



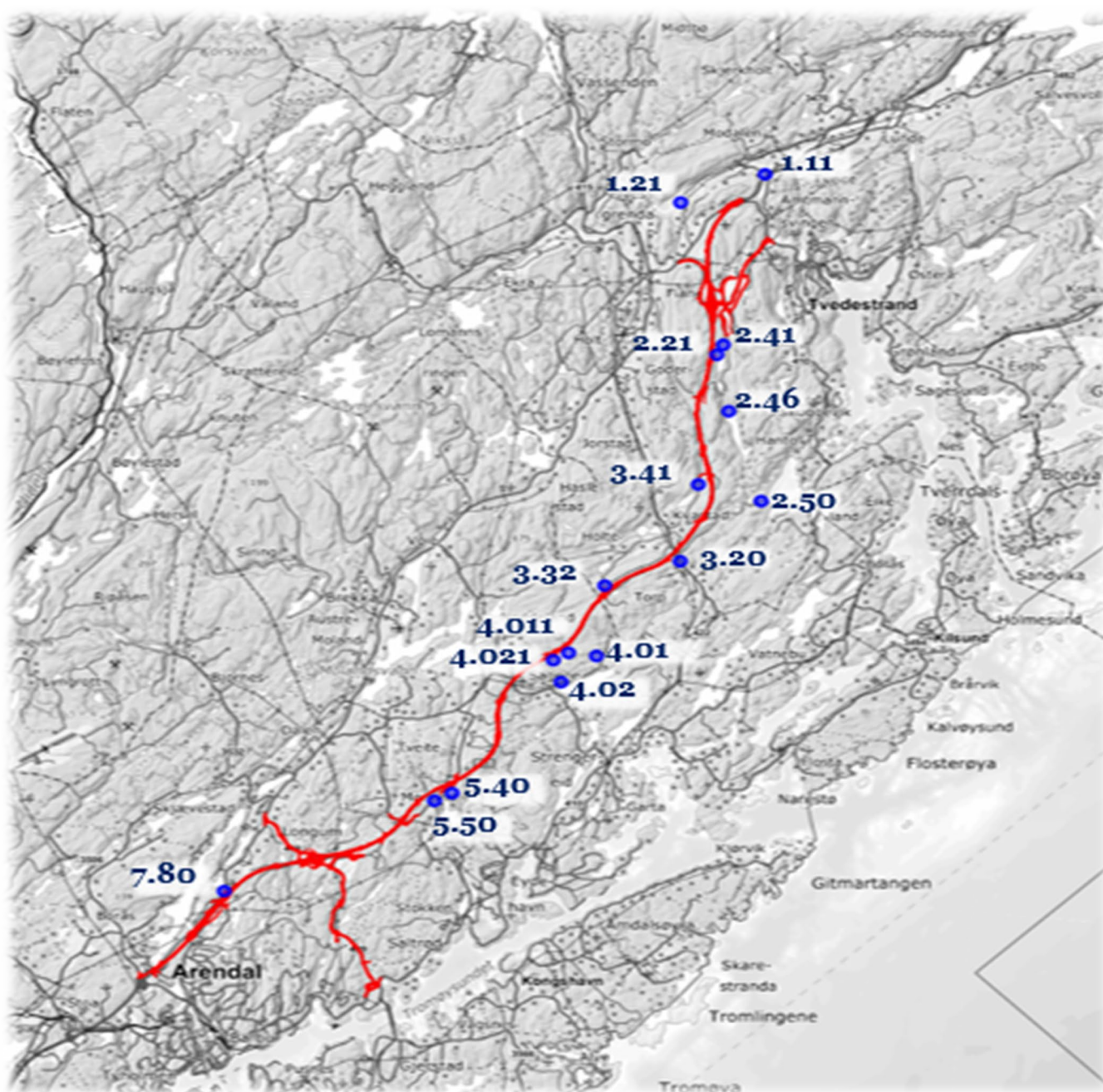
NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Sulfidoksideringseffekter 2024

Etterundersøkelser miljø E18 Tvedestrand - Arendal

NIBIO RAPPORT | VOL. 11 | NR. 26 | 2025



Susanna Burgess, Yvonne Rognan, Roger Roseth

Avdeling for hydrologi og Vannmiljø

TITTEL/TITLE

Sulfidoksideringseffekter 2024 - Etterundersøkelser miljø E18 Tvedestrand - Arendal

FORFATTER(E)/AUTHOR(S)

Susanna Burgess, Yvonne Rognan, Roger Roseth

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKT NR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
26.02.2025	11/26/2025	Åpen	54041	24/01347
ISBN:	ISSN:	ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:	
978-82-17-03683-8	2464-1162	52	1	

OPPDRAUGSGIVER/EMPLOYER:

Nye Veier

KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:

Bjørn Wattne Østerhus

STIKKORD/KEYWORDS:

Miljøovervåkning/ veinære vassdrag/
anleggsovervåkning/sulfidoksideringseffekter

FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:

Vannmiljø

SAMMENDRAG/SUMMARY:

Etter utbyggingen av E18 Arendal-Tvedestrand har det vært stort fokus på forekomst av sulfidholdige bergarter som ble avdekket under anleggsarbeidet, og bekymring for at veifyllinger og steinmasser vil kunne gi sur avrenning og giftige konsentrasjoner av metaller. Som en del av tiltaksplanen er det, for å avbøte sulfidoksideringseffekter, tilført skjellsand til disse deponiene. NIBIO tok over miljøovervåkingen høsten 2024. Denne rapporten vurderer tilstand og utvikling for berørte vassdrag på relevante parametere for sulfidoksideringseffekter fem år inn i driftsfasen for veistrekingen. All eksisterende relevant data for miljøovervåkingen er benyttet. I store trekk kan man si at de avbøtende tiltakene har hatt positiv effekt på forsuringsparametere i vassdragene, men også medført økt pH, ANC samt økt innhold av alle hovedioner som igjen gir økt konduktivitet. Konsentrasjon av hovedioner og konduktivitet synes imidlertid å ha vært avtakende de siste tre år. I tre av de seks vassdragene vurderes det at tilstand og trender er gode på relevante parametere, og overvåkingen kan avsluttes. I de øvrige vassdragene er det enten noe påvirkning på eller usikker tilstand eller trend på en eller flere parametere.

LAND/COUNTRY:

Norge

FYLKE/COUNTY:

Agder

KOMMUNE/MUNICIPALITY:

Arendal-Tvedestrand

STED/LOKALITET:

Arendal-Tvedestrand



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

GODKJENT /APPROVED

Anja Celine Winger

PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER

Susanna Burgess



NIBIO
NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Forord

På oppdrag fra Nye veier har NIBIO overtatt miljøovervåkningsprogrammet for utbyggingen av E18 Arendal-Tvedestrand. Undersøkelsene har foregått siden før anleggsstart i 2015, gjennom anleggsperioden og nå flere år inn i driftsfasen. NIBIO tok over overvåkningen fra oktober/november 2024, og har i perioden gjennomført vannkjemiske og biologiske undersøkelser. Før dette har flere aktører deltatt i overvåkningen. Denne delrapporten tar for seg vurdering av sulfidoksideringseffekter fra massedeponier og steinfyllinger med sulfidholdige mineraler.

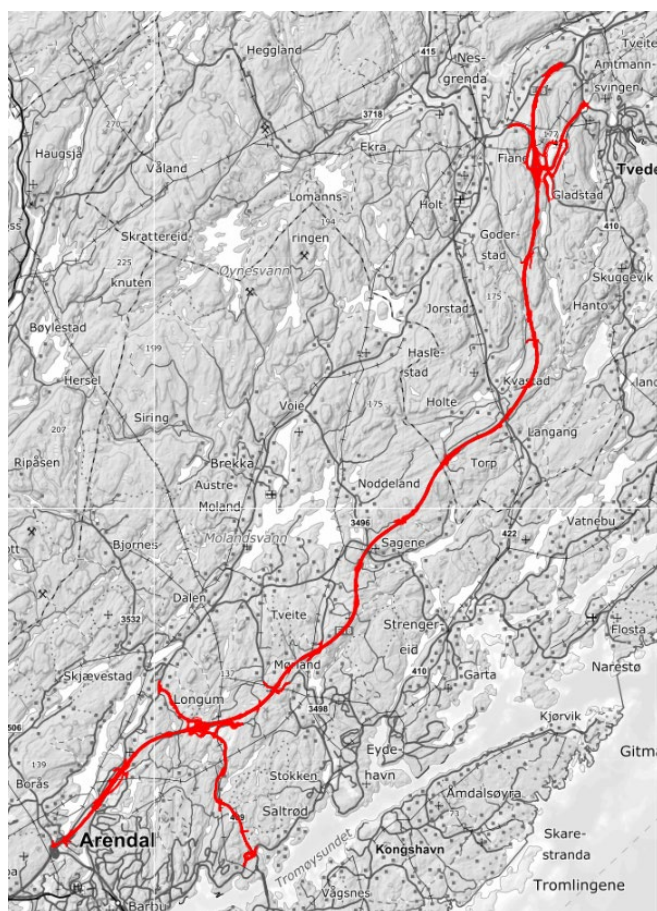
Undersøkelsene ble planlagt og gjennomført med løpende kontakt med fagansvarlig for ytre miljø hos Nye Veier, Bjørn Wattne Østerhus. Vannprøvetaking i 2024 i regi av NIBIO ble utført av Yvonne Rognan (NIBIO) og Anne Engh (Faun naturforvaltning).

Innhold

1 Innledning	6
2 Metoder og datagrunnlag	7
2.1 Datafangst	8
2.2 Databehandling	9
3 Nedbør, temperatur og vannføring 2024.....	11
4 Resultat, status og utvikling	13
4.1 Storelvavassdraget	13
4.2 Vennevannsvassdraget.....	17
4.3 Langangsvassdraget.....	25
4.4 Sagene-Langangsvassdraget.....	31
4.5 Mjørfjærvassdraget	36
4.6 Longum/Barbu-vassdraget	40
5 Diskusjon.....	43
6 Konklusjoner og videre anbefalinger om overvåkning.....	44
7 Referanser	48
Vedlegg I -Overvåkningsprogram tabell.....	49

1 Innledning

Nye Veier AS har bygd ny E18 mellom Tvedestrand og Arendal, og strekningen ble åpnet 2. juli 2019 (Figur 1). Miljøovervåking av vassdragene i nedbørsfeltet har blitt gjennomført før (2015-2016), under anleggsarbeidet (2017-2019) og etter ferdigstillelse (medio 2019- d.d.) for å følge med på potensielle økologiske og vannkjemiske konsekvenser av byggearbeidet. Det bemerkes at tidlige rapporter for miljøovervåkingen oppgir at forberedende arbeider og hogst startet allerede høsten 2015 (Svendsen E. , 2016) (Bakke, 2016). Overvåkningsprogrammet for berørte vannforekomster omfatter vannkemi i resipienter, profilering i innsjø og biologiske kvalitetselementer fisk, bunndyr og begroing samt programmet for overvåking av sulfidoksideringseffekter. Denne delrapporten tar for seg vurdering av sulfidoksideringseffekter fra massedeponier og steinfyllinger med sulfidholdige mineraler.



Figur 1. Ny E18 mellom Tvedestrand og Arendal, åpnet 2. juli 2019.

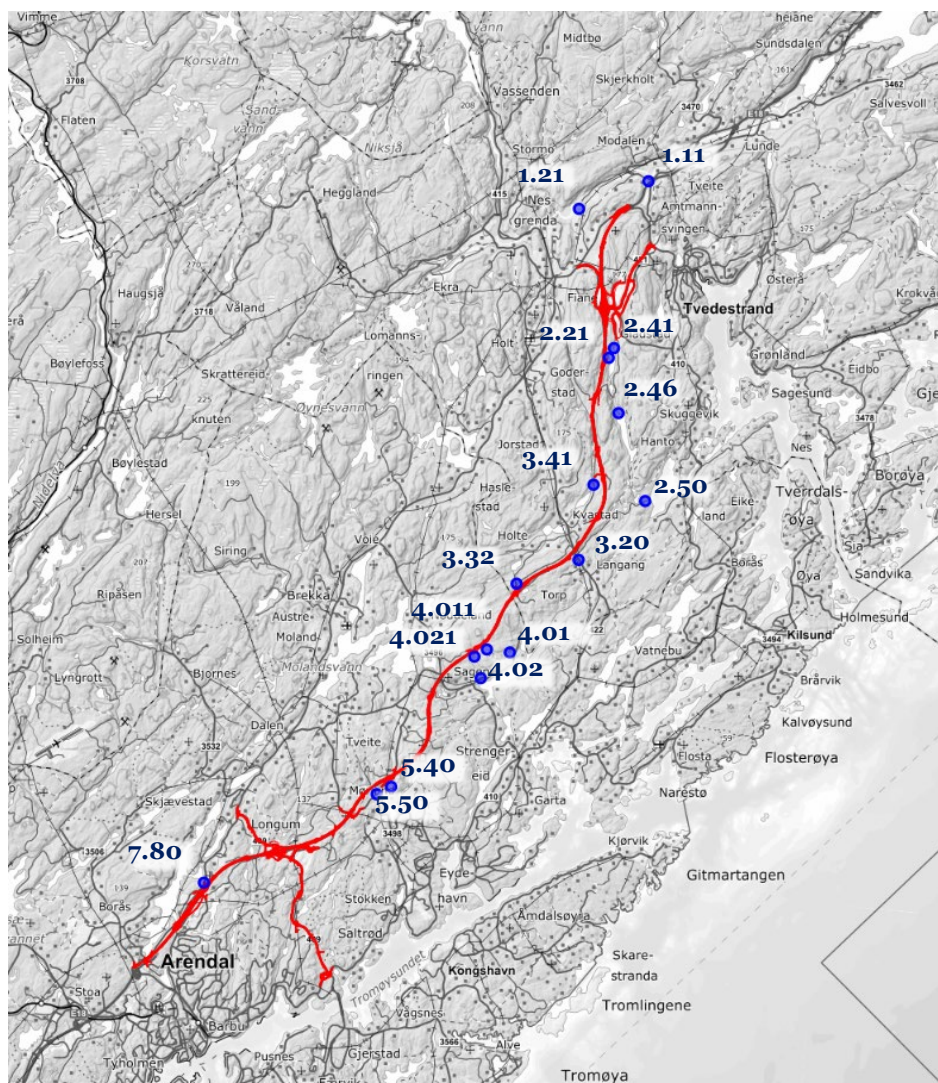
På den aktuelle strekningen har det vært stort fokus på forekomst av sulfidholdige bergarter som ble avdekket under anleggsarbeidet. Bekymringen er at fyllinger, deponier og steinmasser eksponert under anleggsarbeider og vil kunne gi sur avrenning og giftige konsentrasjoner av metaller. Det er opprettet deponier for slike masser ved Ramsdalen/Øygardsdalen/Grendstøl og Longum/Mørkoppdalen/Kroktjern. I tillegg finnes det veifyllinger som kan inneholde sulfidmineraler. Som en del av tiltaksplanen er det tilført skjellsand til disse deponiene for å avbøte sulfidoksideringseffekter. I store trekk kan man si at dette tiltak har hatt positiv effekt på forsuringsparametere i vassdragene, men også medført økt pH, ANC samt økt innhold av alle hovedioner (med hovedioner menes her fremfor alt kalsium, magnesium, sulfat, kalium, klorid, natrium og bikarbonat) som igjen gir økt konduktivitet (Barland, 2023).

2 Metoder og datagrunnlag

Miljøovervåkingen for E18 Arendal - Tvedestrand har foregått siden før anleggsstart, gjennom anleggsperioden og videre inn i driftsfasen. NIBIO tok over miljøovervåkingen i oktober/november 2024. Tidligere overvåking ble gjennomført av flere aktører.

Aktive prøvestasjoner som inngår i sulfidovervåkningsprogrammet listes i Tabell 1, sammen med vannmiljø-ID benyttet for datafangst og opplasting av data. Oversiktskart over området er vist i Figur 2. Mer detaljert kart over punktene i hvert vassdrag finnes i avsnitt 4, under avsnitt for hvert vassdrag. Prøvetakingsprogram med frekvens for vannprøvetaking finnes i Vedlegg I.

Sulfidovervåkningsprogrammet var opprinnelig mer omfattende og har blitt gradvis redusert ilt. overvåkningsperioden alt ettersom det har avklartes for hvilke områder det ikke kunne ses negative effekter fra sulfidoksidering. Utover det som står i innledningen har ikke NIBIO detaljert kjennskap til hvilke områder som inneholder hvilke mengder og typer av sulfidholdige mineraler.



Figur 2. Oversiktskart prøvestasjoner E18 Arendal-Tvedestrand. Figur hentet fra: <https://kart.nyeveier.no/e18sorost>

Tabell 1. Stasjoner som har inngått i sulfidovervåkingsprogrammet 2024.

Lokalitet	Kommentar plassering	Vannmiljø-ID
Storelva		
1.11	Sidebekk Bjørnstad fra Rødmyr.	018-80529
1.21	Sidebekk Myklebustad	018-80530
Vennevannvassdraget		
2.21	Sidebekk fra Heftedalen til Vennevann. Fra vest	018-80537
2.41	Bekk til Vennevann nord. Fra Grendstøl	018-80536
2.46	Mellom Vennevann/Vålevann. Bratteberg	018-84139
2.50	Nedstrøms i vassdraget, nedstrøms Sagtjenn	018-84132
Langangvassdraget		
3.20	Langangselva like nedstrøms Årdalen bru.	018-80321
3.32	Sidebekk nedstrøms Kroktjern (sør) nedstrøms ny veg	018-80543
3.41	Sidebekk oppstrøms Foletjern (Innløp Jordtjern fra nord)	018-80540
Sagene-Langangsvassdraget		
4.01	Bekk fra Krossmyr. Litt før utløp til Langangsvannet. (Tidligere navn/beskrivelse som 4.02)	018-80330
4.011	Bekk til Langangsvannet fra Krossmyr. Utløp sedimentasjonsbasseng.	018-88045
4.02	Bekk fra Mørkoppdalen, litt før utløp til Langangsvannet. (Tidligere navn/beskrivelse som 4.01)	018-88044
4.021	Bekk til Langangsvannet fra Mørkoppdalen. Avrenning fra fylling.	018-91645
Mjørkjærsvassdraget		
5.40	Mjørkjærsvassdraget. Bekk til Totjern	018-82187
5.50	Røydalsbekken. Nedstrøms bro	018-82123
Longum-Barbuvasdraget		
7.80	Jovannsbekken ved utslipp til Kvernhuskilen.	019-82135

2.1 Datafangst

Datagrunnlaget for vannkjemi før NIBIO tok over overvåkningen er hentet fra vannmiljø (Miljødirektoratet, 2025). Med mindre det ble oppdaget åpenbare feil, er datapunkter ikke fjernet. Det bemerkes at prøvetakingsprogrammet har blitt justert underveis, og at valgte variabler og frekvens for prøvetaking varierer i datagrunnlaget.

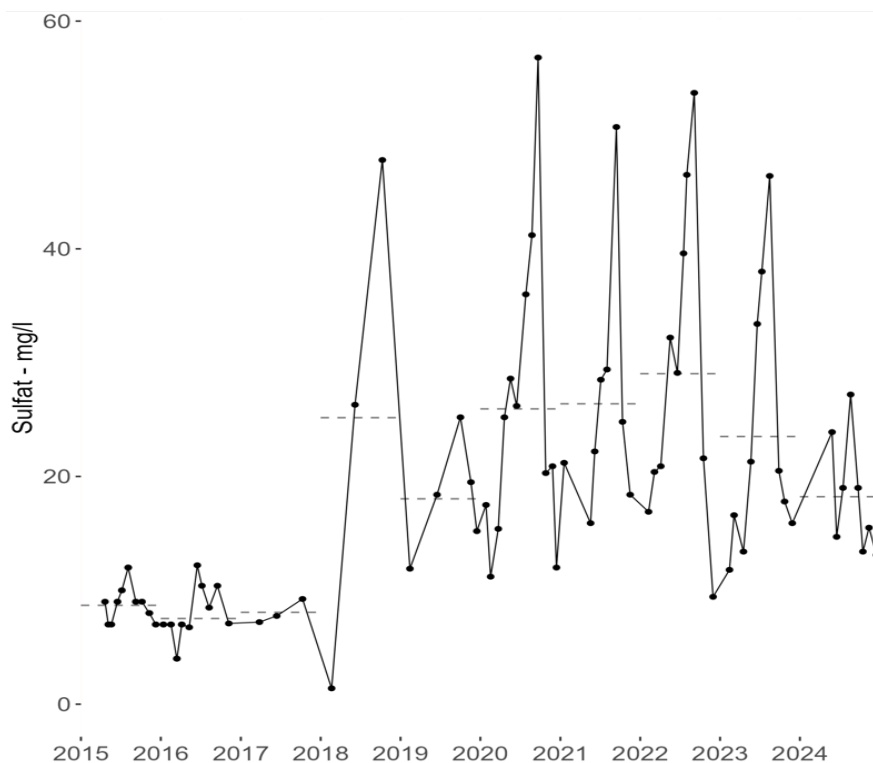
Det har vært flere ulike aktører som har bidratt til prøvetaking, analyse og bearbeiding samt opplasting av data i database. Det kan være feilkilder i forbindelse med prøvetaking, håndtering, analyse og opplasting som gir usikkerhet med hensyn til vurdering av resultatene. Slike detaljer vedrørende datakvalitet har det ikke vært mulig for NIBIO å kvalitetssikre.

NIBIO tok over overvåkningen med vannprøver fra november 2024. Tidligere overvåkning i 2024 ble gjennomført av Risa. Prøvetaking og befaring av prøvestasjoner ble gjennomført sammen med Risa i oktober i 2024.

Alle vannanalyser i 2024 ble gjennomført av Eurofins Environment Testing Norway.

