

Overvåking av vannforekomster i Ringsaker kommune i 2021



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

Tittel Overvåking av vannforekomster i Ringsaker kommune i 2021	Løpenummer 7774-2022	Dato 29.09.2022
Forfatter(e) Økelsrud, Asle Røst Kile, Maia	Fagområde Eutrofiering	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Innlandet	Sider 26 sider + vedlegg

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

Sammendrag

Rapporten klassifiserer miljøtilstanden i Midtvangsbekken, Steinsrubbekken, Skolla og Kittilåa i Ringsaker kommune i 2021, med hensyn til eutrofiering (overgjødsling). Stasjoner opp- og nedstrøms hyttefelt ble undersøkt med hensyn til eutrofiering og organisk belastning. Resultatene fra undersøkelsen av begroingsalger ga fra svært god til god økologisk tilstand på undersøkte stasjoner, men målte konsentrasjoner av total-fosfor gjør at samlet økologisk tilstand varierer fra moderat til god. 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. Med bakgrunn i resultater fra undersøkelsen og informasjon om arealbruk, framstår nedstrøms stasjon i Midtvangsbekken 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. Det relative bidraget fra ulike kilder er allikevel ikke mulig å kvantifisere utfra denne undersøkelsen, men tidligere undersøkelser viser at nedstrøms innsjøresipienter er negativt påvirket mht. eutrofiering, som resultat av oppstrøms arealbruk.

Fire emneord	Four keywords
1. Vassdrag i Ringsaker kommune	1. Watercourses in Ringsaker Municipality
2. Overvåking	2. Monitoring
3. Eutrofiering	3. Eutrophication
4. Økologisk tilstand	4. Ecological status

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

Asle Økelsrud

Prosjektleder/Hovedforfatter

Jan-Erik Thrane

Kvalitetssikrer

Morten Jartun

Forskningsleder

ISBN 978-82-577-7510-0

NIVA-rapport ISSN 7774-2022

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

Overvåking av vannforekomster i Ringsaker kommune i 2021

Forord

Rapporten presenterer resultatene fra overvåkingen av vannkvalitet og økologisk tilstand på åtte bekke-/elvestasjoner i Ringsaker kommune i 2021. Det ble gjort undersøkelser av vannkvaliteten, sammensetningen og begroingsalger i fire tilløpselver/bekker i nedbørsfeltene to bekker med utløp til Aksjøen, og to elver med utløp til Åsta, hvor stasjoner er plassert oppstrøms og nedstrøms hyttefelt. 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). Undersøkelsen av begroingsalger ble utført av Maia Røst Kile, i august.

Kjemiske og bakteriologiske analyser er utført av Synlab i Hamar og Skien. Analysene og vurderingene av begroingsalger er utført av Maia Røst Kile (NIVA Oslo).

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

Samtlige takkes for godt samarbeid.

Ottestad, 04.06.2022

Asle Økelsrud

Innholdsfortegnelse

1	Introduksjon.....	8
	1.1 Bakgrunn	8
	1.2 Målsetting	8
2	Metode	9
	2.1 Kort om vannforekomstene.....	9
	2.2 Vannprøver	10
	2.3 Begroingsalger	11
	2.4 Stabile isotoper (SI) i elvemose.....	11
	2.5 Klassifisering av økologisk tilstand.....	11
	2.6 Kilder til forurensing	12
3	Resultater og vurderinger	13
	3.1.1 Typifisering	13
	3.1.2 Fosfor, nitrogen og tarmbakterier.....	13
	3.1.3 Begroingsalger	14
	3.1.4 Samlet tilstandsvurdering 2021.....	15
	3.1.5 Supplerende undersøkelser for vurdering av kilder.....	15
	3.1.6 Kilder til forurensing.....	18
4	Konklusjon	24
5	Referanser.....	25
6	Vedlegg.....	27

Sammendrag

Målsettingen for overvåkingen av vannforekomster i Ringsaker kommune i 2021 har vært å fremskaffe nye data for å vurdere graden av næringsstofftilførsler i utvalgte bekker/elver i Ringsaker-fjellet. Åtte stasjoner, hvorav to bekker med avrenning til Aksjøen, og to elver med avrenning til Åsta-elva ble undersøkt opp- og nedstrøms områder med utstrakt hyttebebyggelse. Både nedbørfeltene opp- og nedstrøms hyttefelt, ble i utgangspunktet antatt å være likt påvirket av husdyr på beite. Hovedfokuset har vært graden av påvirkning mht. overgjødning (eutrofiering). Økologisk tilstand ble bestemt på alle stasjoner med bakgrunn i målte konsentrasjoner av total-fosfor og en undersøkelse av begroingsalger. I tillegg til de konvensjonelle måleparametere for eutrofiering, 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.

Av de to bekkene med utløp til Aksjøen, **Midtvangsbekken og Steinsrubbekken**, var førstnevnte tydeligst påvirket på stasjonen nedstrøms hyttefelt, hvor en samlet tilstandsklassifisering ga moderat økologisk tilstand, mens oppstrøms stasjon hadde god økologisk tilstand. Det er en tydelig økning i total-fosfor på nedstrøms stasjon, noe som sammenfaller med en undersøkelse gjort i 2020. Den supplerende undersøkelsen av stabile isotoper, $\delta^{15}\text{N}$, viste at det var en tydelig økning på nedstrøms stasjon (4,11 ‰), sammenlignet med oppstrøms stasjon (2,63 ‰). Det var også på denne stasjonen en målbar økning i koffein fra oppstrøms til nedstrøms stasjon. Dette tyder på menneskelig aktivitet. Samlet sett viser disse resultatene at stasjonen er påvirket av urensset avløp fra oppstrøms hytter.

Resultatene fra undersøkelsen viser også en negativ påvirkning mht. eutrofiering på oppstrøms stasjoner, spesielt i **Steinsrubbekken**, hvor det var periodisk høye konsentrasjoner av fosfor. Dette skyldes sannsynligvis påvirkning fra beitedyr oppstrøms. Allikevel tyder resultatene fra undersøkelsen av stabile isotoper, en mulig påvirkning fra urensset avløp fra hytter i Steinsrubbekken.

Forhøyede verdier av *E. coli*, på bl.a. oppstrøms og nedstrøms stasjoner i **Skolla**, viser at det er en tydelig påvirkning på hygienisk vannkvalitet, mest sannsynlig fra fersk fekal forurensing fra beitedyr. Resultatene fra undersøkelsen opp- og nedstrøms hyttefelt i **Kittilåa** og Skolla, viser minimale forskjeller i total-fosfor, og også av *E. coli*, for sistnevnte. Samtidig er det små variasjoner i $\delta^{15}\text{N}$, og ikke målbare variasjoner i koffein, fra oppstrøm til nedstrøms stasjoner. Samlet sett er det lite som tyder på at det er en vesentlig påvirkning av urensset avløp fra hytter nedover i elveløpet i Skolla og Kittilåa.

Oppsummering og tiltak

Det er tidligere gjort en rekke undersøkelser i innsjøer i Ringsakerfjellet, bl.a. i Aksjøen som er resipient for to av bekkene (hvv. Midtvangbekken og Steinsrubbekken) som er inkludert i denne undersøkelsen. Aksjøen, er negativt påvirket (fra moderat til dårlig tilstand). Den samlede tilførselen av næringsstoffer til innsjøen utgjør derfor en negativ påvirkning på økologisk tilstand. Tidligere undersøkelser viser at dette gjelder flere av innsjøene i Ringsakerfjellet. 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 og økologisk tilstand i undersøkte vannforekomster i Ringsakerfjellet, skyldes både tilførsler fra urensset avløp fra hytter og husdyr på beite. Det er ikke gjort forsøk på å kvantifisere bidraget fra enkeltkilder. Viktige elementer i det videre arbeidet for å redusere tilførselene, 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

2021 Title: Monitoring of Watercourses in the Municipality of Ringsaker

Year: 2021

Author(s): Asle Økelsrud and Maia Røst Kile

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN 978-82-577-7510-0

The objective for the monitoring of water bodies in Ringsaker municipality in 2021 has been to obtain new data to assess the magnitude of nutrient loads to selected streams/ivers in the mountain area of Ringsaker (Ringsakerfjellet). Eight stations, of which two streams with runoff to Lake Aksjøen, and two rivers with runoff to the Åsta river, were investigated upstream and downstream extensive cabin areas. Both the catchments upstream and downstream of the cabin areas were initially assumed to be equally affected by grazing livestock. The main focus has been the degree of influence regarding eutrophication impact. Ecological status was determined at all stations based on measured concentrations of total phosphorus and a survey of benthic algae. In addition to the conventional parameters for eutrophication, stable isotope analysis of willow moss *Fontinalis antipyretica*, and measurements of concentrations of caffeine in water to assess sources of impact.

Of the two streams with an outlet to Aksjøen, **Midtvangsbekken** and **Steinsrubbekken**, the former was most clearly affected at the station downstream of the cabin area, where an overall classification gave a moderate ecological status, while the upstream station had a good ecological status. There is a clear increase in total phosphorus at the downstream station, which coincides with an investigation carried out in 2020. The supplementary investigation of stable isotopes, $\delta_{15}\text{N}$, showed that there was a clear increase at the downstream station (4.11 ‰), compared with upstream station (2.63 ‰). There was also a measurable increase in caffeine from upstream to downstream station. This indicates human activity. Overall, these results show that the station is affected by sewage run-off from upstream cabins.

The results from this study also show a negative impact regarding eutrophication at upstream stations, especially in **Steinsrubbekken**, where there were periodically high concentrations of phosphorus. This is probably due to influence from grazing animals upstream. Even so, the results from the investigation of stable isotopes indicate a possible influence from contaminated sewage run-off from cabins in the Steinsrubbekken.

Elevated values of *E. coli*, on e.g. upstream and downstream stations in **Skolla**, shows that there is a clear impact on hygienic water quality, most likely from fresh fecal pollution from grazing animals. The results from the survey upstream and downstream of cabin fields in **Kittilåa** and Skolla show minimal differences in total phosphorus, and in *E. coli*, for the latter. At the same time, there are small variations in $\delta_{15}\text{N}$, and no measurable variations in caffeine, from upstream to downstream stations. Overall, there is little to indicate that there is a significant impact of sewage run-off from cabins downstream in the river course in Skolla and Kittilåa.

