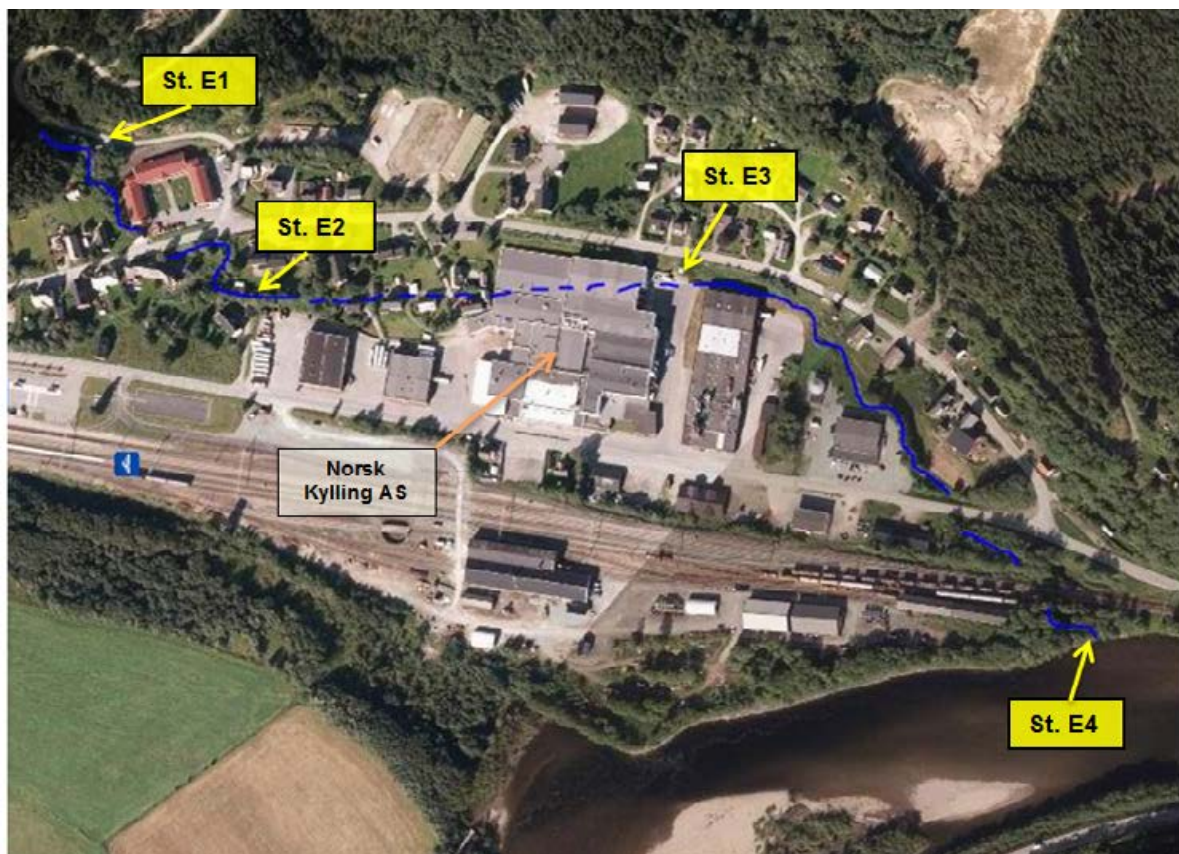


Biologisk overvåking av Gaula ved Støren i 2015 knyttet til utslipp fra Norsk Kylling AS og Moøya rensesanlegg



Hovedkontor

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

Sørlandsavdelingen

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

Østlandsavdelingen

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

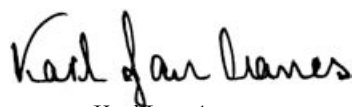
Vestlandsavdelingen

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

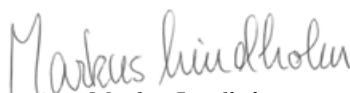
Tittel Biologisk overvåking av Gaula ved Støren i 2015 knyttet til utslipp fra Norsk Kylling AS og Moøya renseanlegg.	Løpenr. (for bestilling) 7059-2016	Dato 13.07.2016
	Prosjektnr. Undernr. O-15304	Sider Pris 45
Forfatter(e) Karl Jan Aanes Morten Andre Bergan (NINA)	Fagområde Vannøkologi	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Midt Norge	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Norsk Kylling AS og Midtre Gauldal kommune	Oppdragsreferanse
<p>Sammendrag</p> <p>Det er i 2015 gjennomført fysisk-kjemiske målinger, ungfisktellinger og bunndyrundersøkelser i Gaula ved Støren, Midtre Gauldal kommune, Sør Trøndelag. Arbeidet er en oppfølging av tilsvarende undersøkelser i 2013 og 2014, og er gjennomført for å overvåke eventuelle effekter av utslipp til Gaula fra Moøya Renseanlegg og Norsk Kylling AS. Tilstanden i vannforekomsten ved Størenområdet vurderes generelt sett som god til svært god i 2015. Verdiene for fosfor og nitrogen ga svært god tilstand, med unntak for nitrogen på stasjon 4 (god) nedstrøms Norsk Kylling AS. TOC ga god tilstand, bortsett fra st. 4 (moderat). Det var dårlig tilstand mht TKB på st. 2 nedstrøms Moøya RA. Analyseresultatene fra Enganbekken viser at den fremdeles er markert påvirket av næringssalter, organisk materiale og har et høyt innhold av TKB. Den har en svært dårlig tilstand både for total fosfor og TKB før samløp med Gaula. Bunndyrsamfunnene nedstrøms utslippene viser få eller ingen negative effekter målt vha ASPT. Økologisk tilstand reduseres fra «Svært god» til «God» nedstrøms utslippspunktet til Norsk Kylling AS. Ungfisk-undersøkelsene ga ingen indikasjoner på at disse utslippspunktene påvirker bestandene av laks og sjørret negativt i 2015. Berørte strekninger hadde høye tettheter av ungfisk av laks i alle forventede årsklasser, og ligger i øvre sikt sammenlignet med tilsvarende ungfiskdata fra resten av Gaula. Ungfisktettheten av sjørret er svært lav, men også her jevnt over noe høyere i 2015 i dette området enn gjennomsnittet for Gaulavassdraget.</p>	

Fire norske emneord	Fire engelske emneord
1. Gaula	1. Gaula
2. Laksefisk	2. Salmonids
3. Bunndyr	3. Macroinvertebrates
4. Resipient undersøkelser	4. Recipient studies



Karl Jan Aanes
Prosjektleder



Markus Lindholm
Kvalitetssikrer



Nikolai Friberg
Forskningsleder

**Biologisk overvåking av Gaula ved Støren i 2015
knyttet til utslipp fra Norsk Kylling AS og Moøya
renseanlegg**

Forord

Norsk Kylling AS og Midtre Gauldal kommune er pålagt av Fylkesmannen i Sør-Trøndelag (FMST) å vurdere mulige effekter av utslipp til Gaula ved Støren. NIVA ved Karl Jan Aanes og Morten Andre Bergan (nå Norsk Institutt for Naturforskning (NINA)) ble kontaktet og gitt oppgaven med å gjøre vurderinger av utslippenes betydning for Gaulavassdraget. NIVA-rapport L.nr. 6052-2011 vurderte hydrologiske og fysisk-kjemiske forhold i forbindelse med utslippene. Som følge av ugunstig forhold mht. vannføring ble de biologiske undersøkelsene utsatt til høsten 2013 og innlemmet i en ny undersøkelse knyttet til nye pålegg i konsesjonen til Norsk Kylling AS. En tilsvarende undersøkelse ble gjennomført i 2014, og vurderinger og resultater fra disse to årene ble samlet og rapportert i NIVA-rapport L.nr. 6791-2015. Overvåkningsundersøkelsene i 2015 følger opp de to foregående årene, og resultater og vurderinger presenteres i denne rapporten.

NIVAs kontaktpersoner hos Norsk Kylling AS og Midtre Gauldal kommune har vært hhv. Håvard Staverløkk og Stein Strand. Tore Haugen har vært vår kontaktperson hos FMST

Det biologiske materialet er innsamlet, bearbeidet og vurdert samt rapportert av Morten Andre Bergan. Karl Jan Aanes har vært prosjektleder, hatt ansvar for fysisk-kjemiske støtteparametere, tolket disse samt sammenstilt rapporten. Markus Lindholm (NIVA) har kvalitetssikret rapporten.

Alle involverte takkes for et godt samarbeid.

Oslo

13. juli 2016

Karl Jan Aanes

Innhold

Sammendrag	7
1. Innledning	9
1.1 Bakgrunn	9
1.2 Gaulavassdraget	9
1.3 Undersøkelsen i 2015	9
1.3.1 Stasjoner	10
2. Materiale og metoder	11
2.1 Fysisk-kjemiske støtteparametere og TKB	11
2.1.1 Analysemetoder	12
2.2 Bunndyrundersøkelser	12
2.2.1 Metodikk	12
2.3 Ungfiskundersøkelser	14
3. Fysisk-kjemisk vannkvalitet	14
3.1 Bakgrunn	14
3.2 Fourensingsbelastning	15
3.4 Vanntype	15
4. Resultater	17
4.1 Resultater: Fysisk-kjemisk vannkvalitet	17
5. Enganbekken	19
5.1 Vanntype og klassegrenser	20
5.2 Resultater	20
6. Biologiske resultater i Gaula	23
6.1 Bunndyrundersøkelser	23
6.2 Ungfiskundersøkelser	26
7. Diskusjon	31
7.1 Fysisk-kjemiske støtteparametre og bunndyr	31
7.2 Ungfiskundersøkelser	33
7.3 Andre registreringer	34

8. Oppsummering og konklusjon	34
9. Litteratur	37
Vedlegg A.	39
Flyfoto av Gaula i Størenområdet med prøvestasjoner	39
Vedlegg B	42
Fysisk - kjemiske analyseresultater fra 2013 og 2014. I tabellene er også resultatene fra vannprøvens innhold av termostabile coliforme bakterier (TKB).	42
Vedlegg C	44
Enganbekken: Fysisk - kjemiske analyseresultater fra 2013 og 2014, samt resultatene fra vannprøvens innhold av termostabile coliforme bakterier (TKB).	44

Sammendrag

På den aktuelle vassdragsstrekningen av Gaula ved Støren er det to større punktutslipp fra henholdsvis Norsk Kylling AS (NK) og Midtre Gauldal kommunes renseanlegg ved Moøya (Moøya RA). I tillegg bidrar en mindre tidligere sjørettførende bekk (Engan-bekken), som drenerer et industriområde og spredt bebyggelse. Bekken har utløp i Gaula nær, men oppstrøms utslippet fra renseanlegget til NK.

Gaula-vassdraget kan i dette området karakteriseres som en typisk flomelv med raske, naturlige og til dels store endringer i vannstand og vannføring. Gaulfossen, som ligger mellom Midtre Gauldal og Melhus kommune har en årlig middelvannføring er 78,5 m³/s, og en midlere middelflom på 757 m³/s. Det er uklart om vanntypen i Gaula ved Støren skal karakteriseres som humøs eller klar. Ved denne vurderingen av miljøtilstanden i Gaula har vi benyttet det strengeste kriteriesettet og da det som gjelder for elver som er moderat kalkrike og klare, henholdsvis elvetylene 7.

Resultatene fra vannprøvene som ble hentet inn i 2015 fra Gaula viser at alle konsentrasjonene av total fosfor var lave med svært god tilstand. Dette var også tilfelle for total nitrogen, med unntak for stasjon G4 som får dårlig tilstand i november. Når det gjelder konsentrasjonen av TOC, hadde alle stasjonene god tilstand i august, men også her ga TOC verdiene moderat tilstand på stasjon G4 i november. Dette viser at utslippet fra Norsk Kylling AS påvirker vannkvaliteten når vannføringen er lav.

Konsentrasjon av termotabile koliforme bakterier (TKB) i Gaula var også høy i november 2015, og ble på st. G2 (nedstrøms Moøya RA) klassifisert til å ha dårlig tilstand. Utslippet fra renseanlegget påvirket da også sterkt tilstanden videre nedover vassdraget fra dårlig tilstand på stasjon G2 til en mindre god tilstand på stasjon G3 og G4, for så å oppnå god tilstand på stasjon G5 og G6. Utslipp i august fra Norsk Kylling AS og fra Enganbekken påvirket da sterkt Gaula på G4, og alle stasjonene nedstrøms ble klassifisert til å ha en mindre god tilstand mht. fekal forurensing.

Analyseresultatene fra Enganbekken i 2015 viser at bekken fremdeles mottar avløpsvann fra flere kilder. Periodevis er det en markert påvirkning av næringssalter og organisk materiale. Videre også tidvis et høyt innhold av TKB. Påvirkningen øker fra stasjon E 1 til samløpet med Gaula der bekken hadde en svært dårlig tilstand både for total fosfor og TKB. Termisk påvirkning ble påvist også fra NK og bebyggelsen nedstrøms industriområdet. Resultatene fra 2015 viser en negativ trend i forh. til 2014.

Enganbekken hadde i 2013 og 2014 en vannkvalitet som også var påvirket av både næringssalter organisk materiale og fekal forurensing. Bekken var videre påvirket av overløp fra et varmtvanns-anlegg ved NK. I 2013 ga konsentrasjonen av fosfor og nitrogen tilstanden svært dårlig. Den var også sterkt preget av fekal forurensing, og miljøtilstanden ble klassifisert som meget dårlig. Resultatene fra 2014 ga tilstanden moderat til dårlig på de nedre stasjonene mht. fosfor og nitrogen. Videre indikerte det midlere innholdet av TKB en dårlig til svært dårlig vannkvalitet. Det ble i 2014 også dokumentert termisk påvirkning i Enganbekken.

Undersøkelser av ungfisk og bunndyrsamfunn ble også gjort høsten 2015 i influensområdet til utslippene fra Moøya RA og NK

Undersøkelsene på dette elvepartiet avspeiler en samlet belastning fra hhv. Moøya RA, ulike kloakk-kilder og annen forurensning via flere tilsigsbekker, i tillegg til utslippet fra Norsk Kylling AS på biologien i vassdraget. Bunndyrsamfunnene viser stasjonsvis/flekkvis moderate tegn til endringer, både når en vurderer strukturell (antall og dominansforhold) og funksjonell sammensetning, biologisk mangfold og ved å benytte forurensningsindekser som ASPT og BMWP. Ved klassifisering av økologisk status reduseres denne i 2015 marginalt, fra «Svært god» til «God» økologisk tilstand, på stasjoner ved og like nedstrøms utslippspunktet til Norsk Kylling AS (influens-området), men bedres igjen umiddelbart

nedstrøms. Dette betyr at man er innenfor miljømålet om å ha minst god økologisk status ihht. krav i vannforskriften. Noe av årsaken til en bedring av tilstanden sammenlignet med foregående år skyldes de naturlige klima, vann og miljø-forholdene slik de var våren og sommeren 2015. Dette ga Gaula høy selvrensningsevne, i tillegg har det vært en reduksjon i utslippet fra NK.

Ungfiskundersøkelsene i 2015 ga ingen indikasjoner på at utslippene påvirker bestandene av laks og sjørret negativt. De berørte elvestrekningene har gjennomgående høye tettheter av ungfisk av laks i alle forventede årsklasser, og lå i øvre sjikt sammenlignet med ungfiskdata fra resten av Gaula i 2015.

Tettheten av årsyngel var svært høy ved enkelte av stasjonene, noe som viser at området omkring utslippene ble benyttet til gyting høsten 2014, og at overlevelsen fra rogn til yngel er svært god. For antall årsyngel er det jevnt over en økning sammenlignet med tidligere, mens eldre årsklasser hadde en noe lavere tetthet i 2015 sammenlignet med tidligere. Dette kan trolig knyttes opp mot at tetthetene av årsyngel hadde vært lavere årene forut. Ungfisktettheten av sjørret var svært lav i 2015, men jevnt over noe høyere enn gjennomsnittet for resten av Gaulavassdraget dette året. Variasjoner i mellom stasjoner mht. tetthet av ørretunger og år kan forklares med andre faktorer (reduert sjøoverlevelse og endrede forhold i sjøfase, overbeskatning av gytetfisk, samt degraderte gytetekker mm) som ikke er knyttet opp mot disse utslippspunktene.

Overvåkingen av biologiske kvalitetselementer de siste tre årene avdekker en sårbarhet for negative biologiske konsekvenser knyttet til utslippene i Størenområdet, spesielt dersom miljøforholdene er ugunstige over en lengre periode. Dette kan opptre i perioder av året ved særlig lav vannføring (under 10 m³/s) og høy vanntemperatur. Resipient-kapasiteten til Gaula er da redusert. Under slike situasjoner vil utslippet fra Moøya RA ha brukt en god del av resipientkapasiteten når elvevannet møter utslippet fra NK. Erfaringene våre så langt etter tre års overvåking er at vi da kan få endringer i biologien og økologisk tilstand over en avgrenset strekning nedstrøms, men dette er forbigående og situasjonen vil etter hvert hente seg igjen når vannføringen øker. Utslippene fra Moøya RA og NK er ikke giftige, men har en «gjødslings effekt» i vassdraget (blant annet mht. produksjon av ungfisk), men det er viktig at utslippene ikke overskrider vassdragets bæreevne.

Den økologiske tilstanden ble klassifisert både vha. laksefisk og bunndyr som kvalitetselementer som «Svært god» eller «God» i Størenområdet i 2015, men situasjonen vurderes fortsatt som labil, og bør overvåkes videre så lenge som det foregår utslipp med dagens omfang. Selv om utslippene ikke hadde merkbare eller negative lokale effekter i Størenområdet i 2015, så bidrar utslippene til å øke den samlede belastning til vassdraget langs en gradient fra kildeområdet og ned mot munningen ut i sjøen. Gaula har et betydelig nedbørfelt med et mangfold av menneskelig virksomhet og avrenning, fra dagens aktiviteter og fra tidligere virksomheter (jordbruk, bebyggelse, industri, vei mm.). Et forurensings-budsjett som viser den samlede belastningen vil gi viktig informasjon mht. på fremtidig forvaltning av vassdraget.

1. Innledning

1.1 Bakgrunn

Ved Støren i Midtre Gauldal kommune mottar Gaula to større punktutslipp fra henholdsvis Norsk Kylling AS og Midtre Gauldal kommunes rensesanlegg ved Moøya. I sammenheng med ny konsesjon fikk Norsk Kylling i desember 2013 pålegg av Fylkesmannen i Sør-Trøndelag om å gjennomføre årlige resipientundersøkelser med fokus på eventuelle biologiske effekter av bedriftens utslipp.

Dette er den tredje rapporten som er utarbeidet i sammenheng med overvåkingen av utslippet fra Norsk Kylling AS. De to tidligere rapportene representerer årene 2013 og 2014 (Aanes og Bergan 2013 og Bergan og Aanes 2015). Denne rapporten omhandler resultatene fra 2015. Det har også tidligere blitt gjennomført en undersøkelse i det samme avsnittet av Gaula ved Støren. Denne omfattet teoretiske beregninger basert på vannføringsdata i Gaula og utslippsdata fra Norsk Kylling AS og Moøya rensesanlegg, og ble gjennomført våren/sommeren 2011 (Muthanna m. fl. 2011).

Som en følge av at det ble avdekket periodevis store belastninger i tilsigsbekken Enganbekken har denne vært en del av de årlige undersøkelsene. Bekken drenerer industriområdet ved Norsk Kylling AS, men munner ut i Gaula oppstrøms utslippspunktet fra Norsk Kylling. Enganbekken har de siste tre årene jevnlig mottatt akutt-utslipp av industriell art og/eller sig av sanitært avløpsvann. Dette har her ført til fiskedød og utarming av bunndyrfaunaen (Bergan & Aanes 2014). Denne rapporten er orientert etter tre spesifikke utslippspunkt: Norsk Kylling AS, avrenning fra industriområdet og bebyggelsen på Engan via Enganbekken, og utslipp fra Midtre Gauldal kommunes rensesanlegg ved Moøya.