2.2 Databehandling

Data for utvalgte parametere visualiseres som tidsserier i plott, se eksempel i Figur 3. Gjennomsnittet for året er vist som stiplede horisontale segment. Der det forekommer resultater som er under deteksjonsgrensen er halve deteksjonsgrensen brukt for beregning av gjennomsnitt¹.



Figur 3. Eksempel på visualisering med tidsserie-plott. Horisontale stiplede segment viser gjennomsnitt for året.

Sulfidoksideringseffekter vurderes ved å vurdere følgende parametere;

- de to viktigste basekationene, kalsium og magnesium
- sulfat
- pH
- ANC (Acid Neutralizing Capacity)
- SEI/SEIN, sulfideffektindekser

I tillegg kommenteres utvikling for metallinnhold og labilt aluminium. Resultatene for metaller presenteres i tabeller og figurer i hovedrapport for miljøovervåkning (Burgess, et al., 2025). Tilstand de siste årene jf. forundersøkelser oppsummeres her i korthet under avsnitt for hvert vassdrag. Det bemerkes at for labilt aluminium er alle lokaliteter klassifisert etter system for vassdrag med anadrom fisk, noe som gir de strengeste klassegrensene, selv om lokaliteten ikke ligger i anadrom strekning.

ANC er et mål for i hvilken grad sterke basers kationer balanserer ut de sterke syrenes anioner i vannet, regnet som differansen i ekvivalentkonsentrasjoner. Positive tall indikerer altså at vannet har

¹ I noen tilfeller er verdier i vannmiljødataen registrert feilaktig som akkurat «er lik», eller «er mindre enn» o. Slike datapunkter er korrigert til være «mindre enn» laveste deteksjonsgrense for parameteren i datasettet, slik at gjennomsnitt kan beregnes på samme måte som for andre punkter under deteksjonsgrense.

en positiv bufferevne. ANC kan benyttes som en parameter i tilstandsklassifisering, men da grensene er såpass lave i forhold til verdiene i dataen her, eks. 0,040 mekv/l i årsgjennomsnitt for «god»/«moderat»-grensa i tilfelle vanntype R106 og anadrom strekning, blir tilstandsgrenser ikke lesbare i plottene og er derfor utelatt. ANC kan beregnes på flere måter. I denne rapporten har vi fulgt en standard beregningsmåte (Lydersen, Larssen, & Fjeld, 2004) som nedenfor (i ekv/l):

$$\text{ANC} = [\text{BC}] - [\text{SSA}]$$

$$\text{der } [\text{BC}] = [\text{Ca}^{2+}] + [\text{Mg}^{2+}] + [\text{Na}^+] + [\text{K}^+] \text{ og } [\text{SAA}] = [\text{SO}_4^{2-}] + [\text{Cl}^-] + [\text{NO}_3^-].$$

Der nitratverdi $[\text{NO}_3^-]$ mangler, men sum av Nitrat + Nitritt $[\text{NO}_2^-]$ er analysert, brukes 99 % av summen som et estimat for Nitrat².

Der totalt organisk karbon (TOC) er målt, inkluderes et estimat for organiske syrers påvirkning (Lydersen, Larssen, & Fjeld, 2004):

$$\text{ANC(OAA)} = [\text{BC}] - ([\text{SAA}] + 1/3 \text{CD} * \text{TOC}), \text{ der CD } (=10,2) \text{ er et estimat for ladningstettheten til organisk material.}$$

ANC(OAA) vil i realiteten alltid være lavere enn ANC, men på grunn av varierende antall datapunkter der TOC er målt kan gjennomsnittet for ANC(OAA) bli høyere enn ANC i plottene for enkelte stasjoner og år.

Sulfideffektindeksen (SEI) brukt i tidligere rapporter i overvåkningen (Barland, 2023) er videreført her. Denne ligner ANC, men er noe forenklet til å kun inkludere sulfat og de to basekationene som typisk bidrar mest til vannets bufferevne; kalsium og magnesium. Som ANC bruker SEI ekvivalentkonsentrasjoner, men viser forholdstallet mellom basekationene og sulfat istedenfor differansen. En verdi over 1 indikerer dermed at påvirkningen fra sulfat balanseres ut av de viktigste basekationene. Siden nitrat kan øke betraktelig under anleggsarbeider benyttes i tillegg SEIN, som tar med virkningen av nitrat som en sterk syres anion. Avstanden mellom SEI og SEIN indikerer dermed omfanget av nitratpåvirkning. Formler for å beregne indeksene er (i ekv/l):

$$\text{SEI} = ([\text{Ca}^{2+}] + [\text{Mg}^{2+}]) / [\text{SO}_4^{2-}]$$

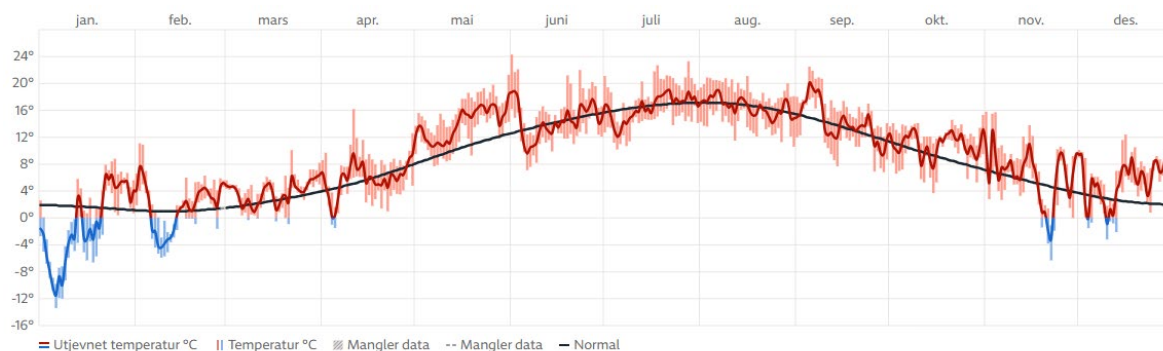
$$\text{SEIN} = ([\text{Ca}^{2+}] + [\text{Mg}^{2+}]) / ([\text{SO}_4^{2-}] + [\text{NO}_3^-])$$

Resultater for metaller er presentert i hovedrapport (Burgess, et al., 2025), men tilstand jf. forundersøkelser oppsummeres kort for hvert vassdrag. Særlig labilt aluminium kan være assosiert med effekter av sulfidoksidering, da verdiene generelt øker med lav pH (Hindar, Garmo, & Teien, 2015). Andre metaller kan også mobiliseres som følge av oksidasjon av sulfidmineraler. Det bemerkes at for labilt aluminium så er alle lokaliteter klassifisert etter system for vassdrag med anadrom fisk, som gir de strengeste klassegrensene. Flere mindre sidebekker omtalt i rapporten er oppstrøms anadrom strekning. Siden jernverdiene var forhøyet grunnet forberedende arbeider i 2016, benyttes kun 2015 for sammenligning med forundersøkelsesnivåer for jern (gitt at det finnes datapunkter for året på lokaliteten).

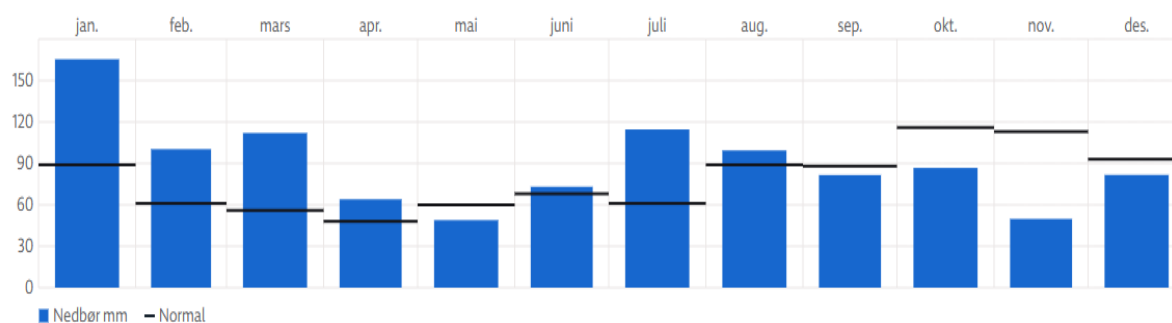
² Nitratverdier har stort sett utgjort ca. 99% mot nærmere 100% av summen av nitritt og nitrat i overvåkningsserien. Med få unntak finnes det verdier der andel er under et halvt prosentpoeng lavere.

3 Nedbør, temperatur og vannføring 2024

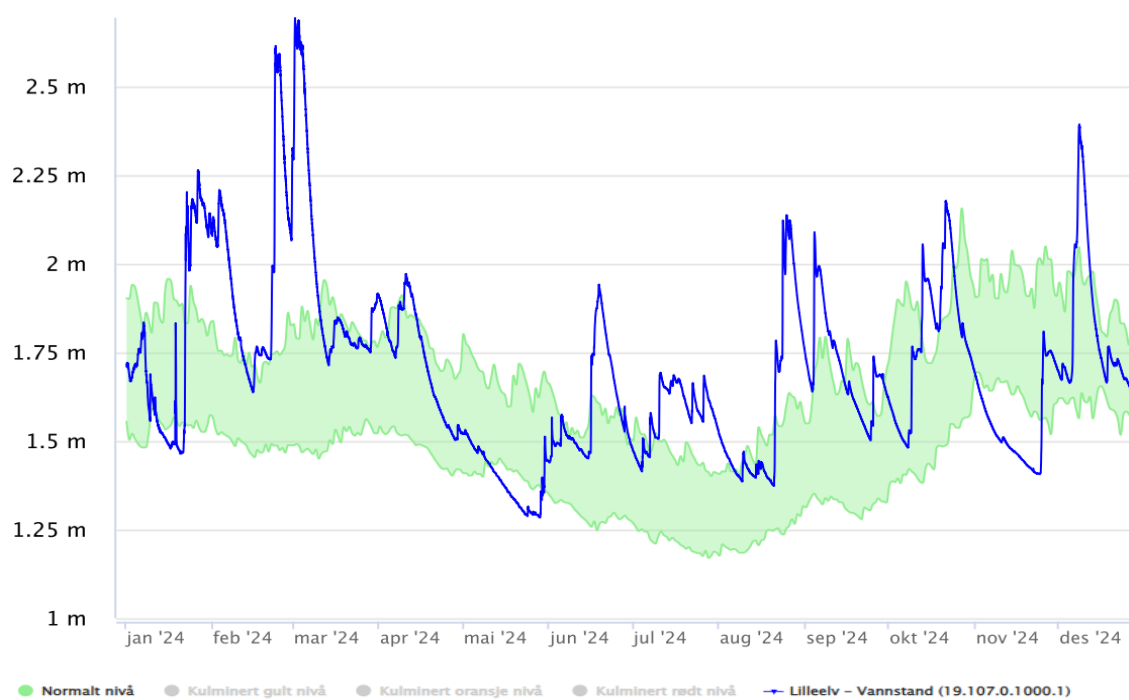
Data for årets værforhold med temperatur og nedbør, samt vannføringsmålinger fra Lilleelv målestasjon vises i Figur 4-Figur 6. Lilleelv ligger noe sør for Arendal og er nærmeste stasjon med åpent tilgjengelig vannføringsdata. I januar-mars og juli var det mer nedbør enn normalt, mens høsten med oktober og særlig november var tørrere enn normalt. Begynnelsen på året var kaldere enn normalt, men våren var likevel relativt tidlig og varmere enn vanlig.



Figur 4. Temperatur i 2024, målt ved Torungen målestasjon, Arendal. Figur hentet fra: <https://www.yr.no/nb/historikk/graf/1-7578/Norge/Agder/Arendal/Torungen?q=2024>



Figur 5. Nedbør i 2024, målt ved Torungen målestasjon, Arendal. Figur hentet fra: <https://www.yr.no/nb/historikk/graf/1-7578/Norge/Agder/Arendal/Torungen?q=2024>



Figur 6. Vannføring 2024, ved Lilleelv målestasjon, Arendal. Figur hentet fra: sildre.nve.no/station/19.107.0

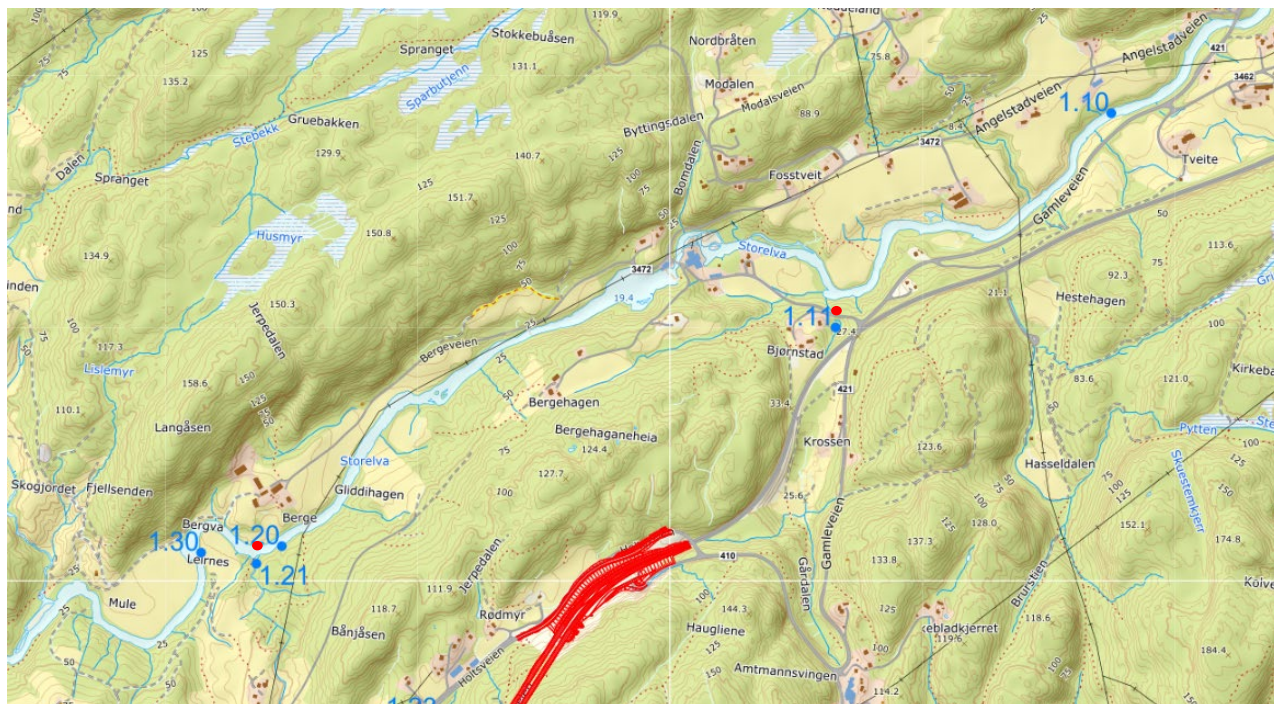
4 Resultat, status og utvikling

Data fra overvåkingen vises som plott per parameter i perioden 2015-2024.

4.1 Storelvavassdraget

I Storelvavassdraget inngår følgende lokaliteter i sulfidovervåkingsprogrammet (Figur 7):

- 1.11 Sidebekk ved Bjørnstad
- 1.21 Sidebekk Myklebustad, før utløp i Storelva.



Figur 7. Oversikt stasjoner i Storelvavassdraget. Aktive punkter i sulfidovervåkingsprogrammet er markert med rød sirkel. Figur hentet fra: <https://kart.nyeveier.no/e18sorost>

1.11 Sidebekk ved Bjørnstad fra Rødmyr

Resultatene for relevante parametre for stasjonen er visualisert som plott i Figur 8. Stasjonen ligger i en mindre bekk med lite nedbørsfelt.

Stasjonen viste en del påvirkning i anleggsperioden med økninger i sulfat, nitrat og basekationer. Sulfat økte fra ca. 10 mg/l under forundersøkelser til ca. 30 mg/l i gjennomsnitt 2018 og 2019, men det var store variasjoner mellom enkeltmålinger. ANC og SEI viste betraktelig lavere verdier i en prøve i 2018 grunnet høy sulfatkonsentrasjon, men ANC viste stort sett høyere verdier enn ved forundersøkelsene. Sulfat økte mer enn kalsium og magnesium og SEI ble derfor lavere gjennom anleggsperioden jf. forundersøkelsene. SEIN avtok mer enn SEI grunnet høye nitratkonsentrasjoner. SEI/SEIN holdt seg likevel over 1, og var over 2 i gjennomsnitt, gjennom anleggsperioden, som indikerer at sulfat balansertes ut av magnesium og kalsium med stort sett god margin. ANC indikerte stor bufferevne gjennom anleggsperioden. Sammenlignet med forundersøkelsene steg pH gjennom anleggsperioden. Kun en vannprøve i 2019 viste lavere pH enn variasjonsbredden for pH gjennom forundersøkelsene.

I driftsperioden har det vært økende innhold av hovedioner tom. 2022. Deretter ser snittverdiene ut til å avta noe. Både ANC og SEI/SEIN har indikert god bufferevne gjennom driftsperioden. Indeksene så

ut til å avta noe ilt. starten av driftsperioden, men det har vært en liten økning for begge i 2024. ANC viste betydelig variasjon, men indikerte generelt stor bufferevne. SEI/SEIN viser mindre variasjon jf. anleggsperioden. Med minskende nitratpåvirking har forskjellen i SEI og SEIN avtatt siden anleggsperioden og indeksene var nesten identiske for siste del av driftsperioden. Vannets pH har vært svakt økende gjennom overvåkningsperioden. Det kan konkluderes med at vannkvaliteten i bekken er endret mtp. pH og innhold av hovedioner, men basekationene synes å balansere ut mobilisert sulfat. Det er foreløpig ingen tegn til at økte sulfatverdier gir forsuring i bekken, og heller ikke noen trend som indikerer avtakende bufferevne.

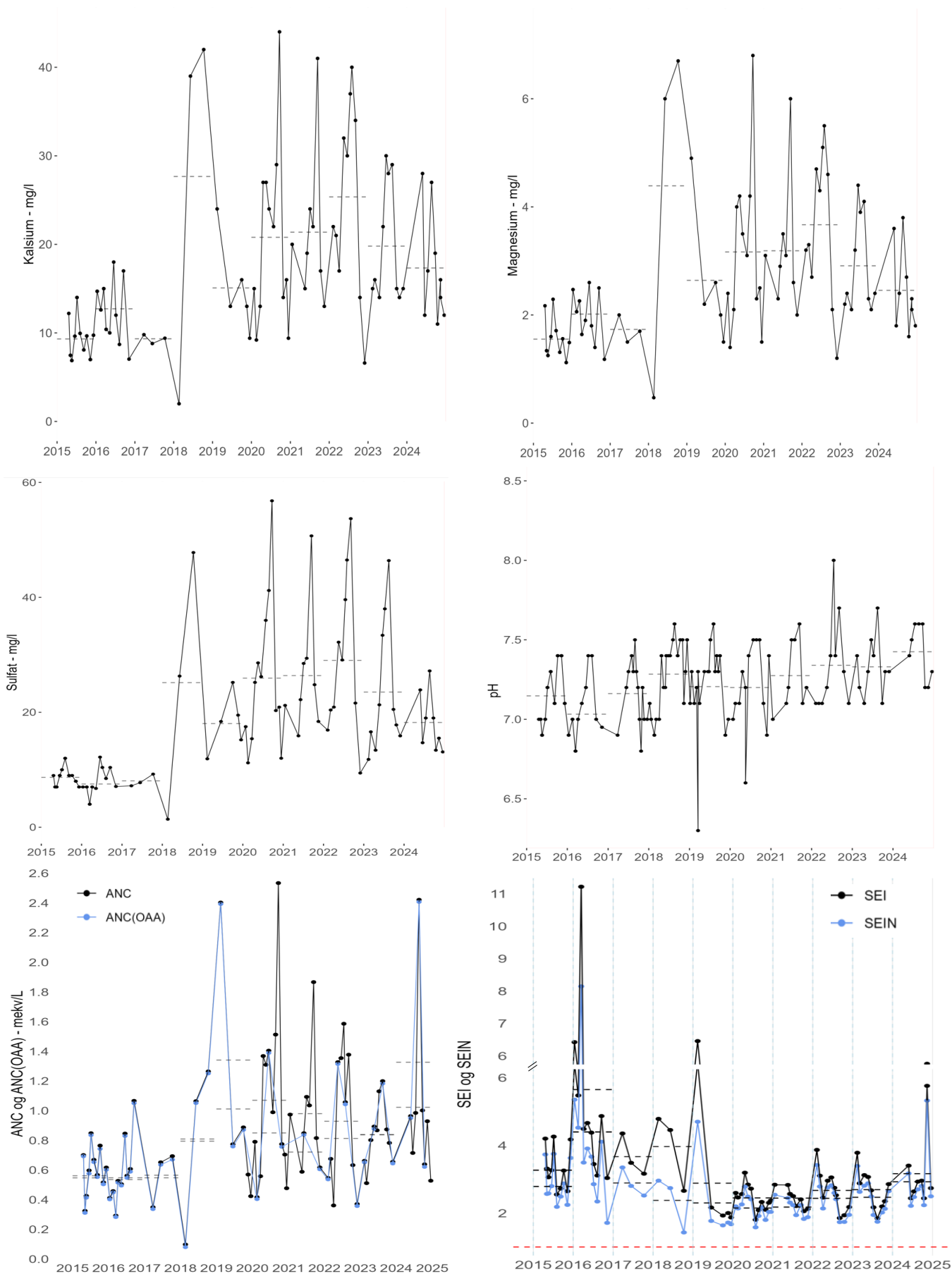
1.21 Sidebekk Myklebustad

Resultatene for relevante parametere for stasjonen er visualisert som plott i Figur 9. Stasjonen ligger i en liten bekk med begrenset nedbørsfelt.

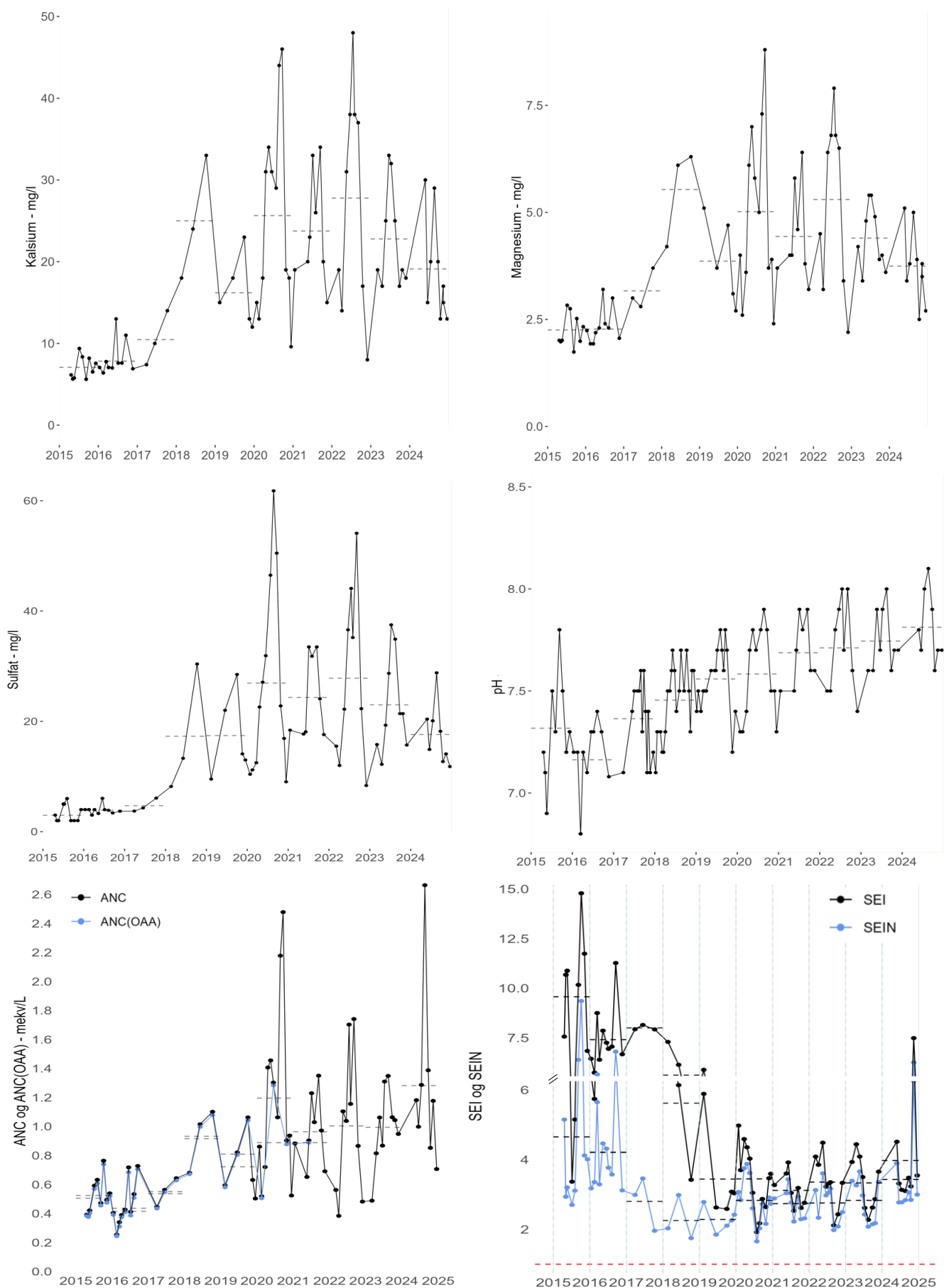
Stasjonen viste samme utvikling i anleggsperioden som for 1.11 med økte verdier for sulfat, nitrat og hovedioner. Sulfat økte fra ca. 5 mg/l under forundersøkelsene til ca. 20 mg/l i gjennomsnitt i 2018 og 2019. Men det var store variasjoner mellom enkeltmålinger i anleggsperioden. ANC økte i anleggsperioden mens SEIN avtok som følge av nitratpåvirking. SEI avtok også, men effekten kom seinere i anleggsperioden. ANC indikerte en netto positiv bufferevne gjennom anleggsperioden, og SEI/SEIN holdt seg over 1. Vannets pH steg noe i anleggsperioden sammenlignet med forundersøkelsene.

Gjennom driftsperioden har innhold av sulfat og basekationene vist en betydelig variasjon, men har stort sett vist økte verdier tom. 2022, da konsentrasjon av sulfat nådde ca. 30 mg/l i gjennomsnitt. I fortsettelsen synes sulfat å ha avtatt noe fram til 2024. Både ANC og SEI/SEIN har variert, men synes å være økende gjennom perioden. Begge indeksene indikerer god bufferkapasitet gjennom hele driftsperioden. Forskjellen mellom SEI og SEIN avtok etter anleggsfasen, men det var likevel fortsatt noe forskjell i driftsfasen. Vannets pH har vært svakt økende gjennom overvåkningsperioden. Samlet sett ligner utviklingen den ved 1.11. Vannkvaliteten i bekken er endret mtp. pH og innhold av hovedioner, men basekationene synes å balansere ut mobilisert sulfat. Det er ingen tegn til at økt sulfat gir forsuring i vassdraget, ei heller noen trend som tilsier avtakende bufferevne.

Resultat for metaller. Det har ikke vært overskridelser av grenseverdier for vanlige tungmetaller i vassdraget de siste årene. For labilt aluminium tilsvarende imidlertid maksverdier hhv. moderat og dårlig tilstand ved 1.11 og 1.21 jf. klassegrenser for vassdrag med anadrom fisk, men verdiene er lavere (1.11) eller ikke nevneverdig høyere (1.21) enn under forundersøkelsene. Jernverdier har vært lave jf. forundersøkelsene.



Figur 8. Plott fra stasjon 1.11, sidebekk ved Bjørnstad fra Rødmyr.



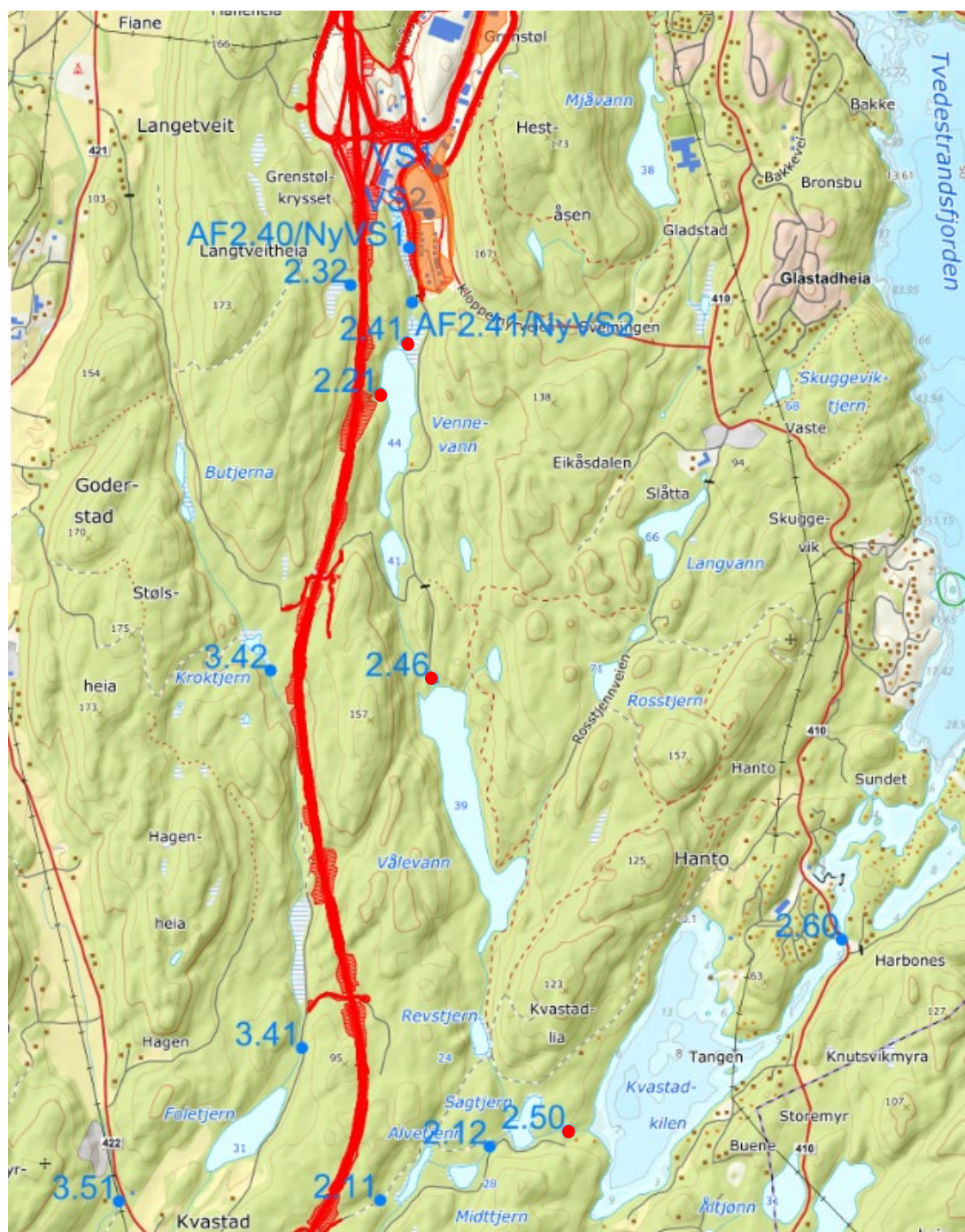
Figur 9. Plott fra stasjon 1.21, sidebekk Myklebustad, før utløp i Storelva.

4.2 Vennevannsvassdraget

I Vennevannsvassdraget inngår følgende lokaliteter i sulfidovervåkningsprogrammet (Figur 10):

- 2.21 Tilførselsbekk Vennevann vest fra Heftedalen.
- 2.41 Innløpsbekk Vennevann nord, hovedvassdrag.
- 2.46 Bratteberg, mellom Vennevann og Vålevann.
- 2.50 Utløpet Sagtjenn, innløp Kvastadkilen. Lengst nedstrøms i Vennevannsvassdraget.

Det er større deponier med sulfidholdige masser ved Grendstøl, med avrenning mot vassdraget. Se avmerkede områder i Figur 10.



Figur 10. Oversikt stasjoner i Vennevanndraget. Oransje polygoner ved Grendstøl markerer deponier innblandet skjellsand. Aktive punkter i sulfidovervåkingsprogrammet er markert med rød sirkel. Figur hentet fra: <https://kart.nyeveier.no/e18sorost>

2.21 Tilførselsbekk Vennevann vest fra Heftedalen

Resultatene for relevante parametere for stasjonen er visualisert som plott i Figur 11. Stasjonen ligger i en liten tilførselsbekk vest for Vennevann som renner gjennom veifylling.

Stasjonen hadde en del påvirkning i anleggsperioden med fremfor alt økninger i sulfat og basekationer. Sulfat økte kraftig fra under 10 mg/l under forundersøkelser til nærmere 150 mg/l i gjennomsnitt i 2018. Kalsium og magnesium økte ikke like raskt og SEI og SEIN falt kraftig fra ca. 10-15 ved forundersøkelser til nærmere 1 i 2019. Nitratpåvirking gjorde SEIN indeksen lå betydelig lavere enn SEI i 2017, men forskjellen mellom SEI og SEIN avtok raskt og ved slutt anleggsperiode er SEI og

SEIN er mer eller mindre like. Selv om SEI/SEIN lå nærme 1 så andre basekationer ut til å stort sett kompensere for sulfatet, og ANC økte i gjennomsnitt, men med et enkelt negativt punkt i slutten av 2019. Vannets pH steg også i anleggsperioden jf. forundersøkelsene.

I driftsperioden har innhold av både sulfat og basekationene variert en god del, men har i gjennomsnitt vært synkende siden 2022. SEI viser relativt lite variasjon og en svakt økende trend, men er fortsatt betraktelig lavere enn ved forundersøkelser. Særlig de siste tre årene har indeksen sett ut til å øke. Dette viser at sulfatinnholdet minsker fortere enn kalsium og magnesium. ANC har variert mye i driftsperiode, med enkelte negative verdier i 2022, men stort sett betydelig høyere verdier enn ved forundersøkelsene. ANC har i gjennomsnitt avtatt noe de siste årene, som kan antyde økt påvirkning fra salt og/eller at de andre basekationer har minket noe. Bufferevnen er fortsatt stort sett høy. Vannets pH har ligget stabilt høyere enn ved forundersøkelser, rundt 7,0. Samlet sett indikerer resultatene at vannkvaliteten i bekken er endret mtp. pH og innhold av hovedioner, men at hovedionene synes å ha begynt å avta. Videre at det i driftsperioden har vært stor variasjon i vannets bufferevne, men at den stort sett er god, og at pH ligger relativt stabilt i tillegg til noe høyere enn ved forundersøkelser.

2.41 Innløpsbekk Vennevann nord, hovedvassdrag

Resultatene for relevante parametere for stasjonen er visualisert som plott i Figur 12. Stasjonen er den øverste i hovedvassdraget og punktet nærmest deponiene fra Grendstøl. Området ved Grendstøl har større deponier med sulfidholdig mineral innblandet skjellsand.

Stasjonen hadde en del påvirkning i anleggsperioden med fremfor alt økninger i sulfat og basekationer. Sulfat økte kraftig fra ca. 5 mg/l i snitt under forundersøkelser til nærmere 75 mg/l i gjennomsnitt 2018, og ca. 150 mg/l i 2019. Kalsium og magnesium økte ikke like raskt og SEI og SEIN falt fra nærmere 4 i snitt ved forundersøkelser mot 1,5 i 2017-2018, og rett over 1 i 2019. Nitratpåvirkning bidro til at SEIN indeksen var betydelig lavere enn SEI i 2017-2018, men ved slutten av 2019 er indeksene tilnærmet like. Andre basekationer så likevel ut til å kompensere for sulfatet, og ANC økte i gjennomsnitt i perioden. Vannets pH steg fra rundt 6,5 ved forundersøkelsene til nærmere 7,5 gjennom anleggsperioden.

I driftsperioden har innhold av både sulfat og basekationene variert en god del, men steg i gjennomsnitt mot 2020-2021, for å så avta noe. Sulfat steg til nærmere 200 mg/l i gjennomsnitt i 2020/2021, og har siden avtatt mot ca. 135 mg/l i gjennomsnitt i 2024. ANC har variert mye i driftsperioden, med en enkelt negativ verdi i slutten av 2019, men i gjennomsnitt var indeksen høyest i 2020 og har så vært avtakende. Både i gjennomsnitt og i de fleste enkeltmålinger er ANC betydelig høyere i driftsperiode enn ved forundersøkelser og indikerer god bufferevne. SEI hadde et enkelt punkt på nærmere 0 i 2020, men har ellers vist generelt mindre variasjon og ligger stort sett noe under 1,5 gjennom driftsperioden, med en liten økning i 2024. Vannets pH har ligget stabilt høyere enn ved forundersøkelser, rundt nærmere 7,5. Samlet sett indikerer resultatene at vannkvaliteten i bekken er endret mtp. pH og innhold av hovedioner, men at hovedionene synes å ha begynt å avta. Videre at selv om det i driftsperioden har vært stor variasjon i vannets bufferevne, så er den stort sett god, og pH ligger relativt stabilt i tillegg til noe høyere enn ved forundersøkelser.

2.46 Bratteberg, mellom Vennevann og Vålevann

Resultatene for relevante parametere for stasjonen er visualisert som plott i Figur 13. Stasjonen ligger i hovedvassdraget, nedstrøms de viktigste påvirkningskildene fra anlegget. Overvåkingen av punktet startet i 2017.

Påvirkningen i anleggsperioden ved punktet ligner den ved punktet i innløpsbekken til Vennevann nord fra Grendstøl (2.41), med økninger i sulfat, basekationer og nitrat. Sulfatøkningen her er imidlertid noe lavere, med nivåer rundt 25 og 75 mg/l i hhv. 2018 og 2019. Nitratpåvirkningen bidro til at SEIN lå godt under SEI innledningsvis i anleggsperioden, rundt ca. 1,7 i 2017, og indeksen falt mot

ca. 1,3 i slutten av anleggsperioden. Indeksen holdt seg likevel hele tiden over 1. ANC viser at også andre basekationer var med å kompensere for påvirkningen, og bortsett for at et enkelt punkt var negativt i begynnelsen av 2019, var ANC høy og økende gjennom anleggsperioden. Vannets pH steg også i anleggsperioden, fra rundt 6,8 i 2017 til nærmere 7,4 i 2019.

I driftsperioden økte gjennomsnittlig innhold av sulfat og basekationer tom. 2022, for å så avta noe de neste to årene. Sulfat steg til nærmere 110 mg/l i gjennomsnitt i 2022, og har siden avtatt mot ca. 135 mg/l i gjennomsnitt i 2024. ANC viser og ved dette punkt stor variasjon gjennom driftsperioden, og i gjennomsnitt økte indeksen mot 2020 og har så vært avtakende. Både i gjennomsnitt og i de fleste enkeltmålinger, er ANC høy og indikerer god bufferevne. SEI og SEIN er tilnærmet like og viser mindre variasjon. Indeksen ligger mellom ca. 1,2-1,4 i gjennomsnitt gjennom driftsperioden, med en liten økning i 2024. I 2024 var det igjen større variasjon i dataene, med både lave og høye enkeltverdier (like under 1, nærmere 2,5). Vannets pH har ligget stabilt høyere enn ved start av anleggsperioden, rundt nærmere 7,5. Samlet sett indikerer resultatene at vannkvaliteten i bekken er endret mtp. pH og innhold av hovedioner, men at hovedionene synes å ha begynt å avta. Videre at selv om det i driftsperioden har vært stor variasjon i vannets bufferevne, så er den stort sett god, og pH ligger relativt stabilt i tillegg til noe høyere enn i 2017 og forundersøkelser (jf. 2.41 innløpsbekk Venne vann nord).

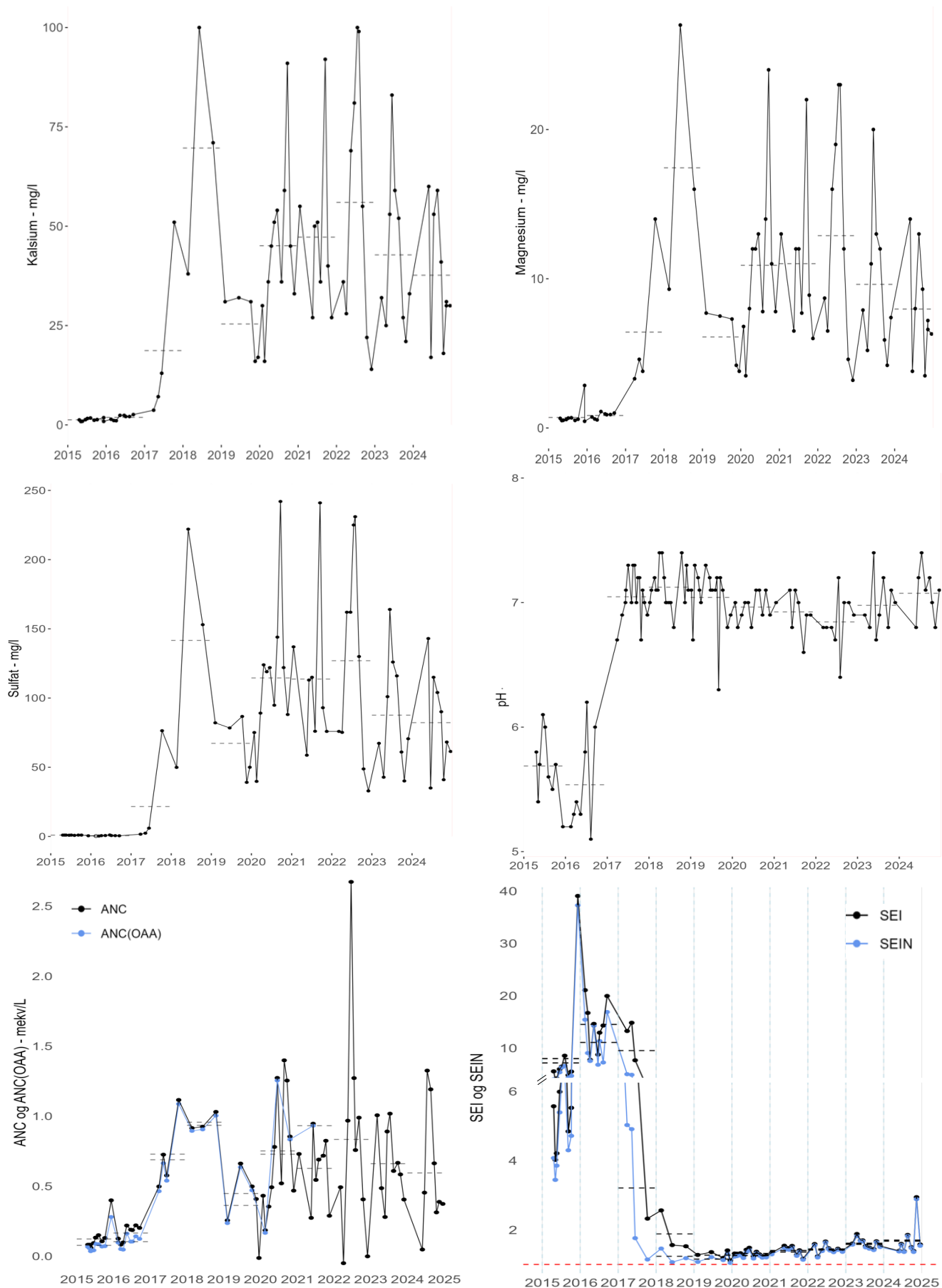
2.50 Utløp Sagtjenn

Resultatene for relevante parametere for stasjonen er visualisert som plott i Figur 14. Stasjonen ligger lengst ned i hovedvassdraget. Overvåkingen av punktet startet i 2017.

