

Biologisk overvåking av Gaula og Enganbekken ved Støren i forbindelse med utslippskonsesjon for Norsk Kylling AS

Årsrapport for 2019

Morten Andre Bergan



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 Kortrapport

Dette er en enklere og ofte kortere rapportform til oppdragsgiver, gjerne for prosjekt med mindre arbeidsomfang enn det som ligger til grunn for NINA Rapport. Det er ikke krav om sammendrag på engelsk. Rapportserien kan også benyttes til framdriftsrapporter eller foreløpige meldinger til oppdragsgiver.

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.

Biologisk overvåking av Gaula og Enganbekken ved Støren i forbindelse med utslippskonsesjon for Norsk Kylling AS

Årsrapport for 2019

Morten Andre Bergan

Bergan, M.A. 2020. Biologisk overvåking av Gaula og Enganbekken ved Støren i forbindelse med utslippskonsesjon for Norsk Kylling AS. Årsrapport for 2019. NINA Rapport 1732. Norsk institutt for naturforskning.

Trondheim, april 2020

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-3486-3

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

REDAKSJON

Morten Andre Bergan

KVALITETSSIKRET AV

Terje Bongard

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningsleder Anne Jøranlid

OPPDRAGSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)

Norsk Kylling AS

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Marit Heggelund Jensen, Norsk Kylling AS

FORSIDEBILDE

Gaula ved stasjonsområde G6-1, nedstrøms utslippspunkt fra Norsk Kylling AS. Foto fra september 2019. Vannføring i Gaula på omlag 39-40 m³/s. Foto: Morten Andre Bergan, NINA

NØKKEWORD

- Gaula
- Støren
- Ungfisk
- Laks
- Sjøørret
- Bunndyr
- Miljøtilstand
- Økologisk tilstand
- Overvåkning
- Resipientundersøkelser

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor

Postboks 5685 Torgarden
7485 Trondheim
Tlf: 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

Fakkeldgården
2624 Lillehammer
Telefon: 73 80 14 00

www.nina.no

Sammendrag

Bergan, M.A. 2020. Biologisk overvåking av Gaula og Enganbekken ved Støren i forbindelse med utslippskonsesjon for Norsk Kylling AS. Årsrapport for 2019. -NINA Rapport 1732. Norsk institutt for naturforskning.

Høsten 2019 ble det foretatt undersøkelser av ungfisk av laks, ørret og bunndyrsamfunn i Gaula i forbindelse med årlig overvåking av et punktutslipp fra Norsk Kylling AS til vassdraget. Det undersøkte elveavsnittet i Gaula mottar og akkumulerer den samlede belastningen fra henholdsvis Norsk Kylling AS Møya Renseanlegg, ulike diffuse kloakk-kilder og tilførsel av forurensning via flere tilsigsbekker og rør. Bunndyrundersøkelsene avdekket ingen større negative vannøkologiske problemer knyttet til nedslamming, eutrofiering eller organisk belastning nedstrøms utslippspunktet i 2019. Økologisk tilstand klassifiseres som «Svært god» eller «God» ved alle undersøkte stasjoner, både oppstrøms og nedstrøms utslippet til Norsk Kylling AS. Dette betyr at man er innenfor miljømål fastsatt av vannforskriften på dette vassdragsavsnittet av Gaula ved Støren. Ungfiskundersøkelsene i 2019 viser høy tetthet av alle forventede årsklasser av laks, og gir ingen indikasjoner på at utslippspunktet påvirker bestandene av laks negativt. Gaula ved Støren har tetthetsnivåer i øvre sjikt sammenlignet med ungfiskdata innhentet fra andre elvepartier av Gaula i 2019. Ungfisktettheten av (sjø-)ørret er som alle tidligere undersøkelsesår svært lav i Gaula ved Støren. Årsaken har sammensatte forklaringer, der ingen av dem kan knyttes til utslippsproblematikk i vassdraget for Gaula.

Enganbekken, en sjøørretførende bekk som drenerer forbi Norsk Kylling AS og industriområde, ble også undersøkt i 2019. Det ble gjennomført bunndyrundersøkelser vår og høst i Enganbekken, mens ungfisktellinger og gytegroppregistreringer ble gjennomført kun høst. Bunndyrundersøkelsene nedstrøms Norsk Kylling AS og industriområdet avdekker belastning på vannmiljøet, men bedring sammenlignet med året før. Økologisk tilstand klassifiseres til «Moderat» ved begge undersøkelsesperioder, og er noe redusert sammenlignet med referansesematerialet ovenfor industriområdet. Avstanden opp til ønsket miljømål er likevel ikke stor i 2019. En referansestasjon ovenfor industriområdet viser et lite påvirket bunndyrsamfunn og «God» økologisk tilstand både vår og høst, noe som indikerer sikker helårsavrenning, og et stabilt og godt vannmiljø i bekken ovenfor industriområdet. Enganbekken har generelt sett lav ungfisktetthet i forhold til forventede tettheter i tilløpsbekker til Gaula. Høyest ungfisktetthet av ørret er i nedre del, der det også er innslag av laksunger. Tettheten avtar imidlertid raskt oppover bekken, tross egnede gyte-/oppvekstmuligheter i bekken. Strekninger opp mot industriområdet og Norsk Kylling AS er fisketomme. Ovenfor industriområdet registreres ørretunger med lav tetthet opp til en murt betongkant like ovenfor industriområdet. Bekkestrekninger ovenfor denne menneskeskapte vandringsbarrieren er fisketomme. Ved gytegroppregistrering i oktober 2019 registreres det ikke gytefisk, gytegroper eller andre tegn til gyting i midtre og øvre del av Enganbekken opp mot industriområdet, til tross for egnede gyteområder for sjøørret. De nedre 50-60 meter av Enganbekken, i et eget løp parallellt med Gaula, påvises imidlertid flere gytefelt og gytegroper fra sjøørret. Resultatet viser at sjøørreten unngår å gå opp i selve bekken for å gyte, men holder seg til nedre del, som ved flom og høy vannføring er en del av hovedløpet Gaula. Årsaken til redusert økologisk tilstand, lav ungfisktetthet og mangel på gyting i Enganbekken kan være knyttet til perioder av året med ugunstige pulser av høy vanntemperatur. Enganbakkens periodevis forhøyde vanntemperatur, men samtidig godt næringstilbud av bunndyr, virker tiltrekkende på ungfisk i Gaula, som aktivt svømmer opp i bekken i gunstige perioder gjennom året. Samtidig utgjør vanntemperaturen en risiko for økt dødelighet, dersom bekkens vanntemperatur passerer kritiske nivåer for ungfisk og rogn. Den faglige anbefalingen er fortsatt stort fokus på å løse temperatur- og utslippsproblematikken i Enganbekken i tiden fremover.

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

Innhold

Sammendrag	3
Innhold	4
Forord	5
1 Innledning	6
1.1 Bakgrunn.....	6
1.2 Gaulavassdraget.....	6
1.2.1 Enganbekken.....	6
1 Stasjoner, metoder og omfang	9
1.1 Stasjoner for ungfisktellinger i 2019.....	9
1.2 Stasjoner for bunndyrundersøkelser i 2019.....	13
1.2.1 Gaula.....	13
1.2.2 Enganbekken.....	13
2 Materiale og metode	14
2.1 Bunndyrundersøkelser.....	14
2.2 Ungfiskundersøkelser.....	15
3 Resultater	16
3.1 Bunndyrundersøkelser i Gaula.....	16
3.1 Bunndyrundersøkelser i Enganbekken.....	18
3.1.1 Vår- og høstundersøkelser.....	18
3.2 Økologisk tilstandsklassifisering ved bruk av bunndyr.....	21
3.3 Ungfisk.....	22
3.3.1 Ungfisktetthet i Gaula.....	25
3.3.2 Ungfisktetthet i Enganbekken.....	25
3.4 Vanntemperatur i Enganbekken.....	27
4 Diskusjon	28
4.1 Bunndyr.....	28
4.1.1 Gaula.....	28
4.1.2 Enganbekken.....	29
4.2 Ungfisk.....	30
4.2.1 Gaula.....	30
4.2.2 Enganbekken.....	35
4.2.2.1 Grovbonitering og gytegrepregistreringer høsten 2019.....	36
4.2.3 Vannmiljøet i Enganbekken og ungfiskbestanden av ørret i bekken.....	41
4.2.3.1 Termisk påvirkning.....	41
4.2.3.2 Annen påvirkning.....	42
5 Referanser	43
Vedlegg A Bunndyrdata	45
Vedlegg B Ungfiskdata	49

Forord

Som en del av utslippskonsesjonen ble Norsk Kylling AS og Midtre Gauldal kommune pålagt av Fylkesmannen i Sør-Trøndelag (FMST) å overvåke Gaulas vannøkologiske helsetilstand i Størenområdet, samt vurdere mulige effekter av organisk belastning og forurensningsutslipp til Gaula i dette elveavsnittet. Dette pålegget gjaldt fram til 2016. Norsk Kylling AS har som eneste aktør bidratt til gjennomføringen av de biologiske og fysisk/kjemiske undersøkelsene i denne perioden (2013-2015), i tråd med pålegget fra myndighetene. I årene etter har Norsk Kylling AS på eget initiativ videreført de biologiske undersøkelsene av kvalitetselementene bunndyr og fisk, selv om det ikke lenger var et krav fra myndighetene. Bedriften har finansiert gjennomføringen for å kunne ha biologiske data om elveavsnittet av Gaula som kan være berørt av egen virksomhet. Dette for å ha oppdaterte data og tidsserier om resipientforholdene, for bedre å kunne iverksette eventuelle tiltak ved utslippet og endringer ved driften, dersom uheldige biologiske effekter avdekkes i resipientene Gaula og Enganbekken. Overvåkingen i 2019 er som alle tidligere også år finansiert av Norsk Kylling AS. Enganbekken har hatt et noe redusert program de siste årene, og har enkelte år vært tatt ut av overvåkingsprogrammet. Enganbekken ble likevel inkludert i overvåkingsprogrammet for både 2017 og 2018, og undersøkelsesomfanget ble økt noe i 2019. Dette ble gjort etter ønske fra Norsk Kylling AS, der stasjoner og resultater fra de foregående årene er fulgt opp, for å komme nærmere årsaker til påvirkninger og avbøtende tiltak for å heve miljøtilstanden i vassdraget.

Alle deloppgaver i prosjektet (feltarbeid, bearbeiding av data og utforming av NINA-rapport) er gjennomført av Morten Andre Bergan ved NINA.

NINAs kontaktpersoner hos Norsk Kylling AS i 2019 har vært Marit Heggelund Jensen ved Norsk Kylling AS.

Vi takker for god dialog og samarbeid ved gjennomføringen av prosjektet.

Trondheim, april 2020



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 mulige ferskvannsbiologiske effekter knyttet til bedriftens utslipp. Det er til nå publisert tekniske og vitenskapelige rapporter med resultater og vurderinger for alle overvåkingsårene i perioden 2013 -2018 (Bergan & Aanes 2015, Aanes & Bergan 2016, Bergan & Aanes 2017, 2018, Bergan 2019) En rapport er knyttet til hydrologiske/vannkjemiske vurderinger omkring utslippene og Gaulas resipientkapasitet (Muthanna mfl. 2011). Sistnevnte undersøkelse ble gjennomført våren/sommeren 2011, og omfattet teoretiske beregninger basert på vannføringsdata i Gaula, utslippsdata fra Norsk Kylling AS og Møya RA og eventuell forventede og observerte endringer i vannkjemisk tilstand i Gaula.

NINA-rapport 1732 omhandler resultatene fra overvåkingen i 2019, og har utelukkende fokus på biologiske kvalitetselementer (bunndyr og ungfisk av laks/ørret), knyttet opp mot eventuelle effekter av utslipp i Gaula og kjente påvirkninger som er avdekket i Enganbekken.

1.2 Gaulavassdraget

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 hovedvassdraget. 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 m³/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. En grundig beskrivelse av Gaulavassdraget, ulike påvirkningsfaktorer og andre vannøkologiske forhold ved elva finnes i de senere års NINA-rapporter som omhandler ungfiskovervåking av hele vassdraget (eksempelvis Solem mfl. 2014).

1.2.1 Enganbekken

Enganbekken er opprinnelig en sjørrettførende bekk med en tidligere selvreproduserende bestand av sjørret (Bergan & Arnekleiv 2009; Bergan 2012, Bergan & Aanes 2015, Bergan 2019). Bekken renner igjennom industriområdet og Norsk Kylling AS sin virksomhet litt nord for Støren sentrum. Vassdraget har sitt utspring fra skog- og myrområder nord for Åsatjønnna, og kommer ned dalsiden mot tettstedet Engan. Bekken er liten, med bredde mellom 2-3,5 meter, men er stedvis kanalisert og avsmalnet ned til 1-1,5 meter bredde i dag. Bekken har lav vannføring i tørre perioder og om vinteren, men bunndyrundersøkelser i øvre del viser at den sjelden eller aldri går helt tørr eller bunnfryser (Bergan & Arnekleiv 2009). Det står oppført en eldre, utrangert, betongdemning fra tidligere vannbruk i bekken, beliggende i brattere partier ovenfor bebyggelsen ved Engan. Vannet renner i overløp og gjennom lekkasjer i denne demningen. Bekken drenerer forbi Norsk Kylling AS sitt fabrikkområde, annen industri/virksomheter, spredt bebyggelse og Engan vannbasseng (tilhørende Midtre Gauldal kommune). Påslipp av vann fra industriområdet gjør at vannføringen øker nedstrøms dette området, og vanntemperaturen er målt til å være flere

grader varmere året rundt, nedstrøms industriområdet. Enganbekken er islagt ovenfor industriområdet om vinteren, men går som regel alltid åpen og uten is nedstrøms industriområdet.

Eganbekken (**foto 1**) er som nevnt i dag sterkt hydromorfologisk endret gjennom lukkinger, utrettinger/kanalisering og andre inngrep i eller nært bekkeløpet, og har de siste tiårene vært periodevis kraftig påvirket, både termisk, vannkjemisk og bakteriologisk.



Foto 1: Enganbekken på kanaliserte strekninger nedstrøms Norsk Kylling AS, Engan vannbasseng og industriområde våren 2019 (t.v), og strekning like før bekken går lukket under industriområdet (t.h.). Foto: Morten Andre Bergan, NINA.

Den dårlige vannkvaliteten i Enganbekken har opptrådt episodisk, knyttet til både uhellsutslipp, lekkasjer og delvis ukjente forurensninger fra både industriområdet og/eller andre kilder (Bergan & Aanes 2015, Bergan 2019), og har derfor vært problematisk å avdekke. Bekken går lukket (under bakken) gjennom industriområdet, og det er direkte avrenning fra dette området via sluk og kummer, samt mulige gamle rør- og avløpsløsninger under bakken, som ikke lar seg påvise visuelt. I tillegg kan lekkasjer fra Engan vannbasseng eller feilkoblinger på bolighuskloakk utgjøre en risiko for utslipp (Bergan & Aanes 2015). Det har de senere år som nevnt blitt påvist kraftig forurensning av termotolerante koliforme bakterier (TKB), svært høye næringsaltnivåer (nitrogen og fosfor) og termisk forurensning (høye vanntemperaturer) i Enganbekken nedstrøms industriområdet, i tillegg til et enkeltstående uhellsutslipp av jernklorid i 2014 (Bergan & Aanes 2015) og forurensningsutslipp i 2018 (Bergan 2019). I samme tidsperiode har vannprøver og bunndyrprøver imidlertid også vist at bekken har hatt lengre perioder med akseptabel vannkvalitet.

Sjørret har tidligere benyttet bekken til gyting (stor gytefisk fra 0,5 kg og opp til flere kilo) og til oppvekst av årsyngel/ungfisk. Naturlig anadrom strekning har trolig omfattet om lag 1 kilometer, opp til brattere partier ovenfor Enganveien. I dag har (sjø-) ørret kun mulighet til å nå strekningene like oppstrøms fabrikkområdet til Norsk Kylling AS. Det er her et murt betongstengsel i bekkeløpet (**foto 2**), som skaper et høyt fall uten dyp satskulp nedstrøms. Inngrepet utgjør en permanent oppgangsbarriere for all laksefisk, og ørretunger påvises helt opp til dette inngrepet (**foto 3**). Episoder med redusert vannkvalitet, forurensningsutslipp og termisk forurensning har ført til at ørret kun sporadisk er registrert i dagens tilgjengelige strekning de siste ti årene, og da med lav forekomst. Bekken har jevnlig vært fisketom i samme periode (Bergan & Arnekleiv 2009, Bergan 2012, Bergan & Aanes 2015), sannsynligvis etter perioder med ugunstig vannkvalitet og vanntemperatur. Det er ikke, tross egnede gyteområder, påvist eller dokumentert vellykket gyting av sjørret i Enganbekken i nyere tid. I perioder med akseptabel vannkvalitet vandrer mye ørretunger og noe laksunger opp i bekken på næringsvandring fra Gaula, slik at det har blitt registrert ungfisktettheter på mellom 5-20 ungfisk per 100 m² i enkelte år. Enganbekken har sitt utløp omtrent i det samme område som utslippet fra Norsk Kylling AS til Gaula på vestsiden av Gaulas bredd, og danner et parallelt bekkeløp i hovedelva når Gaula går på lavere vannføring.



Foto 2: Ørret oppvandet fra Gaula passerer både stikkrenne under jernbane, veikulvert og lukking under industriområdet, men stoppes av en murt betongkant rett ovenfor industriområdet. Foto: Morten Andre Bergan, NINA.



Foto 3: Ørretunger fanget i kulp nedstrøms inngrepet i foto 2. Foto fra september 2019. Foto: Morten Andre Bergan, NINA.

1 Stasjoner, metoder og omfang

1.1 Stasjoner for ungfisktellinger i 2019

Det ble undersøkt fem stasjoner med ungfisktellinger i Gaula i 2019 (**tabell 1, figur 1**), og syv stasjoner i Enganbekken (**tabell 1 og 2, figur 2**). Stasjonene er en videreføring av tidligere års stasjonsundersøkelser for Gaula, med noe utvidet omfang for Enganbekken. Ungfisktellingene ble gjennomført den 3. og 4. september 2019.

Stasjonene i Gaula er valgt for å kunne beskrive omfang og effekter nedstrøms utslippet fra Norsk Kylling AS på en best mulig måte (**figur 1**). Stasjonene i 2019 ble valgt ut fra en prioritering basert på foregående års resultater og erfaringer fra et mer omfattende stasjonsnett (Bergan & Aanes 2015, Aanes & Bergan 2016, Bergan & Aanes 2017, Bergan & Aanes 2018, Bergan 2019). Stasjon G2 er lokalisert ovenfor både Enganbekken og selve utslippspunktet hos Norsk Kylling AS, og er derfor ikke direkte berørt av utslippet. Stasjon G3A er lokalisert nedstrøms samløp Enganbekken, men oppstrøms utslippet. Resten av stasjonene er lokalisert både nedstrøms punktutslippet og Enganbekken. 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.

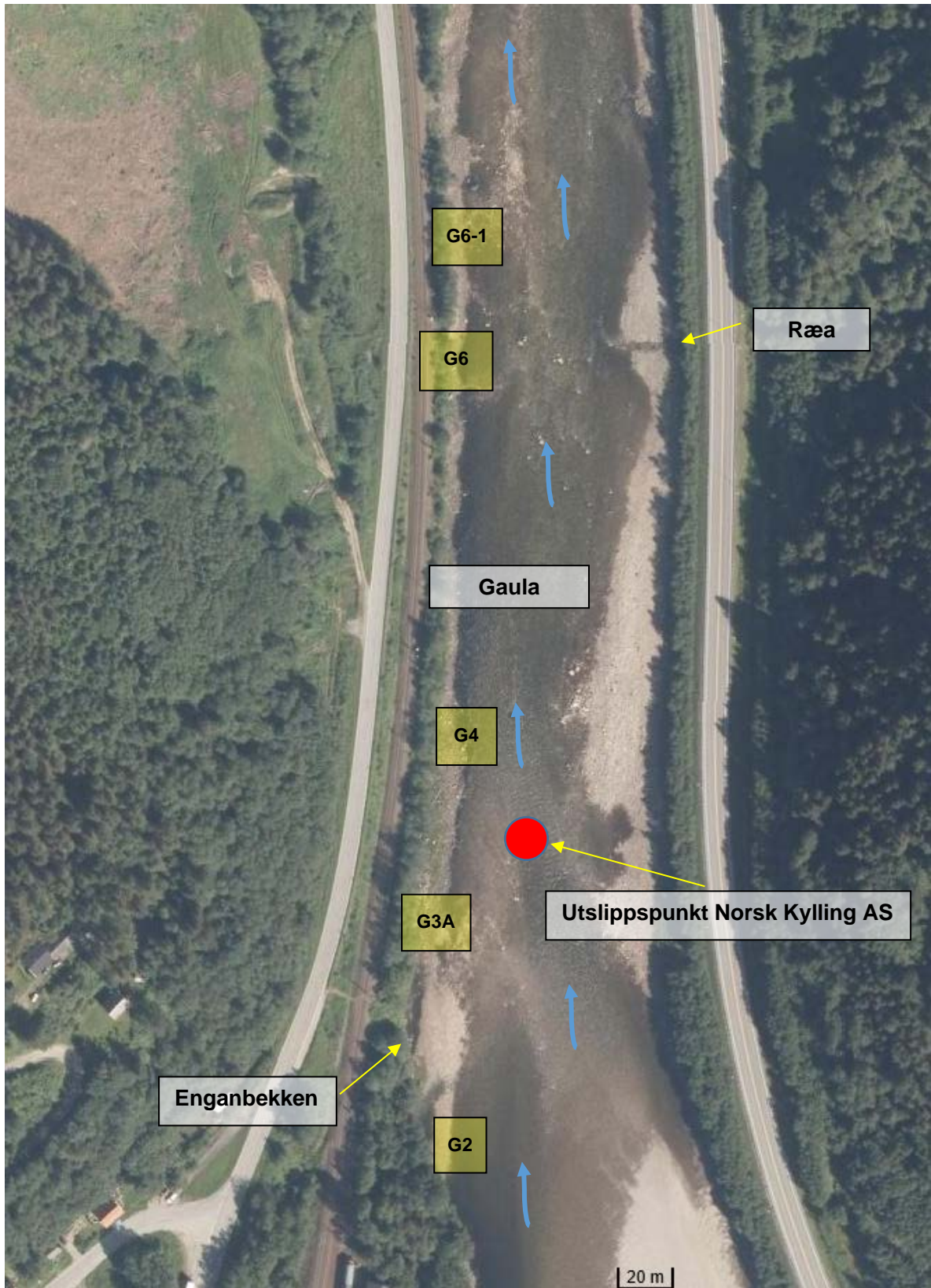
Tabell 1. Lokalisering og stedfesting (UTM-koordinater) av stasjoner for ungfisktellinger i Gaula høsten 2019.

St	Lokalisering i Gaula	UTM- Euref 89 32 V
G2	Oppstrøms munning Enganbekken, vestre side	6992744 N, 565129 E
G3A	Nedstrøms munning Enganbekken	6992832 N, 565121 E
G4	Ca 60-65 meter n/ utslipp NK	6992906 N, 565130 E
G6	Ca 190-200 meter n/ utslipp NK	6993040 N, 565128 E
G6-1	Ca 260-270 meter n/ utslipp NK	6993116 N, 565125 E

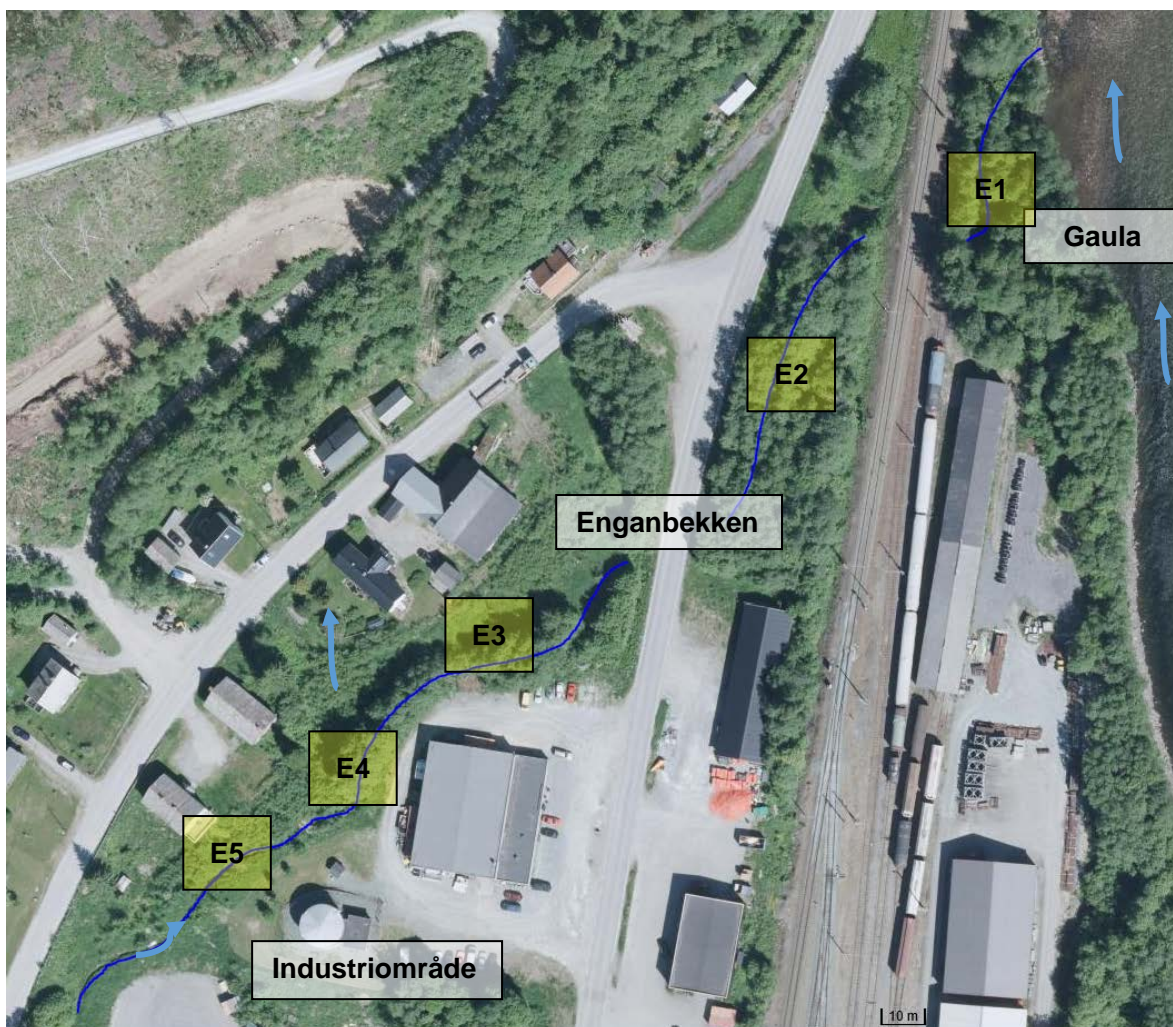
I Enganbekken ble det opprettet fem stasjoner (E1-E5) i en gradient fra nedre til øvre del av dagens anadrome strekning nedstrøms industriområdet (**tabell 2, figur 2**), og to stasjoner ovenfor industriområdet (E6 og E7). De to sistnevnte stasjonene ble lokalisert nedstrøms (E6) og oppstrøms (E7) omtalte betongsperre i bekken.

Tabell 2. Lokalisering og stedfesting (UTM-koordinater) av stasjoner for ungfisktellinger i Enganbekken høst 2019.

St	Lokalisering i Enganbekken	UTM- Euref 89 32 V
E1	Strekning ovenfor samløp Gaula. Til jernbanekulvert	6992738 N, 565104 E
E2	Strekning ovenfor jernbane og nedenfor vei	6992704 N, 565052 E
E3	Ovenfor vei	6992624 N, 564977 E
E4	Nedenfor Engan vannbasseng	6992592 N, 564950 E
E5	Ovenfor Engan vannbasseng	6992555 N, 564901 E
E6	Ovenfor industriområde, nedenfor oppsatt betongsperre	6992174 N, 564893 E
E7	Ovenfor oppsatt betongsperre	6992134 N, 564876 E



Figur 1. Stasjonsområder (gule bokser) for ungfisstellinger i Gaula omkring Norsk Kylling AS sitt utslipp (rød sirkel). Blå piler viser vannretning. Flyfoto tatt på lav sommervannføring ($>30 \text{ m}^3/\text{s}$) i 2014. Flyfoto: <http://finn.kart.no>



Figur 2. Stasjonsområder (gule bokser) for ungfisktellinger i Enganbekken nedstrøms industriområdet (og Norsk Kylling AS) og Engan vannbasseng. (flyfoto: <http://finn.kart.no>).

*Stasjon E6 og E7 er ikke vist på flyfoto, men ligger ovenfor industriområdet.

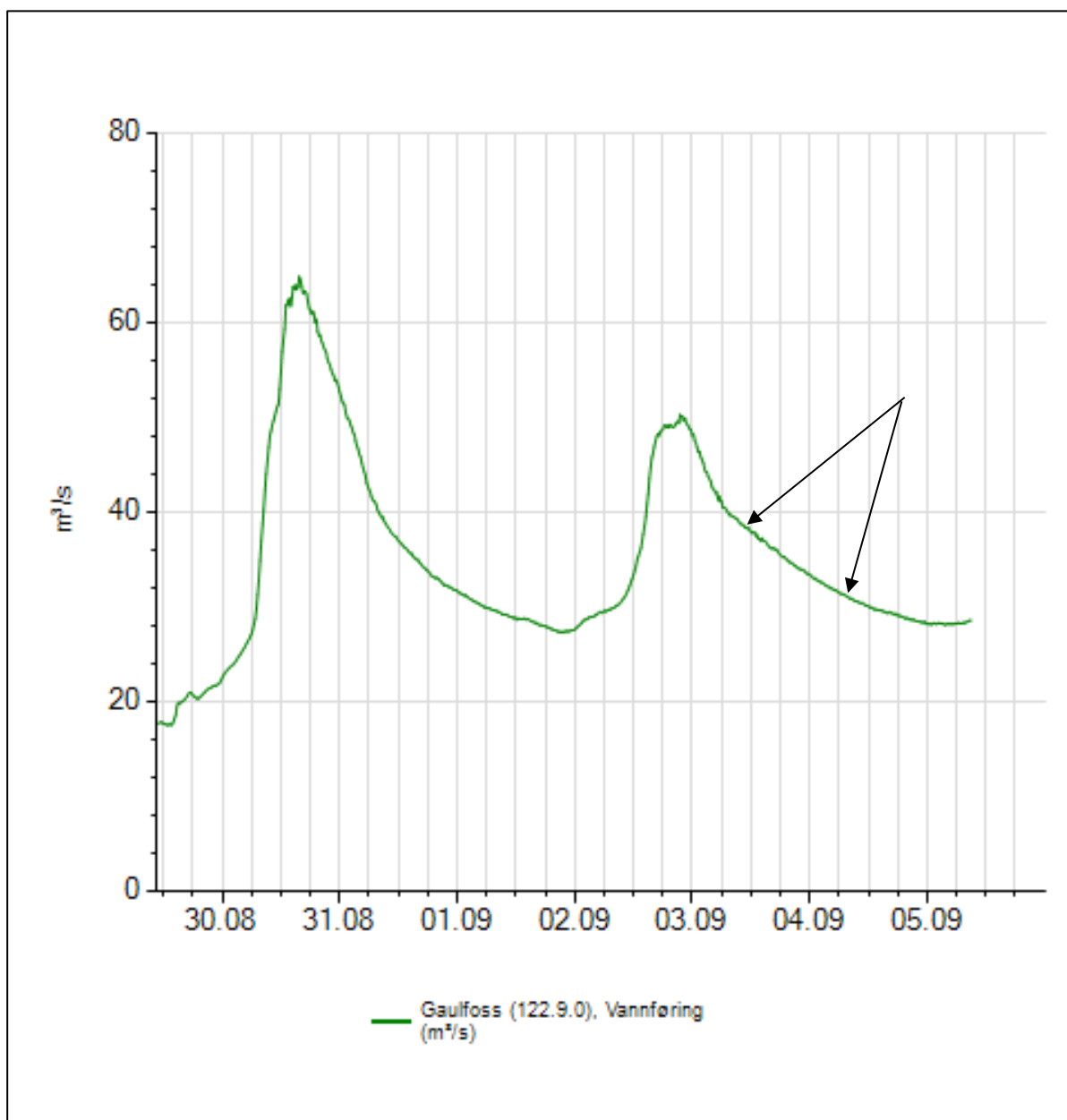
Enganbekken bør ha en forventet oppgang av gytefisk (sjørret) og rekruttering (av sjørret). I mange bekker til Gaula gyter sjørreten (i normalår, styrt av vannføring og klima den aktuelle høsten) mot slutten av september og fram til medio oktober, med normal hovedtyngde rundt månedskiftet september/oktober og første uke av oktober. I forbindelse med feltarbeidet den 7. oktober 2019 (bunndyrundersøkelser), ble hele bekkestrekningen i Enganbekken fotgått fra samtløp Gaula og opp til industriområdet og Norsk Kylling sin virksomhet. Formålet var å vurdere egnethet for gyting i bekken, og registrere eventuell tegn til gyteaktivitet (gytegrepregistreringer eller observasjon av gytefisk) i anadrom strekning av Enganbekken. Denne grovboniteringen og gytegrep-takseringen er ikke en del av det opprinnelige overvåkingsprogrammet, men er viktig i forhold til å avklare en del spørsmål knyttet til ungfiskbestanden i bekken og resultatvurderinger. Resultater og vurderinger fra denne grovboniteringen/takseringen er ikke med i resultatavsnittet, men omtalt i diskusjonsdelen (**avsnitt 4.2.2.1**).

I Enganbekken ble det også gjennomført måling av vanntemperaturen på dagtid den 3. september, på de samme stasjonene som det ble gjort ungfisktellinger. I tillegg ble vanntemperaturen målt før samtløp med Gaula (st. S1). Målingene ble gjennomført i tidsrommet klokken 11:22 til 1437, med start nederst i vassdraget. Resultatene fra vanntemperaturmålingene er vurdert kvalitativt, og diskutert ut fra observerte og potensielle biologiske effekter knyttet til Enganbakkens fiskebestand og bunndyrsamfunn.

1.1.1 Vannføring og miljøforhold ved ungfiskundersøkelsene høsten 2019

Gaula gikk med lav og synkende sommervannføring under ungfisktellingene den 3. og 4. september 2019. Vannføringen var i underkant av $40 \text{ m}^3/\text{s}$ (**figur 3**). Vanntemperaturen i Gaula ved Støren ble målt til 10,8 -11,0 grader Celsius på undersøkelsesdagene.

Vannføringsforholdene i Gaula var noen få kubikk høyere enn de siste årene på undersøkelsestidspunktet i 2019, uten at dette hadde betydning for fangbarhet eller andre forhold knyttet til gjennomføringen av feltarbeidet (Bergan & Aanes 2015, Aanes & Bergan 2016, Bergan & Aanes 2017, 2018). Forholdene for strandnære ungfisktellinger ved hjelp av bærbart elektrisk fiskeapparat ble vurdert som svært gode i 2019 for store vassdrag som Gaula.



Figur 3. Vannføringskurve i Gaula (NVE`s målestasjon Gaulfoss) forut og under ungfisktellingene i 2019. Svarte piler angir vannføring ved undersøkelsestidspunktene (kilde: <http://sildre.nve.no>).

1.2 Stasjoner for bunndyrundersøkelser i 2019

1.2.1 Gaula

Bunndyrundersøkelsene i Gaula ble gjennomført på seks stasjoner (**tabell 3**) den 07.oktober 2019, på synkende, lav vannføring på om lag 40 m³/s på NVE sin målestasjon i Gaulfoss (<http://sildre.nve.no/Sildre/>).

Tabell 3. Lokalisering og stedfesting (UTM-koordinater) av stasjoner for bunndyrundersøkelser i Gaula og Enganbekken høsten 2018.

St	Lokalisering i Gaula	UTM- Euref 89 32 V
G2	Oppstrøms munning Enganbekken, vestre side	6992744 N, 565129 E
G4	Ca 60-65 meter n/ utslipp NK	6992906 N, 565130 E
G6	Ca 190-200 meter n/ utslipp NK	6993040 N, 565128 E
G6-1	Ca 260-270 meter n/ utslipp NK	6993116 N, 565125 E

1.2.2 Enganbekken

Enganbekken ble undersøkt med både vår- og høstprøver på to stasjoner, den 16.04.2019 og 07.10.2019.

Tabell 4. Lokalisering og stedfesting (UTM-koordinater) av stasjoner bunndyrundersøkelser i Enganbekken vår og høst 2019.

St	Lokalisering i Enganbekken	UTM- Euref 89 32 V
E4	Nedstrøms Engan vannbasseng	6992603 N, 564954 E
E7	Oppstrøms industriområde	6992131 N, 564879 E

Bunndyrundersøkelsene i Enganbekken ble gjennomført på i utgangspunktet samme vann- og miljøforhold som ungfisktellingene, men et punktutslipp til bekken ved industriområdet hos Norsk Kylling AS, som pågikk samtidig med undersøkelsene, gjorde at vanntemperaturen steg voldsomt, samtidig som vannets turbiditet økte vesentlig. Se **avsnitt 3.3** for detaljer knyttet til denne observasjonen.

2 Materiale og metode

2.1 Bunndyrundersøkelser

Bunndyrundersøkelsene følger norsk standard for bunndyrinnsamling med elvehåv og er i samsvar med metodikk og anbefalinger angitt i gjeldende klassifiseringsveileder for vurdering av bunndyrsamfunnet og økologisk tilstandsklassifisering (Anonym 1988, Anonym 2009, Anonym 2013, revidert i 2015). Bunndyrprøvene er høstprøver tatt med sparkemetoden (Frost mfl. 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 (R1x3= 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 mange følsomme taksa opptre med tetthet større enn enkeltfunn. I tillegg vil det være liten eller ingen forskyving av dominansforhold mot tolerante arter. Sterkt innslag av gravende og detritus-spisende bunndyrgrupper, som har høy toleranse ovenfor ulike belastninger, 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 (antall og mangfold) av ulike indikatortaksa i samfunnet av bunndyr. En mye brukt indeks her er verdien gitt som det totale mangfoldet av EPT-arter/taksa. Verdien tar utgangspunkt i hvor mange arter/ taksa av døgnfluer (E= Ephemeroptera), steinfluer (P= Plecoptera) og vårfluer (T= Trichoptera) en registrerer på lokaliteten. En reduksjon i antall EPT-taksa 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 er ASPT-indeksen anvendt til klassifisering av den økologiske tilstanden i vannforekomster med generell påvirkning (Armitage mfl. 1983). Indeksen er opprinnelig tilpasset Storbritannia, men viser tilfredsstillende treffsikkerhet også for vannforekomster i Norge, etter interkalibrering av grenseverdier. Indeksen baserer seg på en rangering av et utvalg av de familiene som kan påtreffes i bunndyrsamfunnet i elver, etter deres toleranse ovenfor organisk belastning og næringsaltanrikning (generell belastning). 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 (uten belastning) for hver vanntype. Referanseverdien er satt til 6,9 for bunndyrfaunaen i elver/rennende vann (**tabell 5**). Denne referanseverdien skal per i dag gjelde for alle typer rennende vann i henhold til klassifiseringsveilederens retningslinjer for typifisering av vassdrag. ASPT-indeksen, referanseverdier og klassegrenser baserer seg på kun et lite utvalg av vannforekomster i Norge, og er i utgangspunktet tilpasset større vassdrag. Gaula synes derfor å være tilpasset ASPT-indeksen. Bakgrunns materialet for indeksen baserer seg imidlertid på bunndyrsamfunn 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 måleparametere.

Vi oppgir også en BMWP-indeksverdi (Armitage mfl. 1983) på bunndyrmaterialet, som er en del av beregningsgrunnlaget for 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 ved et elveavsnitt ikke er betydelig.

Tabell 5. ASPT-verdier og grenseverdier for økologisk tilstand ved bruk av bunndyrfauna i elver.

		<i>Bunnfauna</i>		<i>ASPT</i>	
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

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

* interkalibrerte klassegrenser

På hver stasjon er de tre indeksene antall EPT -taksa, ASPT-indeks og BMWP-indeks anvendt for vannmiljøbedømming. ASPT-indeksverdien er grunnlaget for å klassifisere økologisk tilstand. Konkrete punktutslipp til vassdrag kan gi et feil bilde av miljøtilstanden i vassdrag på bakgrunn av indekssklassifisering. Dette fordi indeksene ikke tar hensyn til antall dyr per taksa, men anser ett individ som nok til å gi full poengoppnåelse. På vassdragstrekninger som mottar kraftige punktutslipp, kan drift av rentvannskrevende bunndyr fra renere strekninger oppstrøms, kamuflere den reelle miljøtilstanden. Dersom dette avdekkes, er datamaterialet i større grad ekspertvurdert i forhold til antall bunndyr per prøve og eventuelle forskyvinger av dominansforhold mot tolerante arter i den enkelte bunndyrprøve.

2.2 Ungfiskundersøkelser

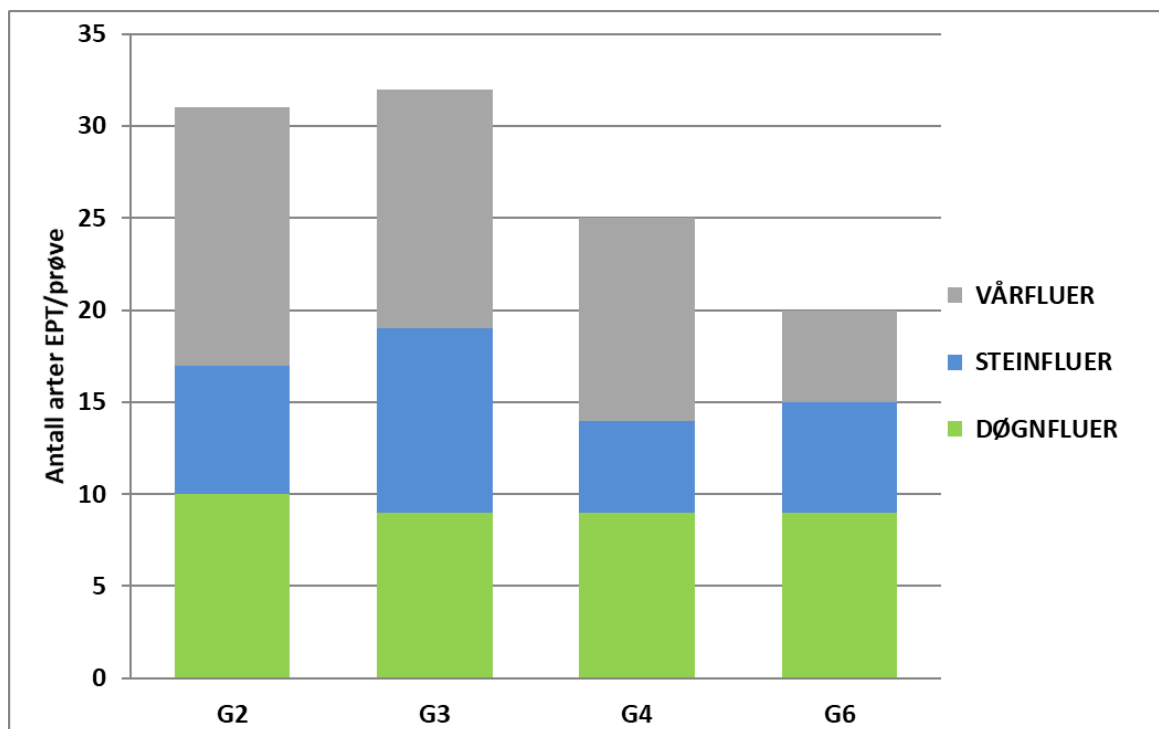
Strandnært, kvantitativt elektrisk fiske er gjort ved at det ble fisket en omgang på oppmålt areal langs land i Gaula, og over hele tverrsnittet i Enganbekken. Metoden følger prinsipper skissert i Bohlin mfl. (1989). Tetthet er estimert etter utfangstmetoden (Zippin 1958, Bohlin mfl. 1989), med en forventning til avtakende fangst for hver omgang. Det er 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, Bergan & Aanes). For 2019 er fangbarheten (p) fastsatt til 0,4 for årsyngel og 0,6 for eldre ungfisk. For alle aldersklasser sammenslått er fangbarheten satt til 0,5. Enganbekken har vesentlig høyere fangbarhet for fisk som følge av større fiskestørrelser, mindre antall fisk og enklere habitater å undersøke. Derfor er fangbarheten her satt til 0,8 for all fanget fisk. Et bærbart elektrisk fiskeapparat av typen GeOmega FA-4 er benyttet, med anodestang påmontert håv på anoderingen. En separat, rund fanghåv 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. Lengdefordeling, erfaring fra andre vassdrag i regionen og tidligere års aldersbestemmelser med skjell og otolitter for Gaulavassdraget (på bakgrunn av) danner grunnlaget for alderskassetilhørighet (Solem mfl. 2014).

3 Resultater

3.1 Bunndyrundersøkelser i Gaula

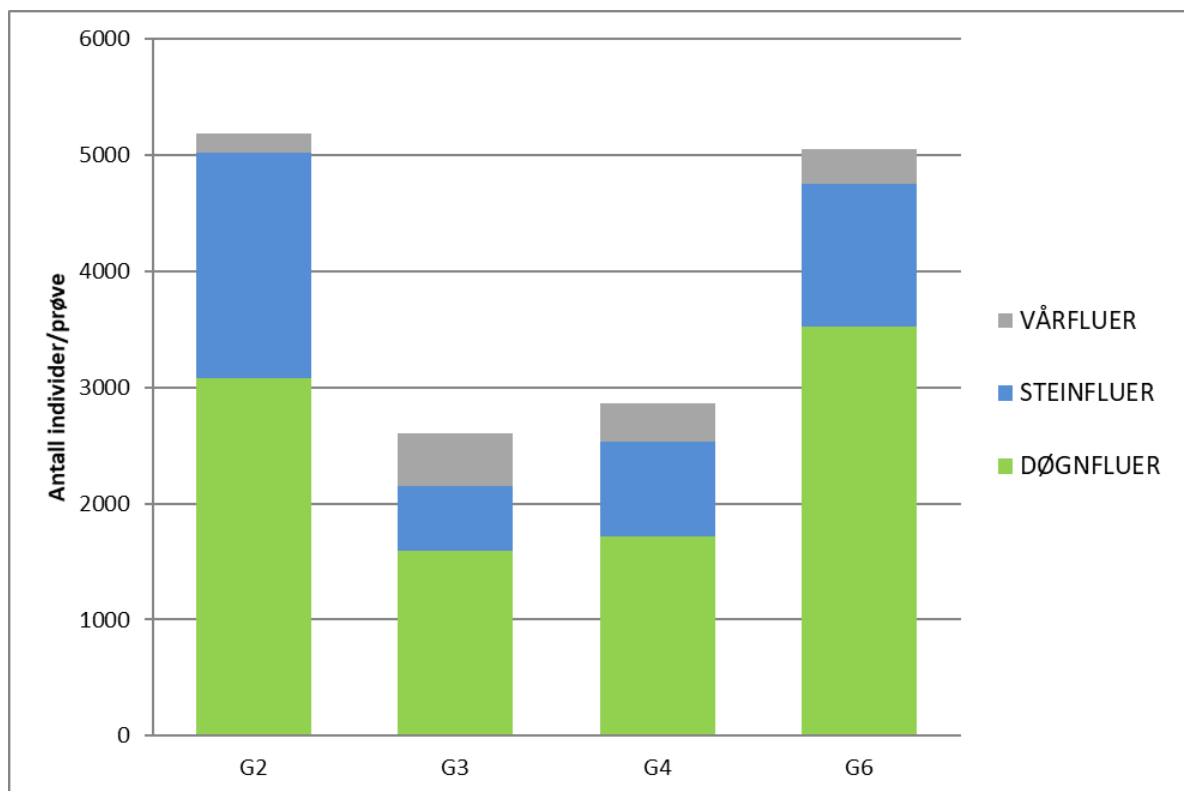
Komplett artsliste fra bunndyrundersøkelsene i Gaula er vist i **vedlegg A** bakerst i rapporten.

Det ble registrert mellom 20 og 32 ulike taksa av døgn-, stein og vårfluer (EPT) på den enkelte stasjon i Gaula høsten 2019 (**figur 4**). De høyeste antall taksa av EPT ble funnet på stasjon G3 (nedstrøms utslippspunktet og etter samløp Enganbekken) og referansestasjon G2 (hvh. 32 og 31 EPT). Lavest antall (20) ble funnet ved stasjon G6 lengst unna utslippspunktet fra Norsk Kylling AS.



Figur 4. Biologisk mangfold registrert i bunndyrsmangfold i Gaula høsten 2019, uttrykt ved antall EPT- taksa per 3 minutters sparkeprøve (R-3) på hver enkelt stasjon.

I antall individer per prøve var bunndyrgruppen døgn-, stein- og vårfluer (EPT) mest tallrike ved stasjon G2 og G6 (**figur 5, tabell 6**) i Gaula. Her ble det til sammen beregnet hhv. 5184 og 5051 individer av disse gruppene per prøvetaking. Lavest antall hadde stasjon G3 og G4, med hhv. 2610 og 2861 individer per prøvetaking.



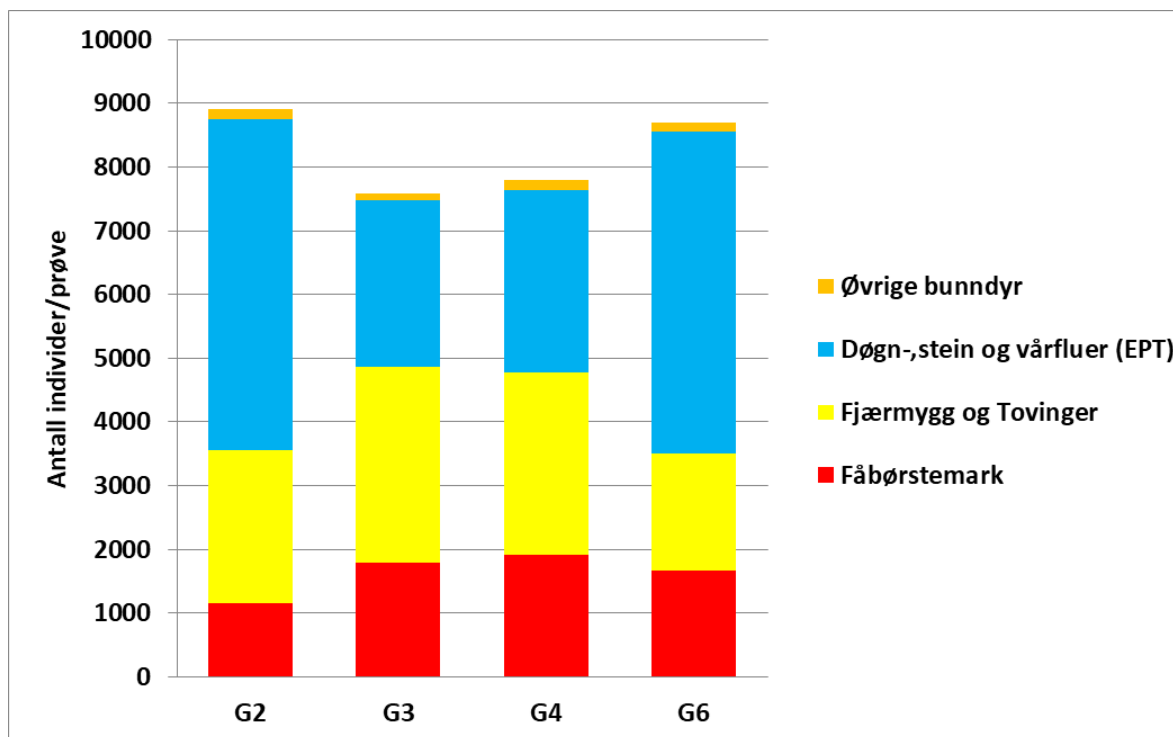
Figur 5. Antall EPT-individer påvist per tre minutters sparkeprøve (R-3) på hver enkelt stasjon i Gaula i 2019.

Det totale antall bunndyr per prøve varierte relativt lite mellom stasjonene (**tabell 6, figur 6**). I Gaula ble høyeste antall bunndyr per prøve beregnet ved st. G2 (8904 ind./prøve), mens laveste antall ble funnet på st. G3 (7588 ind./prøve).

Tabell 6. Antall bunndyr per bunndyrgrupper og prosentlig fordeling av bunndyrgrupper per prøve.

Stasjoner	G2		G3		G4		G6	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Fåbørstemark	1152	12,9	1792	23,6	1920	24,6	1664	19,1
Fjærmygg og Tovinger	2410	27,1	3080	40,6	2865	36,8	1846	21,2
Døgnfluer	3085	34,6	1592	21,0	1715	22,0	3521	40,5
Steinfluer	1934	21,7	558	7,4	816	10,5	1236	14,2
Vårfluer	165	1,9	460	6,1	330	4,2	294	3,4
Øvrige bunndyr	158	1,8	106	1,4	144	1,8	134	1,5
N/ bunndyr per prøve	8904		7588		7790		8695	

I antall og prosentfordeling (**tabell 6**) dominerte døgn-, stein- og vårfluer (EPT) bunndyrfaunaen ved stasjon G2 og G6. Ved stasjon G3 og G4 var dominansforholdet svakt forskjøvet. Bunndyrgruppen «Øvrige», som omfatter bl.a. snegler, småmuslinger, midd og biller/billelarver, var lite representert på alle stasjoner.



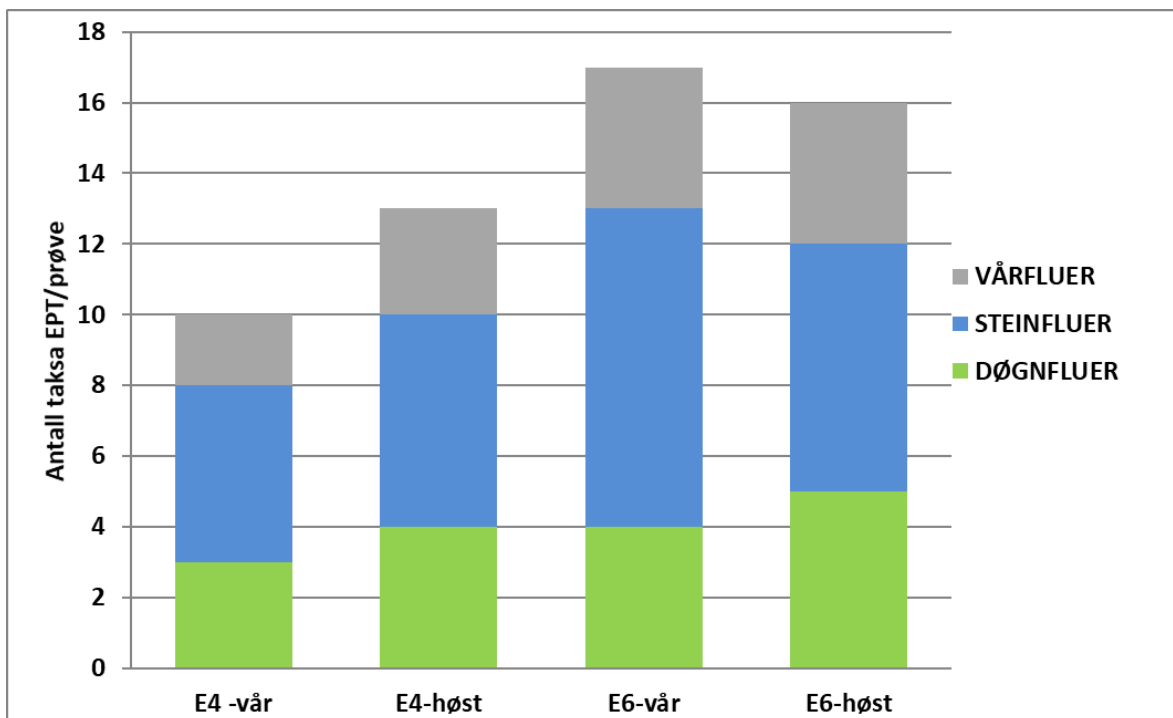
Figur 6. Det totale antall individer av bunndyr innenfor bunndyrgruppene EPT (blå), fjærmygg/tovinger (gul), fåbørstemark (rød) og øvrige bunndyr (oransje) per tre minutts sparkeprøve (R-3) på hver enkelt stasjon i Gaula i 2019.

3.1 Bunndyrundersøkelser i Eganbekken

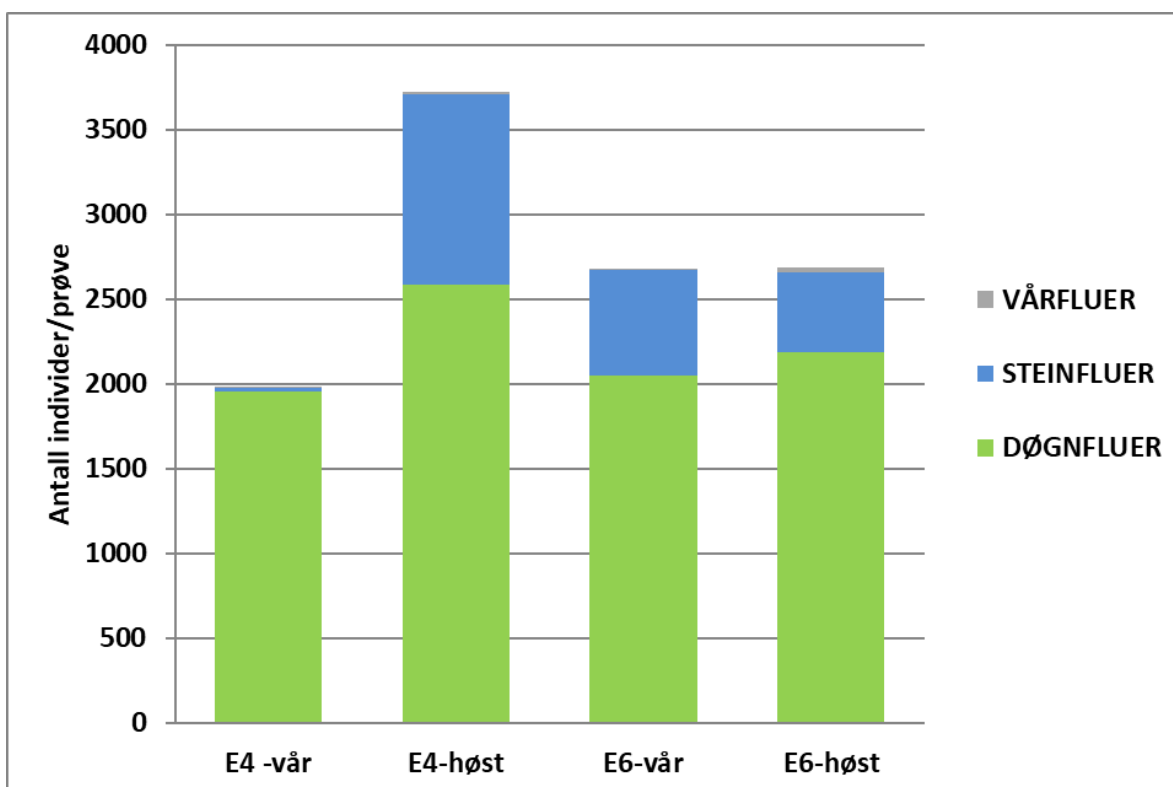
Komplett artsliste fra bunndyrundersøkelsene vår og høst i 2019 er vist i **vedlegg A** bakerst i rapporten.

3.1.1 Vår- og høstundersøkelser

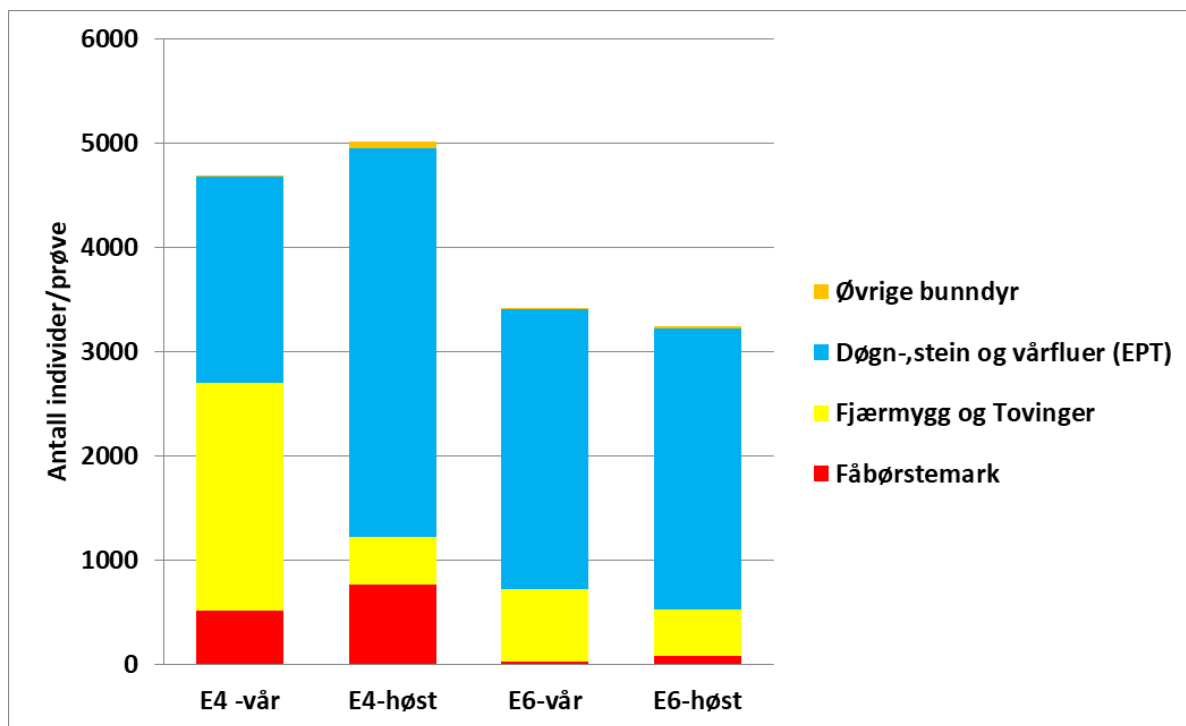
Ved stasjon E4 nedstrøms industriområdet viste bunndyrundersøkelsene våren 2019 et bunndyrsamfunn med noe lavt biologisk mangfold, der det ble påvist 10 ulike døgn-, stein og vårfluer (EPT) (**figur 7**). Antall EPT-individer var likevel tilfredsstillende i prøven, med sterk dominans av døgnfluer (**figur 8**). Bunndyrsamfunnet var dominert av fjærmygg og døgnfluer, med få rentvannskrevende steinfluer og vårfluer. Noe oppblomstring av fåbørstemark og fjærmygg/tovinger ble registrert. Det totale antall bunndyr ved stasjonen var innenfor normalen, med 4688 individer per prøve (**figur 9**). Resultatet fra høstundersøkelsen på stasjon E4 var relativt sammenfallende med vårundersøkelsen, men med en økning i antall EPT (13 taksa) og totalt antall bunndyr per prøve (5013 individer). Antall fjærmygg/tovinger var noe redusert (461 individer), samtidig som antall individer av steinfluer og døgnfluer var vesentlig høyere (hhv. 1125 og 2583 individer), mens antall fåbørstemark også var forhøyd (768 individer) sammenlignet med vårprøven. Sammenlignet med stasjon E4 hadde stasjon E6 ovenfor industriområdet et noe lavere antall bunndyr per prøve (3412 individer) i vårprøvene, og det var en endring i dominansforholdet av bunndyr på stasjonen. Døgnfluer var dominerende bunndyrgruppe foran bunndyrgruppen fjærmygg, samtidig som steinfluer (n=622) hadde vesentlig økning i antall per prøve. Fåbørstemark var lite representert i bunndyrfaunaen ved stasjon E6. Det biologiske mangfoldet av EPT var 17 taksa, fordelt på fire døgnfluer, ni steinfluer og fire vårfluer. Resultatene fra høstundersøkelsen ved stasjon E6 var sammenfallende med vårundersøkelsen på samme stasjon, med kun små forskjeller i dominansforhold, mangfold og strukturell/funksjonell oppbygging av bunndyrsamfunnet fra.



Figur 7. Biologisk mangfold registrert i bunndyrsamfunn på stasjoner i Enganbekken vår og høst 2019, uttrykt ved antall EPT- taksa per 3 minuttssparkeprøve (R-3) på hver enkelt stasjon.



Figur 8. Antall EPT-individer påvist per tre minutters sparkeprøve (R-3) på hver enkelt stasjon i Enganbekken vår og høst 2019.



Figur 9. Fordeling av hovedgrupper av bunndyr på hver enkelt stasjon i Enganbekken vår og høst 2019.

I antall og prosentlig fordeling (**tabell 7**) dominerte fjærmygg og tovinger foran døgnfluer i vårprøven. Dominansforholdet var vesentlig endret i høstprøven, der døgnfluer nå utgjorde meste parten av det totale bunndyrtallet i prøven. I høstprøven utgjorde døgn-, stein- og vårfluer (EPT) godt over 70 % av bunndyrfaunaen ved stasjon E4. Ved stasjon E6 var dominansforholdet mellom bunndyrgruppene relativt likt ved begge undersøkelsestidspunktene. Bunndyrgruppene «Vårfluer» og «Øvrige» var lite representert på alle stasjoner.

Tabell 7. Antall bunndyr og prosentvis fordeling per bunndyrgruppe for stasjoner i Enganbekken vår og høst 2019.

Enganbekken	Nedstrøms industriområde				Referanse ovenfor industriområde			
	Vår og høst 2019		E4	Høst	E6	Vår	E6	Høst
Bunndyrgrupper	N	%	N	%	N	%	N	%
Fåbørstemark	512	10,9	768	15,3	32	0,9	80	2,5
Fjærmygg og Tovinger	2193	46,8	461	9,2	695	20,4	451	13,9
Døgnfluer	1952	41,6	2583	51,5	2049	60,1	2186	67,3
Steinfluer	23	0,5	1125	22,4	622	18,2	471	14,5
Vårfluer	6	0,1	16	0,3	10	0,3	32	1,0
Øvrige bunndyr	2	0,0	60	1,2	4	0,1	27	0,8
N/ bunndyr per prøve	4688		5013		3412		3247	

3.2 Økologisk tilstandsklassifisering ved bruk av bunndyr

En stasjonsvis oversikt over økologisk tilstandsklassifisering ved bruk av ASPT-indeks og andre miljøbedømningsindekser (BMWP/EPT) er vist i **tabell 8** for Gaula og **tabell 9** for Enganbekken. For å synliggjøre utvikling og trender, viser tabellen også data fra de to foregående årene (Bergan 2018, 2019) for stasjoner i Gaula, og for stasjon E4 (nedstrøms industriområde) i Enganbekken.

Alle undersøkte stasjoner i Gaula høsten 2019 oppnådde ASPT-indeksverdier som er vesentlig høyere enn grensenivået 6,0 for «God» økologisk tilstand (se **tabell 4**). Laveste ASPT-indeksverdi for stasjoner i Gaula ble oppnådd ved st. G6, med 6,56. Øvrige stasjoner oppnådde verdier mellom 6,76 -7,28 (**tabell 8**). Grensenivået til «Naturtilstand», og fastsatt til ASPT-verdier på $\geq 6,9$ for alle vannforekomster i Norge, ble oppnådde ved to stasjoner (st. G2 -referanse og stasjon G3-nærmest utslipp). For 2019 viser BMWP-indeksverdiene at samtlige bunndyrstasjoner i Gaula ligger godt over 100, med variasjon mellom 118- 182. Laveste verdi ble oppnådd ved stasjon G6, lengst unna utslippspunktet i stasjonsnettet, mens høyeste verdi ble oppnådd nærmest utslippspunktet, og etter samløp med Enganbekken i Gaula (st. G3). Til sammenligning hadde stasjon G2, som utgjør referansestasjonen ovenfor utslippspunktet, en BMWP-verdi på 174. **Tabell 9** viser videre at resultatene i perioden 2017-2019 varierer innenfor tilstandsklassene «God» og «Svært god», og uten en negativ trend i materialet. Det er ikke funnet verdier som ligger ned mot grensen til miljømålet «God»/»Moderat» økologisk tilstand de siste tre undersøkelsesår.

Tabell 8. Samletabell for bunndyrsamfunnet i Gaula ved Støren i perioden 2017-2019. Ulike indeksverdier for miljøbedømming ved bruk av bunndyr som kvalitetselement. ASPT-indeksverdi og økologisk tilstandsklasse vist med fargekode som korresponderer med tilstandsklasse etter EU's ferdelte skala for økologisk tilstand.

År	Stasjon	EQR	ASPT	BMWP	EPT
2017	G6	1,02	7,07	99	19
	G4	0,99	6,83	123	22
	G3A	0,96	6,63	106	17
	G2B	0,99	6,82	116	23
	G2	1,08	7,46	179	32
2018	G6	0,99	6,82	116	20
	G4	1,00	6,88	110	19
	G3A	1,01	6,94	111	16
	G2B	1,02	7,06	113	20
	G2	1,04	7,17	129	21
2019	G6	0,95	6,56	118	20
	G4	0,98	6,76	142	25
	G3	1,06	7,28	182	32
	G2	1,05	7,25	174	31

Enganbakkens st. E4, nedstrøms industriområdets kjente belastningskilder, inklusive Norsk Kylling AS sin virksomhet, oppnår en ASPT-indeksverdi på 5,67 (vår) og 5,92 (høst), tilsvarende «Moderat» økologisk tilstand (**tabell 9**). Resultatet viser isolert sett en vesentlig bedring fra året før, da bunndyrsamfunnet framsto som svært forstyrret og i ubalanse, med en ASPT-verdi på 5,0 og «Dårlig» økologisk tilstand (Bergan 2019). Avstanden opp til miljømålet (grensenivå: 6,0), som ble oppnådd i 2017 (**tabell 9**, se også Bergan & Aanes 2018) er å anse som liten for

undersøkelsesåret 2019. Stasjonen oppnår likevel noe reduserte BMWP-indeksverdier (51-vår og 71-høst) ut fra forventning (og ved sammenligning med referansestasjonen). Sammen med et noe redusert biologisk mangfold (10 EPT-vår og 13 EPT-høst) og noe forskyving mot forurensningstolerante bunndyrformer, er dette en indikasjon på moderat forurensningsbelastning ved bekkepartier nedstrøms industriområdet i 2019. Stasjonen ovenfor industriområdet (E6) oppnår ASPT-indeksverdier på hhv 6,43 og 6,29 i undersøkelsesperiodene i 2019, som sammen med BMWP-indeksverdier rundt 88-90 og biologisk mangfold av EPT mellom 16-17 i begge perioder, indikerer beskjeden belastning og stabilt, godt vannmiljø på referansestrekninger ovenfor industriområdet.

Tabell 9. Ulike indeksverdier for miljøbedømming ved bruk av bunndyr som kvalitetselement. ASPT-indeksverdi og økologisk tilstandsklasse (fargekode som korresponderer med tilstandsklasse etter EU's femdelte skala for økologisk tilstand). Samletabell for bunndyrsamfunnet ved stasjon E4 og E6 i Enganbekken i 2019 (vår og høstprøver), og tilsvarende data fra stasjonsområde E4 i 2017 og 2018 (kun høstprøver, se Bergan & Aanes 2018, Bergan 2019).

År	Stasjonsområde	EQR	ASPT	BMWP	EPT
2017 -høst	E4	0,87	6,0	84	17
2018- høst	E4	0,72	5,0	65	10
2019- vår	E4	0,82	5,67	51	10
2019- høst	E4	0,86	5,92	71	13
2019- vår	E6	0,93	6,43	90	17
2019- høst	E6	0,91	6,29	88	16

3.3 Ungfisk

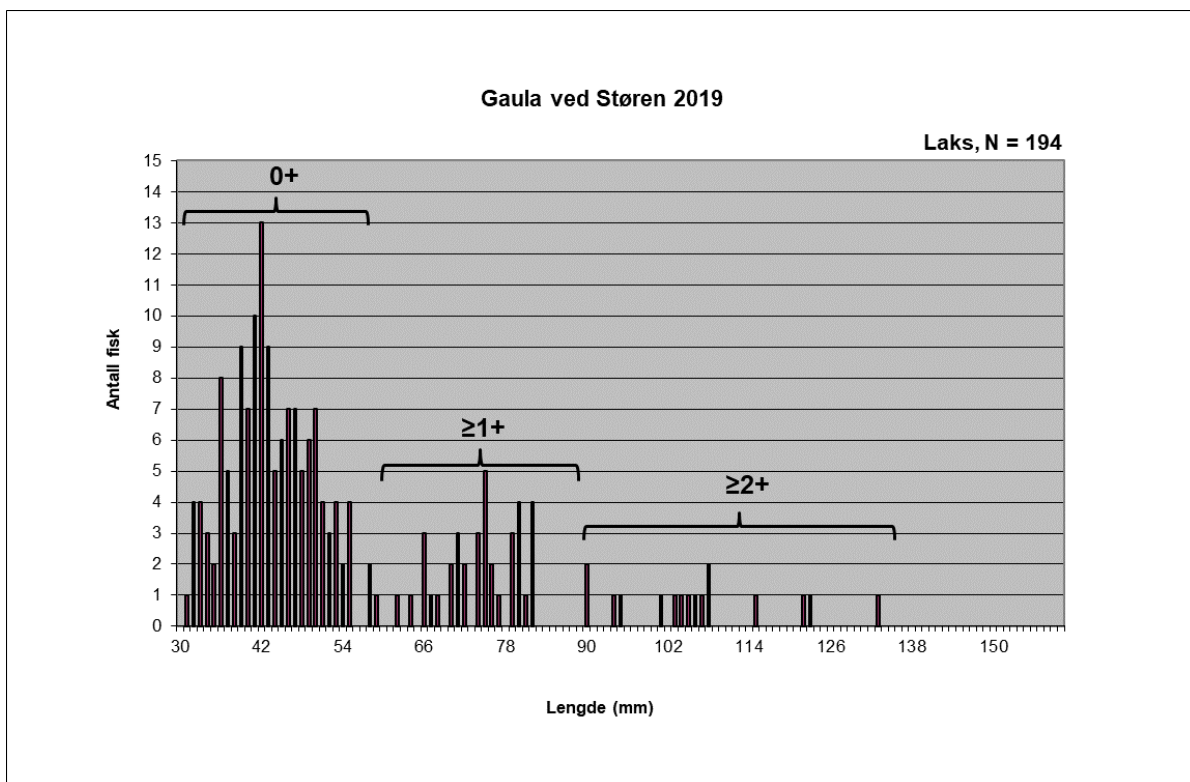
I hovedstrengen av Gaula i 2019 ble det til sammen fanget i alt 217 laks- og ørretunger, fordelt på 194 laksunger (**figur 10**) og 23 ørretunger (**figur 11**). Totalt undersøkt elveareal var 223 m², der størrelsen på stasjonene varierte fra 35 til 62 m².

Blant laksungene (**figur 13**) ble 141 individer klassifisert som antatt årsyngel (0+), med lengder mellom 31-58 mm (\bar{x} :43,0, St.dev: 6,3), mens 53 individer ble klassifisert som antatt ettåringer eller eldre ($\geq 1+$). Her utgjorde antatte ettåringer (1+) 37 fisk, med lengder mellom 62-82 mm (\bar{x} :75,0 mm, St.dev: 5,6). Videre ble 16 laksunger klassifisert som antatte toåringer eller eldre ($\geq 2+$), med lengder mellom 90-133 mm (\bar{x} :105,5 mm. St.dev. 12,0).

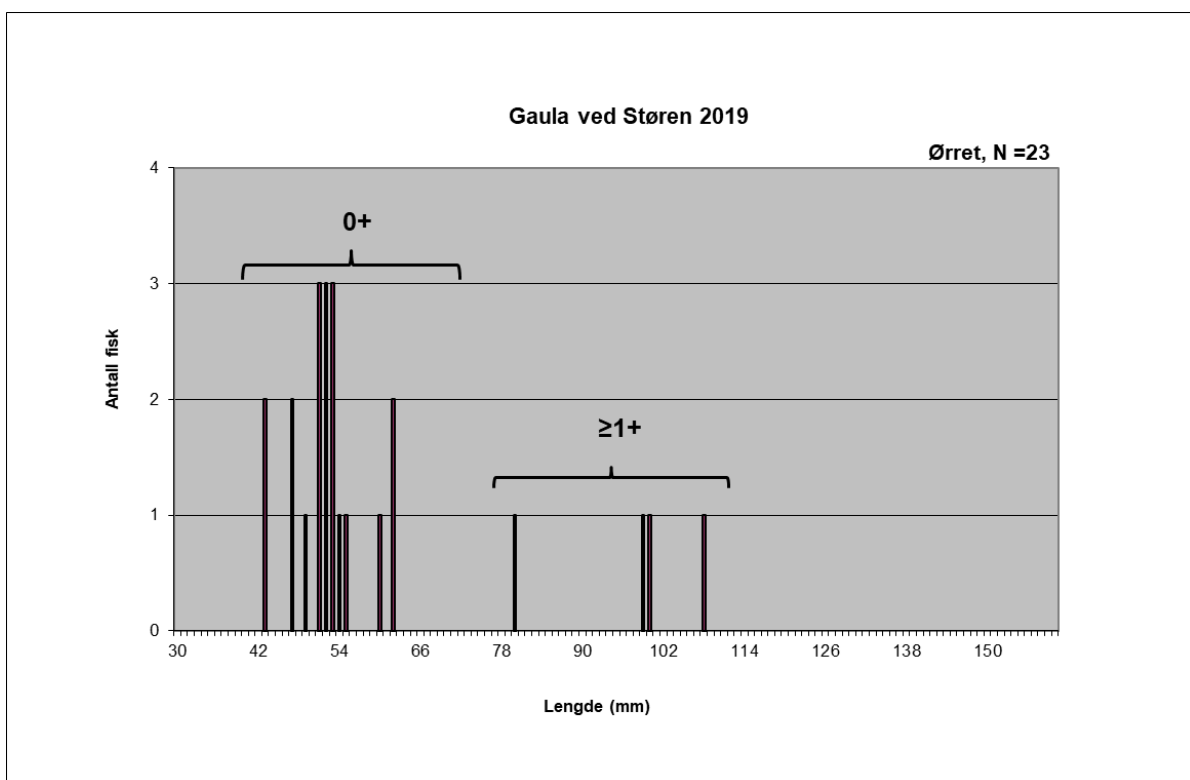
Kun 23 ørretunger (**figur 11**) ble registrert på det undersøkte elvearealet i Gaula, der 19 individer ble klassifisert til aldersgruppen 0+ på bakgrunn av lengde (43-62 mm, \bar{x} :52,0 mm, St.dev: 5,3), og fire individer til aldersgruppen $\geq 1+$ (80-108 mm, \bar{x} :99,5 mm, St.dev: 11,9).

Tallmaterialet fra Enganbekken er separert fra hovedelva Gaulas tallmateriale på ungfisk. Totalt ble 198 m² bekkestrekning avfisket i Enganbekken, noe som ga en fangst på til sammen 26 ørretunger (**figur 12**) og fire laksunger (**figur 13**). Av de 26 ørretungene ble 11 klassifisert som årsyngel med lengder mellom 51-65 mm (\bar{x} : 55,0 mm, St.dev: 5,4), og 15 klassifisert som ettåringer med lengder mellom 78- 126 mm (\bar{x} :95,0 mm, St.dev: 15,4). De fire laksungene var på bakgrunn av lengdefordelingen klassifisert som tre årsyngel (48, 52 og 52 mm) og en antatt ungfisk med lengde 9,6 mm og alder $\geq 1+$

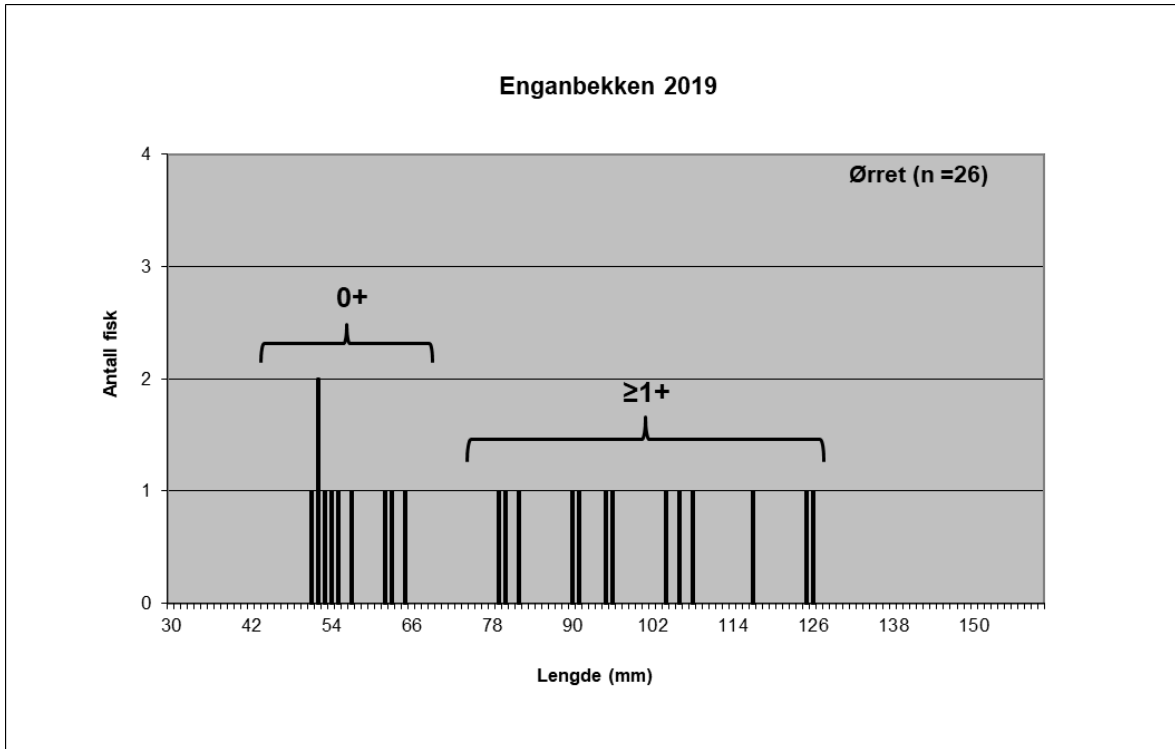
* \bar{x} =median



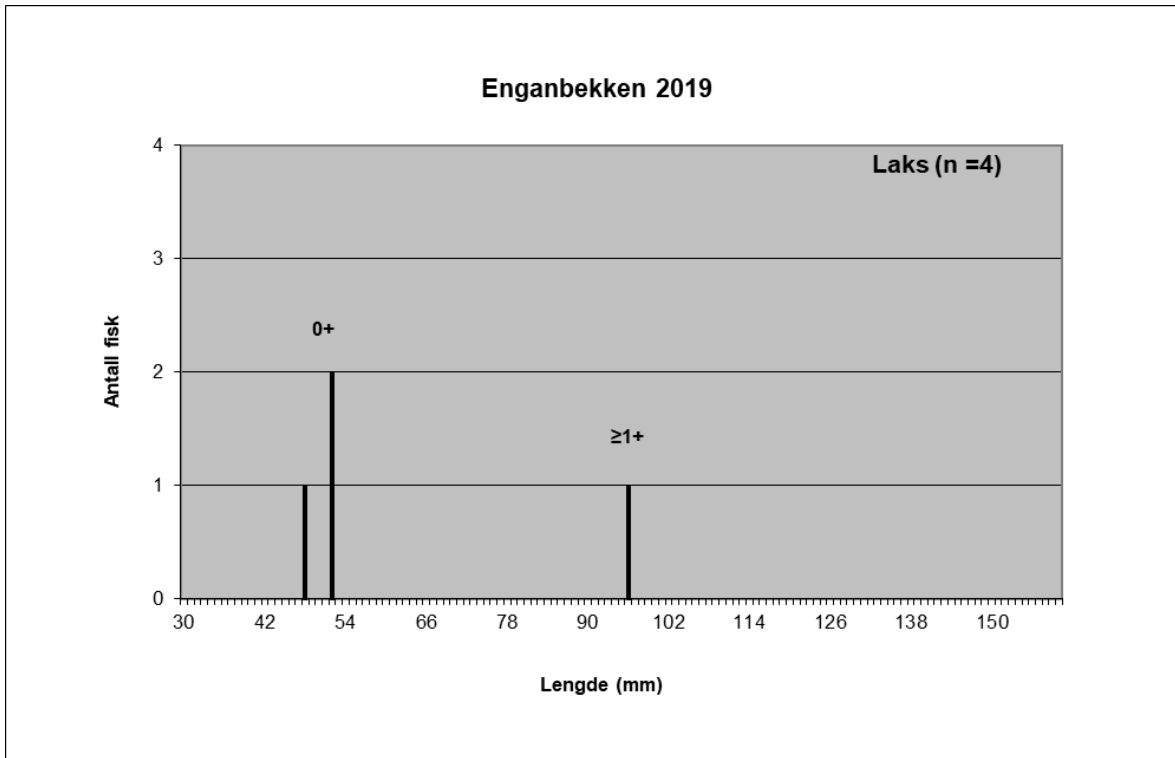
Figur 10. Antall, lengdefordeling og antatte aldersklasser hos laksunger i Størenområdet høsten 2018.



Figur 11. Antall, lengdefordeling og antatte aldersklasser hos ørretunger i Størenområdet høsten 2019.



Figur 12. Antall, lengdefordeling og antatte aldersklasser hos ørretunger i Enganbekken høsten 2019.



Figur 13. Antall, lengdefordeling og antatte aldersklasser hos laksunger i Enganbekken høsten 2019.

3.3.1 Ungfisktetthet i Gaula

Laksunger

I 2019 var det i likhet med de to foregående år (Bergan & Aanes 2018, Bergan 2019) jevnt over høye tettheter av laksunger i alle forventede årsklasser i undersøkelsesområdet ved Støren (**tabell 10, Vedlegg B**). Årsyngel (0+) av laks ble påvist ved alle stasjoner. Høyeste tetthet ble funnet på stasjon G2 (185,5 individer per 100 m²) og G4 (180,6 individer per 100 m²). Øvrige årsyngeltettheter varierte og var godt over 100 fisk per 100 m² på alle stasjoner, med laveste tetthet ved stasjon G6. Gjennomsnittet for alle stasjoner var 154,6 årsyngel av laks per 100 m². For eldre laksunger (med antatt alder ett år eller eldre (≥1+)) ble de høyeste tetthetene funnet ved stasjon G6-1 (55,6 individer per 100m²). Øvrige stasjoner hadde tettheter fra 22,2 (G3A) til 46,3 (G4) ungfisk per 100m², som ga en gjennomsnittlig tetthet på 39,1 eldre laksunger per 100 m² for området.

Ørretunger

Årsyngel (0+) ørret ble høsten 2018 påvist på alle undersøkte stasjoner i Gaula (**tabell 10**). Tettheten av denne årsklassen varierte fra 8,1 til 33,3 på stasjonene, med gjennomsnittlig tetthet på 22,3 årsyngel ørret per 100 m². Eldre ørretunger ble registrert på tre av fem stasjoner, med tettheter fra 4,6 til 7,4 ørretunger per 100 m². Gjennomsnittstettheten for alle stasjoner var 3,4 ørretunger med alder ≥1+ per 100 m².

Begge arter

Samlet tett av alle laks- og ørretunger varierte fra 148,6 ungfisk per 100 per m² (st. G6) til 222,2 (st. G 6-1), og ga en gjennomsnittlig tetthet på 192,6 ungfisk per 100 m².

Tabell 10. Estimerte tettheter (antall/100 m²) av årsyngel (0+) laks, eldre laksunger (≥1+), 0+ ørret og ≥1+ ørretunger på stasjoner i Gaula ved Støren 2019. Siste kolonne i tabellen viser samlet ungfisktetthet (både laks og ørret, all ungfisk).

Gaulavassdraget, Støren		Estimert tetthet pr 100 m ²				
2019		Laks	Laks	Ørret	Ørret	All laksefisk
	Areal	0+	Eldre (≥1+)	0+	Eldre (≥1+)	Ørret + Laks
G2	62	185,5	43,0	8,1	0	206,5
G3A	45	138,9	22,2	27,8	7,4	168,9
G4	36	180,6	46,3	13,9	4,6	216,7
G6	35	107,1	28,6	28,6	4,8	148,6
G6-1	45	161,1	55,6	33,3	0	222,2
Gjennomsnitt*		154,6	39,1	22,3	3,4	192,6

*aritmetisk gjennomsnitt

3.3.2 Ungfisktetthet i Enganbekken

Det var gjennomgående noe lave ungfisktettheter i 2019 i forhold til forventning, men høyere enn tidligere år. Høyeste samlede tettheter, hhv. 60 (st. E1) og 40 (st. E2) fisk per 100 m², ble registrert på to stasjoner lengst nede i bekken (**tabell 11**). Tettheten av avtok imidlertid kraftig oppover bekken, i takt med økende avstand fra samløp med Gaula. Årsyngel av ørret ble påvist på de fire nederste stasjonene, med høyeste tetthet på nederste stasjon E1, med 35,0 årsyngel ørret per 100 m². Tettheten av eldre ørretunger varierte fra 20,0 og 8,7 ørret per 100 m² på de fem stasjonene der denne årsklassen ble påvist.

Laksunger ble påvist på to stasjoner (E1 og E2) i Enganbekken i 2019 (**tabell 9**). To stasjoner var fisketomme; st. E5 på strekninger opp mot lukking under industriområdet, og st. E7 ovenfor murt betongkant i bekkeløpet ovenfor industriområdet. Stasjonen i mellom disse (E6), men ovenfor industriområdet, hadde innslag av eldre ørretunger med lav tetthet. Her ble det observert flere ørretunger i en inngjerdet kulp (**foto 4**) som ikke var mulig å undersøke.

Tabell 11. Estimerte tettheter (antall/100 m²) av årsyngel (0+) laks, eldre laksunger (≥1+), 0+ ørret og ≥1+ ørretunger på stasjoner i Enganbekken ved Støren 2019. Nest siste kolonne i tabellen viser samlet ungfisktetthet (både laks og ørret, all ungfisk). Siste kolonne er vanntemperatur på stasjonen.

Enganbekken, Støren		Estimert tetthet pr 100 m ²					Vanntemperatur °C
2018	Laks	Laks	Ørret	Ørret	All laksefisk		
Stasjon/Areal m ²	0+	≥1+	0+	≥1+	Ørret + Laks		
E1	25	5,0	0	35,0	20,0	60,0	17,2
E2	25	10,0	5,0	10,0	15,0	40,0	18,1
E3	43	0	0	5,8	8,7	14,5	19,2
E4	40	0	0	3,1	9,4	12,5	20,0
E5	25	0	0	0	0	0	20,3
E6	15	0	0	0	16,7	16,7	9,9
E7	25	0	0	0	0	0	9,9

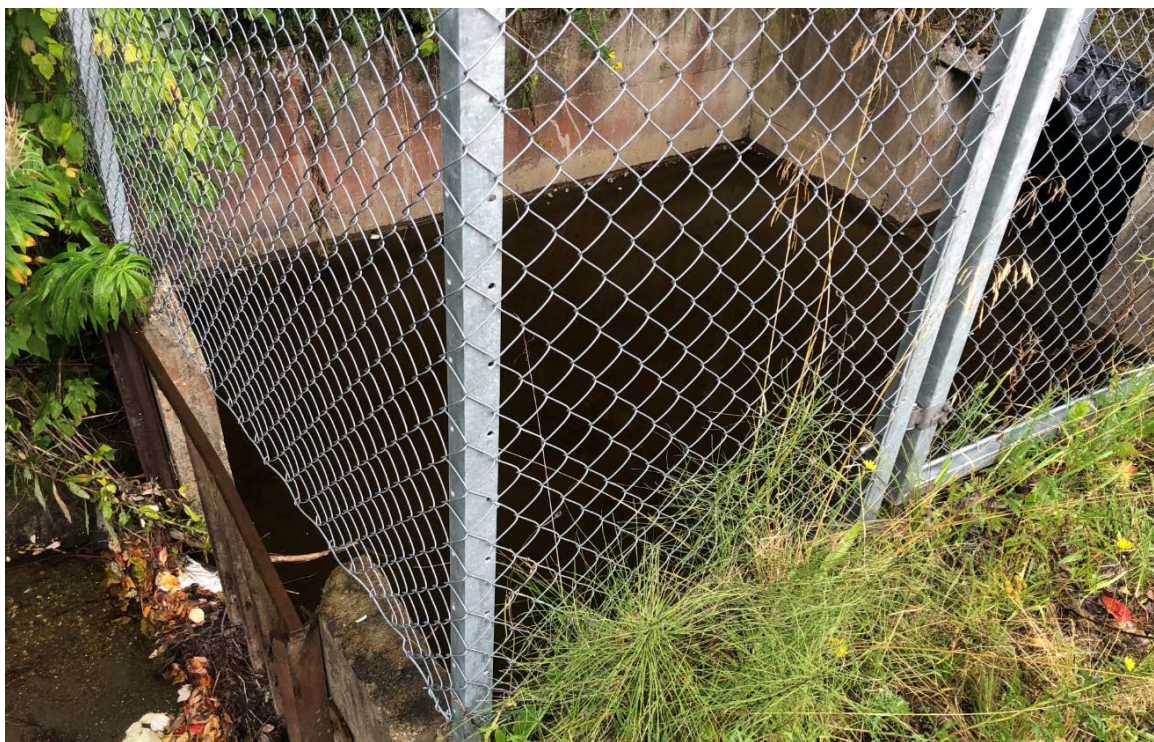
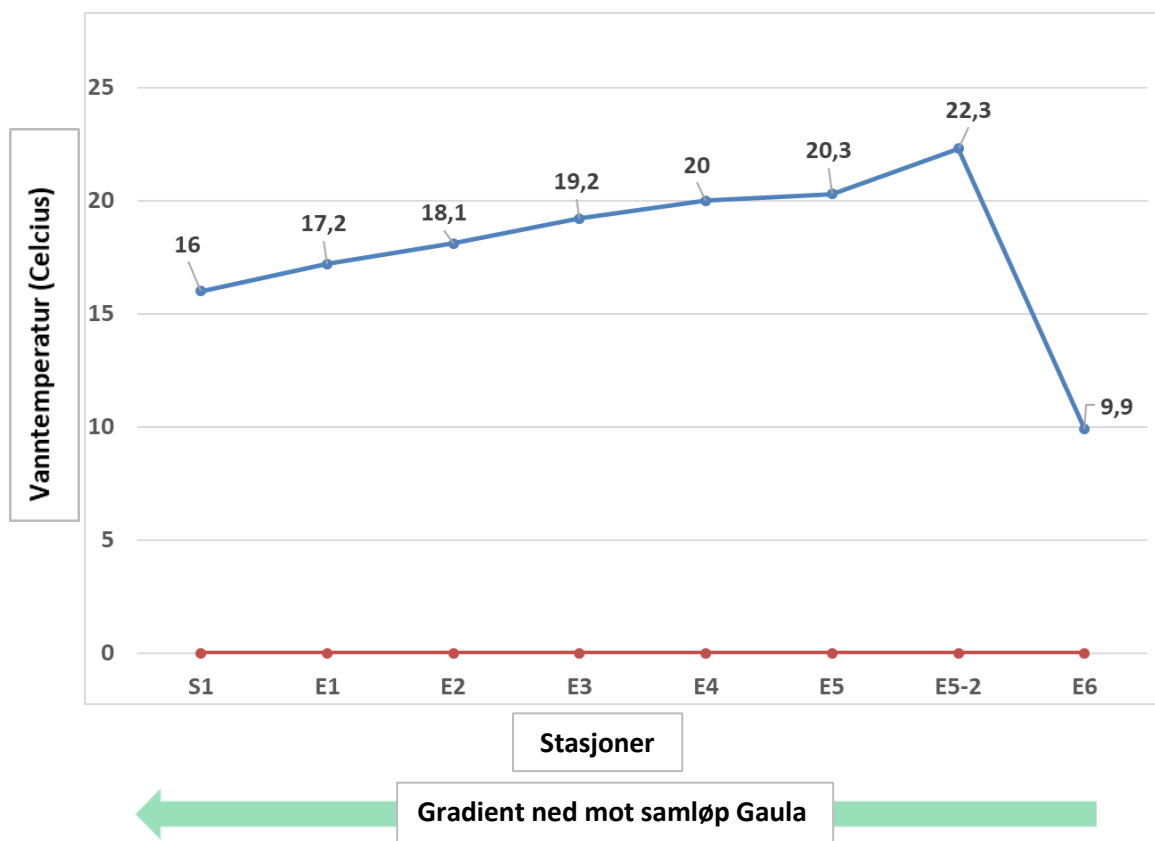


Foto 4: Opptil 10 eldre ørretunger ble observert, men ikke fanget, i inngjerdet kulp oppstrøms industriområdet. Foto fra september 2019. Foto: Morten Andre Bergan, NINA.

3.4 Vanntemperatur i Enganbekken

Resultatene fra vanntemperaturmålingene den 3. september 2019 (**figur 14**), viser at Enganbekken hadde en vanntemperatur på 9,9 °C før innløp i industriområdet (st. E6, referanse). På stasjonen rett etter utløp fra industriområdet (stasjon E5-2) var vanntemperaturen økt til 22,3 grader Celcius, før den avtok gradvis videre ned mot samløp med Gaula (st. S1), der vanntemperaturen var 16,0. Vanntemperaturen i hovedelva Gaula ovenfor samløpet ble målt til 10,9 på samme tidspunkt. Målingene ble gjennomført i tidsrommet klokken 11:22 til 14:37 denne dagen



Figur 14. Vanntemperaturmålinger i Enganbekken den 3. september 2019.

4 Diskusjon

4.1 Bunndyr

4.1.1 Gaula

Bunndyrresultatene fra 2019 i Gaula ga «God» til «Svært god» økologisk tilstand på stasjoner nedstrøms og oppstrøms utslippet fra Norsk Kylling AS på Støren. To stasjoner nedstrøms utslippet fra Norsk Kylling AS (st. G6 og G6-1) har en observert reduksjon i biologisk mangfold og endringer i dominansforhold mellom tolerante og følsomme bunndyrtaksa, som stemmer overens med moderate effekter av næringssaltanrikning, organisk belastning og nedslamming. Belastningen er likevel ikke stor nok til å redusere økologisk tilstand til et nivå som krever tiltak, da tilstanden ligger godt over grensenivået «God» økologisk tilstand.

Gaulas resipientkapasitet har i 2019 dermed vært av en slik størrelse at eventuelle negative påvirkninger fra utslippet ikke har hatt særlig målbar eller utslagsgivende negativ effekt dette året; en konklusjonen som er tilsvarende året før (Bergan 2019).

Det ble som tidligere år registrert økt begroing på elvepartier og stasjoner nedstrøms utslippspunktet (fortrinnsvis elvemose), og noe mer finpartikulær nedslamming (organisk materiale) virvles opp fra elvebunnen på stasjoner nedstrøms utslippet sammenlignet med oppstrøms. Dette utgjør, i likhet med begge årene før akseptable effekter innenfor det en må anse som uproblematisk for Gaulas vannøkologi, biologi og de konsesjonskrav som er gitt for utslipp knyttet til virksomheten til Norsk Kylling AS.

I de syv siste undersøkelsesårene (2013-2019) er det kun resultatene og vurderingene fra 2014 som ga en viss bekymring for miljøtilstanden i Gaula knyttet til utslippet fra Norsk Kylling AS (Bergan & Aanes 2015). I en periode (sommer) med ekstraordinær stor produksjon hos Norsk Kylling AS dette året, kombinert med svært lav vannføring, høy solinnstråling og høy vanntemperatur i Gaula, en kraftig nedslamming og heterotrof begroing av sopp og bakteriekolonier på et elveparti nedstrøms utslippet fra Norsk Kylling AS. Dette påvirket bunndyrfaunaen, som oppnådde «Moderat» økologisk tilstand ved en stasjon nedstrøms utslippet. Etter denne episoden er ikke tilsvarende negative effekter påvist i Gaula i overvåkingsprogrammet i perioden 2013-2019, og trenden i datamaterialet for bunndyr viser en mer eller mindre stabilisert tilstand og ingen negativ utvikling fram til og med 2019, for vannmiljøtilstanden i resipienten Gaula.

Vi har valgt å inkludere forurensingsindeksen BMWP på våre bunndyrdata. Erfaringsmessig vil en av de største feilkildene for denne type indekser være «slengere» av rentvannsarter som registreres i bunndyrprøvene, spesielt i store vassdrag som Gaula. Det foregår et betydelig naturlig driv av bunndyr nedover i et vassdrag, fra rene strekninger og sidebekker. I mange tilfeller blir vassdrag mer og mer belastet nedover mot utløpet til fjorden/sjøen. Ved punktutslipp i ellers lite påvirkede elver, som Gaula ovenfor Støren, kan en få motsatt effekt, gjennom en fortykning og suksessiv redusert påvirkning og bedre miljøtilstand med økende avstand fra et utslipp. I begge tilfeller kan man registrere noen få enkeltindivider av rentvannsarter i bunndyrprøven, som kan dukke opp i partier med ellers sterkt forurenset elvevann. Dette kan gi misvisende indeksverdier med feilaktig indeksvurdering av tilstandsklassen på lokaliteten. Vi anser dette som lite problematisk i 2019. En vurdering av BMWP-verdien, som ikke i så stor grad vektlegger enkeltindivider i bunndyrmaterialet gir det samme bildet som ASPT-indeksen.

Bunndyrprøvene fra Gaula i 2019 inneholdt et relativt høyt biologisk mangfold av døgn-stein og vårfluer (EPT), der spesielt antall vårfluearter/slekter var høyere enn tidligere år. Mange av disse relativt rentvannskrevende vårflueartene er filtrerere, påvekst-spisere (alge- og plantespisere) eller predatorer. En skal ikke se bort fra at utslippet bidrar til økte forekomster og mangfold av innen funksjonelle grupper av bunndyr, som utnytter effekten av økt næringssaltanrikning og økt begroing, sammenlignet elvepartier med lavere næringssaltstatus og mindre begroing i Gaula ovenfor Støren.



Foto 6: Vårflueartene *Hydropsyche nevae* (t.v.) og *Arctopsyche ladogensis* (t.h.) fra Gaula i 2019. Larvene bygger fastsittende fangstnett mellom steiner i rennende vann, og fanger både alger, dødt materiale og små bunndyr i driv. Foto: Morten Andre Bergan, NINA.

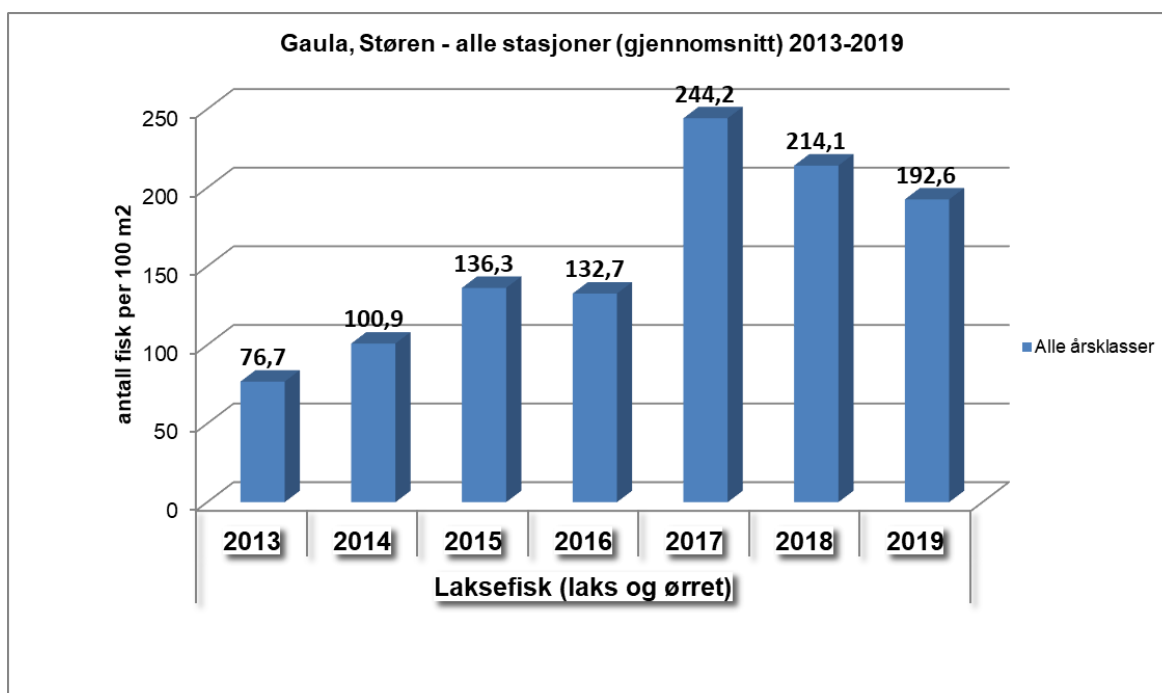
4.1.2 Enganbekken

Bunndyrundersøkelsene i Enganbekken nedstrøms Norsk Kylling og industriområdet avdekket kraftig belastning på vannmiljøet høsten 2018 (Bergan 2019). Tilstanden var da vesentlig forverret fra i 2017 (Bergan & Aanes 2018). Resultatene fra 2019 viser vesentlig forbedring fra året før, på nivå med resultatene fra 2017. Den økologiske tilstanden klassifiseres til «Moderat», men nært opp mot miljømålet «God». Dette er også i tråd med ekspertvurderingen. En viss positiv utvikling indikerer at det ikke har vært uvanlige utslipp og/eller enkeltepisoder av kraftig forurensning. Det er likevel noe reduserte ASPT, BMWP-indeksverdier og biologisk mangfold av EPT på bekkepartiene nedstrøms industriområdet, i tillegg til noe forskyving mot forurensningstolerante bunndyrformer. Årsaken til dette skyldes mest sannsynlig uvanlig høy vanntemperatur i pulser året rundt, kombinert med økende organisk belastning og næringssalttilførsel i gradienten nedover vassdraget. Referansestasjonen ovenfor industriområdet avdekker lite eller ingen belastning på Enganbekken, og avspeiler som tidligere undersøkelser (Bergan & Arnekleiv 2009) et stabilt, godt vannmiljø med normalt høyt biologisk mangfold, med dominans av rentvannskrevende bunndyrarter og -former.

4.2 Ungfisk

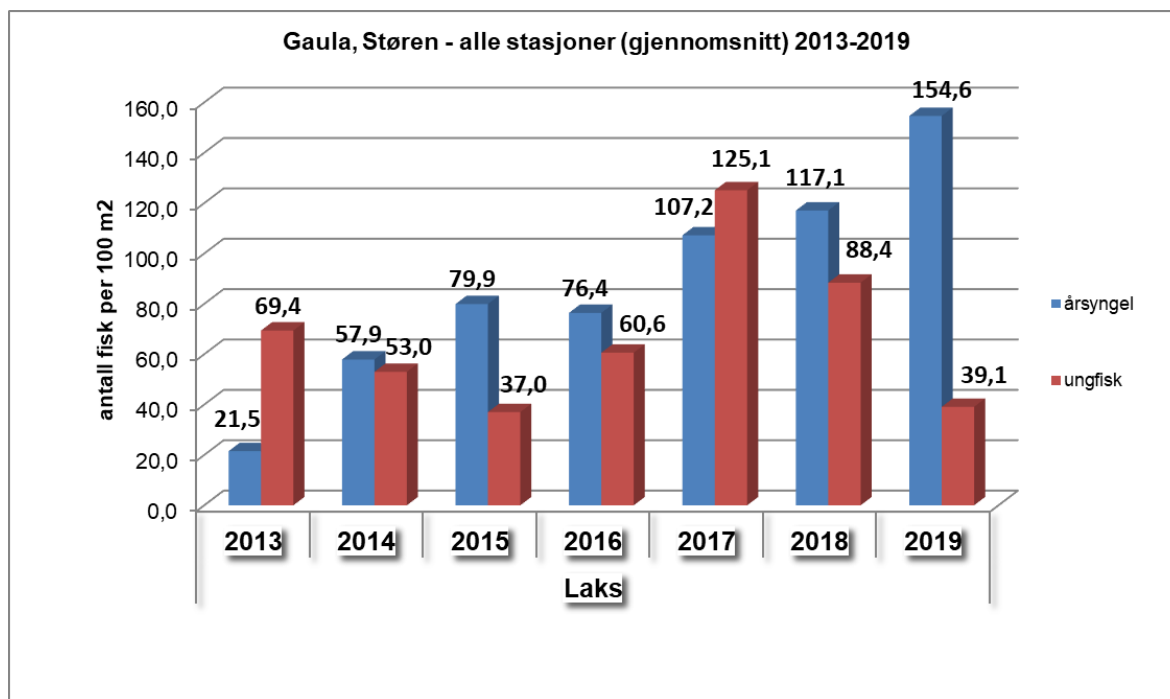
4.2.1 Gaula

Ungfisktellingerne på de undersøkte stasjonene i 2019 gir ingen indikasjoner på at utslippspunktene fra Norsk Kylling AS påvirker fiskesamfunnet negativt dette året. Det er jevnt over høye tettheter for alle forventede aldersklasser, og ikke store forskjeller utover det som må anses som naturlig forventet og uten sammenheng med belastning fra punktutslipp (metodiske feilkilder, naturlige forskjeller i habitat på stasjonene, varierende avstand til naturlig foretrukne gyteområder for laks, o.l.). Som resultatene fra 2015, 2017 og 2018 viser dataene fra 2019 en økt tetthet i Størenområdet sammenlignet med årene 2013 og 2014 på de samme stasjonsområdene (**figur 15**). De tre siste årene viser en svakt avtagende tendens i samlet ungfisktetthet (**figur 15**), men dette kan slik vi vurderer det ikke knyttes direkte til utslippsproblematikk eller belastning av vannmiljøet.



Figur 15. Gjennomsnittstettheter av ungfisk (laks, ørret og alle årsklasser) for alle undersøkte stasjoner ved Støren i årene 2013-2018.

Ved en oppdeling av den gjennomsnittlige tettheten i hhv. årssyngel og ungfisk (**figur 16**) av laks, vises variasjonen i årsklassestyrker godt. Fra å ha den laveste tettheten i 2013, som i hovedsak skyldtes en svak årssyngelklasse, har tettheten jevnt over hatt positiv tendens i årene etter dette.

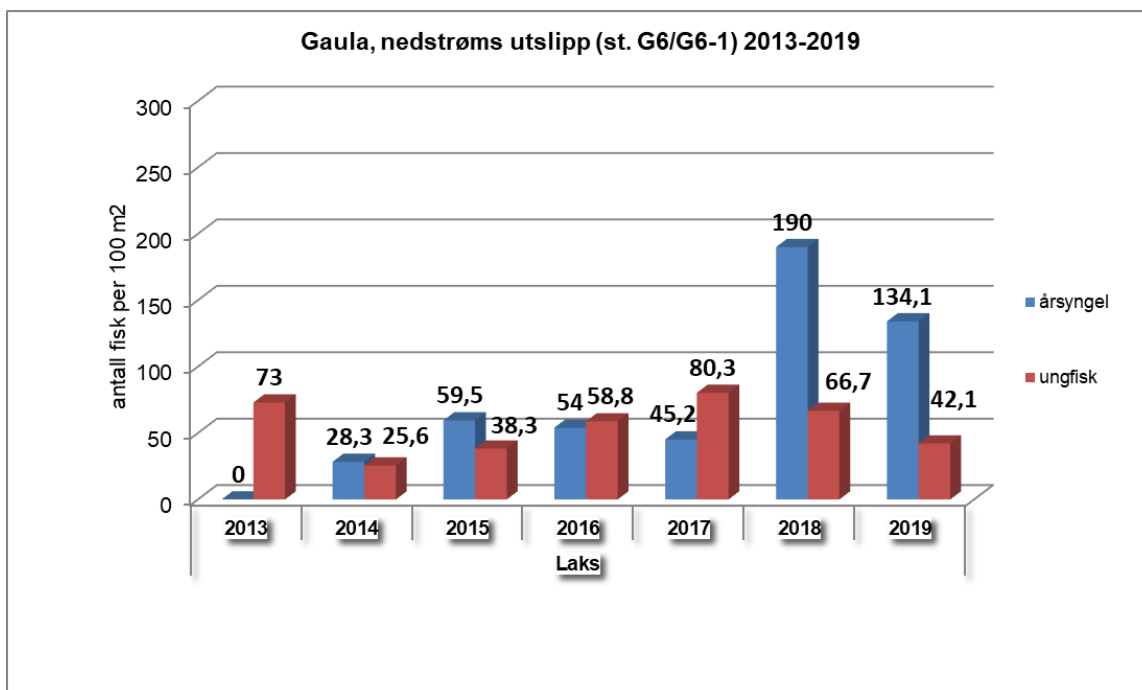


Figur 16. Gjennomsnittstettheter av laksunger (årsyngel og ungfisk ($\geq 1+$)) for alle undersøkte stasjoner ved Støren i årene 2013-2018.

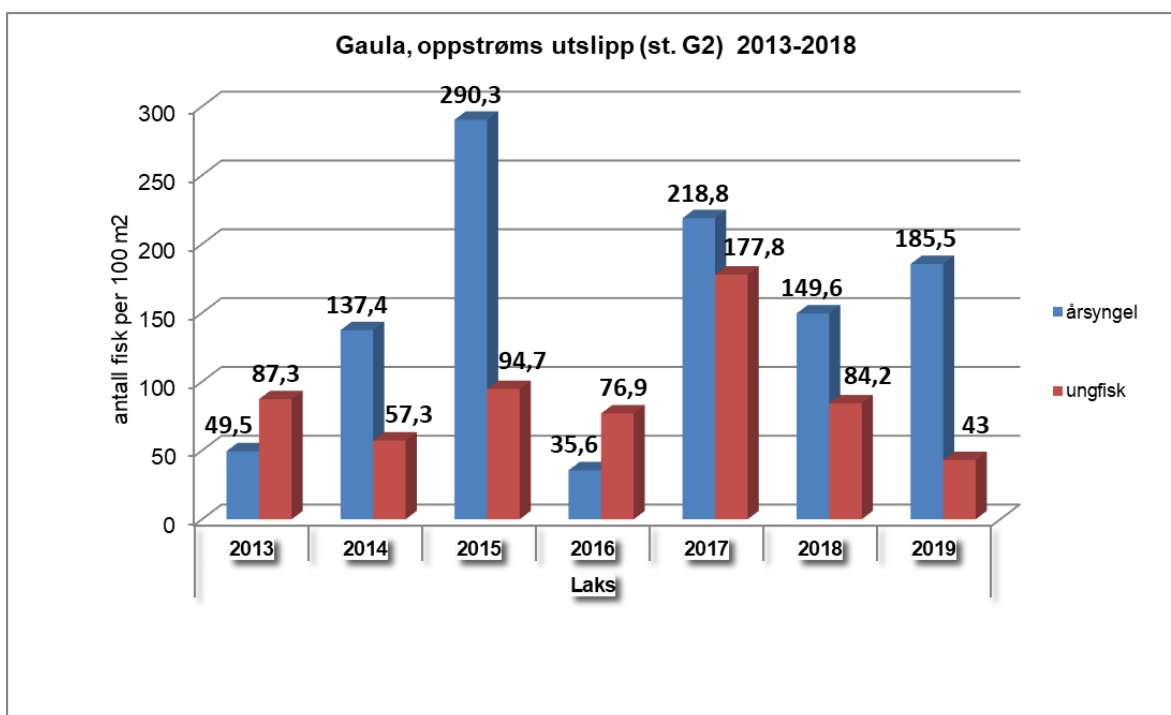
Sammenlignet med ungfiskdata fra resten av Gaula i de samme årene innhentet fra områder både ovenfor og nedenfor Støren, så ligger ungfisktetthetene for laks i Størenområdet i øvre sjikt i alle undersøkelsesår (Solem mfl. 2014, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020-i arbeid, Bergan mfl. 2015). Gjennomsnittstettheten for all fisk uavhengig av art og størrelsesgruppe var i 2019 på 192,6 fisk/100 m², og er den tredje høyeste tettheten som er registrert i perioden 2013 - 2019. For 2019 skyldes dette spesielt høye tettheter av fortrinnsvis årsyngel av laks, som tyder på god gyting høsten 2018 i området, og god overlevelse fra rogn til årsyngel etterfølgende år.

Ved å sammenligne tettheter og utvikling på en stasjon nedstrøms (st. G6/G6-1) og en stasjon oppstrøms (st. G2) de siste seks årene, observeres en stor variasjon i tettheter mellom år og mellom årsklasser (**figur 17** og **figur 18**). Dette gjelder begge stasjoner. Årsaken til dette, med unntak av 2013 for stasjonen nedstrøms utslippet, skyldes i stor grad forhold som ikke har sammenheng med utslippet eller vann-/miljøkvalitet relatert til utslippet.

Det er gjennomgående lavere tettheter de fleste årene på stasjonen nedstrøms utslippet (st. G6/G6-1, **figur 17**) sammenlignet med stasjonen oppstrøms (st. G2, **figur 18**). Naturlige forhold knyttet til egnethet for gyting (substratstørrelser og hydromorfologi), nærhet/avstand til foretrukne gyteområder og andre ulikheter i habitatkvalitet kan være like avgjørende her som eventuell påvirkning av utslipp. Stasjon G2 er lokalisert nærmest de mest egnede gyteområdene på dette partiet av Gaula. Nærhet til gyteområder kan være bestemmende for årsyngeltetthet ved ungfisktellinger i store vassdrag som Gaula.



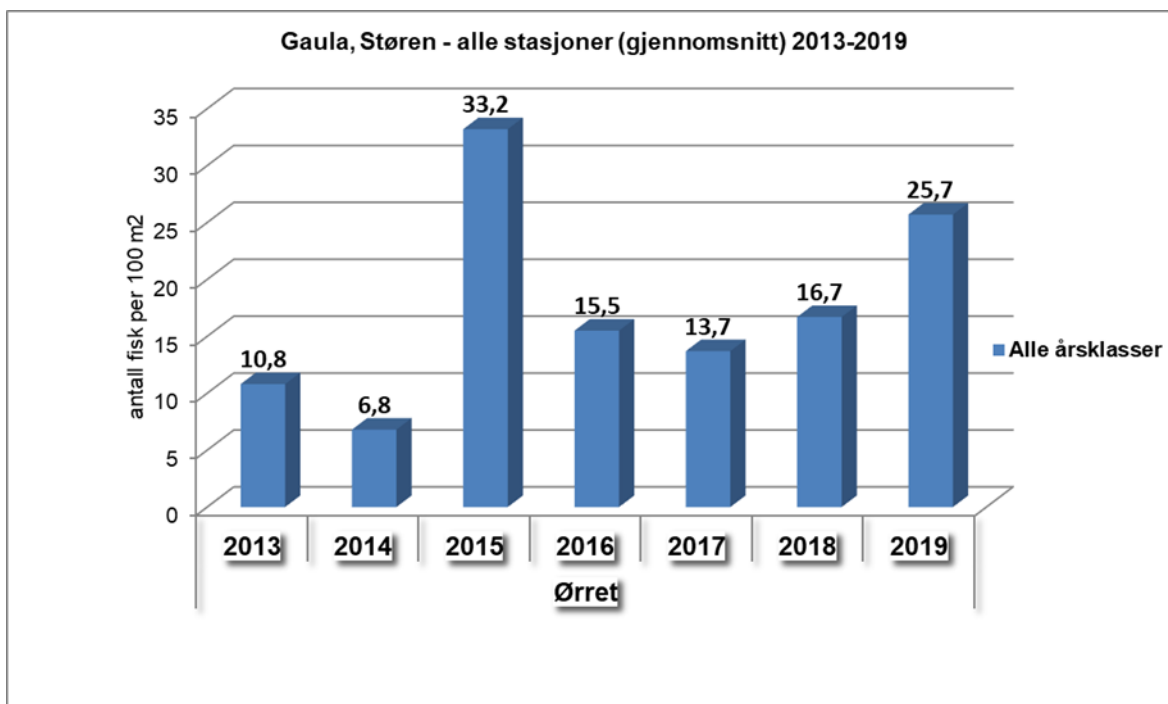
Figur 17. Gjennomsnittstettheter av laksunger (årsyngel og ungfisk ($\geq 1+$)) for stasjon G 6/G6-1 nedstrøms utslipp fra Norsk Kylling AS i årene 2013-2019.



Figur 18. Gjennomsnittstettheter av laksunger (årsyngel og ungfisk ($\geq 1+$)) for stasjon G2 oppstrøms utslipp fra Norsk Kylling AS i årene 2013-2019.

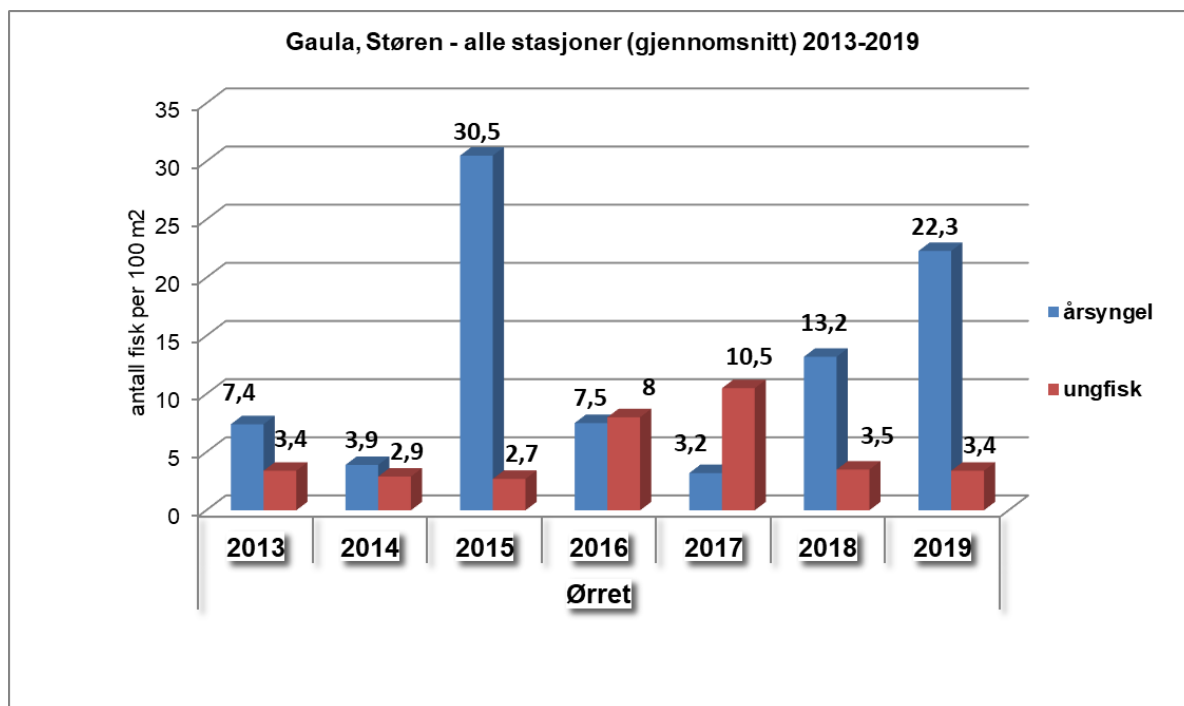
Det er viktig å erkjenne at tolkning av ungfiskdata, påvirkningsfaktorer og hva som er forventet som naturlige ungfisktettheter for Gaula og bestemte områder av elva i en referanse/naturtilstand er svært kompleks og vanskelig. For nærmere informasjon om naturlige og unaturlige årsaker til svingninger i bestanden av laks og ungfisk, tidligere data og sammenligninger for Gaula og kompleksiteten med å gjøre treffsikre resipientvurderinger av ungfiskdata, vises det til Bergan & Aanes (2015) eller årsrapportene for ungfiskovervåking av Gaula i perioden 2013-2020 (Solem mfl. 2014, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020-i arbeid, Bergan mfl. 2015).

Tettheten av ørret i Størenområdet er, som alle tidligere år (**figur 19**), svært lav for alle aldersklasser på stasjonene også i 2019. Dette samsvarer med resultater fra resten av Gaula i samme periode og i 2019 (Solem mfl. 2020).



Figur 19. Gjennomsnittstettheter av ørret (alle årsklasser) for alle undersøkte stasjoner ved Støren i årene 2013-2019.

Samlet fangst av ørretunger på til sammen 223 m² i Gaula i 2019 var kun 23 fisk, som er en svært beskjeden fangst, relativt sett og ut fra forventning. Det er likevel en svak økning i årsyngeltetthet av ørret for noen stasjoner sammenlignet med året før (**figur 20**), og det er nå innslag av årsyngel ørret på alle undersøkte stasjoner i 2019. Det er positivt sammenlignet med tidligere år, der årsyngel ikke har blitt funnet på flere stasjoner i de flere undersøkelsesårene. Eldre ørretunger (1+) ble kun påvist med fire individer i materialet fra Størenområdet i Gaula i 2019. Med tanke på at årsyngel ørret omtrent var helt fraværende året før (2018), er dette i tråd med forventning.



Figur 20. Gjennomsnittstettheter av ørretunger (årsyngel og ungfisk ($\geq 1+$)) for alle undersøkte stasjoner ved Støren i årene 2013-2018. Data hentet fra tidligere rapporter.

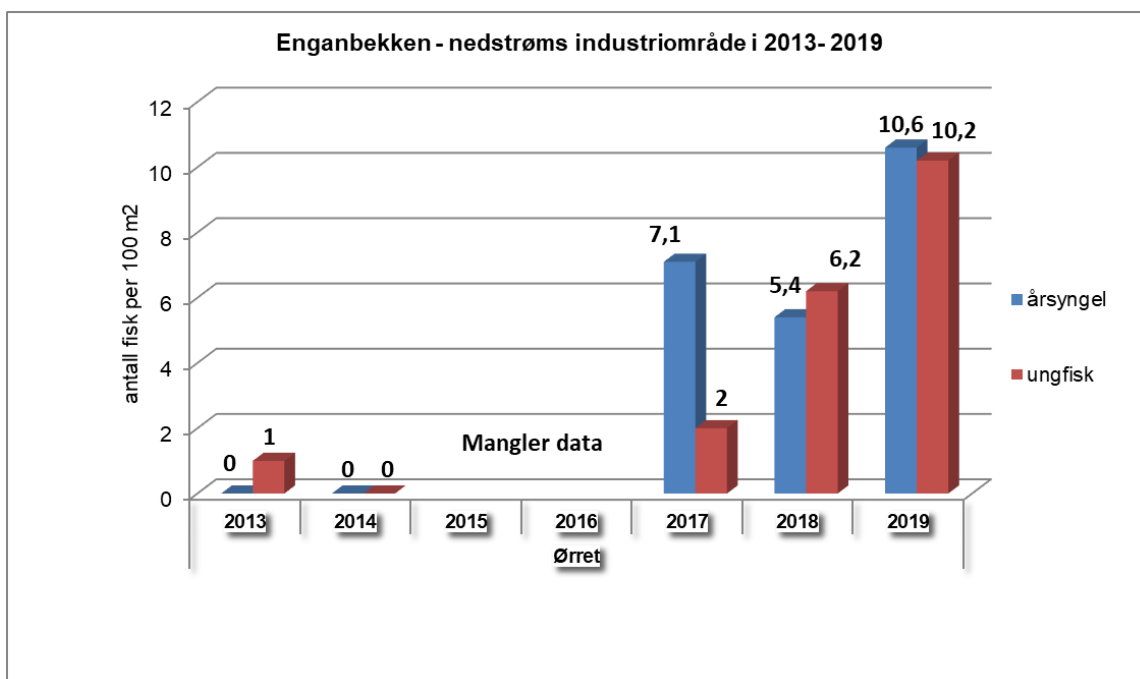
Den gjennomgående svært lave tettheten av ørretunger i alle aldersgrupper som er avdekket for hele hovedelva Gaula de siste syv årene (tilsvarer det som kan karakteriseres som en kollaps for sjøørretbestanden i vassdraget. Dette kan ikke knyttes konkret til utslipp i vassdraget eller redusert miljøtilstand i hovedelva Gaula som sådan. Årsaken må knyttes til et kumulativt samvirke (sumvirkning) av mange ulike menneskeskapte faktorer som har vært gjeldende i lang tid, og som strekker seg fra stort tap av areal og reduserte gyte- og oppvekstområder i Gaulas mange sidebækker og tidligere sideløp, til langvarig overbeskatning av sportsfiskefanget sjøørret før totalfredningen i 2009 og tyvfiske i fredningssoner, samt fangst av stor sjøørret på faststående redskap i sjøen (kilenot, ulovlig fiske, mm). Den største bestandsreducerende faktoren for dagens sjøørretbestand i Gaula, kanskje spesielt knyttet til langtvandrende, storvokste individer, er trolig redusert sjøoverlevelse forårsaket av lakselus (Birkeland 1996, Thorstad mfl. 2014, Thorstad mfl. 2015, Gargan mfl. 2016). Sistnevnte (sjørelaterte) faktor infiserer utgående sjøørretsmolt, postsmolt på fjordbeite og voksen sjøørret (Flaten mfl. 2016) som historisk har benyttet midtre og ytre del av Trondheimsfjorden til næringsvandring.

En viktig presisering av den økte lakselusinduserte dødeligheten av sjøørret, er at denne dødeligheten kun kan knyttes til dagens produksjonspotensiale i Gaula og sidebakkene. Med dette mener vi at lakselus med andre ord kun kan redusere overlevelse for sjøørret som faktisk har blitt produsert. Dersom eksempelvis sidebakkene i dag kun produserer 10-20 % av opprinnelig som følge av inngrep og lav habitatkvalitet, som vist for nedre del av Gaula av Bergan & Solem (2018), så kan så mye som 80-90 % av den opprinnelige sjøørretbestanden være borte av helt andre årsaker enn lakselus i dag.

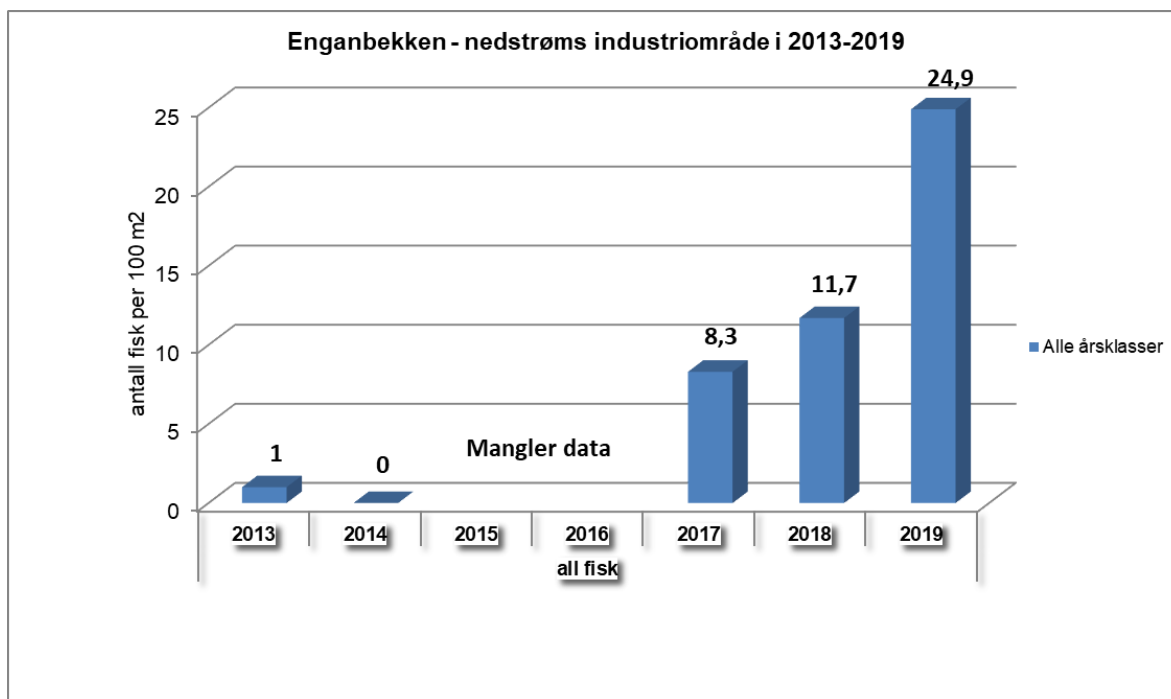
4.2.2 Enganbekken

Ørretbestanden i Enganbekken viser en positiv utvikling i 2019, men er likevel svært liten og lite livskraftig, med forklaringsvariabler som uregelmessige punktutslipp av miljøfarlige stoffer (jernklorid, se Bergan & Aanes 2015), organisk belastning (bakterier og næringssalter, se Bergan & Arnekleiv 2009, Bergan 2011, Aanes & Bergan 2015), termisk forurensning (Aanes & Bergan 2015, Bergan & Aanes 2016, 2017, 2018 og denne rapporten) og hydromorfologiske endringer/vandringsbarrierer.

I Enganbekken oppstrøms Fv 630 og opp mot industriområdet ble det i 2019 for tredje år på rad registrert årsyngel av ørret, i tillegg til enkeltindivider av eldre ørretunger (**figur 21**). Laksunger, både årsyngel og en eldre laksunge, registreres i nedre del av bekken i 2019 (**figur 22**). Tettheten av ungfisk er fortsatt langt under forventning i 2019 for vassdraget. Likevel registreres de høyeste tetthetene som noen gang er gjort for Enganbekkens nedre del (**figur 21**). En økende forekomst av årsyngel ørret i Enganbekken er å anse som positiv, men tetthetene er fortsatt for lave til på fastslå at det har skjedd vellykket gyting av sjøørret høsten 2018, da det i perioder foregår mye oppvandring av ungfisk fra Gaula, også årsyngel, spesielt i år med høy tetthet av ungfisk/årsyngel i hovedstrengen av Gaula. Dette er atferd som vi også observerer i andre tilløpsvassdrag til Gaula og sidevassdrag i Nidelva, der høye tettheter av årsyngel i hovedvassdraget fører til stor oppvandring av fisk i nærliggende sidevassdrag, gitt godt næringstilbud eller andre fordelaktig forhold i tilløpsvassdraget.



Figur 21. Gjennomsnittstettheter av ørretunger (årsyngel og ungfisk ($\geq 1+$)) for stasjoner i Enganbekken nedstrøms industriområde i årene 2013-2019. Data hentet fra tidligere rapporter. Data for årene 2015 og 2016 mangler.



Figur 22. Gjennomsnittstettheter av all ungfisk (både laks- og ørretunger, alle årsklasser) for stasjoner i Enganbekken nedstrøms industriområde i årene 2013-2019. Data hentet fra tidligere rapporter. Data for årene 2015 og 2016 mangler.

4.2.2.1 Grovbonitering og gytegruppregreringer høsten 2019

Sjøørreten i Gaula gyter (i normalår) mot slutten av september og fram til medio oktober, med hovedtyngde rundt månedskifte/første uke av oktober, i mange bekker i Gaula. Normale gytefiskstørrelser for (sjø-) ørret i dag er fra 0,5-1,5 kilo, med innslag av både mindre (3-4 hg) og større gytefiskestørrelser (helt opp til 4-5 kilo).

Under feltarbeidet den 7. oktober 2019, ble hele bekkestrekningen i Enganbekken fotgått fra samløp Gaula og opp til industriområdet og Norsk Kylling AS sin virksomhet. Formålet var å vurdere egnethet for gyting og registrere eventuell tegn til gyteaktivitet (gytegruppregreringer eller observasjon av gytefisk) i anadrom strekning av Enganbekken. Denne boniteringen og gytegruppregreringen er ikke en del av det opprinnelige overvåkingsprogrammet, men er viktig i forhold til å avklare en del spørsmål knyttet til ungfiskbestanden i bekken, og muligheter til reetablering dersom vannmiljøet blir bedre.

Det ble ikke registrert tegn til gyteaktivitet eller gytegrupper i Enganbekken på partiene som omfattes av stasjon E1- E5, tross innslag av stryk og risle- områder med svært godt egnet gytesubstrat (**foto 7**). De (teoretisk) best egnede gytepartiene i Enganbekken er lokalisert fra Engan Vannbasseng og om lag 95 meter nedover bekken (**foto 7**), til partier et stykke ovenfor hovedveien (vei-nr. 6558 Bygget). Her domineres bekkesubstratet av naturlig elvestein, med stryktrekninger og innslag av mindre kulper (dybde maks. 40 cm).



Foto 7: Strykpartier med mye naturlig elvestein og god egnethet for gyting av sjørrret i Enganbekken i dag Foto: Morten Andre Bergan, NINA. Kart: <https://kart.finn.no/>

Strekninger ovenfor (**foto 8**), det vil si strekninger ned mot hovedvei (**foto 8**, til høyre) domineres av finsubstrat (finere grusstørrelser og sand), mens bekkepartier mellom hovedvei og jernbane har sterk dominans av unaturlig skuttstein/sprengstein av grovere størrelser, med skarpe kanter (**foto 8, midten**). Dette skyldes eldre plastring/steinsetting. Nedre del før samløp med Gaula domineres igjen sterkt av finere substratstørrelser, som mudder/slam, sand og fingrus (**foto 8**, til venstre).

Det er viktig å understreke at mangelen på både dypere kulper, bekkesvinger og stort under-skudd naturlig elvestein i Enganbekken ikke skyldes naturgitte, dårlige forutsetninger for Enganbekken, men er et kumulativt resultat av utstrakt kanalisering, utgrunning, avsmalning og endringer av bekkeløpet, gjennomført de siste 50-100 årene. Siste endring/flytting av bekkeløpet i Enganbekken ser av flyfoto ut til å være gjort i årene 2009-2010, på partier like nedstrøms industriområdet.



Foto 8: Strykpartier med bunnsubstrat dominert av finpartikler/sand i nedre del (t.v.), skuttstein/sprengstein ovenfor jernbane (midten) og finere grus (ovenfor hovedvei, t.h.) i Enganbekken Foto: Morten Andre Bergan.

Etter et munningspunkt i en større kulp i det som kan karakteriseres som elvesenga til Gaula, går Enganbekken store deler av året som en bekk i hovedelva Gaula (**foto 9**), over et parti på om lag 70 meter (avhengig av vannføringen i Gaula). På flom og ekstra høy vannføring er dette areal som er vanddekt av Gaula. På normal og lav vannføring utgjør dette en «bekk» i elva.



Foto 9: Enganbekkens samløp med Gaula. Ett nøkkelområde for gyting av sjørret. Foto: Morten Andre Bergan, NINA.

Disse partiene har svært gode habitatkvalitet for gyting og oppvekst, og er å anse som nøkkelområder for både laks og ørret. Den 7 oktober 2019 ble det registrert opptil fem isolerte gytegroper og tre gytefelt på dette partiet (**foto 10** og **11**). Gytefeltene inneholdt trolig mellom 1-3 gytegroper. Samlet sett ble det dermed registrert mer enn 10 nylagde gytegroper på denne 70 meter lange strekningen (som vist i **foto 9**) av Enganbekken i samløpet med Gaula.



Foto 10: Nylagde sjørret- gytegroper på nedre del av Enganbekken ved samløp med Gaula.
Foto: Morten Andre Bergan, NINA.

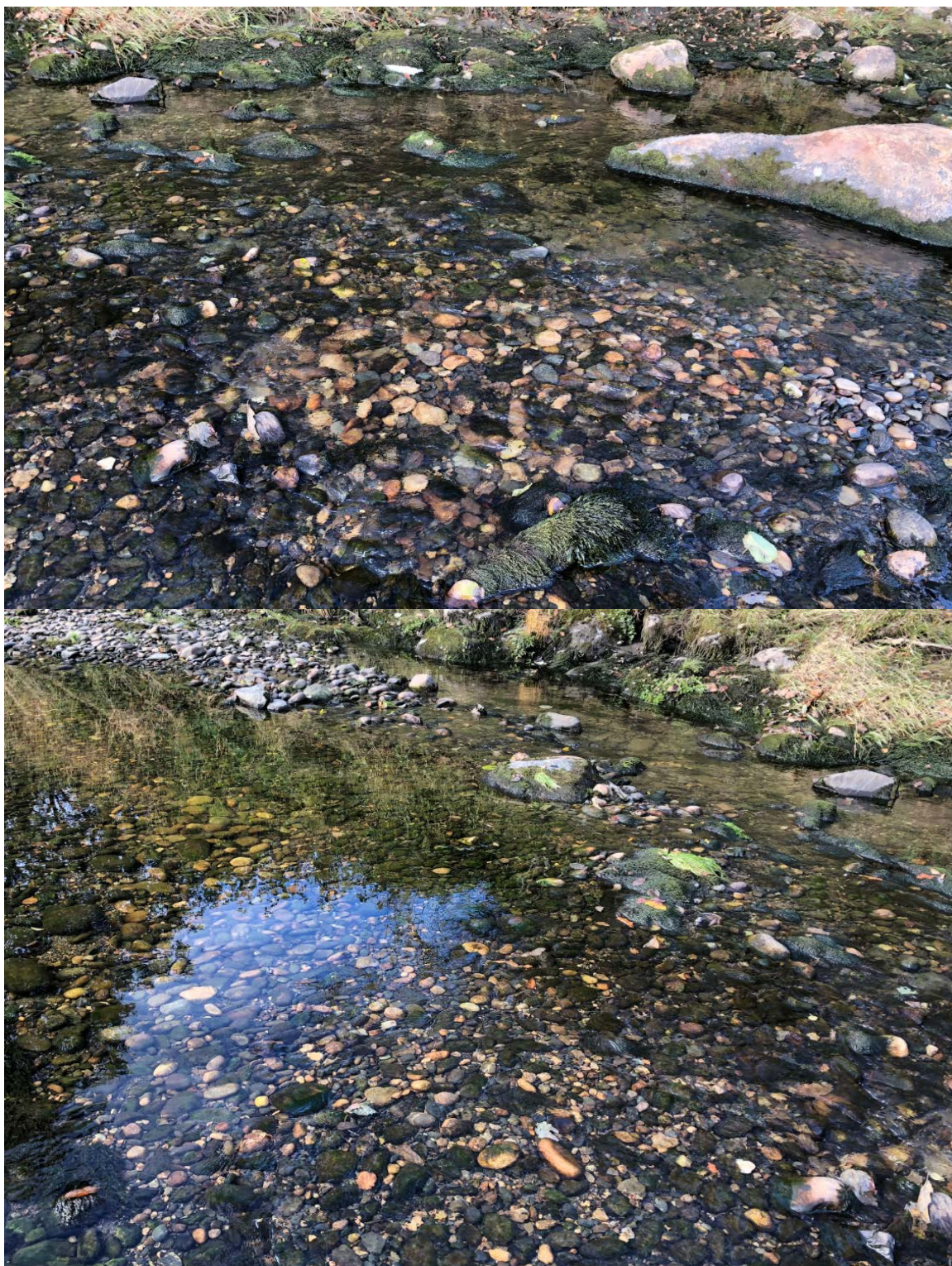


Foto 11: Gytefelt med flere gytegrøper i Enganbekken før samløp med Gaula.
Foto: Morten Andre Bergan, NINA.

Enganbekkens relative betydning for sjøørret i dag er dermed vesentlig økt som følge av gytegrøp-registreringene i 2019. Uhellsutslipp av miljøfarlige substanser, unaturlig høy vanntemperatur og andre hendelser som er skadelig for vannmiljøet og fisk i Enganbekken, kan dermed få negative effekter på rognoverlevelsen på dette nederste partiet i bekken, før samløp med Gaula.

4.2.3 Vannmiljøet i Enganbekken og ungfiskbestanden av ørret i bekken

4.2.3.1 Termisk påvirkning

Vanntemperaturmålingene som ble gjort i Enganbekken den 4. september 2019 viser en unaturlig temperaturgradient i bekken. Resultatene er som tidligere temperaturmålinger, sist gjennomført i 2018 (Bergan 2019). Fra å ha en referansetemperatur (bakgrunnstemperatur i bekken ovenfor påvirket strekning) på 9,9 grader Celcius, øker vanntemperaturen til 22,3 straks nedstrøms Norsk Kylling AS. Ved samløp med Gaula er fortsatt vanntemperaturen 16,0 grader.

Norsk Kylling AS har gjennomført egne vanntemperaturmålinger av Enganbekken i deler av 2019 (Marit Heggelund Jensen, pers medd og tilsendte måledata). Dette har vært kontinuerlige timesmålinger gjennom døgnet, som har logget vanntemperatur i Enganbekken inn (referanse) og vanntemperatur ut av fabrikken like nedstrøms industriområdet. For perioden 11. september til 15. oktober 2019 viser disse målingene vanntemperaturvariasjoner fra time til time, og i løpet av døgnet. Gjennomsnittsvanntemperaturen nedstrøms fabrikken var 4,3 grader Celsius høyere nedstrøms fabrikken sammenlignet med referansen i måleperioden. De største forskjellene i vanntemperatur var mellom 10,04 -10,17 grader Celsius, og i disse periodene hadde Enganbekken vanntemperaturer opp mot 22,13 grader Celsius nedstrøms fabrikken, samtidig som naturlig vanntemperatur var 12,1 grader Celcius ved innløp til fabrikken. Videre observeres vanntemperaturforskjeller på 4-5 grader fra time til time i løpet av et døgn, samtidig som målingene viser lengre perioder (dager og uker) med kun små forskjeller i vanntemperaturer ovenfor og nedenfor fabrikken. Med disse dataene i bakhånd kan man konkludere med at vanntemperaturforskjellene ikke er stabilt høye i Enganbekken, men pulsvis og tidvis høye. Effekten på bekkens fiskebestand, og det faktum at ungfisk fra Gaula trekker opp i munningsområdet til Gaula og opp i selve bekken, kan potensielt være ugunstig. Resultatene fra ungfisktellinger i Enganbekken i 2019, viser i likhet med tallgrunnlaget fra tidligere år, at ungfisk av fortrinnsvis ørret (men også laksunger) trekker opp fra Gaula mot munningen til Enganbekken. Det er vanskelige oppgangsforhold til Enganbekken for ungfisk, i form av et fall og gjentetting av dødt trevirke. En del ungfisk vandrer likevel opp i bekken i perioder. Dette skyldes sannsynligvis periodevis noe gunstigere temperatur i bekken sammenlignet med Gaula, samt perioder gjennom året med et vesentlig høyere og mer fordelaktig næringstilbud av viktige bunndyrgrupper (f.eks. fjærmygg og døgnflua *Baetis rhodani*; begge med masseoppblomstring i antall ved moderat næringsaltanrikning) i Enganbekken. Dersom det fra tid til annen er ulevelige vannmiljøforhold og akutt dødelighet knyttet til utslipp i Enganbekken, kan dette på sikt gi en utarmende effekt på (spesielt) ørretbestanden og ungfisk av laks ikke bare i Enganbekken, men også i Gaula. Trolig er vanntemperaturen i Enganbekken styrende for hvor langt opp i bekken man registrerer forekomst av fisk per i dag. Ovenfor stasjon E4 og opp mot lukking under industriområdet påvises ikke fisk, og her var vanntemperaturen gradvis økende fra 20 grader opp til makstemperatur på 22,3 grader Celcius i våre målinger. Ovenfor industriområdet ble det observert opp mot ti ungfisk av ørret i en inngjerdet kulp som ikke kunne undersøkes, og det ble fanget ørretunger på bekkestrekningen som gikk an å undersøke ovenfor (**foto 12**). Her var vanntemperaturen 9,9 grader Celcius. Dette er ungfisk som har svømt forbi kritiske vanntemperaturer, dvs under høy vannføring i Enganbekken (som gir lavere vanntemperatur i bekken og levelige forhold for fisk) eller i perioder med lav utslippspuls fra fabrikken.

I Bergan (2019) pekes på de uheldige effekter som kan utløses av unaturlig varmt vann for laksefisk og vannmiljøet i en bekk (Anonym 2000). Dersom utslipp av varmt vann fører til høyere temperaturer enn 23-25 grader i bekken, eller det forekommer plutselig økning i perioder om vinteren, vil det være stor sannsynlighet for akutt eller sub-akutt fiskedød. Basert på de vanntemperaturmålingene vi per i dag har data på, så kan dette teoretisk skje i Enganbekken ved gitte kritiske vannmiljøforhold: Lav vannføring og varme perioder om sommeren, samtidig som termisk utslipp er på det høyeste registrerte. Referansetemperaturen i Enganbekken kan da komme opp i 15-16 grader, som kombinert med de største varmtvann-pulsene, teoretisk kan gi letale vanntemperaturer ($\geq 23-25$ grader Celsius) nedstrøms fabrikken. Det må nevnes at skadelige eller sub-letale effekter på ungfisk kan også skje på lavere vanntemperaturer. Høy

vanntemperatur gir lavere løselighet av oksygen, og forsterker effekten av eksempelvis en eutrofieringssituasjon i et vassdrag. For fisken kan uvanlig høy vanntemperatur gi forstyrret metabolisme, større oksygenkrav og økt behov for næring, samtidig som næringstilbudet av bunn-dyr kan kollapse. Sistnevnte er dokumentert for Enganbekken. Videre kan følsomheten for toksiner (f.eks. nikkel og klor) og andre miljøskadelige stoffer øke ved unaturlig høy vanntemperaturer («cocktail-effekter»). Økt sårbarhet for sykdomsutbrudd kan inntreffe allerede når temperaturen overskrider 16 grader. Rogn fra laks og ørret kan allerede ved 11 grader få økt dødelighet og/eller genetiske abnormiteter. Det er tidligere funnet plutselig 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 munningen til Gaula, der vanntemperaturen vanligvis avtar.



Foto 12: Inngjerdet kulp ovenfor industriområdet, med observasjon av mange ørretunger, og fangst av ørretunger på strykstrekning ovenfor kulpen (innfelt).
Foto: Morten Andre Bergan, NINA.

4.2.3.2 Annen påvirkning

Ovenfor stasjon E6 ovenfor industriområdet står det i dag ørretunger. Denne fisken kommer ikke lenger enn hit, som følge av ett oppsatt stengsel i murt betong (se **foto 2** på side 8). Strekninger ovenfor (St. E7) er derfor fisketomme. Laks og sjøørret kunne opprinnelig nå et godt stykke lenger opp i Enganbekken, trolig helt opp til brattere partier ovenfor veien Engan, om lag et par hundre meter ovenfor betongstegselet. Inngrepet har slik vi ser det ingen funksjon, og burde vært fjernet. Utover dette har Enganbekken et større restaureringspotensiale for fisk på bekkestrekninger langs industriområdet, som nevnt i de fleste tidligere rapporter fra bekken, fortrinnsvis knyttet til å gjenskape dypere kulper som i dag er fjernet, og sørge for noe re-meandering av tidligere bekkesvinger som i dag er utrettet i kanalisert bekkeløp.

5 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 2000. Focus Sheet: Effects of elevated water temperature on Salmonids. Water Quality program, <https://fortress.wa.gov/ecy/publications/SummaryPages/0010046.html>
- Anonym 2009. Overvåking av miljøtilstand i vann. Veileder for vannovervåking iht. kravene i Vannforskriften. – Direktoratgruppen for gjennomføringen av vanddirektivet - veileder 02:2009. Miljødirektoratet.
- Anonym 2013 (revidert 2015). Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, innsjøer og elver. – Direktoratgruppen for gjennomføringen av vanddirektivet - 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. 2019. Biologisk overvåking av Gaula ved Støren og Enganbekken i forbindelse med utslipp fra Norsk Kylling AS og Møøya renseanlegg. Årsrapport for 2018. -NINA Rapport 1597. 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 Møøya renseanlegg. NIVA-rapport L.NR. 6791-2015. Norsk institutt for vannforskning.
- Bergan, M.A. & Aanes, K. J. 2017. Biologisk overvåking av Gaula ved Støren i 2016 i forbindelse med utslipp fra Norsk Kylling AS og Møøya renseanlegg. Årsrapport for 2016.- NINA Rapport 1373. Norsk institutt for naturforskning.
- Bergan, M.A. & Aanes, K. J. 2018. Biologisk overvåking av Gaula ved Støren og Enganbekken i forbindelse med utslipp fra Norsk Kylling AS og Møøya renseanlegg. Årsrapport for 2017. - NINA Rapport 1495. Norsk institutt for naturforskning.
- 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.
- 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, Sjørnsen, 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., Bækkelie, K.A.E., Jensås, Bongard, T., Berntsen, H.H., Havn, T. B., Borgos, T., Nielsen, L.E. & Rognes, T. 2017. Ungfiskundersøkelser i Gaulavassdraget, Årsrapport 2016.- NINA Rapport 1316. 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.
- Solem, Ø., Bergan, M.A., Bremset, G., Havn, T.B., Jensås, J.G., Ulvan, E.M., Hatten, L., Bongard, T., Borgos, T., Nielsen, L.E. & Rognes, T. 2019. Ungfiskundersøkelser i Gaulavassdraget, Årsrapport 2018. NINA Rapport 1619. Norsk institutt for naturforskning.
- Solem, Ø., Bergan, M.A., Jensås, J.G., T., Borgos, T., Rognes, T. & Ulvan, E.M. 2020. Ungfiskundersøkelser i Gaulavassdraget, Årsrapport 2019. NINA Rapport 1765. 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 vannkvalitetsklassifiseringen. 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 Bunndyrdata

Artslister /bunndyrdata fra prøvetaking i Enganbekken den 16. april 2019.

Bunndyrtaksa	E4	E6
Gastropoda (Snegler)		
Lymnaeidae	2	
Annelida (Bløtdyr)		
Oligochaeta	512	32
Ephemeroptera (Døgnfluer)		
<i>Ameletus inopinatus</i>		1
Baetis sp.	384	256
<i>Baetis muticus</i>	32	512
<i>Baetis rhodani</i>	1536	1280
Plecoptera (steinfluer)		
Isoperla sp.	1	5
<i>Isoperla obscura</i>		1
<i>Brachyptera risi</i>	8	512
<i>Amphinemura sulcicollis</i>	2	8
Nemouridae		32
Nemoura sp.	10	32
<i>Nemurella pictetii</i>	2	4
Leuctra sp.		20
<i>Leuctra hippopus</i>		8
Coleoptera (Biller)		
Hydraenidae		1
Scirtidae		3
Trichoptera (Vårfluer)		
<i>Rhyacophila nubila</i>		6
Polycentropodidae		1
<i>Plectrocnemia conspersa</i>	1	2
Limnephilidae sp.	5	
<i>Potamophylax cingulatus</i>		1
Diptera (Tovinger)		
Psychodidae		2
Tipula sp.		1
Limoniidae	1	8
Simuliidae		40
Ceratopogonidae	16	4
Chironomidae	2176	640
Antall bunndyr per prøve	4688	3412

Artslister /bunndyrdata fra prøvetaking i Enganbekken den 07. oktober 2019.

Bunndyrtaksa	E4	E6
Gastropoda (Snegler)		
Lymnaeidae	48	
Annelida (Bløtdyr)		
Oligochaeta	768	80
Isopoda (Krepsdyr)		
Gammarus sp.		
Asellus aquaticus	1	1
Arachnidae (Edderkoppdyr)		
Acari -midd	10	10
Ephemeroptera (Døgnfluer)		
<i>Ameletus inopinatus</i>		2
Baetis sp.	16	1024
<i>Baetis muticus/niger</i>		8
<i>Baetis muticus</i>	640	512
<i>Baetis niger</i>	7	
<i>Baetis rhodani</i>	1920	640
Plecoptera (Steinfluer)		
<i>Diura nanseni</i>	1	1
Isoperla sp.	8	12
<i>Brachyptera risi</i>	320	384
Amphinemura sp.	16	32
Nemouridae		2
Nemoura sp	768	32
Leuctra sp.	12	8
Coleoptera (Biller)		
Hydraenidae	1	16
Trichoptera (Vårfluer)		
<i>Rhyacophila nubila</i>		12
<i>Plectrocnemia conspersa</i>	3	2
Limnephilidae sp.	12	16
<i>Chaetopteryx villosa</i>	1	
Potamophylax sp.		2
Diptera (Tovinger)	0	16
Psychodidae	2	48
Tipula sp.	1	7
Limoniidae	6	72
Simuliidae	20	176
Ceratopogonidae	48	4
Chironomidae	384	128
Antall bunndyr per prøve	5013	3247

Artslister /bunndyrdata fra prøvetaking i Gaula den 07. oktober 2019.

Bunndyrtaksa	G2	G3	G4	G6
Gastropoda (Snegler)				
Lymnaeidae	28	40	64	6
Annelida (Bløtdyr)				
Oligochaeta	1152	1792	1920	1664
Arachnidae (Edderkoppdyr)				
Acari	128	16	12	64
Ephemeroptera (Døgnfluer)				
<i>Ameletus inopinatus</i>	96	48	1	96
Baetis sp.	128	96	16	512
<i>Baetis muticus/niger</i>	512	32	32	384
<i>Baetis muticus</i>	256	160	96	640
<i>Baetis niger</i>		1		
<i>Baetis rhodani</i>	896	768	768	1280
<i>Baetis fuscatus/scambus</i>	12			
Heptageniidae	512	32	512	96
<i>Heptagenia dalecarlica</i>	160	64	32	128
<i>Ephemerella sp./mucronata</i>	512	384	256	384
<i>Ephemerella aurivilli (aroni)</i>	1	7	2	1
Plecoptera (Steinfluer)				
<i>Diura nanseni</i>	112	30	40	80
Isoperla sp.	8	2		1
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>	1	4		1
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>	5	4		
<i>Brachyptera risi</i>		1		
Amphinemura sp.	384	256	512	384
Nemouridae		4		
Nemoura sp.			4	
<i>Protonemura meyeri</i>		1		
Capnia sp.	1408	256	256	768
Leuctra sp.	16		4	2
Coleoptera (Biller-/larver)				
Elmidae	2	48	64	64
<i>Elmis aenea</i>		2		
Hydraenidae			4	
Trichoptera (Vårfluer)				
<i>Rhyacophila nubila</i>	48	16	16	12
<i>Glossosoma sp. (boltoni/conformis)</i>	16			
<i>Agapetus ochripes</i>	1			
Hydroptilidae	16		8	4
Hydroptila sp.	8	384	256	256
<i>Ithytrichia lamellaris</i>		8		
Oxyethira sp.	8	4	6	
<i>Psychomyia pusilla</i>		2	16	2
Polycentropodidae		16	8	
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	20	8	12	
Hydropsyche sp.			2	
<i>Arctopsyche ladogensis</i>	1			
<i>Hydropsyche nevae</i>	18	10	4	20
<i>Micrasema setiferum</i>		3	1	
<i>Lepidostoma hirtum</i>	2	4		

Apatania sp.	1	1		
<i>Ecclisopteryx dalecarlica</i>			1	
<i>Sericostoma personatum</i>	2	2		
Leptoceridae	8	2		
Leptoceridae indet (spp)	16			
Diptera (Tovinger)				
Tovinger ubestemte		128	128	32
Psychodidae	4			
Tipula sp.		20	48	
Tipulidae	6			2
Limoniidae	56	96	128	4
Simuliidae	24	4	1	16
Ceratopogonidae	16	16		
Chironomidae	2304	2816	2560	1792
Antall bunndyr per prøve	8904	7588	7790	8695

Vedlegg B Ungfiskdata

1. Stasjonsvise data fra ungfisktellinger i Gaula den 3. september i Gaula

Ørret, Ettåringer og eldre ungfisk												AVERAGE	STDEV
Stasjonsnavn	St.	Areal	C1	C2	C3	Y	n	N	p	ci	CI		
Gaula	G2	62	0			0		0,0	0,60			3,36	3,3
Gaula	G3A	45	2			2		7,4	0,60				
Gaula	G4	36	1			1		4,6	0,60			Antall fisk	4
Gaula	G6	35	1			1		4,8	0,60				
Gaula	G6-1	45	0			0		0,0	0,60				
Ørret, Årsyngel (0+)												AVERAGE	STDEV
Stasjonsnavn	St.	Areal	C1	C2	C3	Y	n	N	p	ci	CI		
Gaula	G2	62	2			2		8,1	0,40			22,34	10,8
Gaula	G3A	45	5			5		27,8	0,40				
Gaula	G4	36	2			2		13,9	0,40			Antall fisk	19
Gaula	G6	35	4			4		28,6	0,40				
Gaula	G6-1	45	6			6		33,3	0,40				
Laks, Ettåringer og eldre ungfisk												AVERAGE	STDEV
Stasjonsnavn	St.	Areal	C1	C2	C3	Y	n	N	p	ci	CI		
Gaula	G2	62	16			16		43,0	0,60			39,14	13,6
Gaula	G3A	45	6			6		22,2	0,60			Antall fisk	53
Gaula	G4	36	10			10		46,3	0,60				
Gaula	G6	35	6			6		28,6	0,60				
Gaula	G6-1	45	15			15		55,6	0,60				
Laks, Årsyngel												AVERAGE	STDEV
Stasjonsnavn	St.	Areal	C1	C2	C3	Y	n	N	p	ci	CI		
Gaula	G2	62	46			46		185,5	0,40			154,64	32,3
Gaula	G3A	45	25			25		138,9	0,40				
Gaula	G4	36	26			26		180,6	0,40			Antall fisk	141
Gaula	G6	35	15			15		107,1	0,40				
Gaula	G6-1	45	29			29		161,1	0,40				
Samlet tetthet all laksefisk (laks, ørret og alle aldersklasser)												AVERAGE	STDEV
Stasjonsnavn	St.	Areal	C1	C2	C3	Y	n	N	p	ci	CI		
Gaula	G2	62	64			64		206,5	0,50			192,58	32,2
Gaula	G3A	45	38			38		168,9	0,50				
Gaula	G4	36	39			39		216,7	0,50			Antall fisk	217
Gaula	G6	35	26			26		148,6	0,50				
Gaula	G6-1	45	50			50		222,2	0,50				

2. Stasjonsvise data fra ungfisktellinger I Enganbekken den 4. september.

Ørret, Ettåringer og eldre ungfisk													
Stasjonsnavn	St.	Areal	C1	C2	C3	Y	n	N	p	ci	Cl	AVERAGE	STDEV
Enganbekken	E1	25	4			4		20,0	0,80			9,97	7,9
Enganbekken	E2	25	3			3		15,0					
Enganbekken	E3	43	3			3		8,7				Antall fisk	15
Enganbekken	E4	40	3			3		9,4					
Enganbekken	E5	25	0			0		0,0					
Enganbekken	E6	15	2			2		16,7					
Enganbekken	E7	25	0			0		0,0					
Ørret, Årsyngel (0+)													
Stasjonsnavn	St.	Areal	C1	C2	C3	Y	n	N	p	ci	Cl	AVERAGE	STDEV
Enganbekken	E1	25	7			7		35,0	0,80			7,29	12,7
Enganbekken	E2	25	2			2		10,0	0,80				
Enganbekken	E3	43	1			1		2,9	0,80			Antall fisk	11
Enganbekken	E4	40	1			1		3,1	0,80				
Enganbekken	E5	25	0			0		0,0	0,80				
Enganbekken	E6	15	0			0		0,0	0,80				
Enganbekken	E7	25	0			0		0,0	0,80				
Laks, Ettåringer og eldre ungfisk													
Stasjonsnavn	St.	Areal	C1	C2	C3	Y	n	N	p	ci	Cl	AVERAGE	STDEV
Enganbekken	E1	25	0			0		0,0	0,80			0,71	1,9
Enganbekken	E2	25	1			1		5,0	0,80				
Enganbekken	E3	43	0			0		0,0	0,80			Antall fisk	1
Enganbekken	E4	40	0			0		0,0	0,80				
Enganbekken	E5	25	0			0		0,0	0,80				
Enganbekken	E6	15	0			0		0,0	0,80				
Enganbekken	E7	25	0			0		0,0	0,80				
Laks, Årsyngel													
Stasjonsnavn	St.	Areal	C1	C2	C3	Y	n	N	p	ci	Cl	AVERAGE	STDEV
Enganbekken	E1	25	1			1		5,0	0,80			2,14	3,9
Enganbekken	E2	25	2			2		10,0	0,80				
Enganbekken	E3	43	0			0		0,0	0,80			Antall fisk	3
Enganbekken	E4	40	0			0		0,0	0,80				
Enganbekken	E5	25	0			0		0,0	0,80				
Enganbekken	E6	15	0			0		0,0	0,80				
Enganbekken	E7	25	0			0		0,0	0,80				
Samlet tetthet all laksefisk (laks, ørret og alle aldersklasser)													
Stasjonsnavn	St.	Areal	C1	C2	C3	Y	n	N	p	ci	Cl	AVERAGE	STDEV
Enganbekken	E1	25				12		60,0	0,80			20,16	22,1
Enganbekken	E2	25				8		40,0	0,80				
Enganbekken	E3	43				4		11,9	0,80			Antall fisk	30
Enganbekken	E4	40				4		12,5	0,80				
Enganbekken	E5	25				0		0,0	0,80				
Enganbekken	E6	15				2		16,7	0,80				
Enganbekken	E7	25				0		0,0	0,80				



Norsk institutt for naturforskning (NINA) er et nasjonalt og internasjonalt kompetansesenter innen naturforskning. Vår kompetanse utøves gjennom forskning, utredningsarbeid, overvåking og konsekvensutredninger.

NINAs primære aktivitet er å drive anvendt forskning. Stikkord for forskningen er kvalitet og relevans, samarbeid med andre institusjoner, tverrfaglighet og økosystemtilnærming. Offentlig forvaltning, næringsliv og industri samt Norges forskningsråd og EU er blant NINAs oppdragsgivere og finansieringskilder.

Virksomheten er hovedsakelig rettet mot forskning på natur og samfunn, og NINA leverer et bredt spekter av tjenester gjennom forskningsprosjekter, miljøovervåking, utredninger og rådgiving.

ISSN:1504-3312
ISBN: 978-82-426-3486-3

Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: Postboks 5685 Sluppen, 7485 Trondheim

Besøks/leveringsadresse: Høgskoleringen 9, 7034 Trondheim

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

E-post: firmapost@nina.no

Organisasjonsnummer 9500 37 687

<http://www.nina.no>

Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger