdagen. Bunndyrundersøkelsene ble gjennomført den 14. september, på relativt stabil og lav vannføring beliggende mellom 27-28 m<sup>3</sup> (**figur 2**). Alle vannføringsdata er innhentet fra NVE sine vannføringsmålinger ved målestasjon Gaulfoss. Enganbekken

gikk med middels til lav vannføring den 29. august. Det var god sikt i vannet og vanntemperaturene var mellom 10,7 °C og 19,1 °C (se eget **avsnitt 3.3** angående vanntemperaturmålinger i Enganbekken). Bunndyrundersøkelsene i Enganbekken ble gjennomført på samme vann- og miljøforhold som ungfisktellingerne.

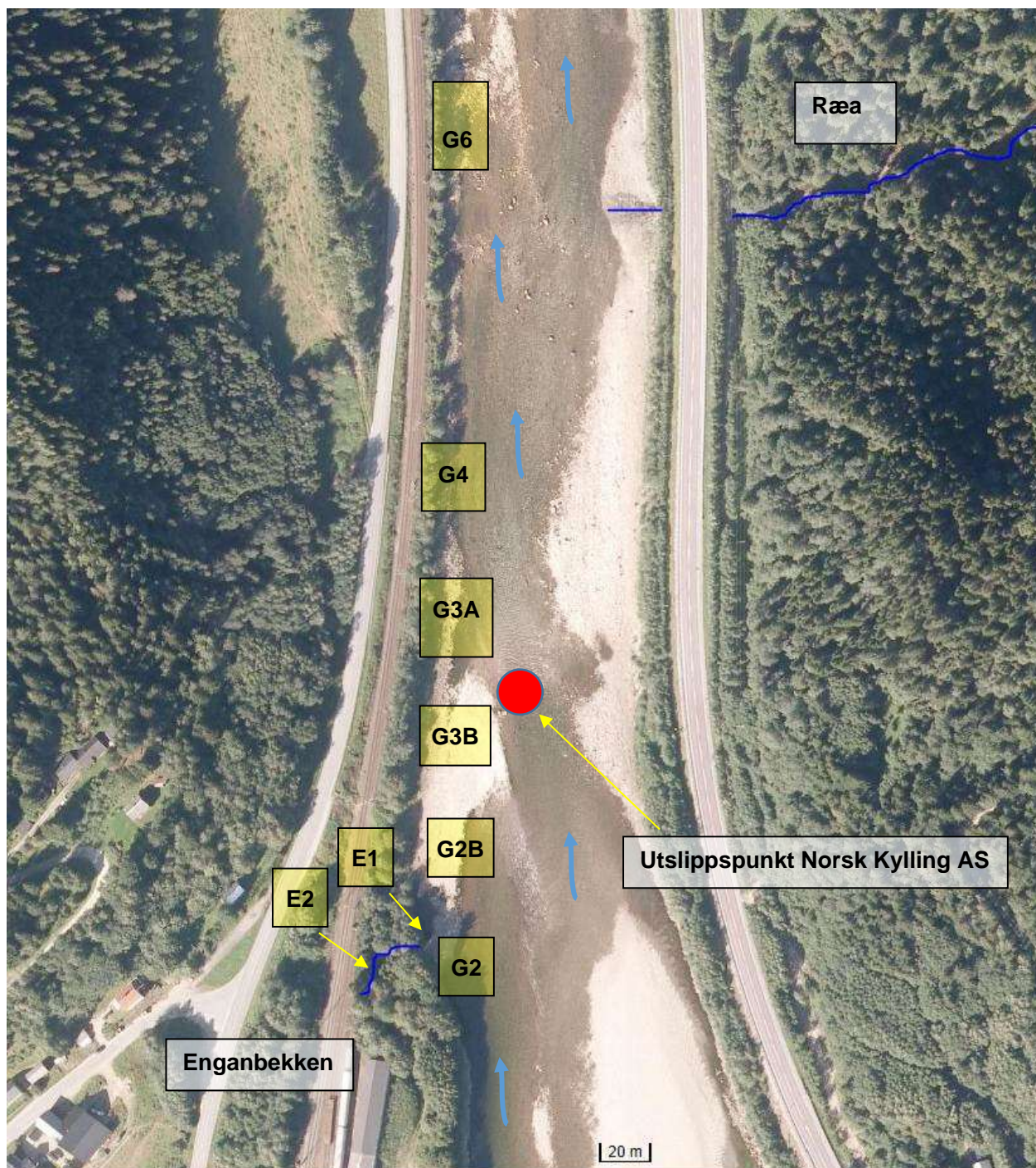


**Figur 1.** Vannføringskurve i Gaula forut for ungfisktellinger i 2017. Blå pil angir vannføring ved undersøkelses-tidspunkt. Data fra NVE's målestasjon Gaulfoss.



**Figur 2.** Vannføringskurve i Gaula forut for bunndyrundersøkelser i 2017. Blå pil angir innsamlingstidspunkt. Data fra NVE's målestasjon Gaulfoss.





**Figur 3.** Stasjonsområder (gule bokser) i Gaular omkring Norsk Kylling AS sitt utslipp. Flyfoto på svært lav sommervannføring juli 2010 (vannføring under  $10 \text{ m}^3/\text{s}$ , slik at noen stasjoner vil vises som tørrlagt elveør på flyfotoet). (Flyfoto: <http://finn.kart.no>)



### 2.1.2 Stasjonsfoto

Figurene 2 - 11 viser foto av de enkelte stasjonsområdene i Gaula og i Enganbekken ved ung-fisktellingene den 28. august 2017.



**Figur 4.** Stasjon G2. Strykparti med moderat vannhastighet, dybde opptil 0,4 meter dominert av små til middels stor elvestein (diam. 5-15 cm). Lav eller ingen begroing og lite nedslamming.  
Foto: Morten Andre Bergan.



**Figur 5.** Stasjon G2B. Grunt risleparti bestående av små/middels elvestein (diam 5-15 cm) og større steinstørrelser (diam. 15-30 cm). Lav/ingen begroing. Lite nedslamming.  
Foto: Morten Andre Bergan.



**Figur 6.** Stasjon G3A. Noe dypere risleparti med moderat vannhastighet, bestående av middels elvestein (diam. 5-15 cm) og større steinstørrelser (diam. 15-30 cm). Sporadisk begroing. Noe nedslamming. Foto: Morten Andre Bergan.

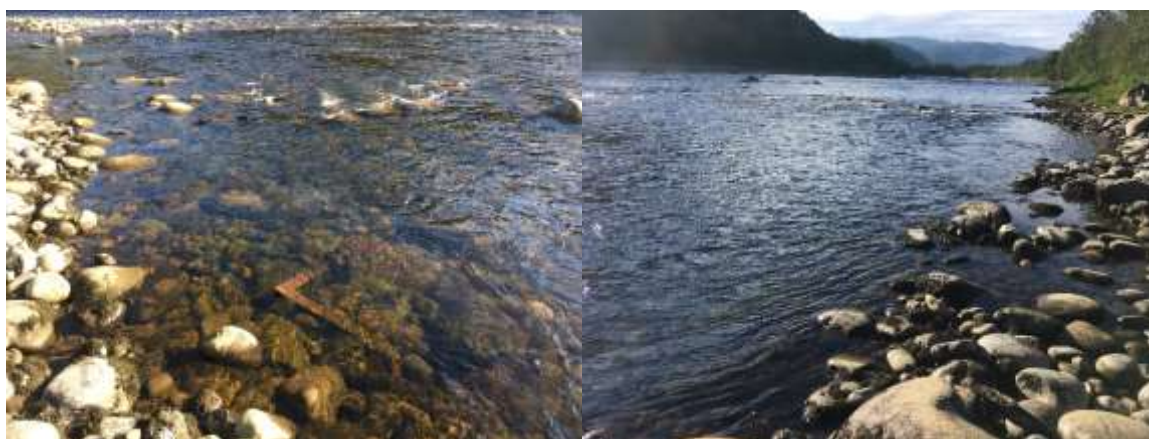


**Figur 7.** Stasjon G3B. Grunt stryk-/risleparti med moderat vannhastighet, dybde inntil 20 cm, dominert av elvestein med middels størrelse (diam. 12-25 cm). Lav/ingen begroing. Lite nedslamming. Foto: Morten Andre Bergan.





**Figur 8.** Stasjon G4. Strykparti med moderat vannhastighet, dominert av store steinstørrelser (>30 cm diam.), med innslag av middels stor elvestein (12-30 cm). Vanndybde inntill 0,5 meter. Tett vegetasjon av elvemose med dekningsgrad opp mot 80-90 % (*Fontinalis* sp.). Noe nedslammet substrat. Foto: Morten Andre Bergan.



**Figur 9.** Stasjon G6. Strykparti dominert av elvestein (diam. 12-20 cm og 20-30 cm), med innslag av større storstein. Svak begroing, noe nedslammet substrat. Foto: Morten Andre Bergan



**Figur 10.** Stasjon E1. Enganbekken, nedre. Stillestående kulp, vanndybde inntil 0,6 meter. Nedslammet substrat og svak begroing. Foto: Morten Andre Bergan.





**Figur 11.** Stasjon E2. Enganbekken, nedre. Stryk/risle-partier med moderat vannhastighet, lav vanndybde (inntil 0,2 meter) og sterk dominans av finsubstrat /sand, mudder og små elvestein (0-2 cm diam.). Bekkeløpet bærer sterkt preg av nedslamming. Foto: Morten Andre Bergan.



**Figur 12.** Stasjon E3. Enganbekken, midtre. Strekninger med risle-/strykpartier med lav vann- dybde, elvegrus og stein (2-6 cm diam.), i tillegg til sand/finsubstrat (0-2 cm diam.). Innslag av små kulper med dybde 0,4 m. Overhengende, delvis intakt og velutviklet kantvegetasjon. Noe nedslamming. Foto: Morten Andre Bergan.



**Figur 13.** Stasjon E4. Enganbekken, øvre, er lokalisert oppstrøms industriområdet. Inngrep (t.v.) som markerer anadrom (sjøvandrende) grense ved murt terskel. Lukket strekning nedstrøms (t.h.) med nedslammet sedimentasjonskulp. Foto: Morten Andre Bergan.



## 3 Materiale og metode

### 3.1 Bunndyrundersøkelser

Bunndyrundersøkelsene følger norsk standard for bunndyrinnsamling med elvehåv (Anonym 1988), og er i samsvar med metodikk og anbefalinger angitt i gjeldende klassifiseringsveileder (Anonym 2009, Anonym 2013, revidert i 2015). Dette gjelder også vurdering av bunndyrssamfunnet og tilstandsklassifisering. For nærmere informasjon om metoden og klassifiseringsmetodikk, se Anonym (2009): "Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiserings-system for kystvann, innsjøer og elver i henhold til vannforskriften. «Veileder 01:2009: 181 / Veileder 02:2013: 263 s». Veilederen kan lastes ned på [www.vannportalen.no](http://www.vannportalen.no).

Bunndyrprøvene er tidlige høst-prøver, som ble hentet inn den 14. september i 2017, og er tatt med sparkemetoden (Frost m.fl. 1971). Metoden går ut på at en holder en firkantet standardhåv (25 x 25 cm, maskevidde 250 µm.) ned mot elvebunnen og sparker opp substratet ovenfor håven. Dette medfører at bunndyrene og annet organisk materiale blir ført med vannstrømmen inn i håven (Anonym 1988, Anonym 1994). Det er tatt tre ett-minutts prøver ( $R1 \times 3 = R3$ ) på hver stasjon, tilsvarende ca. 9 meter elvestrekning. Prøvene er hentet fortrinnsvis fra hurtigrennende habitater med stein/grussubstrat. For hvert minutt med sparking er håven tømt for å hindre tetting av maskene og tilbakespyling av materiale ut av håven. Hver sparkeprøve er fiksert med etanol i felt for videre bearbeidelse og taksonomisk bestemmelse i laboratoriet.