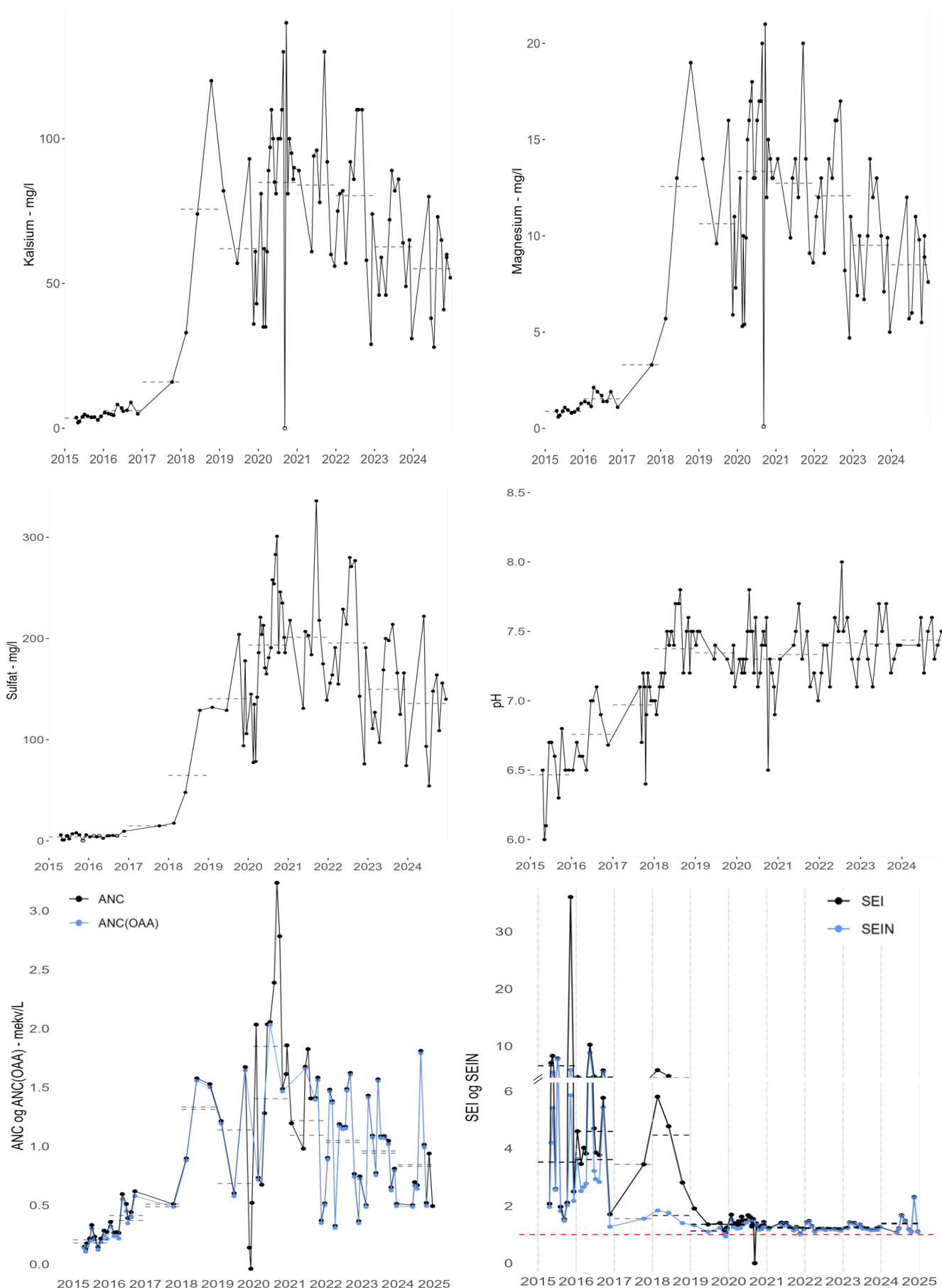
Påvirkningen i anleggsperioden ved punktet ligner det andre punktet i hovedvassdraget (2.46) og punktet i innløpsbekken til Venne vann nord fra Grendstøl (2.41) med økninger i sulfat, basekationer og nitrat. Sulfatøkningen her er lavere enn det øverste punktet og også noe lavere enn ved 2.46 mellom Venne vann/Vålevann, med nivåer rundt ca. 10, og 40 mg/l i hhv. 2018 og 2019. SEI og SEIN er ganske lik som ved 2.46, med nitratpåvirkning bidrog til at SEIN lå godt under SEI innledningsvis i anleggsperioden. Indeksene lå noe høyere enn ved oppstrømspunktet, rundt ca. 1,8 i snitt i perioden 2017-2018 for SEIN, og indeksen falt mot ca. 1,3 i slutten av anleggsperioden. ANC viser at også andre basekationer var med å kompensere for påvirkningen, og ANC var høy og økende gjennom anleggsperioden. Vannets pH steg i anleggsperioden, fra rundt 6,8 i 2017 til nærmere 7,3 i 2019.

I driftsperioden økte gjennomsnittlig innhold av sulfat og basekationene tom. 2022, for å så avta noe de neste to årene. Sulfat steg til over 60 mg/l i gjennomsnitt i 2022, og har siden avtatt mot like over 40 mg/l i gjennomsnitt i 2024. ANC viser ved dette punkt stor variasjon gjennom driftsperioden, uten tydelig trend for gjennomsnittlig endring. Både i gjennomsnitt og i de fleste enkeltmålinger er ANC høy og indikerer god bufferevne, men en enkeltmåling i 2022 var negativ. SEI og SEIN er tilnærmet like fra 2020 og viser mindre variasjon. Indeksen ligger på ca. 1,5 i gjennomsnitt i driftsperioden. Vannets pH har ligget stabilt høyere enn ved start av anleggsperioden, i snitt noe under 7,5. Samlet sett indikerer resultatene at vannkvaliteten i bekken er endret mtp. pH og innhold av hovedioner, men at hovedionene synes å ha begynt å avta. Videre at selv om det i driftsperioden har vært stor variasjon i vannets bufferevne, så er den stort sett god, og pH ligger relativt stabilt i tillegg til noe høyere enn ved starten av overvåkningsperioden. Det er ingen tegn til forsuringspåvirkning eller trend som indikerer tiltakende påvirkning de siste årene.

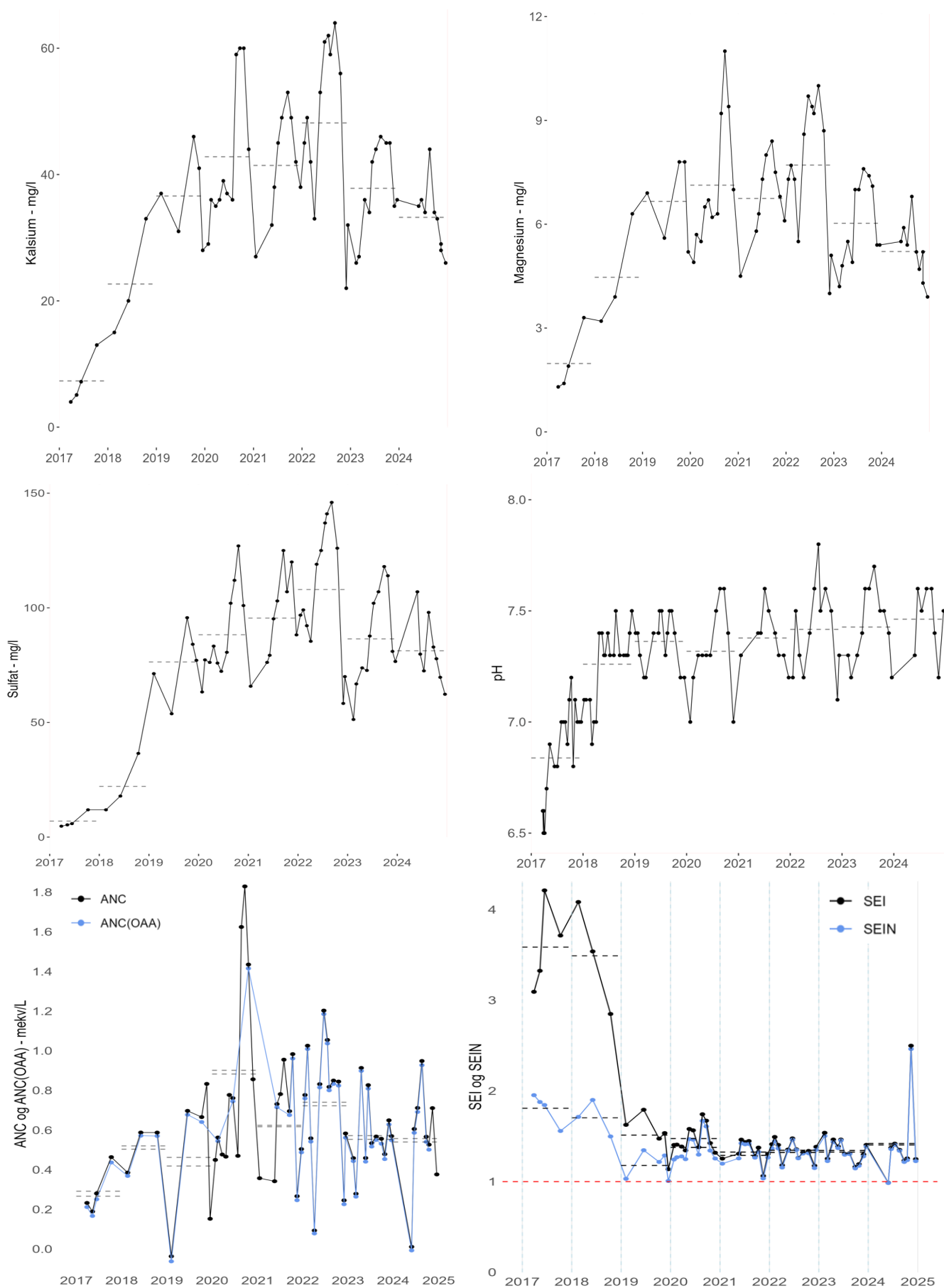
Resultat for metaller. De siste årene har det vært overskridelse av grenseverdier for metaller kadmium, kobber, og nikkel og labilt aluminium i sidebekk og hovedvassdrag, samt også kvikksølv i hovedvassdraget (ved 2.41). Verdiene er lavere eller tilsvarende de ved forundersøkelser (jf. 2.41 innløpsbekk Venne vann nord). For labilt aluminium tilsvarende maks-verdier de siste tre årene i hovedsak «god» eller «moderat» tilstand, men ved 2.46 tilsvarte verdien «dårlig» i 2022. Labilt aluminium er ellers generelt avtakende. Jernverdier har vært omtrent tilsvarende som eller lavere enn ved forundersøkelser.



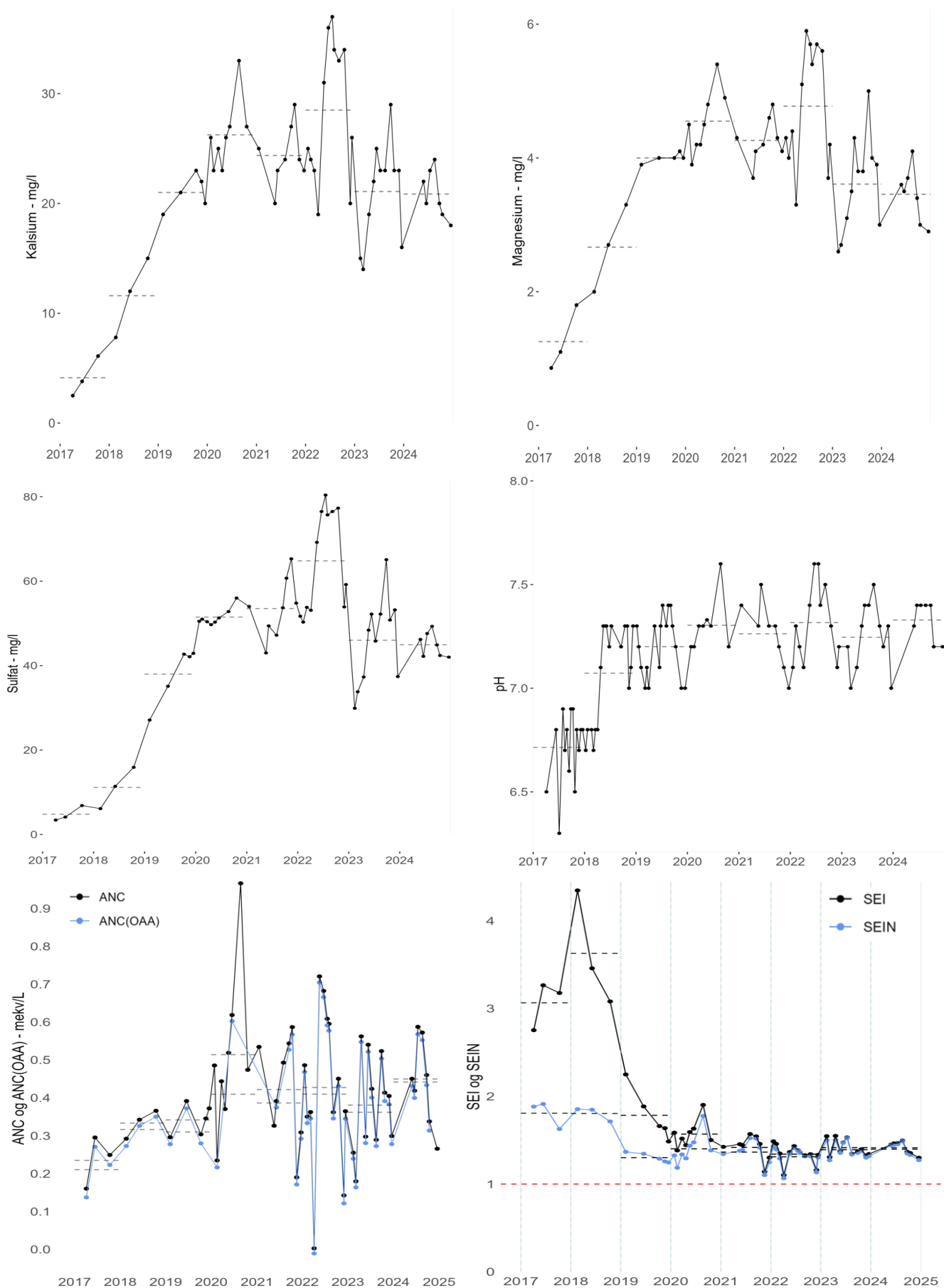
Figur 11. Plott fra stasjon 2.21 Tilførselsbekk Vennevann vest fra Heftedalen.



Figur 12. Plott fra stasjon 2.41 innløpsbekk Venne vann nord, hovedvassdrag.



Figur 13. Plott fra stasjon 2.46 Bratteberg, mellom Vennevatn og Vålevann.

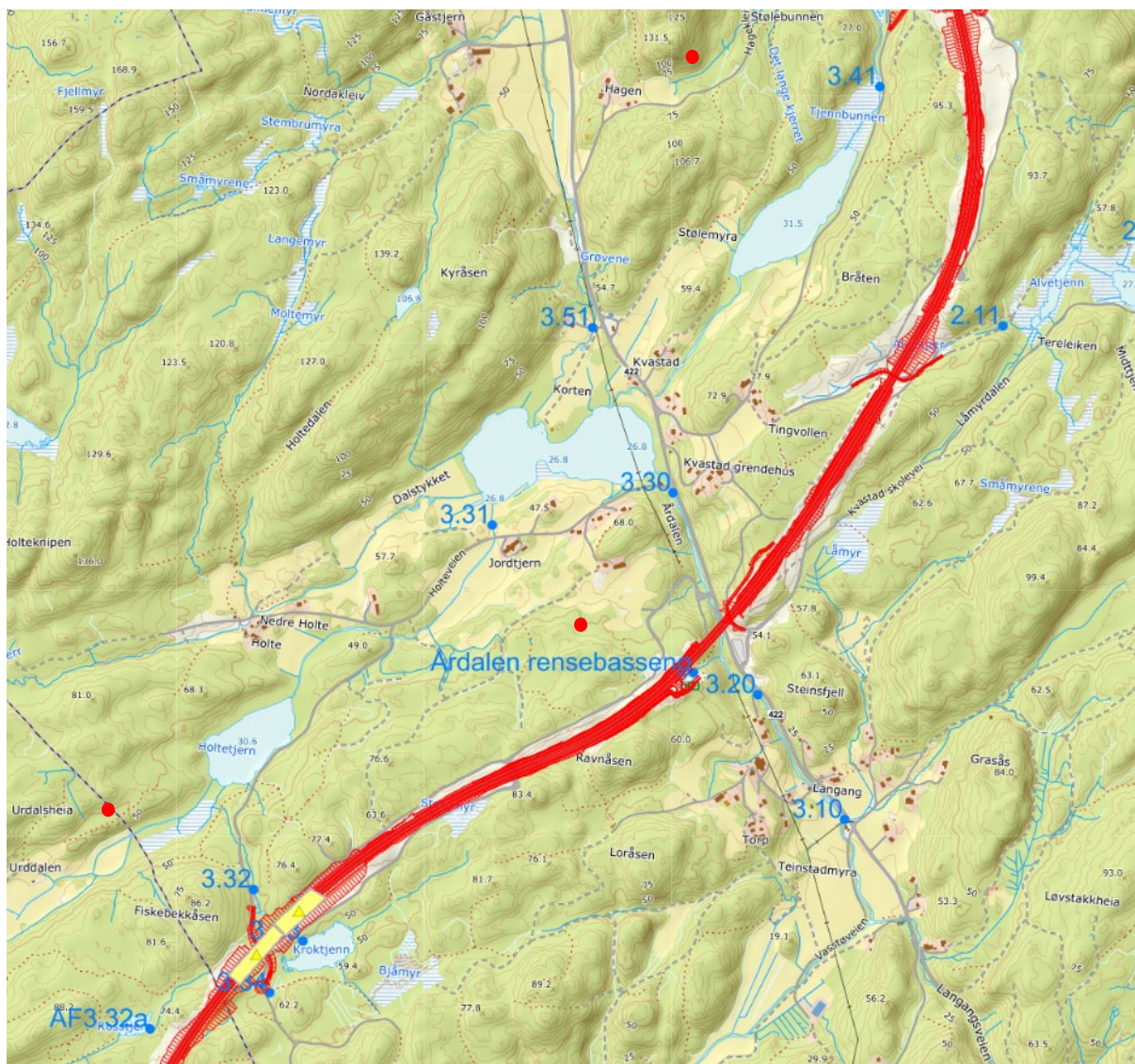


Figur 14. Plott fra stasjon 2.50 Utløpet Sagtjenn, innløp Kvastadkilen.

4.3 Langangsvassdraget

I Langangsvassdraget har tre lokaliteter blitt overvåket:

- 3.20 Langangselva like nedstrøms Årdalen bru.
- 3.32 Sidebekk fra Krokstjern.
- 3.41 Sidebekk oppstrøms Foletjern.



Figur 15. Oversikt stasjoner i Langangsvassdraget. Aktive punkter i sulfidovervåkingsprogrammet er markert med rød sirkel. Sulfiddeponi markert i gult. Figur hentet fra: <https://kart.nyeveier.no/e18sorost>

3.20 Langangselva like nedstrøms Årdalen bru

Resultatene for relevante parametere for stasjonen er visualisert som plott i Figur 16. Stasjonen ligger i hovedvassdraget, nedstrøms de andre punktene i sulfidovervåkingsprogrammet for vassdraget.

Stasjonen hadde en del påvirkning i anleggsperioden med økninger i nitrat, sulfat og basekationer. Sulfat økte moderat fra under 5 mg/l under forundersøkelser til nærmere 15 mg/l i gjennomsnitt 2018-2019. Kalsium og magnesium økte ikke like raskt, og SEI og SEIN falt fra ca. 10 ved forundersøkelser ned mot 1,5 2018-2019. Nitratpåvirkning bidro til at SEIN indeksen var betraktelig lavere enn SEI, men effekten ble mer eller mindre borte 2019. Andre basekationer så likevel ut til å stort sett

kompensere for sulfatet, og selv om ANC gikk ned noe i 2017 var indeksen fortsatt høy. Videre i anleggsperioden økte ANC. Vannets pH steg også i anleggsperioden jf. forundersøkelsene.

I driftsperioden har innhold av både sulfat og basekationene variert en god del, men har i gjennomsnitt vært svakt øktende tom 2022 og så svakt synkende. ANC har variert mye i driftsperiode, men var i gjennomsnitt svakt økende tom 2022, og så svakt synkende. I 2024 er indeksen noe over nivå ved forundersøkelser i gjennomsnitt, men et enkeltpunkt er negativt. Sulfatverdier er ikke særlig høye i det samme punktet. SEI viser mindre variasjon og er svakt økende gjennom hele perioden, men er fortsatt betraktelig lavere enn ved forundersøkelser. Vannets pH har ligget stabilt høyere enn ved forundersøkelser, rundt 7,0. Samlet sett indikerer resultatene at vannkvaliteten i bekken er endret mtp. pH og innhold av hovedioner, men at hovedionene synes å ha begynt å avta. Videre at det i driftsperioden har vært stor variasjon i vannets bufferevne, men at den stort sett er god, og at pH ligger relativt stabilt i tillegg til noe høyere enn ved forundersøkelser.

3.32 Sidebekk fra Kroktjern

Resultatene for relevante parametere for stasjonen er visualisert som plott i Figur 17.