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 mellom 700 og 1500 mm i de ulike delene av nedbørfeltet (Bergan m.fl. 2001), oftest rundt 900 mm/år. De mest nedbørrike delene ligger i fjellområdene nord for hoved-vassdraget. Ved Haga bru er det målt vannføring i Gaula i over 80 år. Stasjonen ligger på grensen mellom kommunene Midtre Gauldal og Melhus. Gjennomsnittlig vannføring på denne målestasjonen er tidligere oppgitt å være 78,5 m³/s (Bergan m.fl. 2001). 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 forhold ved elva finnes i NINA-rapporter om ungfiskovervåking i Gaula og tilsigsvassdrag de siste årene (Solem mfl. 2014, Bergan m.fl. 2015 og Solem m.fl. 2016).

1.3 Undersøkelsen i 2015

På bakgrunn av krav gitt i utslippstillatelsen fra FM ble det årlige opplegget for overvåking av Gaula på det aktuelle vassdrags-avsnittet videreført i 2015. Undersøkelsene tok utgangspunkt i erfaringene fra 2013 og 2014 med hensyn til omfang, stasjonsvalg og valg av fysisk-kjemiske og biologiske overvåkings-parametere (Aanes 2014).

Videre ble det besluttet at Enganbekken også skulle inkluderes i overvåkingsprogrammet for 2015, da bidraget fra denne bekken bør være med for å få et riktig bilde av den samlede belastningen på Gaula i det aktuelle området.

1.3.1 Stasjoner

Det ble opprettet i alt 13 stasjoner for undersøkelser av de biologiske kvalitetselementene bunndyr og/eller ungfisk i 2015 (**Tabell 1**), totalt ni bunndyrstasjoner og 11 ungfiskstasjoner (**Tabell 2**). Mange av de samme stasjonene fra 2013 og 2014 ble videreført i 2015, men i tillegg ble det opprettet noen nye stasjoner, som følge av behov for mer data for bedre å kunne beskrive påvirkningenes størrelse og utstrekning. **Tabell 1** viser kartreferansene til stasjonene og i **Tabell 2** sammenstiller type biologiske undersøkelser som er gjort de siste tre årene. Flyfoto av av Gaula med stasjonsområdene avmerket er vist i vedlegg A.

Ræa er en lite påvirket sidebekk som munner ut i Gaula i utslippsområdet nedstrøms Norsk Kylling. Bekken påvirkes ikke av utlippene, men er inkludert i overvåkingen som en kontroll og referanse-stasjon. Resultatene fra Ræa (tetthetstall, artsfordeling og årsklassefordeling av laks og ørret) vil inngå i en egen rapport om sidevassdrag til Gaula i 2015 (Bergan og Solem, 2016).

Tabell 1. Kartreferanser på stasjoner undersøkt høsten 2015 i Gaula.

Elv	Lokalisering	UTM- Euref 89 32 V	St.nr
Gaula	Ovenfor utslipp Moøya, østre bredd	6990761 N, 565282 E	G1
Gaula	Parallelt med utslipp Moøya, østre bredd	6490910 N, 565279 E	G1 B
Gaula	Oppstrøms munning Enganbekken, vestre bredd	6992739 N, 565136 E	G2
Gaula	Parallelt med stasjon G2, motsatt (østre) bredd	6992729 N, 565183 E	G2B
Gaula	Nedstrøms munning Enganbekken, vestre bredd	6992798 N, 565147 E	G2C
Gaula	1 -10 meter oppstrøms utslipp NK, vestre bredd	6992841 N, 565155 E	G3C
Gaula	Motsatt side av (parallelt med) utslipp NK, østre bredd	6992848 N, 565176 E	G3B
Gaula	Ca 5-15 meter n/utslipp NK, vestre bredd	6992860 N, 565147 E	G3A/3
Gaula	Ca 70 meter n/ utslipp Norsk Kylling, vestre bredd	6992913 N, 565136 E	G4
Gaula	Nedstrøms utslipp NK og o/munning Ræa, østre bredd	6992932 N, 565163 E	G5
Gaula	N/ utslipp NK og ca. 50 meter n/ munning Ræa, østre bredd	6993099 N, 565194 E	G5B
Gaula	Ca, 200 meter n/ utslipp Norsk Kylling, vestre bredd	6993035 N, 565136 E	G6
Gaula	Ca. 1,8 km n/ utslipp NK, n/ Håggå bru, østre bredd	6993946 N, 564457 E	G7

Tabell 2. Omfang av biologiske undersøkelser høsten 2013, 2014 og i 2015.

Vassdrag	St.nr	Bunndyr 2013	Bunndyr 2014	Bunndyr 2015	Ungfisk 2013	Ungfisk 2014	Ungfisk 2015
Gaula	G1	X	X	X	X	X	X
Gaula	G1B						X
Gaula	G2	X	X	X	X	X	X
Gaula	G2 B						X
Gaula	G2C						X
Gaula	G3 A/3	X	X	X	X	X	X
Gaula	G3 B		X	X		X	X
Gaula	G3 C			X			
Gaula	G4			X	X	X	X
Gaula	G5	X	X	X	X	X	X
Gaula	G5B						X
Gaula	G6	X	X	X	X	X	X
Gaula	G7		X	X	X	X	
Gaula	G8*				X	X	

* For nærmere opplysninger om denne stasjonen se rapport: Bergan og Aanes 2015.

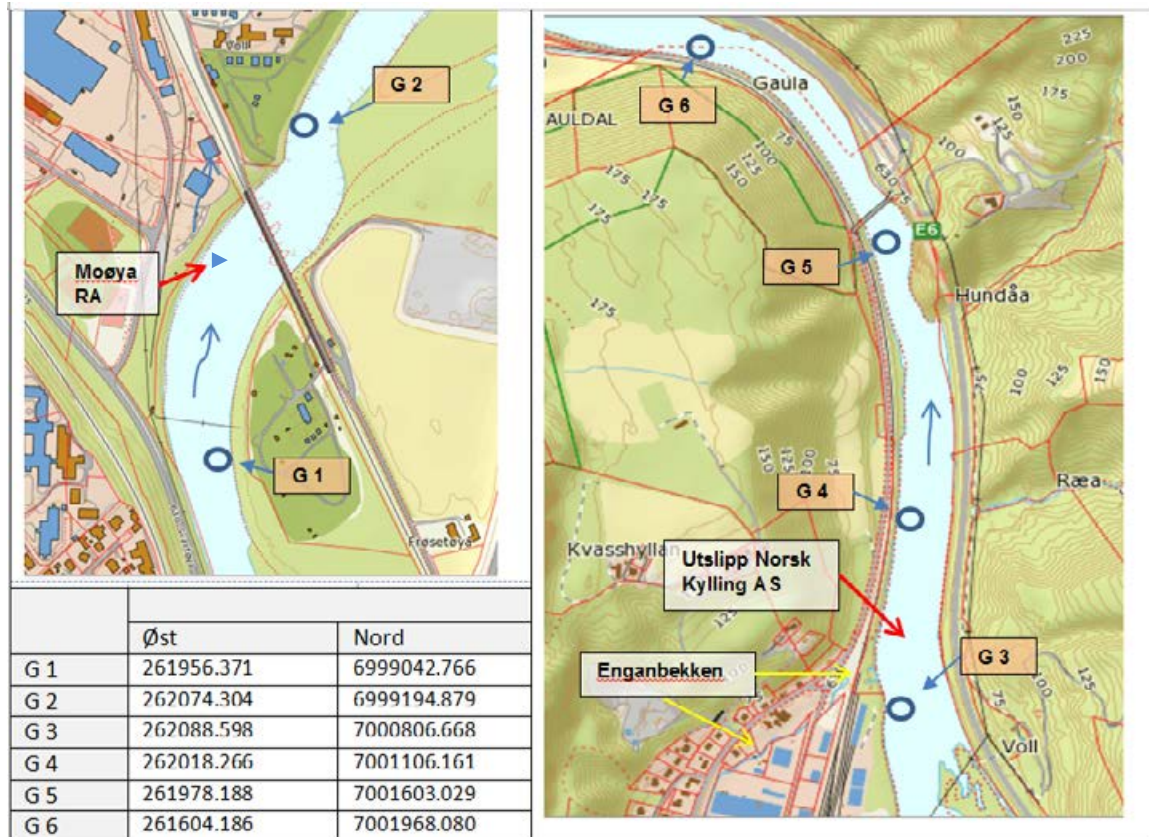
2. Materiale og metoder

Det ble i tillegg til ungfisktellinger vha. el-fiske og prøvetaking av bunndyrsamfunnene (høstprøver) også hentet inn vann-prøver for å beskrive konsentrasjoner av næringssalter, organisk stoff og termostabile koliforme bakterier (TKB). Prøvetaking skulle tilpasses vassdragets vannføring med uttak av prøver fortrinnsvis etter en periode med stabil og helst lav vannføring f.eks sommer, tidlig og sen høst. Prøvetakingen ble utført i henhold til retningslinjene gitt i overvåkingsprogrammet som Norsk Kylling AS hadde fått godkjent av FM, og fulgte følgende tilnærming og metodikk:

2.1 Fysisk-kjemiske støtteparametere og TKB

Det ble i 2015 tatt vannprøver fire ganger i Enganbekken (5. og 19. august, 19. oktober og 18. november) og to ganger i Gaula (5. august og 18. november), for bestemmelse av fysisk-kjemiske støtteparametere (TOC, Tot-N og Tot-P) samt TKB. Prøvene ble hentet inn fra fire stasjoner i Enganbekken ved å senke spesielle rengjorte plastflasker under vannflaten (fylle halvt med vann, riste / skylle 3 ganger) og så fylle prøveflasken helt opp. I Gaula ble vannprøvene hentet inn dels ved å vade ut til ca. 1 meters dyp og dels ved å bruke en prøvetaker med teleskopstang (5 m). Vannprøvene fra Gaula er tatt fra ca. 0,2 meters dyp. Prøver er tatt i henhold til NS-ISO 5667-6A og ble transportert og oppbevart forskriftsmessig før de ble levert til analyselaboratoriet i Trondheim samme dag.

Kart som viser stasjoner for vannprøver i Gaula vist i **Figur 1**. Stasjoner for vannprøver i Enganbekken er vist i **figur 4**.



Figur 1. Kartutsnitt med stasjonsplassering for vannprøver i Gaula med UTM koordinater.

2.1.1 Analysemetoder

Under er det gitt informasjon om de analysemetoder som ble benyttet for analyse av de fysiske-kjemiske støtteparametere, som var med i undersøkelsen, samt TKB (termotabile koliforme bakterier). Alle analysene ble utført av Analysecenteret AS Trondheim kommune. Laboratoriet er akkreditert for denne type analyser. En oversikt over metoder er vist **Tabell 3**.

Tabell 3. Oversikt over fysiske-kjemiske støtteparametere analysert i overvåkingsprogrammet.

Parameter	Akk. metode	Deteksjonsgrense	Enhet	Metode (NS-EN ISO)	Lab	Instrument/analyseteknikk
Totalt organisk karbon (TOC)	Ja	< 0,1	mg/l	NS-EN 1484 1.utg 1.12.1997 K022	Analysecenteret AS Trondheim kommune	IR-deteksjon av CO ₂ etter forbrenning
Totalt nitrogen (Tot-N)	Ja	< 40	µg/l	Intern metode K021		Autoanalysator N- Basert på NS-EN ISO?
Totalt fosfor (Tot-P)	Ja	< 2	µg/l	Intern metode K019		Autoanalysator. P- Basert på NS-EN ISO 15681-2,
TKB *	Ja	1 bakt/cfu pr prøvevolum	#/100 ml	NS 4792 1990, NS-EN ISO 8199:2007		Filtrering, vekst på mFC-agar 44,5 ± 0,2 °C, indoltest

* Resultatet er oppgitt som CFU (Colony Forming Unit) som er en enhet som anvendes innenfor mikrobiologi ved bestemmelse av antall mikroorganismer (bakterier eller sopp) i en prøve.

For å fastslå økologisk tilstand på bakgrunn av Tot-N og Tot-P benyttes typespesifikke klassegrenser fra klassifiseringsveilederen for den relevante vanntypen (Direktoratsgruppa 2013), mens for TOC og TKB benyttes klassegrensene i Andersen m.fl. 1997, i mangel av nyere klassegrenser. Det må presiseres at det kun ble tatt to prøver for klassifisering av tilstand for fysiske-kjemiske støtteparametre. Dette er under det foreslåtte antallet gitt i vannforskriften (Direktoratsgruppa 2013), og resultatene er derfor usikre.

2.2 Bunndyrundersøkelser

2.2.1 Metodikk

Bunndyrundersøkelsene følger norsk standard for bunndyrinnsamling med elvehåv (Anonym 1988), og er i samsvar med metodikk og anbefalinger angitt i gjeldende klassifiseringsveileder (Anonym 2009, Veileder 02: 2013). Dette gjelder også vurdering av bunndyrsamfunnet og tilstandsklassifisering.

Bunndyrprøvene er sensommer/ tidlig høst-prøver innsamlet den 18. og 19. august i 2015, og er tatt med sparkemetoden (Frost m.fl. 1971). Metoden går ut på at en holder en firkantet standardhåv (25 x 25 cm, maskevidde 250 µm.) ned mot elvebunnen og sparker opp substratet ovenfor håven. Dette medfører at bunndyrene og annet organisk materiale blir ført med vannstrømmen inn i håven (Anonym 1988, Anonym 1994). Det er tatt tre ett-minutts prøver (R1x3= R3) på hver stasjon, tilsvarende ca 9 meter elvestrekning. Prøvene er hentet fortrinnsvis fra hurtigrennende habitater med stein/grussubstrat. For hvert minutt med sparring 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.

Ulike grupper og arter i bunndyrsamfunnet på stasjonen har forskjellige toleransegrenser i forhold til forurensnings-belastning og annen påvirkning (Aanes & Bækken 1989). I en ren elv eller bekk, som i liten grad avviker fra naturtilstanden og som dermed har økologisk tilstand «God» eller bedre, vil man kunne forvente å finne en klar dominans av bunndyrgrupper som døgn-, stein- og vårfluer (i tillegg til andre rentvannsformer). Karakteristisk for slike lokaliteter vil være høy diversitet av arter, der følsomme taxa opptrer med tetthet større enn enkeltfunn. I tillegg vil det være en liten forskyving av dominansforhold

mot tolerante arter. Dersom følsomme indikartarter, som eller er vanlig for vassdraget, kun finnes med enkeltindivider, kan dette indikere forurensningsbelastning.

I henhold til gjeldende klassifiseringsveiledere (Anonym 2009, Veileder 02:2013) er ASPT indeksen (Armitage m.fl. 1983) anvendt til klassifisering av den økologiske tilstanden i vannforekomster med generell påvirkning. Indeksen er opprinnelig tilpasset Storbritannia, men viser tilfredsstillende treffsikkerhet også i Norge etter interkalibrering av grenseverdier. Den baserer seg på en rangering av et utvalg av de familiene som kan påtreffes i bunndyrsamfunnet i elver, etter deres toleranse ovenfor organisk belastning/næringsaltanrikning. Toleranseverdiene varierer fra 1 til 10, der 1 angir høyest toleranse. ASPT-indeksen gir en midlere toleranseverdi for bunndyrfamiliene i prøven. Målt indeksverdi skal vurderes i forhold til en referanseverdi for hver vanntype. Referanseverdien er satt til 6,9 (**Tabell 3**) for bunndyrsfaunaen i elver. Denne referanseverdien skal per i dag gjelde for alle typer rennende vann iht. klassifiseringsveilederens retningslinjer for typifisering av vassdrag.

ASPT-indeksen, referanseverdier og klassegrenser baserer seg ennå på kun ett 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 som imidlertid på data om 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 vanddirektivundersøkelser i vannregionen har imidlertid gitt tilfredsstillende klassifisering av tilstand sammenlignet med kjente påvirkninger og sammenlignet med vannforekomstenes målte vannkvalitet.

Tabell 4. ASPT-verdier, grenseverdier for økologisk tilstand og EQR ved bruk av bunndyrsfauna i elver.

Bunnfauna		ASPT			
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

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

* Interkalibrerte klassegrenser

For dataene fra 2015 oppgir vi også BMWP-indeksverdi (Armitage m.fl. 1983), som er integrert (er en del av beregningsgrunnlaget) i ASPT-indeksverdien for bunndyrsamfunnet. 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). Typiske verdier for midt norske vassdrag og forventningsverdier for Gaula ved Støren er diskutert nærmere i kapittel 4; Diskusjon av resultater.

Siden ASPT-indeksen ikke skiller på mengde eller antall, kan derfor naturlig nedstrøms drift av dyr kamuflere miljøtilstanden gjennom innslag enkeltindivider. Dette er normalt forekommende ved markante punktutslipp. Sterkt innslag av gravende og detritus-spisende bunndyrgrupper som har høy toleranse ovenfor forurensning og påvirkning, vil også være indikatorer på forurensninger. Eksempler på slike bunndyrgrupper kan være børstemark, igler, snegler, midd, tolerante fjærmygg og andre tovinger.

En vanlig tilnærming til biologisk mangfold i bekker og elver er en vurdering av forekomsten av ulike indikartarter i samfunnet av bunndyr. En mye brukt kompletterende indeks her er verdien gitt som det totale antall EPT-arter/taxa. Verdien tar utgangspunkt i hvor mange arter/taxa av døgnfluer (E= Ephemeroptera), steinfluer (P= Plecoptera) og vårfluer (T= Trichoptera) en registrerer på lokaliteten. En

reduksjon i antall EPT taxa i forhold til det en ville forvente ved naturtilstanden danner grunnlaget for vurderingen av påvirkning. Naturtilstanden hos bunndyrfaunaen i våre vannforekomster varierer både etter dens størrelse, hvordan biotopen er utformet samt beliggenhet (høyde over havet, nedbørfeltets geologi og geografisk beliggenhet). Dette medfører at klassifiseringssystemet må brukes med forsiktighet.

På hver stasjon er de tre indeksene antall EPT arter, ASPT-indeks og BMWP-indeks anvendt. ASPT-indeksverdien er etter gjeldende forslag (Anonym 2013) benyttet til å klassifisere økologisk tilstand. Videre er bunndyrsamfunnet ekspertvurdert i forhold eutrofiering og organisk belastning mht. antall bunndyr per prøve og eventuelle forskyvinger av dominansforhold mot tolerante arter i den enkelte bunndyrprøve.

2.3 Ungfiskundersøkelser

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

Ungfiskundersøkelsene er utført i perioden 18.-20. august, samt 1. september 2015. Vannføringen var lav, med vanntemperaturer omkring 14-15,5 grader, dvs. tilnærmet like undersøkelsesforhold som foregående år (Aanes & Bergan 2015). Vann og miljøforholdene for ungfisktellinger vha. bærbart elektrisk fiskeapparat vurderes som optimale for undersøkelser i denne typen store vassdrag.

3. Fysisk-kjemisk vannkvalitet

3.1 Bakgrunn

På den aktuelle vassdragsstrekningen av Gaula ved Støren er det to større punktutslipp, fra henholdsvis Norsk Kylling AS og Midtre Gauldal kommunes renseanlegg ved Moøya (**Figur 1 og 2**). I tillegg bidrar en mindre bekk (Engan-bekken), som drenerer et industriområde og spredt boligbebyggelse. Bekken har utløp nær, men oppstrøms utslippet fra renseanlegget til Norsk Kylling AS. I forbindelse med behandlingen av konsesjonen for utslippet fra Norsk Kylling ble det gjort en vurdering av eventuelle effekter dette kunne ha på vannkjemiske forhold i Gaula (Aanes mfl. 2013). Dette var basert på data fra vannprøver som var hentet inn i perioden fra april til september 2013. Senere er dette materialet supplert med nye vannprøver fra 2014 og 2015 fra de samme stasjonene.