Summary and actions

A number of investigations have previously been carried out in lakes in Ringsakerfjellet, i.a. in Aksjøen, which is the recipient of two of the streams (respectively Midtvangsbekken and Steinsrubbekken) which are included in this survey. Aksjøen, is negatively affected (from moderate to poor ecological status). The overall contribution of nutrients to the lake therefore has a negative impact on the ecological status. Previous investigations show that this applies to several of the lakes in Ringsakerfjellet. Activities in the catchments will naturally affect the ecological status 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 and ecological status in the investigated water bodies in Ringsakerfjellet are due to both inputs from sewage run-off from cabins and livestock. No attempt has been made to quantify the contribution from individual sources. 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 with 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 1997-2021. 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).

For å vurdere graden av næringssalttilførsler i utvalgte innløpsbekker/elver, ble det i 2020 målt konsentrasjoner av næringssalter og gjort undersøkelser av bunndyr og begroingsalger ved åtte stasjoner både opp- og nedstrøms områder med utstrakt hyttebebyggelse. I tillegg ble graden av heterotrof begroing og hygieniske parametere undersøkt for å vurdere organisk belastning i de ulike delnedbørfeltene. Resultatet fra undersøkelsen i 2020 viste at stasjoner nedstrøms hyttefelt i to bekker med utløp til Aksjøen hadde høyere middelkonsentrasjoner av total-fosfor (tot-P) og *E. coli* enn referansestasjoner oppstrøms. Dette tydet på økt eutrofiering og organisk belastning nedstrøms hyttefelt.

Undersøkelsene i 2021 representerer en videreføring av denne overvåkingen, med fokus på eutrofieringsparametere (begroingsalger og næringssalter) samt organisk belastning og hygieniske forhold (*E. coli*). I tillegg ble det, via et internt NIVA-prosjekt, gjort en undersøkelse av stabile isotoper (SI) N₁₅ og C₁₃ (målt som δ¹⁵N ‰) i elvemoser, på både stasjoner oppstrøms og nedstrøms hyttefelt. Denne supplerende undersøkelsen ble benyttet 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. Det ble også gjort målinger av konsentrasjoner av koffein i vannprøver på de samme stasjoner oppstrøms og nedstrøms hyttefelt, som et ekstra parameter til validering av resultater på SI. Disse resultatene er omtalt i denne rapporten.

I august 2021 ble det gjort en undersøkelse av begroingsalger på alle stasjoner, i henhold klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppen vanddirektivet, 2018). Begroingsalger er en gruppe bentiske primærprodusenter, det vil si fastsittende organismer som driver fotosyntese, som er sensitive for eutrofiering og forsurening. At de er fastsittende innebærer at de ikke kan forflytte seg for å unngå eventuelle (episodiske) forurensinger. Dermed reagerer de på selv korte forurensingsepisoder som ellers lett ville blitt oversett ved vannkjemiske målinger. Av den grunn blir de ofte brukt i overvåkingsprosjekter og i forbindelse med tilstandsklassifisering i henhold til vannforskriften. Alle stasjoner er dermed klassifisert til økologisk tilstand, primært basert på resultatet fra undersøkelsen av begroingsalger, med konsentrasjoner av tot-P og total-nitrogen (tot-N), som støtteparametere i vurderingene

1.2 Målsetting

Den overordnede målsettingen med overvåkingen er å registrere vannkvalitet, miljøtilstand og forurensningsgraden 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, organiske 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 2021 er gitt i **Tabell 1**, og plasseringen av prøvestasjonene er vist på kart i **Figur 1**.

Tabell 1. En oversikt over hvilke vannforekomster bekker/elver som inngikk i overvåkingen i 2021, samt koordinater for prøvetakingsstasjonene.

Innsjøer/elver	Vannforekomst ID	Hoh. m	Areal/elvelengde	UTM sone	Øst	Nord	Vannmiljø kode
St. 1 - Midtvangsbekken oppstrøms	002-3502-R	885	Ca. 3.0 km	33	270783	6794330	Kommer
St. 2 - Midtvangsbekken nedstrøms	002-3502-R	853	Se over	33	271822	6793470	Kommer
St. 3 - Steinsrudbekken oppstrøms	002-3502-R	901	Ca. 2.3 km	33	271263	6794996	Kommer
St. 4 - Steinsrudbekken nedstrøms	002-3502-R	854	Se over	33	272028	6794145	Kommer
St. 5 - Skolla oppstrøms	002-1146-R	733	Ca. 73 km	33	275996	6798911	Kommer
St. 6 - Skolla nedstrøms	002-1146-R	677	Se over	33	275530	6797034	Kommer
St. 7 - Kittilåa oppstrøms	N/A	738	Ca. 10 km	33	284661	6784941	Kommer
St. 8 - Kittilåa nedstrøms	N/A	696	Se over	33	284883	6783866	Kommer



Figur 1. Stasjoner for prøvetaking. Alle bilder er tatt ved høy vannføring 21.juni 2021.

De to stasjonene i Midtvangsbekken og de to stasjonene i Steinsrubbekken ble også undersøkt i 2020 (Økelsrud og Hagman, 2021). Alle fire stasjoner hadde midlere fosforkonsentrasjoner tilsvarende moderat økologisk tilstand. Kittilåa er tidligere undersøkt i 2014 (Løvik og Skjelbred, 2015). Konsentrasjoner av tot-P ($8,8 \mu\text{g P/l}$) og tot-N ($291 \mu\text{g N/l}$) tilsvarte svært god tilstand. Målestasjonen i 2015 lå ca. 2 kilometer nedstrøms stasjon 8 brukt i 2021.



Figur 2. Oversikt over prøvestasjonene i bekker/elver (stasjoner beskrevet i tabell 1) undersøkt i 2021. Kartkilde: www.norgeskart.no.

2.2 Vannprøver

Prøveinnsamling i Steinsrubbekken og Midtvangsbekken (innløpsbekker til Aksjøen), og Skolla og Kittilåa (og to elver med utløp til Åsta) ble gjennomført 10. juni, 21. juni, 19. juli, 3. august, 6. september og 23. september 2021. I alle fire bekker/elver var stasjoner plassert oppstrøms og nedstrøms hyttefelt. Elve- og bekkestasjonenes plasseringer er vist på kart i **Figur 1**, og i tillegg omtalt i **Tabell 1**.

Vannprøver (for bestemmelse 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*) direkte på egne sterile flasker. Vannprøver for analyse av kalsium og TOC, til typifisering av vannforekomsten, ble tatt ved

alle stasjoner i juni og september. Analyse av næringsstoffer, *E. coli*, TOC og kalsium ble gjort ved SGS Analytics Norway AS på Hamar (Se vedlegg, tabell 7).

Vannprøver for analyse av koffein ble hentet ut fra alle stasjoner 10. juni og 6. 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 20 ng/L. Dette betyr at der det måles over deteksjonsgrense, vil det høyst sannsynlig være en kilde i nærheten.

2.3 Begroingsalger

Prøvetaking av bentiske alger ble gjennomført 11. august 2021, på samme stasjoner som for vannprøver

På hver stasjon ble en elvestrekning på ca. 10 meter undersøkt ved bruk av vannkikkert. Det ble tatt prøver av alle makroskopisk synlige bentiske alger, og de ble lagret i separate beholdere (dramsglass). Forekomst av alle makroskopisk synlige elementer ble estimert som 'prosent dekning'. For prøvetaking av mikroskopiske alger ble 10 steiner med diameter 10-20 cm innsamlet fra hver stasjon. Et areal på ca. 8 ganger 8 cm på oversiden av hver stein ble børstet med en tannbørste. Det avbørstede materialet ble så blandet med ca. 1 liter vann. Fra blandingen ble det tatt en delprøve som ble konservert med formaldehyd. Innsamlede prøver ble senere undersøkt i mikroskop, og tettheten av de mikroskopiske algene som ble funnet sammen med de makroskopiske elementene ble estimert som hyppig, vanlig eller sjelden. Metodikken er i henhold til overvåkingsveilederen, Veileder 02:2009 (Direktoratsgruppa, 2010), siste versjon av klassifiseringsveilederen, Veileder 02:2018 (Direktoratsgruppa, 2018) og den europeiske normen for prøvetaking og analyse av begroingsalger (NS-EN ISO 15708:2009).

2.4 Stabile isotoper (SI) i elvemose

Samtidig med undersøkelsen av begroingsalger ble det samlet inn elvemose (*Fontinalis antipyretica*) fra alle stasjonene den 11 august. Disse ble skylt i kaldt springvann for å fjerne overfløydige døde planterester, humus og eventuelle rester av døde dyr (insektslarver, ulike bunndyr mm.) 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 ¹⁴N og ¹⁵N ($\delta^{15}\text{N}$), og karbonisotopene ¹²C og ¹³C ($\delta^{13}\text{C}$) ble bestemt. Teoretisk skal en økning i andelen av den tyngre ¹⁵N isotopen i forhold til ¹⁴N, 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). $\delta^{13}\text{C}$ angir primær karbonkilde. 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.

2.5 Klassifisering av økologisk tilstand

Basert på funnene fra undersøkelsen av begroingsalger rapporteres økologisk tilstand for hver lokalitet, med konsentrasjoner av tot-P og tot-N som støttparametere. Dette rapporteres som avvik fra referansetilstanden («naturtilstand») mht. effekter av eutrofiering. Miljøforvaltningen har utviklet sensitive og effektive metoder for å overvåke dette ved hjelp av begroingsalger: Indeksene PIT for eutrofiering (Periphyton Index of Trophic Status; Schneider & Lindstrøm 2011) og AIP for forsuring (Acidification Index Periphyton; Schneider & Lindstrøm 2009). PIT og AIP benyttes i dag som gjeldende standard for tilstandsklassifisering basert på begroingsalger, jamfør overvåkingsveilederen, Veileder

02:2009 (Direktoratsgruppa, 2010) og siste versjon av klassifiseringsveilederen, Veileder 02:2018 (Direktoratsgruppa, 2018).

PIT baseres på forekomsten av 153 taksa av begroingsalger (ekskludert kiselalger). For hvert takson er det beregnet en indikatorverdi, og disse indikatorverdiene danner grunnlag for beregningen av PIT (krever minst to indikatorarter for sikker klassifisering). Indikatorverdiene spenner fra 1.87 – 68.91, hvor lave verdier indikerer lav fosforkonsentrasjon (oligotrofe forhold) mens høye verdier indikerer høy fosforkonsentrasjon (eutrofe forhold). Beregning av tilstandsklasse basert på PIT krever Ca-verdier for den gitte vannforekomsten (Direktoratsgruppa, 2018).

Beregnet PIT kan sammenlignes med nasjonale referanseverdier, og forholdet mellom beregnet indeksverdi og referanseverdi kalles EQR (Ecological Quality Ratio). EQR kan videre regnes om til normaliserte EQR-verdier (nEQR) for enklere sammenligning med andre indekser og andre europeiske land. PIT-indeksen har vært gjennom en interkalibreringsprosess; det vil si at grensene mellom de økologiske tilstandsklassene tilsvarer grensene hos andre nord-europeiske land.

Konsentrasjoner av tot-P og tot-N er kun støtteparametere i vurderingene av økologisk tilstand mht. effekter av eutrofiering, da økologisk tilstand primært skal baseres på resultatet fra undersøkelsen av biologiske kvalitetselementer. En vannforekomst som er vurdert å være i svært god eller god tilstand ut fra de biologiske kvalitetselementene vil kunne nedgraderes til moderat tilstand kun dersom fysisk-kjemiske kvalitetselementer indikerer at tilstanden er dårligere enn god (tilfredsstillende ikke biologiens krav til god eller bedre tilstand).

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

2.6 Kilder til forurensing

Konsentrasjoner av næringsstoffer, hhv. fosfor (tot-P og fosfat) og nitrogen (tot-N og nitrat), ses i sammenheng både med økologisk tilstand i bekkene og elvene, og påvirkning på økologisk tilstand i innsjøresipientene nedstrøms. Det er tidligere gjort en rekke undersøkelser i innsjøer i Ringsakerfjellet, bl.a. i Aksjøen som er resipient for to av bekkene (hhv. Midtvangbekken og Steinsrubbekken) som inkludert i denne undersøkelsen. I tillegg, når det gjelder kilder til næringsstoffer, blir disse vurdert ut fra arealbruken i området (i delnedbørsfeltet til de ulike stasjonene), og med hensyn til avløpsløsninger fra hytter (informasjon fra Ringsaker kommune), antall og typer beitedyr (basert på informasjon fra NIBIO <https://kilden.nibio.no/> og Ringsaker allmenning <https://ringsaker-almenning.no/>).

Siden det kan være utfordrende å bestemme kilder til fosfor og nitrogen, der disse ligger over forventete naturlige nivåer, og hvorvidt disse stammer fra beitedyr eller avrenning fra urensset avløp fra hytter, har vi undersøkt SI og koffein for å sannsynliggjøre om stasjonene mottar avrenning fra antropogene kilder (som omtalt i 2.2 og 2.4).

3 Resultater og vurderinger

3.1.1 Typifisering

Tidligere er Midtvangsbekken og Steinsrubbekken typifisert til kalkfattig og humøse små elver over 800 moh., dvs. R306 elvetype for fjell (Økelsrud og Hagman, 2021). Som det framgår av tabell 2, ligger alle stasjoner for prøvetaking i Skolla og Kittilåa under 800 moh., noe som skulle tilsi at stasjonene tilhører klimasone skog (elvetype R206). Siden det meste av nedbørfeltet til både oppstrøms og nedstrøms stasjoner ligger over 800 moh., har vi allikevel valgt å benytte elvetype R306 (klimasone fjell), som utgangspunkt for vurdering av tilstandsklasser for Tot-P og Tot-N i henhold til klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppen vanddirektivet, 2018). I tillegg er det benyttet elvetype R305 for Skolla, siden denne har lavere konsentrasjoner av TOC (Tabell 2). R306 og R305 har strengere klassegrenser for klassifisering av økologisk tilstand enn R206 (klassifiseringsveilederen anbefaler å velge elvetyper med strengest klassegrenser der det er tvil om elvetyper).

Tabell 2. Typifiseringsparametere kalsium og total organisk karbon (TOC) i vannprøver fra alle åtte stasjoner 10. juni og 23. september 2021. Tabellen viser høyde over havet (hoh.), og gjennomsnitt av kalsium og TOC med de to måleverdiene i parentes bak.

	Hoh. m	Kalsium mg Ca/l	TOC mg C/l
St. 1 - Midtvangsbekken oppstrøms	885	3,3 (2,7 - 3,9)	6,3 (3,8 - 8,8)
St. 2 - Midtvangsbekken nedstrøms	853	2,9 (2,1 - 3,7)	6,2 (4,8 - 7,5)
St. 3 - Steinsrubbekken oppstrøms	901	2,8 (2,0 - 3,5)	7,8 (6,4 - 9,1)
St. 4 - Steinsrubbekken nedstrøms	854	4,0 (3,1 - 4,8)	7,3 (3,5 - 11,0)
St. 5 - Skolla oppstrøms	733	2,6 (1,9 - 3,3)	4,3 (2,8 - 5,8)
St. 6 - Skolla nedstrøms	677	2,7 (2,0 - 3,4)	4,0 (2,6 - 5,4)
St. 7 - Kittilåa oppstrøms	738	3,9 (3,0 - 4,7)	5,7 (5,1 - 6,3)
St. 8 - Kittilåa nedstrøms	696	3,9 (3,0 - 4,8)	5,3 (4,8 - 5,8)

3.1.2 Fosfor, nitrogen og tarmbakterier

Tilstanden mht. tot-P og tot-N ble klassifisert etter klassegrensene for elvetype R306 (kalkfattig, humøs, fjell) og R305 (kalkfattig, klar, fjell). Middelkonsentrasjonen av tot-P indikerte moderat tilstand på 7 av de 8 bekk-/elvestasjonene, mens en hadde middelkonsentrasjon av tot-P som indikerte dårlig tilstand (**Tabell 3**).

Konsentrasjonene av tot-N var relativt lave for alle de 8 bekk-/elvestasjonene, hvorav alle med unntak av St.2, Midtvangsbekken nedstrøms, hadde middelkonsentrasjoner som indikerte svært god tilstand.

Middelverdiene for fosfat (biotilgjengelig fosfor) varierte fra 1,3 µg P/l ved st.6, nedstrøms i Skolla, til 4,3 µg P/l ved st.3, Steinsrubbekken oppstrøms. Sammenlignet med en landsomfattende undersøkelse av 40 upåvirkede vassdrag, alle med middelkonsentrasjoner < 2 µg P/l (Thrane m.fl., 2020), har seks av åtte stasjoner høyere målte middelverdiene for fosfat, unntaket er Skolla. Med unntak av Skolla, er de målte fosfatkonsentrasjonene i bekk 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*, tot-P, tot-N, fosfat og nitrat i 2021. Fargene viser tilstandsklasser: blå = svært god, grønn = god og gul = moderat tilstand. Tilstandsklasser for *E. coli* iht. Andersen mfl. (1997). Fargene viser tilstandsklasser: blå = meget god, grønn = god og gul = moderat tilstand, oransje = dårlig tilstand. 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
St. 1 - Midtvangsbekken oppstrøms	15,8	191	2,8	<10	53
St. 2 - Midtvangsbekken nedstrøms	20,3	275	2,2	<10	42
St. 3 - Steinsrubbekken oppstrøms	31,3	246	4,3	≤ 13,8	2
St. 4 - Steinsrubbekken nedstrøms	21,2	196	2,2	<10	78
St. 5 - Skolla oppstrøms	12,0	158	1,5	<10	118
St. 6 - Skolla nedstrøms	11,7	166	1,3	<10	100
St. 7 - Kittiliåa oppstrøms	16,3	217	3,5	<10	31
St. 8 - Kittiliåa nedstrøms	15,5	218	3,0	<10	24

Det var relativt store variasjoner i fosfatkonsentrasjon gjennom prøvetakingsperioden, på flere av stasjonene, som f.eks. ved st.3, oppstrøms i Steinsrubbekken (1-6 µg P/l), se vedlegg A. Noe uventet var gjennomsnittlig fosfatkonsentrasjon på oppstrøms stasjon i Midtvangsbekken høyere enn på nedstrøms stasjon, til tross for høyere tot-P konsentrasjoner på nedstrøms stasjon. En mulig forklaring på dette kan være vesentlig mindre vannføring på oppstrøms stasjon, slik at biotilgjengelig fosfor fra f.eks. beitedyr i mindre grad fortynnes. I tillegg vil det mer biotilgjengelige fosfatet i større grad tas opp gjennom fotosyntese nedover i vassdraget enn det partikulært bundet fosfor vil.

Middelveier av *E. coli*, varierte mye mellom stasjonene (Tabell 3). Noe overraskende var de lave konsentrasjonene av *E. coli* på st.3, siden det ble målt relativt høye konsentrasjoner av tot-P og fosfat her. De andre stasjonene har *E. coli* konsentrasjoner som indikerer fra god tilstand ved st. 2, Midtvangsbekken nedstrøms, til moderat på de andre stasjonene (Tabell 3). De relativt høye nivåene av *E. coli* på flere av de oppstrøms stasjonene (st. 1, st. 5 og st.7), i nedbørfelt med lite eller ingen hyttebebyggelse, antyder at fekal forurensing fra beitedyr påvirker vannkvaliteten her (tabell 3/vedlegg tabell 9). Dette er videre omtalt i avsnitt 3.1.6.

3.1.3 Begroingsalger

Det ble registrert fra tre til 31 ulike taksa av alger (ekskludert kiselalger) på de åtte undersøkte stasjonene. Artsrikdommen var generelt høyest innen gruppene grønnalger og cyanobakterier (se Vedlegg tabell 8 for fullstendig artsliste).

Basert på eutrofieringsindeksen PIT varierte den økologiske tilstanden fra svært god til moderat på de undersøkte stasjonene i 2021, der St. 3 var den eneste som ble klassifisert til moderat tilstand (Tabell 4). At St. 3 havnet i moderat tilstand stemmer godt overens med analyseresultatene av total-fosfor, som ved flere tilfeller var relativt høye. Tilstedeværelsen av beitedyr i området kan være kilden til de høye fosfor-verdiene, noe som kan påvirke algesamfunnet og dermed den økologiske tilstanden.

Basert på eutrofieringsindeksen oppnådde sju av åtte stasjoner miljømålet gitt i vannforskriften. Bare st. 3 havnet under miljømålet (Tabell 4).

Tabell 4. Oversikt over PIT med tilhørende verdier av nEQR og økologisk for 8 lokaliteter i Ringsakerfjellet 2021.

	St 1	St 2	St 3	St 4	St 5	St 6	St 7	St 8
Ca-klasse	2	2	2	2	2	2	2	2
Antall indikatorarter	2	25	6	16	16	17	20	21
PIT	7,85	12,40	18,33	10,90	10,36	10,01	8,52	8,63
EQR	0,98	0,89	0,79	0,92	0,93	0,94	0,97	0,96
nEQR	0,86	0,71	0,57	0,76	0,77	0,78	0,84	0,83
Økologisk tilstand	Svært god	God	Moderat	God	God	God	Svært god	Svært god

3.1.4 Samlet tilstandsvurdering 2021

Ut fra en samlet vurdering av økologisk tilstand basert på biologiske kvalitetselementer (begroingsalger) og fysisk-kjemiske støtteparametere (fosfor og nitrogen) var tre av åtte bekke/elvestasjoner i god økologisk tilstand mht. eutrofiering. De fem andre var i moderat økologisk tilstand (tabell 5). Konsentrasjonen av tot-P drar ned den økologisk tilstanden fra svært god til god på st. 1, 7 og 8, og fra god til moderat på st. 2, 3, 4, 5 og 6. Samlet sett for de enkelte elvene og bekkene er det kun Kittiliåa, som oppnår miljømålet om god økologisk tilstand.

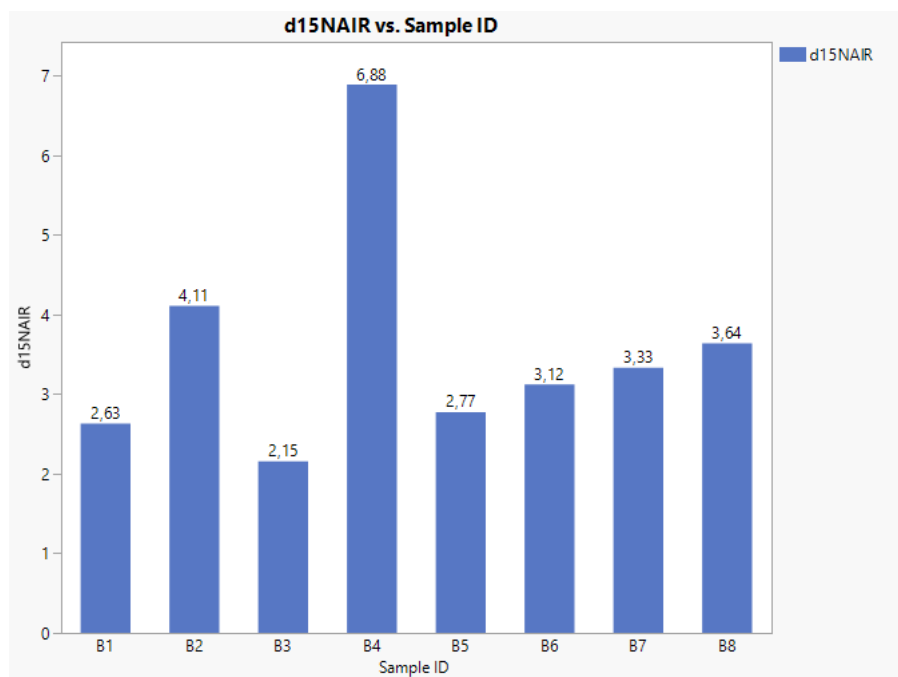
Tabell 5. Normaliserte EQR-verdier og klassifisering av økologisk tilstand basert på begroingsalger og fysisk-kjemiske støtteparametre (fosfor og nitrogen) i 2021. Fargene viser tilstandsklassene. Blå = svært god, grønn = god, gul = moderat, oransje = dårlig

	Begroingsalger	Tot-P	Tot-N	Samlet
St. 1 - Midtvangsbekken oppstrøms	0,86	0,51	0,89	God
St. 2 - Midtvangsbekken nedstrøms	0,71	0,44	0,76	Moderat
St. 3 - Steinsrubbekken oppstrøms	0,57	0,29	0,80	Moderat
St. 4 - Steinsrubbekken nedstrøms	0,76	0,43	0,88	Moderat
St. 5 - Skolla oppstrøms	0,77	0,60	0,97	Moderat
St. 6 - Skolla nedstrøms	0,78	0,61	0,95	Moderat
St. 7 - Kittiliåa oppstrøms	0,84	0,50	0,85	God
St. 8 - Kittiliåa nedstrøms	0,83	0,51	0,84	God

3.1.5 Supplerende undersøkelser for vurdering av kilder

3.1.5.1 Stabile isotoper i elvemose (*Fontinalis antipyretica*)

Resultatene fra analysen av SI viste at det var en økning i $\delta^{15}\text{N}$ (‰) på alle nedstrøms stasjoner sammenlignet med oppstrøms stasjoner, spesielt tydelig var økningen på nedstrøms stasjonen i Midtvangsbekken, B2 og Steinsrubbekken, B4 (Figur 3).



Figur 3. $\delta^{15}\text{N}$ ‰ i elvemose (*Fontinalis antipyretica*) innsamlet fra samtlige stasjoner i august 2021.

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 vannorganismer 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 planter), som opptar bl.a. nitrogen fra sine omgivelser. Dette vil utgjøre 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 (NH_4^+) eller nitrat (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 $\delta^{15}\text{N-NO}_3^-$ målt i vann med avrenning fra ulike kilder varierer, fra rundt 0 ‰ i skogområder, omkring 7 ‰ i landbrukspåvirkede områder til omkring 10 til 15 ‰ i områder med urban avrenning, med de høyeste målte $\delta^{15}\text{N-NO}_3^-$ verdiene (‰) i områder med påvirkning fra kloakk (Kaushal m.fl., 2011). Tilsvarende varierte $\delta^{15}\text{N}$ signaturen i ulike 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 nitratet med den lette nitrogenisotopen bli favorisert, og det gjenværende nitratet 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 2021, viser at det er en økning i $\delta^{15}\text{N}$ (‰) på alle nedstrøms stasjoner. Hvorvidt dette skyldes en økende grad av denitrifikasjon nedover i vassdraget, eller reflekterer en reel endring i $\delta^{15}\text{N}\text{-NO}_3^-$, og slik sett gjenspeiler kilden mer direkte, er noe usikkert. Ved en økende grad av denitrifikasjon, skulle man forvente reduserte nitratkonsentrasjoner. Ved de fleste av målingene er nitratkonsentrasjonene lave, og under deteksjonsgrensen på 10 $\mu\text{g/l}$, og gir slik sett lite informasjon om variasjoner mellom oppstrøms og nedstrøms stasjoner når det gjelder nitratkonsentrasjoner. Hvis man går ut fra at beitedyr tettheten ikke øker fra oppstrøms til nedstrøms nedbørsfelt, og at effekten av denitrifikasjon på den mellomliggende elvestrekning er lav, tyder resultatene på en økt tilførsel av mer anriket nitrogen (høyere $\delta^{15}\text{N}$), som kan knyttes opp mot tilførsel fra antropogene kilder som urensset avløp fra hytter. Spesielt på de nedstrøms stasjon i Midtvangsbekken (St. 2) og i Steinsrubbekken (St.4). Men som nevnt over, det er usikkert hvor mye effekten av denitrifikasjon vil utgjøre, på de mellomliggende elvestrekningene.

En utvidet undersøkelse med flere prøvetakinger gjennom året, i både nedbørsfelt med mulig avrenning av urensset avløp fra hytter og uten, vil kunne gi tydeligere resultater. Undersøkelser som også inkluderer referansestasjoner uten påvirkning av hverken antropogene kilder eller husdyr hadde vært ideelt. I tillegg ville det være av interesse å analysere nitrat med lavere deteksjonsgrenser, for om mulig kunne avklare effekten av denitrifikasjon.

3.1.5.2 Målinger av koffein i vannprøver

Resultatene viser at koffein var under deteksjonsgrensen (20 ng/L), på samtlige stasjoner med unntak av på nedstrøms stasjon i Midtvangsbekken (st.2), hvor det ble målt marginalt over deteksjonsgrense 10. juni, mens det var et en tydelig økning fra oppstrøms til nedstrøms stasjon 6. september (Tabell 6).

Tabell 5. Målte konsentrasjoner av koffein (ng/L) i vannprøver fra stasjonene 10. juni og 6. september 2021.

Stasjon		10.juni	6.september
St. 1 - Midtvangsbekken oppstrøms	Koffein ng/L	<20	<20
St. 2 - Midtvangsbekken nedstrøms	Koffein ng/L	30	159
St. 3 - Steinsrubbekken oppstrøms	Koffein ng/L	<20	<20
St. 4 - Steinsrubbekken nedstrøms	Koffein ng/L	<20	<20
St. 5 - Skolla oppstrøms	Koffein ng/L	<20	<20
St. 6 - Skolla nedstrøms	Koffein ng/L	<20	<20
St. 7 - Kittiliåa oppstrøms	Koffein ng/L	<20	<20
St. 8 - Kittiliåa nedstrøms	Koffein ng/L	<20	<20

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. Den relativt høye målingen på St.2, sannsynliggjør derfor at stasjonen mottar avrenning fra urensset avløp i oppstrøms hyttefelt.

3.1.6 Kilder til forurensing

Det finnes et stort antall hytter i nedbørfeltet til hver av de fire bekkene/elvene. I området med avrenning til Aksjøen, inkludert de to bekkene Midtvangsbekken og Steinsrubbekken (Figur 5 og 6), er det 133 hytter. I en spørreundersøkelse, hvor 80 % av hytteeierne svarte, kom det fram at 80 % av hyttene i undersøkelsen hadde en eller form for punktutslipp (innvendig røropplegg eller utslagsvask). 24 % av hyttene hadde rør ut på terreng til utslipp av gråvann, og 25 % hadde drenggrøft, hvorav 6 % av disse inneholder avløp fra urinal eller annen overskuddsvæske fra toalettløsninger. 40 % av hyttene hadde utedo. Ved Gammelskolla med avrenning til Skolla (Figur 8), er det 104 hytter hvorav ca. halvparten av disse har avrenning til Skolla. I Bjønnåsen er det 466 hytter, ca. en tredjedel av disse har avrenning til Kittilåa (Figur 9). Detaljerte beskrivelser av avløpsløsninger for hyttene ved Gammelskolla og Bjønnåsen var ikke tilgjengelig.

En annen potensiell kilde til næringsstoffer og tarmbakterier kan være husdyr på beite (Løvik og Skjelbred, 2015). 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 de ulike områdene til delnedbørfeltene med avrenning til undersøkte stasjoner.

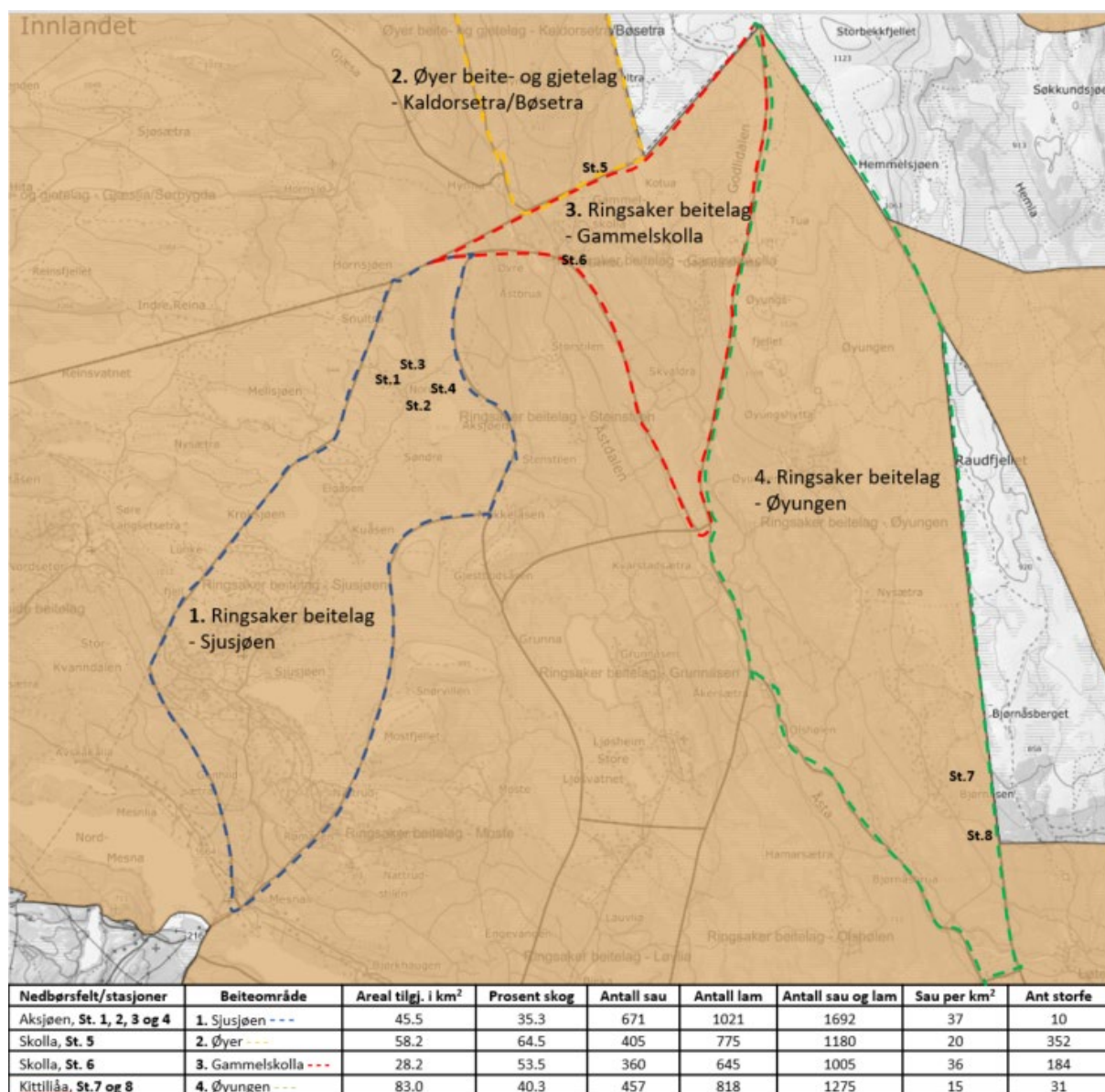
Man må kunne anta at Åsta-elva er et naturlig barriere for beitedyr mellom beiteområdene på østsiden (Kaldorsetra/Bøsetra, Gammelskolla og Øyungen) og beiteområdene på vestsiden (Sjusjøen). Tettheten av sau på beite per km² er høyest i områdene som har avrenning til Aksjøen (St.1,2,3 og 4) og nedstrøms stasjon i Skolla (St.6). med hhv. 37 og 36 sauer (inkludert lam) per km². Det er rimelig å anta at storfe er mer lokalisert rundt setervoller (bl.a. ved Gammelskolla) og mindre spredt rundt i beiteområdene. Antall storfe er høyest i beiteområdene med avrenning til stasjon 5 og 6 ved i Skolla, med hhv. 352 og 184 storfe.

2020 lå middelkonsentrasjonene av både tot-P og *E. coli* høyere ved de nedstrøms stasjonene i Midtvangsbekken og Steinsrubbekken (Økelsrud og Hagman, 2021). I undersøkelsen fra 2021, som denne rapporten omhandler, var ikke bildet like entydig i de to bekkene. I Steinsrubbekken i 2021 var både middelkonsentrasjon for tot-P og fosfat høyere på oppstrøms-stasjonen (Tabell 3). I Midtvangsbekken var det lavere middelkonsentrasjon av tot-P ved oppstrøms-stasjonen, men både *E. coli* og fosfat var høyere enn på nedstrøms-stasjonen. Som omtalt over tilhører begge oppstrøms-stasjonene delnedbørfelt uten hyttebebyggelse.

Som omtalt i fjorårets rapport vil man kunne forvente en økning på nedstrøms stasjoner som følge av høyere naturlig tilførsel av næringsstoffer (bidrag fra geologi, berggrunn og jordsmonn. Økningen i tot-P som ble observert på begge nedstrøms stasjoner i Midtvangsbekken og Steinsrubbekken i 2020, kunne allikevel ikke fullt ut forklares av naturlig tilførsel eller beitedyr (Økelsrud og Hagman, 2021), og ble derfor knyttet opp mot tilførsel fra urensset avløp fra hytteområder.

Resultatene fra målinger av tot-P, tot-N, fosfat, nitrat og *E. coli* i **Midtvangsbekken** i 2021 (tabell 3), samsvarer delvis med målingene gjort i 2020, hvor det er økning på nedstrøms stasjon for alle parametere med unntak av fosfat begge årene, og *E. coli* i 2021. Høyere verdier av fosfat oppstrøms kan forklares med lavere grad av fortykning og kontinuerlig biologisk opptak nedstrøms, som omtalt tidligere (3.1.2). De høyere verdiene av *E. coli* på oppstrøms stasjon i delnedbørfelt uten hyttebebyggelse tyder på tilførsel av fersk fekal forurensing fra beitedyr. Resultatene fra begroingsundersøkelsen, hvor oppstrøms stasjon har svært god tilstand, mens nedstrøms stasjon har god tilstand, viste at nedstrøms stasjon er mer påvirket mht. eutrofiering, hvilket samsvarer med høyere midlere tot-P konsentrasjoner både i 2020 og 2021. Resultatene fra undersøkelsen av SI, som

viste høyere $\delta^{15}\text{N}$ -signatur på nedstrøms stasjon, antyder at nedstrøms stasjon mottar mer anriket nitrogen, noe som kan tyde på påvirkning fra urensset avløp fra hytter i nedbørfeltet. Siden økningen her er relativt beskjeden, og gitt lave konsentrasjoner av nitrat, er det allikevel usikkert å knytte resultatet fra SI-analysen opp mot en bestemt kilde. Allikevel viser resultatene fra analysen av koffein en tydelig økning på nedstrøms stasjon, som er en klar indikator på at nedstrøms stasjon mottar avrenning fra antropogene kilder, med stor sannsynlighet urensset avløp fra hytter i nedbørfeltet. Samlet sett viser resultatene at nedstrøms stasjon er mer påvirket av eutrofiering, og at deler av dette kan tilskrives urensset avløp fra hytter.

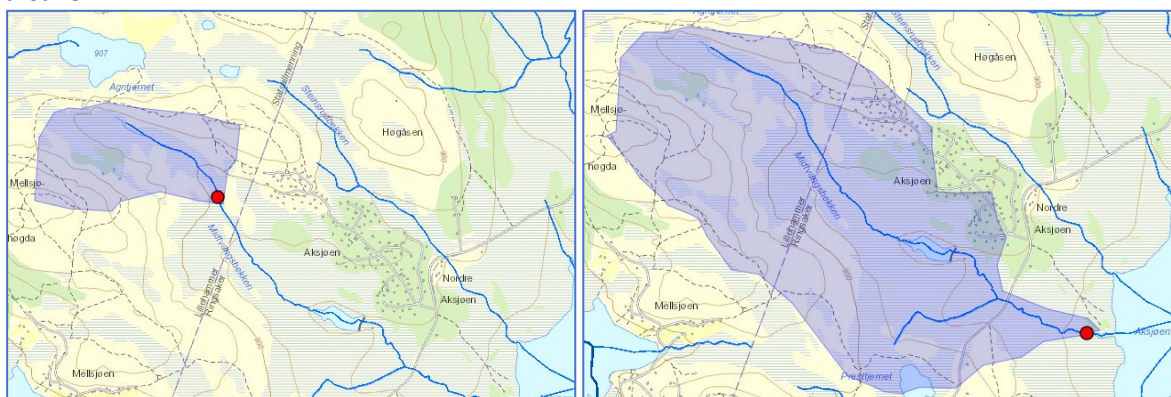


Figur 4. Viser inndeling i ulike beitelags-områder i Ringsakerfjellet, innenfor de ulike nedbørfeltene (figur 4-7) til prøvetakingsstasjonene (Figur 1). Innfelt tabell viser data på tilgjengelig beiteareal, prosentvis skogareal og antall beitedyr sluppet innenfor beitelagsområdene i 2021.

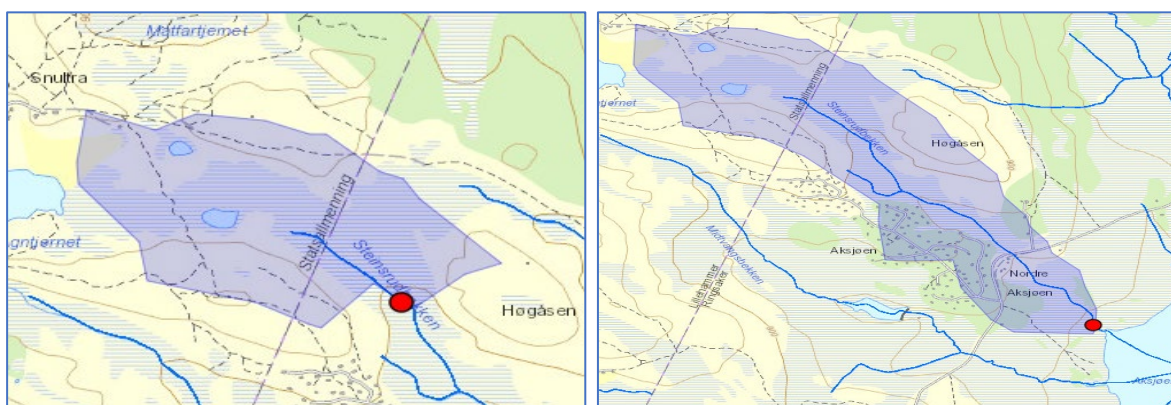
Resultatene for **Steinsrubbekken** er mer sammensatte. I 2020 var det høyere konsentrasjon av tot-P og fosfat på nedstrøms stasjon, men dette var motsatt i 2021. En annen mulig forklaring er påvirkning fra beitedyr. Delnedbørfeltet til oppstrøms-stasjonen (Figur 6) ligger i beiteområdet til Fåberg østside beitelag, hvor tallene fra 2021, viser at 225 storfe er sluppet på beite (<https://kilden.nibio.no/>). Det er også observert storfe i området rundt Smultra seter (Elin M. Mangerud Melby per medd.). Siden det ikke er hyttebebyggelse i nedbørsfeltet på oppstrøms stasjon i Steinsrubbekken, skyldes forhøyet tot-P konsentrasjon sannsynligvis i hovedsak bidrag fra beitedyr. Den relative effekten av beitedyr kan være større på oppstrøms-stasjonen, ettersom den lave vannføringen her vil redusere fortynningsgraden sammenliknet med på nedstrøms-stasjonen.

Det er allikevel liten sammenheng mellom konsentrasjoner av tot-P/fosfat og verdier av *E. coli* på St.3, siden det er lave *E. coli* konsentrasjoner (Tabell 3). Ved fersk fekal forurensing skulle det forventes høyere verdier for *E. coli*, i tillegg til økte fosforkonsentrasjoner. Økningen av *E. coli* på nedstrøms stasjon i Steinsrubbekken antyder en økt tilførsel av fersk fekal forurensing fra beitedyr eller fra urensset avløp fra hytter, men kilden kan ikke sikkert avklares basert på *E.coli* alene. Undersøkelsene av SI antyder derimot at avløp fra hytter er en sannsynlig kilde (se neste side).

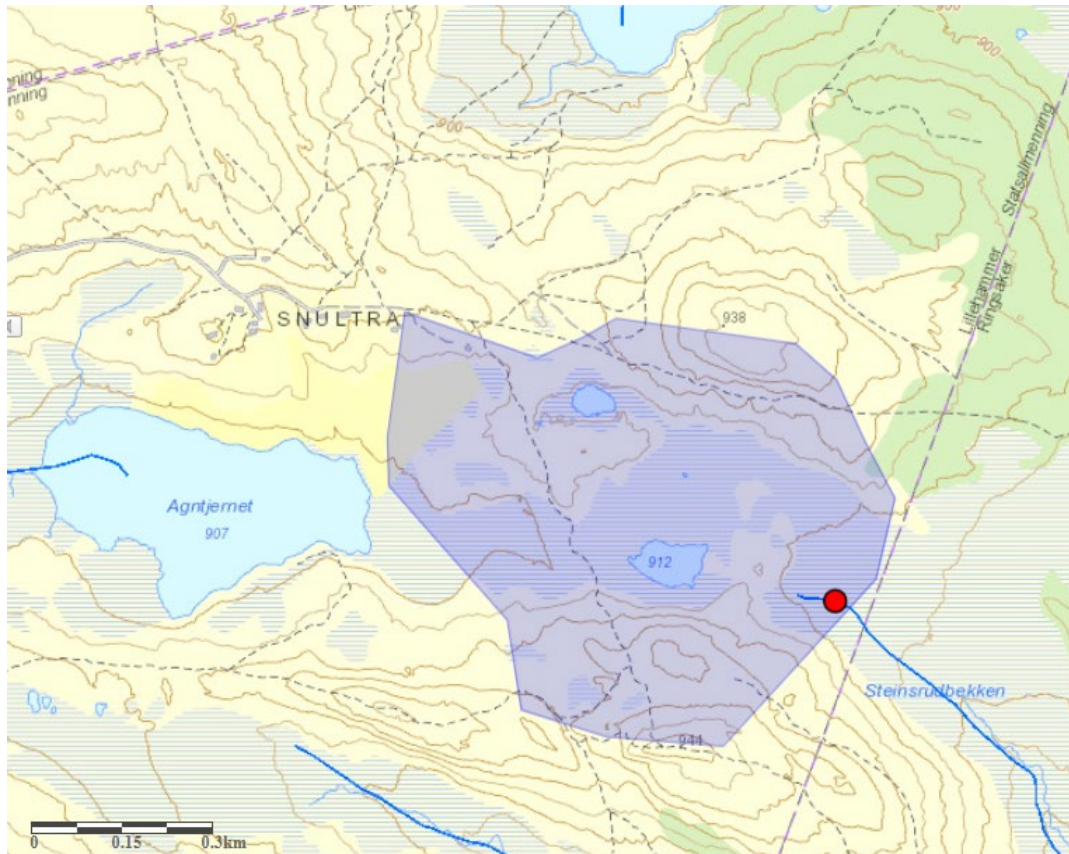
En siste mulig forklaring på de relativt høye tot-P konsentrasjonene målt på st.3 er at det kan være naturlig høye konsentrasjoner av fosfor i myrvannet i bekkens øvre del, selv om dette ikke gjenspeiles tilsvarende på oppstrøms stasjon i Midtvangsbekken, som også i stor grad mottar avrenning fra myr (kart nedbørsfelt, tabell 2). Påvirkning fra beitedyr fremstår dermed som den mest sannsynlige årsaken.



Figur 5. Delnedbørsfelt for oppstrøms stasjon (til venstre) og delnedbørsfelt for nedstrøms stasjon (til høyre) i Midtvangsbekken. <http://nevina.nve.no/>



Figur 6. Delnedbørsfelt for oppstrøms stasjon (til venstre) og delnedbørsfelt for nedstrøms stasjon (til høyre) i Steinsrubbekken. <http://nevina.nve.no/>



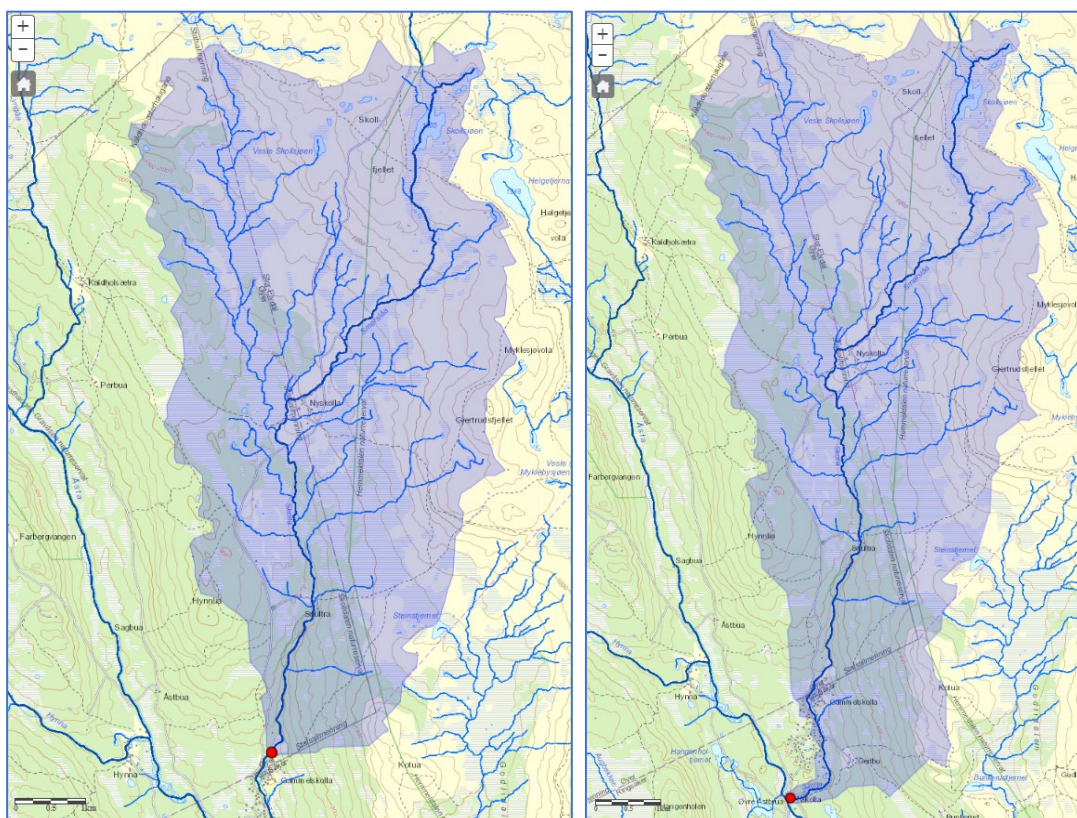
Figur 7. Delnedbørsfelt som gir avrenning til øvre deler av Steinsrudbekken

Målinger av næringsstoffer utgjør kun enkeltprøver og gjengir dermed situasjonen for et begrenset tidsrom, mens begroingsalger gjenspeiler påvirkningen over et lengre tidsrom, og er slik sett et sikrere mål på tilstand. Det er samsvar mellom målinger av næringsstoffer, og forventet eutrofieringsbelastning, og resultatene fra undersøkelsen begroingsalger på st.3. Det er dermed overveiende sannsynlig at denne stasjonen er påvirket av eutrofiering. Og siden delnedbørsfeltet ikke har hyttebebyggelse er det overveiende sannsynlig at denne eutrofieringen ikke kan knyttes opp mot avrenning av urensset avløp fra hytter.

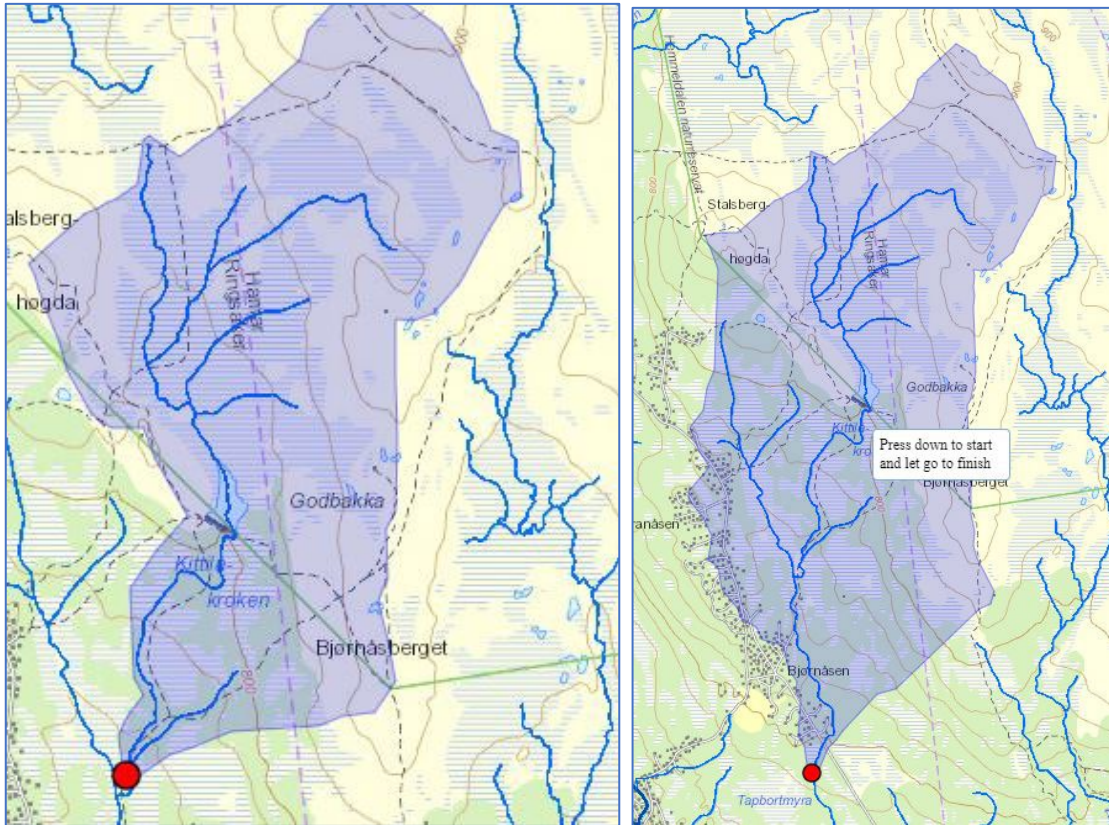
Undersøkelsen av SI viste en tydelig høyere $\delta^{15}\text{N}$ -signatur på nedstrøms stasjon, noe som tyder på en økt tilførsel av anrikt nitrogen fra oppstrøms til nedstrøms stasjon, men som omtalt i kapittel 3.1.5.1, er det noen usikkerheter knyttet opp mot dette. Det er allikevel sannsynlig at dette kan knyttes opp mot en påvirkning fra urensset avløp fra hytter. På begge stasjoner i Steinsrudbekken var målte koffeinkonsentrasjoner under deteksjonsgrense, og gir slik sett ingen supplerende informasjon om variasjoner i antropogen påvirkning.

Det var små variasjoner mellom oppstrøms og nedstrøms stasjoner (St. 5 og 6) i **Skolla** for både tot-P, tot-N og begroingsalger. Resultatene fra begroingsalger viser god økologisk tilstand på begge stasjoner, mens målinger av tot-P på oppstrøms stasjon antyder moderat tilstand, dvs. noe høyere fosfortilførsel enn naturlig. Ved begge stasjoner var det høyest konsentrasjoner av tot-P, tot-N og *E. coli* ved høy vannføring. Dette skyldes nok i stor grad påvirkning av fersk fekal forurensing fra beitedyr, og sannsynligvis fra storfe (Figur 4). Målingene av SI viste en svak økning i $\delta^{15}\text{N}$ -signatur på nedstrøms stasjon, mens koffeinkonsentrasjoner var under deteksjonsgrensen på både oppstrøms og nedstrøms stasjon. Samlet sett er det lite som tyder på at det er en vesentlig påvirkning av urensset avløp fra hytter nedover i elveløpet.

Som for Skolla er det små variasjoner mellom oppstrøms og nedstrøms stasjoner (St. 7 og 8) i **Kittiliåa** for både tot-P, tot-N og begroingsalger. Resultatene fra begroingsalger viser svært god økologisk tilstand på begge stasjoner, mens målinger av tot-P på oppstrøms stasjon antyder moderat tilstand, dvs. noe høyere fosfortilførsel enn naturlig. Tilsvarende som for Skolla er det ved begge stasjoner høyest konsentrasjoner av tot-P, tot-N og *E. coli* ved høy vannføring, selv om *E. coli* er vesentlig lavere enn i Skolla. Dette tyder på noe mindre påvirkning av fersk fekal forurensing fra beitedyr, hvilket stemmer godt med lavere andel av beitedyr i nedbørsfeltet, sammenlignet med Skolla (Figur 4). Målingene av SI viste en svak økning i $\delta^{15}\text{N}$ -signatur på nedstrøms stasjon, mens koffeinkonsentrasjoner var under deteksjonsgrensen på både oppstrøms og nedstrøms stasjon. Samlet sett er det lite som tyder på at det er en vesentlig påvirkning av urensset avløp fra hytter nedover i elveløpet.



Figur 8. Delnedbørfelt oppstrøms stasjon (venstre), og delnedbørfelt for nedstrøms stasjon (til høyre) i Skolla. <http://nevina.nve.no/>



Figur 9. Delnedbørsfelt, oppstrøms stasjon (venstre), og delnedbørsfelt for nedstrøms stasjon (til høyre) i Kittiliåa. <http://nevina.nve.no/>

4 Konklusjon

Resultatene fra undersøkelsen av begroingsalger ga fra svært god til god økologisk tilstand på undersøkte stasjoner, og viser at stasjonene dermed tåler eventuelle påvirkninger de blir utsatt for, mht. eutrofiering. Målte konsentrasjoner av total-fosfor (tot-P) gjør allikevel at samlet økologisk tilstand varierer fra god til moderat. Dette betyr at biologien er mindre negativt påvirket enn det fosfornivåene tilsier.

Biota i rennende vann er generelt mer tilpasset variasjoner og periodiske forhøyede konsentrasjoner av bl.a. næringsstoffer, enn biota i innsjøer. Nedstrøms innsjøresipient for to av de undersøkte bekkene, Aksjøen, er derimot negativt påvirket (fra moderat til dårlig tilstand) ved sammenlignbare konsentrasjoner av tot-P. Den samlede tilførselen av næringsstoffer til innsjøen utgjør derfor en negativ påvirkning på økologisk tilstand. Tidligere undersøkelser viser at dette gjelder flere av innsjøene i Ringsakerfjellet.

Undersøkelsen fra 2021 viser det var en tydelig økning i tot-P på målestasjonen nedstrøms hyttefelt i Midtvangsbekken. Dette støttes av sammenlignbare resultater fra undersøkelsen i 2020. Undersøkelsen av begroingsalger viste også lavere nEQR for eutrofiering, sammenlignet med oppstrøms stasjon. I tillegg viste supplerende undersøkelser av stabile isotoper, hvor bl.a. forholdet mellom de stabile nitrogenisotopene ^{14}N og ^{15}N ($\delta^{15}\text{N}$) ble målt, at det var en tydelig økning på nedstrøms stasjon (4,11 ‰), sammenlignet med oppstrøms stasjon (2,63 ‰). Det var også på denne stasjonen en målbar økning i koffein fra oppstrøms til nedstrøms stasjon. Dette tyder på menneskelig aktivitet. Samlet sett viser disse resultatene at stasjonen er påvirket av urensset avløp fra oppstrøms hytter.

Resultatene fra undersøkelsen viser også en negativ påvirkning mht. eutrofiering på oppstrøms stasjoner, spesielt i Steinsrudbekken, hvor det var periodisk høye konsentrasjoner av fosfor. Dette skyldes sannsynligvis påvirkning fra beitedyr oppstrøms. Forhøyede verdier av *E. coli*, på bl.a. oppstrøms og nedstrøms stasjoner i Skolla, viser at det er en tydelig påvirkning på hygienisk vannkvalitet, mest sannsynlig fra fersk fekal forurensing fra beitedyr.

Utfra utførte målinger og resultater er det ikke mulig å kvantifisere andelene av fosfor som stammer fra beitedyr og fra urensset avløp fra hytter, men undersøkelsen sannsynliggjør at urensset avløp bidrar til tilførsel av næringsstoffer til nedstrøms innsjøresipienter.

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.

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

Direktoratsgruppa. Direktoratgruppen for vanndirektivet. 2018. Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Direktoratgruppen 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.

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 NO₃⁻ -δ¹⁵N 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}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 d^{15}N and d^{13}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 Corneliusen, C.H. 2021. Overvåking av vannforekomster i Ringsaker kommune i 2020. NIVA-rapport 7636-2021. 23 s.

6 Vedlegg

Tabell 7. Oversikt over analysemetoder benyttet ved Synlab, Hamar

	Enhet	Metode
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>	kde/100 ml	NS-EN ISO 9308-2

Tabell 8. Liste over registrerte begroingselementer fra 8 lokaliteter i Ringsakerfjellet 2021. Hyppigheten er angitt som prosent dekning. Organismer som vokser på/blant disse er angitt ved: x=observert, xx=vanlig, xxx=hyppig.

Taksa	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 6	St. 7	St. 8
Bacillariophyta								
Tabellaria flocculosa (agg.)		xxx	xxx	xx	xx	xx	xxx	xxx
Uidentifiserte pennate	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	<1	xxx
Chlorophyta								
Aphanochaete repens		xx						
Bulbochaete spp.					1		<1	
Chaetophora elegans	xx					<1	<1	10
Closterium spp.	xx	x				x		x
Cosmarium spp.	xx	x			x	x	x	xx
Draparnaldia glomerata				<1				
Euastrum spp.	x					x		x
Gongrosira spp.							xxx	
Microspora abbreviata	xx			xxx			<1	<1
Microspora amoena	10							
Microspora palustris			xxx					
Microspora palustris var minor	x	10	<1				<1	
Mougeotia a (6 -12u)			x	1			x	xx
Mougeotia c (21- 24)	x							xx
Mougeotia d (25-30u)	x			x	x	x	x	
Mougeotia d/e (27-36u)								xxx
Netrium spp.	x							
Oedogonium a (5-11u)	4			xxx		xx	xx	xxx
Oedogonium a/b (19-21μ)						xxx	xxx	xxx
Oedogonium b (13-18u)	1			<1	x		xxx	xx
Oedogonium c (23-28u)	5			x	<1	xx	<1	xx
Oedogonium d (29-32u)	x				x			
Spirogyra a (20-42u,1K,L)					15	10		
Spirogyra sp1 (11-20u,1K,R)	x							
Staurastrum spp.	x			x			x	xx
Tetraspora spp.	xx						xxx	
Uidentifisert, Chaetphoraceae			x					
Uidentifiserte coccale grønnalger				xxx				
Ulothrix tenerrima		xxx		<1				
Ulothrix tenuissima								x
Cyanobacteria								
Anabaena spp.		xx		<1	xxx	xxx		
Calothrix spp.					x		x	
Chamaesiphon confervicola								xxx
Chamaesiphon incrustans		xxx		xx		x		
Chamaesiphon rostafinskii								xx

Taksa	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 6	St. 7	St. 8
Coleodesmium sagarmathae					xxx	<1		
Hapalosiphon intricatus							x	
Heteroleibleinia spp.	x	x				xxx		xxx
Homoeothrix batrachospermorum					xx			
Homoeothrix subtilis						xxx		
Leibleinia spp.					x	x		
Leptolyngbya gloeophila		xx						xxx
Leptolyngbya spp.		xxx		xxx	xx	xx	xxx	
Nostoc spp.		xxx		<1	40	7	3	<1
Phormidium spp.		x				x		
Rivularia beccariana				<1				
Schizothrix spp.						xxx		
Scytonema mirabile								xx
Tolypothrix distorta	x				x		xx	<1
Uidentifiserte coccale blågrønnalger		xxx						
Uidentifiserte trichale blågrønnalger	x	x						
Rhodophyta								
Audouinella chalybaea					<1	<1		
Audouinella hermannii		<1	xxx	<1	<1		<1	10
Batrachospermum gelatinosum		<1		<1	<1		25	30
Batrachospermum spp.						x		
Lemanea fluviatilis						<1		
Rhodophyceae						xxx		
Xanthophyta								
Tribonema vulgare		10	40					

Tabell 9. Resultater av kjemiske og bakteriologiske analyser av prøver fra bekker i 2021. 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
St. 1 - Midtvangsbekken oppstrøms	10.06.2021	Normal (7,4 m ³ /s)	17	261	3	<10	1
	21.06.2021	Høy (25,7 m ³ /s)	16	256	4	<10	21
	19.07.2021	Normal (3,5 m ³ /s)	20	156	3	<10	96
	04.08.2021	Lav (5,9 m ³ /s)	14	218	3	<10	59
	06.09.2021	Lav (1,5 m ³ /s)	11	142	1	<10	112
	23.09.2021	Lav (1,9 m ³ /s)	17	113	3	<10	32
		Middel		15,8	191	2,8	<10
St. 2 - Midtvangsbekken nedstrøms	10.06.2021	Normal (7,4 m ³ /s)	21	257	2	<10	1
	21.06.2021	Høy (25,7 m ³ /s)	17	277	2	<10	152
	19.07.2021	Normal (3,5 m ³ /s)	25	256	3	<10	4
	04.08.2021	Lav (5,9 m ³ /s)	19	325	1	<10	93
	06.09.2021	Lav (1,5 m ³ /s)	21	344	2	<10	4
	23.09.2021	Lav (1,9 m ³ /s)	19	193	3	<10	1
		Middel		20,3	275	2,2	<10
St. 3 - Steinsrubbekken oppstrøms	10.06.2021	Normal (7,4 m ³ /s)	19	221	5	5	2
	21.06.2021	Høy (25,7 m ³ /s)	18	229	6	5	4
	19.07.2021	Normal (3,5 m ³ /s)	42	196	6	5	1
	04.08.2021	Lav (5,9 m ³ /s)	14	415	1	5	3
	06.09.2021	Lav (1,5 m ³ /s)	26	181	3	5	1
	23.09.2021	Lav (1,9 m ³ /s)	69	234	5	18	3
		Middel		31,3	246	4,3	7,2
St. 4 - Steinsrubbekken nedstrøms	10.06.2021	Normal (7,4 m ³ /s)	24	225	2	5	3
	21.06.2021	Høy (25,7 m ³ /s)	17	292	2	5	152
	19.07.2021	Normal (3,5 m ³ /s)	21	168	4	5	41
	04.08.2021	Lav (5,9 m ³ /s)	19	258	1	12	93
	06.09.2021	Lav (1,5 m ³ /s)	28	110	2	5	126
	23.09.2021	Lav (1,9 m ³ /s)	18	125	2	5	53
		Middel		21,2	196	2,2	6,2

(Målt i Åsta, ved Kvarstadsetra)			µg P/l	µg N/l	µg P/l	µg N/l	ant/100 ml
St. 5 - Skolla oppstrøms	10.06.2021	Normal (7,4 m ³ /s)	14	171	1	<10	10
	21.06.2021	Høy (25,7 m ³ /s)	18	258	3	<10	649
	19.07.2021	Normal (3,5 m ³ /s)	14	125	2	<10	20
	04.08.2021	Lav (5,9 m ³ /s)	12	217	1	<10	22
	06.09.2021	Lav (1,5 m ³ /s)	6	77	1	<10	3
	23.09.2021	Lav (1,9 m ³ /s)	8	100	1	<10	1
		Middel		12,0	158	1,5	<10
St. 6 - Skolla nedstrøms	10.06.2021	Normal (7,4 m ³ /s)	13	201	1	<10	1
	21.06.2021	Høy (25,7 m ³ /s)	19	271	3	<10	548
	19.07.2021	Normal (3,5 m ³ /s)	11	149	1	<10	20
	04.08.2021	Lav (5,9 m ³ /s)	11	219	1	<10	26
	06.09.2021	Lav (1,5 m ³ /s)	8	70	1	<10	1
	23.09.2021	Lav (1,9 m ³ /s)	8	87	1	<10	1
		Middel		11,7	166	1,3	<10
St. 7 - Kittilåa oppstrøms	10.06.2021	Normal (7,4 m ³ /s)	18	173	4	<10	1
	21.06.2021	Høy (25,7 m ³ /s)	20	320	4	<10	138
	19.07.2021	Normal (3,5 m ³ /s)	18	222	4	<10	7
	04.08.2021	Lav (5,9 m ³ /s)	18	342	2	<10	35
	06.09.2021	Lav (1,5 m ³ /s)	12	131	3	<10	2
	23.09.2021	Lav (1,9 m ³ /s)	12	115	4	<10	1
		Middel		16,3	217	3,5	<10
St. 8 - Kittilåa nedstrøms	10.06.2021	Normal (7,4 m ³ /s)	16	171	4	<10	9
	21.06.2021	Høy (25,7 m ³ /s)	21	338	4	<10	99
	19.07.2021	Normal (3,5 m ³ /s)	18	229	4	<10	6
	04.08.2021	Lav (5,9 m ³ /s)	19	325	2	<10	25
	06.09.2021	Lav (1,5 m ³ /s)	9	130	2	<10	1
	23.09.2021	Lav (1,9 m ³ /s)	10	117	2	<10	1
		Middel		15,5	218	3,0	<10

Kvarstadseter (2.439.0)

FAVORITTSTASJON

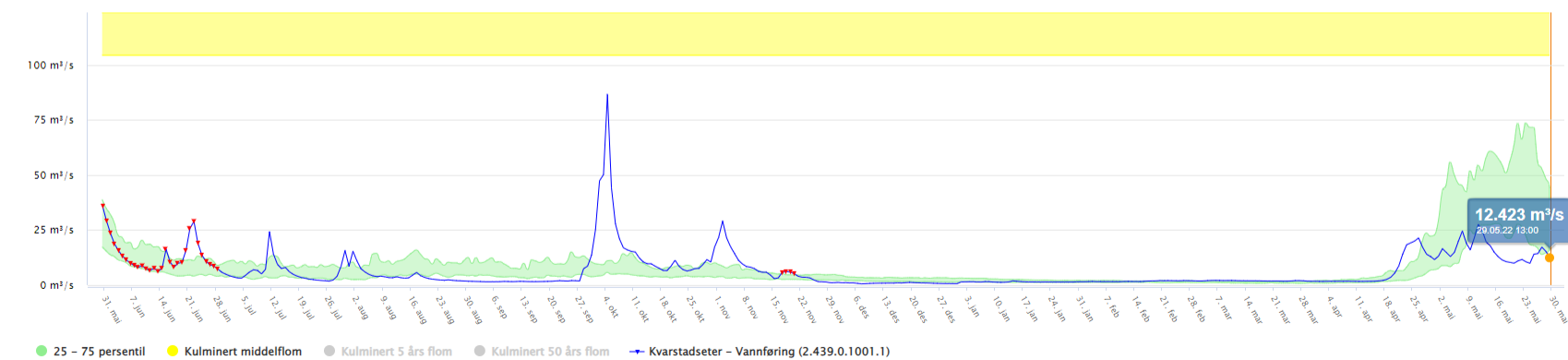
MÅLEDATA OM STASJONEN

Vannføring ^

GRAF TABELL

ENDRE VISNING LAST NED SOM CSV FAVORITT

Vannføring, versjon 1 Siste år Døgn



Figur 10. Vannføring i Åsta ved Kvarstadseter 2021

NIVA: 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.



Norsk institutt for vannforskning

Økernveien 94 • 0579 Oslo
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00
www.niva.no • post@niva.no