I anleggsperioden var stasjonen påvirket med bla. økninger i sulfat, basekationer og nitrat. Sulfatøkningen var stor, fra svært lave verdier ved forundersøkelser til nærmere 150 mg/l i gjennomsnitt for 2019. Kalsium og magnesium økte ikke like raskt og SEI/SEIN falt fra ca. 10 ved forundersøkelser ned mot 1,5 i gjennomsnitt i 2019. Nitratpåvirking bidro til at SEIN indeksen var betraktelig lavere enn SEI, men effekten ble mer eller mindre borte ila. 2019. ANC viser at flere basekationer var med å kompensere for påvirkningen, og ANC var generelt høy og økende gjennom anleggsperioden. Vannets pH steg og i anleggsperioden, fra rundt 5,5 ved forundersøkelser til nærmere 7 i 2019.

I driftsperioden økte gjennomsnittlig innhold av sulfat og basekationer tom. 2022, for å så avta noe de siste to årene. Sulfat steg til over 200 mg/l i gjennomsnitt i 2022, og har siden avtatt mot ca. 90 mg/l i gjennomsnitt i 2024. ANC viser og ved dette punkt stor variasjon gjennom driftsperioden og økende årlig gjennomsnitt til 2021/2022. Både i gjennomsnitt og i de fleste enkeltmålinger er ANC høy og indikerer god bufferevne, men to enkeltmålinger i hhv. siste halvdel 2019 og i 2022 var negative. SEI og SEIN er tilnærmet like fra 2020 og viser mindre variasjon. Indeksen ligger på ca. 1,5 i gjennomsnitt i driftsperioden, med en liten økning mot 2024. Vannets pH har ligget stabilt høyere enn forundersøkelser, rundt 7. Samlet sett indikerer resultatene at vannkvaliteten i bekken er endret mtp. pH og innhold av hovedioner, men at hovedionene synes å ha begynt å avta. Videre at selv om det i driftsperioden vært stor variasjon i vannets bufferevne, så er den stort sett god, og pH ligger relativt stabilt i tillegg til noe høyere enn ved forundersøkelser. Det er ingen tegn til forsuringspåvirking eller trend som indikerer tiltakende påvirkning de siste årene.

3.41 Sidebekk oppstrøms Foletjern

Resultatene for relevante parametere for stasjonen er visualisert som plott i Figur 18.

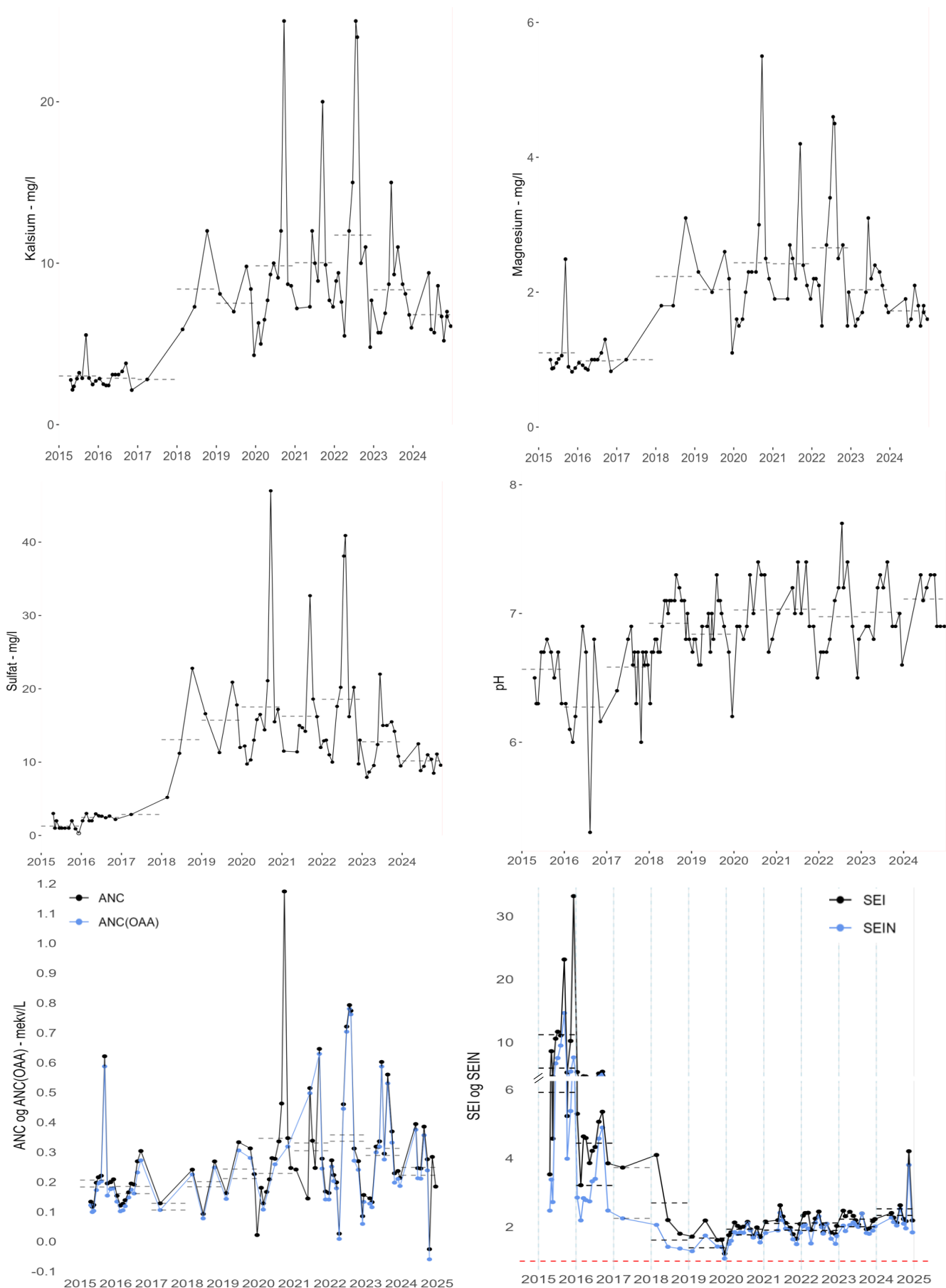
Stasjonen hadde en del påvirkning i anleggsperioden med økninger i nitrat, sulfat og basekationer. Sulfat økte moderat fra under 5 mg/l under forundersøkelser til over 20 mg/l i gjennomsnitt 2018. Gjennomsnittlig konsentrasjon sank imidlertid til under 15 mg/l allerede i 2019. Kalsium og magnesium økte ikke like raskt og SEIN falt fra ca. 5 ved forundersøkelser ned mot 1,5 i 2019. Nitratpåvirking bidro til at SEIN-indeksen var betraktelig lavere enn SEI, men effekten ble mer eller mindre borte mot slutten av 2019. ANC viser at også andre basekationer var med å kompensere for påvirkningen, og ANC var generelt svakt økende gjennom anleggsperioden. Vannets pH steg også i anleggsperioden jf. Forundersøkelsene, fra noe under 6 til nærmere 7.

I driftsperioden har innhold av både sulfat og basekationene variert en god del, men har i gjennomsnitt vært svakt øktende tom 2022 og så synkende de påfølgende årene. ANC har variert

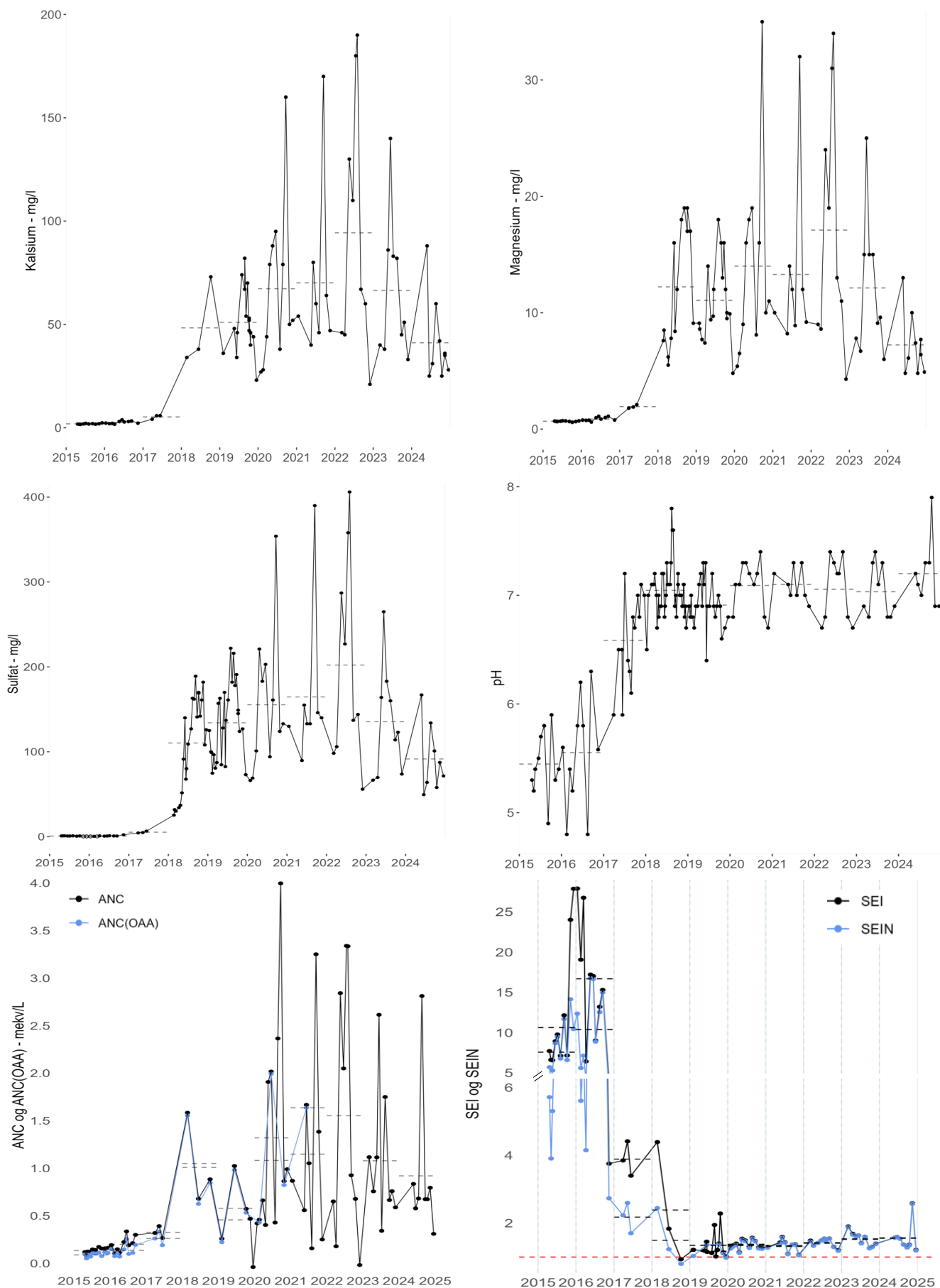
betydelig i driftsperiode, uten tydelig trend. Verdiene er imidlertid høye og indikerer god bufferevne, og godt over nivå ved forundersøkelser. SEI/SEIN viser mindre variasjon og ligger ganske stabilt mot svakt økende gjennom perioden, og ligger på ca. 2 i gjennomsnitt de siste årene. Vannets pH har ligget stabilt høyere enn ved forundersøkelser, rundt 7,0. Samlet sett indikerer resultatene at vannkvaliteten i bekken er endret mtp. pH og innhold av hovedioner, men at hovedionene synes å ha begynt å avta. Videre at det i driftsperioden har vært stor variasjon i vannets bufferevne, men at den stort sett er god, og at pH ligger relativt stabilt i tillegg til noe høyere enn ved forundersøkelsene.

Resultat for metaller. I hovedvassdraget (3.20) har vanlige tungmetaller de siste tre årene kun hatt overskridelse av grenseverdier for krom, og da kun en enkeltverdi tilsvarende «svært dårlig» tilstand 2022. Krom var og registrert under forundersøkelser, men var høyere i 2022. Videre er også labilt aluminium over grenseverdi. Labilt aluminium har generelt ligget lavere enn ved forundersøkelsene, men en ekstremt høy verdi ble registrert i 2024, i det samme punktet som ANC var negativ.

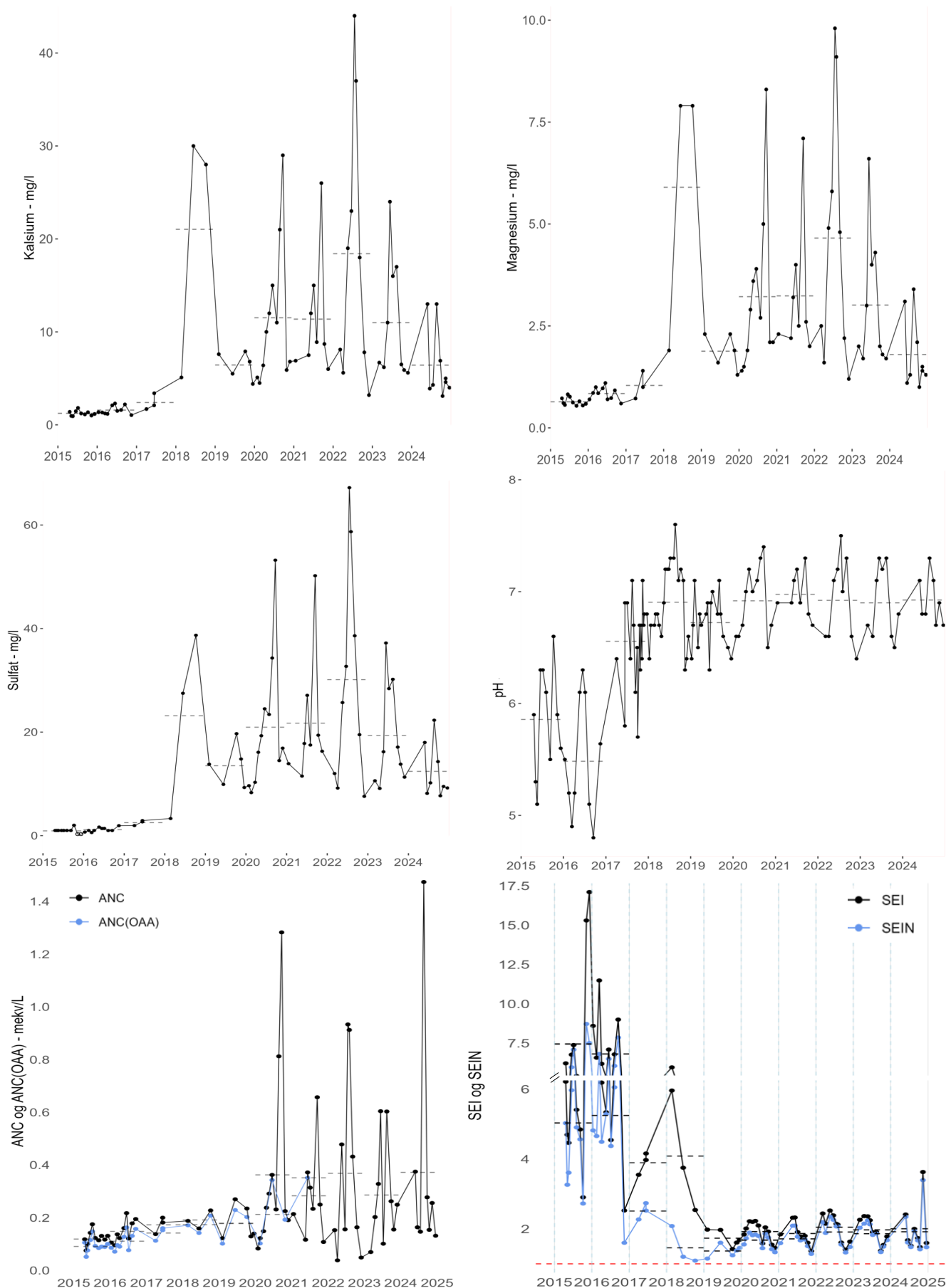
En eller flere av lokalitetene tilhørende sidebekkene oppstrøms, har de siste årene målt enkelte metaller over grenseverdier, herunder kadmium, nikkel, sink, barium og krom. For flere av disse tilsvarende disse nivåene en forverring jf. forundersøkelsene. Ved 3.41 er det kun en høy verdi av kadmium i 2022 som overskrider grenseverdien, tilsvarende «moderat» tilstand. Også labilt aluminium er over grense for god tilstand for alle bekker, men verdier er lavere enn ved forundersøkelser. Jernverdier har vært omtrent tilsvarende som eller lavere enn ved forundersøkelser.



Figur 16. Plott fra stasjon 3.20 Langangselva like nedstrøms Årdalen bru.



Figur 17. Plott fra stasjon 3.32 Sidebekk fra Kroktjern.

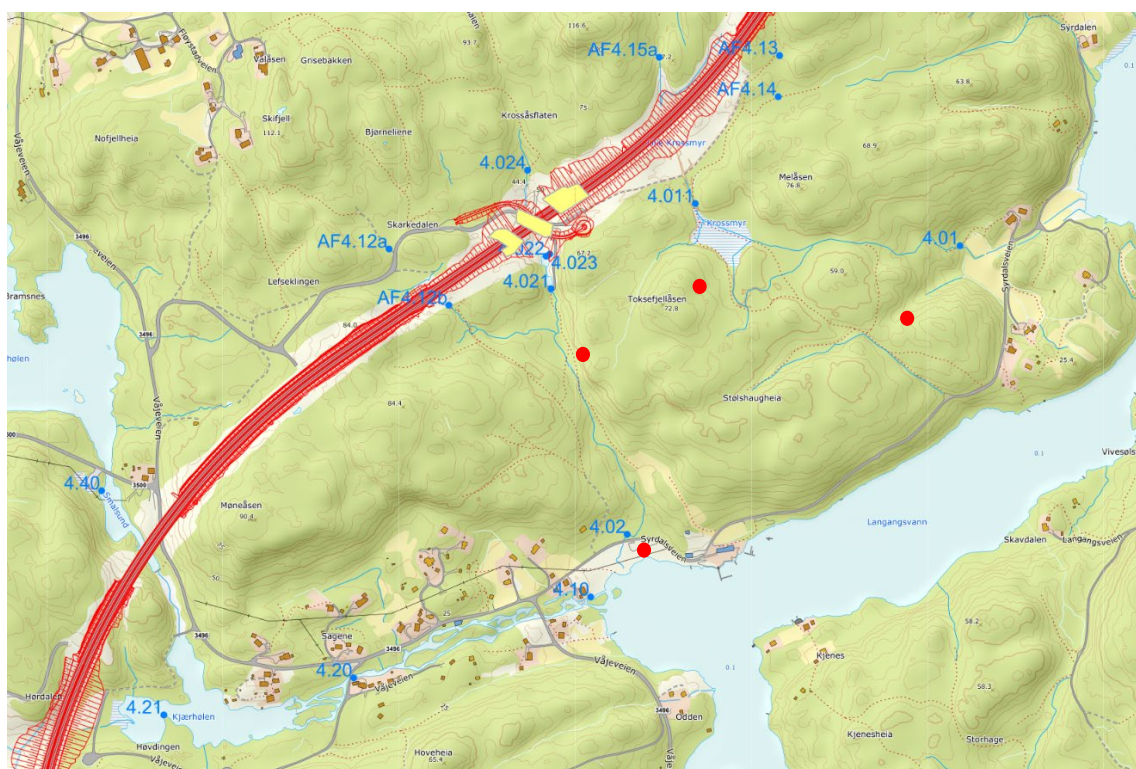


Figur 18. Plott fra stasjon 3.41 Sidebekk oppstrøms Foletjern.

4.4 Sagene-Langangsvassdraget

I Sagene-Langangsvassdraget har fire lokaliteter blitt overvåket:

- 4.01 Bekk fra Krossmyr, til Langangsvannet. Sulfidovervåkning inngår (sulfidholdig stein i veifylling). Det bemerkes at lokaliteten i tidligere rapporter i serien hadde navnet og beskrivelsen til 4.02, men dette er nå rettet for å stemme overens med geografi og stedsnavn. Nummerering av lokaliteter skal ha vært lik gjennom overvåkingen.
- 4.011 Sulfidovervåkning Krossmyr. Pkt. ved utløp av sedimentasjonsbassenger nedstrøms lille Krossmyr (oppstrøms 4.01 og Krossmyr). Lokalitetene 4.011 og 4.021 har i denne rapporten fått rettet navn og beskrivelse på tilsvarende måte som 4.01 og 4.02.
- 4.02 Bekk fra Mørkoppdalen til Langangsvannet. Sulfidovervåkning (sulfidholdig stein i veifylling). Det bemerkes at lokalitet i tidligere rapporter i serien hadde navnet og beskrivelsen til 4.01, men dette er nå rettet for å stemme overens med geografi og stedsnavn. Nummerering av lokaliteter skal ha vært lik gjennom overvåkingen.
- 4.021 Sulfidovervåkning Mørkoppdalen. Avrenning fra fylling NØ for Mørkoppdalen bru. (oppstrøms 4.02). Lokaliteter 4.011 og 4.021 har i denne rapporten fått rettet navn og beskrivelse på tilsvarende måte som 4.01 og 4.02.



Figur 19. Oversikt stasjoner i Sagene-Langangsvassdraget. Aktive punkter i sulfidovervåkningsprogrammet er markert med rød sirkel. Sulfiddeponi markert i gult. Figur hentet fra: <https://kart.nyeveier.no/e18sorst>

4.01 og 4.011 Bekk fra Krossmyr, til Langangsvannet

Resultatene for relevante parametere for stasjonene er visualisert som plott i Figur 20. Stasjonene ligger i samme bekk, der 4.011 prøvetas like ved utløp fra sedimentasjonsbasseng og 4.01 prøvetas lengst ned i bekken. Overvåkningen i bekken startet i 2018.

Bekken hadde en del påvirkning i anleggsperioden med økninger i nitrat, sulfat og basekationer. Konsentrasjoner var mer eller mindre gjennomgående betydelig høyere ved øverste punkt (4.011). Sulfat lå her på rundt 150 mg/l i 2018/2019, mens de lå på henholdsvis ca. 70 og 30 nedstrøms (4.01). Kalsium og magnesium økte ikke like raskt og SEIN lå tidvis under 1 i 2019, men SEI var litt høyere i bekken. Nitratpåvirking avtok imidlertid i 2019, og forskjellen mellom SEI og SEIN var liten. ANC viser at også andre basekationer var og med å kompensere for påvirkningen, og ANC var generelt høy gjennom anleggsperioden. Vannets pH var rundt 7, men et enkelt punkt var under 5 i 2019.

I driftsperioden har innhold av både sulfat og basekationene variert en god del, men har i gjennomsnitt vært svakt øktende tom 2022 og så synkende de påfølgende årene. Ved 4.011 startet imidlertid sulfat høyt, og årlig gjennomsnitt har siden avtatt hvert år. ANC har stort sett vært høy, men også variert betydelig i driftsperioden. Noen enkeltverdier er lave, og for ett punkt i 2022 beregnes ANC til å være noe negativ. SEI/SEIN har vært lav, men over 1 i årlig gjennomsnitt for begge stasjoner i hele driftsperioden, og kun under 1 en gang i 2020 ved 4.01. Indeksen har generelt vært høyere ved oppstrøms stasjonen. Trenden ser å være flat mot svakt økende. I 2023 ble det registrert en svært høy verdi grunnet høye kalsium og magnesium konsentrasjoner. Vannets pH har ligget relativt stabilt rundt 7,0, noe surere for oppstrøms stasjonen enn nedstrøms. Samlet sett indikerer resultatene at vannkvaliteten i bekken er endret mtp. pH og innhold av hovedioner, men at hovedionene synes å ha begynt å avta. Videre at det i driftsperioden har vært stor variasjon i vannets bufferevne, men at den stort sett er god, og at pH ligger relativt stabilt rundt 7.

4.02 og 4.021, bekk fra Mørkoppdalen

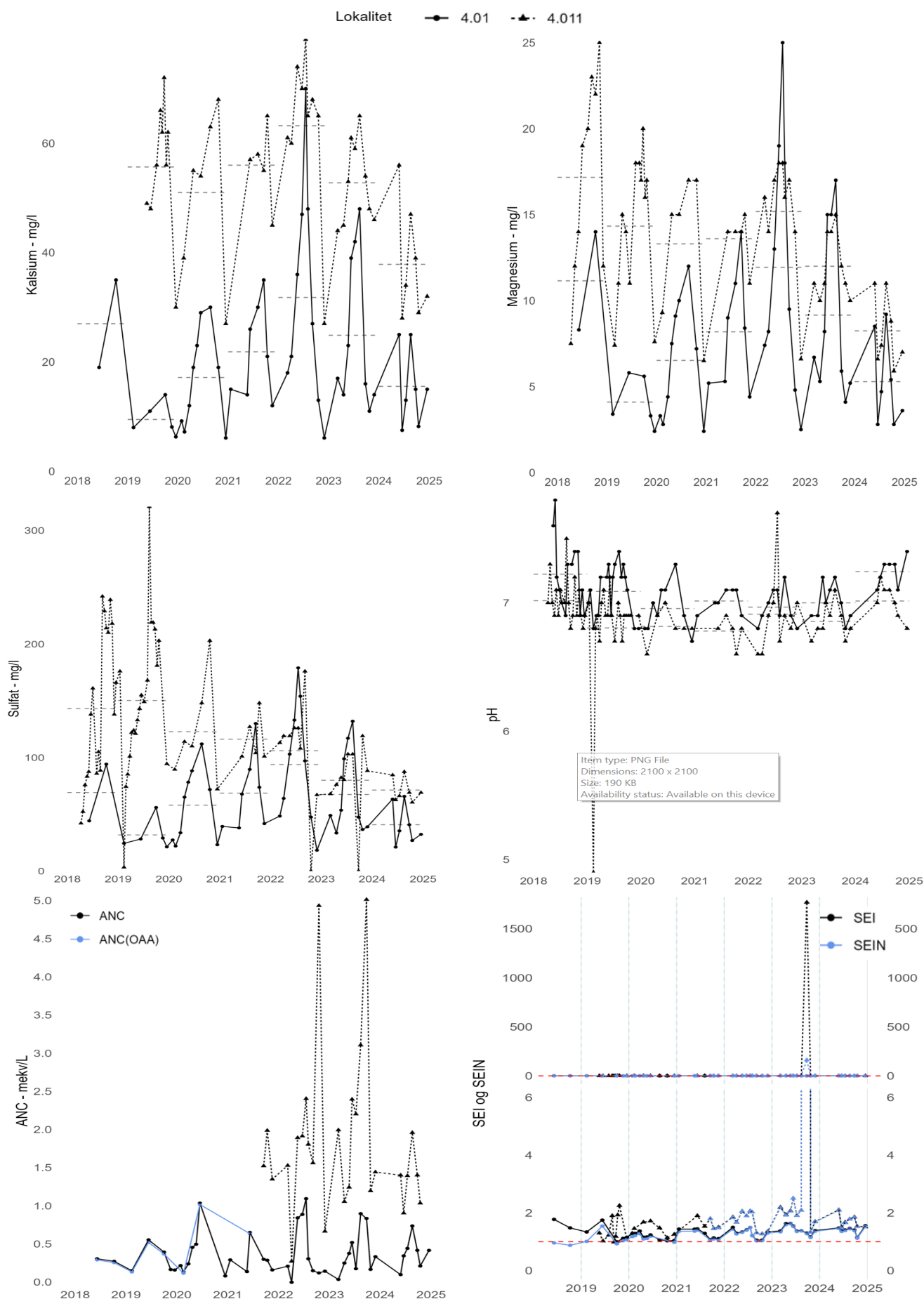
Resultatene for relevante parametere for stasjonene er visualisert som plott i Figur 20. Stasjonene ligger i samme bekk, der 4.021 prøvetas like ved avrenning fra fyllingen og 4.01 prøvetas lengst ned i bekken. Overvåkningen i bekken startet i 2018.

Bekken hadde en del påvirkning i anleggsperioden med økninger i nitrat, sulfat og basekationer. Konsentrasjoner var oftest noe høyere ved øverste punkt (4.021). Gjennomsnittet lå rundt 100 i 2018 (noe lavere for oppstrøms stasjon pga. flere datapunkter tidlig i måleperioden) og på henholdsvis ca. 90 og 60 mg/l i 2019 for 4.021 og 4.02. SEIN lå tidvis under 1 i perioden for 4.02, og nærmere kilden oppstrøms ved 4.021 gikk også SEI under 1 i 2019. Årlig gjennomsnitt var likevel over 1 gjennom perioden. Nitratpåvirking avtok i 2019, og forskjellen mellom SEI og SEIN var liten i slutten av året. Det går bare å regne ut ANC ved nedstrøms stasjon for perioden. Der var ANC generelt høy gjennom anleggsperioden som viser at også andre basekationer var med å kompensere for påvirkningen. Vannets pH var lavere ved oppstrømsstasjonen, og gjennomsnittet sank med ca. 0,2 i 2019 jf. året før ved begge stasjoner. Ved oppstrømsstasjonen ble det også registrert et betydelig lavere punkt enn resten av dataen i 2019, ned mot pH 6.

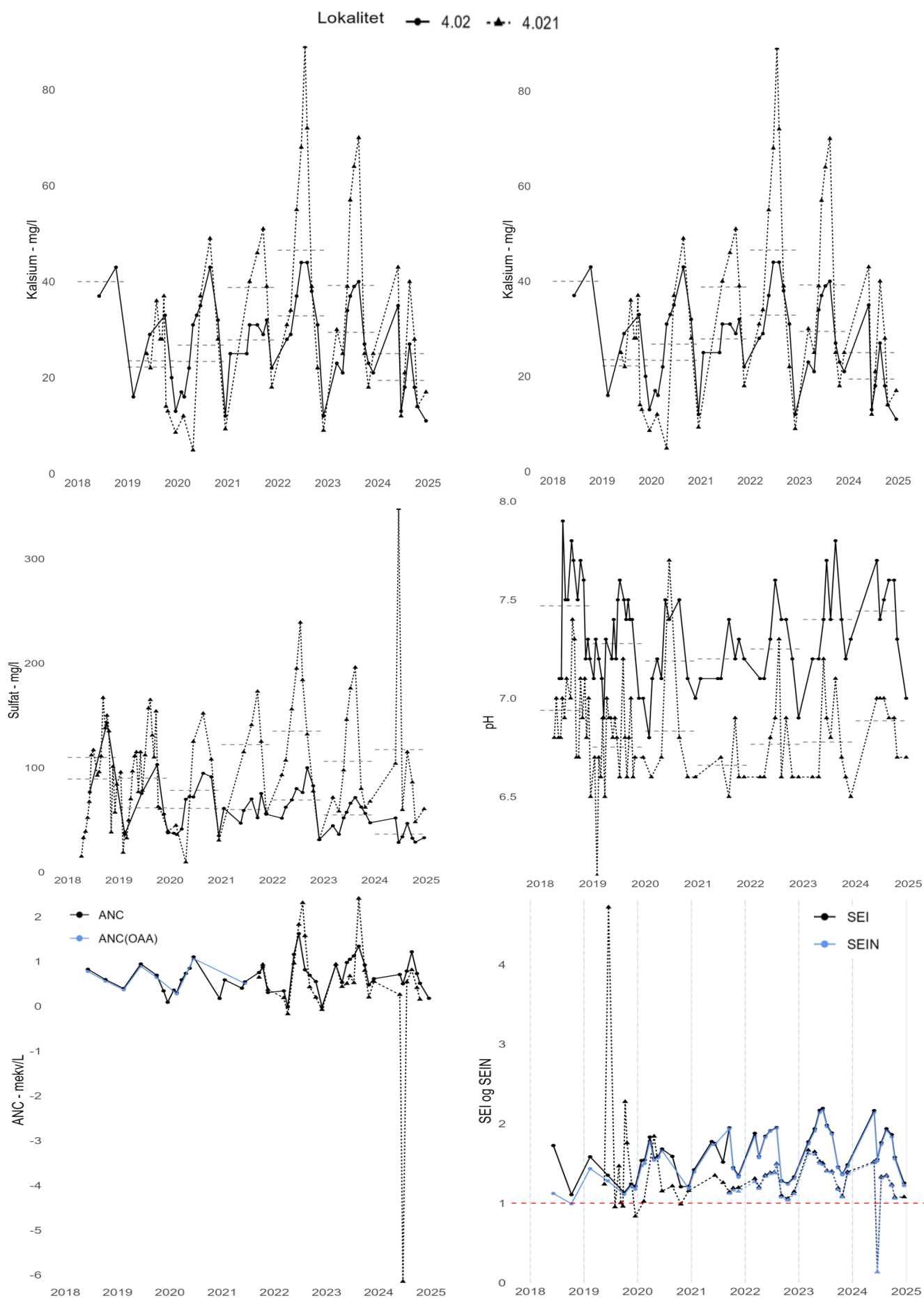
I driftsperioden har innhold av både sulfat og basekationene variert en god del, men har i gjennomsnitt vært svakt øktende tom 2022 og så synkende de siste årene. Gjennomsnittet for sulfat økte imidlertid for 4.021 i 2024 jf. året før grunnet en enkeltverdi som var ekstremt høy. ANC har stort sett vært høy, men også variert betydelig i driftsperioden, og enkeltverdier er lave og negative i 2022 og 2024. Punktet i 2022 var kun svakt negativt mens punktet i 2024 var svært negativt. Det skyldes tidligere nevnte punkt med svært høye sulfatnivåer. SEI/SEIN har vært lav, men over 1 i årlig gjennomsnitt for begge stasjoner i hele driftsperioden. Indeksen var imidlertid under 1, en gang i 2020 ved 4.021, og igjen kraftig under 1 ved det tidligere diskuterte punktet i 2024 med svært høye sulfatkonsentrasjoner. Det kunne imidlertid ikke ses en reduksjon i pH ved noen av stasjonene ved samme dato. SEI er generelt sett noe høyere ved nedstrømsstasjonen. Det er ingen tydelig trend for

økende eller synkende indeks. Vannets pH har ligget relativt stabilt eller svært økende i gjennomsnitt. Oppstrøms stasjon har noe lavere pH enn nedstrøms, hhv. noe under 7 og 7,5. Samlet sett indikerer resultatene at vannkvaliteten i bekken er endret mtp. pH og innhold av hovedioner, men at hovedionene synes å ha begynt å avta. Videre at det i driftsperioden har vært stor variasjon i vannets bufferevne, men at den stort sett er god.

Resultat for metaller. Det finnes ikke forundersøkelser i bekkene. I driftsperioden har det for vanlige tungmetaller vært overskridelse av grenseverdier for arsen, bly, kadmium, krom, nikkel og sink. Videre har også labilt aluminium vært over grenseverdiene. For enkelte punkt og metall (kadmium, bly og sink 4.02 i 2023) er det noe høyere verdier seinere år enn tidligere i overvåkingen. Stort sett er likevel verdier for vanlige tungmetaller de siste tre årene generelt lavere enn under anleggsperioden og synes å være avtakende. Labilt aluminium viser ingen tydelig trend. I bekk fra Krossmyr er verdiene for labilt aluminium tydelig høyere oppstrøms enn nedstrøms. Jernverdier har vært synkende for bekk fra Mørkoppdalen, ved bekk fra Krossmyr er det lite data siste år.



Figur 20. Plott fra stasjon 4.01 og 4.011, Bekk fra Krossmyr.



Figur 21. Plott fra stasjon 4.02 og 4.021, bekk fra Mørkoppdalen.

I Mjørfjærvassdraget har tre lokaliteter blitt overvåket:

men i gjennomsnitt indikerer den at bufferevnen har økt kraftig i bekken. For SEI/SEIN er trenden at gjennomsnitt øker gjennom hele driftsperiode, og at variasjonen avtar. Påvirkningen fra nitrat hadde avtatt ved starten av driftsperioden og SEI og SEIN har siden vært tilnærmet like. De siste to årene har indeksen ligget noe høyere enn første forundersøkelsesår, men andre forundersøkelsesår viste betydelig høyere verdier og dagens SEI er fortsatt langt lavere enn dette. Bortsett fra et enkelt punkt i 2020 på ca. 0,5, har indeksen holdt seg over 1,5. Vannets pH har ligget stabilt høyere enn ved forundersøkelser, rundt 7,75. Samlet sett indikerer resultatene at vannkvaliteten i bekken er endret mtp. pH og innhold av hovedioner, men at hovedionene synes å ha begynt å avta. Videre at selv om ANC innledningsvis hadde et negativt punkt, så varierer indeksen nå innfor et område som indikerer svært god bufferevne de siste årene. Til slutt også at pH ligger relativt stabilt, og i tillegg, betydelig høyere enn ved forundersøkelser.

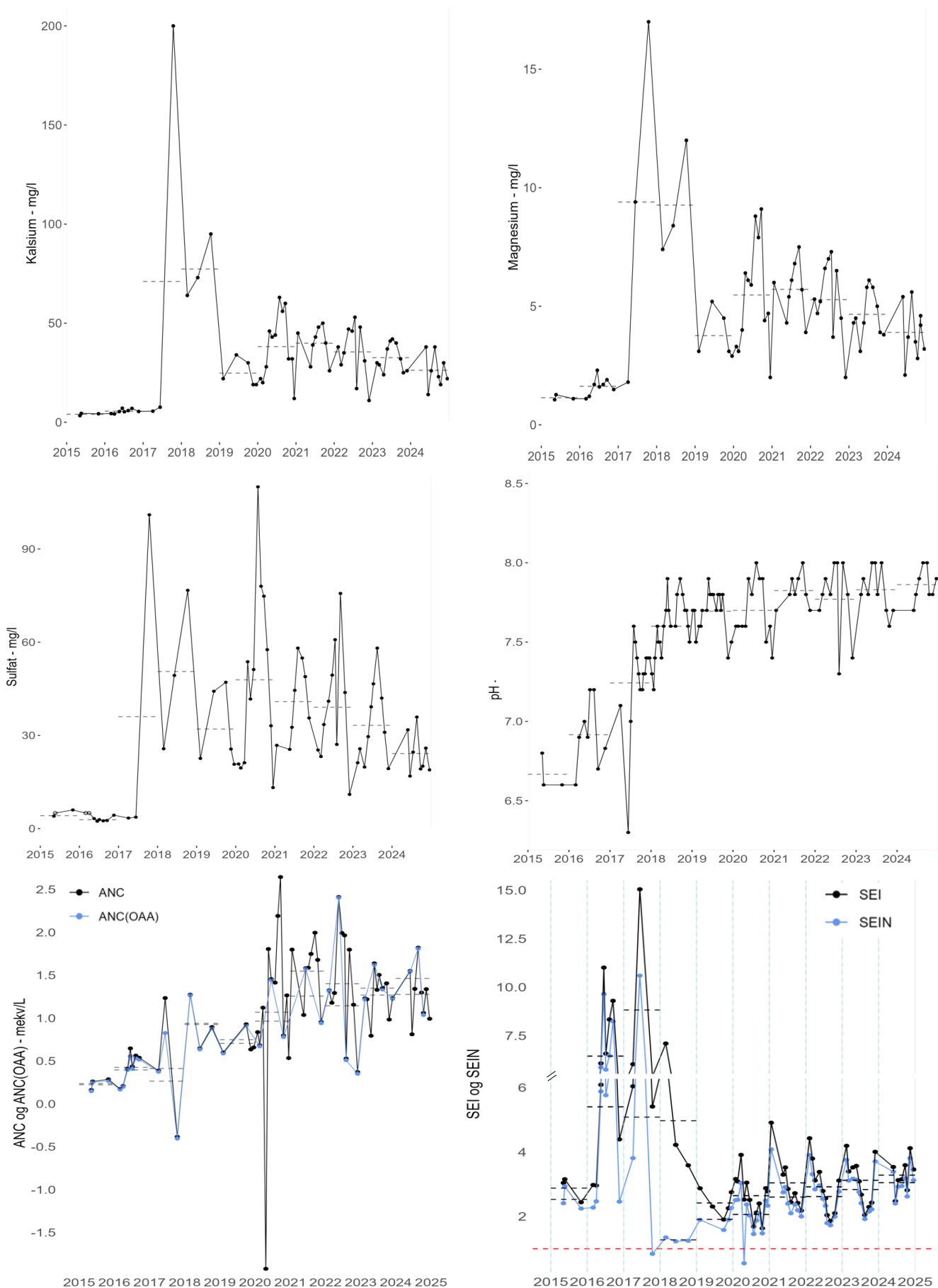
5.50 Røydalsbekken nedstrøms E18 Røydalen bru

Resultatene for relevante parametere for stasjonen er visualisert som plott i Figur 24. Stasjonen ligger i en litt større bekk i vassdraget, Røydalsbekken, som krysses av E18 med bru.

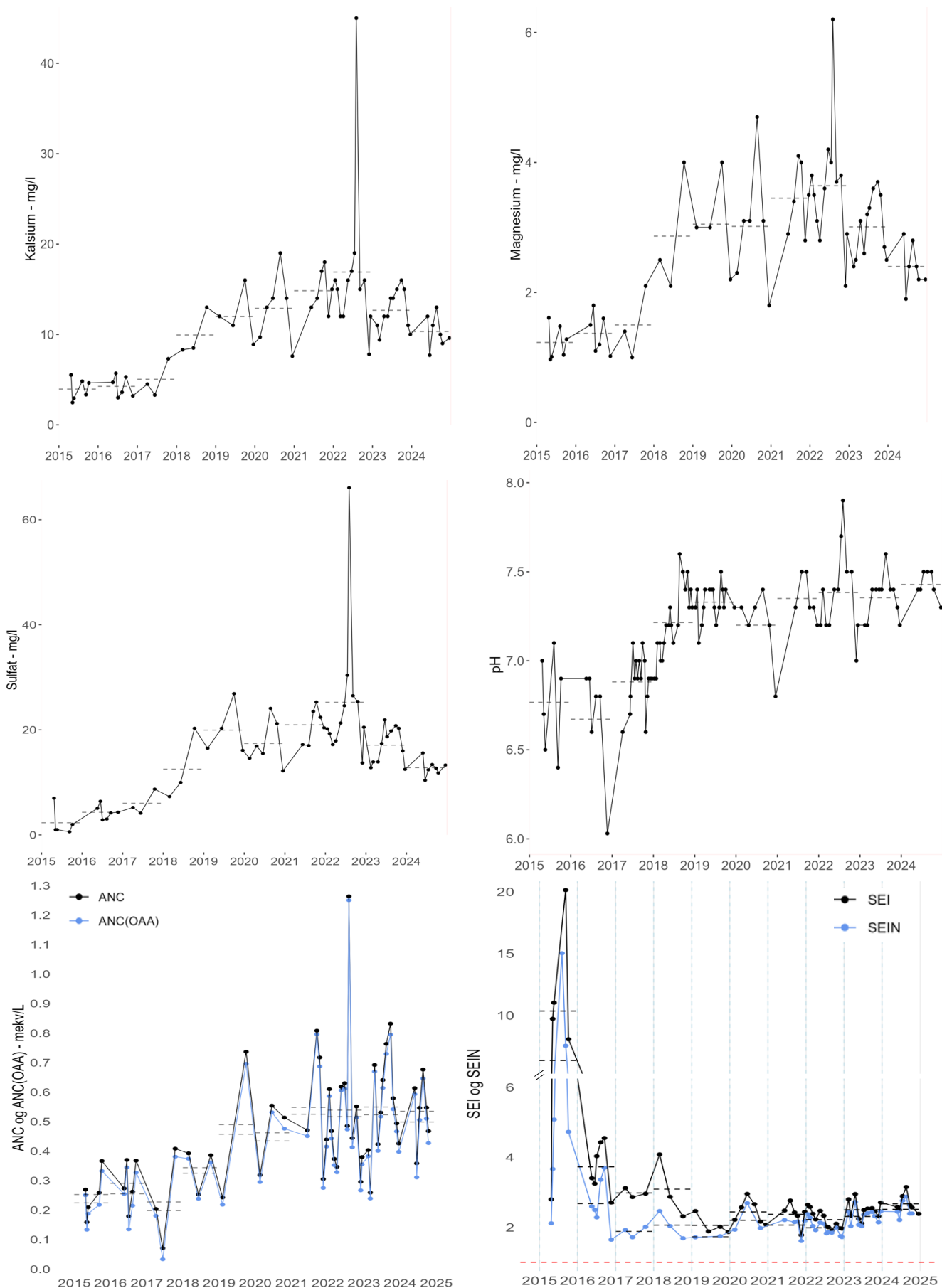
Stasjonen hadde noe påvirkning i anleggsperioden med økninger i nitrat, sulfat og basekationer. Sulfat økte fra i gjennomsnitt under 5 mg/l under forundersøkelser til mellom ca. 15-20 mg/l i årlig gjennomsnitt i anleggsperioden. Sulfat økte også noe raskere enn kalsium og magnesium, og SEI falt gradvis gjennom anleggsperioden, fra hhv. ca. 10 og nærmere 4 i gjennomsnitt under forundersøkelsesårene til nesten 2 i gjennomsnitt i 2019. SEIN sank raskere og lå rundt 2 gjennom anleggsperioden. Både enkeltpunkt og årlig gjennomsnitt var godt over 1 gjennom hele perioden. ANC sank i enkeltpunkt og også litt i årlig gjennomsnitt innledningsvis, men økte så gjennom resten av perioden, og indikerte hele tiden god bufferevne. Vannets pH sank i det samme punktet, med ca. 0,5 jf. gjennomsnittet i forundersøkelser, men steg ellers igjennom anleggsperioden.

I driftsperioden har årlig gjennomsnitt for innhold av både sulfat og basekationene vært svakt økende tom. 2022 og så vært synkende. Også ANC økte i gjennomsnitt til 2022, og har siden ligget relativt flatt for årlig gjennomsnitt, selv om variasjonen er stor. SEI/SEIN hadde først en svakt synkende trend mot 2022 og siden en svakt økende trend, og har i gjennomsnitt ligget ganske stabilt noe over 2 i perioden. Laveste verdi i perioden er på ca. 1,6. Variasjonen i indeksen avtar også mot slutten av perioden. SEIN lå innledningsvis noe lavere enn SEI, men avstanden mellom indeksene har minnet. Avstanden har i hele perioden også vært lavere enn under forundersøkelser. Vannets pH har ligget stabilt høyere enn ved forundersøkelser, rundt ca. 7,25. Samlet sett indikerer resultatene at vannkvaliteten i bekken er endret mtp. pH og innhold av hovedioner, men at hovedionene synes å ha begynt å avta. Videre at bufferevnen er god, og at SEI/SEIN ligger stabilt over 2 de siste årene. Til slutt viser målingene at pH ligger relativt stabilt i tillegg til betydelig høyere enn ved forundersøkelser.

Resultat for metaller. Av de vanlige tungmetallene er det de siste årene kun arsen som ligger over grenseverdier (ved 5,40), og metallet var under grenseverdier ved forundersøkelser. Verdier tilsvarende «moderat» tilstand. Labilt aluminium er også over grenseverdiene, og ligger på omtrent tilsvarende nivåer ved forundersøkelsene. Jernverdier har vært omtrent tilsvarende som eller lavere enn ved forundersøkelsen.



Figur 23. Plott fra stasjon 5.40 Bekk til Totjern nedstrøms Hesthag tunell renseanlegg.

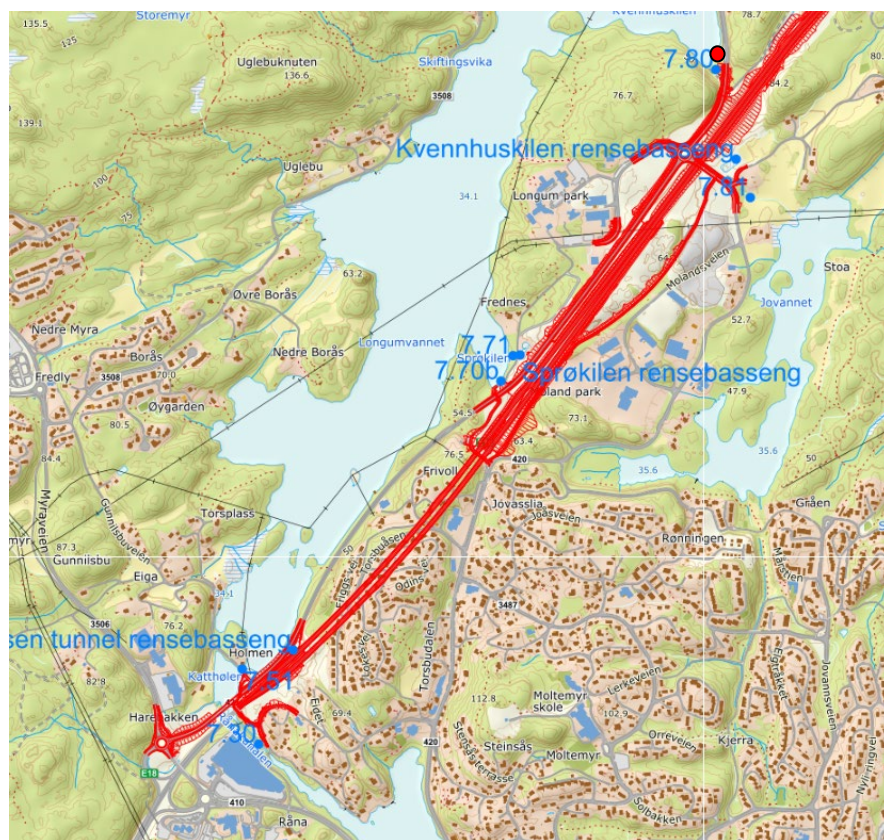


Figur 24. Plott fra stasjon 5.50, Røydalsbekken nedstrøms E18 Røydalen bru.

4.6 Longum/Barbu-vassdraget

I Longum/Barbu-vassdraget har en lokalitet blitt overvåket:

- 7.80 Jovannsbekken ved utslipp til Kvernhuskilen.



Figur 25. Oversikt stasjoner i Longum/Barbu-vassdraget. Aktive punkter i sulfidovervåkingsprogrammet er markert med rød sirkel. Figur hentet fra: <https://kart.nyeveier.no/e18sorost>

7.80 Jovannsbekken ved utslipp til Kvernhuskilen

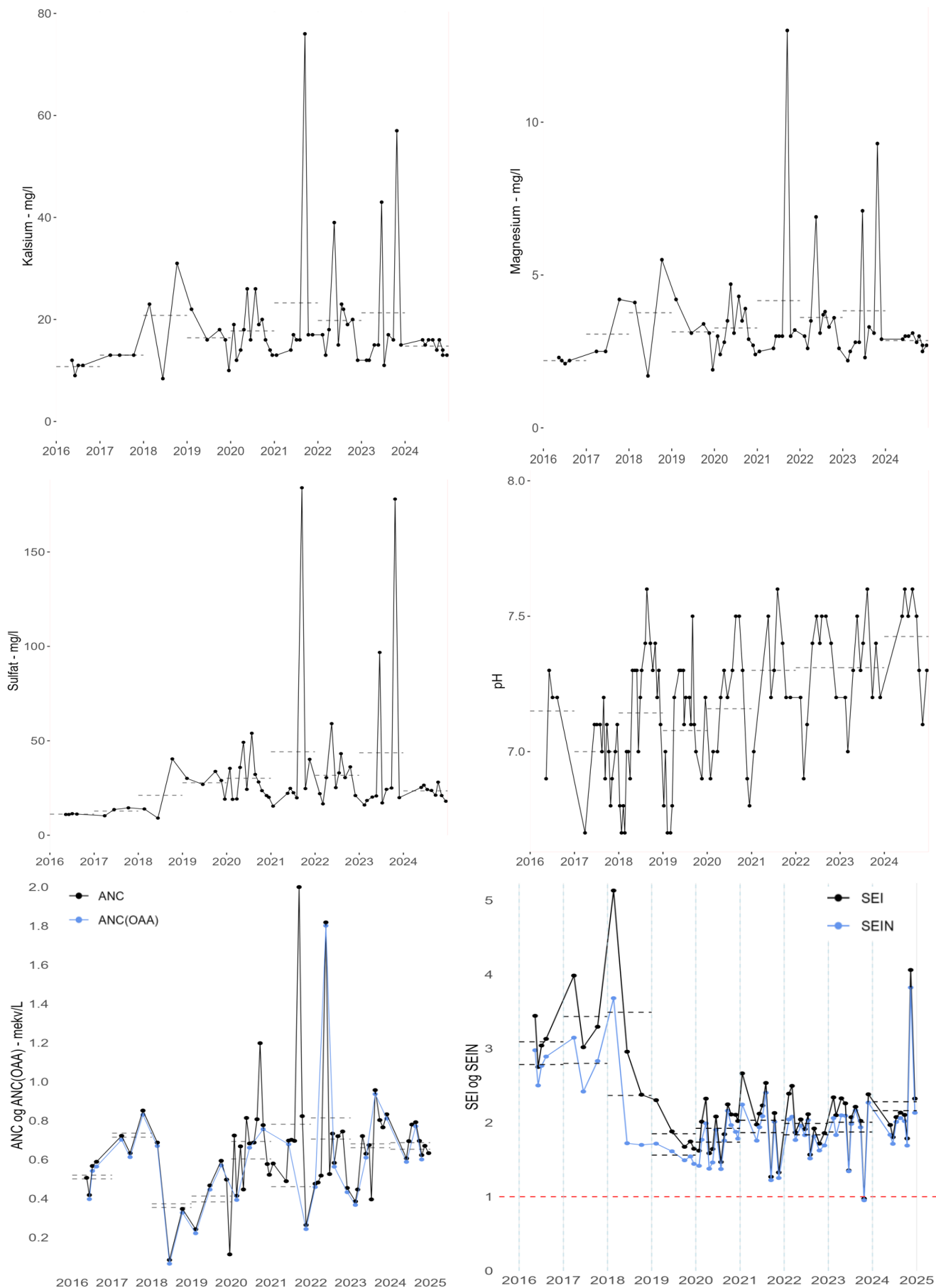
Resultatene for relevante parametere for stasjonen er visualisert som plott i Figur 26. Stasjonen ligger i en liten bekk som går under E18. Overvåkingen startet i 2016.

Stasjonen hadde noe påvirkning i anleggsperioden med økninger i nitrat, sulfat og basekationer. Sulfat økte fra i gjennomsnitt ca. 10 mg/l under forundersøkelser til mellom ca. 20-30 mg/l i årlig gjennomsnitt under de siste to årene av anleggsperioden. Basekationene økte også mye innledningsvis, og SEI økte noe i gjennomsnitt de to første årene. I 2019 hadde indeksen imidlertid falt til ca. 1,5 jf. nærmere 3,5 i 2016. Nitratpåvirkning var størst innledningsvis og SEIN var i gjennomsnitt $\pm$ lavere enn SEI i 2018, men effekten var mindre i 2019. Årlig gjennomsnitt var godt over 1,5 gjennom hele perioden, og laveste punkt var 1,4 (2019). Årlig gjennomsnitt for ANC var redusert jf. 2016 i både 2018 og 2019, men indikerte likevel netto god bufferevne. Vannets pH sank så vidt noe i gjennomsnitt i 2017, holdt seg relativt stabil gjennom hele perioden rundt eller litt over nøytral.

I driftsperioden har det vært svært store variasjoner i konsentrasjon av både sulfat og basekationene. Årlig gjennomsnitt har ligget mellom ca. 30 og 45 mg/l tom. 2023. I 2024 var det betydelig mindre variasjon og en redusert gjennomsnittskonsentrasjon på litt over 20 mg/l. SEI/SEIN har ligget relativt stabilt rundt 2 og synes å ha vært svakt økende de siste to årene, men et enkelt punkt i 2023 var under o. SEIN har periodevis vært noe lavere enn SEI, men de siste årene har det vært mindre nitratpåvirkning og avstanden mellom indeksene har stort sett vært liten. ANC har variert mye, men har

likevel hatt et relativt jevnt gjennomsnitt rundt ca. 0,6 mekv/l. Det er ingen lave enkeltpunkter for indeksen, som således indikerer jevnt god bufferevne, dette også i punktet SEI og SEIN var lav (se over). Vannets pH har vært svakt økende og stabilt høyere enn ved forundersøkelser, og er nå rundt ca. 7,75 i gjennomsnitt. Samlet sett indikerer resultatene at vannkvaliteten i bekken er endret mtp. pH og innhold av hovedioner, men at hovedionene synes å ha begynt å avta. Videre at bufferevnen er god, og at pH ligger relativt stabilt i tillegg til betydelig høyere enn ved forundersøkelser.

Resultat for metaller. Det foreligger ikke forundersøkelser for vanlige tungmetaller på denne stasjonen. Av de vanlige tungmetallene er det kun en enkeltverdi for nikkel, tilsvarende «moderat» tilstand, som har ligget over grenseverdier de siste årene. Det er ingen spesiell trend, da metallet har forekommet i tilsvarende verdi to ganger tidligere i serien. Labilt aluminium er også over grenseverdier, og det er ingen tydelig trend. Jernverdier har vært omtrent tilsvarende som eller lavere enn ved forundersøkelser (2016).



Figur 26. Plott fra stasjon 7.8 Jovannsbekken ved utslipp til Kvernhuskilen.

5 Diskusjon

Et gjennomgående trekk for sulfidovervåkningen er at vannkvaliteten i undersøkte resipienter er endret mht. pH og innhold av sulfat og andre hovedioner. Ledningsevnen i vassdragene har også økt (Burgess, et al., 2025). Den endrede vannkjemien på disse parametere medfører ikke en forverring av tilstand etter vannforskriften og antas ikke ha negative konsekvenser for biologi i undersøkte vassdrag. Selv om sulfatkonsentrasjoner er forhøyde, ser de avbøtende tiltakene med skjellsand generelt ut til å virke. Bufferevne, indikert som ANC har de fleste steder gått opp siden forundersøkelser, og SEI er typisk svakt økende, selv om indeksen er lav.

Generelt viste resultatene fra driftsperioden økte verdier for sulfat og hovedioner frem til 2022. Deretter ser verdiene ut til å avta noe fram til slutten av 2024. Innsamlede data viste imidlertid stor variasjon, samt tydelige effekter av nedbør- og avrenningsmønstre. Valg av prøvetakingstidspunkt ift. nedbørsmønstre gjennom de siste årene kan ha påvirket trenden og kan være en mulig feilkilde til tolkningen av resultatene.

I ekvivalentkonsentrasjoner har sulfat økt mer enn basekationene kalsium og magnesium, som vises ved at SEI ofte er betydelig lavere enn ved forundersøkelsene de siste årene. Verdiene for kalsium og magnesium følger i store trekk samme mønster som for sulfat, og driftsperioden har vist betydelig mindre variasjon for SEI enn under anleggsperioden. SEI indikerer også for det meste at sulfat balanseres ut av kalsium og magnesium. Trenden synes å være svakt økende eller nøytral for alle stasjoner siden 2022. Nitratpåvirkning fra anleggsperioden er ikke lenger synlig eller kraftig redusert, og forskjellen mellom SEIN og SEI er for det meste liten. Selv om SEI er lavere enn ved forundersøkelsene er netto bufferevne, som indikert gjennom ANC, for det meste god og i mange tilfeller større enn ved forundersøkelsene for årlig gjennomsnitt. ANC viste imidlertid stor variasjon i driftsfasen, og for enkelte prøver var det svært lave verdier. Parametere fra drift, herunder veisalt, antas være en bidragende faktor til dette.

pH har i hovedsak vist en mindre økning siden forundersøkelser. Økt pH er assosiert med lavere konsentrasjoner av labilt aluminium (Hindar, Garmo, & Teien, 2015) som er giftig bla. for fisk og andre vannlevende organismer. Innenfor målte verdier forventes det ingen negative effekter av pH-økningen.

For labilt aluminium har flere stasjoner verdier tilsvarende «moderat»-«dårlig» tilstand. Likevel viste verdiene generelt sett bedre forhold enn under forundersøkelsene. Men variasjonen er stor og for enkelte stasjoner (eks. 3.20, 1.21) ble den dårligste enkeltverdien registrert de siste årene (Burgess, et al., 2025). Måleusikkerheten for labilt aluminium er imidlertid stor; opp til hele 50% med dagens metoder, noe som tilsier at resultatene skal tolkes med forsiktighet.

Vurderingene av tilstand og utvikling for vassdragene vurderes mot forundersøkelsesårene 2015 og 2016. Det merkes at forbedrende anleggsarbeider med hogst startet allerede under forundersøkelsesperioden, høsten 2015. NIBIO er ikke kjent med detaljer ang. omfanget av forberedende arbeider i de forskjellige delområdene. Analysene indikerer forskjeller i vannkvalitet mellom 2015 og 2016 for flere stasjoner. Det ble allerede under forundersøkelser dokumentert at særlig jern og total organisk karbon (TOC) gikk opp noen steder etter de forberedende arbeidene startet (Svendsen E., 2016) (se og figurer i hovedrapport for året miljøovervåkning (Burgess, et al., 2025)). Økning i jern og TOC er erfaringsmessig vanlig ved skogsarbeider. I 2016 synes det også å være en liten økning i sulfat, nedgang av SEI/SEIN og svak nedgang i pH for noen stasjoner (3.20, 5.50). Også dette kan ha sammenheng med forberedende arbeider, da kjørespor og mekanisk påvirkning som følge av hogst kan øke sulfidoksidasjon i vannmettet organisk jord. Nevnte forhold gjør sammenligningen med forundersøkelsene noe usikker.

6 Konklusjoner og videre anbefalinger om overvåkning

Tilstanden i vassdragene oppsummeres her ved å se på utviklingen de siste tre årene i driftsfasen. Oppsummering av tilstand og utvikling for viktige sulfideffektparametere ved hvert prøvepunkt presenteres i stikkordformat i Tabell 2, og oppsummeres for hvert vassdrag under.

Basert på absoluttverdier for SEI/SEIN, og generell trend og utvikling for alle parametere i perioden gis det anbefaling om videre behov for overvåkning under oppsummering for hvert vassdrag. Generelt anbefales det å inkludere sulfidovervåkingsparametere så lenge stasjonen inngår i den ordinære overvåkingen, selv der anbefaling er at sulfidovervåkning kan avsluttes. Videre og at overvåkning bør gjenopptas dersom andre stasjoner viser en trend for økt påvirkning (jf. mulig usikkerhet i trender mtp. nedbørsmønster).

I Storelvavassdraget har begge bekkene vist økt pH og økt innhold av basekationer. Indeksene SEI/SEIN og ANC viste at basekationene balanserte ut sulfatet. Det var ingen tegn til forsuring i vassdraget, eller tegn til avtakende SEI/SEIN, bufferevne eller pH. Det har ikke vært noen forhøyede verdier for de vanlige tungmetallene de siste årene og verdiene for labilt aluminium er lavere eller omtrent som ved forundersøkelsene.

Vurdering: Sulfidovervåkning kan avsluttes.

I Vennevannsvassdraget har verdiene for sulfat og basekationer vist betydelige variasjoner gjennom driftsfasen, men i store trekk en generell nedgang siden 2022. Indeksene SEI/SEIN har for det meste vist stabile verdier, men trenden er marginalt økende indeksverdier. Det er enkelte verdier under eller nær 1 for alle stasjoner, utenom 2.21 (Sidebekk fra Heftedalen, til Vennevann Vest). ANC har variert mye, men har ofte vært høyere enn ved forundersøkelsene. Enkelte verdier de siste årene har indikert lav bufferevne og årlig gjennomsnitt har vært marginalt avtakende i driftsfasen. pH har vist stabilt høyere verdier enn ved forundersøkelser, rundt 7,0-7,5. For tungmetaller har det vært flere forhøyede verdier, men verdiene er generelt lavere eller tilsvarende de ved forundersøkelsene.

Konsentrasjoner av labilt aluminium har generelt vært forholdsvis lave og bedre enn ved forundersøkelsene. Resultatene viste at vannkvaliteten har endret seg med økt pH og økt innhold av hovedioner, men at verdiene for hovedionene synes å avta. Det er foreløpig ingen tegn til forsuring, men SEI/SEIN er lav og bufferevnen viste stor variasjon.

Vurdering: Sulfidovervåkning videreføres.

I Langangsvassdraget har overvåkingen av de tre lokalitetene vist varierende vannkvalitet. Som for de andre vassdragene har vannkvaliteten vist økt pH og økende verdier for basekationer sammenlignet med forundersøkelsene. Stasjonene har vist stabile eller svakt økende verdier for SEI. Indeksen er generelt god i vassdraget de siste årene, men ved 3.32 (Sidebekk nedstrøms Kroktjern) er både gjennomsnitt noe lavt og noen enkeltverdier lave. ANC indikerer god gjennomsnittlig bufferevne, men det er betydelig variasjon og enkelte lave verdier (3.20 og 3.32). Vannets pH har ligget stabilt høyere enn ved forundersøkelsene. Labilt aluminium er over anbefalte grenseverdier, men generelt sett lavere enn forundersøkelsene. Stasjon 3.20 viste imidlertid en svært høy verdi i 2024. For vanlige tungmetaller er det noen forhøyede verdier i mindre bekker, og det var en enkeltprøve som viste forhøyet krom i hovedvassdraget.

Vurdering: Sulfidovervåkning videreføres.

Sagene-Langangsvassdraget har vist noe varierende resultater for sulfat og basekationer, men trenden er avtakende verdier for hovedionene i begge bekker siden 2022. Indeksene SEI/SEIN viser

stabile verdier. I bekk fra Mørkoppdalen var indeksen marginalt økende. Indeksen ligger noe lavt, rundt 1,5, ved nedstrøms punktene i bekkene, og det er enkelte lave verdier i begge bekker. ANC indikerte gjennomsnittlig god bufferevne, men det var enkelte lave verdier i bekk fra Mørkoppdalen. Vannets pH ligger ganske stabilt rundt nøytral med en antydning til svakt økende trend, men pH er noe lavere nærmere påvirkningen i bekk fra Mørkoppdalen. Bekkene viste forhøyede verdier for flere metaller, men konsentrasjonene synes å være avtakende. Labilt aluminium viste de høyeste verdiene ved punkt nærmest påvirkningen i bekk fra Krossmyr, men verdier viser ellers ingen spesiell trend.

Vurdering: Sulfidovervåkning videreføres.

I Mjørffjærvassdraget viste begge stasjoner avtakende verdier for sulfat og de viktigste basekationene, samt økende SEI/SEIN, pH og ANC. Verdier av basekationer og sulfat var forhøyet jf. forundersøkelsene. SEI/SEIN var over 2 for begge bekker, svakt økende og uten lave verdier, og ANC indikerte god og økende bufferevne. Vannets pH var stabilt høyere enn ved forundersøkelsene. Arsen viste høyere verdier enn ved forundersøkelsene, ellers var det ingen tydelig metallpåvirkning i vassdraget.

Vurdering: Sulfidovervåkning kan avsluttes.

I Longum/Barbu-vassdraget ved stasjon 7.80 Jovannsbekken, var sulfat og basekationer fortsatt moderat forhøyde, men har i gjennomsnitt avtatt noe de siste tre årene. SEI/SEIN har ligget rundt 2 og var svakt økende, men det er fortsatt en del variasjon og enkelte lave verdier. ANC har variert mye, men er i gjennomsnitt på nivå med eller høyere enn forundersøkelsene, og indikerer god bufferevne. Selv om enkelte metaller har vist forhøyede verdier, er det ingen tydelig metallpåvirkning i bekkene. Samlet sett indikerte resultatene at vannkvaliteten i bekken er endret mtp. pH og innhold av hovedioner, men at hovedionene synes å ha begynt å avta. Videre var bufferevnen god, og pH viste høyere verdier enn under forundersøkelsene.

Vurdering: Sulfidovervåkning kan avsluttes.

Tabell 2. Oppsummering tilstand og utvikling de siste tre årene i driftsfasen på viktige parametere for sulfideffektovervåkingen. Verdi kolonner: For SEI/SEIN kommenteres gjennomsnitt 2024 og om det vært lave (under 1.5) eller veldig lave (under 1.2) verdier i perioden. Alle stasjoner har lavere indeks enn forundersøkelser (der forundersøkelser foreligger). For ANC kommenteres om bufferevne større jf. forundersøkelser, om den er god, og om det har vært lave verdier. For pH sulfat kommenteres verdi jf. forundersøkelsesnivåer der de foreligger (det sammenlignes med 2.41 i Vennevannsvassdraget). Trend kommenterer utvikling av årlig gjennomsnitt, og oppgis som «ingen» om det ikke ses noen tydelig utvikling enten fordi det er stor variasjon eller for at gjennomsnitt ligger relativt likt.

Lokalitet	SEI/SEIN		ANC		pH		Sulfat	
	Kommentar verdi periode og gj. 2024	Trend (T.) og variasjon (V.)	Kommentar verdi	Trend (T.) og variasjon (V.)	Kommentar verdi	Trend (T.) og variasjon (V.)	Kommentar verdi	Trend (T.) og variasjon (V.)
Storelva								
1.11 Sidebekk Bjørnstad	Ca. 3. ingen lave.	T. svakt øktende. V. generelt liten men større i 2024.	Høyere og gode verdier	T. ingen eller svakt økende. V. stor, men høye verdier	Noe høyere	T. ingen eller svakt økende. V. liten.	Moderat forhøyde.	T. synkende . V. avtakende
1.21 Sidebekk Myklebustad	Ca. 3,5 ingen lave.	T. svakt øktende. V. generelt liten men større i 2024.	Høyere og gode verdier	T. ingen eller økende. V. stor, men høye verdier	Høyere	T. svakt økende. V. liten.	Moderat forhøyde.	T. synkende . V. avtakende
Vennevannsvassdraget								
2.21 Sidebekk Heftedalen til Vennevann vest	Ca. 1,5 ingen veldig lave.	T. svakt øktende. V. generelt liten men større i 2024.	Generelt høyere verdier jf. forundersøkelser men enkelt negativ i 2022, god	T. Svakt synkende V. stor, men generelt høye verdier	Høyere	T. svakt økende. V. liten.	Kraftig forhøyde verdier.	T. synkende. V stor men avtakende.
2.41 Bekk til Vennevann nord , fra Grendstøl	Ca. 1,3 flere nærme 1.	T. svakt øktende. V. generelt liten men større i 2024.	Høyere og gode verdier	T. synkende. V. stor, men høye verdier	Høyere	T. ingen. V. liten.	Kraftig forhøyde verdier.	T. synkende. V stor men avtakende.
2.46 Mellom Vennevann/Vålevann	Ca. 1,3 flere nærme 1 og 1 verdi rett under-	T. svakt øktende. V. generelt liten men større i 2024.	Ca. som forundersøkelser, men enkelt lave verdier. God.	T. synkende. V. stor, men kun enkelt verdi er lav.	Høyere	T. ingen. V. liten.	Kraftig forhøyde verdier.	T. synkende. V stor men avtakende.
2.50 Nedstrøms Sagtjenn	Ca. 1,4, flere nærme 1 i 2022	T. svakt øktende. V. generelt liten og avtakende	Høyere og gode verdier	T. ingen. V. stor, men høye verdier.	Høyere	T. ingen. V. liten.	Kraftig forhøyde verdier.	T. synkende. V stor men avtakende.
Langangsvassdraget								
3.20 Langangselva like nedstrøms Årdalen bru.	Ca. 2,3, ingen veldig lave	T. svakt øktende. V. generelt liten men større i 2024.	Høyere, god men enkelt negativ verdi i 20224	T. synkende. V. stor, enkelt negativ verdi 2024.	Høyere	T. ingen eller svakt økende. V. liten.	Moderat forhøyde.	T. synkende . V. avtakende
3.32 Sidebekk nedstrøms Kroktjern	ca. 1,5, noen rundt 1,1.	T. svakt øktende. V. generelt liten men større i 2024.	Høyere, god	T. synkende. V. stor, enkelt negativ verdi 2022	Høyere	T. Ingen. V. liten.	Kraftig forhøyde verdier.	T. synkende. V stor men avtakende.

	SEI/SEIN		ANC		pH		Sulfat	
Lokalitet	Kommentar verdi periode og gj. 2024	Trend (T.) og variasjon (V.)	Kommentar verdi	Trend (T.) og variasjon (V.)	Kommentar verdi	Trend (T.) og variasjon (V.)	Kommentar verdi	Trend (T.) og variasjon (V.)
3.41 Sidebekk oppstrøms Foletjern	Ca. 1,9, ingen veldig lave	T. ingen. V. generelt liten men større i 2024.	Høyere, god	T. ingen. V. stor, men ingen veldig lave	Høyere	T. Ingen. V. liten.	Moderat forhøyde.	T. synkende . V. avtakende
Sagene-Langangsvassdraget								
4.01, 4.011 Bekk til Krossmyr	Ca. 1.5, noen lave	Ingen mot svakt økende. Fortsatt en del variasjon oppstrøms, mindre nedstrøms. Noen lave.	Gjennomgående høye	T. Ingen tydelig. V. stor, men høye verdier	Rundt nøytral, men litt lavere ved 4.011	T. ingen eller svakt økende. V. liten.	Høye verdier.	T. synkende. V stor men avtakende.
4.02, 4.021 Bekk fra Mørkoppdalen	Ca. 1,4/ 1,7 ved hhv 4.02/4.011, noen veldig lave	T. ingen. V. liten, men fortsatt noen lave mot 1 og under 1. ved særlig 4.021	Mest høye/gode verdier, men noen negative	T. Ingen tydelig. V. stor, med noen lave verdier.	Over nøytral, men litt lavere ved 4.021	T. ingen eller svakt økende. V. liten.	Høye verdier.	T. synkende ved 4.02, men flatere ved 4.021. V stor.
Mjørkjærassdraget								
5.40 Bekk til Totjern	Ca. 3. Ingen lave	T. økende gjennomsnitt. V. avtar	Høyere, god	T. Ingen tydelig. V. stor, men høye verdier	Høyere	T. ingen V. liten.	Moderat forhøyde.	T. synkende, men V. stor
5.50 Røydalsbekken. Nedstrøms bro	ca. 2 Ingen lave	T. svakt økende. V. avtar	Høyere, god	T. Flat. V. Noe høy, men gode verdier.	Høyere	T. ingen V. liten.	Moderat forhøyde.	T. synkende V. avtakende
Longum-Barbuassdraget								
7.8 Jovannsbekken ved utslipp til Kvernhuskilen.	Ca. 2,2. enkelte lave verdier	T. svakt økende. V. fortsatt en del	Ca. som forundersøkelser eller høyere. God.	T. Ingen tydelig. V. stor, men høye verdier	Høyere	T. svakt økende. V. liten.	Moderat forhøyde.	T. uklar, men betydelig lavere i 2024. V. høy i 2023 men lav 2024

7 Referanser

- Bakke, K. (2016). *E18 Arendal-Tvedestrand, delstrekning 2. Rapportering av vannkjemiske resultat*. Norconsult.
- Barland, K. (2022). *Dybdeprofilering i Vennevann og Vålevann November 2021*. Multiconsult.
- Barland, K. (2023). *Overvåking av sulfidoksideringseffekter i 2022*. Multiconsult.
- Burgess, S., Roseth, R., Roer, O., Olsen, R., Johansen, S., & Rognan, Y. (2025). *Tilstand resipienter 2024 - Etterundersøkelser miljø E18 Arendal-Tvedestrand*.
- Direktoratsgruppen vanndirektivet. (2018). *Veileder 02:2018 Klassifisering av miljøtilstand i vann*.
- Direktoratsgruppen vanndirektivet. (2018). *Vedlegg til veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann*.
- Hindar, A., Garmo, Ø., & Teien, H.-C. (2015). *Sammenhengen mellom labilt aluminium og pH i kalkede laksevassdrag. RAPPORT L.NR. 6872-2015*. NIVA.
- Lydersen, E., Larssen, T., & Fjeld, E. (2004). The influence of total organic carbon (TOC) on the relationship between acid neutralizing capacity (ANC) and fish status in Norwegian lakes. *Science of The Total Environment*, Pages 63-69.
- Miljødirektoratet. (2024). *Grunnforurensning*. Hentet fra Grunnforurensning: <https://grunnforurensning.miljodirektoratet.no/>
- Miljødirektoratet. (2025). *Vannmiljø*. Hentet fra Vannmiljø: <https://vannmiljo.miljodirektoratet.no/>
- Norsk Klimaservicesenter. (2024). *Seklima*. Hentet fra <https://seklima.met.no/>
- Svendsen, E. (2016). *Prøvetaking vannprøver Arendal-Tvedestrand*. 2016.
- Svendsen, E. (2023). *Asplan Viak*.
- Svendsen, E. M. (2020). *Sluttrapport for anleggsperioden 2017-2019*. Asplan Viak.

Vedlegg I -Overvåkningsprogram tabell

NyeVeier

- Arendal Miljøovervåking resipienter i anleggsfase og etterundersøkelser

I, Bjørn Watten Østerhus

Stasjon

nnprøver, B=Bunndyr, E=elfiske, A=begroings

					Overvåkningsprogram driftsfase og etterundersøkelser				2024 ->												
Lok ID	Vannforekomst Id	Sted	Detaljer Grønn er referanse	Overvåkningsprogram etterundersøkelser. Begrunnelse for prøvestasjon.	Overvåking potensial sulfidavrenning	Bunndyr (B)	Begroingsgælle (A)	Ei-fiske (E)	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des	
STORELVA	.110	018-127-R	Storelva	Ångestad	Storelva lengst nedstrøms. Logger utgår. Pkt. beholdes for vannprøver, bunndyr, begroingsgælle. Pkt er i Storelva nedstrøms utslipp tunnelvasskevann.	\$	B	A	-	V	V	V	B V	V	V	V	V	A B V	V	V	V
	.111	018-206-R	Sidebekk	Bjørnstad	Pkt er i bekk nedstrøms utslipp av tunnelvasskevann. Overvåking sulfid. Beholdes for vannprøver og biologi.	\$	B	A	E	V	V \$	V	B \$ V	V	V \$	V	V \$	A B E V	V \$	V	V \$
	.121	018-206-R	Sidebekk	Myklebustad	Sidebekk Myklebustad, før utløp i Storelva. Beholdes en periode. Utslipp i anleggsperiode.	\$	B	A	E	V	V \$	V	B V \$	V	V \$	V	V \$	A B E V	V \$	V	V \$
	.2.21	018-167-R	Vennevann	Utløp fra Heftedalen inn Vennev. Fra vest	Vennevann vest. Stor påvirkning i anleggsfasen, og viktig pkt for overvåking sulfid. Ikke biologi.	\$				V	V \$	V	V \$	V	V \$	V	V \$	V	V \$	V	V \$
VENNEVANN	.2.41		Sidebekk	Bekk til Vennevann nord.	Innløpsbekk Vennevann nord. Stor påvirkning i anleggsfasen, og viktig pkt for overvåking sulfid.	\$	B	A	E	V \$	V \$	V \$	B V \$	V \$	V \$	V \$	V \$	A B E V \$	V \$	V \$	V \$
	.2.46	Ikke identifisert	Sidebekk	Mellom vennevann/vålevann. Bratteberg	Mellom Vennevann og Vålevann. Logger utgår. Pkt. beholdes for vannprøver, bunndyr, begroingsgælle. Sulfidovervåking.	\$	B	A	E	V	V \$	V	B V \$	V	V \$	V	V \$	A B E V	V \$	V	V \$
	.2.50	Ikke identifisert	Hovedvassdrag	Hovedvassdrag: Ny stasjon nedstrøms Vennevann/Vålevann; Utløpet Sagtjenn, innløp Kvastadkilen	Lengst nedstrøms i Vennevannsvassdraget. Fortsette for vannprøver og sulfid en periode	\$				V	V \$	V	V \$	V	V \$	V	V \$	V	V \$	V	V \$
LANGANGSVASSDR.	.3.20	018-27-R	Langangselva	Nedstrøms anlegg	Langangselva like nedstrøms Årdalen bru. Viktig pkt i resipient. Nedstrøms utslipp rensedam Årdalen. Vannprøver, sulfidovervåking, biologi.	\$	B	A	E	V	V \$	V	B V \$	V	V \$	V	V \$	A B E V	V \$	V	V \$
	.3.32	018-166-R	Sidebekk	Nedstrøms Krokstjern (sør) nedstrøms ny veg	Bekk fra Krokstjern. Stor påvirkning i anleggsfase, like nedstrøms Krokstjern. Sulfidovervåking (kjent sulfid-deponi ved Krokstjern). Ikke biologi. Vannprøver. Logger utgår.	\$	-	-	-	V	V \$	V	V \$	V	V \$	V	V \$	V	V \$	V	V \$
	.3.41	018-166-R	Sidebekk	Oppstrøms Jordtjern fra nord	Pkt beholdes. Oppstrøms Foletjern. Sulfidovervåking.	\$	B	A	E	V	V \$	V	B V \$	V	V \$	V	V \$	A B E V	V \$	V	V \$
	.4.20	018-165-R	Sagenebekken	Utløp til Langangsvannet. Nest nederst	Sageneelva nedstrøms Kjørhølen. Logger utgår. Utslipp av tunnelvasskevann mot Kjørhølen litt oppstrøms. Vannprøver og biologi		B	A	E	V	V	V	B V	V	V	V	V	A B E V	V	V	V
SAGENE-LANGANG	.4.01		Bekk til Langangsvannet	Bekk fra Krossmyr, litt før utløp til Langangsvannet	Bekk fra Krossmyr litt før utløp til Langangsvannet. Avrenning fra Mørkoppdalen. Sulfidovervåking (sulfidholdig stein i veifylling). (Navn/beskrivelse byttet 4.01/4.02. rettet 2025 for å stemme med geografi)	\$				V	V \$	V	V \$	V	V \$		\$			V \$	
	.4.02		Bekk til Langangsvannet	bekk fra Mørkoppdalen, litt før utløp til Langangsvannet	Bekk fra Mørkoppdalen litt før utløp til Langangsvannet. Avrenning fra Mørkoppdalen. Sulfidovervåking (sulfidholdig stein i veifylling). (Navn/beskrivelse byttet 4.01/4.02. rettet 2025 for å stemme med geografi)	\$				V	V \$	V	V \$	V	V \$		\$			V \$	
	4.011		Mørkoppdalen		Sulfidovervåking Mørkoppdalen. Pkt. ved utløp av sedimentasjonsbassenger nedstrøms Mørkoppdalen bru. (oppstrøms 4.01)	\$					\$		\$		\$		\$			\$	\$
	4.021		Mørkoppdalen		Sulfidovervåking Mørkoppdalen. Avrenning fra fylling NØ for Mørkoppdalen bru. (oppstrøms 4.02)	\$					\$		\$		\$		\$			\$	\$

	Djenn warthe Ostemus Stasjon			Overvåkningsprogram driftsfase og etterundersøkelser					2024 ->												
	Lok ID	Vannforekomst Id	Sted	Detaljer Grønn er referanse	Overvåkningsprogram etterundersøkelser. Begrunnelse for prøvestasjon.	Overvåkning potensiell sulfidavrenning	Bunndyr (B)	Begroingsalger (A)	El-fiske (E)	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des
MØRFJÆRVASSDRAGET	4.021		Mørkoppdalen		Sulfidovervåkning Mørkoppdalen. Åvrenning fra fylling NØ for Mørkoppdalen bru. (oppstrøms 4.02)	S					S		S		S		S		S		S
	.5.10		Hovedvassdrag	Saltrødområdet, lengst nedstrøms. Var med i førundersøkelser.	Saltrødområdet, Lengst nedstrøms i resipient. Pkt. tas inn istedenfor 5.20 for vannprøver (kvartalsprøver). Biologi beholdes.		B	A	E		V		B		V			AEB	V		
	.5.40	Ikke identifisert	Mjølfevassdraget	Bekk til Totjern	Utslipp tunnelvaskevann Hesthag i bekk til Totjern. Nedstrøms Lyngfjell kulvert. Sulfidovervåkning.	S	-	-	-	V	VS	V	VS	V	VS	V	VS	V	VS	V	VS
	.5.50	Ikke identifisert	Røydalsbekken	Nedstrøms bro over Røydalsbekken	Røydalsbekken nedstrøms Røydalen bru. Biologi overvåkes i 5.51 noe oppstrøms. Kvartalsprøver og sulfidovervåkning. Vurdere om pkt. etter hvert skal utgå og kun beholde	S	-	-	-		VS		S		VS		S		VS		S
	.6.10	Ikke identifisert	Songebekken	Songebekken ved Songe terrasse	Songebekken, lengst nedstrøms, ved Songe terrasse. Beholdes en periode. Biologi og kvartalsprøver.		B	A	E		V		B		V			AEB	V		
	.6.20	Ikke identifisert	Songebekken	Songebekken oppstrøms Songetjern og nedstrøms Mjåvann	Songebekken nedstrøms anleggsområde (oppstrøms Songetjern). Viktig pkt i resipient for overvåkning. Viktig for biologi. Nedstrøms sedimenteringsdam for Heftingsdalen industriområde (ikke del av denne overvåkingen). Logger beholdes.		B	A	E	V	V	V	B	V	V	V	V	AEB	V	V	V
	.6.30	Ikke identifisert	Songebekken	Bekk ut fra Mjåvann	Mjåvannsbekken, oppstrøms Elgråkka bru. Biologi og kvartalsprøver. Viktig for biologi.		B	A	E		V		B		V			AEB	V		
	.6.40	Ikke identifisert	Songebekken	Oppstrøms omlegging av Songebekken	Songebekken oppstrøms rør fra Heftingsdalen industriområde. Mye aktivitet i anleggsfase. Biologi og kvartalsprøver.		B	A	E		V		B		V			AEB	V		
	.7.30		Barbuassdraget	Ved bru	Råna kanal nedstrøms Longumvann, ved Harebakken. Logger avsluttes. Utslipp av tunnelvaskevann (Torsbuåsen) og sedimenteringsdammer (Språkilen, Kvernhuskilen) til Longumvann.		-	-	-	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
	.7.8	Ikke identifisert	Jovannsbekken	Vegfylling	Jovannsbekken ved utslipp til Kvernhuskilen. Utslipp fra sedimenteringsdam Kvernhuskilen. Sulfidovervåkning.	S	-	-	-	V	VS	V	VS	V	VS	V	VS	V	VS	V	VS

Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO) ble opprettet 1. juli 2015 som en fusjon av Bioforsk, Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning (NILF) og Norsk institutt for skog og landskap.

Bioøkonomi baserer seg på utnyttelse og forvaltning av biologiske ressurser fra jord og hav, fremfor en fossil økonomi som er basert på kull, olje og gass. NIBIO skal være nasjonalt ledende for utvikling av kunnskap om bioøkonomi.

Gjennom forskning og kunnskapsproduksjon skal instituttet bidra til matsikkerhet, bærekraftig ressursforvaltning, innovasjon og verdiskaping innenfor verdikjedene for mat, skog og andre biobaserte næringer. Instituttet skal levere forskning, forvaltningsstøtte og kunnskap til anvendelse i nasjonal beredskap, forvaltning, næringsliv og samfunnet for øvrig.

NIBIO er eid av Landbruks- og matdepartementet som et forvaltningsorgan med særskilte fullmakter og eget styre. Hovedkontoret er på Ås. Instituttet har flere regionale enheter.