Gaula-vassdraget kan karakteriseres som en typisk flomelv med raske, naturlige og til dels store endringer i vannstand og vannføring (**Figur 3**). Ved Haga bru i Gaulfossen, som ligger på grensen mellom Midtre Gauldal og Melhus kommune (45 moh) har NVE en stasjon som måler vannføringen i Gaula. Nedbørfeltet oppstrøms denne stasjonen er 3090 km² og det har en innsjøprosent på bare 2,1 %. Vassdraget er det største i Midt-Norge med en årlig middelvannføring er 78,5 m³/s, og en midlere middelflom på 757 m³/s. Fem- og tiårsflomer er beregnet til henholdsvis 932 m³/s og 1109 m³/s i Gaulfossen.

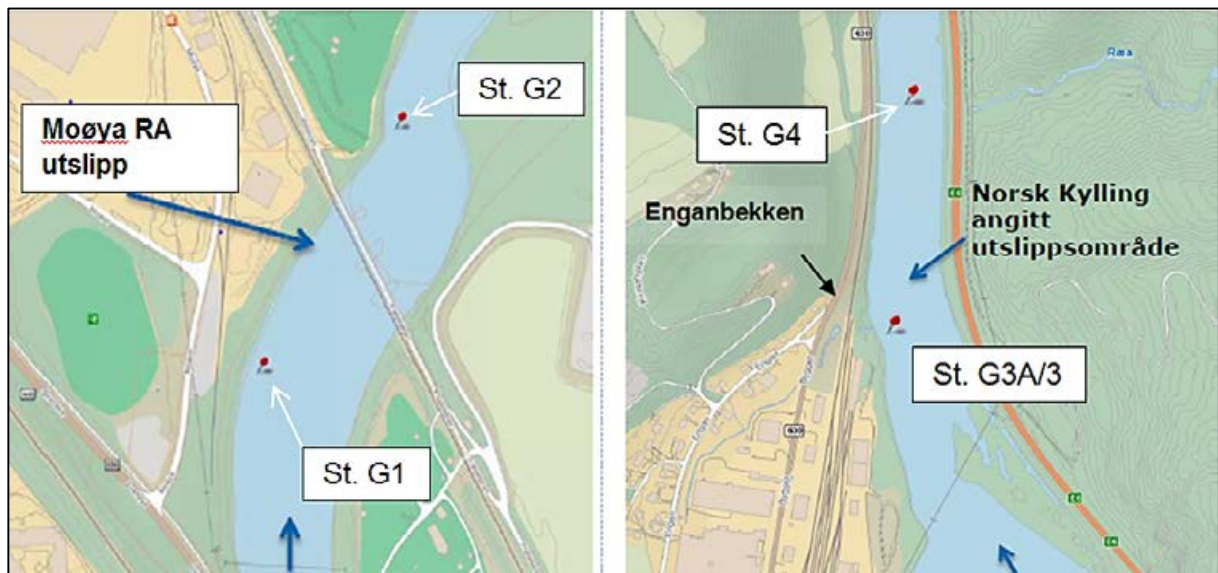
3.2 Forurensingsbelastning

Belastningen på det aktuelle vassdragsavsnittet av bl. a. næringssalter og organisk materiale kommer fra to hovedkilder.

- Moøya RA er et kommunalt biologisk-kjemisk anlegg dimensjonert for 5000 personekvivalenter. Anlegget mottar stort sett avløpsvann fra husholdninger (liten industri-tilknytning) tilsvarende ca. 3000 til 3500 personer. Vannmengden gjennom anlegget ligger normalt i området 20-25 m³/time.
- Norsk Kylling AS sin avdeling på Støren har en utslippstillatelse for slaktning av inntil 44.000 tonn kylling og 5.000 tonn kalkun hvert år på anlegget i Midtre Gauldal kommune. Renseanlegget som tar hånd om avløpsvannet før det ledes til vannforekomsten består av en separator og roterende siler for fjerning av partikulært materiale, fettavskiller, flokkulator med tilsats av jernklorid og polymer, og en flotasjonsenhet for separasjon av utfelte forbindelser. Anlegget er i drift 22 timer i døgnet og stenges lørdag natt-søndag morgen, og startes opp igjen mandag morgen. Vannmengden gjennom anlegget ligger normalt på ca 30 m³/time, som tilsvarer vel 8 L/s.

3.3 Gaula ved Støren - lokalisering av punktutslipp

Utslips- og prøvetakingspunkter i Gaula for vannprøver er nærmere angitt i **Figur 1** og **2** for Midtre Gauldal kommunes renseanlegg (Moøya RA) og Norsk Kylling AS. Referansestasjonen (G1) ligger ca. 90 meter oppstrøms utslippspunkt fra det kommunale renseanlegget, mens stasjon G2 er plassert ca. 110 m nedstrøms utslippspunktet fra Moøya RA. Stasjon G3 er lokalisert ca. 100 m oppstrøms Norsk Kylling AS sitt utslipp, og stasjon G4 ligger 200 m nedstrøms bedriftens utslippspunkt. Stasjonene G5 og G6 som kom til i 2014 er lokalisert ca. 200 m og 500 m nedstrøms stasjon G4.



Figur 2. Kartskisse med prøvetakingspunkter for vannprøver opp- og nedstrøms utslipp for å beskrive utslippet fra Moøya RA (til venstre) og fra Norsk Kylling AS (til høyre) i 2013, 2014 og 2015.

3.4 Vanntype

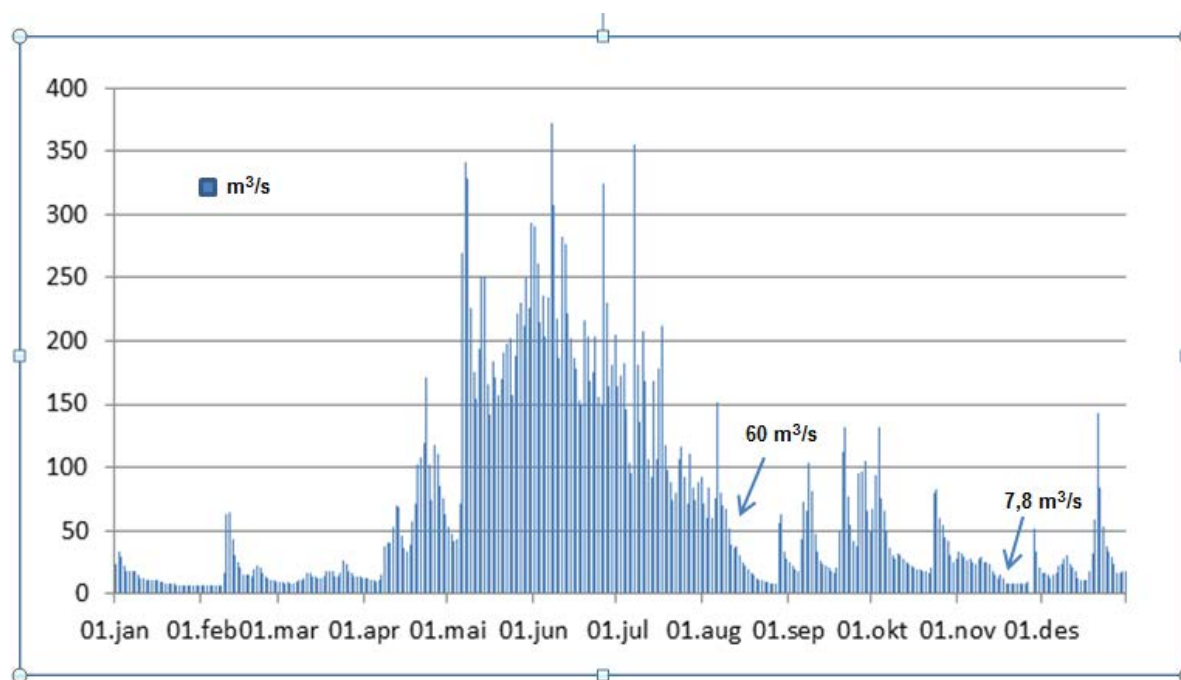
For å kunne fastslå økologisk tilstand på stasjonene etter kriteriene gitt i vannforskriften er det først nødvendig å bestemme vanntypen i den aktuelle vannforekomsten. Dette er her mulig på bakgrunn av tidligere fysisk-kjemiske data fra en stasjon litt lengre nede i vassdraget, som inngår i et nasjonalt overvåkingsprogram (Saksgård & Schartau 2009). Dataene her indikerer en vanntype på dette avsnittet av

Gaula som er «*moderat kalkrik og humøs*» (elvetype nr. 8). En slik vanntype støttes av våre data fra vannprøver hentet inn i 2013 med hensyn til kalsiumkonsentrasjon, men ikke når det gjelder humus. Verdien for vannets egenfarge varierte fra 14 til 51 (n = 5), og med en midlere verdi på 28 mg Pt/l. Dette er litt mindre enn klassegrensen på 30 mg Pt/l, men få analyser gir noe usikkerhet. Fargeverdiene viser store svingninger, noe som nok har sammenheng blant annet med store variasjoner i nedbør og vannføring (**Figur 3**). Variasjonen i vannets egenfarge var i 2009 fra 3 til 62 mg Pt/l. Gaula har en klar vanntype når bidraget fra humøse sideelver er lavt, og da i perioder med lite nedbør.

Den ene målingen i april 2013 av TOC ga 6,3 mg C/l på stasjon G1. Verdien er noe høyere enn klassegrensen på 5,0 mg C/L og gir følgelig en humøs vanntype. Tilsvarende TOC verdier for 2014 og 2015 (**Tabell 8 og 11**) er alle under 5 mg C/l. Det gjør bestemmelse av vann-type noe usikker (klar/humøs).

I den videre overvåkingen kan flere målinger av vannets egenfarge gi en sikrere typifisering og dermed riktige grenseverdier når tilstanden skal vurderes. Kalsium konsentrasjonene indikerte i 2013 alle en *moderat kalkrik* vannforekomst (Vedlegg B). Kalsium ble ikke analysert i 2014 og 2015.

Ved vurdering av miljøtilstanden i Gaula har vi benyttet det strengeste kriteriesettet og da det som gjelder for elver som er moderat kalkrike og klare, dvs elvetype 7. Grenseverdiene for konsentrasjonen av Tot-P og Tot-N for både klare og humøse moderat kalkrike elver (elvetype 7 og 8) i henhold til klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2013) er vist i **Tabell 5 og 6**. Tilsvarende for innhold av fekale bakterier (TKB) og totalt organisk karbon (TOC) er vist i **Tabell 7**.



Figur 3. Midlere døgnvannføring i 2015 m³/s på stasjon Gaulfoss nr. 122.9.0. Prøvetakingstidspunkter er avmerket. Kilde NVE.

Tabell 5 Klassegrenser i henhold til vannforskriften gitt for fosfor (Tot-P) for elvetyperne 7 og 8. Moderat kalkrik og klar vs.humøs.

Type- beskrivelse	Klassegrenser : Total fosfor µg /L					
	Naturtilstand	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Klare Elvetype: 7	9	< 15	15-25	25-38	38-65	> 65
Humøse Elvetype: 8	11	< 20	20-29	29-58	58-98	> 98

Tabell 6. Klassegrenser i henhold til vannforskriften gitt for nitrogen (Tot-N) for elvetyperne 7 og 8. Moderat kalkrik og klar vs.humøs.

Type- beskrivelse	Klassegrenser: Tot - N (µg N/L)					
	Natur-tilstand	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Klare Elvetype: 7	275	< 425	425-675	675-950	950-1425	> 1425
Humøse Elvetype: 8	325	< 550	550-775	775-1325	1325-2025	> 2025

Klassegrenser for organisk belastning (TOC) og fekal forurensing (TKB) er vist i **Tabell 7** (basert på SFT-Klif's veileder (Andersen m. fl. 1997) for klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann).

Tabell 7. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann med hensyn til TOC og tarmbakterier (Andersen m. fl. / SFT 1997).

Tilstandsklasser	I	II	III	IV	V
	Meget god	God	Mindre god	Dårlig	Meget dårlig
TOC, mg C/l	< 2,5	2,5-3,5	3,5-6,5	6,5-15	> 15
TKB Termotol. Kolif. Bakterier, ant /100ml	< 5	5 - 50	50 - 200	200 - 1000	> 1000

4. Resultater

4.1 Resultater: Fysisk-kjemisk vannkvalitet

Resultatene fra undersøkelsene som ble gjennomført i 2013 og i 2014 av fysisk-kjemiske kvalitets-elementer, er sammen med resultatene for termotabile koliforme bakterier (TKB) sammenstilt i Vedlegg B. Klassegrense som er benyttet tidligere og nå i 2015 baserer seg på at Gaula her har en vanntype som er moderat kalkrik og *klar* (elvetype 7).

Tidligere undersøkelser

Analysene av Tot-P og Tot-N fra 2013 (n=5) viser at alle stasjonene i Gaula da hadde en *svært god tilstand* når vi benytter de strengeste klassegrensene og midlere verdier (**Tabell 5**). Tilsvarende vurderinger gir også samme resultat for vannprøvene som ble hentet inn i 2014 (n=3), med unntak for Stasjon G 4 i Gaula og da for Tot - N (Vedlegg B: Tabell C). Denne stasjonen hadde en midlere verdi for Tot-N som tilsier *god* miljøtilstand. Bakgrunnen her er høye verdier den 3. desember som har sammenheng med at vannføringen da var spesielt lav, knapt 8 m³/s.

Tidligere data fra stasjonen ved Gaulfoss viser i perioden 2006-2009 stort sett lave verdier mellom 3,2 - 7,0 µg P/l og 200-660 µg N/l. De fleste målingene av Tot-N ligger under 425 µg N/l som i henhold til

vannforskriften (**Tabell 5 og 6**) gir tilstandsklassen *svært god*. Konsentrasjonene av tot-P tilsvarer i hele denne perioden tilstandsklasse svært god. Høye verdier for flere sentrale parametere er påvist gjennom hele undersøkelsesperioden i Gaula. Dette skyldes nok flom/smelteperioder med periodevis stor sedimenttransport i vassdraget. Videre viser resultatene at pH stort sett er over 6,8. Overvåkingen i Gaula som har pågått ved Gaulfossen gir ingen klare indikasjoner på endringer i den fysisk-kjemiske vannkvalitet over de siste 20 årene.

Årets undersøkelser

Analyseresultatene fra 2015 er sammenstillt i **Tabell 8**. Fargekoder er som i tabell 5, 6 og 7. Det må presiseres at vurderingene er usikre da det kun ble tatt to vannprøver i 2015, men datane indikerer tilstanden i den perioden prøvene ble hentet inn.

Resultatene fra august og november viser at for total fosfor var alle konsentrasjonene lave, og indikerer at det da var en svært god tilstand i Gaula i Størenområdet. Tilsvarende bilde gir resultatene for total nitrogen i august, men her viser resultatene den 18. november en påvirkning. Bidraget til Gaula fra Moøya RA ga da en god tilstand nedstrøms utslippet, mens det var en svært god tilstand oppstrøms på stasjon G1. Utslipet fra Norsk Kylling AS øker konsentrasjonen av Tot-N og det ga en dårlig tilstand mhp. konsentrasjonen av Tot-N på stasjon 4 i november (**Tabell 8**).

Tabell 8. Vannkjemi i Gaula 5. august og 18. november 2015.

Stasjon		Dato 2015	TKB # / 100 ml	Tot - P µg/l	Tot - N µg/l	TOC mg C/l	Vann-temp.
St G1	Oppstrøms Moøya RA	5. aug.	13	< 2	< 40	3,4	13,8
		18. nov.	6	2,6	250	2,4	-0,6
St G2	Nedstrøms Moøya RA	5. aug.	19	2,2	< 40	3,5	13,6
		18. nov.	400	4,2	550	2,5	-0,3
St G3	Oppstrøms Norsk Kylling	5. aug.	43	< 2	< 40	3,5	12,7
		18. nov.	66	4,4	300	2,4	-0,2
St G4	Nedstrøms Norsk Kylling	5. aug.	78	2,3	< 40	3,5	13,3
		18. nov.	72	14,3	1330	5,7	0,2
St G5	Oppstrøms Håggå bro	5. aug.	77	2,1	< 40	3,3	13,0
		18. nov.	38	3,8	430	2,9	0,0
St G6	Nedstrøms Håggå bro	5. aug.	54	3,1	190	3,5	13,0
		18. nov.	46	4,4	390	2,7	0,0

Når det gjelder konsentrasjonen av totalt organisk karbon i vannprøven så viser så å si alle resultatene en god tilstand. Unntaket er målingen nedstrøms Norsk Kylling AS i november. Utslipet fra bedriften ser ut til å forårsake en økning av TOC på stasjon G4 så mye at tilstanden der nå blir klassifisert til moderat. Stasjon G4 ligger nær innblandingssonen for Norsk Kylling AS og Enganbekken (**Figur 2**). På stasjon G5 har tilstanden hentet seg igjen og var god med hensyn til TOC i november.

Det er naturlig å forvente en mer tydelig respons på disse relativt store utslippene i november når vannføringen er så lav som 7,8 m³/s. Vassdragets fortynningspotensiale er redusert og selvrensingen blir tilsvarende mindre, men for viktige parametere som fosfor og organisk materiale er tilstanden fremdeles god eller bedre når vi vurderer middelkonsentrasjonene (**Tabell 9**).

Konsentrasjonene av termotabile koliforme bakterier (TKB) var også høyt i november (**Tabell 8**). Tilstanden ble da klassifisert til å være dårlig på stasjon 2 nedstrøms Moøya RA. Dette utslippet påvirker også sterkt tilstanden videre nedover vassdraget fra dårlig tilstand på stasjon G2 til en mindre god tilstand på stasjon G3 og G4.

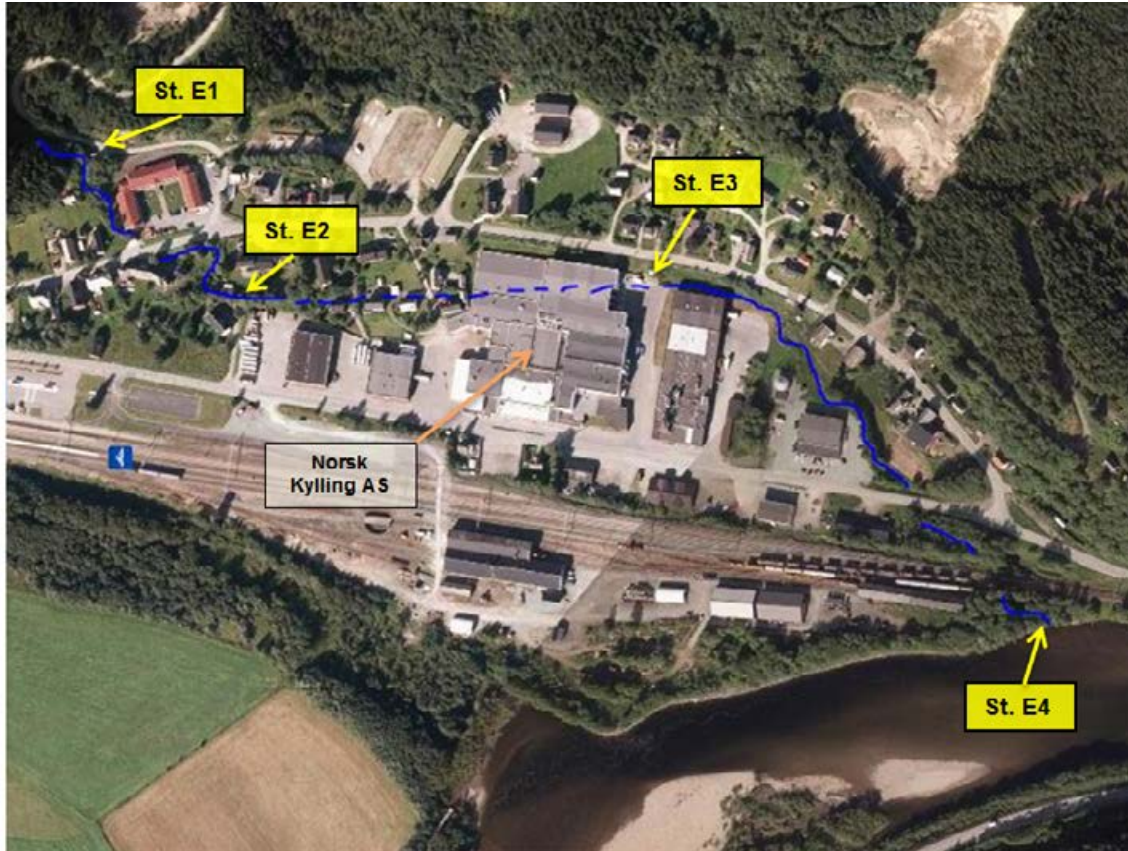
I **Tabell 9** er midlere verdier for de tre årene 2013 til 2015 sammenstilt. Resultatene fra 2015 stemmer godt overens med tilsvarende målinger i de foregående årene, særlig er dette tilfelle for de to siste årene. Tilstanden er ikke tilfredstilt mht TKB på stasjon 2 og utslippet fra Moøya RA påvirker den hygieniske vannkvaliteten langt nedover i Gaula. Når det gjelder TOC, har denne vannforekomsten i utgangspunktet en relativt høy verdi på referanselokaliteten (G 1). Vi har tidligere diskutert om vannforekomsten er humøs eller klar. Etter samløpet med avløpet fra Moøya RA øker konsentrasjonen av TOC noe, men økningen er mer markert etter samløpet med utslippet fra Norsk Kylling AS og Enganbekken. Dette tilsier at økningen handler om organisk stoff av antropogen opprinnelse. På st. G4 er tilstanden "moderat" og "dårlig", og viser at utslippet fra Norsk Kylling påvirker vannforekomsten negativt. Som vi skal se i neste avsnitt er denne bekken, som drenerer industriområdet oppstrøms og en del spredt bebyggelse, også en bidragsyter til miljøtilstanden på stasjon G4.

Tabell 9. Resultater fra vannprøver tatt i årene 2013 til 2015 i Gaula ved Støren.

Stasjon		År	TKB # / 100 ml	Tot - P µg/l	Tot - N µg/l	TOC mg C/l
St. G1	Oppstrøms Moøya RA	2013	43	5,2	232	6,3
		2014	125	< 2	233	3,2
		2015	10	< 2	135	2,9
St. G2	Nedstrøms Moøya RA	2013	1192	10,8	282	6,4
		2014	570	9,2	337	3,3
		2015	210	3,2	285	3,0
St. G3	Oppstrøms Norsk Kylling	2013	174	5,6	248	6,5
		2014	228	3,3	247	3,3
		2015	55	2,7	160	3,0
St. G4	Nedstrøms Norsk Kylling	2013	170	6,6	408	6,8
		2014	202	7,8	563	4,3
		2015	75	8,3	675	4,6
St. G5	Oppstrøms Håggå bro	2013				
		2014	91	3,6	313	3,3
		2015	58	3,0	225	3,1
St. G6	Nedstrøms Håggå bro	2013				
		2014				
		2015	50	3,8	290	3,1

5. Enganbekken

Enganbekken er en tidligere sjørret-førende bekk, som renner igjennom industriområdet litt nord for Støren sentrum, og har sitt utløp omtrent i samme område som utslippet fra Norsk Kylling AS i Gaula (**Figur 1 og 4**). Sammen vil de være med på å påvirke vannkvaliteten på stasjonene nedstrøms samløpet. Undersøkelsene som ble gjort av vannkvaliteten i 2013 og 2014 (Vedlegg C) viste at bekken var påvirket av både utslipp fra spredt boligbebyggelse (Stasjon E2) og periodiske tilførsler av kloakk på stasjonen nedstrøms Norsk Kylling AS (stasjon E4). Bekken var videre påvirket av overløp fra varmtvannsanlegg ved Norsk Kylling AS (Tabell 14 og Vedlegg C Tabell 5B).



Figur 4. Flyfoto av industriområdet med Enganbekken og prøvestasjoner. Fra stasjon E2 til E3 går bekken i en kulvert.

5.1 Vanntype og klassegrenser

Typifisering av Enganbekken er basert på data om vannkvaliteten fra referansestasjon oppstrøms industriområdet (St. E1). Resultater fra målingene i 2013 (se Vedlegg C) ga en verdi for TOC på 6,8 mg C/l og i 2014 var midlere verdi av tre målinger 6,6 mg C/l. Videre ga målinger av kalsium en verdi på 10,7 mg Ca/l. Dette typifiserer Enganbekken til en «*moderat kalkrik og humøs*» vannforekomst, og elvetype 8. Da er konsentrasjonen av kalsium 4-20 mg Ca/l og TOC er større enn 5 mg TOC/l. Grenseverdiene for å klassifisere tilstanden av total fosfor og nitrogen vil da være som i **Tabell 5 og 6**. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann med hensyn til virkning av organiske stoffer, og tarmbakterier (TKB) følger **Tabell 7** (Andersen m. fl. 1997).

5.2 Resultater

Tidligere undersøkelser

Tilsvarende vurderinger som ble gjort for Gaula viste at Enganbekken i 2013 hadde en vannkvalitet med hensyn til fosfor og nitrogen som klassifiserte tilstanden i dette sidevassdraget som svært dårlig (Vedlegg C). Vannforekomsten var også sterkt preget av fekal forurensing og miljøtilstanden ble klassifisert som svært dårlig. Tilsvarende ga resultatene fra Enganbekken i 2014 en tilstand som ble klassifisert som moderat til dårlig på de nedre stasjonene mht. fosfor og nitrogen. Videre indikerte det midlere innholdet av TKB en vannkvalitet i 2014 som ble klassifisert som dårlig til svært dårlig (Vedlegg C). Spesielt var det også at undersøkelsene viste at det i tillegg var en termisk påvirkning. Varmt vann fra et overløp fra Norsk Kylling AS kom ut i bekken under bedriften (**Figur 4**). Dette har de nå fått kontroll på, men det er ytterligere utslipp av varmt vann lengre nede i vassdraget (**Tabell 14**).

Etter at det kom frem nye data om miljøforholdene i Enganbekken i 2013 og i 2014 har vært jobbet aktivt med å redusere forurensningsbelastningen både fra Norsk Kylling AS sin side og fra Midtre Gauldal kommune. Tilbakemeldingen fra Stein Roar Strand, (som er kommunens Enhetsleder for Eiendom og kommunalteknikk), peker på de utfordringene som er i Enganbekken, og sier at de har hatt fokus på å finne kilden for de utslippene av kloakk, som tydeligvis fortsatt kommer i bekken. Det er i den sammenheng gjennomført kontroll i alle boliger i nedbørfeltet (vha. nummererte baller og farge). I de to boligene som en fant var feilkoblet er dette nå utbedret. Undersøkelser av den gamle fellesledningen som går til utløp i Gaula har en også prøvd å undersøke, men ikke klart å gjøre en kamerainspeksjon av ledningen, pga. store vannmengder. Dette er en gammel ledning av betongrør, som tidligere var en fellesledning for kloakk og overvann, som nå kun benyttes som en overvanns-ledning i kommunen. De ønsker nå å undersøke om det fortsatt kan være tilkoblet kloakkavløp til ledningen slik at det via lekkasjer på denne kommer sanitært avløpsvann ut i bekken. Norsk Kylling AS også prøver å finne ut om det kan være mulige feil-koblinger på deres anlegg som kan være medvirkende årsak til den dårlige vannkvaliteten i Enganbekken. I 2015 ble det oppdaget et avløpsrør som munnet ut noe lengre nede i bekken som blant annet ga termisk påvirkning (**Tabell 14**). Den termiske forurensningen er godt synlig vinterstid, da Enganbekken ovenfor industriområdet er tilfrosset, mens den går isfri nedstrøms til munning i Gaula.

Årets undersøkelser

Høsten 2015 ble det ved fire tidspunkt hentet inn vannprøver fra stasjonene E1 til E4 i Enganbekken. Resultatene er sammenstilt i **Tabellene 10 til 14**. Analyseresultatene viser at bekken fremdeles mottar avløpsvann fra flere kilder. Periodevis er det en markert påvirkning av næringssalter og organisk materiale. Videre er det høye konsentrasjonene av termostabile koliforme bakterier (TKB), noe som peker på at belastningen til en stor del kan knyttes til tilførsler av sanitært avløpsvann. Påvirkningen øker fra stasjon E1 til samløpet med Gaula der vassdraget i 2015 har en svært dårlig tilstand både for total fosfor og med hensyn på fekale bakterier.

Resultatene viser at også referansestasjonen E1 periodevis er påvirket av sanitært avløpsvann, og at belastningen øker videre på vei ned til st. E2, som er plassert like før vannet renner inn i kulverten under industriområdet. Stasjon E3 er lokalisert der kulverten kommer ut i dagen viser at det også kommer tilførsler fra industriområdet og at Enganbekken belastes ytterligere på vei ned til Gaula (E4). På denne siste strekningen er det også utslipp av varmt vann som hever temperaturen (**Tabell 14**).

Tabell 10. Enganbekken 2015: Vannkvalitet – Total Fosfor µg P/l.

Dato\ St.	E 1	E 2	E 3	E 4
05. 08. 2015	40,2	42,4	89	110
19. 08.	4,3	33,6	28,4	74
19. 10.	6,6	3,5	264	191
18. 11.	5,4	4,3	7,1	105
Gj.snitt	14,1	21	97,1	120

Tabell 11. Enganbekken 2015: Vannkvalitet – Total Nitrogen µg P/l.

Dato\ St.	E 1	E 2	E 3	E 4
05. 08. 2015	280	280	470	730
19. 08.	350	710	1200	990
19. 10.	300	290	510	1110
18. 11.	390	370	460	870
Gj.snitt	330	413	660	925

Tabell 12. Enganbekken 2015: Vannkvalitet – Totalt organisk karbon mg C/l.

Dato\ St.	E 1	E 2	E 3	E 4
05. 08. 2015	7,7	7,9	7,9	7,8
19. 08.	5,1	5,6	4,2	5,0
19. 10.	5,6	5,5	5,5	4,1
18. 11.	5,3	5,4	5,4	3,7

Gj.snitt	5,9	6,1	5,8	5,2
-----------------	------------	------------	------------	------------

Tabell 13. Enganbekken 2015: Termostabile Koliforme Bakterier. TKB #/100 ml.

Dato\ St.	E 1	E 2	E 3	E 4
05. 08. 2015	300	800	5200	8500
19. 08.	42	3200	400	1600
19. 10.	1	1	25	0
18. 11.	1	0	12	3
Gj.snitt	86	1000	1409	2526

Tabell 14. Enganbekken 2015: Vanntemperatur. °C.

Dato\ St.	E 1	E 2	E 3	E 4
05. 08. 2015	12,3	12,4	12,5	13,7
19. 08.	14,1	16,8	14,5	14,6
19. 10.	6,3	6,3	10,7	14,9
18. 11.	0,2	- 0,2	1,6	9,7
Gj.snitt	8,2	8,8	9,8	13,2

For å få et bilde av tidsutviklingen er midlere verdier for Tot - P, Tot - N, TKB og TOC sammenstillt for de tre årene 2013 til 2015 i **Tabell 15**. Resultatene viser at for sentrale parametere som TKB har vannkvaliteten i denne perioden vært dårlig eller svært dårlig på avsnittet fra stasjon 2 til samløp med Gaula. Tilsvarende er konsentrasjonen av fosfor så høyt på st. 3 og 4 at vannkvaliteten her klassifiseres til henholdsvis dårlig og svært dårlig. Resultatene fra 2015 viser en negativ trend i forhold til 2014.

Tabell 15. Enganbekken. Analyseresultater fra vannprøver tatt i årene 2013 – 2015.

Stasjon		År	TKB # / 100 ml	Tot - P µg/l	Tot - N µg/l	TOC mg C/l
St E 1	Referanse stasjon	2013				
		2014	66	8,1	350	6,6
		2015	86	14,1	330	5,9
St E 2	Oppstrøms Industri område	2013	23	92	440	6,8
		2014	268	18,7	480	6,1
		2015	1000	21	413	6,1
St E 3	Nedstrøms Industri område	2013	3949	399	4060	
		2014	1043	29	830	5,4
		2015	1409	97,1	660	5,8
St E 4	Før samløp Gaula	2013	274504	2259	17618	5,2
		2014	413	35,9	833	5,2
		2015	2526	120	925	5,2

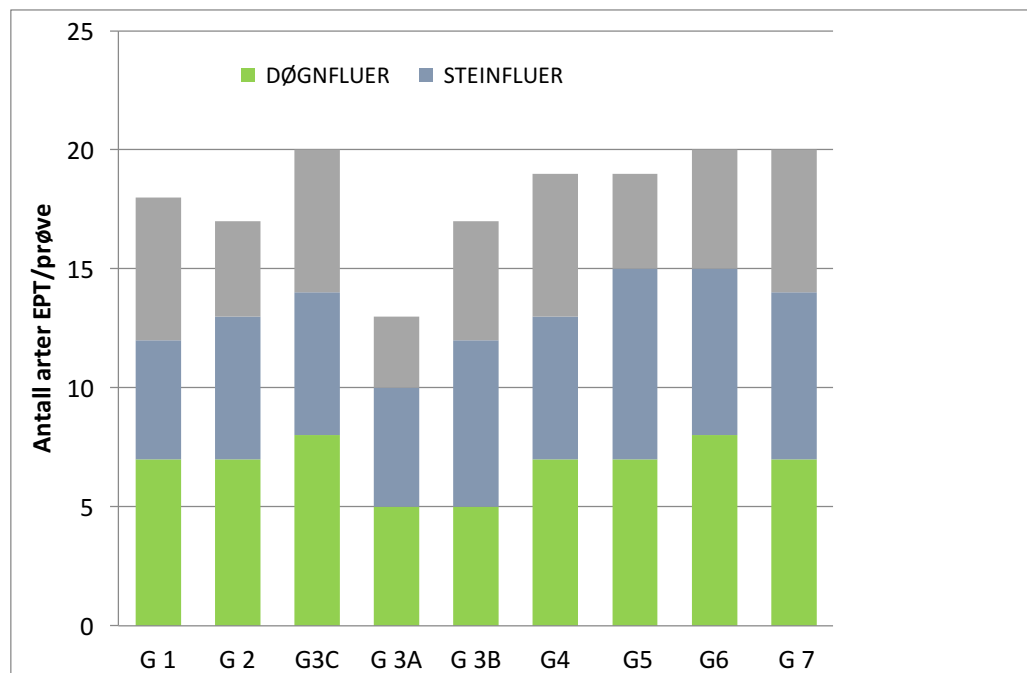
6. Biologiske resultater i Gaula

6.1 Bunndyrundersøkelser

Det ble registrert mellom 13 og 20 ulike taksa av døgn-, stein- og vårfluer (EPT) på stasjonene som ble undersøkt i august 2015 (**Tabell 16, Figur 5**). EPT verdien var størst på st. G3C (like oppstrøms utslippspunkt NK), st. G6 (ca 200 m nedstrøms utslipp NK) og st. G7 (1,8 km nedstrøms utslipp NK). Lavest EPT verdi var på st. G3A, som er lokalisert i det synlige utslippet, om lag 5-15 m nedstrøms utslippspunktet. På de øvrige stasjonene varierte antall EPT taksa mindre, med EPT verdier på mellom 17 - 19. Stasjonenes plassering er avmerket på flybilder i vedlegg A.

Tabell 16. Antall EPT taksa per prøve på den enkelte stasjon i Gaula ved Støren, august 2015.

EPT- taksa	G 1	G 2	G3C	G 3A	G 3B	G4	G5	G6	G 7
DØGNFLUER	7	7	8	5	5	7	7	8	7
STEINFLUER	5	6	6	5	7	6	8	7	7
VÅRFLUER	6	4	6	3	5	6	4	5	6
Sum	18	17	20	13	17	19	19	20	20

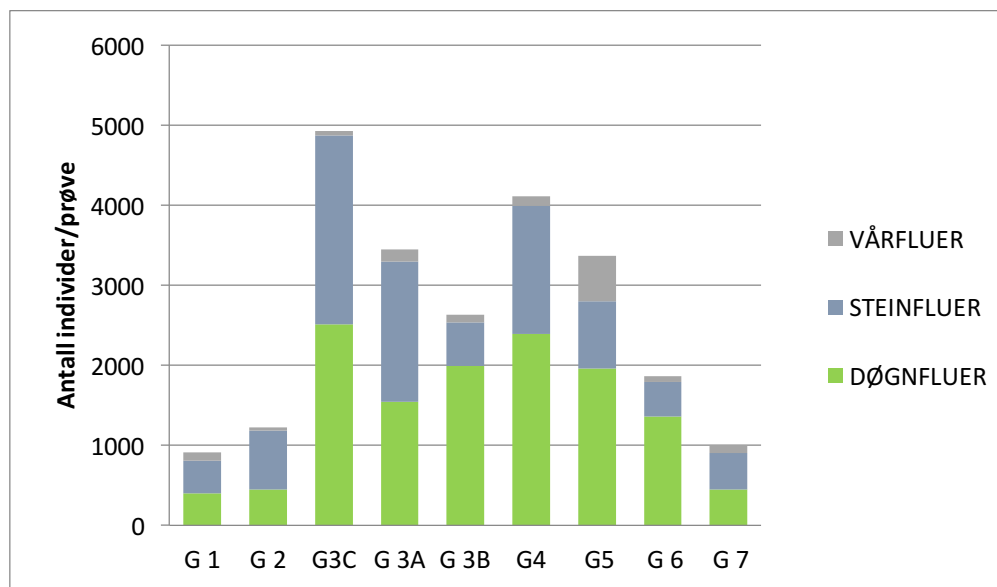


Figur 5. Biologisk mangfold i bunndyrsamfunnene i Gaula ved Støren. Resultater fra 2015, uttrykt ved antall EPT- taksa pr. stasjon.

Antall individer av EPT per prøve i 2015 varierte fra 916 (G1, referansestasjon oppstrøms begge utslippspunkt) til 4932 (G3C, stasjon en meter ovenfor utslippspunkt NK) (**tabell 17, figur 6**). Døgnfluer varierte fra 401 (G1) til 2512 (G3C) i antall per prøve. Bunndyrgruppen steinfluer varierte fra 409 (G1) til 2365 (G3C) i antall per prøve. Bunndyrgruppen vårfluer utgjorde en mindre andel av EPT på de fleste stasjoner, og varierte her mellom 44 (G2) og 152 (G3A) individer per prøve. Unntaket her var stasjon G5 (nedstrøms utslippspunkt NK, men motsatt side-østre bredd), der antall vårfluer var 570 individer per prøve (Et svært høyt innslag ($n = 512$) av tidlige stadier *Hydropsyche sp.* bidro her til det høye antallet vårflueindivider)

Tabell 17. Estimert antall individer av EPT per prøve pr. stasjon i Gaula ved Støren, august 2015.

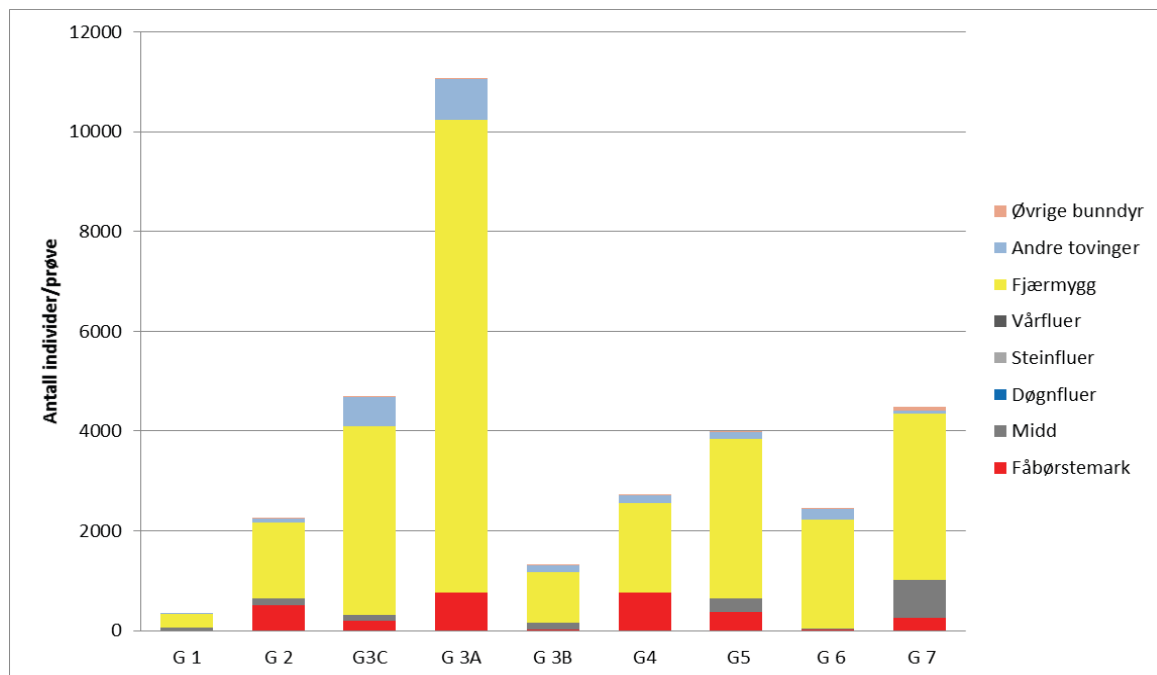
Antall EPT	G 1	G 2	G3C	G 3A	G 3B	G4	G5	G 6	G 7
DØGNFLUER	401	448	2512	1541	1992	2384	1962	1358	448
STEINFLUER	409	733	2365	1760	542	1602	836	434	460
VÅRFLUER	106	44	55	152	96	120	570	76	89
Sum	916	1225	4932	3453	2630	4106	3368	1868	997

**Figur 6.** Biologisk mangfold i bunndyrksamfunnene i Gaula ved Støren. Resultater fra 2015, uttrykt ved antall individer av EPT pr stasjon. Metode: tre minuttssparkeprøve (R-3).

I **Tabell 18** og i **Figur 7** er den samlede tettheten av bunndyr vist og sammensetning innfor de ulike bunndyrgruppene. Dataene gir en indikasjon på bl.a bunndyrproduksjon og strukturell/ funksjonell sammensetning på den enkelte stasjon. I 2015 ble bunndyrsamfunnet generelt sett dominert av fjær-mygg på alle stasjoner, med unntak av G1 (referansestasjonen). Her dominerte døgn- og steinfluer blant bunndyrgruppene. Høyeste totalt antall individer per prøve ble registrert på stasjonene G3C og G3A, med hhv. 9611 og 14509 bunndyr per prøve. Lavest antall ble registrert på stasjon G1, med totalt 1281 bunndyr per prøve.

Tabell 18. Bunndyrsamfunnets sammensetning på den enkelte stasjon i 2015 ved Støren i Gaula. Estimert totalt antall bunndyr per 3-minuttssparkeprøve (R-3)

Bunndyrgrupper	G 1	G 2	G3C	G 3A	G 3B	G4	G5	G 6	G 7
Fåbørstemark	10	512	192	768	32	768	384	16	256
Midd	48	128	128	0	128	4	256	32	768
Døgnfluer	401	448	2512	1541	1992	2384	1962	1358	448
Steinfluer	409	733	2365	1760	542	1602	836	434	460
Vårfluer	106	44	55	152	96	120	570	76	89
Fjærmygg	288	1536	3776	9472	1024	1792	3200	2176	3328
Andre tovinger	19	76	579	808	136	148	144	224	60
Øvrige bunndyr	0	2	4	8	8	16	2	19	76
Sum	1281	3479	9611	14509	3958	6834	7354	4335	5485



Figur 7. Bunndyrsamfunnets sammensetning i 2015 på stasjoner ved Støren i Gaular. Estimert antall per 3-min. sparkeprøve (R-3).

På bakgrunn av resultataene fra 2015 er tilhørende ASPT-indekser vist i **Tabell 19**. Tabellen viser også tilsvarende verdier fra de to foregående årene. De laveste verdiene for ASPT indeksen ble registrert på stasjonene G3B (6,62) og G6 (6,69). På disse to stasjonene klassifiseres den økologiske tilstanden til «God», men nært opp mot grensenivået til «Svært god», som er 6,8. Øvrige stasjoner oppnådde indeksverdier fra 6,88 (G4) til 7,29 (G3C), tilsvarende «Svært god» økologisk tilstand og/eller antatt naturtilstand/referansetilstand for vassdrag av type og størrelse som Gaular (Anonym 2009, 2013).

På bakgrunn av resultatene fra 2015 viser BMWP-verdiene (**Tabell 19**) at seks av ni bunndyrstasjoner ligger godt over over 100, mens tre stasjoner har verdier på hhv. 84, 86 og 91. Laveste indeksverdi (84) ble målt på stasjonen i utslippsområdet for Norsk Kylling AS (st. G3A). Høyeste indeksverdier (hhv. 124 og 127) ble målt på stasjon G3C (få meter oppstrøms utslippet fra NK) og G7 nedstrøms Håggå bru (1,8 kilometer nedstrøms utslipp NK). I **Tabell 19** er BMWP-indeksverdier for bunndyrsamfunnet på de undersøkte stasjonene også vist for årene 2013 og 2014.

Tabell 19. Ulike indeksverdier utregnet på bakgrunn av data om bunndyrsamfunnet i Gaula ved Støren de siste tre undersøkelsesår. ASPT-indeksverdi med fargekode som korresponderer med tilstandsklasse etter Vannforskriftens femdelte skala for økologisk tilstand.

År	Stasjon	EQR	ASPT	BMWP	EPT
2013	G6	1,00	6,87	103	22
	G5	0,98	6,75	81	16
	G3A	0,96	6,62	86	16
	G2	1,01	7,00	91	17
	G1	0,92	6,33	76	15
År	Stasjon	EQR	ASPT	BMWP	EPT
2014	G7	0,92	6,36	89	17
	G6	0,94	6,45	71	14
	G5	0,99	6,81	109	17
	G3A	0,96	6,60	66	18
	G3B	1,05	7,25	116	13
	G2	1,03	7,13	107	18
	G1	1,01	7,00	98	17
År	Stasjon	EQR	ASPT	BMWP	EPT
2015	G7	1,02	7,06	127	20
	G6	0,97	6,69	107	20
	G5	1,02	7,07	106	19
	G4	1,00	6,88	117	19
	G3A	1,01	7,00	84	17
	G3B	0,96	6,62	86	13
	G3C	1,06	7,29	124	20
	G1	1,04	7,18	122	17
	G1	1,01	7,00	91	18

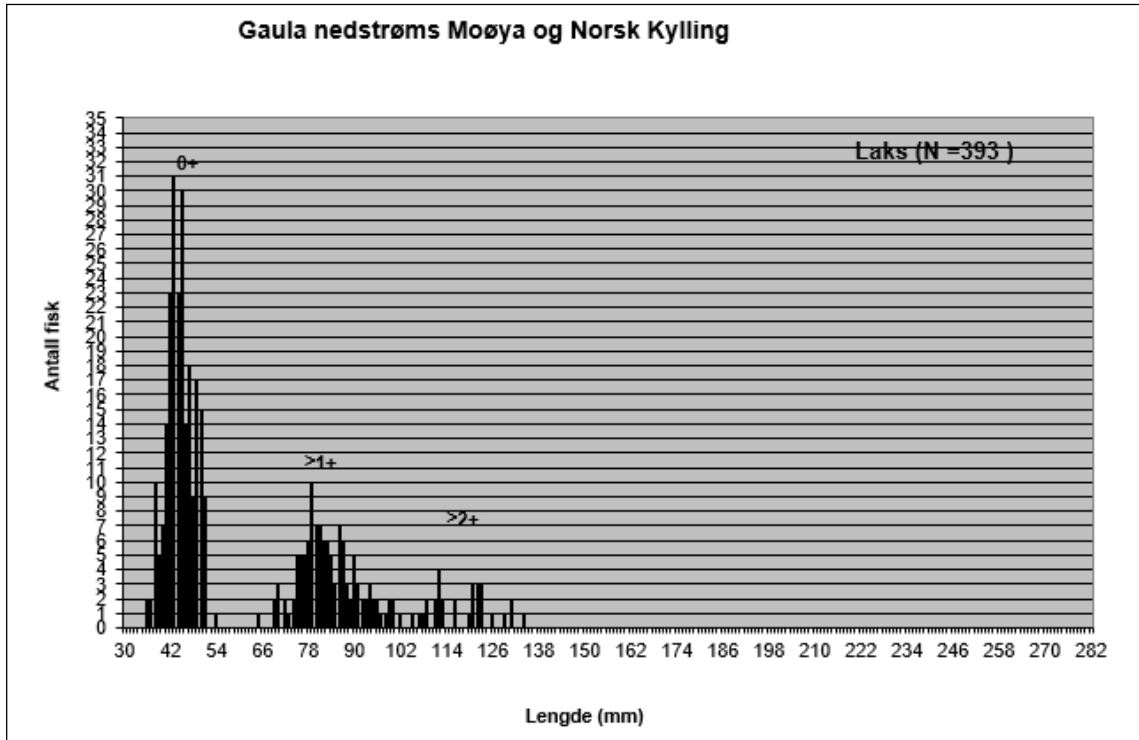
6.2 Ungfiskundersøkelser

Det ble i 2015 fanget i alt 514 laks- og ørretunger (**Tabell 20, Figur 8-11**). Totalt undersøkt elveareal var 640 m².

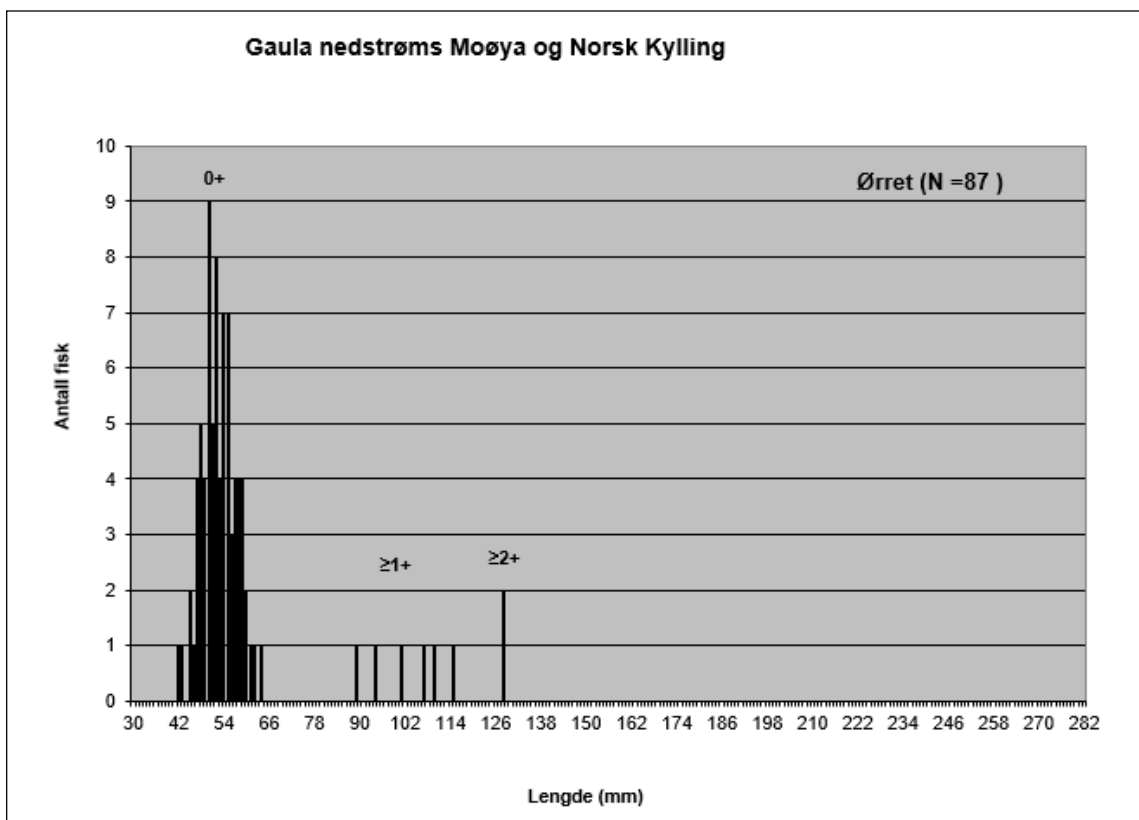
På stasjoner som ble avfisket 3 ganger, totalt 320 m², ble det fanget til sammen 341 laks- og ørretunger. Av dette var 290 laks, fordelt på 196 årsyngel og 94 eldre ($\geq 1+$) laksunger. For ørret var det totale fangstantallet 51 fisk, fordelt på 45 årsyngel og 6 eldre ($\geq 1+$) ørretunger.

For stasjoner som ble overfisket kun en gang, var også dette arealet totalt 320 m². Det ble her fanget til sammen 173 laks- og ørretunger. Av dette var 125 laks, fordelt på 68 årsyngel og 57 eldre ($\geq 1+$) laksunger. For ørret var det totale fangstantallet 48 fisk, fordelt på 46 årsyngel og 2 eldre ($\geq 1+$) ørretunger.

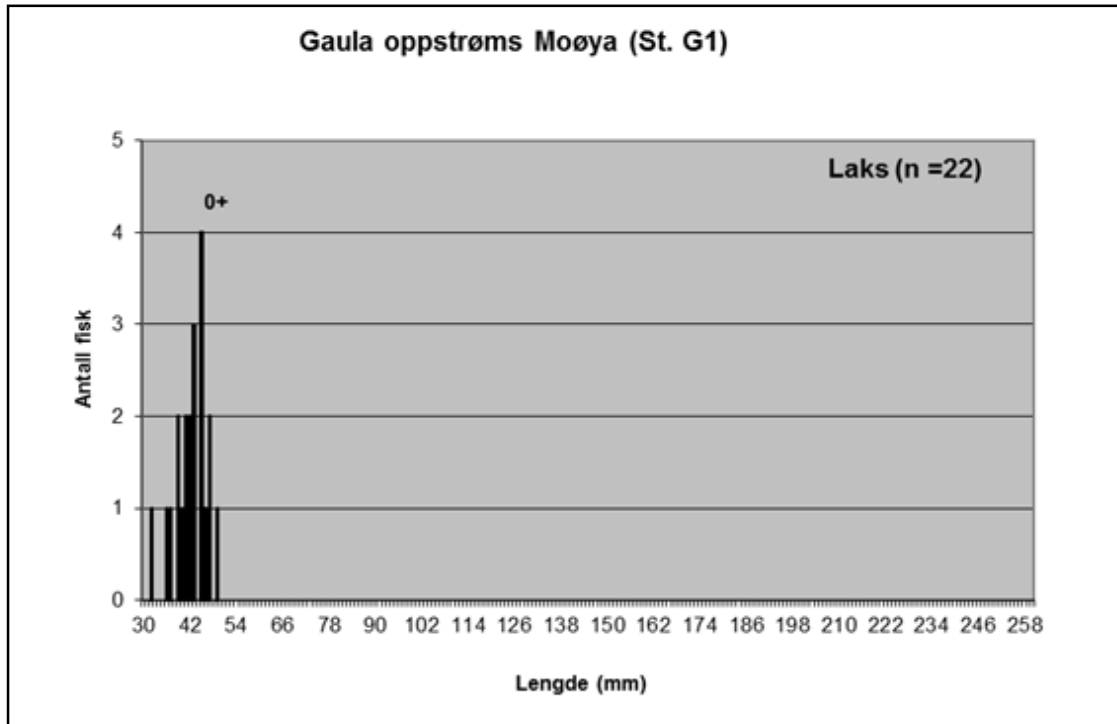
Figur 8-11 viser lengdefordeling og antatte aldersgrupper for all ungfisk av hhv. laks og ørret nedstrøms Moøya RA og NK sine utslipp (**Figur 8 og 9**) og oppstrøms Moøya RA (**Figur 10 og 11**).



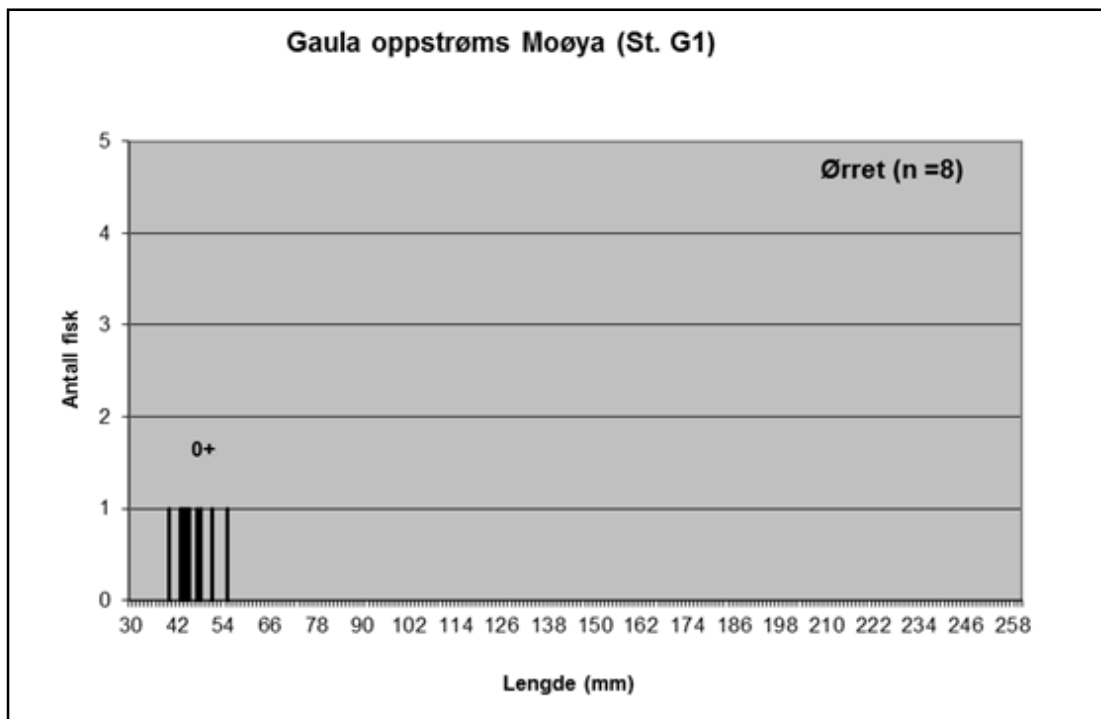
Figur 8. Antall, antatt aldersgrupper og lengdefordeling i datamaterialet på ungfisk av laks fra Gaula på stasjoner nedstrøms Moøya og Norsk Kylling sine utslipp.



Figur 9. Antall, antatt aldersgrupper og lengdefordeling i datamaterialet på ungfisk av ørret fra Gaula på stasjoner nedstrøms Moøya og Norsk Kylling sine utslipp.



Figur 10. Antall, antatt aldersgrupper og lengdefordeling i datamaterialet på ungfisk av laks fra Gaula på stasjon G1 oppstrøms Moøya og Norsk Kylling sine utslipp.



Figur 11. Antall, antatt aldersgrupper og lengdefordeling i datamaterialet på ungfisk av ørret fra Gaula på stasjon G1 oppstrøms Moøya og Norsk Kylling sine utslipp.

I 2015 var det, som foregående år, stor variasjon i tetthet av laksunger i området som ble undersøkt (**Tabell 20**). Årsyngel (0+) ble påvist ved alle stasjoner, der høyeste tettheter ble funnet på stasjon G2 og G3C, med hhv 290,3 og 112,5 ind./100 m². Laveste tetthet ble estimert på stasjon G5 (23,1 ind/100m²) og ved referansestasjon G1 (ovenfor begge utslippspunktene). Her ble det estimert en årsyngeltetthet på 24,6 ind./100m². For eldre laksunger med alder ett år eller mer ($\geq 1+$) ble også den høyeste tettheten estimert ved stasjon G3C (93,8 ind/100m²) og G2 (94,1 ind/100m²). Laveste tetthet ble som tidligere år målt på stasjon(-er) i referanseområdet ovenfor begge utslippspunktene (G1 og G1B). Her ble det ikke påvist eldre laksunger.

Årsyngel (0+) ørret ble høsten 2015 påvist på alle stasjoner. Tettheten av årsyngel ørret nedstrøms utslippspunktene varierte fra 1,2 (G6) til 96,3 ind./100m² (G3B), mens for ørret med alder $\geq 1+$ var seks av ni stasjoner uten denne aldersklassen. På de øvrige fem stasjoner varierte tettheten fra 1,6 (G2B) til 11,9 (G6) $\geq 1+$ ørretunger per 100 m².

Tabell 20. Estimerte tettheter (antall/100 m²) av årsyngel (0+) laks, eldre laksunger ($\geq 1+$), 0+ ørret og $\geq 1+$ ørretunger på stasjoner i hovedelva Gaula ved Støren i 2015.

Gaulavassdraget, Støren		Estimert tetthet pr 100 m ²			
2015		Laks	Laks	Ørret	Ørret
	Areal	0+	Eldre ($\geq 1+$)	0+	Eldre ($\geq 1+$)
G1	104	24,6	0	7,8	0
G1B	26	84,6*	0	38,5*	0
G2	36	290,3	94,7	6,1	0
G2B	90	28,9*	3,2*	37,8*	1,6*
G3C	32	112,5*	93,8*	6,3*	0
G3A	70	34,7*	25,7*	8,6*	2,0*
G3B	60	51,2	33,4	96,3	3,6
G4	39	70,6	33,3	31,5	7,9
G5	52	23,1*	16,5*	30,8*	0
G5B	50	44,0*	31,4*	48,0*	0
G6	81	59,5	38,3	1,2	11,9
Sum areal og Gjennomsnitt G2-G6	640	79,9	37,0	30,5	2,7

*en gangs overfiske, der tetthet er beregnet ut fra $p = 0,5$ for 0+ og 0,7 for $\geq 1+$.

Tetthetsestimater i 2015 for registrert laksefisk (ørret og laks) i Størenområdet er vist i **Tabell 21** (data kun fra stasjoner med tre omgangers elfiske). Gjennomsnittlig Zippin-tetthet for alle stasjoner (som ble avfisket tre ganger) og all laksefisk i Størenområdet var 116,5 fisk per 100 m² i 2015. Tilsvarende tetthet i 2013 og 2014 var hhv. 76,7 og 100,4 fisk per 100 m². Som for de foregående undersøkelsesårene er det stasjon G 2 som oppnår de høyeste, sammenslåtte tetthetene, med 386,6 fisk per 100 m². Lavest tetthet ble (som i 2013) målt på stasjon G1 (31,4 fisk/100 m²).

Tabell 21. Beregnet (Zippin-estimat) total tetthet av all laksefisk der alle stasjoner med 3 gangs overfiske i Størenområdet i 2015, 2014 og 2013. Stasjoner med en gangs overfiske er utelatt.

Gaula ved Støren 2015	Areal	C1	C2	C3	Y	n	N	p	ci	CI
G1	104	17	11	2	30	32,7	31,4	0,57	5,61	5,4
G2	36	64	34	19	117	139,2	386,6	0,46	21,69	60,2
G3b	60	32	15	9	56	65,0	108,3	0,48	12,79	21,3
G4	39	40	8	5	53	54,4	139,5	0,70	3,06	7,8
G6	81	60	15	10	85	89,0	109,9	0,64	5,82	7,2
Alle stasjoner	320	213	83	45	341	373,0	116,5	0,56	19,71	6,2

Tabell 21 Forts. Beregnet (Zippin-estimat) total tetthet av laksefisk - **All laksefisk, total tetthet**

2014										
Gaula ved Støren	Areal	C1	C2	C3	Y	n	N	p	ci	CI
G1	99	57	17	7	81	84,07	84,9	0,67	4,833903	4,9
G2	81	78	35	21	134	153,54	188,6	0,50	18,13644	22,3
G3A	67	50	15	6	71	73,64	110,0	0,67	4,464427	6,7
G4	31	27	9	4	40	42,10	135,8	0,63	4,292278	13,8
G5	143	61	23	12	96	103,98	72,7	0,58	9,476612	6,6
G6	198	64	23	14	101	110,32	55,7	0,56	10,58342	5,3
G8	100	103	45	9	157	163,88	163,9	0,65	7,461693	7,5
Alle stasjoner	719	440	167	73	680	726,09	100,9	0,60	21,47251	3
2013										
Gaula ved Støren	Areal	C1	C2	C3	Y	n	N	p	ci	CI
G1	126	28	7	3	38	39,03	31,0	0,70	2,627966	2,1
G2	39	48	5	4	57	57,47	146,6	0,80	1,550091	4
G3A	36	39	7	2	48	48,40	135,2	0,80	1,433882	4
G4	100	64	17	14	95	102,07	102,1	0,59	8,637328	8,6
G5+3B	114	33	17	5	55	59,61	52,3	0,57	7,225646	6,3
G6	70	28	13	7	48	54,47	77,8	0,51	10,11104	14,4
G8	100	64	19	7	90	92,99	93,0	0,68	4,65541	4,7
Alle stasjoner	585	304	85	42	431	448,59	76,7	0,66	11,75034	2

Den totale tettheten av laksefisk på alle undersøkte stasjoner, både ved en gangs og tre gangs over-fiske, høsten 2015 er vist i **Tabell 22**. Resultatene dette året viser at det aritmetiske gjennomsnittet for alle stasjonene var 136,3 ungfisk per 100 m².

Tabell 22. Beregnet gjennomsnittstetthet av (aritmetisk gjennomsnitt) av laksefisk og total laksefisktetthet for alle stasjoner (både 1. og 3. gangs overfiske) i Størenområdet i 2015.

All laksefisk, total tetthet: Gaula ved Støren i 2015										
Stasjon	Areal	C1	C2	C3	Y	n	N	p	ci	CI
G1	104	17	11	2	30	32,7	31,4	0,57	5,61	5,4
G1B	26	16			16		109,9*	0,56		
G2	36	64	34	19	117	139,2	386,6	0,46	21,69	60,2
G2B	90	33			33		66,5*	0,56		
G3C	32	40			40	40,0	271,7*	0,56		
G3A	70	30			30	30,0	85,7*	0,56		
G3B	60	32	15	9	56	65,0	108,3	0,48	12,79	21,3
G4	39	40	8	5	53	54,5	139,5	0,70	3,06	7,8
G5	52	20			20		68,7*	0,56		
G5B	50	34			34		121,4*	0,56		
G6	81	60	15	10	85	89,0	109,9	0,64	5,82	7,2
Alle stasjoner	640	386	83	45	514		136,3			

*en gangs overfiske, der tetthet er beregnet ut fra $p = 0,56$ (gjennomsnitt fra øvrige stasjoner)

7. Diskusjon

7.1 Fysisk-kjemiske støtteparametre og bunndyr

Resultatene fra vannprøvene som ble hentet inn i 2015 fra Gaula viser at alle konsentrasjonene av total fosfor var lave med svært god tilstand. Dette var også tilfelle for total nitrogen, med unntak for stasjon G4 som får dårlig tilstand i november. Når det gjelder konsentrasjonen av TOC, hadde alle stasjonene god tilstand i august, men også her ga TOC verdiene moderat tilstand på st. G4 i november. Dette viser at utslippet fra Norsk Kylling AS påvirker vannkvaliteten når vannføringen er lav.

Konsentrasjon av termotabile koliforme bakterier (TKB) i Gaula var også høy i november, og ble på st. G2 (nedstrøms Moøya RA) klassifisert til å ha dårlig tilstand. Utslipet fra renseanlegget påvirket da også sterkt tilstanden videre nedover vassdraget fra dårlig tilstand på stasjon G2 til en mindre god tilstand på stasjon G3 og G4, for så å oppnå god tilstand på stasjon G5 og G6. Utslipp i august fra Norsk Kylling AS og fra Enganbekken påvirket sterkt Gaula på G4, og alle stasjonene nedstrøms ble da klassifisert å ha en mindre god tilstand mht. fekal forurensing.

Alle registrerte bunndyrtaksa fra undersøkelsen i 2015 regnes som vanlig forekommende i denne regionen og i Norge for øvrig (Anonym 2015).

Blant døgnfluene var artene *Baetis rhodani* og *Nigrobaetis muticus* relativt tallrike på stasjonene i Størenområdet i 2013 og 2014. I 2015 var *B. rhodani* og *Baetis fuscatus/scambus* mest tallrike, mens andre arter ble påvist i varierende eller mindre antall på flere stasjoner. *B. fuscatus/scambus* er ansett som «sommer-arter», dvs. med nymfestadier i en kortere periode tidlig sommer og høst, og forlater gradvis vassdraget som voksne i løpet av august og utover høsten. Den kalde sommeren 2015 (og dermed lavere vanntemperatur enn året før) gjorde sannsynligvis at disse artenes nymfeutvikling gikk litt senere, og ble påvist med større antall i 2015, sammenlignet med 2013 og 2014. Steinfluefaunaen var relativt tallrik i 2015, og sterkt dominert av en eller flere arter i slekten *Capnia* spp. Slekten var tallrik i utslippsområdet til NK. Rovformen *Diura nanseni* forekom med et relativt høyt antall individer på mange stasjoner, mens rovformen *Isoperla* sp. bare unntaksvis ble påvist i materialet. Dette tilsvarer de resultatene vi fikk fra de to foregående årene. *Isoperla* spp. er vanligvis svært tallrik i sidevassdrag til Gaula (Bergan 2012, Bergan og Arnekleiv 2009), og mindre tallrik i hovedelva. Vårfluefaunaen var mindre artsrik, og var til stede med lav tetthet på alle stasjonene, der artene *Rhyacophila nubila*, tidlige stadier av *Hydropsyche* sp. og *Glossosoma* sp. var normalt forekommende. Sammenlignet med 2013 og 2014, så ble det påvist flere «nye» vårfluearter i materialet fra 2015, mens andre vårfluetaksa fra årene 2013 og 2014 ikke ble registrert. Dette kan kanskje ha en sammenheng med naturlige variasjoner i vann- og miljøforhold i 2015 i forhold til de to årene før. Eksempelvis ble vårfluene *Arctopsyche ladogensis* og *Psychomyia pusilla* påvist med flere individer i 2015, mot ingen registreringer i de to foregående årene (Bergan og Aanes 2015). Videre opptrer en del vårfluer flekkvis og med lave artsantall naturlig i store elver, og slike registreringer er derfor i større grad forbundet med tilfældigheter.

Det biologiske mangfoldet, uttrykt ved antall påviste EPT taksa i bunndyrprøvene, var innenfor det vi anser som normale forekomster i norske vassdrag ved vår prøvetaking i august måned. Resultatene fra 2015 viser generelt sett et høyere mangfold enn de to foregående årene. Ideelt sett burde nok prøvene fra bunndyrsamfunnene vært samlet inn litt senere på året, men normal høstflom og fare for lengre perioder med høy vannføring gjør perioden fra september til november risikofylt og potensielt uegnet for denne typen undersøkelser, når biologisk prøvetaking i forhold til forurensingutslipp er hovedmålet med overvåkingen.

Referansestasjonen, oppstrøms begge utslippspunktene, hadde det laveste antall bunndyr per prøve i 2015, og viste generelt sett en sammensetning av taksa tilsvarende det som er vår forventning for noe næringsfattige elver i Trøndelag. Resultatet er identisk med de to foregående årene. Dette er også sammenfallende med overvåkingen av den fysisk-kjemiske vannkvaliteten som er gjennomført de siste tre

årene, og som viser lave konsentrasjoner av næringssalter og termotolerante koliforme bakterier (TKB) i elvevannet som kommer inn i Størenområdet.

Resultatene fra 2014 (Bergan og Aanes 2015) ga økt oppmerksomhet rundt eventuell problematikk i forhold til nedslamming og heterotrof begroing på partier nedstrøms utslippet fra Norsk Kylling. Lignende registreringer ble ikke påvist i 2015. Ingen av stasjonene har en økologisk tilstand som er dårligere enn vannforskriftens miljømål om «God» økologisk tilstand, dersom en benytter ASPT-indeksen som vurderingsgrunnlag. Syv av ni ASPT-verdier var enten større eller lik grensnivået for «Svært god økologisk tilstand», og kun to stasjoner hadde ASPT-verdier tilsvarende «God økologisk tilstand». Trenden i materialet indikerer en ubetydlig redusert tilstand som er lokal/flekkvis på denne elvestrekningen. For stasjonen i og like nedstrøms NK sitt utslipps/innblandingsområde skyldes dette trolig selve utslippet, mens vi kan forklare forskjeller ved andre stasjoner med delvis naturlige årsaker som følge av ulike elvehabitater.

Som følge av noe usikkerhet knyttet til bedømming av miljøtilstand vha. ASPT-indeksen alene når det gjelder punktutslipp, har vi valgt å inkludere forurensingsindeksen BMWP. Erfaringsmessig vil en stor feilkilde for denne type indekser være at «slengere» av ellers tallrike rentvannsarter oppstrøms dukker opp med enkeltfunn i prøvene. Normalt foregår det et betydelig driv av bunndyr nedover i vassdrag, og fra sidebekker. I begge tilfeller kan en få enkeltindivider av rentvannsarter som kan dukke opp på sterkt forurensete områder i elven og forrykke indeksverdiene (Bongard & Arnekleiv 1993). Dette vil så kunne resultere i feil indeksevurdering opp mot det som er den faktiske miljøtilstanden.

En BMWP verdi på under 80 kan indikere en noe forurenset tilstand (Bongard og Kosvik 1989), og er et større avvik fra det som er karakterisert som en ren elv. I 2013 var en stasjon (G1, referanse: 76) under dette nivået, mens i 2014 var to stasjoner (G3A: 66 og G6: 71) under dette nivået (Bergan og Aanes 2015). Ingen av de undersøkte stasjonene i 2015 oppnådde BMWP-verdier under 80. De laveste verdiene som da ble registrert var hhv. 84 og 86. Stasjon G 3A hadde en BMWP verdi på 84. Stasjonen er lokalisert like nedstrøms utslippspunktet fra Norsk Kylling AS, og stasjon 3B (som ligger parallellt, men på motsatt side av utslippet) hadde en BMWP på 86. Videre ble tredje laveste BMWP-verdi (91) registrert på referansestasjonen G1 ovenfor begge utslippspunktene. I Nidelva (Bongard og Kosvik 1989) ble følgende BMWP-skala benyttet for å illustrere grad av påvirkning: 80-100: Lett forurenset. 50-80: Sterkt forurenset. < 50: Meget sterkt forurenset. For Gaula i Størenområdet kan en derfor kanskje grovt anta at BMWP-nivåer fra opp mot 90 og høyere normalt indikerer liten eller ingen forstyrrelse av bunndyrsamfunnet.

Organisk forurensning endrer miljøforholdene i elver på flere måter. Konsentrasjonen av løst og partikulært materiale øker, og økt bakteriell virksomhet gjennom nedbrytning fører til forbruk av oksygen. Større tilførsel av lett nedbrytbart organisk materiale vil raskt resultere i et økt innslag av heterotrofe mikroorganismer på substratet, noe som etter hvert endrer bo- og næringsforholdene for mange bunndyr. Vi kan få en markert endring av substratets karakter ved at det dannes tette belegg av heterotrofe mikroorganismer ("sewage fungus" og kolonier av bakterier - «lammehaler») og med økte fosfortilførsler påvekstalger.

I elver og bekker med liten eller ingen organisk forurensning vil mange bunndyrgrupper være tilstede, og vanligvis vil ingen grupper eller arter dominere sterkt i faunasammensetningen. Ved organisk forurensning vil de mest følsomme artene forsvinne først, og det skjer en forskyvning i bunnfaunaen mot arter som kan leve under de endrete miljøforholdene. De gjenværende artene vil øke i antall. Dette fører så til ved en vedvarende belastning til en kraftig forenkling av faunasammensetningen (Hynes 1960, Brittain & Saltveit 1984, Hellowell 1986). I 2014 var det tendenser til slik begynnende organisk belastning og eutrofieringsproblematikk som følge av for stor organisk belastning på elvepartiet like nedstrøms utslippene i Gaula ved Støren. Dette var i en periode på sensommeren hvor vannføringen var svært lav og vann temperaturen høy. Senere vannføringsøkning utover høsten gjorde dette mindre synlig og vanskelig å spore i bunnfaunaen (Bergan og Aanes 2015). Substratet var da «spylt rent», og bunndyr hadde nå mulighet fra overliggende elveavsnitt å reetablere seg på avsnitt som tidligere eventuelt hadde vært

belastet. I rennende vanns økosystemer skjer rekolonisering av vassdragsavsnitt hurtig når belastningen er borte/reduert dersom det er strekninger med gode forekomster av bunndyr oppstrøms (Bergan 2010). Gunstig er her også Gaulas gode resipientkapasitet, en uregulert elv, med relativt hyppige flommer og naturlige store vannstandendringer. Bunndyrresultatene beskriver generelt sett helsetilstanden i influensområdet for utslippene på Støren som svært god til god i 2015.

Det ble også gjennomført parallelle bunndyrundersøkelser (Solem m.fl. 2016) i øvre deler av Gaula (ovenfor Støren) og i nedre strekninger av denne vannforekomsten (nedenfor Støren) i 2015. I alt 10 stasjoner langs Gaulas gradient ned mot munningen ble da undersøkt. Resultatene ga jevnt over et lavere EPT-mangfold og ASPT-indeksverdier per stasjon sammenlignet med våre resultater fra bunndyrundersøkelsene i Størenområdet (Tabell 19). Basert på innsamlingstidspunkt i august 2015 (Solem m.fl. 2016), som var identisk med vår undersøkelsesmåned dette året, så lå f.eks. ASPT-indeksverdiene fra 5,9 til 6,8, mens vi fant tilsvarende ASPT verdier i Størenområdet mellom 6,62 og 7,18. Solem m.fl. (2016) konkluderte generelt sett med at bunndyrproduksjonen i Gaula som en helhet er tydelig påvirket ved at artsforekomster og antall varierer mer enn forventet. Undersøkelsene viste at deler er utsatt for betydelige påvirkninger, eksempelvis i form av metallforurensninger i øvre deler (tidligere gruvevirksomhet) og økende eutrofiering i enkeltområder. Omtrent fra Støren og nedover viste bunn-faunaen økende tegn til artsutarming og påvirkning. Dette er viktig tilleggsinformasjon ifbm. resipientovervåkingen i Størenområdet og mht. til miljøtilstanden i Gaula nedstrøms for øvrig.

7.2 Ungfiskundersøkelser

Ungfisktellningene på stasjonene ga i 2015 lite eller ingen indikasjoner på at utslippene fra Moøya RA eller Norsk Kylling AS påvirker fiskesamfunnet negativt i dette området av Gaula. Sammenlignet med tilsvarende undersøkelser i årene 2013 og 2014 viser tetthetsnivåene nå i 2015 også en markant positiv tendens. I 2013 og 2014 var de estimerte tetthetsnivåene generelt sett i midtre eller øvre sjikt når de ble sammenlignet med resten av Gaula disse to årene (Solem m.fl. 2014, Bergan m.fl. 2015). Ferske data fra 2015 (Solem m.fl. 2016) gir det samme bildet. Tettheten av blant annet årsyngel laks var nå i 2015 normal i forhold til vår forventning for Gaula på flere stasjoner i Størenområdet, og betraktelig høyere enn resultatene i 2013 og 2014 fra dette elvepartiet.

I 2013 ble eksempelvis årsyngel av laks ikke påvist på stasjon G6 om lag 200 meter nedstrøms utslippet fra Norsk Kylling. I 2014 ble det registrert årsyngel på denne stasjonen (28,3 ind./100 m²). Årsaken til denne variasjonen ble knyttet opp mot utslippet fra Norsk Kylling (Bergan og Aanes 2015). I 2015 var årsyngeltettheten på samme stasjon oppe i 59,5 ind./100 m².

For alle stasjoner i Størenområdet økte gjennomsnittstettheten i 2015. På stasjoner nedstrøms utslippspunktene (G2 – G6) var denne nå økt til 79,4 årsyngel/100 m². Dette er en markant økning fra 2013 (21, 5 ind./100 m²) og 2014 (57,9 ind./ 100 m²) i 2014 på områdene nedstrøms utslippspunktene (Bergan og Aanes 2015).

Samtidig ser vi en trend i noe lavere ungfisktettheter for eldre årsklasser i 2015, sammenlignet med foregående år. Dette er som forventet utfra lavere årsyngeltetthet i 2013 og 2014, dvs årsklasser som i 2015 er ettåringer og eldre. Dersom overlevelsen av årsyngel gjennom 2015 og 2016 er god, forventes derfor en økning av eldre laksunger (ettåringer) i Størenområdet i 2016 sammenlignet med 2014.

Avslutningsvis vil vi bemerke at tolkning av forhold som påvirkning, ungfisktetthet og forventningsverdier for Gaula i en referansetilstand er svært komplekst og vanskelig. Resultater fra tidligere elfiske viser at tettheten av fiskeunger har variert til dels mye både mellom år og mellom stasjoner i de ulike deler av Gaula (Hindar m.fl. 1996, Arnekleiv & Rønning 1997, Arnekleiv m.fl. 1989). I årene 1996-1998 ble det gjennomført et elfiske som kan sammenliknes med våre elfiskeundersøkelser, både med hensyn på tidspunkt på året og vannføring.

En sammenligning av resultatene fra dette fisket i august/september i 1996-1998 viser at tettheten av årsyngel av laks var relativt høy i 1996 med et gjennomsnitt på om lag 60-70 individer pr 100 m² både på stasjonene ovenfor og nedenfor Gaulfossen. De to påfølgende årene var derimot tettheten av årsyngel vesentlig lavere enn i 1996. Ut fra disse resultatene kan det synes som om varierende tettheter av årsyngel av laks ikke er et uvanlig fenomen i Gaula. I sportsfiskesesongen 1997 ble det bare fisket 5,8 tonn laks i Gaula-vassdraget mot rundt 17 tonn for de årene i perioden 1995-1996 (www.ssb.no). Lave tettheter av årsyngel i 1998 kan derfor f.eks. skyldes en lavere gytebestand i 1997. Dette er med på å illustrerer noe ved kompleksiteten når det gjelder ungfiskdata fra store elver, og at dette ikke bare trenger å være knyttet opp mot vassdragets helsetilstand. Lignede og andre forhold som beskrevet ovenfor kan derfor være med på å forklare noe av variasjonene i tetthetsnivåene vi har registrert de siste tre årene i Størenområdet, og kommer således i tillegg til evt. naturlige variasjoner og variasjoner som skyldes utslipp og ytre påvirkninger av vannmiljøet.

Den gjennomgående lave tettheten av ørretunger som vi registrerte i 2013 og 2014 i Størenområdet ble karakterisert som urovekkende (Bergan og Aanes 2015), og andre undersøkelser viste at situasjonen gjaldt for hele Gaulavassdraget (Bergan m.fl. 2015). De lave ungfisktetthetene for sjøørret i Gaula ble ikke knyttet til utslipp i vassdraget. Årsaken ble heller koblet til mange og ulike faktorer som blant annet reduserte gyte- og oppvekstområder i Gaulas mange små sidebekker, overbeskatningen som nok var for totalfredningen av sjøørret i 2009, samt en lavere sjøoverlevelse for utgående smolt og voksen sjøørret de siste 10- 15 årene (Solem m.fl. 2014, Bergan m.fl. 2015). Situasjonen er generelt sett svakt forbedret i 2015 for Størenområdet, men den er fortsatt på et kritisk lavt nivå når det gjelder dette elve-avsnittet. Dette er for øvrig også tilfelle i resten av Gaulavassdraget. (Solem m.fl. 2016). For flere av Gaulas små sjøørretbekker, som fortsatt har god tilstand mht. vannmiljø og enkle oppgangsforhold, var det i 2015 en økning i ungfiskbestanden av ørret. Økningen skyldtes høyere tilslag av årsyngel. Dette var også tilfelle for sidevassdraget Ræa (Bergan og Solem 2016), som tidligere hadde blitt rapportert fra våre undersøkelser fra Størenområdet i 2014 (Bergan og Aanes 2015).

7.3 Andre registreringer

Begroingsproblematikk og oppblomstring av heterotrofe organismer som alger, sopp eller bakterier i Gaula i influensområdet for utslippene har ikke vært omfattet av denne overvåkingen. Det er derfor ikke gjort registrering eller prøvetaking av dette de siste tre årene. På sensommeren i 2014 ble det gjort visuelle observasjoner av synlig oppblomstring av heterotrofe organismer og noe nedslamming i utslippsområdet.

Dette ble kommentert i rapporten fra undersøkelsene i 2014 (Bergan og Aanes 2015), da det kunne være av betydning for både resultater og konklusjoner knyttet til utslippene og biologiske effekter i den videre overvåkingen. Ved befaringsene i 2015 ble det ikke registrert nedslamming utover noen få meter like nedstrøms utslippet til Norsk Kylling AS. Det ble heller ikke registrert noen uvanlig eller unormal begroing eller oppblomstring av heterotrofe mikroorganismer på substratet i utslippsområdet, slik som i 2014.

8. Oppsummering og konklusjon

På den aktuelle vassdragsstrekningen av Gaula ved Støren er det to større punktutslipp fra henholdsvis Norsk Kylling AS og Midtre Gauldal kommunes renseanlegg ved Moøya. I tillegg bidrar en mindre bekk (Enganbekken), som drenerer et industriområde og spredt bolig bebyggelse. Bekken har utløp i Gaula nær, men like oppstrøms utslippet fra renseanlegget til Norsk Kylling AS (NK).

Gaulavassdraget kan i dette området karakteriseres som en typisk flomelv med raske, naturlige og til dels store endringer i vannstand og vannføring. Gaulfossen, som ligger mellom Midtre Gauldal og Melhus kommune har en årlig middelvannføring er 78,5 m³/s, og en midlere middelflom på 757 m³/s.

Det er uklart om vanntypen i Gaula ved Støren skal karakteriseres som humøs eller klar. Ved vår vurdering av miljøtilstanden i Gaula har vi benyttet det strengeste kriteriesettet og da det som gjelder for elver som er moderat kalkrike og klare, henholdsvis elvetyperne 7.

Resultatene fra analysene som ble gjort i 2013 og 2014 av Tot- P og Tot- N viser at alle stasjonene i Gaula da hadde en svært god tilstand, med unntak for stasjon G4 (like nedstrøms NK) og for Tot - N i 2014. Denne stasjonen hadde da en midlere verdi for tot-N som tilsier god miljøtilstand. Resultatene fra 2015 viser at for total fosfor var alle konsentrasjonene lave med svært god tilstand. Dette var også tilfelle for total nitrogen, med unntak for stasjon G4 som får god tilstand. Stasjonen ligger nær innblandingssonen for utslipp fra NK og Enganbekken.

Når det gjelder konsentrasjonen av TOC, som vil fange opp endringer knyttet til punktutslipp av organisk stoff hadde alle stasjonene unntatt G4 god tilstand. G4, som er lokalisert nedstrøms punktet for utslipp fra Norsk Kylling AS, viste moderat og dårlig tilstand (**tabell 9**; n=11, middel for tre år).

I 2015 var nivåene av termotabile koliforme bakterier (TKB) også høye i november. Tilstanden ble da klassifisert til å være dårlig på stasjon G2 (nedstrøms Moøya RA) og utslippet påvirker også sterkt tilstanden videre nedover vassdraget fra dårlig tilstand på stasjon G2 til en mindre god tilstand på stasjon G3 og G4, for så å oppnå god tilstand på stasjon 5 og 6.

Resultatene fra prøvene som ble hentet inn i 2015 stemmer godt overens med tilsvarende målinger i de foregående årene, særlig er dette tilfelle for de to siste årene. Tilstanden er ikke tilfredsstillt mht. TKB på stasjon G2 og utslippet fra Moøya RA påvirker den hygieniske vannkvaliteten langt nedover i Gaula. Når det gjelder organisk stoff (målt som TOC) så har denne vannforkomsten i utgangspunktet en relativt høy TOC verdi, men bidraget fra NK gir en markert endring på stasjonen nedstrøms utslippet (St. G4) der tilstanden går fra god til moderat og dårlig, men får igjen god tilstand på stasjonen nedstrøms. For TOC og TKB på stasjon G4 har også bidraget fra Enganbekken betydning (tabell 12 og 13). Bekken drenerer industriområdet hvor blant annet NK er lokalisert samt en del spredt bebyggelse.

Undersøkelsene som ble gjort av vannkvaliteten i 2013 og 2014 viste at Enganbekken var påvirket av både utslipp fra spredt boligbebyggelse og periodiske tilførsler av kloakk. Bekken var videre påvirket av overløp fra et varmtvannsanlegg ved NK. Den har en moderat kalkrik og humøs vanntype. I 2013 ga konsentrasjonen av fosfor og nitrogen tilstanden svært dårlig. Vannforekomsten var også sterkt preget av fekal forurensning og miljøtilstanden ble klassifisert som meget dårlig. Resultatene fra 2014 ga tilstanden moderat til dårlig på de nedre stasjonene mht. fosfor og nitrogen. Videre indikerte det midlere innholdet av TKB en dårlig til svært dårlig vannkvalitet. Det ble i tillegg dokumentert termisk påvirkning i Enganbekken.

Analyseresultatene fra 2015 som er sammenstillt i tabellene 10 til 14 viser at Enganbekken fremdeles mottar avløpsvann fra flere kilder. Periodevis er det en markert påvirkning av næringssalter og organisk materiale. Videre er konsentrasjon av TKB høy. Påvirkningen øker fra stasjon E 1 og ned til samløpet med Gaula der bekken i hadde en svært dårlig tilstand både for total fosfor og TKB. Termisk påvirkning kom nå også i tillegg fra bebyggelsen nedstrøms industri-området. Resultatene fra 2015 viser en negativ trend i forhold til 2014.

Som en del av overvåkingen i 2015 ble det som tidligere foretatt undersøkelser av ungfisk og av bunndyrsamfunnene i influens-området til utslippene fra Moøya renseanlegg og Norsk Kylling AS. Bunndyr-undersøkelsene avdekket ingen markerte negative problemer nedstrøms utslippspunktene dette året. Den økologiske tilstanden er bedret sammenlignet med foregående år, spesielt 2014. Det undersøkte elvepartiet i Størenområdet akkumulerer den samlede belastningen fra hhv. Moøya RA, ulike kloakk-kilder og annen forurensning via flere tilsigsbekker, i tillegg til punktutslippet fra Norsk Kylling AS. Bunndyrsamfunnene viser stasjonsvis/flekkvis moderate tegn til endringer, både når en vurderer

bunndyrsamfunnets strukturelle (antall og dominansforhold) og funksjonelle sammensetning, biologisk mangfold og ved å benytte forurensningsindekser som ASPT og BMWP. En klassifisering av økologisk tilstand gir en marginal endring, fra «Svært god» til «God» økologisk tilstand, på stasjoner ved, i og nedstrøms utslippspunktet til Norsk Kylling AS, men tilstanden bedres raskt igjen nedover elva. Dette betyr at man er innenfor miljømålet fastsatt av vannforskriften. Noe av årsaken til en bedring av tilstanden sammenlignet med foregående år skyldes de naturlige klima, vann og miljø-forholdene slik de var våren og sommeren 2015. Dette ga Gaula høy selvrensningsevne for utslippene, i tillegg til at det har vært en reduksjon i utslippsomfanget fra Norsk Kylling AS.

Ungfiskundersøkelsene i 2015 ga ingen indikasjoner på at utslippene påvirker bestandene av laks og sjøørret negativt. De berørte elvestrekningene har gjennomgående høye tettheter av ungfisk av laks i alle forventede årsklasser, og lå i øvre sjikt sammenlignet med ungfiskdata fra resten av Gaula i 2015. Det var jevnt over en økning i årsyngel av laks i Størenområdet sammenlignet med tidligere, noe som viser at dette elveavsnittet ble benyttet som gyteområde i 2014, med god overlevelse av rogn fram til årsyngel. Eldre årsklasser hadde en noe lavere tetthet i 2015 sammenlignet med tidligere. Dette kan trolig knyttes opp mot at det hadde vært en lavere årsyngeltettheten årene forut. Ungfisktettheten av sjøørret var svært lav i 2015, men jevnt over noe høyere enn gjennomsnittet for resten av Gaula-vassdraget dette året. Variasjoner i mellom stasjoner mht. tetthet av ørretunger og år kan forklares med andre faktorer (reduisert sjøoverlevelse og endrede forhold i sjøfase, overbeskatning av gytefisk, samt degraderte gytebekker mm) som ikke er knyttet opp mot utslippspunktene.

Overvåkingen av biologiske kvalitetselementer de siste tre årene avdekker en sårbarhet for negative biologiske konsekvenser knyttet til utslippene i Størenområdet, spesielt dersom miljøforholdene er ugunstige over en lengre periode. Dette kan opptre i perioder av året ved særlig lav vannføring (under 10 m³/s) og høy vanntemperatur. Resipient-kapasiteten til Gaula er da redusert. Under slike situasjoner vil utslippet fra Moøya RA ha brukt en god del av resipientkapasiteten når elvevannet møter utslippet fra Norsk Kylling AS. Erfaringene våre så langt etter tre års overvåking er at vi da kan få endringer i biologien og økologisk tilstand over en avgrenset strekning nedstrøms, men dette er forbigående og situasjonen vil etter hvert hente seg igjen når vannføringen øker. Utslippene fra Moøya RA og Norsk Kylling AS er ikke giftige, men har en «gjødslings effekt» i vassdraget (blant annet mht. produksjon av ungfisk), men det er viktig at utslippene ikke overskrider vassdragets bæreevne.

Den økologiske tilstanden ble klassifisert både vha. laksefisk og bunndyr som kvalitetselementer som «Svært god» eller «God» i Størenområdet i 2015, men situasjonen vurderes fortsatt som labil, og bør overvåkes videre så lenge som det foregår utslipp med dagens omfang. Selv om utslippene ikke hadde merkbare eller negative lokale effekter i Størenområdet i 2015, så bidrar utslippene til å øke den samlede belastning til vassdraget langs en gradient fra kildeområdet og ned mot munningen ut i sjøen. Gaula har et betydelig nedbørfelt med et mangfold av menneskelig virksomhet og avrenning, fra dagens aktiviteter og fra tidligere virksomheter (jordbruk, bebyggelse, industri, vei mm.). Et forurensings-budsjett som viser den samlede belastningen vil gi viktig informasjon mht. på fremtidig forvaltning av vassdraget.

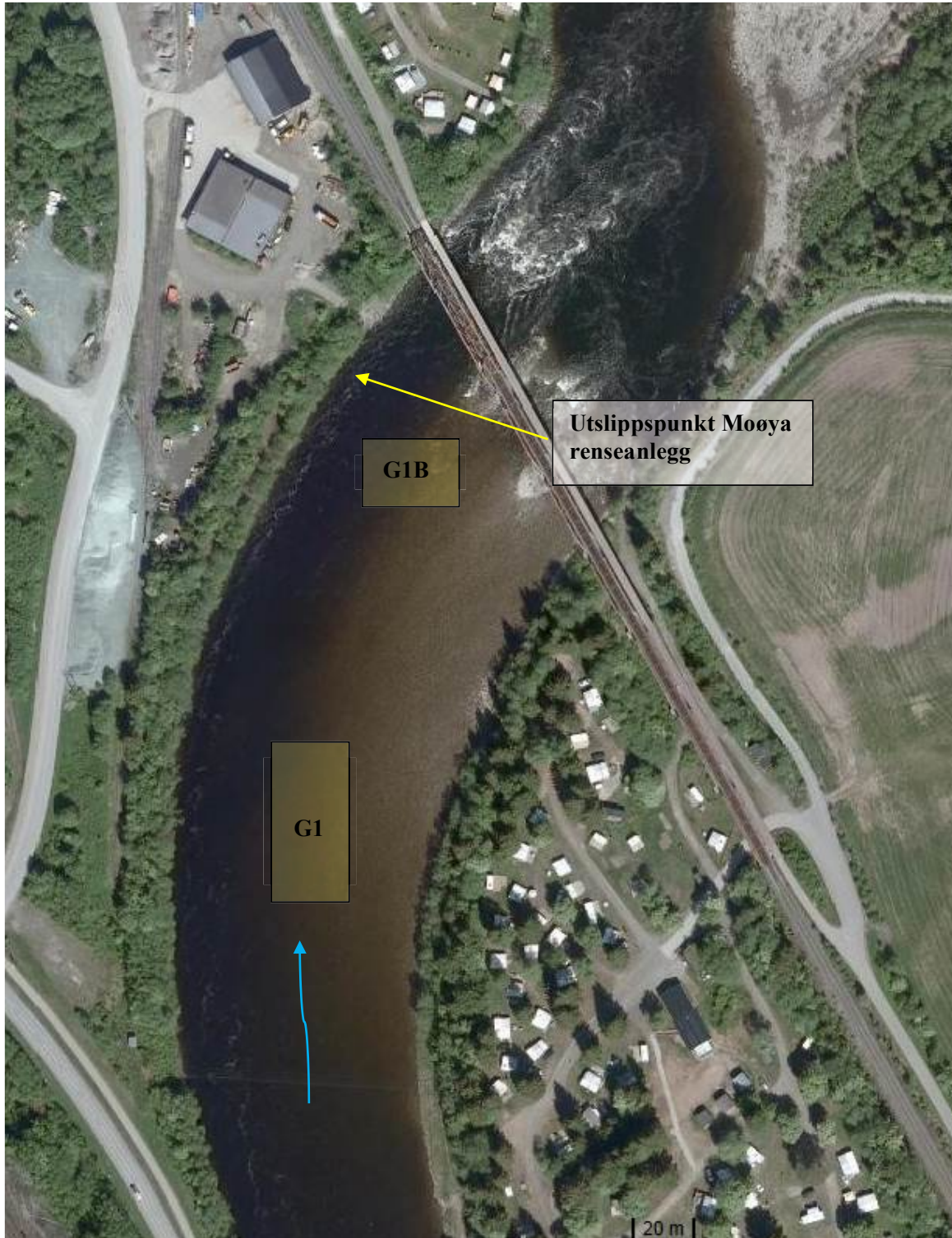
9. Litteratur

- Anonym 1988. Vannundersøkelse: Bunnfauna. Prøvetaking med elvehåv i rennende vann. NS 4719. Standard Norge, Oslo, 6 s.
- Anonym 1994. Vannundersøkelse: Metoder for biologisk prøvetaking - Retningslinjer for prøvetaking med håv av akvatiske bunndyr. NS-ISO 7828. Standard Norge, Oslo, 6 s.
- Anonym 2015. Norsk Rødliste 2015. Artsdatabanken, Norge.
- Anonym 2009. Overvåking av miljøtilstand i vann. Veileder for vannovervåking iht. kravene i Vannforskriften. – Direktoratgruppen for gjennomføringen av vanndirektivet - veileder 02:2009, 169 s.
- Anonym 2013. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, innsjøer og elver. – Direktoratgruppen for gjennomføringen av vanndirektivet - veileder 02:2013, 263 s.
- Armitage, P.D., Moss, D., Wright, J.F. and 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
- Arnekleiv, J.V. & Rønning, L. 1997. Effekter av grusgraving på ungfisk og bunndyr i Gaula, Sør-Trøndelag. - Vitenskapsmuseet Rapport Serie 1997-5: 36 s.
- Arnekleiv, J.V., L'Abée-Lund, J.H. & Koksvik, J.I. 1989. Forsknings- og referansevassdrag Gaula. Biologi og habitatutnyttelse til laks og ørret i Gaula. MVU-rapport nr. B62: 53 s.
- Bergan, M. A. og Solem, Ø. 2016. Problemkartlegging og overvåking av små sidevassdrag til Gaula, Årsrapport 2015.- NINA Rapport 1242. 86 s.
- Bergan, M. A. og Aanes, K. J. 2015. Overvåking av vannkvaliteten i Gaula ved Støren i 2013 og 2014. Resipient for Norsk Kylling AS og Moøya rensesanlegg. NIVA-rapport L.NR. 6791-2015. 57 s.
- Bergan, M. A. og Aanes, K. J. 2014. Feltbefaring og biologiske undersøkelser etter uthellsutslipp til Enganbekken. NIVA Notat 0226/14 16/2 2014. 14 s.
- 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, 20 s.
- 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. 47 s.
- Bergan, M.A. & Arnekleiv, J.V. 2009. Vurdering av økologisk tilstand i bekker og mindre elver i vannområdene Nidelva og Gaula i Sør-Trøndelag 2008. – NTNU Vitenskapsmuseet Zoologisk notat 2009-2: 112 s.
- Bergan, P.I., Nastad, A. T., Habberstad, J. 2001. Verdier i Gaulavassdraget. VVV-rapport 22-2001-52 s.
- 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.

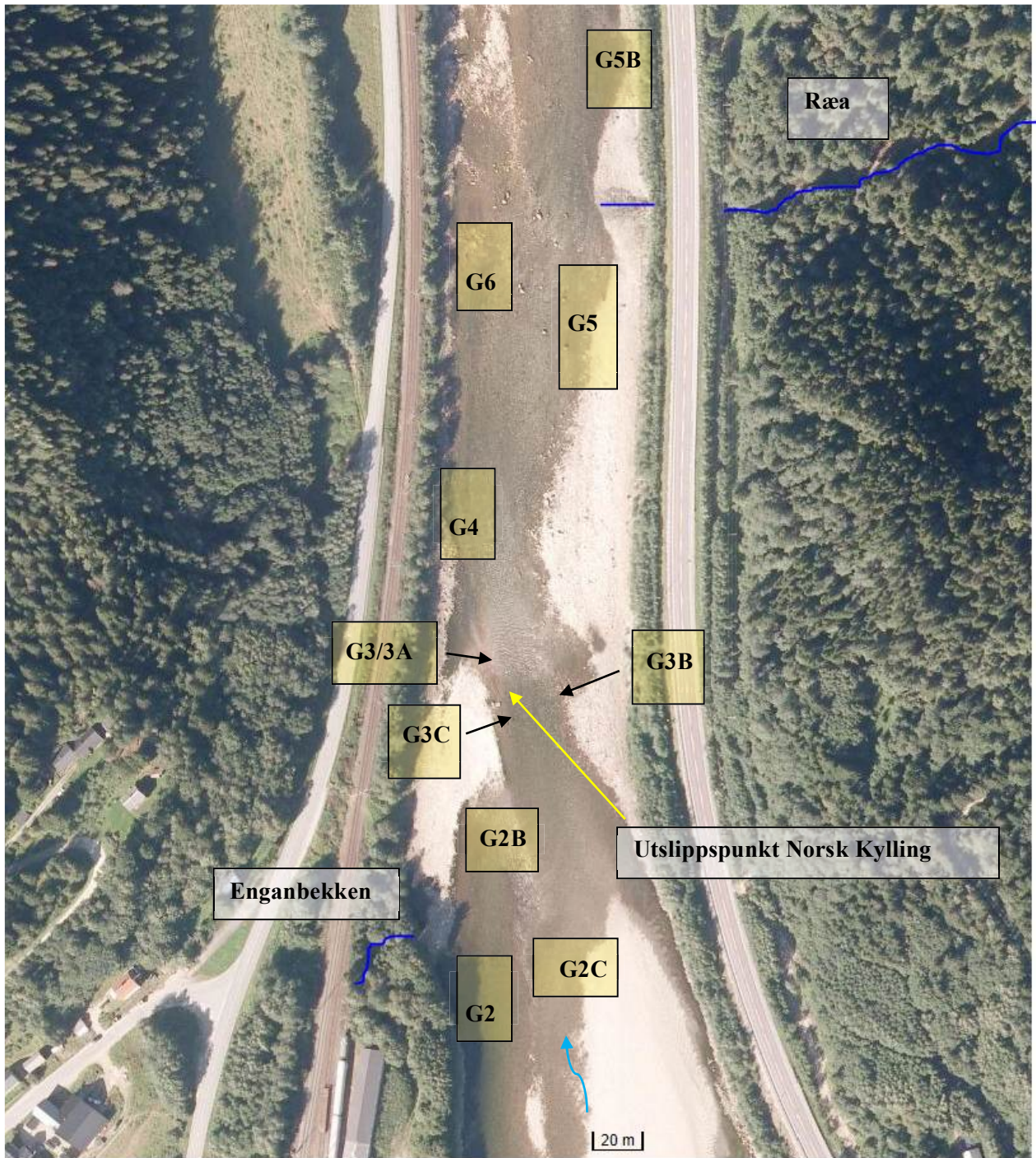
- Bongard, T. & Koksvik, J.I. 1989. Lokal forurensning i Nidelva og en del tilløpsbekker vurdert på grunnlag av bunnfaunaen. Vitenskapsmuseet, Rapport Zoologisk Serie 1989-2: 20 s.
- Bongard, T. & Arnekleiv, J.V. 1993. Bunndyrundersøkelser i Hotranvassdraget og Årgårds-vassdraget, Nord Trøndelag.
- Brittain, J.E. og Saltveit, S.J. 1984. Bruk av bunndyr i forurensningsovervåking. Vann 19:116 -22.
- Direktoratsgruppa (DG) vanddirektivet 2013. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Veileder 02:2013. Revidert 2015.
- 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.
- Hellawell, J. M. 1986. Biological Indicator of Freshwater Pollution and Environmental Management. Elsevier Publishers, London. 546 s.
- Hindar, K., J. H. L'Abée-Lund, J. G. Jensås, P. I. Møkkelgjerd, T. Balstad & J. V. Arnekleiv. 1996. Effekter av flommen i 1995 på bestanden av laks- og ørretunger i Gaula. NINA Rapport 431: 112
- Hynes, H.B.N. 1960. The Biology of Polluted Waters. University of Liverpool Press, 202 s.
- Muthanna, T., Bergan, M. A. og H. Liltved. 2011. Utslipp fra Norsk Kylling AS og Moøya renseanlegg til Gaula - beregninger av effekter på kjemisk vannkvalitet. NIVA-rapport L.nr. 6231-2011. 15 s.
- Mason, C.F., 2002. Biology of Freshwater Pollution, Fourth Edition. Prentice Hall, London
- NS-ISO 5667-6:2014- Standard Norge. Vannundersøkelse – Prøvetaking- Del 6: Veiledning i prøvetaking fra elver og bekker
- 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. 33 s.
- Solem, Ø., Bergan, M.A., Jensås, J.G., Ugedal, O., Rognes, T., Foldvik, A., Heggberget, T.G. & Borgos T. 2014. Ungfiskundersøkelser i Gaulavassdraget 2013. - NINA Rapport 1027: 98 s.
- Zippin, C. 1958. The removal method of population estimation. Journal of Wildlife Management 22: 82-90.
- Aanes, K. J. 2014. Overvåkningsopplegg for Gaula i 2014- 2016 knyttet til krav i utslipps konsesjon for Norsk Kylling AS, avd. Støren. NIVA Notat J. nr. 0176/14-2 12. Juni 2014. 9 s.
- Aanes, K. J. og M. Bergan 2013. Gaula som resipient for Norsk Kylling AS – Belastninger og vannkvalitet. NIVA Rapport L. nr. 6568-2013. 35 s.
- Aanes, K. J. og T. Bækken. 1989. Bruk av vassdragets bunnfauna i vannkvalitetsklassifiseringen. Nr. 1. Generell del. NIVA-rapport O-87119. L. nr. 2278. 62 s.

Vedlegg A.

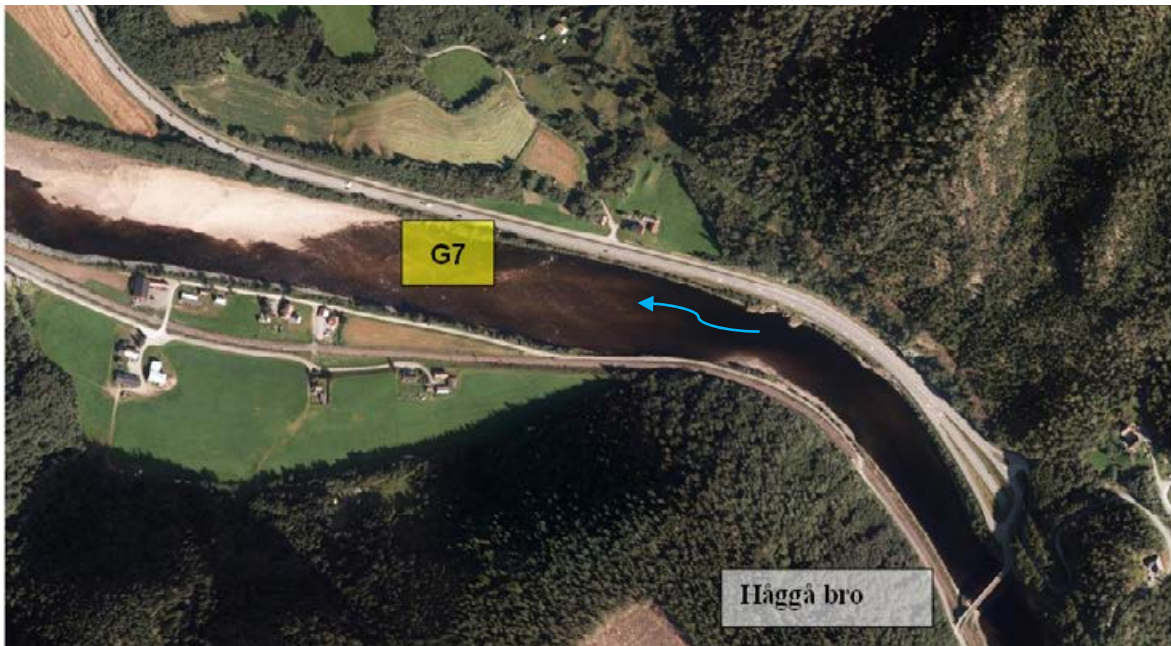
Flyfoto av Gaula i Størenområdet med prøvestasjoner



Figur 1. Stasjonsområde G1 ovenfor utslipp fra Moøya renseanlegg. (Flyfoto: <http://finn.kart.no>)



Figur 2. Stasjonsområder (gule bokser) i Gaula omkring Norsk Kylling AS sitt utslipp. Flyfoto på lav sommervannføring juli 2010. (Flyfoto: <http://finn.kart.no>)



Figur 3. Stasjonsområde G7 nedströms Håggå (Hage) bro. (Flyfoto: <http://kart.finn.no/>)

Vedlegg B

Fysisk - kjemiske analyseresultater fra 2013 og 2014. I tabellene er også resultatene fra vannprøvens innhold av termotabile coliforme bakterier (TKB).

Tabell A. Gaula ved Støren. Analyseresultater fra perioden 29/4 til 13/9 2013.

Stasjon	Dato 2013	TKB # /100 ml	pH	Kond	Turb - ETU	Tot - P µg/l	Tot - N µg/l	TOC	Vann- føring	
St 1 Opp- strøms Moøya	29.04	120	-	7,4	5,9	2,0	16,1	370	6,3	48
	24.06	13	X				3,8	170		126
	08.07	8	=				2,3	190		31
	28.08	43	43				2,6	230	232	25
	13.09	30					1,2	200		16
St 2 Ned- strøms Moøya	29.04	2100		7,4	6,0	1,9	19,7	430	6,4	
	24.06	52					3,6	150		
	08.07	960	1192				3,3	220	282	
	28.08	250					8,0	320		
	13.09	2600					19,3	290		
St 3 Opp- strøms Norsk Kylling	29.04	400		7,4	6,0	2,0	17,3	410	6,5	
	24.06	62					3,4	200		
	08.07	110	174				2,9	180	248	
	28.08	200					3,1	240		
	13.09	100					1,5	210		
St 4 Ned- strøms Norsk Kylling	29.04	500		7,4	6,3	2,1	18,4	570	6,8	
	24.06	73	170				3,0	180		
	08.07	130					2,6	180	408	
	28.08	7					4,5	550		
	13.09	140						560		

Resultatene fra 2014 er sammenstilt i tabellene B til F. Overvåkingen ble i 2014 utvidet med en ekstra stasjon (G 5) nedstrøms st. G 4 i Gaula for bedre å kunne dokumentere utstrekning av en eventuell påvirkning/uhellsutslipp fra aktivitetene nedstrøms referansestasjonen (st. G1) i vassdrags-avsnittet ved Støren. Klassegrenser og fargekoder for tot-P og tot-N er etter klassifiseringskriterier i vannforskriften for moderat kalkrike og klare vannforekomster (elvetype 7) (se tabell 23 og 24).

Vedlegg B. Forts. Analyseresultater fra Gaula ved Støren i 2014.

Tabell B. Gaula ved Støren: Vannkvalitet – Total Fosfor µg P/l i 2014.

Dato\ St.	G 1	G 2	G 3	G 4	G 5
25. 08	2,0	3,1	2,4	2,4	2,3
23. 09	< 2,0	13,9	4,5	4,4	2,5
03. 12	2,1	10,5	3,0	16,5	5,9
Gj.snitt	< 2	9,2	3,3	7,8	3,6

Tabell C. Gaula ved Støren: Vannkvalitet – Total Nitrogen µg N/l i 2014.

Dato\ St.	G 1	G 2	G 3	G 4	G 5
25. 08	180	200	180	190	210
23. 09	170	210	180	240	200
03. 12	350	600	380	1260	530
Gj.snitt	233	337	247	563	313

Tabell D. Gaula ved Støren: Vannkvalitet – Totalt organisk karbon, TOC mg C/l i 2014.

Dato\ St.	G 1	G 2	G 3	G 4	G 5
25. 08	4,5	4,6	4,4	4,6	4,3
23. 09	2,6	2,6	2,9	3,0	2,7
03. 12	2,5	2,8	2,7	5,2	3,0
Gj.snitt	3,2	3,3	3,3	4,3	3,3

Tabell E. Gaula ved Støren: Vannkvalitet – Termotabile Koliforme Bakterier. TKB #/100 ml i 2014.

Dato\ St.	G 1	G 2	G 3	G 4	G 5
25. 08	22	160	50	65	76
23. 09	260	350	560	220	88
03. 12	92	1200	75	320	110
Gj.snitt	125	570	228	202	91

Tabell F. Gaula ved Støren: Vanntemperatur. °C.

Dato\ St.	G 1	G 2	G 3	G 4	G 5
25. 08	12,5	12,3	12,1	12,1	12,1
23. 09	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3
03. 12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Gj.snitt	6,60	6,53	6,47	6,47	6,47

For å typifisere vannforekomsten på det aktuelle avsnittet er resultatene som ble hentet inn fra prøver i 2013 om vannets egenfarge og kalkinnhold sammenstilt i tabell 10.

Tabell G. Resultater fra stasjon 1 i Gaula. Vannprøver hentet inn for bestemmelse av vanntype

Gaula 2013	29. april	24. juni	08. juli	28.aug	13. sept.	Gj.snitt
Farge mg Pt/L	51	32	15	14	*	28
Ca mg/L	6,23	4,42	7,16	8,6	9,1	7,10

* Data mangler fra Analyselab.

På bakgrunn av vannprøver som ble hentet inn i 2013 (n = 5/6), for å typifisere vannforekomsten på det aktuelle avsnittet av Gaula var midlere verdier for vannets egenfarge og kalkinnhold henholdsvis 28 mg Pt/l og 7,1 mg Ca/l. Den blir her klassifisert i henhold til vannforskriften som en moderat kalkrik og klar vannforekomst (elvtype 7).

Vedlegg C

Enganbekken: Fysisk - kjemiske analyseresultater fra 2013 og 2014, samt resultatene fra vannprøvens innhold av termotabile coliforme bakterier (TKB).

Fargekoder og kriteriesett som er vist i resultattabellene er for TKB basert på klasse-grensene i SFT/-Klifs vurderingssystem for miljøkvalitet i ferskvann (Andersen 1997). Oransje farge angir *Dårlig*- og rød *Meget dårlig* tilstand. Tilsvarende for Tot-P og Tot-N, der fargekoder og klassegrenser er etter klassifiseringsveileder for vannforskriften (DG 2013). Blå: *Svært god*-, grønn: *God*-, gul: *Moderat* -oransje: *Dårlig*- og rød: *Svært dårlig* tilstand.

Tabell A. 2013. Analyseresultater fra Enganbekken*. Prøver fra perioden 29/4 til 13/9

Stasjon Enganbekk	Dato 2013	TKB	pH	Kond	Turb	Tot - P	Tot - N	Ca	TOC	Vannføring						
St E 2 Oppstr. kulvert	29.04	0	7,5	7,6	270***	429	950	10,7	6,8	Høy						
	24.06	11									6,6	340	440	Mid.		
	08.07	66									9,3	290				
	28.08	(2500)**									10,5	320				
	13.09	16									3,2 ¹	300			Lav	
29.04	Ikke tatt	3949	Ikke tatt	Ikke tatt	399	1090	4060									
24.06	Ikke tatt									67	1090	10000 ¹				
08.07	1800												1090			
28.08	(48)**												30,9			
13.09	>10000												25	1100 ¹	10000 ¹	
29.04	90	274504	7,6	10,1	47	86	510		5,2							
24.06	31									46	640	2259	6080	17618		
08.07	510000														640	
28.08	2400**														48,8	1160
13.09	860000														146	10500 ¹

* Stasjonsbetegnelsen er justert i forhold til stasjonsplasseringen i 2014, ¹ Ikke kval. Sikret, ** Usikre målinger, mulig blanding/bytting av prøver (St. 1 og 2 - iht. e-post fra Analysesenteret). *** Snøsmelting/mye nedbør.

Tabell B. Enganbekken 2014: Analyseresultater*. Vannprøver fra perioden 25/8 til 3/12.

Tabell B1. Enganbekken, Støren: Vannkvalitet – Total Fosfor µg P/l.

Dato\ St.	E 1	E 2	E 3	E 4
25. 08. 2014	17,5	22,3	22,5	23,7
23. 09	4,5	31,3	31,3	37,4
03. 12	2,4	2,4	33,2	46,5

Gj.snitt	8,1	18,7		35,9
-----------------	------------	-------------	--	-------------

Tabell B2. Enganbekken, Støren: Vannkvalitet – Total Nitrogen µg P/l.

Dato\ St.	E 1	E 2	E 3	E 4
25. 08. 2014	300	300	470	480
23. 09	280	680	760	670
03. 12	470	460	1260	1350
Gj.snitt	350	480	830	833

Tabell B3. Enganbekken, Støren: Vannkvalitet – Totalt organisk karbon mg C/l.

Dato\ St.	E 1	E 2	E 3	E 4
25. 08. 2014	9,7	9,6	8,8	9,0
23. 09	5,9	4,4	4,4	4,3
03. 12	4,3	4,3	3,1	2,3
Gj.snitt	6,6	6,1	5,4	5,2

Tabell B4. Enganbekken, Støren: Termostabile Koliforme Bakterier. TKB #/100 ml.

Dato\ St.	E 1	E 2	E 3	E 4
25. 08. 2014	140	400	300	400
23. 09	53	400	2300	390
03. 12	5	5	530	450
Gj.snitt	66	268	1043	413

Tabell B5. Enganbekken, Støren: Vanntemperatur. °C.

Dato\ St.	E 1	E 2	E 3	E 4
25. 08. 2014	11,2	11,2	14,0	12,6
23. 09	6,8	7,7	15,7	13,3
03. 12	0,0	- 0,2	+ 20,3	+ 12,3
Gj.snitt	6,0	6,2	16,7	12,7

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

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



Norsk institutt for vannforskning

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