Ulike grupper og arter av bunndyr har forskjellige toleransegrenser i forhold til forurensningsbelastning og annen påvirkning (Aanes & Bækken 1989). I en ren elv eller bekk, som i liten grad avviker fra naturtilstanden og som dermed har økologisk tilstand «God» eller bedre, vil man kunne forvente å finne en klar dominans av bunndyrgrupper som døgn-, stein- og vårfluer (i tillegg til andre rentvannsformer). Karakteristisk for slike lokaliteter vil være høy diversitet av arter, der følsomme taxa opptre med tetthet større enn enkeltfunn. I tillegg vil det være en liten forskyving av dominansforhold mot tolerante arter. Sterkt innslag av gravende og detritus-spisende bunndyrgrupper som har høy toleranse ovenfor forurensning og påvirkning, vil derimot være indikatorer på forurensninger. Eksempler på slike bunndyrgrupper kan være børstemark, igler, snegler, midd, tolerante fjærmygg og andre tovinger.

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

I henhold til gjeldende klassifiseringsveiledere (Anonym 2009, 2013) er ASPT indeksen (Armitage m.fl. 1983) anvendt til klassifisering av den økologiske tilstanden i vannforekomster med generell påvirkning. Indeksen er opprinnelig tilpasset Storbritannia, men viser tilfredsstillende treffsikkerhet også i Norge etter interkalibrering av grenseverdier. Den baserer seg på en rangering av et utvalg av de familiene som kan påtreffes i bunndyrssamfunnet i elver, etter deres toleranse ovenfor organisk belastning/næringsaltanrikning. Toleranseverdiene varierer fra 1 til 10, der 1 angir høyest toleranse. ASPT indeksen gir en midlere toleranseverdi for bunndyrfamiliene i prøven. Målt indeksverdi skal vurderes i forhold til en referanseverdi for hver vanntype. Referanseverdien er satt til 6,9 (**tabell 3**) for bunndyrfaunaen i elver. Denne referanseverdien skal per i dag gjelde for alle typer rennende vann i henhold til klassifiseringsveilederens retningslinjer for typifisering av vassdrag. ASPT-indeksten, referanseverdier og klassegrenser baserer seg på kun ett lite utvalg av vannforekomster i Norge, og er i utgangspunktet tilpasset større vassdrag. Gaula synes derfor å være tilpasset ASPT-indeksten. Bakgrunns materialet for indeksen baserer

seg imidlertid på bunndyrsmfunn lenger sør i Europa. Dette kan medføre usikkerhet i klassifiseringen i Norge, spesielt for små vassdrag, som kan ha andre referanseverdier ved naturtilstand. Resultatene fra de siste års vanndirektivundersøkelser i vannregionen har imidlertid gitt tilfredsstillende klassifisering av tilstand sammenlignet med kjente påvirkninger og sammenlignet med vannforekomstenes målte vannkvalitet ved hjelp av fysisk-kjemiske parametere.

I motsetning til tidligere års bunndyrundersøkelser, er det for 2017-materialet også beregnet en normalisert Ecological Quality Ratio (nEQR) for den enkelte stasjon i Gaula og Enganbekken, i tråd med retningslinjene i vannforskriften. Som omtalt ovenfor vurderes ASPT-verdiene for hver stasjon opp mot den generelle referanseverdien for vanntypen. Forholdet mellom målt verdi og referanseverdi kalles EQR (Ecological Quality Ratio). EQR er for 2017-data og tidligere (Bergan & Aanes 2015, Aanes & Bergan 2016 og Bergan & Aanes 2017) oppgitt på datamaterialet fra overvåkingen av bunndyr i overvåkingsprogrammet. For nå å få indeksene for alle biologiske kvalitetselementer (som potensielt kan anvendes for klassifisere økologisk tilstand) over på samme skala, er det beregnet en «normalisert» EQR (nEQR) for bunndyrmaterialet på hver stasjon.

Vi oppgir også på bakgrunn av dataene om bunndyrsmfunnet en BMWP-indeksverdi (Armitage m.fl. 1983), som er integrert (en del av beregningsgrunnlaget) i ASPT-indeksverdien. Dette er en indeks hvor de ulike gruppene tillegges en verdi fra 10 til 1 etter hvilken kunnskap som finnes om artens toleranse overfor organisk forurensning/eutrofiering. Summering av verdiene gir dermed et tall som relateres til graden av påvirkning. Elver med god vannkvalitet har generelt BMWP-verdier rundt 100 eller mer (Mason 2002). For Gaula viser de siste årenes bunndyrovervåking at en bør forvente verdier godt over 100 for å kunne fastslå at påvirkningen ikke er betydelig.

**Tabell 3.** ASPT-verdier, grenseverdier for økologisk tilstand og EQR ved bruk av bunndyrfauna i elver.

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

<b>Grenseverdier</b>			
SG/G	G/M	M/D	D/SD
6,8	6*	5,2	4,4

<b>EQR (uttransformert) for Bunnfauna, ASPT</b>					
Naturtilstand	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
EQR	EQR	EQR	EQR	EQR	EQR
1,0	>0,99	0,99-0,87*	0,87-0,75	0,75-0,64	< 0,64

\* interkalibrerte klassegrenser

<b>nEQR (transformert) for Bunnfauna, ASPT</b>					
Naturtilstand	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
EQR	EQR	EQR	EQR	EQR	EQR
1,0	0,99-0,80	0,79-0,6	0,59-0,4	0,39-0,2	< 0,2

På hver stasjon er de tre indeksene antall EPT arter, ASPT-indeks og BMWP-indeks anvendt. ASPT-indeksverdien er benyttet for å klassifisere økologisk tilstand. Videre er bunndyrsmfunnet ekspertvurdert i forhold eutrofiering og organisk belastning med henhold til antall bunndyr per

prøve og eventuelle forskyvinger av dominansforhold mot tolerante arter i den enkelte bunndyrprøve.

## 3.2 Ungfiskundersøkelser

Kvantitativt elektrisk fiske er gjort ved at det ble fisket i en eller tre omganger på oppmålt areal. Metoden følger prinsipper skissert i Bohlin m.fl. (1989), med om lag 30 minutters pause mellom hver omgang. Tetthet er estimert etter utfangstmetoden (Zippin 1958, Bohlin mfl. 1989), på grunnlag av avtakende fangst for hver omgang. For stasjoner med kun en gangs overfiske er det benyttet en fastsatt, gjennomsnittlig fangbarhet fra stasjoner med tre gangers overfiske og erfaringstall fra tidligere år (Bergan & Aanes 2015, Aanes & Bergan 2016, Bergan & Aanes 2017). Et bærbart elektrisk fiskeapparat av typen GeOmega FA-4 er benyttet, med anodestang påmontert håv på anoderingen. En separat, sirkulær fanghåv påmontert stang er også benyttet. All fisk er bedøvd med Aqui-S før lengdemåling, artsbestemming og øvrig håndtering. Etter at nødvendige data er registrert, ble all fisk sluppet levende tilbake i vassdraget. Ingen ungfisk er avlivet for aldersbestemmelse. Lengdefordeling og tidligere års aldersbestemmelser (på bakgrunn av skjell/ottlitter) danner grunnlaget for aldersklassetilhørighet.

Ungfiskundersøkelsene ble utført den 28. august 2017. Vannføringen var lav, med mellom 34-32 m<sup>3</sup> (**figur 1**), og vanntemperaturen i Gaula ble målt til mellom 10,0 og 10,5 grader Celsius. Dette betyr at det var tilnærmet like undersøkelsesforhold som i de foregående år (Bergan & Aanes 2015, Aanes & Bergan 2016, Bergan & Aanes 2017). Forholdene for ungfisktellinger ved hjelp av bærbart elektrisk fiskeapparat vurderes som svært gode for denne typen store vassdrag som Gaula.

