

7896-2023

# Overvåking av vannforekomster i Ringsaker kommune i 2022

## Hovedkontor

Økernveien 94  
0579 Oslo  
Telefon (47) 22 18 51 00

## NIVA Region Sør

Jon Lilletuns vei 3  
4879 Grimstad  
Telefon (47) 22 18 51 00

## NIVA Region Innlandet

Sandvikaveien 59  
2312 Ottestad  
Telefon (47) 22 18 51 00

## NIVA Region Vest

Thormøhlensgate 53 D  
5006 Bergen  
Telefon (47) 22 18 51 00

## NIVA Danmark

Njalsgade 76, 4. sal  
2300 København S, Danmark  
Telefon (45) 39 17 97 33

Internett: [www.niva.no](http://www.niva.no)

Tittel Overvåking av vannforekomster i Ringsaker kommune i 2022	Løpenummer 7896-2023	Dato 28.09.2023
Forfatter(e) Økelsrud, Asle	Fagområde Eutrofiering	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Innlandet	Sider 26 + vedlegg

Oppdragsgiver(e) Ringsaker kommune	Kontaktperson hos oppdragsgiver Elin M. Mangerud Melby
	Utgitt av NIVA Prosjektnummer 220119

## Sammenheng

Åtte stasjoner i elver og bekker i Ringsaker kommune er undersøkt med fokus på eutrofieringsparametere (næringsalter) samt organisk belastning og hygieniske forhold (*E. coli* og intestinale enterokokker). I tillegg til de konvensjonelle måleparametere for eutrofiering, ble det gjort analyser av stabile isotoper i elvemose, og målinger av konsentrasjoner av koffein i vann for vurdering av kilder til påvirkning. Det er ikke gjort forsøk på en klassifisering av økologisk tilstand utfra resultatene, men utfra målte middelerverdier er to stasjoner (i Skvaldra) og en stasjon i Trevebekken i moderat tilstand mht. fosfor (Tot-P), mens de resterende stasjonene har middelerverdier tilsvarende god tilstand. Alle stasjoner har middelerverdier av nitrogen (Tot-N) tilsvarende svært god tilstand. Til tross for relativt lave konsentrasjoner av næringsalter, har alle stasjoner tidvis høye verdier av tarmbakterier, som indikerer fersk fekal forurensing. Med bakgrunn i resultater fra undersøkelsen og informasjon om arealbruk, framstår Blekabekken som mest sannsynlig påvirket av urensset avløp fra hyttefelt. Forhøyede fosforverdier på elvestasjoner uten hytter i nedbørfeltet, tyder på at fekal forurensing fra beitedyr bidrar til økt fosfortilførsel og redusert vannkvalitet. Denne undersøkelsen sannsynliggjør at kilder til redusert vannkvalitet i undersøkte vannforekomster i Ringsakerfjellet, skyldes både tilførsler fra urensset avløp fra hytter og husdyr på beite.

Fire emneord	Four keywords
1. Vassdrag i Ringsaker kommune	1. Watercourses in Ringsaker Municipality
2. Overvåking	2. Monitoring
3. Eutrofiering	3. Eutrophication
4. Kilder til forurensing	4. Sources of pollution

Denne rapporten er kvalitetssikret iht. NIVAs kvalitetssystem og godkjent av:

*Asle Økelsrud*

Prosjektleder/Hovedforfatter

*Jan-Erik Thrane*

Kvalitetssikrer

*Morten Jartun*

Forskningsleder

ISBN 978-82-577-7632-9

NIVA-rapport ISSN 1894-7948

© Norsk institutt for vannforskning. Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse.

# **Overvåking av vannforekomster i Ringsaker kommune i 2022**

## Forord

Rapporten presenterer resultatene fra overvåkingen av vannkvalitet og økologisk tilstand ved åtte bekke-/elvestasjoner i Ringsaker kommune i 2022. Det ble gjort undersøkelser av vannkvaliteten i nedbørsfeltene til to bekker med utløp til Grunna, og to elver og tre bekker med utløp til Åsta, samt en bekk nedstrøms Ljøsvatnet. Prosjektet er en videreføring av overvåkingen av vannforekomster i kommunen som har pågått siden 1997. Oppdragsgiver for prosjektet er Ringsaker kommune, og vår kontaktperson i kommunen har vært Elin M. Mangerud Melby.

Asle Økelsrud ved NIVA Region Innlandet har vært prosjektleder og har stått for gjennomføringen av feltarbeidet, med assistanse fra Elin M. Mangerud Melby (Ringsaker kommune).

Kjemiske og bakteriologiske analyser er utført av SGS Analytics i Hamar og Skien.

Benno Dillinger (NIVA) har hatt ansvaret for datalagring og overføring av data til Vannmiljø. Rapporten er kvalitetssikret av Jan-Erik Thrane (NIVA) og Morten Jartun (forskningsleder, NIVA).

Samtlige takkes for godt samarbeid.

Ottestad, 28.09.2023

*Asle Økelsrud*

---

# Innholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>Introduksjon.....</b>	<b>9</b>
	1.1 Bakgrunn .....	9
	1.2 Målsetting .....	9
<b>2</b>	<b>Metode .....</b>	<b>10</b>
	2.1 Kort om vannforekomstene.....	10
	2.2 Vannprøver .....	11
	2.3 Stabile isotoper (SI) i elvemose.....	12
	2.4 Vurdering av miljøtilstand i elver og bekker .....	12
	2.5 Kilder til forurensing .....	12
<b>3</b>	<b>Resultater og vurderinger .....</b>	<b>13</b>
	3.1 Typifisering.....	13
	3.2 Fosfor, nitrogen og tarmbakterier .....	13
	3.3 Stabile isotoper i elvemose ( <i>Fontinalis antipyretica</i> ) .....	15
	3.4 Målinger av koffein i vannprøver.....	16
	3.5 Kilder til forurensing .....	17
<b>4</b>	<b>Konklusjon .....</b>	<b>23</b>
<b>5</b>	<b>Referanser.....</b>	<b>24</b>
<b>6</b>	<b>Vedlegg.....</b>	<b>27</b>

## Sammendrag

Målsettingen for overvåkingen av vannforekomster i Ringsaker kommune i 2022 har vært å fremskaffe nye data for å vurdere graden av næringsstofftilførsler (eutrofiering) i utvalgte bekker/elver i Ringsakerfjellet. Overvåkingen omfatter to bekker med avrenning til Grunna, en bekk med utløp fra Ljøsvatnet, og tre bekker og en elv med avrenning til Åsta-elva. Sistnevnte ble undersøkt opp- og nedstrøms områder med hyttebebyggelse. Miljøtilstand ble vurdert med bakgrunn i målte konsentrasjoner av total-fosfor (tot-P), total-nitrogen (tot-N) og *E. coli*. I tillegg ble det gjort analyser av stabile isotoper i elvemose (*Fontinalis antipyretica*) og målinger av konsentrasjoner av koffein i vann for vurdering av kilder til påvirkning.

Undersøkelsen viste at to av sju elver/bekker hadde middelkonsentrasjoner av tot-P som tilsvarer *moderat* tilstand. De resterende bekkene hadde fra *god* til *svært god* tilstand mht. tot-P. Dette betyr varierende grad av eutrofiering, og påvirkning utover det naturlige bidraget på nedstrøms resipienter. Det var tidvis høye konsentrasjoner av *E. coli*, tilsvarende *moderat* til *dårlig* tilstand. Spesielt høye målinger forekom etter kraftige nedbørsepisoder med økt avrenning. Dette sannsynliggjør at flere av stasjonene er påvirket av fersk fekal avføring.

**Trevlebekken med utløp til Grunna** har ingen hyttebebyggelse i nedbørfeltet. Allikevel har den konsentrasjoner av fosfor som tilsvarer *moderat* tilstand, det samme gjelder øvre løp av Skvaldra. En sannsynlig kilde til de forhøyede fosforkonsentrasjonene er avrenning fra fersk fekal forurensing fra beitedyr. Undersøkelsen av  $\delta^{15}\text{N}$  ‰ i elvemose, samt lave konsentrasjoner av koffein i vannprøvene, i denne bekken antyder lite antropogen påvirkning, som urensset avløp fra hytter. **Den andre bekken med utløp til Grunna** har en del hyttebebyggelse, men resultatene antyder allikevel at hyttefeltet i liten grad påvirker vannforekomsten. Det var lave konsentrasjoner av fosfor og nitrogen, tilsvarende hhv. *god* og *svært god* tilstand. Det var også relativt lave verdier av tarmbakterier (*E. coli* og intestinale enterokokker) og  $\delta^{15}\text{N}$ -signaturen i elvemose antyder liten påvirkning av nitrogen fra urensset avløp. Målte konsentrasjoner av koffein var kun marginalt over deteksjonsgrensen ved en av tre målinger, hvilket underbygger konklusjonen om lav menneskelig påvirkning.

Resultatene fra de tre bekkene med utløp til Åsta, **Trillingbekken, bekken ved Åkersetra og Olshølbekken**, var mindre entydige. De to førstnevnte hadde sammenlignbare konsentrasjoner av fosfor, tilsvarende tilstandsklasse *god*, mens Olshølbekken hadde lavere fosforkonsentrasjoner (både Tot-P og fosfat), tilsvarende tilstandsklasse *svært god*. De to førstnevnte bekkene hadde også jevnt over høyere antall *E. coli*, slik at Trillingbekken og bekken ved Åkersetra samlet sett framstår som noe mer påvirket enn Olshølbekken. Høyeste målte fosforkonsentrasjon i bekken ved Åkersetra sammenfaller med høyeste målte konsentrasjon av koffein, og samtidig fravær av indikatorer på fersk fekal forurensing. Dette peker i retning av påvirkning fra gråvann (avløpsvann fra vask, dusj og vaskemaskin).

Noe uventet var middelkonsentrasjonen av fosfor (både Tot-P og fosfat) noe høyere på oppstrøms stasjon i **Skvaldra** sammenlignet med stasjonen nedstrøms hyttebebyggelse, mens tot-N var marginalt høyere på nedstrøms stasjon. Resultatene tyde på en viss fortykning nedstrøms, samt at elva i liten grad påvirkes av utslipp i form av urensset avløp fra hytter i området. Resultatene fra undersøkelsen av  $\delta^{15}\text{N}$  ‰ i elvemose viste allikevel en svak økning på nedstrøms stasjon, hvilket indikerer noe antropogen påvirkning i form av anrikt nitrogen fra avløp. Erfaringer så langt viser at SI sannsynligvis er lite egnet til å fange opp variasjoner i nitrogenkilder i elver med stor vannføring.

I **Blekabekken** var det periodisk forhøyet konsentrasjon av fosfat, nitrat og tarmbakterier. Denne bekken ligger i nedbørsfeltet med høyest tetthet av hyttebebyggelse blant de undersøkte vannforekomstene. Tidvis forhøyede nitratkonsentrasjoner og høyeste målte  $\delta^{15}\text{N}$  ‰ i elvemose, sannsynliggjør at bekken er påvirket av urensset avløp fra oppstrøms hyttebebyggelse. Stasjonen er allikevel i hhv. *god* og *svært god* tilstand for Tot-P og Tot-N, og tilførsel til nedstrøms resipient utover bakgrunnsnivået er derfor beskjedent.

### Oppsummering og tiltak

Det er tidligere gjort en rekke undersøkelser i innsjøer i Ringsakerfjellet hvor flere av innsjøene er negativt påvirket (fra *moderat* til *dårlig* tilstand). Selv om flere av de undersøkte bekkene/elveene i denne undersøkelsen har relativt lave konsentrasjoner av fosfor og nitrogen, er det tidvis høye konsentrasjoner som vil kunne påvirke nedstrøms vannforekomster i eutrofierende retning. Aktiviteter i nedbørsfeltene vil naturlig nok påvirke tilstand både i bekker og elver, men i enda større grad i innsjøer i området. Denne undersøkelsen sannsynliggjør at kilder til redusert vannkvalitet i undersøkte vannforekomster i Ringsakerfjellet, skyldes både tilførsler fra urensset avløp fra hytter og husdyr på beite. Viktige elementer i det videre arbeidet for å redusere tilførslene, i tillegg til det pågående arbeid med å oppdatere oversikter over hvilke avløpsløsninger som eksisterer for boliger, hytter, turistvirksomheter etc. og om disse løsningene fungerer godt, vil være å unngå inngrep eller arealdisponeringer som kan føre til økt belastning med næringsstoffer.

# Summary

Title: Monitoring of water bodies in Ringsaker municipality in 2022

Year: 2023

Author(s): Asle Økelsrud

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN 978-82-577-7632-9

The objective for the monitoring of water bodies in Ringsaker municipality in 2022 has been to obtain new data to assess the input of nutrients (eutrophication) in selected streams/ivers in the Ringsaker mountain area. The monitoring includes two streams with runoff to the Grunna, one stream with an outlet from Ljøsvatnet, and three streams and a river with runoff to the Åsta river. The latter was examined in upstream and downstream cabin areas. Environmental condition was assessed from measured concentrations of total phosphorus (tot-P), total nitrogen (tot-N) and *E. coli*. In addition, analyzes of stable isotopes (SI) in river moss (*Fontinalis antipyretica*) and measurements of concentrations of caffeine in water were carried out to assess sources of influence.

The investigation showed that two out of seven rivers/streams had mean concentrations of tot-P which correspond to moderate conditions. The remaining streams were in good to very good condition in terms of tot-P. This means varying degrees of eutrophication, and an impact beyond the natural contribution on downstream recipients. There were occasional high concentrations of *E. coli*, corresponding to moderate to poor condition. Particularly high measurements occurred after heavy rainfall episodes with increased runoff. This makes it likely that several of the stations are affected by fresh fecal excrement.

The Trevlebekken stream, with its outlet to Lake Grunna, has no cabins in the catchment area. Even so, it has concentrations of phosphorus that correspond to moderate conditions, the same applies to the upper course of the River Skvaldra. A likely source of the elevated phosphorus concentrations is runoff from fresh fecal contamination from grazing animals. The investigation of  $\delta^{15}\text{N}$  ‰ in river moss, as well as low concentrations of caffeine in the water samples, in this stream suggests little anthropogenic influence, such as polluted sewage from cabins. The other stream with an outlet to Lake Grunna has several cabin buildings, but the results suggest that the cabin area has little effect on the water body. There were low concentrations of phosphorus and nitrogen, corresponding to good and very good condition. There were also relatively low values of intestinal bacteria (*E. coli* and intestinal enterococci) and the  $\delta^{15}\text{N}$  signature in river moss suggests little influence of nitrogen from polluted sewage. Measured concentrations of caffeine were only marginally above the detection limit at one of three measurements, which supports the conclusion of low human influence.

The results from the three streams with outlet to the River Åsta, the Trillingbekken stream, the stream at Åkersetra and the Olshølbekken stream, were less clear-cut. The two former had comparable concentrations of phosphorus, corresponding to the condition class good, while Olshølbekken had lower phosphorus concentrations (both Tot-P and phosphate), corresponding to the condition class very good. The two first-mentioned streams also had consistently higher numbers of *E. coli*, so that the Trillingbekken stream and the stream at Åkersetra overall appear somewhat more affected than Olshølbekken. The highest measured phosphorus concentration in the stream at Åkersetra coincides with the highest measured concentration of caffeine, and at the same time the absence of indicators of fresh fecal pollution. This points in the direction of influence from gray water (wastewater from sinks, showers and washing machines).



Somewhat unexpected, the mean concentration of phosphorus (both Tot-P and phosphate) was somewhat higher at the upstream station in the River Skvaldra compared to the station downstream of cabin buildings, while Tot-N was marginally higher at the downstream station. The results indicate some dilution downstream, and that the river is to a small extent affected by discharges in the form of polluted sewage from cabins in the area. The results from the investigation of  $\delta^{15}\text{N}$  ‰ in river moss still showed a slight increase at the downstream station, which indicates some anthropogenic influence in the form of enriched nitrogen from sewage. Experience so far shows that SI is probably not suitable for capturing variations in nitrogen sources in rivers with a large water flow.

In the Blekabekken stream there was a periodically elevated concentration of phosphate, nitrate and intestinal bacteria. This stream is in the catchment with the highest density of cabin buildings among the water bodies examined. Occasionally elevated nitrate concentrations and the highest measured  $\delta^{15}\text{N}$  ‰ in river moss, make it likely that the stream is affected by polluted sewage from upstream cottage developments. The station is nevertheless in good and very good condition for Tot-P and Tot-N, and supply to the downstream recipient above the background level is therefore modest.

### **Summary and measures**

Several investigations have previously been carried out in lakes in the Ringsaker mountain area where several of the lakes are negatively affected (from moderate to poor condition). Although several of the investigated streams/ rivers in this survey have relatively low concentrations of phosphorus and nitrogen, there are occasionally high concentrations that could affect downstream water bodies in a eutrophicating direction. Activities in the catchments will naturally affect the condition of both streams and rivers, but to an even greater extent in lakes in the area. This investigation makes it probable that the sources of reduced water quality in the investigated water bodies in the Ringsaker mountain area are due to both inputs from polluted sewage from cabins and livestock on pasture. Important elements in the further work to reduce the inflows, in addition to the ongoing work to update overviews of which drainage solutions exist for homes, cabins, tourist businesses etc. and whether these solutions work well, will be to avoid interventions or land allocations that can lead to an increased load of nutrients.

# 1 Introduksjon

## 1.1 Bakgrunn

NIVA har på oppdrag fra og med assistanse av Ringsaker kommune gjennomført overvåking av vann og vassdrag i kommunen, med årlige undersøkelser i utvalgte lokaliteter i perioden 1997-2022. Resultatene er presentert i tidligere årsrapporter (Løvik og Brettum 2013 med referanser; Løvik og Skjelbred 2014; Løvik og Skjelbred 2015; Løvik m.fl., 2018; Økelsrud og Skjelbred, 2020; Økelsrud og Hagman, 2021; Økelsrud og Røst Kile, 2022).

I 2020 ble det målt konsentrasjoner av næringsalter og gjort undersøkelser av bunndyr og begroingsalger ved åtte stasjoner både opp- og nedstrøms områder med utstrakt hyttebebyggelse, for å vurdere graden av næringsalttilførsler. Resultatet fra undersøkelsen i 2020 viste at stasjoner nedstrøms hyttefelt i to bekker med utløp til Aksjøen hadde høyere middelkonsentrasjoner av totalfosfor (tot-P) og *E. coli* enn referansestasjoner oppstrøms. Dette tydet på økt eutrofiering og organisk belastning nedstrøms hyttefelt. Overvåkingen ved stasjonene ble videreført i 2021, i tillegg til fire nye stasjoner.

I tillegg til konvensjonell overvåking, ble det i 2021 gjort en undersøkelse av stabile isotoper (SI) N<sub>15</sub> og C<sub>13</sub> (målt som  $\delta^{15}\text{N}$  ‰) i elvemoser, på både stasjoner oppstrøms og nedstrøms hyttefelt. Det ble også gjort målinger av koffeinkonsentrasjon i vannprøver for å validere resultatene fra SI-analysene. Resultatene fra undersøkelsen i 2021 viste at det var økning i  $\delta^{15}\text{N}$  på alle fire stasjoner nedstrøms hyttefelt i forhold til oppstrøms stasjoner, mest tydelig i bekkene med utløp til Aksjøen, noe som antydte påvirkning fra hyttefelt.

I 2022 er åtte bekke-/elvestasjoner undersøkt med fokus på eutrofieringsparametere (næringsalter) samt organisk belastning og hygieniske forhold (*E. coli* og intestinale enterokokker). Siden resultatene fra 2021 viste at SI kan være et potensielt verktøy for å kunne vurdere hovedkilder til nitrogentilførsel, og om nitrogen i hovedsak stammer fra beitedyr eller fra antropogene kilder som f.eks. urensset avløp fra hytteområder, ble analyser av SI videreført i 2022. I tillegg ble koffein målt i vannprøver på alle stasjoner.

Det er gjort vurdering av kilder til næringsalter og organisk belastning utfra arealbruken i delnedbørsfeltene.

## 1.2 Målsetting

Den overordnede målsettingen med overvåkingen er å registrere vannkvalitet, miljøtilstand og forurensningsgrad av næringsstoffer i vassdragene i Ringsaker kommune. Overvåkingen skal om mulig peke på aktuelle årsaker til eventuelle endringer i miljøtilstanden, og med dette gi grunnlag for å utforme og gjennomføre tiltak for bedring av tilstanden der dette anses nødvendig. Undersøkelsen av bekker og elver gir også grunnlag for å vurdere effekter av arealbruk på eutrofiering, organisk belastning og hygieniske forhold i bekkene/elvene, samt i innsjøene som resipienter.

## 2 Metode

### 2.1 Kort om vannforekomstene

En oversikt over hvilke vannforekomster og lokaliteter som inngikk i overvåkingen i 2022 er gitt i **Tabell 1**, og plasseringen av prøvestasjonene er vist på kart i **Figur 2**.

**Tabell 1.** En oversikt over hvilke vannforekomster bekker/elver som inngikk i overvåkingen i 2022, samt koordinater for prøvetakingsstasjonene. Elvelengde tilsvarer omtrentlig lengde på vannforekomsten målt ut fra kart.

Innsjøer/elver	Vannforekomst ID	Hoh. m	Elvelengde	UTM sone	Øst	Nord	Vannmiljø kode
St. 1 – Trevelebekken, utløp til Grunna	002-3500-R	807	Ca. 3 km	32	598469	6782898	Kommer
St. 2 – Bekk, utløp til Grunna	002-3502-R	802	Ca. 2 km	32	599854	6781146	Kommer
St. 3 – Trillingbekken, utløp til Åsta	002-3505-R	662	Ca. 10 km	32	602685	6782027	Kommer
St. 4 – Bekk ved Åkersetra, utløp til Åsta	002-3505-R	660	Ca. 10 km	32	603237	6781606	Kommer
St. 5 – Olshølbekken, utløp til Åsta	002-3505-R	658	Ca. 2 km	32	603729	6780335	Kommer
St. 6 – Skvaldra oppstrøms	002-3505-R	843	>10 km	32	600933	6790879	Kommer
St. 7 - Skvaldra nedstrøms	002-3505-R	748	Se over	32	600590	6789399	Kommer
St. 8 - Blekabekken	002-870-R	764	ca.8 km	32	600945	6776834	Kommer



**Figur 1.** Stasjoner for prøvetaking. Bilder er tatt sommer og høst 2022.



**Figur 2.** Oversikt over prøvestasjonene i bekker/elver undersøkt i 2022. Se også stasjonsinfo i tabell 1. Kartkilde: [www.norgeskart.no](http://www.norgeskart.no).

## 2.2 Vannprøver

Prøveinnsamling ved samtlige stasjoner (Figur 1 og 2) ble gjennomført 31.mai, 5. juli, 17. august, 12. september, 10. oktober og 31. oktober 2022. I Skvaldra ble det plassert en stasjon oppstrøms hyttebebyggelse og en nedstrøms hyttebebyggelse, hhv. stasjon 6 og 7. De andre stasjonene har varierende grad av hyttebebyggelse i sine respektive nedbørsfelt (se figur 5-8). Elve- og bekkestasjonenes plasseringer er vist på kart i **Figur 1**, og i tillegg omtalt i **Tabell 1**.

Vannprøver (for bestemmelse av tot-P, tot-N, nitrat og fosfat) ble samlet inn ved oppgitte lokaliteter på alle seks datoer. I tillegg ble det tatt prøver for analyse av tarmbakterier (*E. coli*) og intestinale enterokokker direkte på egne sterile flasker. Analyse av næringsstoffer, *E. coli* og intestinale enterokokker ble gjort ved SGS Analytics Norway AS på Hamar (Se vedlegg, tabell 7).

Vannprøver for analyse av koffein ble hentet ut fra alle stasjoner 31. mai, 5. juli og 12. september, og ble analysert ved laboratoriet til NIVA i Oslo. På grunn av at koffein ser ut til å finnes i små mengder i omgivelsene, også ved laboratoriet (til tross for strenge rutiner), blir deteksjonsgrensen satt relativt høyt ved 5 og 15 ng/L. Dette betyr at der det måles over deteksjonsgrense, vil det høyst sannsynlig være en kilde i nærheten.

### 2.3 Stabile isotoper (SI) i elvemose

Det ble samlet inn elvemose (*Fontinalis antipyretica*) fra alle stasjonene 5. juli og 12. september. Disse ble skylt i kaldt springvann for å fjerne overflødig døde planterester, humus og eventuelle rester av døde dyr (f.eks. insektslarver eller andre bunndyr). Elvemosen ble tørket ved 80°C i ca. 12 timer, før den ble malt til pulver og sendt til analyse ved IFE (Institutt for Energi Teknologi, Kjeller), hvor forholdet mellom de stabile nitrogenisotopene <sup>14</sup>N og <sup>15</sup>N ( $\delta^{15}\text{N}$ ), og karbonisotopene <sup>12</sup>C og <sup>13</sup>C ( $\delta^{13}\text{C}$ ) ble bestemt. Teoretisk skal en økning i andelen av den tyngre <sup>15</sup>N isotopen i forhold til <sup>14</sup>N, utgjøre 3,4 ‰ per trofisk nivå, målt som  $\delta^{15}\text{N}$  (Vander Zanden og Rasmussen 2001; Post, 2002a).  $\delta^{15}\text{N}$  i avføring fra pattedyr gjenspeiler dietten (Codron m.fl., 2007; Gunther m.fl., 2012). Vi benytter her endringer i  $\delta^{15}\text{N}$  for å vurdere kilder til nitrogentilførsel. Nitrogentilførsel fra hovedsakelig antropogene kilder, som urensset avløp fra hytter, skal ligge høyere enn fra fekal forurensing fra beitedyr.

### 2.4 Vurdering av miljøtilstand i elver og bekker

Vanntype er hentet fra vann-nett (<https://vann-nett.no/portal/>) og supplert med informasjon fra tidligere undersøkelser av nærliggende vannforekomster (Økelsrud og Hagman, 2021; Økelsrud og Røst Kile, 2022; m.fl.).

Det er ikke gjort forsøk på en klassifisering av økologisk tilstand utfra resultatene for Tot-P og Tot-N, men resultatene inngår som supplement i en helhetlig vurdering av forurensingsgrad. Tilleggsparametere for eutrofieringspåvirkning, nitrat og fosfat, er vurdert utfra tilgjengelig litteratur, da det ikke er gitt tilstandsklasser for disse parameterne etter vannforskriften.

For vurdering av påvirkning fra partikler, organisk stoff og tarmbakterier (*E. coli*) har vi benyttet SFT-veileder 97:04 (Andersen mfl. 1997).

### 2.5 Kilder til forurensing

Kilder til næringsstoffer ble vurdert utfra arealbruken i delnedbørsfeltet til de ulike stasjonene, samt informasjon om avløpsløsninger fra hytter (informasjon fra Ringsaker kommune), og antall og typer beitedyr (basert på informasjon fra NIBIO <https://kilden.nibio.no/> og Ringsaker allmenning <https://ringsaker-almening.no/>).

Selv med denne informasjonen kan være utfordrende å bestemme hvorvidt forhøyede nivåer av fosfor og nitrogen stammer fra beitedyr eller avrenning fra urensset avløp fra hytter. Undersøkelsene av SI og

koffein er inkludert for å kunne sannsynliggjøre hvilke av disse kildene som dominerer (som omtalt i 2.2 og 2.4).

I tillegg til *E. coli*, ble intestinale enterokokker analysert i vannprøvene, da disse forekommer i lavere antall hos mennesker enn hos husdyr, spesielt drøvtyggere (<https://www.fhi.no>). Dette forholdet er derfor også benyttet til å vurdere kilder til avrenning.

## 3 Resultater og vurderinger

### 3.1 Typifisering

Ut fra tidligere undersøkelser i nærliggende bekker antas de fleste bekkene å ha TOC-konsentrasjoner mellom 5 og 15 mg/l og kalsiumkonsentrasjoner mellom 1 og 4 mg/l. Dette tilsvarer elvetyperne R306 (kalkfattig, humøs) der hovedandelen av nedbørsfeltet ligger i fjellet (over 800 moh.), og R206 (kalkfattig, humøs), der hovedandelen av nedbørsfeltet ligger i skog, dvs. 200-800 moh. (tabell 2). Stasjon 7 ligger under 800 moh., men siden det meste av nedbørsfeltet er over 800 moh., som er grensen mellom klimasone fjell og skog, har vi valgt å benytte klimasone fjell. I tillegg viste målinger fra undersøkelsen i 2021 at Skolla, en nabo-elv mot nord med sammenlignbar karakter på nedbørsfeltet, konsentrasjoner av TOC < 5 mg/l og kalsium mellom 1 og 4 mg/l. Stasjon 7 ble dermed typifisert som elvetype R305 (kalkfattig, klar, fjell). Klassegrenser og referanseverdier for elvetyperne i tabell 2 er benyttet for å beregne tilstandsklasser for Tot-P og Tot-N i henhold til klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppen vanndirektivet, 2018).

**Tabell 2.** Elvetyper og bakenforliggende typifiseringsparametere for de overvåkede stasjonene og vannforekomstene.

	Hoh. (m)	Kalsium (mg Ca/l)	TOC (mg C/l)	Vanntype
St. 1 – Trevlebekken, utløp til Grunna	807	1 - 4	5 -15	R306
St. 2 – Bekk, utløp til Grunna	802	1 - 4	5 -15	R306
St. 3 – Trillingbekken, utløp til Åsta	662	1 - 4	5 -15	R206
St. 4 – Bekk ved Åkersetra, utløp til Åsta	660	1 - 4	5 -15	R206
St. 5 – Olshølbekken, utløp til Åsta	658	1 - 4	5 -15	R206
St. 6 – Skvaldra oppstrøms	843	1 - 4	<5	R305
St. 7 - Skvaldra nedstrøms	748	1 - 4	<5	R305
St. 8 - Blekabekken	764	1 - 4	5 -15	R306

### 3.2 Fosfor, nitrogen og tarmbakterier

Middelkonsentrasjonen av tot-P indikerte *moderat* tilstand ved tre av de åtte bekke-/elvestasjonene, mens én stasjon hadde middelkonsentrasjon av tot-P som indikerte *dårlig* tilstand. Ved resten av stasjonene indikerte tot-P *god* eller *svært god* tilstand (**Tabell 3**).

Konsentrasjonene av tot-N var lave for alle de 8 bekke-/elvestasjonene, og indikerer *svært god* tilstand ved samtlige stasjoner. Middelerdiene for fosfat (oppløst, lett biotilgjengelig fosfor) varierte fra < 1,8 µg P/l ved st.5, Olshølbekken, til 6,5 µg P/l ved st.1, Trevlebekken. Sammenlignet med en landsomfattende undersøkelse av 40 upåvirkede vassdrag, alle med middelkonsentrasjoner av fosfat

< 2 µg P/l (Thrane m.fl., 2020), har seks av åtte stasjoner høyere målte middelveier for fosfat. Unntaket er st.2, bekk med utløp til Grunna og st. 5, Olshølbekken. Med unntak av de to nevnte stasjoner, er fosfatkonsentrasjonene i bekker og elver i Ringsakerfjellet mer sammenlignbare med Evjua, en bekk som ligger i lavlandet med utløp til Mjøsa sør for Moelv (Løvik 2012).

**Tabell 3.** Middelveier av *E. coli*, intestinale enterokokker, tot-P, tot-N, fosfat og nitrat i 2022. Fargene viser tilstandsklasser: blå = *svært god*, grønn = *god* og gul = *moderat* tilstand, oransje = *dårlig*. Tilstandsklasser for *E. coli* iht. Andersen mfl. (1997). Alle enkeltmålinger er gitt i vedlegg, tabell 9.

	Tot-P µg P/l	Tot-N µg N/l	Fosfat µg P/l	Nitrat mg N/l	<i>E. coli</i> ant. /100 ml	Int. enterok. ant/100 ml	<i>E. coli</i> / Int.enterok
St. 1 – Trevlebekken, utløp til Grunna	15,2	218	6,5	<10	87	9	9,7
St. 2 – Bekk, utløp til Grunna	8,7	203	1,8	<10	24	9	2,7
St. 3 – Trillingbekken, utløp til Åsta	13,0	240	2,8	<14,5	≥420	40	10,5
St. 4 – Bekk ved Åkersetra, utløp til Åsta	14,0	239	3,5	≤11,3	355	14,0	25,4
St. 5 – Olshølbekken, utløp til Åsta	8,2	248	≤1,8	≤12	118	24	4,9
St. 6 – Skvaldra oppstrøms	11,3	174	2,7	≤11,5	≥415	90	4,6
St. 7 – Skvaldra nedstrøms	9,5	179	2,2	≤11,5	≥412	97	4,2
St. 8 – Blekabekken	11,0	241	3,5	≤48	79	6	13,2

Ved st.1, Trevlebekken, holdt fosfat seg relativt høyt gjennom hele sesongen (5-8 µg P/l). De andre stasjonene hadde vesentlig lavere konsentrasjoner gjennom sesongen, med små variasjoner (<1 til 4 µg P/l). Unntakene var st.4, bekk ved Åkersetra og Blekabekken, der fosfat varierte mellom hhv. <1-6 og 2-5 µg P/l (se vedlegg tabell 9). Høyeste konsentrasjoner sammenfaller med mye nedbør og høy avrenning, se under.

Nitratkonsentrasjonene var jevnt over lave på alle stasjoner (<10 til 20 µg N/l), med unntak av stasjon 8, Blekabekken, som hadde vesentlig høyere konsentrasjoner gjennom sesongen (fra <10 til 104 µg N/l).

Middelveier av *E. coli* varierte mye mellom stasjonene (Tabell 3). De høyeste verdiene forekom 17. august ved samtlige stasjoner. Dette har nok sammenheng med mye nedbør samme dag (målt 22,5 mm ved Sjusjøen) og pågående høy avrenning (se vannføring vedlegg, tabell 9). Dette representerer derfor en «first flush» situasjon, med typisk forhøyede konsentrasjoner.

De målte *E. coli* verdiene tilsier at det er vesentlige kilder til fersk fekal forurensing i nedbørsfeltene til de ulike stasjonene, spesielt tydelig ved stasjon 3, 4, 6 og 7. Forholdet mellom *E. coli* og intestinale enterokokker kan gi en pekepinn om påvirkningskilder, og hvorvidt det er avrenning fra urensset avløp eller fekal forurensing fra husdyr på beite. Ifølge Østensvik (2002) har de aller fleste dyrearter et mye høyere antall intestinale enterokokker enn *E. coli* i avføringen, mens det motsatte gjelder for mennesker. Den 17. august er dette forholdet høyest ved st. 8, Blekabekken med 18,7 for *E. coli*/intestinale enterokokker, etterfulgt av st. 4, bekk ved Åkersetra (15,5) og st. 3, Trillingbekken (13,4). Utfra middelveier er det st. 4 bekk ved Åkersetra som har det høyeste forholdstallet (25,4). Selv om det måles høye verdier av både *E. coli* og intestinale enterokokker ved de to stasjonene i Skvaldra er forholdstallet mellom *E. coli* og intestinale enterokokker langt lavere, med hhv. 4,6 og 4,2 som middel for sesongen. De relativt høye nivåene av både *E. coli* og intestinale enterokokker i nedbørsfelt uten hyttebebyggelse, peker allikevel mot et relativt stort bidrag av fekal forurensing fra beitedyr. Dette er videre omtalt i avsnitt 3.1.3.

### 3.3 Stabile isotoper i elvemose (*Fontinalis antipyretica*)

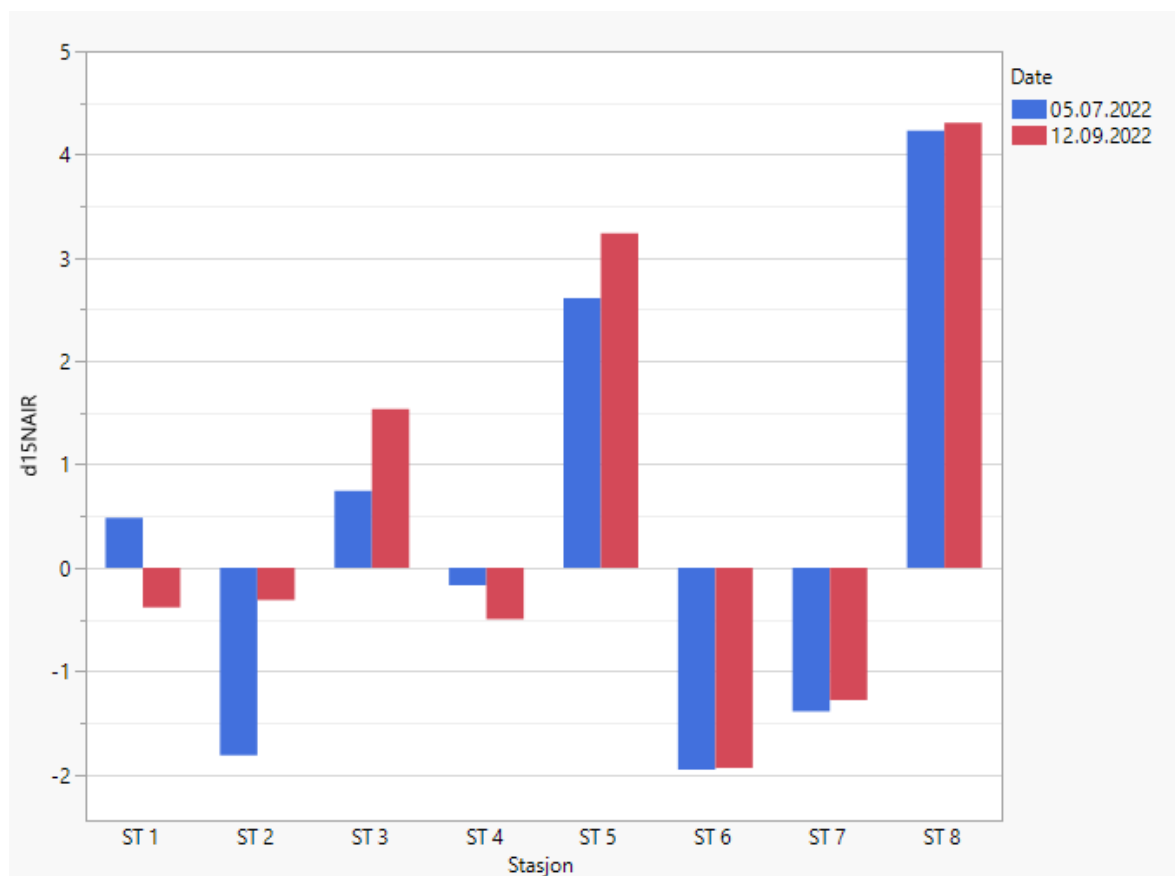
Studier viser at  $\delta^{15}\text{N}$ -signaturen i pattedyr reflekteres i ekskrementene, og dermed antyder plassering i næringskjeden (Codron m.fl., 2007). Det samme forholdet kan også brukes til å angi diett hos mennesker (Kuhnle m.fl., 2013). I vannlevende organismer gjenspeiler  $\delta^{15}\text{N}$ -signaturen isotopforholdet til deres respektive nitrogenkilde eller diett, med en gjennomsnittlig anrikning på +3,4 ‰ per ledd i næringskjeden (Post, 2002). Første trinn i næringskjeden er produsenter (fotosyntetiserende organismer), som opptar nitrogen direkte fra omgivelsene. Dette utgjør det vi kan kalle «baselinjen», som vil variere mellom økosystemer, inkludert i akvatiske (Vander Zanden og Rasmussen, 1999), hvor  $\delta^{15}\text{N}$  signaturen i nitrogenet, enten i form av ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) eller nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ), påvirkes av tilførselskilde og graden av denitrifikasjon (frigjøring av nitrogen til atmosfæren via bakteriell nedbrytning). Det forventes ingen økning i  $\delta^{15}\text{N}$  signaturen i en produsent i forhold til  $\delta^{15}\text{N}$  signaturen i nitrogenkilden, siden biologisk assimilering er en prosess som ikke fører til fraksjonering (Mariotti, m.fl., 1988). Denne utgangssignaturen videreføres dermed opp i næringskjeden med en anrikning på 3,4 ‰ ved hver fraksjonering, dvs. ved hver økning i næringskjeden.

En undersøkelse fra Baltimore i USA viser at  $\delta^{15}\text{N-NO}_3^-$  i vann med avrenning fra ulike kilder varierer fra rundt 0 ‰ i skogområder til omkring 7 ‰ i landbrukspåvirkede områder og 10 til 15 ‰ i områder med urban avrenning. De høyeste målte  $\delta^{15}\text{N-NO}_3^-$  verdiene (‰) finnes i områder med påvirkning fra kloakk (Kaushal m.fl., 2011). Tilsvarende varierte  $\delta^{15}\text{N}$  signaturen i  $\text{NO}_3^-$  i en undersøkelse fra Quebec i Canada fra 0,5 ‰ i regnvann, 1,5 ‰ i kunstgjødsel, mellom 4 og 9 ‰ i organisk jord, og 12,5 ‰ i grisemøkk (Kellmann og Hillaire-Marcell, 1998). Intuitivt vil man kunne forvente at  $\delta^{15}\text{N}$  signaturen i elvemose vil reflektere variasjoner i  $\delta^{15}\text{N}$  signatur i nitrogenkilde. Resultater fra flere studier tyder allikevel på at graden av denitrifikasjon i stor grad vil påvirke  $\delta^{15}\text{N-NO}_3^-$  signaturen, hvor økt denitrifikasjon gir høyere  $\delta^{15}\text{N-NO}_3^-$  signatur. Ved denitrifisering vil nitraten med den lette nitrogenisotopen bli favorisert, og det gjenværende nitraten får et større innhold av den tunge isotopen samtidig som konsentrasjonen av nitrat synker (Sandlund m.fl., 2006). Studier fra Slovenia (Mechora og Kanduč, 2016), støtter allikevel bruken av  $\delta^{15}\text{N}$  i vannplanter som indikator på nitrogenkilder, hvor  $\delta^{15}\text{N}$  signaturer målt elvemose (*F. antipyretica*) med avrenning fra skogsområder med naturlig nitrogentilførsel, var vesentlig lavere (-4.1 ‰) enn i områder med avrenning fra landbruk (6,5 ‰).

Resultatene fra undersøkelsen i 2022 viser at det er en tydelig anrikning i  $\delta^{15}\text{N}$  (‰) på stasjon 8, Blekabekken, etterfulgt av st.5 Olshølbekken og stasjon 3, Trillingbekken (Figur 3). Det ble målt lave og negative verdier i forhold til standarden ( $\text{N}_{15}$  i luft, Mariotti 1983) på stasjon 6 og 7, hhv. oppstrøms og nedstrøms i Skvaldra, og på st.2 i bekk med utløp til Grunna, i tillegg til ved en av datoene på st.1, Trevlebekken (Figur 3.).

De negative verdiene tyder på at det har foregått en fraksjonering i elvemosen (Cui m.fl., 2020), og eller at det i noen prøver har vært med mer av stengelen som kan ha høyere i  $\delta^{15}\text{N}$  verdier (Fogel m.fl., 2008). Antatt at det har vært et sammenlignbart uttak av plantemateriale, dvs. i all hovedsak blader ytterst på elvemosen, viser resultatene en økning på rundt 6 ‰  $\delta^{15}\text{N}$  fra laveste verdier ved oppstrøms stasjon i Skvaldra, st.6 (- 1,95 ‰) til høyeste målte i Blekabekken (4,26 ‰). Tar en høyde for mulig feilkilde gjennom i lavere verdier av  $\delta^{15}\text{N}$  i elvemosen sammenlignet med  $\delta^{15}\text{N-NO}_3^-$  verdier (Cui m.fl., 2020), og antar som utgangspunkt en nullverdi ( $\text{N}_{15}$  i luft, Mariotti 1983), er det fortsatt en klar forskjell mellom stasjonene, som vil utgjøre en økning i  $\delta^{15}\text{N}$  ved stasjon 3, 5 og 8, som tilsvarer hhv. 1,53 ‰, 3,23 ‰ og 4,4 ‰.





**Figur 3.**  $\delta^{15}\text{N}$  ‰ i elvemose (*Fontinalis antipyretica*) innsamlet fra samtlige stasjoner 5.juli og 12. september 2022. Negative verdier indikerer reduksjon i forhold til referansemateriale (Mariotti, 1983).

Da det ble målt  $\delta^{15}\text{N}$  (‰) i elvemose oppstrøms og nedstrøms fire hyttefelt i 2021, var det en økning i  $\delta^{15}\text{N}$  på alle nedstrøms stasjoner, og det var spesielt tydelig i to av bekkene (Økelsrud og Røst-Kile, 2022). Ved st.8 i Blekabekken, har vi ikke målinger av nitratkonsentrasjoner oppstrøms for stasjonen, og kan slik sett ikke si noe om graden av denitrifikasjon nedover i bekkeløpet. Denne stasjonen hadde både de høyeste målte nitratkonsentrasjonene og de høyeste  $\delta^{15}\text{N}$  signaturene i elvemose. Med forbehold om at denitrifikasjon kan ha påvirket  $\delta^{15}\text{N}\text{-NO}_3^-$  verdiene, må vi anta at dette gjenspeiler høyere  $\delta^{15}\text{N}\text{-NO}_3^-$  verdier i bekkvannet sammenlignet med de andre stasjonene, og at dette i større grad kan knyttes opp mot tilførsel fra antropogene kilder som urensset avløp fra hytter, enn ved de andre stasjonene. Resultatet er litt mindre tydelig på de to andre stasjonene med positive  $\delta^{15}\text{N}$  verdier (st. 3 Trillingbekken og st.5, Olshølbekken), men vi må anta det samme forholdet her.

Det hadde vært formålstjenlig å utføre kontrollerte forsøk med bekkemose, med målinger av  $\delta^{15}\text{N}$  i både tilført nitrat og i elvemose for en sikrere konklusjon med tanke på bruk av SI for vurdering av kilder til nitrogen i tilførsler.

### 3.4 Målinger av koffein i vannprøver

Koffein er en god indikator på menneskelig aktivitet og er benyttet i flere undersøkelser for å spore kilder til forurensing (Edwards m.fl., 2015). Gjennomsnittlig internasjonalt forbruk av koffein er estimert til mellom 80 og 400 mg per person per dag (Gokulakrishnan et al. 2005). I mennesker

metaboliseres koffein til en eller flere metabolitter i leveren, slik at mellom 0,5 og 10 % skilles ut gjennom urin og avføring, eller tilsvarende mellom 4 og 40 mg per dag.

Analysen av koffein hadde deteksjonsgenser mellom 5 og 15 ng/L, dvs. noe bedre enn undersøkelsen i 2021 (Økelsrud og Røst-Kile, 2022). Resultatene viser at koffein er over deteksjonsgrensen ved en av de tre prøvetakingsdatoene ved samtlige stasjoner (tabell 5). Høyeste målte konsentrasjon (111 ng/L) ble målt fra st.4, bekk ved Åkersetra 31.mai. Dette sammenfaller med samtidig høyeste målte konsentrasjon av Tot-P (24 µg P/l), med relativt høy andel fosfat (5 µg P/l). Samtidig er det ikke detektert hverken *E. coli* eller intestinale enterokokker ved stasjonen denne datoen, noe som antyder liten påvirkning av fersk fekal forurensing. Det er en påfallende sammenheng mellom høy konsentrasjon av koffein og fosfor (spesielt Tot-P), og fravær av indikatorer på fersk fekal forurensing, som peker i retning av at dette kan skyldes påvirkning fra gråvann (avløpsvann fra vask, dusj og vaskemaskin). Det er allikevel en viss usikkerhet rundt dette da det kan være mulige kontaminasjonskilder både i felt og ved analyse i lab. F.eks. er det uventet høy konsentrasjon av koffein på oppstrøms stasjon, st.6, i Skvaldra 12.september (37 ng/L), som er lokalisert i nedbørsfelt uten hyttebebyggelse.

Målinger av koffein representerer dessuten et «øyeblikksbilde», til sammenligning med SI i elvemose som gir et resultat for en lenger periode, og viser et integrert avtrykk over tid.

**Tabell 5.** Målte konsentrasjoner av koffein (ng/L) i vannprøver fra stasjonene i mai, juli og september 2023, samt middelkonsentrasjon for hver stasjon. Deteksjonsgrensen (< 5 til < 15) varierer for de ulike datoene. Halve deteksjonsgrensen er benyttet i utregning av middelverdien.

Stasjon		31.05.2022	05.07.2022	12.09.2022	Middel
St. 1 – Trevlebekken, utløp til Grunna	Koffein ng/L	12	22	<15	14
St. 2 – Bekk, utløp til Grunna	Koffein ng/L	<5	22	<15	11
St. 3 – Trillingbekken, utløp til Åsta	Koffein ng/L	6	15	<15	9,5
St. 4 – Bekk ved Åkersetra, utløp til Åsta	Koffein ng/L	111	<5	<15	40
St. 5 – Olshølbekken, utløp til Åsta	Koffein ng/L	<5	<5	16	7
St. 6 – Skvaldra oppstrøms	Koffein ng/L	15	<5	37	18
St. 7 – Skvaldra nedstrøms	Koffein ng/L	5	<5	16	8
St. 8 – Blekabekken	Koffein ng/L	<5	<5	28	11

### 3.5 Kilder til forurensing

Nedbørfeltet til de åtte stasjonene har varierende grad av infrastruktur og hyttebebyggelse (figur 5 - 8). St. 1, Trevlebekken og st. 6, Skvaldra oppstrøms, har nedbørfelt uten hyttebebyggelse, st. 3, 4 og 5 har en liten andel hyttebebyggelse hovedsakelig øverst i nedbørfeltet, mens st. 7, Skvaldra nedstrøms har en del hyttebebyggelse nær målestasjonen. Det samme gjelder st.2, som har en del hyttebebyggelse øverst i nedbørfeltet. St. 8, som ligger i Blekabekken, har høyest tetthet av hyttebebyggelse.

I Skvaldra hytteområde med avrenning til Skvaldra, st. 7, er det ca. 135 hytter. Ingen av disse har godkjente utslippstillatelser – her gis det ikke tillatelser til innlagt vann og/ eller vannklosett. Utfra en spørreundersøkelse i 2022, kom det fram at de fleste ikke har innlagt vann, men har et eller flere punktutslipp (fra utslagsvask). De fleste har utedo eller forbrenningstolett med eller uten urinal. Ulike avløpsløsninger er drengroft eller rør ut på terreng (gråvann), diffust utslipp (gråvann), eller synkekum (for gråvann og/eller urin).

På Grunnåsen hytteområde som drenerer til Grunna, og stasjon 2, er det tilsammen 307 hytter, hvorav 94 hytter har godkjente anlegg/utslippstillatelser. I Ljøsheim hytteområde, som drenerer delvis til de tre bekkene med utløp til Åsta (st. 3-5), er det 360 hytter, hvorav 123 hytter har godkjente anlegg/utslippstillatelser. Løsning som kan tillates her er tett tank til alt avløpsvann (gråvann og svartvann/WC), som i prinsippet betyr nullutslipp fra fritidsboliger med slike anlegg.

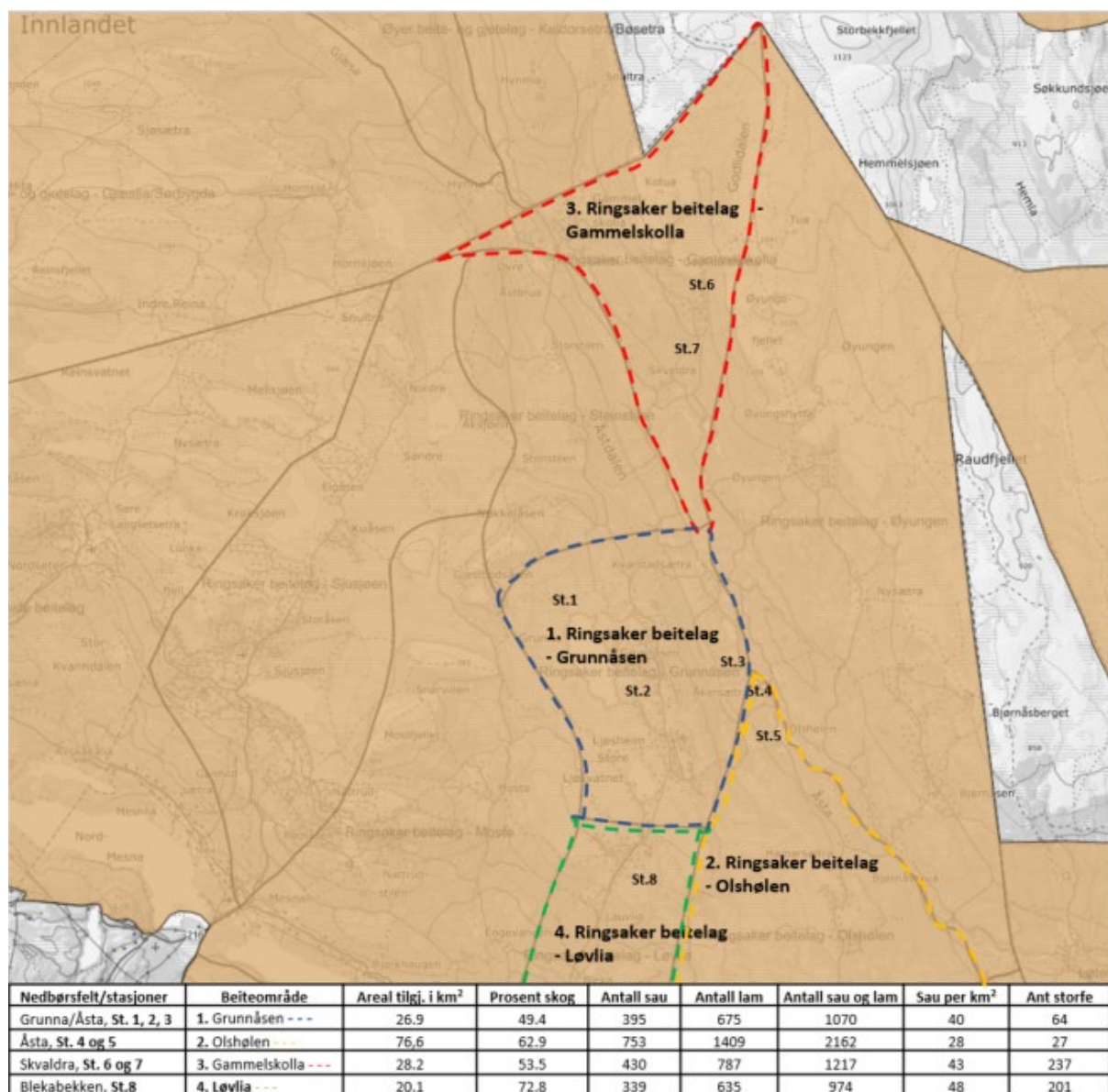
I Lauvli hytteområde, med avrenning til Blekabekken st. 8, er det ca. 350 fritidsboliger, hvorav 130 har godkjente avløpsanlegg/ utslippstillatelser. Løsningen som kan tillates her er samme som på hytteområdene Ljøsheim og Grunnåsen - tett tank til alt avløpsvann (gråvann og svartvann).

Det betyr at det er et større antall hytter som ikke har godkjente anlegg/ utslippstillatelser på Grunnåsen, i Ljøsheim og i Lauvli hytteområder. Disse har mange av de samme løsningene som nevnt over for Skvaldra hytteområde.

En annen potensiell kilde til næringsstoffer og tarmbakterier er husdyr på beite (Løvik og Skjelbred, 2015; Økelsrud og Røst-Kile, 2022). I Ringsakerfjellet går det omkring 5500 sauer og ca. 10 000 lam på beite fra først i juni til begynnelsen av september (<https://ringsaker-almemming.no/>). Antallet beitedyr, både av sau og storfe, varierer i de ulike beiteområdene (Figur 4), og dermed også i delnedbørfeltene til undersøkte stasjoner.

Man må kunne anta at Åsta-elva er en naturlig barriere for beitedyr mellom beiteområdene på østsiden (Gammelskolla, herunder Skvaldra) og beiteområdene på vestsiden. Tettheten av sau på beite per km<sup>2</sup> varierer ellers relativt lite mellom de ulike beiteområdene, fra 48 per km<sup>2</sup> i Løvli beiteområde til 28 per km<sup>2</sup> i Olshølen beiteområde. Sannsynligvis er sauen mer spredt og likt fordelt enn storfe i beiteområdene. Det er høyere tetthet av storfe i Skvaldra beiteområde (med totalt 237 dyr) og Løvli beiteområde (med totalt 201 dyr), sammenlignet med Grunnåsen beiteområde (totalt 64 dyr) og Olshølen beiteområde (totalt 27 dyr). I undersøkelsen fra 2021, ble det observert en del storfe på oppstrøms stasjon i Skolla, hvor det også var tidvis noe høyere Tot-P konsentrasjoner og *E. coli* enn på nedstrøms stasjon. I resultatene fra 2022 ser vi noe av det samme mønsteret for **Skvaldra**, med noe høyere verdier for Tot-P og fosfat oppstrøms.

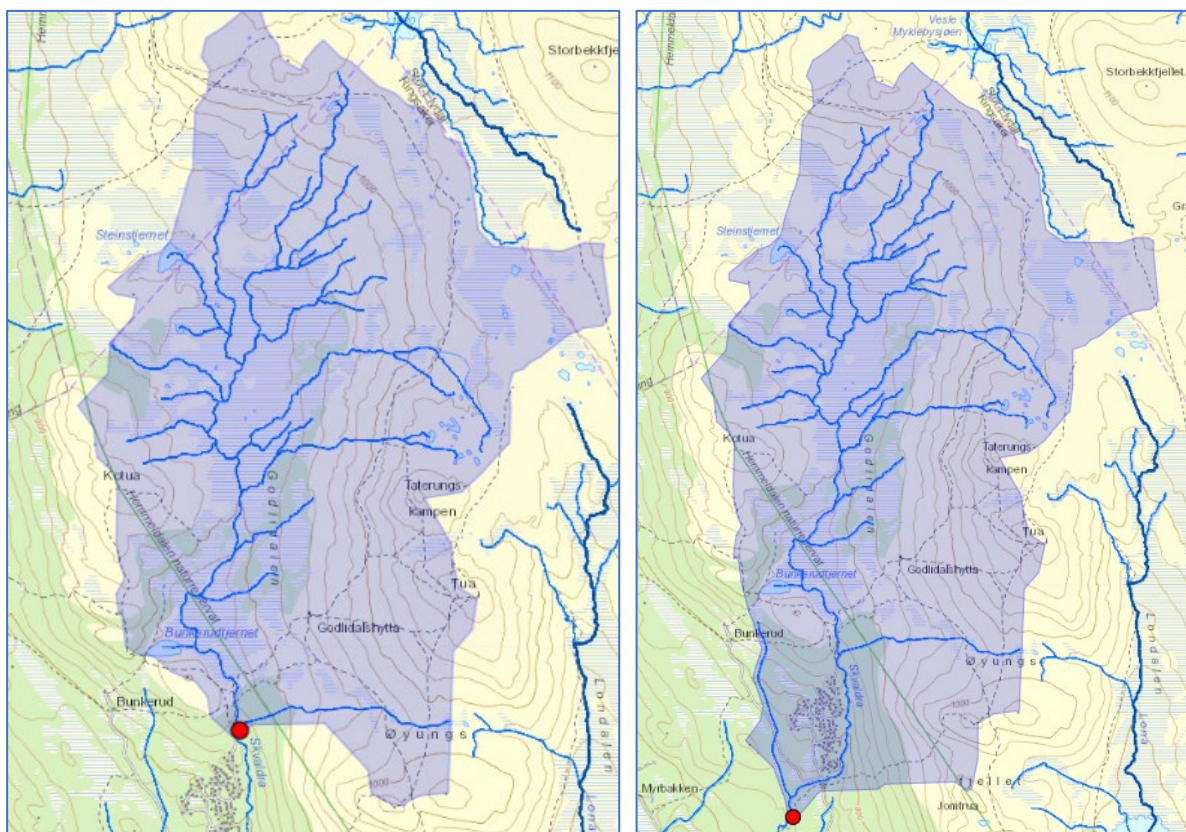
Det er en kun en beskjeden økning i  $\delta^{15}\text{N}$  fra oppstrøms til nedstrøms stasjon i **Skvaldra**, hvilket også var tilfellet i Skolla (Økelsrud og Røst-Kile, 2022). På grunn av større nedbørsfelt og høyere vannføring, vil graden av fortykning av eventuelle tilførsler av fosfor og nitrogen, utover de naturlige, være større i elver som Skvaldra (se nedbørsfelt, fig. 5) og Skolla sammenlignet med de mindre bekkene i denne og tidligere undersøkelser (Økelsrud og Hagman, 2021; Økelsrud og Røst-Kile, 2022). Erfaringen fra denne og tidligere undersøkelser tilsier at SI i elvemoser er et bedre verktøy for å spore kilder av nitrat i mindre bekker enn elver som Skolla og Skvaldra. Det er allikevel enn liten økning som kan tyde på noe bidrag fra antropogene kilder nedstrøms hyttefelt. Men dette gjenspeiles ikke i målte konsentrasjoner av fosfor. Som omtalt i tidligere undersøkelser (Økelsrud og Hagman, 2021; Økelsrud og Røst-Kile, 2022) vil man kunne forvente en økning i fosfor på nedstrøms stasjoner som følge av høyere naturlig tilførsel av næringsstoffer (bidrag fra geologi, berggrunn og jordsmonn).



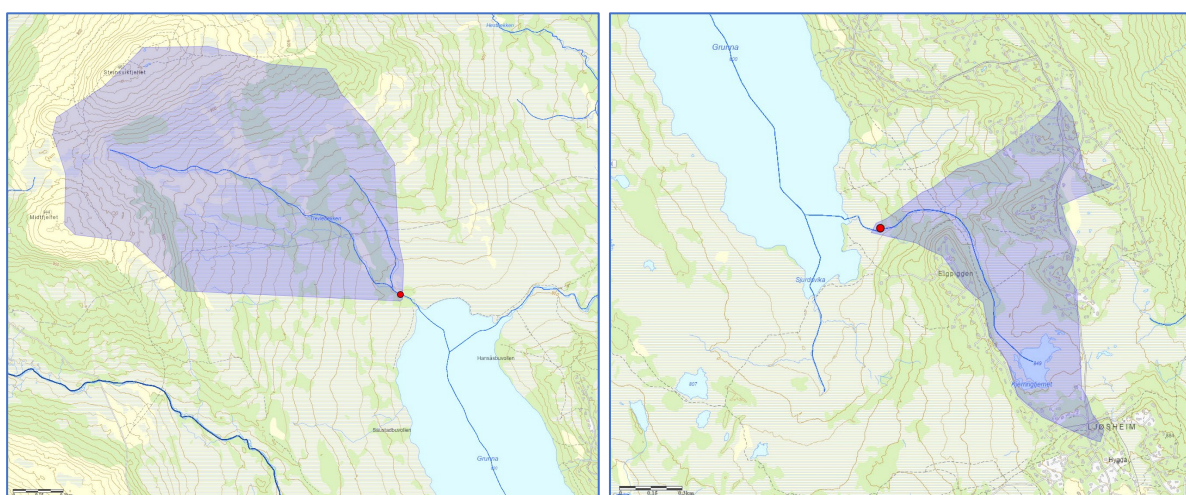
**Figur 4.** Ulike beitelags-områder i Ringsakerfjellet innenfor de ulike nedbørsfeltene (figur 4-7) til prøvetakingsstasjonene (Figur 1). Innfelt tabell viser data på tilgjengelig beiteareal, prosentvis skogareal og antall beitedyr sluppet innenfor beitelagsområdene i 2022.

Fraværet av en slik økning tyder på mer av en fortyningseffekt nedover i elva, og at den noe høyere middelveidien av fosfor på oppstrøms stasjon gjenspeiler bidrag fra husdyr på beite. Resultatene antyder også at tilførslene av fosfor fra urensset avløp fra hyttefeltene i disse to elvene er relativt små. Allikevel er næringsstoffkonsentrasjonene over forventet naturlig nivå (tilsvarende *moderat* tilstand).

De andre målestasjonene, st. 1 til 5 og st. 8 ligger i mindre bekker og har vesentlig mindre nedbørsfelt enn de to stasjonene i Skvaldra. Det er varierende grad av infrastruktur/hytter. St. 1, som ligger i **Trevlebekken** med utløp til Grunna, har ingen hyttebebyggelse i nedbørsfeltet (figur 6).



**Figur 5.** St.6. Skvaldra oppstrøms (til venstre): Stort nedbørsfelt med minimalt med hyttebebyggelse (1 hytte) og infrastruktur (referansestasjon). St.7 Skvaldra nedstrøms (til høyre): Hyttebebyggelse i nederste del av nedbørsfelt.



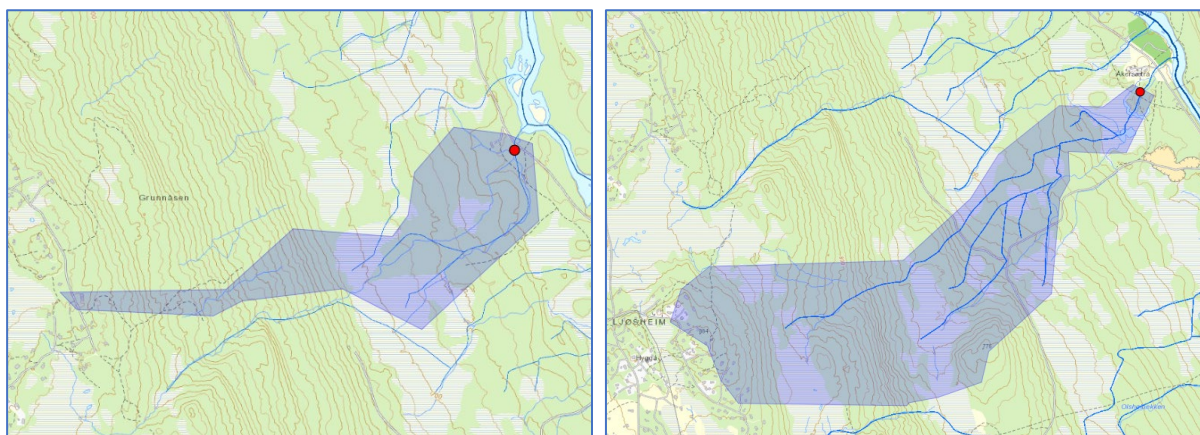
**Figur 6.** Delnedbørsfelt for stasjon 1, Trevlebekken med utløp til Grunna (til venstre). Delnedbørsfelt for stasjon 2, bekk uten navn med utløp til Grunna (til høyre). <http://nevina.nve.no/>

Allikevel hadde denne stasjonen høyeste målte middelkonsentrasjoner av Tot-P og fosfat, på hhv. 15,2 og 6,5  $\mu\text{g P/l}$ . Dette er konsentrasjoner som tyder på bidrag utover naturlige tilførselskilder (geologi, berggrunn og jordsmonn), og høyst sannsynlig fra beitedyr i området. De relativt lave  $\delta^{15}\text{N}$  verdiene antyder liten antropogen påvirkning, og det relativt lave forholdstallet mellom *E. coli* og intestinale enterokokker peker i samme retning. Målte konsentrasjoner av koffein er også forholdsvis lave, og gir

og målinger over deteksjonsgrense skyldes sannsynligvis kontaminering under prøvetaking eller under analyse.

Den andre undersøkte bekken med utløp til Grunna, st.2 **bekk uten navn**, har til sammenligning en del hyttebebyggelse i nedbørsfeltet (figur 6). Her ble det derimot målt vesentlig lavere konsentrasjoner av Tot-P og fosfat, hhv. 8,7 og 1,8  $\mu\text{g P/l}$ . Bekken har også de laveste målte konsentrasjoner av *E. coli*, av alle de undersøkte stasjonene (og lavest forholdstall for *E. coli*/int. enterokokker). I tillegg peker både de relativt lave  $\delta^{15}\text{N}$  verdiene og målte konsentrasjoner av koffein i retning av liten antropogen påvirkning. Begge stasjoner med utløp til Grunna ligger i samme beitelagsområde, men resultatene sannsynliggjør at det er større grad av påvirkning fra fersk fekal forurensing fra husdyr i Trevlebekken enn ved denne bekken. Resultatene tyder på at bekken er lite påvirket av urensset avløp fra hytter i nedbørsfeltet.

De tre bekkene med avrenning til Åsta, st. 3, **Trillingbekken**, st. 4 **Bekk ved Åkersetra** og st.5, **Olshølbekken** ligger i nedbørsfelt med varierende grad av hyttebebyggelse, i all hovedsak øverst i nedbørsfeltene (Figur 6 og 7). Trillingbekken (st.3) og bekk ved Åkersetra (st.4) har vesentlig høyere konsentrasjoner av Tot-P og fosfat sammenlignet med Olshølbekken. Det samme gjelder konsentrasjoner av *E. coli*, med vesentlig høyere sesongmiddel ved st. 3 og 4 sammenlignet med st. 5. Konsentrasjonen av nitrogen (Tot-N og nitrat) varierer derimot lite på de tre stasjonene, med sammenlignbare sesongmidler. Noe overraskende er allikevel resultatene på  $\delta^{15}\text{N}$  ‰ i elvemose, med høyest  $\delta^{15}\text{N}$  ved stasjonen i Olshølbekken, da denne utfra resultatene, som omtalt over, framstår mindre påvirket. Samlet sett antyder dette at fersk fekal forurensing fra husdyr trolig er en større kilde til Tot-P, fosfat og tarmbakterier ved st. 3 og 4, sammenlignet med st.5, selv om det høye forholdstallet mellom *E. coli* og intestinale enterokokker ved st.4 peker i retning av påvirkning fra urensset avløp.



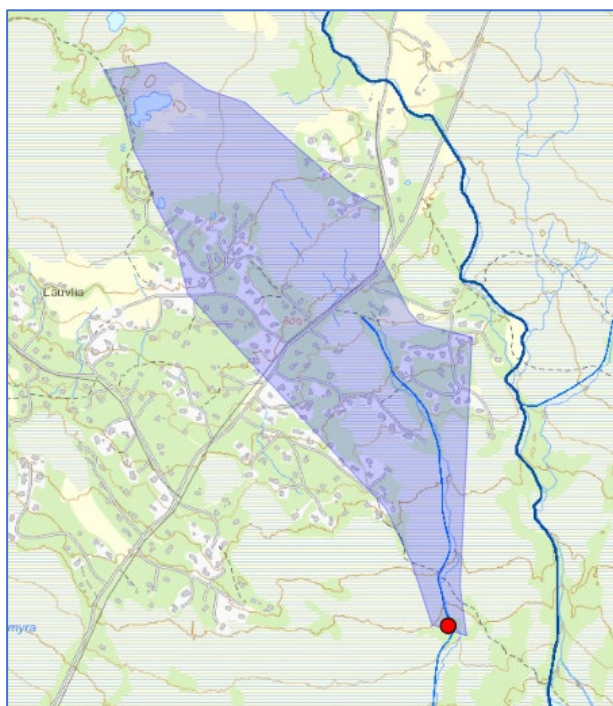
**Figur 7.** Delnedbørsfelt for stasjon 3, Trillingbekken med utløp til Åsta (til venstre). Nedbørsfelt med minimalt med infrastruktur og hyttebebyggelse. Delnedbørsfelt for stasjon 4, bekk ved Åkersetra med utløp til Åsta (til høyre). Nedbørsfelt med noe infrastruktur/hyttebebyggelse (mulig avrenning fra kaféen Hygga). <http://nevina.nve.no/>

Resultatene gir derfor ikke noe entydig bilde på hva som er hovedkilder til næringsstoffer i de tre bekkene. De målte konsentrasjonene av fosfor/fosfat i 2022 antyder allikevel ikke vesentlig eutrofiering (tilstanden var *god*), eller samlet høy næringsstoff-belastning på nedstrøms resipient (Åsta), men det forekommer tidvis ugunstige hygieniske forhold (målt som *E. coli*/intestinale enterokokker).



**Figur 8.** Delnedbørsfelt til stasjon 5, Olshølbekken med noe infrastruktur/hyttebebyggelse (mulig avrenning fra Hygga).

Som omtalt over i kap. 3.3, viser resultatene at det er en tydelig anrikning i  $\delta^{15}\text{N}$  på stasjon 8, **Blekabekken** (figur 8). Det sannsynliggjør en nitrogenkilde med mer anriket nitrat sammenlignet med de andre stasjonene. Dette er også den stasjonen med høyeste målte konsentrasjoner av nitrat (tabell 3/vedlegg tabell 9). Dette samsvarer også med den høyere andelen av hyttebebyggelse i området, og sannsynliggjør en påvirkning fra urensset avløp fra hytter i nedbørsfeltet.



**Figur 9.** Delnedbørsfelt til stasjon 8, Blekabekken som har en relativt stor andel av infrastruktur/hyttebebyggelse.

Samtidig er det også en del storfe i Løvli Beiteområde, men det ble ikke observert hverken storfe, eller møkk etter storfe i nærområdet til stasjonen (antagelig er disse i hovedsak lavere nede i terrenget i dette beiteområdet, og dermed nedstrøms for målestasjonen). Periodisk forhøyet konsentrasjon av fosfat, nitrat og tarmbakterier tyder på noe påvirkning fra kilder utover naturlig avrenning. Stasjonen er allikevel i hhv. *god* og *svært god* tilstand for Tot-P og Tot-N, og tilførsel til nedstrøms resipient utover bakgrunnsnivået er derfor beskjedent.

## 4 Konklusjon

Undersøkelsen viste at to av sju elver/bekker hadde middelkonsentrasjoner av tot-P som tilsvarer *moderat* tilstand. De resterende bekkene hadde fra *god* til *svært god* tilstand mht. tot-P. Dette betyr varierende grad av eutrofiering, og påvirkning utover det naturlige bidraget på nedstrøms resipienter. Det er tidvis høye konsentrasjoner av *E. coli*, tilsvarende *moderat* til *dårlig* tilstand. Spesielt høye målinger forekom etter kraftige nedbørsepisoder med økt avrenning. Dette sannsynliggjør at flere av stasjonene er påvirket av fersk fekal avføring med tidvis forhøyede verdier av tarmbakterier.

Bekke-/elvestasjoner med lite eller ingen hyttebebyggelse hadde konsentrasjoner av fosfor (tot-P/fosfat) som overskred referanseverdiene. Dette sannsynliggjør at miljøtilstanden i vassdragene lokalt påvirkes av avrenning fra fersk fekal forurensing fra beitedyr. Resultater fra undersøkelsen viser også at det er sannsynligvis et bidrag fra urensset avløp fra hytter i noen av de undersøkte bekkene.

I noen av bekkene er det tydelige sammenhenger mellom  $\delta^{15}\text{N}$  ‰ i elvemose og andel av hyttebebyggelse i nedbørsfeltet. Enten ved at det er forhøyet  $\delta^{15}\text{N}$  i delnedbørsfelt med mye hyttebebyggelse, eller at det er lave  $\delta^{15}\text{N}$  signaturer i delnedbørsfelt uten nevneverdig hyttebebyggelse eller infrastruktur. Metoden har tidligere vist gode sammenhenger, med høyere  $\delta^{15}\text{N}$  nedstrøms hyttefelt. Metoden ser ut til å gi mest tydelige utslag i mindre bekker, og er nok i mindre grad egnet som verktøy for vurdering av nitrogenkilder i større elver.



## 5 Referanser

Andersen, J.R., Bratli, J.L., Fjeld, E., Faafeng, B., Grande, M., Hem, L., Holtan, H., Krogh, T., Lund, V., Rosland, D., Rosseland, B.O. og Aanes, K.J. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. Statens forurensningstilsyn, SFT. Veiledning 97:04. TA 1468/1997. 31 s.

Codron, D; Codron, J; Lee-Thorp, J A; Sponheimer, M; de Ruiter, D J; Brink, J S. 2007. Stable isotope characterization of mammalian predator–prey relationships in a South African savanna. *European Journal of Wildlife Research*, 53(3):161-170.

Cui, J., Lamade, E., Fourel, F., Tcherkez, G. 2020.  $\delta^{15}\text{N}$  values in plants are determined by both nitrate assimilation and circulation. *New Phytologist*. <https://doi.org/10.1111/nph.16480>

Direktoratsgruppa. Direktoratets gruppa for vanndirektivet. (2010) Veileder 02:2009 Overvåking av miljøtilstand i vann. Veileder for vannovervåking iht. kravene i Vannforskriften. <http://www.vannportalen.no>.

Direktoratsgruppa. Direktoratets gruppa for vanndirektivet. 2018. Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Direktoratets gruppa for gjennomføring av vanndirektivet. 263 s.

Edwards, Q. A., Kulikov, S.M., Garner-O’Neale, L.D. 2015. Caffeine in surface and wastewaters in Barbados, West Indies. *SpringerPlus* (2015) 4:57. DOI 10.1186/s40064-015-0809-x

EN, European Committee for Standardization, 2009. Water quality - Guidance standard for the surveying, sampling and laboratory analysis of phytobenthos in shallow running water. EN 15708:2009.

Fogel, M.L., Wooller, M.J., Cheeseman, J., Smallwood, B.J., Roberts, Q., Romero, I., Meyers, M.J 2008. Unusually negative nitrogen isotopic compositions ( $\delta^{15}\text{N}$ ) of mangroves and lichens in an oligotrophic, microbially-influenced ecosystem. *Biogeosciences*, 5, 1693–1704

Gokulakrishnan S, Chandraraj K, Gummadi S.N. 2005. Microbial and enzymatic methods for the removal of caffeine. *Enz MicroTechnol* 37(2):225–232

Kaushal S. S., Groffman, P.M., Band L.E., Elliott E. M, Shields, C. A., Kendall, C. 2011. Tracking Nonpoint Source Nitrogen Pollution in Human-Impacted Watersheds *Environ. Sci. Technol.* 2011, 45, 8225–8232. [dx.doi.org/10.1021/es200779e](https://doi.org/10.1021/es200779e)

Kellmann, L. & Hillaire-Marcell, C. 1998. Nitrate cycling in streams: using natural abundances of  $\text{NO}_3^-$   $\delta^{15}\text{N}$  to measure in-situ denitrification. *Biogeochemistry* 43: 273–292, 1998.

Kuhnle, G.G.C., Joosen, A.M.C.P., Kneale, C.J. et al. Carbon and nitrogen isotopic ratios of urine and faeces as novel nutritional biomarkers of meat and fish intake. *Eur J Nutr* 52, 389–395 (2013). <https://doi.org/10.1007/s00394-012-0328-2>

Løvik, J.E., 2012. Overvåking av vassdrag i Ringsaker: Undersøkelser av bekker og elver i 2011. NIVA-rapport 6396-2012. 26 s.

Løvik, J.E. & Brettum, P. 2013. Overvåking av vassdrag i Ringsaker. Undersøkelser av innsjøer og bekker i 2012. NIVA-rapport 6522-2013. 37 s.

Løvik, J.E. & Skjelbred, B. 2014. Overvåking av vassdrag i Ringsaker kommune i 2013. NIVA-rapport 6670-2014. 38 s

Løvik, J.E. & Skjelbred, B. 2015. Overvåking av vannforekomster i Ringsaker kommune i 2014. NIVA-rapport 6864-2015. 34 s

Løvik, J.E., Skjelbred B., Røst Kile, M., Håll, J., Hostyeva, V., Lynn Kemp, J., Brandt, U. 2018. Seks innsjøer i Ringsaker kommune. Overvåking av miljøtilstanden i 2017. NIVA rapport 7275-2018. 73 s.

Mariotti A, Landreau A & Simon B. 1988.  $^{15}\text{N}$  isotope biogeochemistry and natural denitrification processes in groundwater: Application to the chalk aquifer of northern France. *Geochim. Cosmochim. Acta* 52: 1869–1878

Mechora, S & Kanduč, T. 2016. Environmental assessment of freshwater ecosystems of the Sava River watershed and Cerknjško Lake, Slovenia, using the bioindicator species *Fontinalis antipyretica*: insights from stable isotopes and selected elements. *Isotopes in Environmental and Health Studies*, 2016. <http://dx.doi.org/10.1080/10256016.2016.1114933>

Post, D.M., 2002a. Using stable isotopes to estimate trophic position: models, methods and assumptions. *Ecology* 83(3), 703–718.

Sandlund, O.T., S. Hovik, J.R. Selvik, L. Øygarden & B. Jonsson (red.) 2006. Nedbørfeltorientert forvaltning av store vassdrag. – NINA Temahefte 35. 80 s.

Schneider, S. & Lindstrøm, E.-A. 2009. Bioindication in Norwegian rivers using non-diatomaceous benthic algae: The acidification index periphyton (AIP). *Ecological Indicators* 9: 1206-1211.

Schneider, S. & Lindstrøm, E.-A. 2011. The periphyton index of trophic status PIT: A new eutrophication metric based on non-diatomaceous benthic algae in Nordic rivers. *Hydrobiologia* 665(1): 143-155.

Schneider, S. C. 2011. "Impact of calcium and TOC on biological acidification assessment in Norwegian rivers." *Science of the Total Environment* 409(6): 1164-1171.

Thrane, J.E., Persson, J., Røst Kile, M., Bækkeli, K.A., Myrvold, K.M., Garmo, Ø.A., Grung, M., Calidonio, J.L.G, de Wit, H. og Moe, T.F., 2020. Overvåking av referanseelver 2019. Basisovervåking i henhold til vannforskriften. NIVA-rapport 7485-2020.

Vander Zanden, M.J. & Rasmussen, J.B. 1999. Primary consumer  $\delta^{13}\text{C}$  and  $\delta^{15}\text{N}$  and the trophic position of aquatic consumers. *Ecology* 80(4), 1395–1404

Vander Zanden, M.J. & Rasmussen, J.B. 2001. Variation in  $\text{d}^{15}\text{N}$  and  $\text{d}^{13}\text{C}$  trophic fractionation: implication for aquatic food web studies. *Limnology and Oceanography* 46, 2061–2066.

Økelsrud, A.& Skjelbred B. 2020. Overvåking av vannforekomster i Ringsaker kommune i 2019. NIVA-rapport 7511-2020. 21 s

Økelsrud, A.& Hagman Corneliussen, C.H. 2021. Overvåking av vannforekomster i Ringsaker kommune i 2020. NIVA-rapport 7636-2021. 23 s.

Østensvik, Ø. 2002. Ny drikkevannsforskrift – nye mikrobiologiske parametere og referansemeter. Vann – 1 -2002, 61-67.

## 6 Vedlegg

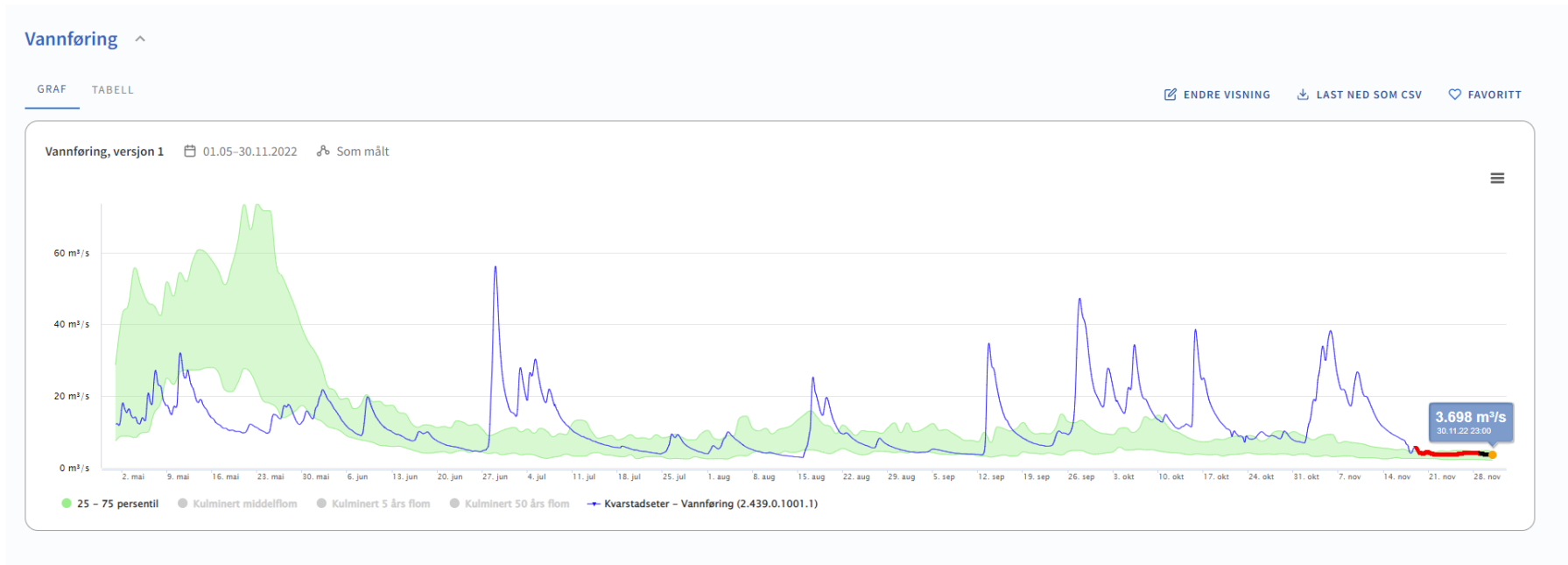
**Tabell 7.** Oversikt over analysemetoder benyttet ved Synlab, Hamar

	<b>Enhet</b>	<b>Metode</b>
Total fosfor	µg P/l	EN-ISO 15681-2
Total nitrogen	µg N/l	NS 4743
Nitrat + nitritt	µg N/l	NS 4745
Kalsium	mg Ca/l	SS-EN ISO 11885:200
<i>E. coli</i>	MPN/100 ml	NS-EN ISO 9308-2
Intestinale enterokokker	Kde/100 ml	NS-EN ISO 7899-2

**Tabell 9.** Resultater av kjemiske og bakteriologiske analyser av prøver fra bekker i 2022. Tabellen viser også observert vannføring i felt på de ulike stasjonene, i tillegg til målt vannføring i Åsta (som proxy for de andre stasjonene).

	Dato	Vannføring, observert (Målt i Åsta, ved Kvarstadsetra)	Tot-P µg P/l	Tot-N µg N/l	Fosfat µg P/l	Nitrat (Nitritt) µg N/l	E. coli ant/100 ml	Int. enterok. ant/100 ml
St. 1 – Trevlebekken, utløp til Grunna	31.05.2022	Normal (15,0 m <sup>3</sup> /s)	14	241	7	<10	<1	<1
	05.07.2022	Høy (27,7 m <sup>3</sup> /s)	17	276	5	<10	52	5
	17.08.2022	Høy (24,8 m <sup>3</sup> /s)	22	323	7	<10	387	43
	12.09.2022	Lav (3,7 m <sup>3</sup> /s)	13	157	6	<10	63	5
	10.10.2022	Normal (12,8 m <sup>3</sup> /s)	14	150	8	<10	6	<1
	31.10.2022	Normal (7,4 m <sup>3</sup> /s)	11	159	6	<10	11	2
	<b>Middel</b>		<b>15,2</b>	<b>218</b>	<b>6,5</b>	<b>&lt;10</b>	<b>87</b>	<b>9</b>
St. 2 – Bekk, utløp til Grunna	31.05.2022	Normal (15,0 m <sup>3</sup> /s)	7	208	2	<10	<1	<1
	05.07.2022	Høy (27,7 m <sup>3</sup> /s)	9	216	1	<10	16	4
	17.08.2022	Høy (24,8 m <sup>3</sup> /s)	14	257	2	<10	119	43
	12.09.2022	Lav (3,7 m <sup>3</sup> /s)	9	197	1	<10	5	3
	10.10.2022	Normal (12,8 m <sup>3</sup> /s)	7	183	3	<10	<1	2
	31.10.2022	Normal (7,4 m <sup>3</sup> /s)	6	159	2	<10	1	<1
	<b>Middel</b>		<b>8,7</b>	<b>203</b>	<b>1,8</b>	<b>&lt;10</b>	<b>24</b>	<b>9</b>
St. 3 – Trillingbekken, utløp til Åsta	31.05.2022	Normal (15,0 m <sup>3</sup> /s)	9	252	3	19	1	1
	05.07.2022	Høy (27,7 m <sup>3</sup> /s)	20	290	2	<10	66	53
	17.08.2022	Høy (24,8 m <sup>3</sup> /s)	22	369	4	<10	>2420	180
	12.09.2022	Lav (3,7 m <sup>3</sup> /s)	10	149	2	<10	28	2
	10.10.2022	Normal (12,8 m <sup>3</sup> /s)	9	188	4	<10	3	2
	31.10.2022	Normal (7,4 m <sup>3</sup> /s)	8	194	2	10	3	<1
	<b>Middel</b>		<b>13,0</b>	<b>240</b>	<b>2,8</b>	<b>&lt;14,5</b>	<b>≥420</b>	<b>40</b>
St. 4 – Bekk ved Åkersetra, utløp til Åsta	31.05.2022	Normal (15,0 m <sup>3</sup> /s)	24	240	5	18	<1	<1
	05.07.2022	Høy (27,7 m <sup>3</sup> /s)	11	229	<1	<10	33	3
	17.08.2022	Høy (24,8 m <sup>3</sup> /s)	16	326	<1	<10	1553	100
	12.09.2022	Lav (3,7 m <sup>3</sup> /s)	19	210	6	<10	517	10
	10.10.2022	Normal (12,8 m <sup>3</sup> /s)	8	236	2	<10	22	2
	31.10.2022	Normal (7,4 m <sup>3</sup> /s)	6	190	1	<10	6	<1
	<b>Middel</b>		<b>14,0</b>	<b>239</b>	<b>3,5</b>	<b>≤11,3</b>	<b>355</b>	<b>19</b>

	Dato	Vannføring, observert (Målt i Åsta, ved Kvarstadsetra)	Tot-P	Tot-N	Fosfat	Nitrat (Nitritt)	E. coli	Int. enterok.
			µg P/l	µg N/l	µg P/l	µg N/l	ant/100 ml	ant/100 ml
St. 5 – Olshølbekken, utløp til Åsta	31.05.2022	Normal (15,0 m <sup>3</sup> /s)	7	268	<1	20	8	2
	05.07.2022	Høy (27,7 m <sup>3</sup> /s)	10	275	<1	<10	38	8
	17.08.2022	Høy (24,8 m <sup>3</sup> /s)	17	420	3	<10	920	130
	12.09.2022	Lav (3,7 m <sup>3</sup> /s)	4	142	<1	<10	4	1
	10.10.2022	Normal (12,8 m <sup>3</sup> /s)	5	197	3	10	4	1
	31.10.2022	Normal (7,4 m <sup>3</sup> /s)	6	184	2	12	4	<1
	<b>Middel</b>			<b>8,2</b>	<b>248</b>	<b>≤1,8</b>	<b>≤12</b>	<b>118</b>
St. 6 – Skvaldra oppstrøms	31.05.2022	Normal (15,0 m <sup>3</sup> /s)	11	197	3	19	3	1
	05.07.2022	Høy (27,7 m <sup>3</sup> /s)	11	205	2	<10	37	9
	17.08.2022	Høy (24,8 m <sup>3</sup> /s)	20	296	3	<10	>2420	520
	12.09.2022	Lav (3,7 m <sup>3</sup> /s)	13	135	2	<10	5	2
	10.10.2022	Normal (12,8 m <sup>3</sup> /s)	7	126	3	<10	12	4
	31.10.2022	Normal (7,4 m <sup>3</sup> /s)	6	87	3	<10	12	1
	<b>Middel</b>			<b>11,3</b>	<b>174</b>	<b>2,7</b>	<b>≤11,5</b>	<b>≥415</b>
St. 7 – Skvaldra nedstrøms	31.05.2022	Normal (15,0 m <sup>3</sup> /s)	10	205	3	17	3	<1
	05.07.2022	Høy (27,7 m <sup>3</sup> /s)	10	207	2	<10	27	9
	17.08.2022	Høy (24,8 m <sup>3</sup> /s)	19	324	2	<10	>2420	570
	12.09.2022	Lav (3,7 m <sup>3</sup> /s)	6	110	1	<10	7	<1
	10.10.2022	Normal (12,8 m <sup>3</sup> /s)	6	132	3	<10	15	2
	31.10.2022	Normal (7,4 m <sup>3</sup> /s)	6	95	2	12	2	<1
	<b>Middel</b>			<b>9,5</b>	<b>179</b>	<b>2,2</b>	<b>≤11,5</b>	<b>≥412</b>
St. 8 – Blekabekken	31.05.2022	Normal (15,0 m <sup>3</sup> /s)	9	245	5	51	3	<1
	05.07.2022	Høy (27,7 m <sup>3</sup> /s)	14	262	2	10	54	8
	17.08.2022	Høy (24,8 m <sup>3</sup> /s)	19	346	5	<10	411	22
	12.09.2022	Lav (3,7 m <sup>3</sup> /s)	6	90	2	21	2	<1
	10.10.2022	Normal (12,8 m <sup>3</sup> /s)	7	218	4	90	5	4
	31.10.2022	Normal (7,4 m <sup>3</sup> /s)	11	286	3	104	1	<1
	<b>Middel</b>			<b>11,0</b>	<b>241</b>	<b>3,5</b>	<b>≤48</b>	<b>79</b>



Figur 10. Vannføring i Åsta ved Kvarstadseter 2022



### **Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø**

Norsk institutt for vannforskning (NIVA) er Norges viktigste miljøforskningsinstitutt for vannfaglige spørsmål, og vi arbeider innenfor et bredt spekter av miljø, klima- og ressurs spørsmål. Vår forskerkompetanse kjennetegnes av en solid faglig bredde, og spisskompetanse innen mange viktige områder. Vi kombinerer forskning, overvåkning, utredning, problemløsning og rådgivning, og arbeider på tvers av fagområder.