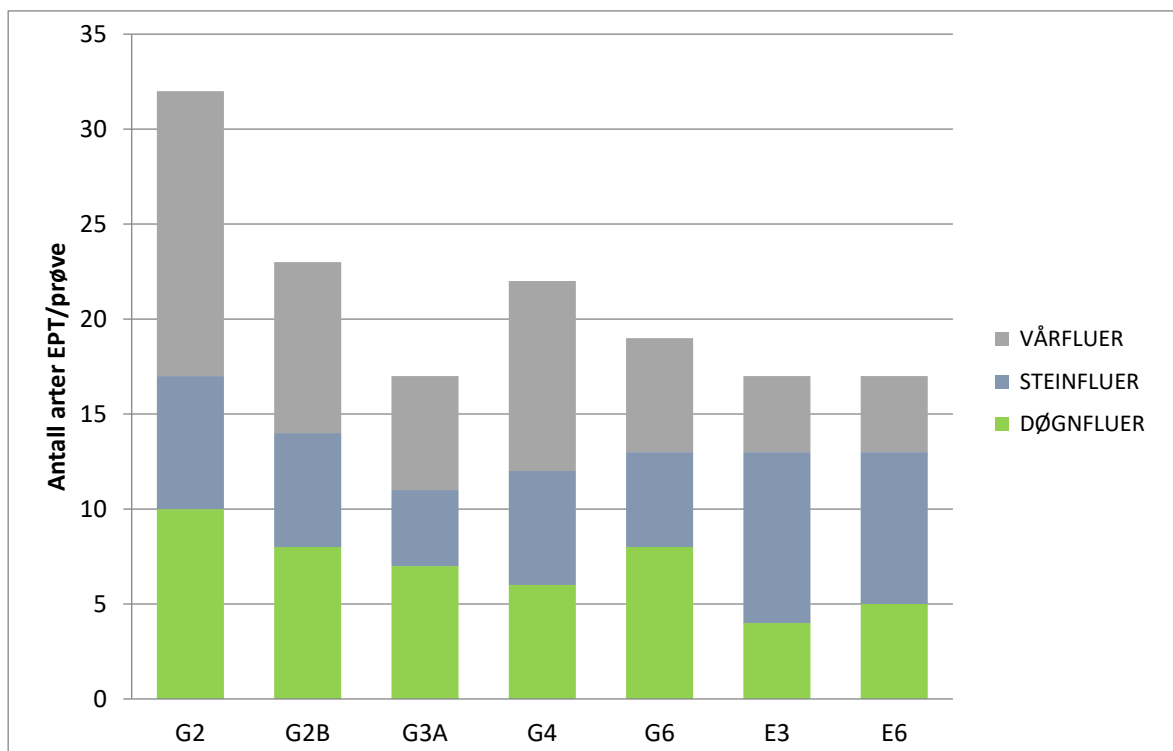
## 4 Resultater

### 4.1 Bunndyrundersøkelser

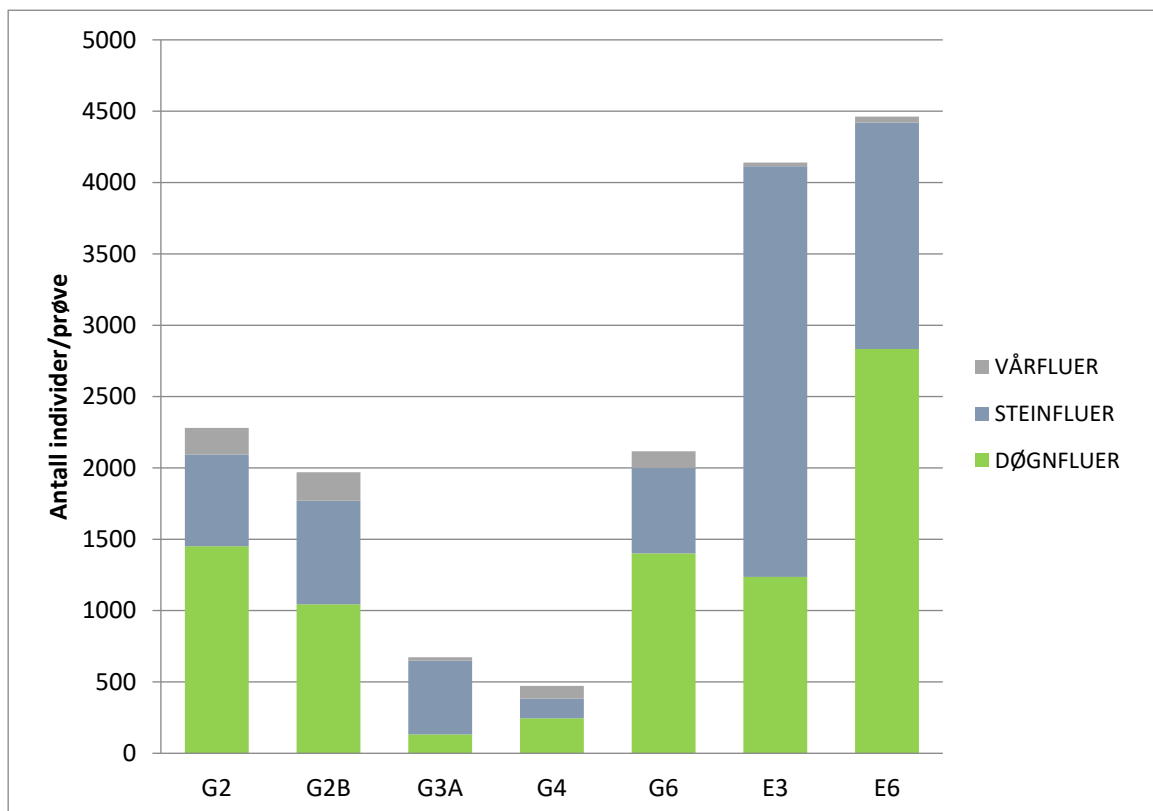
Det ble registrert mellom 17 og 32 ulike taksa av døgn-, stein og vårfluer (EPT) på den enkelte stasjon i Gaula høsten 2017 (**figur 14**). Høyeste antall taksa av EPT ble funnet på stasjon G2 (like oppstrøms samløp med Enganbekken, og oppstrøms utslippspunkt fra Norsk Kylling AS). Spesielt vårfluefaunaen var godt utviklet ved denne stasjonen. Lavest antall EPT ble funnet på stasjon G3, som er stasjonen like nedstrøms Enganbekken og utslippet fra NK. Her ble det registrert totalt 17 EPT-taksa, der spesielt steinfluefaunaen var noe redusert i mangfold. Øvrige to stasjoner nedstrøms utslippspunktet har henholdsvis 22 (st. G4) og 19 EPT (st. G6). I Enganbekken ble det påvist 17 EPT på begge stasjoner i vassdraget (**figur 14**). Gruppen steinfluer var godt representert på begge stasjoner, mens vårfluer og døgnfluer (som forventet for små bekker) var noe mindre representert.

Det totale antall av døgn-, stein og vårfluer (EPT-individer) per bunndyrprøve fra Gaula i 2017 varierte mye, fra 472 (st. G4) og 673 (st. G3A) til 4239 (st. G2) (**figur 15**). Gruppen døgnfluer varierte her fra 132 (st. G3A) til 1451 (st. G2) i antall per prøve. Bunndyrgruppen steinfluer varierte fra 138 (st. G4) til 726 (st. G2B) i antall per prøve. Bunndyrgruppen vårfluer utgjorde som tidligere år en mindre andel (i antall) av bunndyrfaunaen på de fleste stasjoner, og varierte her mellom 23 (st. G3A) og 200 (st. G2B) individer per prøve.

I Enganbekken (**figur 15**) var det totale antall av døgn-, stein og vårfluer (EPT-individer) per bunndyrprøve relativt lavt, og varierte mellom 4140 (st. E3) og 4462 (st. E6) individer. Døgnfluer utgjorde her henholdsvis 1236 og 2833, mens steinfluer utgjorde 2878 og 1586 på henholdsvis st. E3 og st. E6. Som for Gaula-stasjonene var vårfluer lite representert antallsmessig ved begge stasjonene i Enganbekken.



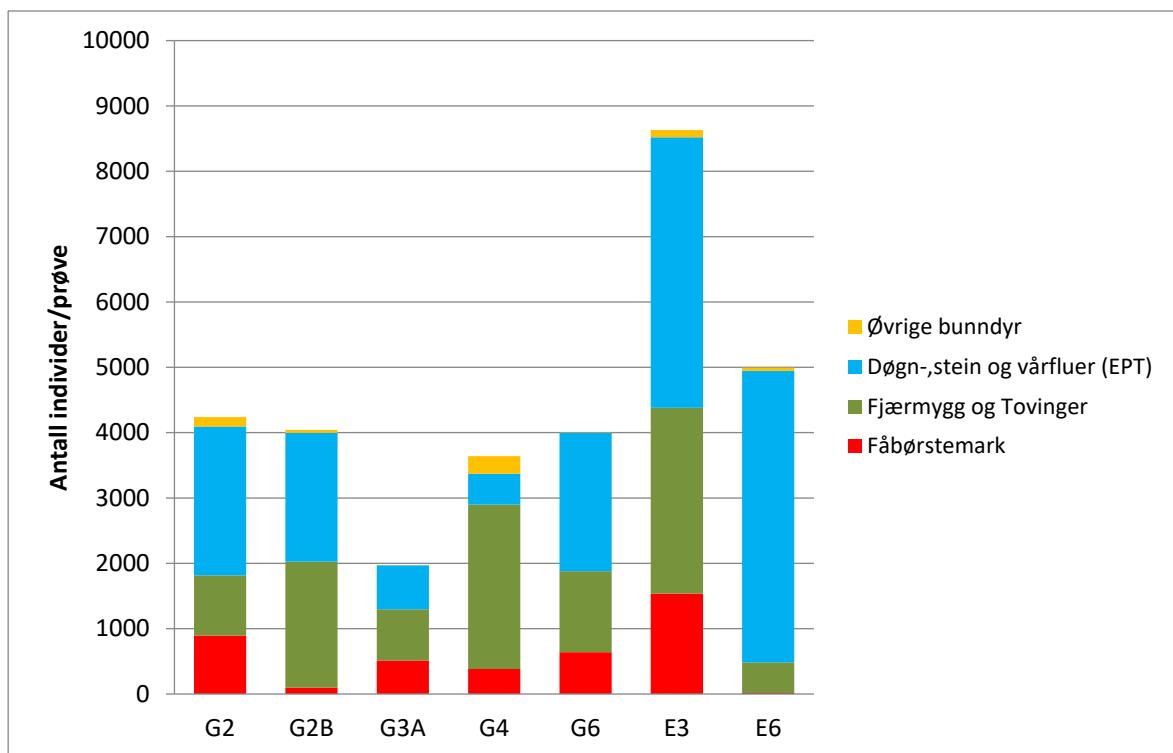
**Figur 14.** Biologisk mangfold registrert i bunndyrsmann i Gaula og Enganbekken høsten 2017, uttrykt ved antall EPT- taksa per 3 minuttssparkeprøve (R-3) på hver enkelt stasjon.



**Figur 15.** Antall EPT-individer påvist per tre minutters sparkeprøve (R-3) på hver enkelt stasjon i Gaula og Enganbekken i 2017.

Det totale antall bunndyr per prøve varierte også markant mellom stasjoner (**figur 16**). I Gaula ble høyeste antall bunndyr per prøve funnet på st. G2 (4239 ind/prøve), mens laveste antall ble funnet på st. G3A (1976 ind/prøve). Øvrige stasjoner i Gaula varierte lite, og hadde mellom 3641 (st. G4) og 4042 (st. G2B) ind/prøve.

Det totale antall bunndyr per prøve ved stasjonene i Enganbekken var vesentlig høyere enn for Gaula (**figur 16**), spesielt ved stasjon E3. Her ble det registrert totalt 8630 ind/prøve, mens for stasjon E6 var antallet 4995.



**Figur 16.** Det totale antall individer av bunndyr innenfor gruppene EPT (blå), fjærmygg/tovinger (grønn), fåbørstemark (rød) og øvrige bunndyr (oransje) per tre minutts sparkeprøve (R-3) på hver enkelt stasjon i Gaula og Enganbekken i 2017.

#### 4.1.1 Økologisk tilstandsklassifisering og miljøbedømming

En stasjonsvis oversikt over økologisk tilstandsklassifisering av resultatene ved bruk av ASPT-indeks og andre miljøbedømmingsindekser (BMWP/EPT) er vist i **tabell 4**. Tabellen inkluderer også data fra de fem foregående årene (Bergan & Aanes 2015, Aanes & Bergan 2016 og Bergan & Aanes 2017).

Den laveste ASPT-indeksverdien for stasjoner i Gaula ble oppnådd på st. G3A nærmest utslippet, med henholdsvis 6,63. På denne stasjonen klassifiseres den økologiske tilstanden til «God» (grensenivået God/moderat ligger på 6,0). Øvrige stasjoner oppnådde indeksverdier fra 6,82 (st. G2B) til 7,46 (st. G2), tilsvarende «Svært god» økologisk tilstand og/eller antatt naturtilstand/referansetilstand for vassdrag av type og størrelse som Gaula. Indeksverdiene er her enten nært opp mot eller høyere enn grensenivået til «Naturtilstand», som er interkalibrert og fastsatt til ASPT-verdier på  $\geq 6,9$  for alle vannforekomster i Norge. I Enganbekken oppnås «God økologisk tilstand» ved begge stasjoner, med indeksverdier på henholdsvis 6,0 på nedre stasjon (st. E3) og 6,31 på øverste stasjon (st. E6). Grenseverdien for st. E3 er svært nær moderat økologisk tilstand.

For 2017 viser BMWP-indeksverdiene at fire av fem bunndyrstasjoner i Gaula ligger over 100, mens en stasjon har verdi rett under 100. Laveste indeksverdi (99) ble målt på stasjon G6, mens høyeste indeksverdi (179) ble målt på stasjon G2.

Stasjonene i Enganbekken hadde BMWP-verdier på henholdsvis 84 og 101, der laveste verdi ble oppnådd på den nederste stasjonen (st. E3).

**Tabell 4.** Samletabell utarbeidet fra data fra bunndyrsamfunnet i Gaula ved Støren de siste fem undersøkelsesår. Data fra Enganbekken kun i 2017 (grå skravert felt i tabell). Ulike indeksverdier for miljøbedømming ved bruk av bunndyr som kvalitetselement. ASPT-indeksverdi og økologisk tilstandsklasse med fargekode som korresponderer med tilstandsklasse etter EU's femdelte skala for økologisk tilstand (**tabell 3**).

2013					
Stasjon	EQR	ASPT	BMWP	EPT	
G6	1,00	6,87	103	22	
G5	0,98	6,75	81	16	
G3A	0,96	6,62	86	16	
G2	1,01	7,00	91	17	
G1	0,92	6,33	76	15	
2014					
Stasjon	EQR	ASPT	BMWP	EPT	
G7	0,92	6,36	89	17	
G6	0,94	6,45	71	14	
G5	0,99	6,81	109	17	
G3A	0,96	6,60	66	18	
G3B	1,05	7,25	116	13	
G2	1,03	7,13	107	18	
G1	1,01	7,00	98	17	
2015					
Stasjon	EQR	ASPT	BMWP	EPT	
G7	1,02	7,06	127	20	
G6	0,97	6,69	107	20	
G5	1,02	7,07	106	19	
G4	1,00	6,88	117	19	
G3A	1,01	7,00	84	17	
G3B	0,96	6,62	86	13	
G3C	1,06	7,29	124	20	
G2	1,04	7,18	122	17	
G1	1,01	7,00	91	18	
2016					
Stasjon	EQR	ASPT	BMWP	EPT	
G6	1,05	7,28	131	21	
G4	1,00	6,88	117	21	
G3A	0,97	6,67	100	14	
G3C	0,97	6,69	107	14	
G2	1,01	7,00	140	25	
G1	1,01	7,00	126	22	
2017					
Stasjon	EQR	nEQR*	ASPT	BMWP	EPT
G6	1,02	1	7,07	99	19
G4	0,99	0,86	6,83	123	22
G3A	0,96	0,76	6,63	106	17
G2B	0,99	0,86	6,82	116	23
G2	1,08	1	7,46	179	32
E3	0,87	0,6	6,00	84	17
E6	0,91	0,67	6,31	101	17

\* nEQR-Tilstandsklasser er identisk med ASPT-tilstandsklassifiseringer, men transformert til verdier innenfor samme skalering (0-1) som øvrige anvendbare biologiske kvalitetselementer for økologisk tilstand (se **kap. 2.1**)



## 4.2 Ungfisk

Utvalgte foto av årsyngel og ungfisk av både laks og ørret fra det innsamlede datamaterialet i Gaula i 2017 er vist i **figur 17**.



**Figur 17.** Ungfisk av laks og ørret fra Gaula i 2017. Øverst til venstre: Årsyngel laks med svært liten kroppsstørrelse (31 mm). Øverst til høyre: To årsklasser ørretunger (årsyngel-øverst og antatt ettåring -nederst). Nederste bilde viser tre årsklasser (årsyngel,  $\geq 1+$  og  $\geq 2+$ ) av laksunger samlet. Foto: Morten Andre Bergan

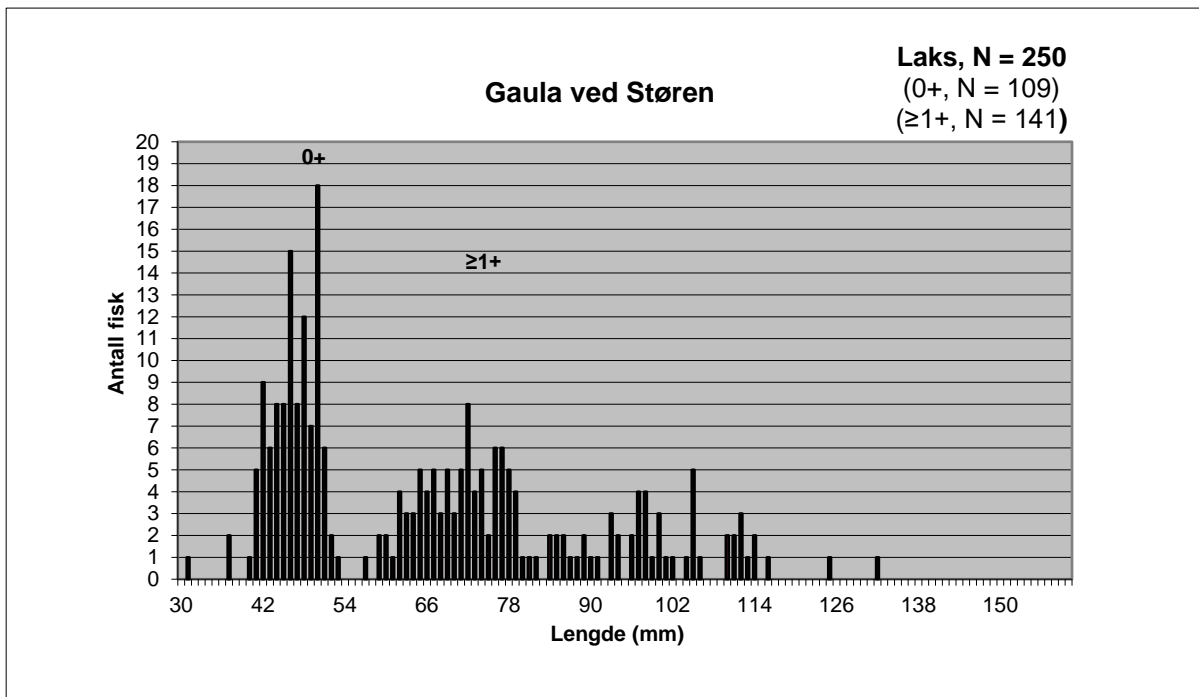
I hovedstrengen av Gaula i 2017 ble det til sammen fanget i alt 266 laks- og ørretunger (**figur 18** og **figur 19**), fordelt på 250 laksunger og 16 ørretunger. Totalt undersøkt elveareal var 260 m<sup>2</sup>, der størrelsen på stasjonene varierte fra 30 til 60 m<sup>2</sup>.

Blant laksungene (**figur 18**) ble 109 individer klassifisert som antatt årsyngel (0+), med lengder mellom 31-53 mm, mens 141 individer ble klassifisert som ettåringer eller eldre ( $\geq 1+$ , lengder mellom 57-125 mm). Kun 16 ørretunger (**figur 19**) ble til sammen registrert på det undersøkte elvearealet i Gaula, der tre individer ble klassifisert som 0+, og 13 individer som  $\geq 1+$ .

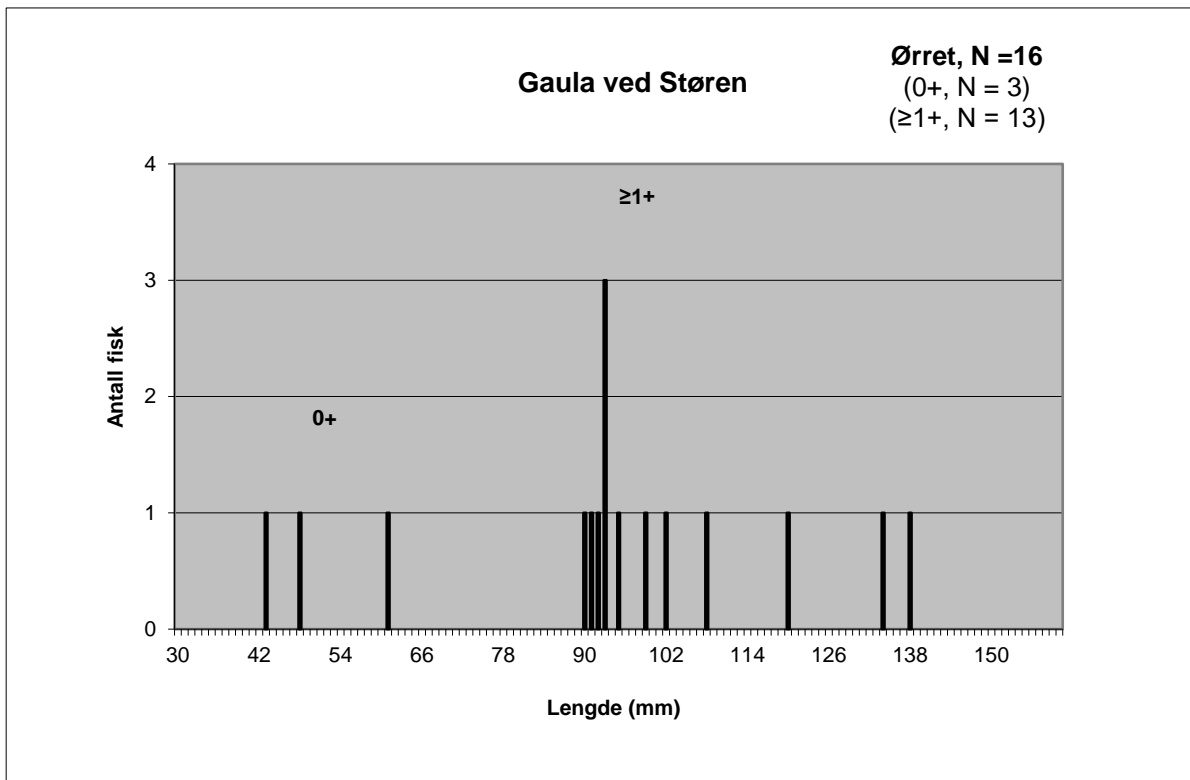
Tallmaterialet fra nederste kulp i Enganbekken og denne bekkens øvrige strekninger er separert fra hovedelva Gaulas tallmateriale på ungfisk. Totalt ble 181 m<sup>2</sup> bekkestrekning avfisket, noe som ga en fangst på henholdsvis seks laksunger og 24 ørretunger (**figur 20** og **figur 21**). I dette ungfiskmaterialet og overnevnte fangsttall er også avfisking av utløpskulpen før munning til Gaula inkludert. All laks ble fanget i kulpen like før samløp med Gaula. Laksungene var fordelt på henholdsvis fem årsyngel (0+) og en eldre laksunge ( $\geq 1+$ ). Blant de 24 ørretungene, så ble åtte individer fanget i kulpen, mens 16 individer ble fanget på bekkestrekningene lenger oppe i



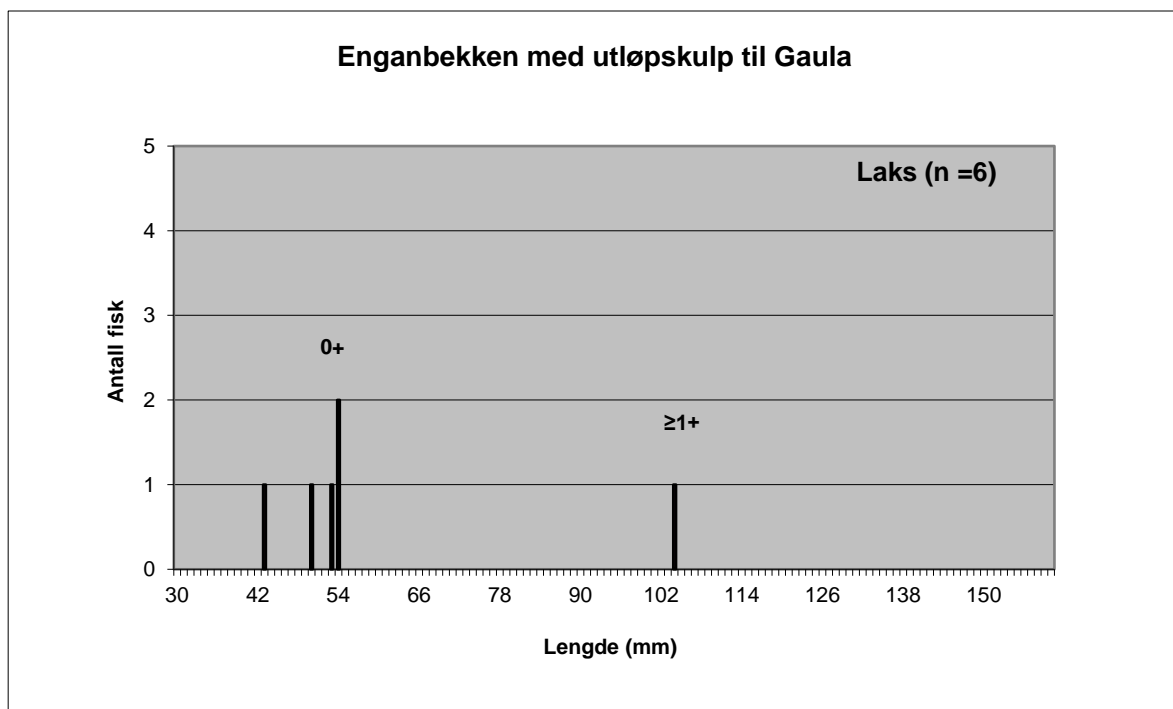
vassdraget. Seks ørretunger ble klassifisert som ettåringer (1+), med lengder mellom 83-109 mm, og de resterende 18 ble klassifisert som årsyngel (0+), med lengder mellom 36- 78 mm.



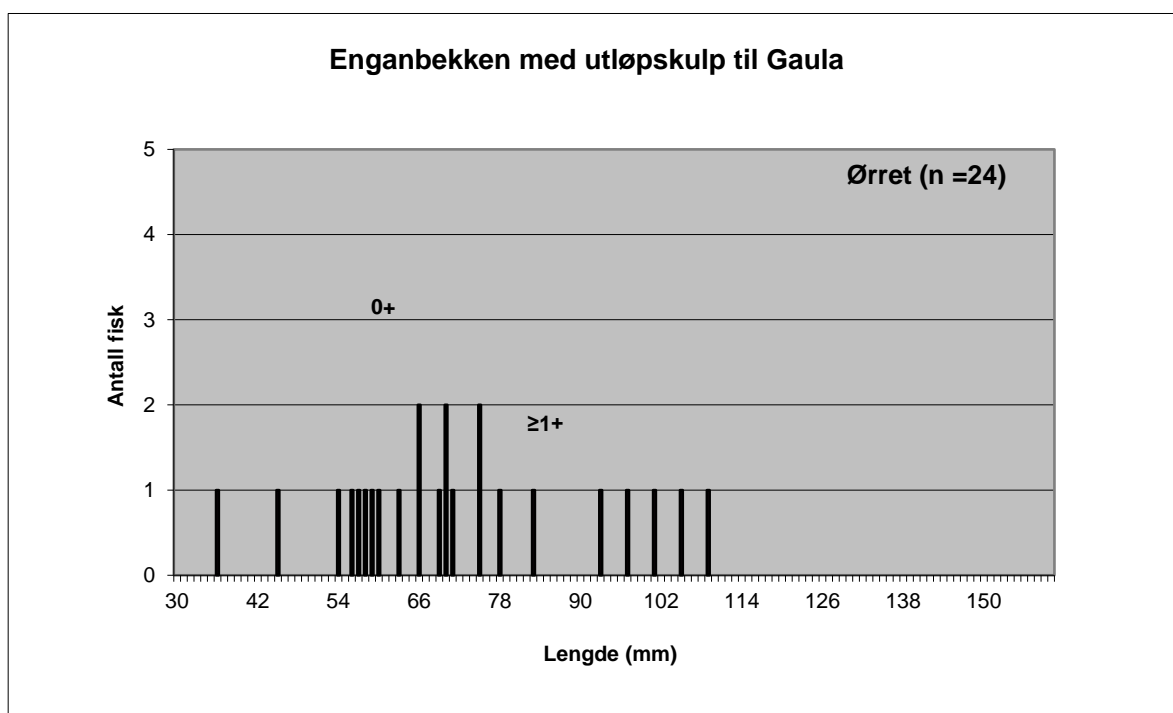
**Figur 18.** Antall, lengdefordeling og antatte aldersklasser hos laksunger i Størenområdet høsten 2017.



**Figur 19.** Antall, lengdefordeling og aldersklasser hos ørretunger i Størenområdet høsten 2017.



**Figur 20.** Antall, lengdefordeling og aldersklasser hos laksunger i Enganbekken og utløpskulp høsten 2017.



### Ungfisktetthet i Gaula

I 2017 var det, i likhet med foregående år, stor variasjon i tetthet av laksunger i undersøkelsesområdet ved Støren (**tabell 5**). Årsyngel (0+) ble påvist ved alle stasjoner unntatt stasjon G4, og hadde størst variasjon i tetthet mellom stasjonene. Høyeste tetthet ble funnet på stasjon G2 oppstrøms samløpet med Enganbekken og utslippet fra Norsk Kylling AS (218,8 individer/100 m<sup>2</sup>). Øvrige årsyngeltettheter var lavere, og varierte fra 0 (ingen fangst) til 137,5 individer/100 m<sup>2</sup>. For eldre laksunger med antatt alder ett år eller mer ( $\geq 1+$ ) ble de høyeste tetthetene også funnet ved stasjon G2 (177,8 individer/100 m<sup>2</sup>). Øvrige stasjoner hadde også høye tettheter av eldre årsklasser, der laveste tetthet ble funnet på stasjon G6 (80,3 individer/100 m<sup>2</sup>).

Årsyngel (0+) ørret ble høsten 2017 kun påvist på stasjon G3A (5,6 individer/100 m<sup>2</sup>) og G4 (13,3 individer/100 m<sup>2</sup>). Årsyngel ørret var ellers fraværende i materialet fra de øvrige stasjonene. Eldre ørretunger ble registrert på alle stasjoner unntatt G2. På de øvrige stasjoner varierte tettheten fra 3,7 (G3A) til 17,8 (G4) ørretunger  $\geq 1+$  per 100 m<sup>2</sup>. Tettheten av all laksefisk samlet (laks og ørret, alle aldersklasser) varierte fra 128,9 (G6) til 418,8 (G2) per 100 m<sup>2</sup>, noe som ga en gjennomsnittlig tetthet for alle stasjoner på 244,2 ungfisk/100 m<sup>2</sup> (**tabell 5**).

**Tabell 5.** Estimerte tettheter (antall/100 m<sup>2</sup>) av årsyngel (0+) laks, eldre laksunger ( $\geq 1+$ ), 0+ ørret og  $\geq 1+$  ørretunger på stasjoner i Gaula ved Støren 2017. Siste kolonne i tabellen viser samlet ungfisktetthet (både laks og ørret, all ungfisk).

Gaulavassdraget, Støren		Estimert tetthet pr 100 m <sup>2</sup>				
2017		Laks	Laks	Ørret	Ørret	All laksefisk
	Areal	0+	Eldre ( $\geq 1+$ )	0+	Eldre ( $\geq 1+$ )	Ørret + Laks
<b>G2</b>	40	218,8	177,8	0,0	0,0	418,8
<b>G2B</b>	30	125,0	166,7	0,0	14,8	241,7
<b>G3B</b>	30	116,7	148,1	0,0	14,8	300,0
<b>G3A</b>	60	137,5	88,9	5,6	3,7	245,8
<b>G4</b>	50	0,0	88,9	13,3	17,8	130,0
<b>G6</b>	50	45,2	80,3	0,0	11,7	128,9
<b>Gjennomsnitt*</b>	<b>260</b>	107,2	125,1	3,2	10,5	244,2

\*aritmetisk gjennomsnitt

### Ungfisktetthet i Enganbekken

Den nederste kulpen i Enganbekken før samløp med Gaula ble kun undersøkt kvalitativt, og er derfor ikke med i beregninger av tetthet. Kulpen utgjør en del av Gaula ved store vannføringer og flom. I selve Enganbekkens ble det kun påvist ørret (**tabell 6**). Ved nederste stasjon (St. E2) ble det fanget tre årsyngel av ørret, noe som ga en estimert tetthet på 8,3 /100 m<sup>2</sup>. Eldre ungfisk ble ikke påvist.

Ved stasjon E3, som er lokalisert ovenfor henholdsvis både jernbane og vei (dvs. ovenfor lukket strekning av bekken i forbindelse med disse kryssningene), ble det fanget 13 ørretunger på 105 m<sup>2</sup>, fordelt på tre eldre ørretunger og 10 antatt årsyngel. Dette ga en tetthet på henholdsvis 6,0/100 m<sup>2</sup> for ørret  $\geq 1+$  og 13,1/100 m<sup>2</sup> for 0+ (**tabell 6**). Øvrige stasjoner (st. E5 og E6) oppover Enganbekken var fisketomme, der sistnevnte er lokalisert ovenfor (menneskeskapt) fysisk vandringbarriere for sjøvandrende laksefisk.

**Tabell 6.** Estimerte tettheter (antall/100 m<sup>2</sup>) av årsyngel (0+) laks, eldre laksunger (≥1+), 0+ ørret og ≥1+ ørretunger på stasjoner i Enganbekken ved Støren 2017. Siste kolonne i tabellen viser samlet ungfisktetthet (både laks og ørret, all ungfisk).

Enganbekken, Støren		Estimert tetthet pr 100 m <sup>2</sup>				
2017	Areal	Laks	Laks	Ørret	Ørret	All laksefisk
		0+	Eldre (≥1+)	0+	Eldre (≥1+)	Ørret + Laks
E2	36	0	0	8,3	0	8,3
E3	105	0	0	13,1	3,6	16,7
E5	30	0	0	0	0	0
E6	40	0	0	0	0	0

### 4.3 Vanntemperatur i Enganbekken

Målinger av vanntemperaturen i Enganbekken (**tabell 7**) viser at denne øker markant nedstrøms industriområdet sammenlignet med bekkepartiene oppstrøms (**figur 22**). Fra å ha en vanntemperatur på 10,7 grader ovenfor industriområdet og før bekkeløpet forsvinner under bakken, øker vanntemperaturen til 19,1 grader like etter bekken igjen går i åpen og kanalisert nedstrøms Norsk Kylling AS. Deretter viser målingene at en svak nedgang og etter hvert utflating langs gradienten ned mot Gaula, der Enganbekken fortsatt holdt en vanntemperatur på 18,0 grader like før samløp med Gaula. Vannføringen i Enganbekken var på et middels nivå, og utgjør ingen påvirkning på/ending i vanntemperaturen i selve Gaula, som var stabil mellom 10,0- 10,2 grader både ovenfor og nedenfor samløpet ved undersøkelsene den 28. august 2017.

**Tabell 7.** Vanntemperaturmålinger i Enganbekken og Gaula høsten 2017. Temperatur oppgitt i grader Celsius.

St	Lokalisering	Vanntemperatur 28.08
G2	Gaula før samløp Enganbekken	10,0 - 10,2
G4	Gaula etter samløp Enganbekken	10,0 - 10,2
E1	Enganbekken. Kulp før munning Gaula	18,0
E2	Enganbekken. Opp mot jernbane	18,0
E3	Enganbekken. Etter Engan vannbasseng	18,6
E4	Enganbekken. Før Engan vannbasseng	19,0
E5	Enganbekken. Etter lukking i industriområde	19,1
E6	Enganbekken. Før lukking i industriområde	10,7



**Figur 22.** Stor forskjell i vanntemperatur ble registrert i Enganbekkens på strekninger oppstrøms Industriområdet (t.v., måling ved stasjon E6) og bekkestrekninger nedstrøms lukking under industriområdet og Norsk Kylling AS (t.h, måling ved stasjon E3). Foto: Morten Andre Bergan.

## 5 Diskusjon

### 5.1 Bunndyr

Bunndyresultatene fra 2017 beskriver den økologiske tilstanden i influensområdet nedstrøms utslippene på Støren som «svært god» til «god». Stasjoner nedstrøms utslippet fra Norsk Kylling AS og samløpet med Enganbekken har noe observerbar reduksjon i tilstand ved bruk av både miljøbedømmingsindekser og gjennom en ekspertvurdering. Gaulas resipientkapasitet er så vidt stor at påvirkningene fra utslippet ikke har en faglig sett særlig negativ vannøkologisk effekt i 2017. Helt konkret dreier det seg om fysisk-mekaniske effekter knyttet til noe økt nedslamming av elvebunnen på et mindre areal nedstrøms utslippspunktet. For året 2017 er dette effekter innenfor det en må anse som rimelige ut fra de konsesjonskrav som er gitt, og med hensyn til fastsatte miljøkrav for Gaula.

Bunndyrfaunaen responderer som forventet på noe økt næringsaltanrikning og organisk påvirkning i Størenområdet, og økt grad av nedslamming nedstrøms utslippspunktet. Vannovervåkingen som er gjennomført i løpet av undersøkelsesperioden 2013-2015 (Bergan & Aanes 2015, Aanes & Bergan 2016) har vist lave konsentrasjoner av næringssalter og termotolerante koliforme bakterier (TKB) i Gaula oppstrøms Størenområdet. Konsentrasjonene av næringssalter og bakterie-innholdet øker etter punktutslippene som kommer inn på dette elvepartiet. Resultatet viser seg i en økt bunndyrproduksjon på enkelte stasjoner nedstrøms utslippene fra Moøya Renseanlegg og Norsk Kylling AS. Markerte endringer i bunndyrfaunaen observeres kun på stasjonen som er knyttet nært opp til utslippet fra Norsk Kylling AS og Enganbekken (st. G3A). Her øker innslaget av tolerante bunndyrformer, antall bunndyr per prøve er vesentlig lavere og det biologiske mangfoldet redusert, sammenlignet med øvrige stasjoner. Effekten er isolert sett liten, og gjaldt i 2017 en innblandingssone ned mot stasjon G4. Bunndyrfaunaen ved stasjon G4 (ca. 70 meter nedstrøms utslipp fra Norsk Kylling AS) viste at bunndyrfaunaen her var i ferd med å hente seg inn igjen. Ved stasjon G6 (ca. 250 meter nedstrøms utslippet) var bunndyrfaunaen stabilisert, og har igjen et tilfredsstillende antall bunndyr per prøve og et velutviklet biologisk mangfold. Dette er i tråd med faglige vurderinger av Gaulas resipientkapasitet og selvrensningsevne knyttet til utslippet og dets omfang (underlag i forbindelse med utslippskonsesjon), og tidligere utredninger (Muthanna mfl. 2011).

Det biologiske mangfoldet, uttrykt ved antall påviste EPT taksa i bunndyrprøvene på hver enkelt stasjon, var innenfor det vi anser som normalt for norske vassdrag av typen Gaula ved en prøvetaking i september måned. Resultatene fra 2017 viser generelt sett et rikt mangfold tilsvarende året før (Bergan & Aanes 2017), og som er høyere enn 2013, 2014 og 2015. Alle registrerte bunndyrtaksa i 2017 regnes som vanlig forekommende i regionen og Norge for øvrig (Anonym 2015). Antall registrerte EPT-arter ved stasjon G2 var 32, noe som er det høyeste biologiske mangfoldet som en enkeltstasjon har hatt i undersøkelsesperioden 2013-2017.

Resultatene fra 2014 (Bergan & Aanes 2015) ga en viss bekymring for miljøtilstanden dette året (i en periode på sommeren med svært lav vannføring), og var knyttet til økt nedslamming og begroing på partier like nedstrøms utslippet fra Norsk Kylling AS. Lignende registreringer ble ikke påvist i 2015 (Aanes & Bergan 2016) eller i 2016 (Bergan & Aanes 2017), og ble heller ikke observert nå i 2017. Ingen av stasjonene oppnår en redusert økologisk tilstand som er så markert at tilstandsklassen faller under vannforskriftens tiltaksgrense og miljømålet «God» økologisk tilstand, dersom en benytter ASPT-indeksen som grunnlag. Trenden i materialet indikerer dermed en ubetydelig redusert miljøtilstand, som er flekkvis på den undersøkte elvestrekningen, og kun knyttet til partier helt opp mot og omkring utslippet.

Vi har valgt å inkludere forurensingsindeksen BMWP (Biological Monitoring Working Party - score) på våre bunndyrdata. Erfaringsmessig vil en av de største feilkildene for denne type indekser være «slengere» av rentvannsarter som registreres i bunndyrprøvene. Det foregår et betydelig naturlig driv av bunndyr nedover i et vassdrag, også fra sidebekker, og i mange tilfeller

blir vassdraget mer og mer belastet nedover mot utløpet til fjorden/sjøen. Ved punktutslipp i ellers rene elver, kan en få motsatt effekt, gjennom en fortykning og suksessivt en redusert påvirkning og bedre miljøtilstand med økende avstand fra et utslipp. I begge tilfeller kan en få enkeltindivider av rentvannsarter i prøven som kan dukke opp i partier med ellers sterkt forurensset elvevann. Dermed forrykkes indeksverdiene. Dette resulterer i feil indeksvurdering av tilstandsklasse på lokaliteten vurdert opp mot det som faktisk er den reelle miljøtilstanden. En vurdering av BMWP-verdien (som ikke i så stor grad vektlegger enkeltindivider i bunndyrmaterialet) gir det samme bildet på de enkelte stasjonene som øvrig miljøbedømming i 2017.

## 5.2 Ungfisk

### 5.2.1 Gaula

Ungfisktellingene på de undersøkte stasjonene i 2017 gir få eller ingen indikasjoner på at utslippspunktene fra Norsk Kylling AS (og Moøya RA) påvirker fiskesamfunnet negativt dette året. Som resultatene fra 2016 (Bergan & Aanes 2017) og 2015 (Aanes & Bergan 2016), viser dataene fra 2017 en økende tendens i tetthet sammenlignet med årene 2013 og 2014 (Bergan & Aanes 2015) på de samme stasjonsområdene. Sammenlignet med ungfiskdata fra resten av Gaula i 2017 (Solem mfl. 2018), fra områder både ovenfor og nedenfor Støren, så ligger denne undersøkelsens stasjoner i Størenområdet i øvre sjikt. Gjennomsnittstettheten for all ungfisk (både laks og ørret, alle aldersklasser) var i 2017 på 244,2 fisk/100 m<sup>2</sup>, og det er vesentlig høyere enn det som er målt alle tidligere år (Bergan & Aanes 2015, Bergan & Aanes 2017, Aanes & Bergan 2016). For 2017 kan dette knyttes til et relativt tilfredsstillende tilslag av årsyngel laks, men først og fremst til at det nå ble registrert til dels høye tettheter av laks som tilhører lengdegruppen som vanligvis er knyttet til ettåring (1+).

Den klart høyeste samlede tettheten av ungfisk ble estimert ved stasjon G2 i 2017. Spesielt tettheten av årsyngel laks var her høy. Denne stasjonen er lokalisert ovenfor både utslippet til Norsk Kylling AS og samløpet med Enganbekken, men nedstrøms utslippet fra Moøya RA. Trolig er denne stasjonen lokalisert nært eller i foretrukne gyteområder hos laks (gyting høsten 2016). Videre viser bunndyr-resultatene fra dette stasjonsområdet en høy tetthet av f.eks. fjærmygg og andre næringsdyr som er spesielt viktige byttedyr for de minste årsklassene av laksunger, samtidig som graden av nedslamming er lav, og skjul-/hulromskapasiteten synes svært god.

Ved stasjon G4 ble det ikke registrert årsyngel av laks i 2017, men tettheten av aldersgruppen ≥ 1+ var høy. Året før var årsyngeltettheten her også noe lav (37,5 individer per 100 m<sup>2</sup>). Stasjonsområdet (se foto vist i **figur 8**) domineres av grovere elvesteinstørrelser, har høy dekningsgrad av elvemose, og har ingen egnede gyteområder for laks i umiddelbar nærhet. Bortfall av årsyngel her kan derfor ikke knyttes direkte til utslippet fra Norsk Kylling AS, og kan like gjerne skyldes naturlig variasjon. Flere av ettåringene som ble funnet på stasjonen var relativt små av størrelse, og opptok det en kan anta som årsyngel-habitater på stasjonen. Det er også tidligere år registrert bortfall av årsyngel i materialet fra stasjoner omkring området der stasjon 4 er lokalisert, uten at man med sikkerhet kan konkludere videre rundt årsaken til dette.

Tettheten av ørret er, som alle tidligere år, jevnt over svært lav for alle aldersklasser på stasjonene i 2017. Dette er tilsvarende resultater fra resten av Gaula dette året (Solem mfl. 2018). Den gjennomgående ekstremt lave tettheten av ørretunger som er avdekket for hele Gaula de siste årene (Solem mfl. 2017, 2018) har blitt karakterisert som en kollaps for sjøørretbestanden i vassdraget, og kan ikke knyttes konkret til utslipp i vassdraget eller redusert miljøtilstand i hovedelva Gaula som sådan. Årsaken må heller knyttes til et samvirke av mange ulike menneskeskapte faktorer, som strekker seg fra stort tap av areal og reduserte gyte- og oppvekstområder i Gaulas mange sidebekker og tidligere sideløp (Bergan m.fl. 2008, Berger m.fl. 2008, Bergan & Arnekleiv 2009, Bergan & Solem 2016, 2017, Bergan & Nøst 2017, Bergan 2011, 2012, 2015, Solem m.fl. 2013), til overbeskatning av sjøørret før totalfredningen i 2009, og ikke minst den reduserte sjøoverlevelsen forårsaket av spesielt lakselus (Birkeland 1996, Thorstad mfl. 2014,

Thorstad m.fl. 2015, Gargan m.fl. 2016), som infiserer utgående sjørretsmolt, postsmolt på fjordbeite og voksen sjørret (Flaten m.fl. 2016) som historisk har benyttet ytre, lusinfisert del av Trondheimsfjorden til næringsvandring.

## 5.2.2 Enganbekken

Den nederste kulpen i Enganbekken før samløp med Gaula ble kun undersøkt kvalitativt, og er derfor ikke med i beregninger av tetthet. Kulpen utgjør en del av Gaula ved store vannføringer og flom. Resultatene fra kvalitativt elfiske i dette området de siste årene viser at ungfisk av både laks og ørret i Gaula trekker opp munningsområdet til Enganbekken, og viser i perioder av året trang til å vandre opp i bekken (Aanes & Bergan 2016). Årsaken til dette kan knyttes til periodevis noe gunstigere temperatur i bekken sammenlignet med Gaula, samt perioder gjennom året med et vesentlig høyere næringstilbud av viktige bunndyrgrupper for ungfisk sammenlignet med Gaula.

I Enganbekken oppstrøms Fv 630 og opp mot industriområdet ble det nå i 2017 for første gang påvist årsyngel av ørret, i tillegg til enkeltindivider av eldre ørretunger. Eldre ørretunger er også tidligere påvist i bekken ovenfor Fv 630 (Aanes & Bergan 2015, 2016). Tettheten av sistnevnte aldersklasser er svært lav i 2017, men det forventes at eldre ørret forlater Enganbekken naturlig etter å oppnådd en viss kroppsstørrelse, og deretter fullfører livssyklus (fram til smoltifisering) i Gaula. Enganbekken har som følge av eldre inngrep og endringer i bekkeløpet (utretting, kanalisering og grøfting) få dype kulper og er mindre egnet for eldre og større ungfisk med henhold til vinteroverlevelse. Forekomsten av årsyngel ørret i Enganbekken er å anse som svært positiv. Dette indikerer en bedring i generell vannkvalitet, der en kan så godt som utelukke at miljøfarlige uhellsutslipp, ulevelig vanntemperatur eller andre negative utslippsepisoder (dokumentert tidligere, se Aanes & Bergan 2015, 2016) som har forekommet i løpet av det siste året. Denne vurderingen styrkes ytterligere gjennom dataene våre fra bunndyrprøvene fra samme bekkeavsnitt i 2017, som viser «God» økologisk tilstand, og et relativt velutviklet bunndyrssamfunn med flere rentvannskrevende bunndyrtaksa tilstede med en tallrik forekomst. Resultatene viser også at vandringsveiene fra Gaula er intakte, og at ulike fiskestørrelser har mulighet til å vandre forbi både jernbane- og veikulvert, og opp i Enganbekken. Substratet i Enganbekken er egnet for gyting av ørret på enkelte partier ovenfor Fv 630, tross ustrakt kanalisering og endring sammenlignet med naturtilstand. Visuelt vurdert framstår bekkestrekninger nedstrøms Industriområdet og Norsk Kylling AS «renere» nå i 2017 sammenlignet med tidligere år. Det er ikke mulig å fastslå om årsyngelen av ørret stammer fra gyting i selve Enganbekken høsten 2016, eller om dette er fisk som aktivt har svømt opp i bekken i løpet av sommermånedene. Det er flekkvis egnede gyteområder i Enganbekken nedstrøms industriområdet (se foto av bekkestrekning med egnet gytesubstrat side 7), så det er teoretisk mulig å produsere naturlig gytt sjørret i bekken i dag. Samtidig kan sjørret ha gytt nært munningsområdet til Gaula i 2016, og ørretunger har vandret aktivt opp i bekken herfra. Som omtalt tidligere, kan Enganbekken tiltrekke seg både årsyngel og ungfisk, som aktivt vandrer opp i vassdraget på næringssøk som følge av god tilgang på næringsdyr og (perioder med) gunstigere vanntemperatur enn Gaula. For å være helt sikker på at gyting skjer i vassdraget, bør årsyngeltetthetene økes vesentlig. Dagens tetthetsnivå er noe lavere enn det som forventes ved egnerekruttering i vassdraget.

Vanntemperaturmålingene som ble gjort i Enganbekken bekrefter at det fortsatt er termisk forurensning av bekken, lokalisert til området under bakken ved industriområdet, tilsvarende tidligere målinger og konklusjoner fra 2013 og 2014 (Aanes & Bergan 2015). Tross ulike tiltak for å avbøte den påviste lekkasjen av varmt vann, er problemet ikke helt løst. Dersom utslipp av varmt vann fører til høyere temperaturer enn 20-25 grader i bekken, eller plutselig økning i perioder om vinteren, kan akutt fiskedød inntreffe. Det er avtagende forekomst av ørretunger opp mot industriområdet, noe som kan tyde på at fisken skyr dette området, og oppholder seg i større grad ned mot bekkestrekninger før Fv 630 og munning til Gaula.



### 5.3 Andre registreringer

Ut fra veiledningen til vannforskriften er bunnfaunaen best egnet til å beskrive organisk belastning i en slik resipient. Bunndyrsamfunnet vil også indikere gjennom sin struktur og funksjonelle oppbygning påvirkning som kan knyttes til næringssaltanrikning og nedslamming, oppblomstring av alger og heterotrofe organismer. Spesielle undersøkelser i influensområdet for utslippene knyttet til begroingsproblematikk har ikke vært omfattet av denne overvåkingen. Det er derfor ikke gjort kvantitative/kvalitative prøvetakinger av nedslamming, alger eller heterotrofe mikroorganismer i undersøkelsesprogrammet utover visuelle beskrivelser under feltarbeidet i perioden. Dette samspillet mellom bunndyr og fiskeundersøkelser (og tidvis fysisk-kjemiske undersøkelser basert på vannprøver), sammen med visuelle observasjoner av erfarne prøvetagere med lang erfaring fra denne type resipientproblemer, har gitt et meget godt bilde av miljøtilstanden på den aktuelle strekningen av Gaula.

Under gjennomføringen av ungfisktellingene og innsamling av bunndyrprøver i 2017 ble det observert en økt nedslamming av organisk materiale nedstrøms utslippspunktet fra Norsk Kylling og etter samløpet med Enganbekken. Det organiske materialet besto av for det meste finpartikulært stoff med antatt opprinnelse fra punktutslippet. Nedslammingsgraden og mengden organisk materiale var visuelt sett større i 2017 enn året 2016, og hadde også en noe lengre utstrekning enn året før (Bergan & Aanes 2017), det vil si en elvestrekning på opp mot 100 meter nedstrøms utslippspunktet. Situasjonen var vesentlig forbedret ved stasjon G6, som er lokalisert om lag 250 meter nedstrøms punktet hvor utslippet fra Norsk Kylling kommer ut i Gaula. Den fysisk-/mekaniske nedslammingen var her (ut fra en visuell vurdering) vesentlig forbedret sammenlignet med stasjon G4 og G3A. Elveavsnittet rundt stasjon G6 hadde derimot (visuelt vurdert) noe økt forekomst av begroing, med innslag av sopp og økt algebegroing. I forkant av undersøkelsene i 2017 hadde Gaula hatt en stabil og lav sommervannføring i mer enn tre uker, noe som hadde ført til en lavere resipientkapasitet og mindre utspyling, som har gitt en økt sedimentasjon av organisk materiale. Samtidig skal det nevnes at oppblomstring av begroingsorganismer (sopp, alger og lignende) var langt mindre i 2017 enn i 2014 (Bergan & Aanes 2015). Dette kan knyttes til at både vannføringen da var langt lavere og at vanntemperaturen vesentlig høyere (dårligere resipientkapasitet og selvrensningsevne). I 2017 kom perioden med lav vannføring noe senere på året, med lavere vanntemperatur og mindre solinnstråling.

## 6 Referanser

- Anonym 1988. Vannundersøkelse: Bunnfauna. Prøvetaking med elvehåv i rennende vann. NS 4719. Standard Norge, Oslo.
- Anonym 1994. Vannundersøkelse: Metoder for biologisk prøvetaking - Retningslinjer for prøvetaking med håv av akvatiske bunndyr. NS-ISO 7828. Standard Norge, Oslo.
- Anonym 2015. Norsk Rødliste 2015. Artsdatabanken, Norge.
- Anonym 2009. Overvåking av miljøtilstand i vann. Veileder for vannovervåking iht. kravene i Vannforskriften. – Direktoratgruppen for gjennomføringen av vanndirektivet - veileder 02:2009. Miljødirektoratet.
- Anonym 2013. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, innsjøer og elver. – Direktoratgruppen for gjennomføringen av vanndirektivet - veileder 02:2013. Miljødirektoratet.
- Armitage, P.D., Moss, D., Wright, J.F. & Furse, M.T. (1983). "The performance of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites." *Water Research* 17: 333-347.
- Bergan, M. A. 2011. 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. Norsk institutt for vannforskning.
- Bergan, M. A. 2012. 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. Norsk institutt for vannforskning.
- Bergan, M.A., 2015. Problemkartlegging og overvåking av sidevassdrag til Gaula i 2014. NINA Minirapport . 538, 52 sider. Norsk institutt for naturforskning.
- 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. NTNU Vitenskapsmuseet.
- Bergan, M. A. & Aanes, K. J. 2015. Overvåking av vannkvaliteten i Gaula ved Støren i 2013 og 2014. Resipient for Norsk Kylling AS og Moøya renseanlegg. NIVA-rapport L.NR. 6791-2015. Norsk institutt for vannforskning.
- Bergan, M.A. & Solem, Ø. 2016. Problemkartlegging og overvåking av sidevassdrag til Gaula, Årsrapport 2015.- NINA Rapport 1242. Norsk institutt for naturforskning.
- Bergan, M.A. & Nøst, T.H. 2017. Tapt areal og produksjonsevne for sjørretbekker i Trondheim kommune. NINA Rapport 1354. Norsk institutt for naturforskning.
- Bergan, M.A. & Solem, Ø. 2017. Problemkartlegging og overvåking av små sidevassdrag til Gaula, Årsrapport 2016.- NINA Rapport 1363. Norsk institutt for naturforskning.
- Bergan, M.A. & Aanes, K. J. 2017. Biologisk overvåking av Gaula ved Støren i 2016 i forbindelse med utslipp fra Norsk Kylling AS og Moøya renseanlegg. Årsrapport for 2016.- NINA Rapport 1373. Norsk institutt for naturforskning.
- Bergan, M.A., Berger, H.M., Skjøstad, M.B., Nøst, T. & M. Haugen 2008. Sjørretbekker i Trondheim, Sør Trøndelag. Vannkvalitet, fisk og bunndyr; en vurdering av økologisk tilstand i 2006. Berger feltBIO Rapport Nr. 2 - 2008, 57 s. Berger feltBIO.
- Bergan, M.A., Jensås, J.G., Bremset, G., Borgos, T., Havn, T.B., Rognes, T., Skoglund, S. & Solem, Ø. 2015. Ungfiskundersøkelser i Gaulavassdraget i 2014. NINA Minirapport 517. Norsk institutt for naturforskning.
- Berger, H.M., Bergan, M.A., Nøst, T. & Hellem, T. 2008. Fastsetting av økologisk tilstand i bekker og mindre elver i Trøndelag – Utprøving av metoder. Fagrapport oktober 2008. Interkommunalt Samarbeidsprosjektet (IKS) i Vannregion Trøndelag. Trondheim kommune.

- Birkeland, K. (1996). Consequences of premature return by sea trout (*Salmo trutta*) infested with the salmon louse (*Lepeophtheirus salmonis* Krøyer): migration, growth and mortality. – Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 53, 2808-2813.
- Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T.G., Rasmussen, G. og Saltveit, S.J. 1989. Electrofishing - Theory and practice with special emphasis on salmonids. – Hydrobiologia 173: 9-43.
- Flaten, Anne Cathrine; Davidsen, Jan Grimsrud; Thorstad, Eva Bonsak; Whoriskey, Frederick G.; Rønning, Lars; Sjursen, Aslak Darre; Rikardsen, Audun H.; Arnekleiv, Jo Vegar. (2016). The first months at sea: marine migration and habitat use of sea trout *Salmo trutta* post-smolts. Journal of Fish Biology. vol. 89.
- Frost, S., Huni, A., & Kershaw, W.E. 1971. Evaluation of a kicking technique for sampling stream bottom fauna. – Canadian Journal of Zoology 49: 167-173.
- Gargan, P. G., Kelly, F. L., Shephard, S. & Whelan, K. F. 2016. Temporal variation in sea trout *Salmo trutta* life history traits in the Erriff River, western Ireland. Aquaculture Environment Interactions Vol 8: 675-689, 2016.
- Muthanna, T., Bergan, M. A. & Liltved, H. 2011. Utslipp fra Norsk Kylling AS og Møya renseanlegg til Gaula - beregninger av effekter på kjemisk vannkvalitet. NIVA-rapport L.nr. 6231-2011. Norsk institutt for vannforskning.
- Mason, C.F., 2002. Biology of Freshwater Pollution, Fourth Edition. Prentice Hall, London
- 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. Norsk institutt for naturforskning.
- Solem, Ø., Bergan, M.A., Bongard, T., Jensås, J.G., Berg, M., Bremset, G., Borgos, T., Nielsen, L.E., Rognes, T., Skoglund, S. & Ulvan, E.M. 2016. Ungfiskundersøkelser i Gaulavassdraget, Årsrapport 2015. - NINA Rapport 1220. Norsk institutt for naturforskning.
- Solem, Ø., Bergan, M.A., Bremset, G., Jensås, J.G., Borgos, T., Nielsen, L.E. & Rognes, T. 2018. Ungfiskundersøkelser i Gaulavassdraget, Årsrapport 2017. NINA Rapport 1414. Norsk institutt for naturforskning.
- Thorstad, E.B., Todd, C.D., Bjørn, P.A., Gargan, P.G., Vollset, K.W., Halttunen, E., Kålås, S., Uglem, I., Berg, M. & Finstad, B. 2014. Effekter av lakselus på sjørret - en litteraturoppsummering. NINA Rapport 1071. Norsk institutt for naturforskning.
- Thorstad, E. B., Todd, C. D., Uglem, I., Bjørn, P. A., Gargan, P. G., Vollset, K. W., Halttunen, E., Kålås, S., Berg, M. & Finstad, B. (2015). Effects of salmon lice *Lepeophtheirus salmonis* on wild sea trout *Salmo trutta* – a literature review. Aquaculture Environment Interactions 7, 91 – 113.
- Zippin, C. 1958. The removal method of population estimation. Journal of Wildlife Management 22: 82-90.
- Aanes, K. J. & T. Bækken. 1989. Bruk av vassdragets bunnfauna i vannkvalitetsklassifisering. Nr. 1. Generell del. NIVA-rapport O-87119. L.nr. 2278. Norsk institutt for vannforskning.
- Aanes, K. J. & Bergan, M. A. 2016. Biologisk overvåking av Gaula ved Støren i 2015 knyttet til utslipp fra Norsk Kylling AS og Møya renseanlegg. NIVA-rapport L.NR. 7059. Norsk institutt for vannforskning.

## Vedlegg A

### Stasjonsvise artslister /bunndyrdata fra prøvetaking den 14. september 2017

Bunndyrstasjoner i Gaula					
Bunndyrtaksa	G2	G2B	G3A	G4	G6
<b>Gastropoda</b> (Snegler)					
Lymnaeidae -damsnegler	8	0	2	5	0
<b>Annelida</b> (Bløtdyr)					
Oligochaeta -fåbørstemark	896	96	512	384	640
<b>Arachnidae</b> (Edderkoppper)					
Acari -midd	128	32	2	256	4
<b>Ephemeroptera</b> (Døgnfluer)					
Ameletus inopinatus	80	24	14	0	1
Baetis sp.	128	256	18	32	640
Baetis spp.	0	0	0	0	0
Baetis muticus/niger	0	0	0	0	128
Baetis muticus	192	512	4	64	320
Baetis niger	1	0	0	0	0
Baetis rhodani	32	144	20	128	256
Heptageniidae	256	80	8	8	40
Heptagenia dalecarlica	112	24	56	12	8
Heptagenia sp. / H. joernensis	8	0	0	0	0
Ephemerella sp. /mucronata	640	2	12	0	8
Ephemerella aurivillii	2	2	0	2	0
<b>Plecoptera</b> (Steinfluer)					
Diura nanseni	72	8	18	40	20
Isoperla sp.	16	2	0	2	0
Siphonoperla burmeisteri	1	0	0	0	0
Taeniopteryx nebulosa	2	0	4	2	0
Brachyptera risi	0	4	0	0	0
Amphinemura sp.	208	320	80	12	64
Protonemura meyeri	0	0	0	2	0
Capniidae	0	8	0	0	128
Capnia sp	288	384	416	80	384
Leuctra sp.	56	0	0	0	3
<b>Trichoptera</b> (Vårfluer)					
Rhyacophila nubila	10	48	6	40	36
Glossosoma sp.	1	1	1	3	4
Agapetus ochripes	2	2	1	0	0
Hydroptilidae	16	0	0	0	0
Hydroptila sp.	8	0	0	1	0
Oxyethira sp	32	1	0	6	0
Psychomyia pusilla	0	0	0	3	12
Polycentropodidae	40	1	0	0	0
Polycentropus flavomaculatus	0	0	1	0	0
Hydropsyche sp.	32	16	4	8	16
Arctopsyche ladogensis	1	2	0	1	1
Ceratopsyche nevae	24	128	10	24	48
Micrasema setiferum	1			1	0
Lepidostoma hirtum	12	0	0	1	0

Limnephilidae sp.	0	1	0	0	0
Apatania sp.	4	0	0	0	0
Sericostoma personatum	2	0	0	0	0
Leptoceridae	1	0	0	0	0
<b>Coleoptera</b> (Biller)					
Elmidae	8	4	2	8	0
Elmis aenea	0	2	0	0	0
Hydraenidae	0	8	0	1	1
<b>Diptera</b> (Tovinger)	0	0	0	16	4
Psychodidae	4	0	6	0	3
Limoniidae	2	1	4	64	24
Simuliidae	1	8	1	1	1
Ceratopogonidae	16	1	6	2	56
Chironomidae	896	1920	768	2432	1152
<b>Antall bunndyr per prøve</b>	<b>4239</b>	<b>4042</b>	<b>1976</b>	<b>3641</b>	<b>4002</b>

### Bunndyrstasjoner i Enganbekken

Dato: 14.09.2017

Bunndyrtaksa	E3	E6
<b>Bivalia</b> (Småmuslinger)		
Sphaeriidae -erte-/kulemusling	20	0
<b>Gastropoda</b> (Snegler)		
Lymnaeidae -damsnegl	36	8
Planorbidae - skive-/remsnegl	2	6
<b>Annelida</b> (Bløtdyr)	0	0
Oligochaeta- fåbørstemark	1536	16
<b>Arachnidae</b> (Edderkoppdyr)	0	0
Acari - midd	48	32
<b>Ephemeroptera</b> (Døgnfluer)		
Ameletus inopinatus	0	1
Baetis sp.	640	1152
Baetis muticus/niger	0	256
Baetis muticus	256	16
Baetis niger	20	0
Baetis rhodani	320	1408
<b>Plecoptera</b> (Steinfluer)		
Diura nanseni	0	4
Isoperla sp.	12	6
Isoperla obscura/grammatica	3	0
Brachyptera risi	52	256
Amphinemura sp.	96	0
Nemouridae	128	1152
Nemoura sp	2560	40
Nemurella pictetii	5	0
Capniidae	2	0
Capniopsis schilleri	0	16
Leuctra sp.	20	32
Leuctra hippopus	0	80
<b>Trichoptera</b> (Vårfluer)		
Rhyacophila nubila	7	1
Polycentropodidae	4	8

Plectrocnemia conspersa	7	6
Limnephilidae sp.	8	28
<b>Coleoptera</b> (Biller)		
Dytiscidae (larve)	0	3
Hydraenidae	4	0
<b>Diptera</b> (Tovinger)	0	16
Psychodidae	4	48
Tipula sp.	0	2
Limoniidae	24	16
Simuliidae	0	1
Ceratopogonidae	384	1
Chironomidae	2432	384
<b>Antall bunndyr per prøve</b>	<b>8630</b>	<b>4995</b>

## Vedlegg B

### Stasjonsvise data fra ungfisktellinger i Gaula den 28. og 29. 08. 2017

Ørret, ≥1+												AVERAGE	STDEV
Vassdrag	St. nr.	Areal	C1	C2	C3	Y	n	N	p	ci	Cl	10,47	7,0
Gaula	G2	40	0			0		0,0				Sum ungfisk:	13
Gaula	G2B	30	2			2		14,8	0,45				
Gaula	G3B	30	2			2		14,8	0,45				
Gaula	G3A	60	1			1		3,7	0,45				
Gaula	G4	50	4			4		17,8	0,45				
Gaula	G6	50	2	1	1	4	5,8	11,7	0,32	10,58	21,2		
Ørret, 0+												AVERAGE	STDEV
Stasjonsnavn	St. nr.	Areal	C1	C2	C3	Y	n	N	p	ci	Cl	3,15	5,5
Gaula	G2	40	0			0		0,0				Sum ungfisk:	6
Gaula	G2B	30	0			0		0,0					
Gaula	G3B	30	0			0		0,0					
Gaula	G3A	60	1			1		5,6	0,40				
Gaula	G4	50	2			2		13,3	0,40				
Gaula	G6	50	3	0	0	3	0,0	0,0	0,00	0,00	0		
Laks, ≥1+												AVERAGE	STDEV
Stasjonsnavn	St. nr.	Areal	C1	C2	C3	Y	n	N	p	ci	Cl	125,12	44,0
Gaula	G2	40	32			32		177,8	0,45			Sum ungfisk:	141
Gaula	G2B	30	12			12		166,7	0,45				
Gaula	G3B	30	20			20		148,1	0,45				
Gaula	G3A	60	24			24		88,9	0,45				
Gaula	G4	50	20			20		88,9	0,45				
Gaula	G6	50	18	9	6	33	40,2	80,3	0,44	13,16	26,3		
Laks, 0+												AVERAGE	STDEV
Stasjonsnavn	St. nr.	Areal	C1	C2	C3	Y	n	N	p	ci	Cl	107,20	76,3
Gaula	G2	40	35			35		218,8	0,40			Sum ungfisk:	109
Gaula	G2B	30	15			15		125,0	0,40				
Gaula	G3B	30	14			14		116,7	0,40				
Gaula	G3A	60	33			33		137,5	0,40				
Gaula	G4	50	0			0		0,0					
Gaula	G6	50	5	4	3	12	22,6	45,2	0,22	42,96	85,9		
All laksefisk												AVERAGE	STDEV
Stasjonsnavn	St. nr.	Areal	C1	C2	C3	Y	n	N	p	ci	Cl	244,20	109,5
Gaula	G2	40	67			67		418,8	0,40			Sum ungfisk:	266
Gaula	G2B	30	29			29		241,7	0,40				
Gaula	G3B	30	36			36		300,0	0,40				
Gaula	G3A	60	59			59		245,8	0,40				
Gaula	G4	50	26			26		130,0	0,40				
Gaula	G6	50	25	14	10	49	64,4	128,9	0,38	23,77	47,5		

### Stasjonsvise data fra ungfisktellinger i Enganbekken den 29.08. 2017.

<b>Ørret, ≥1+</b>											
Stasjonsnavn	St. nr.	Areal	C1	C2	C3	Y	n	N	p	ci	CI
Enganbekken	E2	36	0	0	0	0	0,0	0,0	0,00	0,00	0
Enganbekken	E3	105	3			3	3,0	6,0	0,80		
Enganbekken	E5	30	0				0,0	0,0	0,00		
Enganbekken	E6	40	0				0,0	0,0	0,00		

<b>Ørret, 0+</b>											
Stasjonsnavn	St. nr.	Areal	C1	C2	C3	Y	n	N	p	ci	CI
Enganbekken	E2	36	3	0	0	3	3,0	8,3	1,00	0,00	0
Enganbekken	E3	105	10			10	10,0	13,1	0,80		
Enganbekken	E5	30	0				0,0	0,0	0,00		
Enganbekken	E6	40	0				0,0	0,0	0,00		

<b>Laks, ≥1+</b>											
Stasjonsnavn	St. nr.	Areal	C1	C2	C3	Y	n	N	p	ci	CI
Enganbekken	E2	36	0	0	0	0	0,0	0,0	0,00	0,00	0
Enganbekken	E3	105	0			0	0,0	0,0			
Enganbekken	E5	30	0			0	0,0	0,0			
Enganbekken	E6	40	0			0	0,0	0,0			

<b>Laks, 0+</b>											
Stasjonsnavn	St. nr.	Areal	C1	C2	C3	Y	n	N	p	ci	CI
Enganbekken	E2	36	0	0	0	0	0,0	0,0	0,00	0,00	0
Enganbekken	E3	105	0			0	0,0	0,0			
Enganbekken	E5	30	0			0	0,0	0,0			
Enganbekken	E6	40	0			0	0,0	0,0			

<b>Samlet tetthet all laksefisk</b>											
Stasjonsnavn	St. nr.	Areal	C1	C2	C3	Y	n	N	p	ci	CI
Enganbekken	E2	36	3	0	0	3	3,0	8,3	0,00	0,00	0
Enganbekken	E3	105	13			13	13,0	16,7	0,80		
Enganbekken	E5	30	0			0	0,0	0,0			
Enganbekken	E6	40	0			0	0,0	0,0			







*Norsk institutt for naturforskning, NINA, er en uavhengig stiftelse som forsker på natur og samspillet natur–samfunn.*

*NINA ble etablert i 1988. Hovedkontoret er i Trondheim, med avdelingskontorer i Tromsø, Lillehammer, Bergen og Oslo. I tillegg driver NINA Sæterfjellet avlsstasjon for fjellrev på Oppdal, og forskningsstasjonen for vill laksefisk på Ims i Rogaland.*

*NINAs virksomhet omfatter både forskning og utredning, miljøovervåking, rådgivning og evaluering. NINA har stor bredde i kompetanse og erfaring med både naturvitere og samfunnsvitere i staben. Vi har kunnskap om artene, naturtypene, samfunnets bruk av naturen og sammenhenger med de store drivkreftene i naturen.*

ISSN:1504-3312  
ISBN: 978-82-426-3226-5

## Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim

Besøks-/leveringsadresse: Høgskoleringen 9, 7034 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00, Telefaks: 73 80 14 01

E-post: [firmapost@nina.no](mailto:firmapost@nina.no)

Organisasjonsnummer 9500 37 687

<http://www.nina.no>



Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger