

MELDAL KOMMUNE
Komite for gruveforurensingssaker

Møteinnkalling

Møtested: Formannskapetssalen
Møtetid: 25.08.2017 kl. 10:30

Sakliste

| Sak nr. | Sakstittel | Arkivsak nr | Gradering |
|----------------|--|--------------------|------------------|
| 001/17 | Refererte skriv | 17/1574 | |
| | Årsrapport overvåking Løkken gruver 2015 | 14/917 | |
| | Årsrapport overvåking, Løkken | 14/917 | |

Orientering:

- Direktoratet for mineralforvaltning orienterer om status og planer i arbeidet med å begrense forurensingen

Drøfting:

- Kommentarer fra Meldal kommune om pågående tiltak mot gruveforurensing

Varamedlemmer møter etter nærmere avtale.

Meldal, 14. august 2017

Are Hilstad
Ordfører

Siri Eithun
Kommunalsjef LT

MELDAL KOMMUNE

Saksframlegg

| | | |
|------------------------------------|------------|------------|
| Saksgang | | |
| Utvalg/styre: | Møtedato | Saksnummer |
| Komite for gruvedforurensingssaker | 25.08.2017 | 001/17 |

| | | |
|---|------------------------|------------------------------|
| Saksbehandler: Pedersen, Lena Sommervold | Arkiv: FE - 033 | Arkivsaknr: 17/1574-1 |
|---|------------------------|------------------------------|

Refererte skriv

Refererte skriv tas til orientering

Underliggende saker:

| Saksnummer | Tittel |
|------------|--|
| 14/917 | Årsrapport overvåking Løkken gruver 2015 |
| 14/917 | Årsrapport overvåking, Løkken |

Fra: Øystein Løvdal <OLOV@cowi.com>
Sendt: 1. november 2016 23:04
Til: Siri Eithun
Kopi: Siw-Christin Taftø (siw.tafto@dirmin.no)
Emne: årsrapport Løkken 2015
Vedlegg: Årsrapport Løkken 2015_red.pdf

Hei,

etter avtale med Siw-Christin Taftø ved Direktoratet for Mineralforvaltning oversendes rapport for overvåking av avrenning fra Løkken gruver for 2015.

Har du spørsmål eller kommentarer, er det bare å ta kontakt.

Med vennlig hilsen / Best regards

Øystein Løvdal

Seniorrådgiver / Senior consultant
Vannmiljø / Water environment

COWI AS

Kobberslagerstredet 2
Postboks 123
NO-1601 Fredrikstad

Phone: +47 02694

Mobile: +47 928 98 252

Email: olov@cowi.no <<mailto:olov@cowi.no>>

www.cowi.no <<http://www.cowi.no/>> / www.cowi.com <<http://www.cowi.com/>>

Print only if necessary

DIREKTORATET FOR MINERALFORVALTNING MED BERGMESTEREN FOR
SVALBARD

ADRESSE COWI AS
Hasleveien 10
0571 Oslo
TLF +47 02694
WWW cowi.no

Overvåking av gruvepåvirkede vassdrag ved Løkken gruver

Årsrapport 2015



OPPDRAGSNR. A079643
VERSJON 01
UTGIVELSESDATO 18.03.2016
UTARBEIDET Øystein Løvdal, Karl Otto Mikkelsen, Petter Torgersen, Anders Gaustad
KONTROLLERT Jan Raymond Sundell
GODKJENT Siw Chr. Taftø (DMF)

INNHOOLD

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | INNLEDNING..... | 3 |
| 2 | PRØVEPROGRAM..... | 4 |
| 2.1 | GENERELT..... | 4 |
| 2.2 | BIOLOGISKE KVALITETSELEMENTER OG STØTTEPARAMETERE..... | 4 |
| 2.2.1 | <i>Metode - fisketetthet</i> | 4 |
| 2.2.2 | <i>Støtteparametere for biologi</i> | 5 |
| 2.3 | METALLER, MILJØGIFTER OG ANDRE VANNKVALITETSPARAMETERE..... | 5 |
| 2.3.1 | <i>Generelt</i> | 5 |
| 2.3.2 | <i>Prøvefrekvens</i> | 6 |
| 3 | MÅLESTASJONER..... | 7 |
| 4 | RESULTATER..... | 11 |
| 4.1 | VANNKJEMI..... | 11 |
| 4.1.1 | <i>L1 Wallenberg</i> | 11 |
| 4.1.2 | <i>Fagerlivatnet (L2) og Bjørnlivatnet (L7)</i> | 13 |
| 4.1.3 | <i>Raubekken og Liabekken</i> | 15 |
| 4.1.4 | <i>Stasjoner i Orkla</i> | 16 |
| 4.2 | ELEKTROFISKE..... | 16 |

Vedlegg: Analyseresultater for 2015.

1 Innledning

COWI AS er engasjert av Direktoratet for mineralforvaltning med Bergmesteren for Svalbard (DMF) for å overvåke gruvepåvirkede vassdrag ved tidligere Løkken gruver i Meldal kommune. Overvåkingsaktiviteten utføres etter pålegg fra Miljødirektoratet.

I 2014 ble det utarbeidet et nytt overvåkingsregime, med noe endring i prøvepunkter og parametere i forhold til tidligere år. I det nye programmet er det også lagt større vekt på biologiske undersøkelser og analyser av miljøgifter i biota i hht. krav i Miljødirektoratets veiledere 02/2009 og 02/2013.

I 2015 er det for første gang gjennomført overvåking i henhold til dette programmet.

Innhenting av vannprøver for kjemiske analyser er foretatt av Magnar Jerpstad, ansatt ved Meldal kommune. Biologiske undersøkelser er utført av COWI AS. Analyse av vannprøver er foretatt av ALS laboratories AS.

2 Prøveprogram

2.1 Generelt

Overvåking i en vannforekomst gjennomføres med sikte på å fastslå tilstanden til vannforekomster som anses å stå i fare for ikke å nå miljømålene og vurdere eventuelle endringer i tilstanden til slike vannforekomster som følge av tiltaksprogrammer. Alle prioriterte stoffer som slippes ut og alle andre forurensende stoffer som slippes ut i betydelige mengder er med i analyseprogrammet. Dette gjelder også biologiske parametere som bunnfauna, begroingsalger og fisk.

Overvåking gjøres i den matriksen hvor det er forventet å finne stoffene. Med matrikser menes her vann, sediment eller biologisk materiale (biota). Vannløselige stoffer forventes og finnes i vannfasen, mens de stoffene som ikke er vannløselige er forventet og finnes i sediment og biota. En rekke stoffer kan finnes i flere matrikser, slik at man ofte vil overvåke kjemisk tilstand både i vann, sediment og bunndyr/fisk. I elver med stor sedimenttransport slik som i disse gruveområdene er det lite relevant å analysere sedimentene. Det er derfor valgt å analysere for de aktuelle miljøgiftene i vann og fisk.

For 2015 er det kun fisketetthet som er gjennomført av biologiske undersøkelser, og det er derfor bare metodikk for dette som er beskrevet i årsrapporten mht. biologi. I 2014 ble det gjennomført bunndyrundersøkelser. Det er utarbeidet en egen rapport fra biologiske undersøkelser ved Løkken (COWI, 2016), og det henvises generelt til denne når det gjelder resultater for biologi.

2.2 Biologiske kvalitetselementer og støtteparametere

Biologiske undersøkelser gir informasjon om økologiske responser på miljøet – kjemiske og fysiske forhold innbefattet. Biologiske parametere som bunnfauna, begroingsalger og fisk er med i overvåkingsprogrammet.

2.2.1 Metode - fisketetthet

Forekomst av ungfisk blir undersøkt om høsten ved bruk av elektrisk fiskeapparat. Et elektrisk fiskeapparat lager et strømfelt som bedøver fisken som befinner seg i nærheten av strømfeltet. Fisken kan deretter plukkes opp med håv. Ved å fiske systematisk kan man anslå hvor mye fisk som finnes innenfor en stasjon. Dette gjøres ved at stasjonen fiskes tre ganger, og på bakgrunn av nedgangen i fangsten kan vi estimere tettheten av fisk på stasjonen.

2.2.2 Støtteparametere for biologi

Totalt og løst fosfor, totalt nitrogen og totalt organisk stoff (TOC) er de viktigste støtteparametere for vurdering av eutrofiering av elver/bekker.

TOC, pH, labilt aluminium (Lal) og syrenøytraliserende kapasitet (ANC) er de viktigste støtteparametere for vurdering av forsuring av elver/bekker.

2.3 Metaller, miljøgifter og andre vannkvalitetsparametere

2.3.1 Generelt

Fysisk/kjemiske undersøkelser i vann kan benyttes for å få en oversikt over:

- › tilførsel av miljøgifter til ulike resipienter, f.eks. tungmetaller til vannforekomster i gruveområder. Mengder tilførte stoffer kan beregnes dersom man har gode vannføringsmålinger. Det er her viktig å vurdere usikkerheten i resultatene.
- › Endringer i vannkvaliteten over tid.

Tabell 1 viser en oversikt over betydningen av ulike parametere som er relevant for forurensninger fra sulfidmalmgruver. Det blir også analysert på en rekke andre grunnstoffer som historisk sett har vært med i overvåkingen.

Tabell 1 Oversikt over de viktigste fysisk/kjemiske vannkvalitetsparametere av relevans for sulfidmalmgruver.

| Analyseparametere | Forklaring |
|--|---|
| pH | Forurensningsparameter: Avdekker om vannet er surt eller basisk f.eks. som følge av utslipp av surt vann fra gruveområder eller utslipp av alkalisk vann som følge av kalking |
| Ledningsevne | Mål på totalt saltinnhold: Screeningparameter som er nyttig for å følge opp en vannforekomst over tid, eller rask deteksjon av forurensning |
| Tungmetaller (de viktigste Cu, Zn, Cd) | Miljøgifter. Grunnstoffer. Akutt og kronisk giftige. Noen stoffer akkumuleres i næringskjeden. Ikke-forurensset grunn inneholder også noe tungmetaller |
| Jern | Naturlig forekommende. Ved oksygenvikt løses store mengder jern ut fra grunnen (rød farge) |
| Løst aluminium (Labilt aluminium: LAI) | Løst aluminium er meget giftig for fisk |
| Kalsium | Vannets kalkinnhold (hardhet). Parameteren benyttes også for å vurdere vanntype for klassifisering |
| Alkalitet | Innhold av karbonat/bikarbonat. Mål på vannets bufferevne mot tilførsler av meget surt vann |
| Sulfat | Angir svovelinnhold i vannet og mulighet for dannelse av metallsulfider |
| Turbiditet | Vannets uklarhet (innhold av små partikler). Støtteparameter for å forklare resultater fra tungmetallanalysene. Partikler kan inneholde mye metaller |

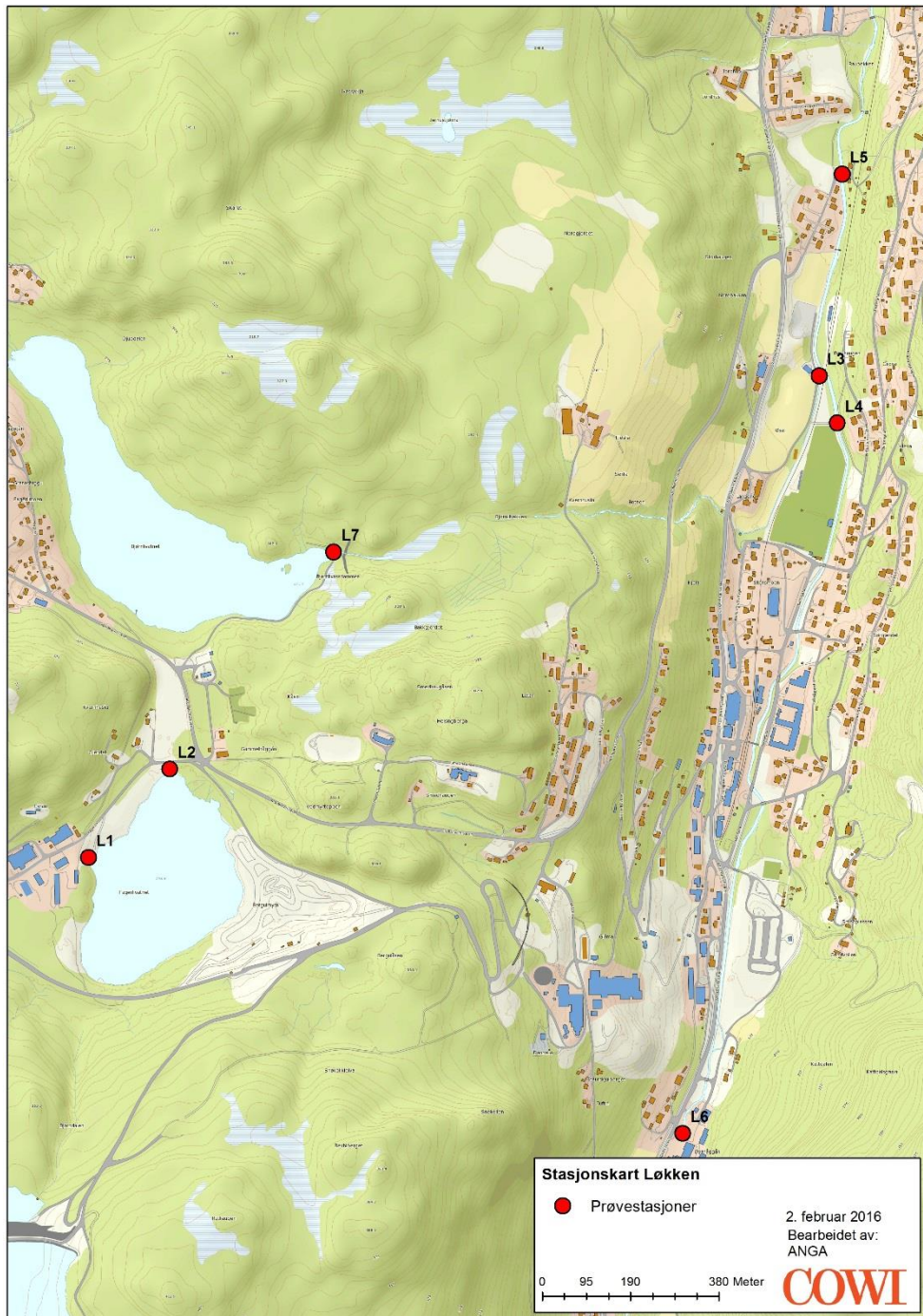
Kobber, sink og kadmium er blant de vanligste tungmetallene som følge av påvirkning fra sulfidmalmgruver.

2.3.2 Prøvefrekvens

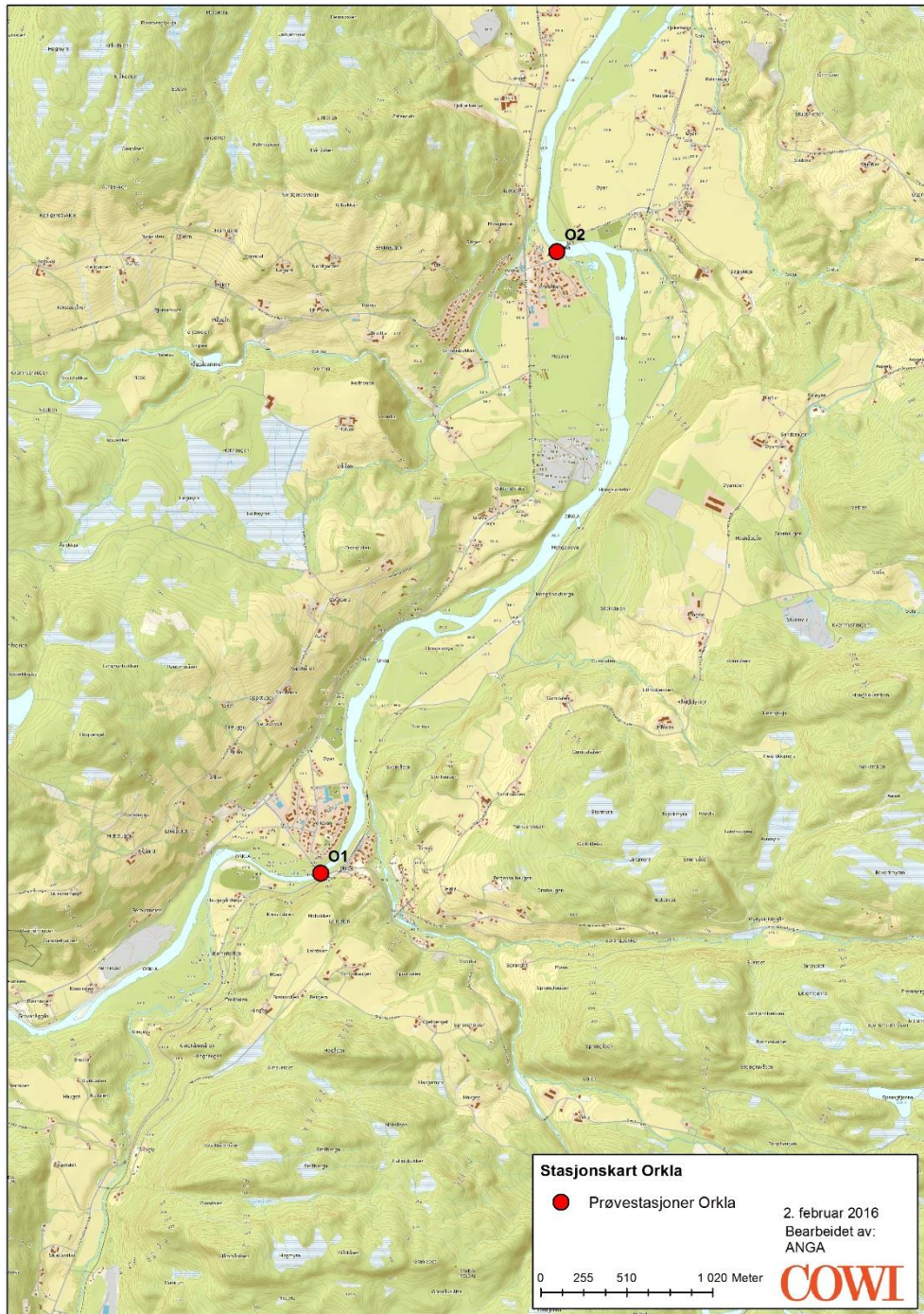
Vannprøvene er tatt som enkeltprøver 4 ganger pr. år. For stasjon O2 Orkla ved Svorkmo er det tatt ut prøver hver måned.

3 Målestasjoner

Målestasjoner for overvåking av vannkemi er vist på kart i figur 1 og figur 2. Tabell 2 viser overvåkingsprogram med prøvfrekvenser.



Figur 1. Kart over prøvetakingspunkter ved Løkken gruver.



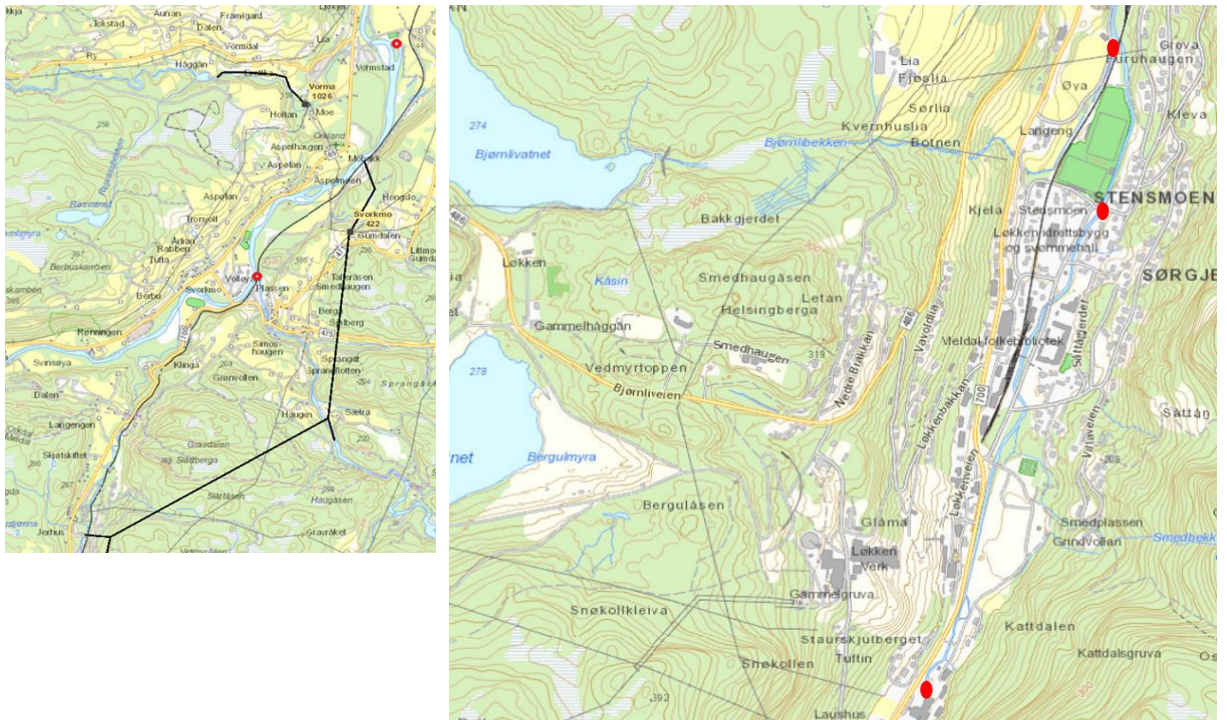
Figur 2. Stasjoner i Orkla.

Tabell 2. Overvåkingsprogram for vannforekomster ved Løkken.

| Prøvestasjon | Nr | Lokalisering, UTM32 | Parametere | Prøvetaking og prøvfrekvens |
|--|----|------------------------|---|--|
| Wallenberg | L1 | N6999655 E534081 | Vannkjemi | 4 ganger pr. år |
| Utløp Fagerlivatnet | L2 | N6307780, E00941309 | Vannkjemi | 4 ganger pr. år |
| Liabekken ved utløp i Raubekken | L3 | N6307975, E00942547 | Bunnfauna Fisketetthet Metaller i fisk Begroingsalger Vannkjemi | Hvert 3. år 4 ganger pr. år |
| Raubekken nedstrøms idrettsplassen | L4 | N6307664 E00942485 | Bunnfauna, Fisketetthet Metaller i fisk Begroingsalger Vannkjemi | Hvert 3. år 4 ganger pr. år |
| Raubekken ved bru | L5 | N7001033 E533804 | Vannkjemi | 4 ganger pr. år |
| Raubekken oppstrøms Løkken (nytt prøvepunkt, referanse) | L6 | N6307099 E00942178 | Bunnfauna, Fisketetthet Metaller i fisk Begroingsalger Vannkjemi | Hvert 3. år Hver måned i de årene man undersøker bunndyr, for øvrig 4 ganger pr. år |
| Utløp Bjørnlivatnet | L7 | N7000216 E534727 | Vannkjemi | 4 ganger pr. år |
| Orkla ved Vormstad | O2 | | Beholdes for vannføring og vannkjemiundersøkelser, fisketetthet og metaller i fisk. Prøvepunkt for bunndyr og begroingsalger tas like nedstrøms utløpet fra Raubekken. O2 egner seg ikke til bunnprøver | |
| Orkla ved Svorkmo, oppstrøms tilførsel fra Raubekken | O1 | N6310320 E00948287 | Bunnfauna, Fisketetthet Metaller i fisk Begroingsalger Vannkjemi | Hvert 3. år Hver måned i de årene man undersøker bunndyr, for øvrig 4 ganger pr. år |

Høsten 2015 ble det gjennomført elektrofiske. Stasjonene er vist på kart i figur 3. Følgende delstrekninger er med i undersøkelsen:

- › Upåvirket strekning i Orkla.
- › Påvirket strekning i Orkla.
- › Upåvirket strekning i Raubekken.
- › Påvirket strekning i Raubekken.
- › Upåvirket strekning i Liabekken.



Figur 3. Til venstre: Stasjoner i Orkla oppstrøms (Svorkmo) og nedstrøms tunnelutløpet (vormstad) fra Svorkmo kraftverk. Den sorte linjen viser overført ledning med gruvepåvirket vann fra Raubekken til Orkla. Til høyre: En stasjon oppstrøms påvirkning i Raubekken, en stasjon nedstrøms påvirkning i Raubekken og en stasjon i Liabekken (fra Bjørnlivatn) like oppstrøms samløp med Raubekken.

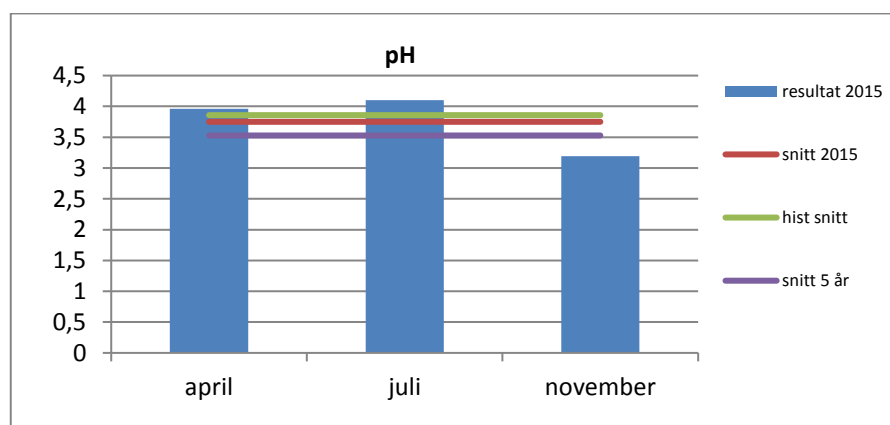
4 Resultater

4.1 Vannkjemi

Resultater for 2015 for utvalgte parametere presenteres i de etterfølgende kapitlene. For enkelte av stasjonene foreligger det dataserier fra flere år tilbake. For disse stasjonene er resultatene for 2015 sammenlignet med historiske data. Det er valgt å kun presentere enkelte nøkkelparametere grafisk, og det vises generelt til fullstendige analyseresultater vist i tabell i vedlegg A.

4.1.1 L1 Wallenberg

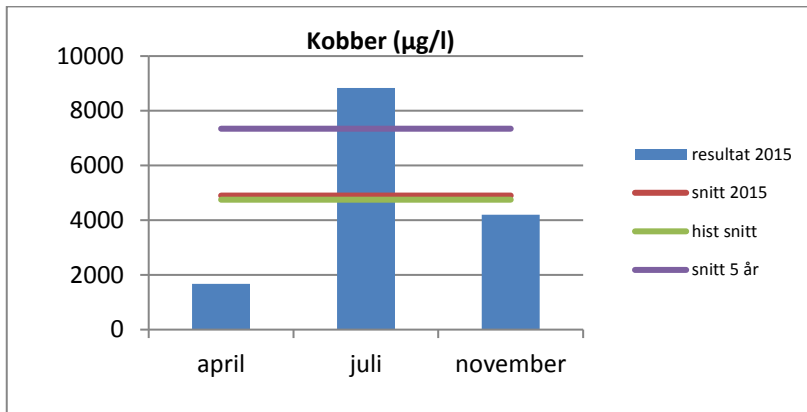
Dette prøvepunktet kan kun tas når pumpa i Wallenberg sjakt er i drift. Det foreligger derfor 3 prøveserier for L1 i 2015. Denne stasjonen er med i overvåkingsprogrammet for å følge med på utviklingen i gruvevannet som pumpes ut av gruva for å holde vannivået i gruva på et gitt nivå.



Figur 5. pH-resultater for 2015 sammenlignet med historiske verdier.

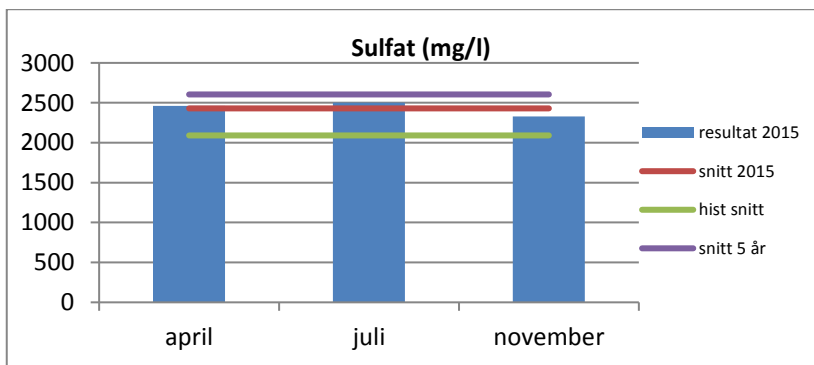
Det gjennomsnittlige pH-nivået for L1 er marginalt lavere i 2015 enn historisk snitt. Imidlertid ligger det noe høyere enn gjennomsnittet for pH de siste 5 årene, se figur 5.

Kobberverdiene for 2015 ligger på nivå med det historiske gjennomsnittet, og under gjennomsnittet de siste 5 årene, se figur 6.



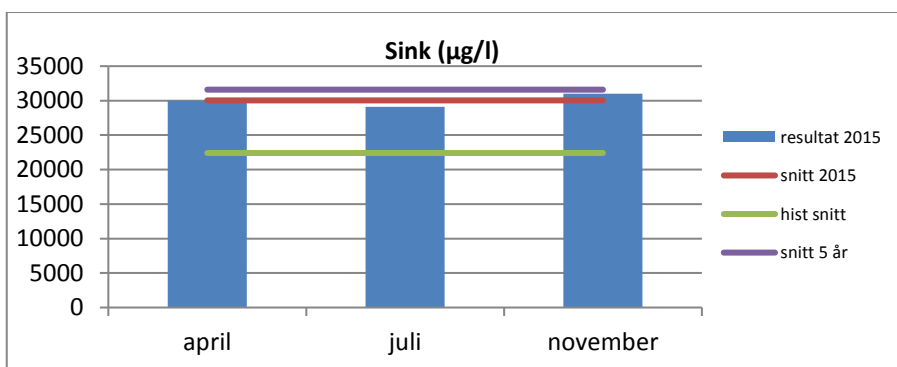
Figur 6. Resultater for kobber for 2015 sammenlignet med historiske verdier.

For sulfat ligger også gjennomsnittet for 2015 høyere enn historisk snitt og marginalt lavere enn snittet de siste 5 årene, se figur 7.



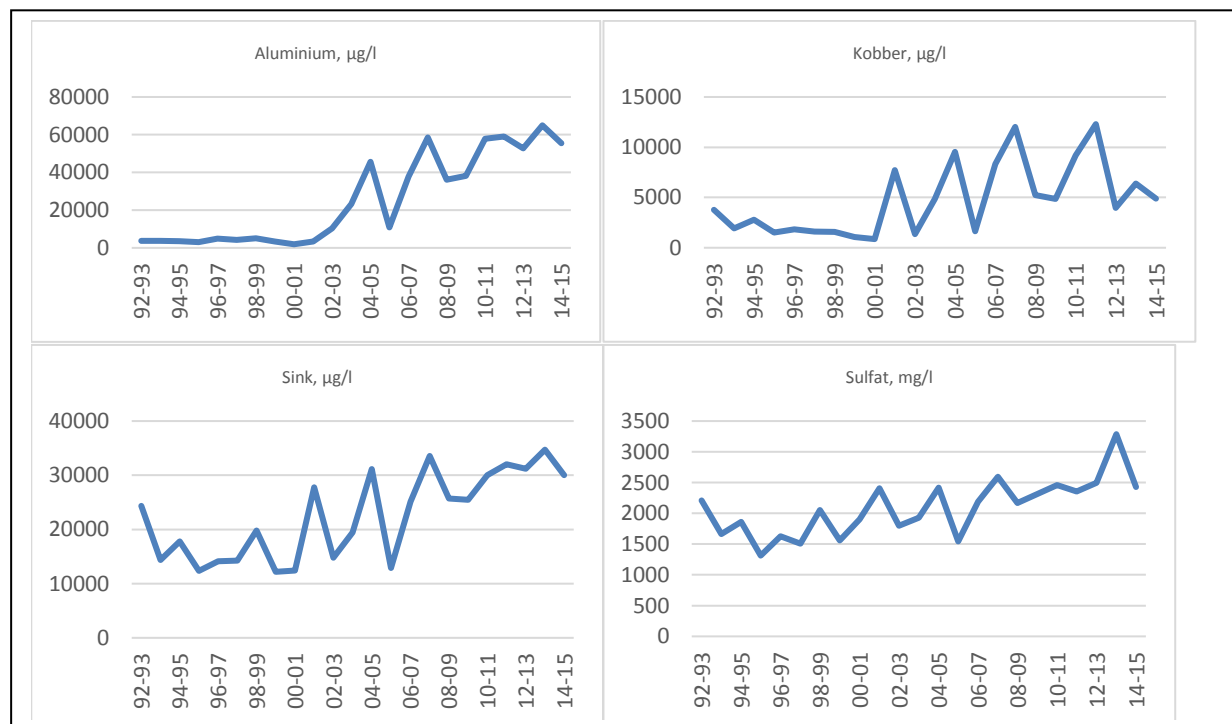
Figur 7. Resultater for sulfat for 2015 sammenlignet med historiske verdier.

Resultatene for sink viser samme trend for parameterne beskrevet ovenfor, dvs. at gjennomsnittet for 2015 er lavere enn historiske snitt, se figur 8.



Figur 8. Resultater for sink for 2015 sammenlignet med historiske snitt.

De siste årene har det vært en diskusjon om gruverommets rensespotensiale på sikt kan bli redusert. I figur 9 vises historisk utvikling for aluminium, kobber, sulfat og sink. Konsentrasjonen for disse stoffene i utpumpet gruvevann er økende. En sannsynlig forklaring kan være at gruvas rensespotensiale reduseres, men dette må vurderes nærmere for å finne årsakssammenhengen.

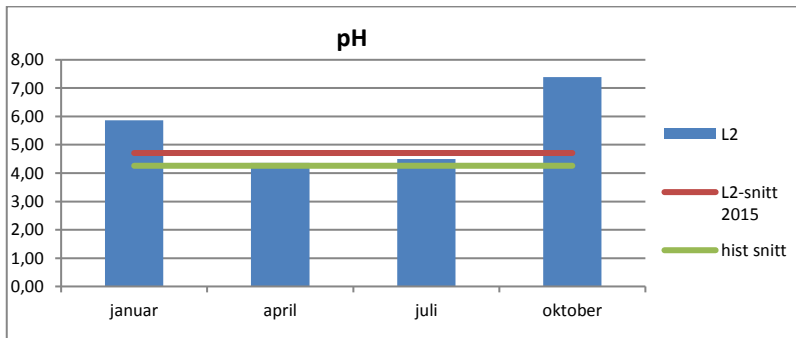


Figur 9. Utvikling av sentrale parametere over tid ved stasjon L1 Wallenberg.

4.1.2 Fagerlivatnet (L2) og Bjørnlivatnet (L7)

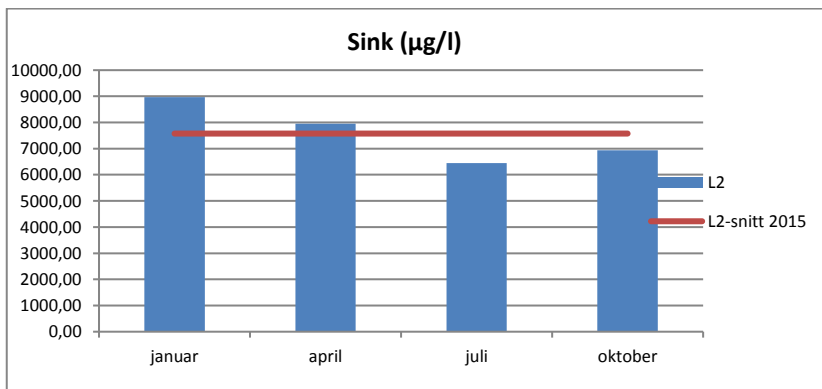
Disse stasjonene er valgt for å overvåke vannkvaliteten ut av Fagerlivatnet og videre til Bjørnlivatnet, som igjen har utløp til Liabekken. Vannet ut fra Fagerlivatnet består av blant annet utpumpet gruvevann fra Wallenberg etter at dette har vært gjennom et kalkdoseringsanlegg. Bjørnlivatnet mottar vann fra Fagerlivatnet i tillegg til eget nedslagsfelt. Stasjon L7 Bjørnlivatnet ble tatt inn i programmet i oktober 2015 da utredninger av velteområdet mellom Fagerlivatnet og Bjørnlivatnet avdekket at det ved enkelte episoder har vært høyere kobberinnhold i vannet ut fra Bjørnlivatnet enn ut fra Fagerlivatnet. Ettersom det bare foreligger en prøve fra L7 i 2015, er denne ikke tatt med i den grafiske fremstillingen. Ut fra resultatene i vedlegg A viser utløpet fra Bjørnlivatnet lavere verdier enn utløpet av Fagerlivatnet.

For stasjonen L2 utløp Fagerlivatnet foreligger det historiske data for pH. Disse er fremstilt i figur 10 og sammenlignet med resultater for 2015. Her kan man se at gjennomsnittlig pH-verdi for 2015 ligger marginalt høyere enn det historiske snittet.

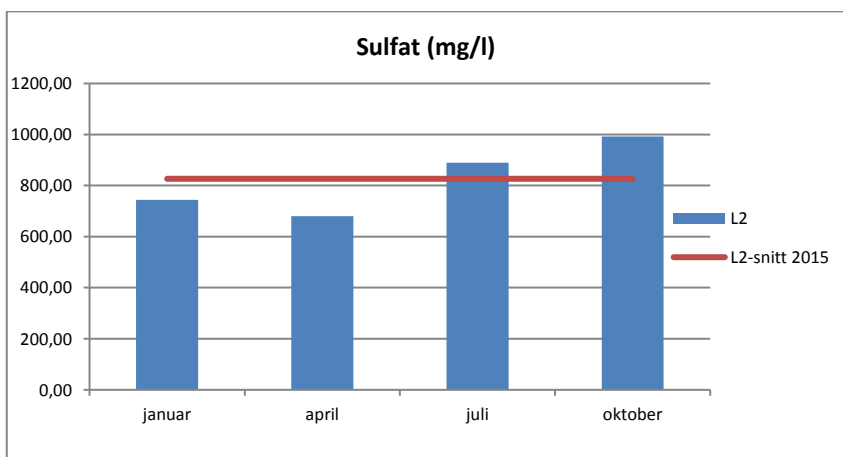


Figur 10. Resultater for pH for stasjon L2 i 2015 sammenlignet med historisk snitt.

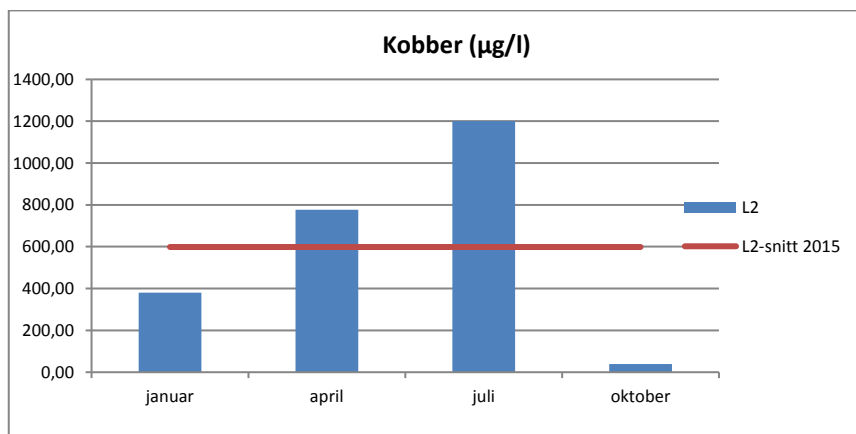
Figurene 11 til 13 viser at sulfat- og sinkverdier ved stasjon L2 varierer lite i løpet av året. For kobber er det imidlertid store variasjoner over året. Dette kan skyldes prosesser i Fagerlivatnet som foreløpig ikke er kjente.



Figur 11. Resultater for sink for stasjon L2 i 2015.



Figur 12. Resultater for sulfat for stasjon L2 i 2015.

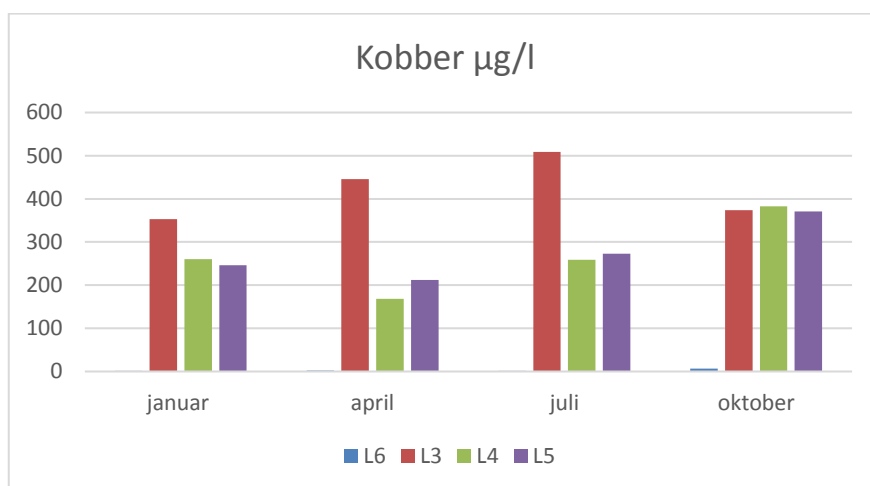


Figur 13. Resultater for kobber for stasjon L2 i 2015.

4.1.3 Raubekken og Liabekken

Raubekken blir tydelig forurenset gjennom Løkkendalen. Dette er visualisert for kobber i figur 14. Liabekken bidrar til forurensning av Raubekken, men vannføringen i Liabekken er kun 1/10-del av vannføringen i Raubekken, slik at bidraget fra Liabekken er lite målbart.

I figur 14 ser man at kobberverdiene for L3 Liabekken i hovedsak er høyere enn for Raubekken. Stasjon L4 er lokalisert i Raubekken før samløpet med Liabekken, mens stasjon L5 er lokalisert i Raubekken etter samløpet. Stasjon L6, som er lokalisert i Raubekken oppstrøms Løkken sentrum har så lave verdier at de ikke er synlige på grafen i figur 14.

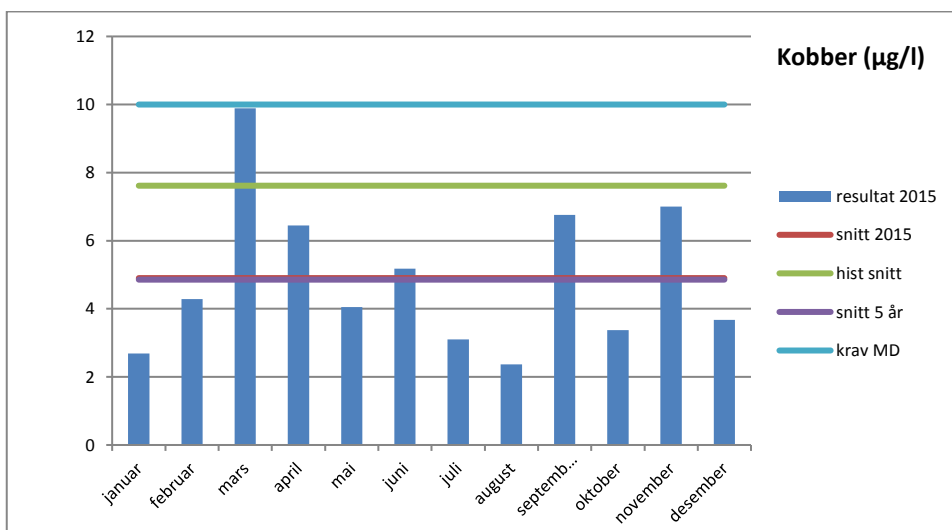


Figur 14. Kobberverdier i Raubekken og Liabekken i 2015.

4.1.4 Stasjoner i Orkla

Det er 2 stasjoner i Orkla, en oppstrøms (O1) og en nedstrøms (O2) tilførsel fra Raubekken. For O2 utføres det prøvetaking hver måned, og analyseres på en rekke parametere. Det henvises til vedlegg A for fullstendig tabell med analyseresultater.

For Orkla foreligger det et krav til innhold av kobber på $10\mu\text{g/l}$. I figur 15 er resultatene for kobber for stasjon O2 sammenlignet med krav fra Miljødirektoratet samt historiske verdier. Her ser vi at i mars var kobberverdien tett opp under kravet på $10\mu\text{g/l}$, mens for resten av året ligger kobberverdiene langt under kravet.



Figur 15. Resultater for kobber ved stasjon O2 i Orkla, nedstrøms påvirkning fra Raubekken.

4.2 Elektrofiske

Resultater fra elektrofiske høsten 2015 er beskrevet under.

Orkla oppstrøms v/Svorkmo: Mellom Raubekkens utløp i dagen og oppstrøms tunellutløp v/Svorkmo. Stasjonen er antatt å være oppstrøms situasjon mht påvirkning av gruvevann fra Raubekken. Det ble fanget 50 laks på tre overfisker. Kun laks presmolt.

Orkla nedstrøms v/Vormstad: Det ble fanget 76 laks på tre overfisker. Beregnet tetthet av laks blir da 0.8 laks pr m^2 . Resultatet er ikke fordelt på årsklasser men gjelder totalfangsten.



Figur 16. Kart og bilde fra stasjonene i Orkla oppstrøms ved Svorkmo (under) og nedstrøms ved Vormstad (over). Fangsten fra Orkla nedstrøms vises til høyre.

Raubekken oppstrøms v/ Statoil: Her ble det fanget i alt 59 ørretynge og en flerårig ørret. Beregnet tetthet av ørret blir da 0.5 laks pr m². Resultatet er ikke fordelt på årsklasser men gjelder totalfangsten som inneholdt minst to årsklasser.



Figur 17. Kart og bilde fra Raubekken oppstrøms påvirkning. Svak-middels strøm. Overhengende kantvegetasjon gir skygge og skjul for fisken selv om bekken går nært veg/ferdselsåre

Raubekken nedstrøms v/ idrettsplass: Fisket ca 30 m i bakkens bredde og det ble ikke påvist fisk. Bekken er rød av metallutfellinger og vurderes som fisketom.



Figur 18. Raubekken – parti ved idrettsplassen. Vurderes som fisketom

Liabekken rett oppstrøms utløp i Raubekken: Det ble ikke påvist fisk.

Resultatene fra elektrofisket er oppsummert i Tabell 4

| Stasjon | Areal (m ²) | Fangst | Y \pm SE | Tetthet(m ²) |
|---------------------|----------------------------|----------|--------------|--------------------------|
| Orkla oppstrøms | 125 | 21-19-10 | 79 \pm 25 | 0.6 |
| Orkla nedstrøms | 150 | 31-30-15 | 123 \pm 34 | 0.8 |
| Raubekken oppstrøms | 140 | 31-18-11 | 76 \pm 11 | 0.5 |
| Raubekken nedstrøms | - | 0 | 0 | 0 |
| Liabekken | - | 0 | 0 | 0 |

Tabell 4. Antall laks/lørret fanget under elektrofiske. Tallene under fangst angir antallet fanget under hvert overfiske. Estimert tetthet og standard feil er beregnet etter Bohlin et al. (1989).

VEDLEGG A – ANALYSERESULTATER FOR 2015

L1 Wallenberg pumpestasjon

| | Enhet | april | juli | november | snitt | hist snitt | snitt 5 år |
|--------------------|--------|-------|-------|----------|----------|------------|------------|
| Ca (Kalsium) | mg/l | 418 | 400 | 439 | 419,00 | 396,35 | 402,45 |
| Fe (Jern) | mg/l | 262 | 266 | 259 | 262,33 | 167,63 | 271,74 |
| K (Kalium) | mg/l | 2,48 | 2 | 2,2 | 2,23 | 2,23 | 2,23 |
| Mg (Magnesium) | mg/l | 163 | 129 | 133 | 141,67 | 163,01 | 138,96 |
| Na (Natrium) | mg/l | 49,1 | 37,7 | 39,6 | 42,13 | 42,13 | 42,13 |
| Al (Aluminium) | µg/l | 44800 | 58800 | 62700 | 55433,33 | 25539,18 | 57982,22 |
| As (Arsen) | µg/l | 84,3 | 69,7 | 76,4 | 76,80 | 76,80 | 76,80 |
| Ba (Barium) | µg/l | 5,55 | 4,08 | 5,33 | 4,99 | 4,99 | 4,99 |
| Cd (Kadmium) | µg/l | 46,1 | 80,4 | 79,3 | 68,60 | 53,79 | 82,23 |
| Co (Kobolt) | µg/l | 843 | 895 | 954 | 897,33 | 750,42 | 943,91 |
| Cr (Krom) | µg/l | 30,3 | 54 | 45 | 43,10 | 43,10 | 43,10 |
| Cu (Kopper) | µg/l | 1670 | 8830 | 4200 | 4900,00 | 4749,76 | 7344,89 |
| Hg (Kvikksølv) | µg/l | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Mn (Mangan) | µg/l | 4490 | 4720 | 4140 | 4450,00 | 5411,93 | 4514,89 |
| Mo (Molybden) | µg/l | 1,5 | 1,88 | 2,01 | 1,80 | 1,80 | 1,80 |
| Ni (Nikkel) | µg/l | 198 | 218 | 232 | 216,00 | 219,12 | 217,93 |
| Pb (Bly) | µg/l | 22,9 | 30,2 | 25,9 | 26,33 | 37,93 | 46,81 |
| Zn (Sink) | µg/l | 30000 | 29100 | 31000 | 30033,33 | 22409,81 | 31591,11 |
| V (Vanadium) | µg/l | 22,8 | 22,3 | 25,5 | 23,53 | 23,53 | 23,53 |
| Si (Silisium) | mg/l | 29 | 32,4 | 32,6 | 31,33 | 20,10 | 31,15 |
| pH (OS) | | 3,96 | 4,1 | 3,19 | 3,75 | 3,86 | 3,53 |
| Ledningsevne | mS/m | 324 | 299 | 315 | 312,67 | 294,78 | 327,85 |
| Sulfat | mg/l | 2460 | 2500 | 2330 | 2430,00 | 2091,00 | 2604,80 |
| Alkalinitet pH 4.5 | mmol/l | 0,075 | 0,1 | 0,075 | 0,08 | 0,08 | 0,08 |
| Alkalinitet pH 8.3 | mmol/l | 0,075 | | 0,075 | 0,08 | 0,08 | 0,08 |

I de tilfeller der resultater er rapportert under deteksjonsgrensen, er resultatet lagt inn med halvparten av deteksjonsgrensen. Tallene er merket med rødt.

L2 Utløp Fagerlivatnet

| | Enhet | januar | april | juli | oktober | snitt 2015 |
|--------------------|--------|--------|-------|------|---------|------------|
| Ca (Kalsium) | mg/l | 253 | 194 | 251 | 338 | 259,00 |
| Fe (Jern) | mg/l | 8,9 | 26,4 | 19,6 | 0,565 | 13,87 |
| K (Kalium) | mg/l | 1,08 | 0,949 | 1,21 | 1,39 | 1,16 |
| Mg (Magnesium) | mg/l | 42,3 | 36,6 | 50,8 | 54,4 | 46,03 |
| Na (Natrium) | mg/l | 14,4 | 13,1 | 17,1 | 18,8 | 15,85 |
| Al (Aluminium) | µg/l | 581 | 2520 | 4130 | 88,1 | 1829,78 |
| As (Arsen) | µg/l | 0,25 | 1,25 | 0,25 | 0,45 | 0,55 |
| Ba (Barium) | µg/l | 6,83 | 4,86 | 5,94 | 8,25 | 6,47 |
| Cd (Kadmium) | µg/l | 20,7 | 15,4 | 19,9 | 22,8 | 19,70 |
| Co (Kobolt) | µg/l | 230 | 203 | 214 | 236 | 220,75 |
| Cr (Krom) | µg/l | 0,45 | 1,96 | 0,45 | 0,45 | 0,83 |
| Cu (Kopper) | µg/l | 380 | 776 | 1200 | 38,4 | 598,60 |
| Hg (Kvikksølv) | µg/l | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Mn (Mangan) | µg/l | 1300 | 1200 | 1370 | 1610 | 1370,00 |
| Mo (Molybden) | µg/l | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| Ni (Nikkel) | µg/l | 63 | 55 | 63,6 | 67,4 | 62,25 |
| Pb (Bly) | µg/l | 0,25 | 0,821 | 1,21 | 0,25 | 0,63 |
| Zn (Sink) | µg/l | 8970 | 7950 | 6450 | 6930 | 7575,00 |
| V (Vanadium) | µg/l | 0,1 | 0,275 | 0,1 | 0,1 | 0,14 |
| Si (Silisium) | mg/l | 6,15 | 6,33 | 7,34 | 5,89 | 6,43 |
| pH (OS) | | 5,86 | 4,36 | 4,5 | 7,39 | 5,53 |
| Ledningsevne | mS/m | 134 | 120 | 143 | 166 | 140,75 |
| Sulfat | mg/l | 744 | 680 | 890 | 993 | 826,75 |
| Alkalinitet pH 4.5 | mmol/l | 0,075 | 0,075 | 0,1 | 0,856 | 0,28 |
| Alkalinitet pH 8.3 | mmol/l | 0,075 | 0,075 | | 0,075 | 0,08 |

I de tilfeller der resultater er rapport under deteksjonsgrensen, er resultatet lagt inn med halvparten av deteksjonsgrensen. Tallene er merket med rødt.

L3 Liabekken ved utløp i Raubekken

| | Enhet | januar | april | juli | oktober | snitt |
|--------------------|--------|--------|-------|-------|---------|---------|
| Ca (Kalsium) | mg/l | 157 | 171 | 183 | 194 | 176,25 |
| Fe (Jern) | mg/l | 0,0915 | 0,446 | 0,207 | 0,117 | 0,22 |
| K (Kalium) | mg/l | 1,18 | 1,2 | 1,35 | 1,72 | 1,36 |
| Mg (Magnesium) | mg/l | 25,3 | 27,8 | 34,8 | 34,8 | 30,68 |
| Na (Natrium) | mg/l | 10,6 | 11,1 | 13,1 | 13,6 | 12,10 |
| Al (Aluminium) | µg/l | 553 | 1050 | 916 | 714 | 808,25 |
| As (Arsen) | µg/l | 0,25 | 1,45 | 0,25 | 1 | 0,74 |
| Ba (Barium) | µg/l | 6,67 | 5,81 | 7,54 | 8,15 | 7,04 |
| Cd (Kadmium) | µg/l | 11,9 | 13,9 | 14,9 | 14 | 13,68 |
| Co (Kobolt) | µg/l | 131 | 152 | 152 | 141 | 144,00 |
| Cr (Krom) | µg/l | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 |
| Cu (Kopper) | µg/l | 353 | 446 | 509 | 374 | 420,50 |
| Hg (Kvikksølv) | µg/l | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Mn (Mangan) | µg/l | 820 | 886 | 1060 | 1140 | 976,50 |
| Mo (Molybden) | µg/l | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| Ni (Nikkel) | µg/l | 35,1 | 40,6 | 47,2 | 45,5 | 42,10 |
| Pb (Bly) | µg/l | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| Zn (Sink) | µg/l | 4920 | 5740 | 5090 | 4680 | 5107,50 |
| V (Vanadium) | µg/l | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,10 |
| Si (Silisium) | mg/l | 4,79 | 4,98 | 4,9 | 5,49 | 5,04 |
| pH (OS) | | 5,9 | 4,69 | 4,3 | 5,51 | 5,10 |
| Ledningsevne | mS/m | 91,7 | 99,7 | 109 | 113 | 103,35 |
| Sulfat | mg/l | 443 | 505 | 600 | 606 | 538,50 |
| Alkalinitet pH 4.5 | mmol/l | 0,075 | 0,075 | 0,1 | 0,075 | 0,08 |
| Alkalinitet pH 8.3 | mmol/l | 0,075 | 0,075 | | 0,075 | 0,08 |

I de tilfeller der resultater er rapport under deteksjonsgrensen, er resultatet lagt inn med halvparten av deteksjonsgrensen. Tallene er merket med rødt.

L4 Raubekken nedstrøms idrettsplassen

| | Enhet | januar | april | juli | oktober | snitt |
|--------------------|--------|--------|-------|-------|---------|---------|
| Ca (Kalsium) | mg/l | 16,2 | 11,2 | 14,7 | 19,4 | 15,38 |
| Fe (Jern) | mg/l | 2,64 | 1,58 | 2,22 | 3,01 | 2,36 |
| K (Kalium) | mg/l | 0,521 | 0,511 | 0,542 | 0,748 | 0,58 |
| Mg (Magnesium) | mg/l | 2,66 | 1,69 | 2,35 | 3,38 | 2,52 |
| Na (Natrium) | mg/l | 4,17 | 4,1 | 4,01 | 4,48 | 4,19 |
| Al (Aluminium) | µg/l | 1240 | 731 | 1120 | 1690 | 1195,25 |
| As (Arsen) | µg/l | 0,25 | 0,513 | 0,6 | 0,4 | 0,44 |
| Ba (Barium) | µg/l | 3,58 | 3,25 | 4,55 | 5,3 | 4,17 |
| Cd (Kadmium) | µg/l | 1,34 | 0,786 | 1,49 | 2,41 | 1,51 |
| Co (Kobolt) | µg/l | 12,7 | 7,43 | 11,9 | 17,9 | 12,48 |
| Cr (Krom) | µg/l | 1,18 | 1,34 | 1,39 | 2,78 | 1,67 |
| Cu (Kopper) | µg/l | 260 | 168 | 259 | 383 | 267,50 |
| Hg (Kvikksølv) | µg/l | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Mn (Mangan) | µg/l | 87,3 | 55,1 | 83,9 | 129 | 88,83 |
| Mo (Molybden) | µg/l | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| Ni (Nikkel) | µg/l | 5,62 | 3,63 | 5,56 | 8,9 | 5,93 |
| Pb (Bly) | µg/l | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| Zn (Sink) | µg/l | 459 | 280 | 394 | 550 | 420,75 |
| V (Vanadium) | µg/l | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,235 | 0,13 |
| Si (Silisium) | mg/l | 3,03 | 2,14 | 2,54 | 3,37 | 2,77 |
| pH (OS) | | 6,68 | 6,2 | 6,7 | 6,78 | 6,59 |
| Ledningsevne | mS/m | 13 | 10,1 | 13 | 16,8 | 13,23 |
| Sulfat | mg/l | 33,9 | 21,9 | 31 | 54,4 | 35,30 |
| Alkalinitet pH 4.5 | mmol/l | 0,21 | 0,22 | 0,1 | 0,202 | 0,18 |
| Alkalinitet pH 8.3 | mmol/l | 0,075 | 0,075 | | 0,075 | 0,08 |

I de tilfeller der resultater er rapport under deteksjonsgrensen, er resultatet lagt inn med halvparten av deteksjonsgrensen. Tallene er merket med rødt.

L5 Raubekken før inntak kraftverket

| | Enhet | januar | april | juli | oktober | snitt | hist. snitt | snitt 5 år |
|--------------------|--------|--------|-------|-------|---------|---------|-------------|------------|
| Ca (Kalsium) | mg/l | 33,7 | 35,2 | 34,3 | 32,6 | 33,95 | 34,76 | 37,19 |
| Fe (Jern) | mg/l | 2,22 | 1,36 | 1,9 | 2,67 | 2,04 | 5,94 | 2,21 |
| K (Kalium) | mg/l | 0,678 | 0,619 | 0,639 | 0,822 | 0,69 | | |
| Mg (Magnesium) | mg/l | 5,39 | 5,56 | 6,01 | 5,74 | 5,68 | 7,97 | 6,17 |
| Na (Natrium) | mg/l | 5,22 | 5,26 | 5,05 | 5,19 | 5,18 | | |
| Al (Aluminium) | µg/l | 1010 | 756 | 1060 | 1600 | 1106,50 | 1860,27 | 1343,07 |
| As (Arsen) | µg/l | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,45 | 0,30 | | |
| Ba (Barium) | µg/l | 4,35 | 4,54 | 4,86 | 6,03 | 4,95 | | |
| Cd (Kadmium) | µg/l | 2,47 | 2,85 | 2,89 | 3,3 | 2,88 | 4,04 | 2,93 |
| Co (Kobolt) | µg/l | 24,9 | 28,8 | 25,9 | 27 | 26,65 | | |
| Cr (Krom) | µg/l | 1,51 | 1,04 | 1,3 | 2,53 | 1,60 | | |
| Cu (Kopper) | µg/l | 246 | 212 | 273 | 371 | 275,50 | 667,56 | 338,77 |
| Hg (Kvikksølv) | µg/l | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | | |
| Mn (Mangan) | µg/l | 172 | 192 | 199 | 210 | 193,25 | | |
| Mo (Molybden) | µg/l | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | | |
| Ni (Nikkel) | µg/l | 9,02 | 8,8 | 10 | 9,38 | 9,30 | | |
| Pb (Bly) | µg/l | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | | |
| Zn (Sink) | µg/l | 981 | 1100 | 927 | 877 | 971,25 | 1777,39 | 1032,02 |
| V (Vanadium) | µg/l | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,10 | | |
| Si (Silisium) | mg/l | 3,4 | 2,54 | 2,79 | 3,56 | 3,07 | | |
| pH (OS) | | 6,95 | 6,21 | 6,7 | 6,83 | 6,67 | 5,58 | 6,11 |
| Ledningsevne | mS/m | 23 | 27 | 27 | 25,6 | 25,65 | 32,81 | 28,72 |
| Sulfat | mg/l | 81 | 96,8 | 96 | 98,3 | 93,03 | | |
| Alkalinitet pH 4.5 | mmol/l | 0,228 | 0,2 | 0,1 | 0,192 | 0,18 | | |
| Alkalinitet pH 8.3 | mmol/l | 0,075 | 0,075 | | 0,075 | 0,08 | 134,34 | 117,49 |

I de tilfeller der resultater er rapport under deteksjonsgrensen, er resultatet lagt inn med halvparten av deteksjonsgrensen. Tallene er merket med rødt.

L6 Raubekken oppstrøms gruveområde

| | Enhet | januar | april | juli | oktober | snitt |
|--------------------|--------|--------|-------|-------|---------|-------|
| Ca (Kalsium) | mg/l | 10,2 | 7,6 | 9,67 | 10,8 | 9,57 |
| Fe (Jern) | mg/l | 0,14 | 0,158 | 0,176 | 0,137 | 0,15 |
| K (Kalium) | mg/l | 0,476 | 0,497 | 0,437 | 0,815 | 0,56 |
| Mg (Magnesium) | mg/l | 1,01 | 0,828 | 0,891 | 1,01 | 0,93 |
| Na (Natrium) | mg/l | 3,84 | 3,86 | 3,63 | 4,03 | 3,84 |
| Al (Aluminium) | µg/l | 58,9 | 104 | 66,4 | 57,6 | 71,73 |
| As (Arsen) | µg/l | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,4 | 0,29 |
| Ba (Barium) | µg/l | 3,12 | 3,04 | 3,94 | 4,8 | 3,73 |
| Cd (Kadmium) | µg/l | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,03 |
| Co (Kobolt) | µg/l | 0,1 | 0,202 | 0,1 | 0,1 | 0,13 |
| Cr (Krom) | µg/l | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 |
| Cu (Kopper) | µg/l | 1,77 | 1,92 | 1,77 | 6,44 | 2,98 |
| Hg (Kvikksølv) | µg/l | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Mn (Mangan) | µg/l | 4,79 | 10,2 | 10,1 | 8,3 | 8,35 |
| Mo (Molybden) | µg/l | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| Ni (Nikkel) | µg/l | 0,617 | 0,638 | 0,3 | 0,88 | 0,61 |
| Pb (Bly) | µg/l | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| Zn (Sink) | µg/l | 4,37 | 13,2 | 2 | 16,9 | 9,12 |
| V (Vanadium) | µg/l | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,10 |
| Si (Silisium) | mg/l | 2,1 | 1,6 | 1,6 | 1,9 | 1,80 |
| pH (OS) | | 7,92 | 6,75 | 7,3 | 7,73 | 7,43 |
| Ledningsevne | mS/m | 7,4 | 6,6 | 7 | 8,17 | 7,29 |
| Sulfat | mg/l | 4,24 | 3,03 | 1 | 3,09 | 2,84 |
| Al, reaktivt | µg/l | 25 | | | | 25,00 |
| Al, ikke-labil | µg/l | 5 | | | | 5,00 |
| Alkalinitet pH 4.5 | mmol/l | 0,558 | 0,32 | 0,4 | 0,571 | 0,46 |
| Alkalinitet pH 8.3 | mmol/l | 0,075 | 0,075 | | 0,075 | 0,08 |

I de tilfeller der resultater er rapport under deteksjonsgrensen, er resultatet lagt inn med halvparten av deteksjonsgrensen. Tallene er merket med rødt.

L7 Utløp Bjørnlivatnet

| | Enhet | januar | april | juli | oktober | snitt |
|--------------------|--------|--------|-------|------|---------|-------|
| Ca (Kalsium) | mg/l | | | | 10,8 | 10,80 |
| Fe (Jern) | mg/l | | | | 0,137 | 0,14 |
| K (Kalium) | mg/l | | | | 0,815 | 0,82 |
| Mg (Magnesium) | mg/l | | | | 1,01 | 1,01 |
| Na (Natrium) | mg/l | | | | 4,03 | 4,03 |
| Al (Aluminium) | µg/l | | | | 57,6 | 57,60 |
| As (Arsen) | µg/l | | | | 0,4 | 0,40 |
| Ba (Barium) | µg/l | | | | 4,8 | 4,80 |
| Cd (Kadmium) | µg/l | | | | 0,025 | 0,03 |
| Co (Kobolt) | µg/l | | | | 0,1 | 0,10 |
| Cr (Krom) | µg/l | | | | 0,45 | 0,45 |
| Cu (Kopper) | µg/l | | | | 6,44 | 6,44 |
| Hg (Kvikksølv) | µg/l | | | | 0,01 | 0,01 |
| Mn (Mangan) | µg/l | | | | 8,3 | 8,30 |
| Mo (Molybden) | µg/l | | | | 0,25 | 0,25 |
| Ni (Nikkel) | µg/l | | | | 0,88 | 0,88 |
| Pb (Bly) | µg/l | | | | 0,25 | 0,25 |
| Zn (Sink) | µg/l | | | | 16,9 | 16,90 |
| V (Vanadium) | µg/l | | | | 0,1 | 0,10 |
| Si (Silisium) | mg/l | | | | 1,9 | 1,90 |
| pH (OS) | | | | | 7,73 | 7,73 |
| Ledningsevne | mS/m | | | | 8,17 | 8,17 |
| Sulfat | mg/l | | | | 3,09 | 3,09 |
| Al, reaktivt | µg/l | | | | | |
| Al, ikke-labil | µg/l | | | | | |
| Alkalinitet pH 4.5 | mmol/l | | | | 0,571 | 0,57 |
| Alkalinitet pH 8.3 | mmol/l | | | | 0,075 | 0,08 |

Orkla ved Vormstad

| | Enhet | jan | feb | mar | apr | mai | jun | jul | aug | sep | okt | nov | des | snitt | hist snitt | snitt 5 år |
|--------------------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------|------------|
| Ca (Kalsium) | mg/l | 9,69 | 10,9 | 15,1 | 10,7 | 6,5 | 7,44 | 6,71 | 10,5 | 13,4 | 9,1 | 10 | 10,4 | 10,04 | | |
| Fe (Jern) | mg/l | 0,0903 | 0,106 | 0,117 | 0,187 | 0,113 | 0,113 | 0,11 | 0,07 | 0,09 | 0,06 | 0,09 | 0,08 | 0,102 | 0,21 | 0,13 |
| K (Kalium) | mg/l | 0,909 | 1,05 | 1,37 | 0,929 | 0,68 | 0,685 | 0,705 | 1,26 | 1,39 | 1,04 | 0,855 | 1,02 | 0,99 | | |
| Mg (Magnesium) | mg/l | 0,827 | 0,964 | 1,33 | 1,06 | 0,64 | 0,673 | 0,615 | 0,825 | 1,05 | 0,781 | 0,867 | 0,833 | 0,87 | | |
| Na (Natrium) | mg/l | 1,9 | 2,71 | 3,32 | 3,38 | 2,24 | 2,14 | 1,96 | 1,71 | 2,4 | 1,94 | 2,16 | 1,95 | 2,32 | | |
| Al (Aluminium) | µg/l | 33,6 | 47,1 | 54,2 | 86,5 | 63,6 | 63,3 | 51,80 | 33,10 | 44,00 | 30,20 | 49,30 | 43,20 | 49,99 | 68,64 | 68,43 |
| As (Arsen) | µg/l | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,506 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,27 | | |
| Ba (Barium) | µg/l | 7,28 | 7,32 | 8,42 | 6,13 | 5,9 | 5,56 | 6,51 | 10,6 | 11,1 | 9,22 | 6,18 | 7,57 | 7,65 | | |
| Cd (Kadmium) | µg/l | 0,25 | 0,0889 | 0,124 | 0,0727 | 0,025 | 0,25 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,08 | | |
| Co (Kobolt) | µg/l | 0,262 | 0,409 | 0,976 | 0,676 | 0,245 | 0,31 | 0,1 | 0,1 | 0,44 | 0,1 | 0,612 | 0,274 | 0,38 | | |
| Cr (Krom) | µg/l | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | | |
| Cu (Kopper) | µg/l | 2,69 | 4,29 | 9,89 | 6,45 | 4,05 | 5,18 | 3,1 | 2,37 | 6,76 | 3,37 | 7 | 3,67 | 4,90 | 7,62 | 4,86 |
| Hg (Kvikksølv) | µg/l | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | | |
| Mn (Mangan) | µg/l | 5,97 | 10,2 | 7 | 10,2 | 4,59 | 5,71 | 8,04 | 4,64 | 5,34 | 6,7 | 9,4 | 7,31 | 7,09 | | |
| Mo (Molybden) | µg/l | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,521 | 0,25 | 1 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,34 | | |
| Ni (Nikkel) | µg/l | 0,3 | 1,05 | 1,51 | 1,07 | 1,01 | 0,97 | 0,789 | 0,861 | 1,43 | 0,3 | 0,865 | 0,72 | 0,91 | | |
| Pb (Bly) | µg/l | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | | |
| Zn (Sink) | µg/l | 14,4 | 19,5 | 42,9 | 17,8 | 9,03 | 14,9 | 7,49 | 7,52 | 15,10 | 9,93 | 22,10 | 16,80 | 16,46 | 20,27 | 14,46 |
| V (Vanadium) | µg/l | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,10 | | |
| Si (Silisium) | µg/l | 1,48 | 1,52 | 1,76 | 1,65 | 1,26 | 1,09 | 1,2 | 1,36 | 1,58 | 1,35 | 1,31 | 1,37 | 1,41 | | |
| pH | | 7,57 | 7,6 | 10,5 | 7,03 | 7,5 | 7,53 | 7,2 | 7,6 | 7,72 | 7,64 | 7,62 | 7,45 | 7,75 | | |
| Ledningsevne | mS/m | 6,64 | 7,87 | 7,95 | 8,09 | 5,35 | 5,68 | 5 | 7,49 | 8,45 | 6,53 | 7,45 | 6,88 | 6,95 | | |
| Sulfat | mg/l | 3,38 | 11 | 7,6 | 6,61 | 2,24 | 2,35 | 2 | 4,34 | 3,96 | 3,66 | 10 | 4,02 | 5,10 | | |
| Al, reaktivt | µg/l | 5 | 14 | 16 | 29 | 11 | 32 | 11 | 25 | 30 | 12 | 5 | | 17,27 | | |
| Al, ikke-labilt | µg/l | 5 | 5 | 5 | 26 | 10 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | | 7,36 | | |
| Alkalinitet pH 4.5 | mmol/l | 0,518 | 0,54 | 0,747 | 0,47 | 0,31 | 0,356 | 0,3 | 0,59 | 0,635 | 0,492 | 0,48 | 0,531 | 0,50 | | |
| Alkalinitet pH 8.3 | mmol/l | 0,075 | 0,075 | 0,075 | 0,075 | 0,075 | 0,075 | | 0,075 | 0,075 | 0,075 | 0,075 | 0,075 | 0,08 | | |

I de tilfeller der resultater er rapport under deteksjonsgrensen, er resultatet lagt inn med halvparten av deteksjonsgrensen. Tallene er merket med rødt.

Orkla ved Svorkmo

| | Enhet | januar | februar | mars | snitt |
|---------------------|--------|--------|---------|--------|-------|
| Ca (Kalsium) | mg/l | 13,9 | | 13,9 | 13,90 |
| Fe (Jern) | mg/l | 0,0438 | | 0,0438 | 0,04 |
| K (Kalium) | mg/l | 1,02 | | 1,02 | 1,02 |
| Mg (Magnesium) | mg/l | 1,03 | | 1,03 | 1,03 |
| Na (Natrium) | mg/l | 2,44 | | 2,44 | 2,44 |
| Al (Aluminium) | µg/l | 19,8 | | 19,8 | 19,80 |
| As (Arsen) | µg/l | 0,25 | | 0,25 | 0,25 |
| Ba (Barium) | µg/l | 7,7 | | 7,7 | 7,70 |
| Cd (Kadmium) | µg/l | 0,025 | | 0,025 | 0,03 |
| Co (Kobolt) | µg/l | 0,1 | | 0,1 | 0,10 |
| Cr (Krom) | µg/l | 0,45 | | 0,45 | 0,45 |
| Cu (Kopper) | µg/l | 1,41 | | 1,41 | 1,41 |
| Hg (Kvikksølv) | µg/l | 0,01 | | 0,01 | 0,01 |
| Mn (Mangan) | µg/l | 1,41 | | 1,41 | 1,41 |
| Mo (Molybden) | µg/l | 0,25 | | 0,25 | 0,25 |
| Ni (Nikkel) | µg/l | 0,3 | | 0,3 | 0,30 |
| Pb (Bly) | µg/l | 0,25 | | 0,25 | 0,25 |
| Zn (Sink) | µg/l | 6,76 | | 6,76 | 6,76 |
| V (Vanadium) | µg/l | 0,1 | | 0,1 | 0,10 |
| Si (Silisium) | µg/l | 1,75 | | 1,75 | 1,75 |
| pH | | 7,73 | | 7,73 | 7,73 |
| Ledningsevne (mS/m) | mS/m | 8,76 | | 8,76 | 8,76 |
| Sulfat | mg/l | 3,56 | | 3,56 | 3,56 |
| Al, reaktivt | µg/l | 5 | | 5 | 5,00 |
| Al, ikke-labil | µg/l | 5 | | 5 | 5,00 |
| Alkalinitet pH 4.5 | mmol/l | 0,719 | | 0,719 | 0,72 |
| Alkalinitet pH 8.3 | mmol/l | 0,075 | | 0,075 | 0,08 |

I de tilfeller der resultater er rapport under deteksjonsgrensen, er resultatet lagt inn med halvparten av deteksjonsgrensen. Tallene er merket med rødt.



Direktoratet for mineralforvaltning
med Bergmesteren for Svalbard

COWI

DIREKTORATET FOR MINERALFORVALTNING MED BERGMESTEREN FOR
SVALBARD

ADRESSE COWI AS
Kobberslagerstredet 2
1601 Fredrikstad
TLF +47 02694
WWW cowi.no

Overvåking av gruvepåvirkede vassdrag ved Løkken gruver

Årsrapport 2016



OPPDRAGSNR. A079643
VERSJON 01
UTGIVELSESDATO 27.02.2017
UTARBEIDET Kjell Arne Skagemo, Anders Gaustad
KONTROLLERT Øystein Løvdal
GODKJENT Siw Chr. Taftø (DMF)

COWI

INNHold

| | |
|--|----|
| INNLEDNING | 3 |
| PRØVEPROGRAM..... | 4 |
| GENERELT | 4 |
| METALLER, MILJØGIFTER OG ANDRE VANNKVALITETSPARAMETERE | 4 |
| <i>Generelt</i> | 4 |
| <i>Prøvefrekvens</i> | 6 |
| MÅLESTASJONER | 7 |
| RESULTATER..... | 10 |
| VANNKJEMI..... | 10 |
| <i>L1 Wallenberg</i> | 10 |
| <i>Fagerlivatnet (L2) og Bjørnlivatnet (L7)</i> | 13 |
| <i>Raubekken og Liabekken</i> | 16 |
| <i>Stasjoner i Orkla</i> | 18 |
| MASSEBALANSE | 19 |
| VEDLEGG A - ANALYSERESULTATER FOR 2016..... | 20 |
| L1 WALLENBERG PUMPESTASJON 2016..... | 21 |
| L2 UTLØP FAGERLIVATNET 2016 | 22 |
| L3 LIABEKKEN VED UTLØP I RAUBEKKEN 2016 | 23 |
| L4 RAUBEKKEN NEDSTRØMS IDRETTSPLASSEN 2016 | 24 |
| L5 RAUBEKKEN FØR INNTAK KRAFTVERKET 2016 | 25 |
| L6 RAUBEKKEN OPPSTRØMS GRUVEOMRÅDE 2016 | 26 |
| L7 UTLØP BJØRNLIVATNET 2016 | 27 |
| O2 ORKLA VED VORMSTAD 2016 | 28 |
| O1 ORKLA VED SVORKMO 2016 | 29 |
| VEDLEGG B – NEDSLAGSFELTBREGNINGER..... | 30 |

Innledning

COWI AS er engasjert av Direktoratet for mineralforvaltning med Bergmesteren for Svalbard (DMF) for å overvåke gruvepåvirkede vassdrag ved tidligere Løkken gruver i Meldal kommune. Overvåkingsaktiviteten utføres etter pålegg fra Miljødirektoratet.

I 2014 ble det utarbeidet et nytt overvåkingsregime, med noe endring i prøvepunkter og parametere i forhold til tidligere år. I det nye programmet er det også lagt større vekt på biologiske undersøkelser og analyser av miljøgifter i biota i hht. krav i Miljødirektoratets veiledere 02/2009 og 02/2013.

2015 ble det for første gang gjennomført overvåking i henhold til dette programmet. Bunnfauna, fisketetthet, metaller i fisk og begroingsalger gjennomføres i henhold til prøvetakingsplanen bare hvert tredje år. I 2016 er det bare vannkjemien som er undersøkt.

Innhenting av vannprøver for kjemiske analyser er foretatt av personell fra Meldal kommune. Analyse av vannprøver er foretatt av ALS Laboratories AS.

Prøveprogram

Generelt

Overvåking i en vannforekomst gjennomføres med sikte på å fastslå tilstanden til vannforekomster som anses å stå i fare for ikke å nå miljømålene og vurdere eventuelle endringer i tilstanden til slike vannforekomster som følge av tiltaksprogrammer. Alle prioriterte stoffer som slippes ut og alle andre forurensende stoffer som slippes ut i betydelige mengder er med i analyseprogrammet. Dette gjelder også biologiske parametere som bunnfauna, begroingsalger og fisk.

Overvåking gjøres i den matriksen hvor det er forventet å finne stoffene. Med matrikser menes her vann, sediment eller biologisk materiale (biota). Vannløselige stoffer forventes og finnes i vannfasen, mens de stoffene som ikke er vannløselige er forventet og finnes i sediment og biota. En rekke stoffer kan finnes i flere matrikser, slik at man ofte vil overvåke kjemisk tilstand både i vann, sediment og bunndyr/fisk. I elver med stor sedimenttransport slik som i disse gruveområdene, er det lite relevant å analysere sedimentene. Det er derfor valgt å analysere for de aktuelle miljøgiftene i vann og fisk. Biologiske parametere er ikke med i prøveprogrammet for 2016. Neste runde med biologiske parametere blir foretatt i 2018.

Metaller, miljøgifter og andre vannkvalitetsparametere

Generelt

Fysisk/kjemiske undersøkelser i vann kan benyttes for å få en oversikt over:

- › tilførsel av miljøgifter til ulike resipienter, f.eks. tungmetaller til vannforekomster i gruveområder. Mengder tilførte stoffer kan beregnes dersom man har gode vannføringsmålinger. Det er her viktig å vurdere usikkerheten i resultatene.
- › Endringer i vannkvaliteten over tid.

Tabell 1 viser en oversikt over betydningen av ulike parametere som er relevant for forurensninger fra sulfidmalmgruver. Det blir også analysert på en rekke andre grunnstoffer som historisk sett har vært med i overvåkingen.

Tabell 1. Oversikt over de viktigste fysisk/kjemiske vannkvalitetsparametere av relevans for sulfidmalmgruver.

| Analyseparametere | Forklaring |
|--|---|
| pH | Forurensningsparameter: Avdekker om vannet er surt eller basisk f.eks. som følge av utslipp av surt vann fra gruveområder eller utslipp av alkalisk vann som følge av kalking |
| Ledningsevne | Mål på totalt saltinnhold: Screeningparameter som er nyttig for å følge opp en vannforekomst over tid, eller rask deteksjon av forurensning |
| Tungmetaller (de viktigste Cu, Zn, Cd) | Miljøgifter. Grunnstoffer. Akutt og kronisk giftige. Noen stoffer akkumuleres i næringskjeden. Ikke-forurenset grunn inneholder også noe tungmetaller |
| Jern | Naturlig forekommende. Ved oksygenvikt løses store mengder jern ut fra grunnen (rød farge) |
| Løst aluminium (Labilt aluminium: LAI) | Løst aluminium er meget giftig for fisk |
| Kalsium | Vannets kalkinnhold (hardhet). Parameteren benyttes også for å vurdere vanntype for klassifisering |
| Alkalitet | Innhold av karbonat/bikarbonat. Mål på vannets bufferevne mot tilførsler av meget surt vann |
| Sulfat | Angir svovelinnhold i vannet og mulighet for dannelsen av metallsulfider |
| Turbiditet | Vannets uklarhet (innhold av små partikler). Støtteparameter for å forklare resultater fra tungmetallanalysene. Partikler kan inneholde mye metaller |

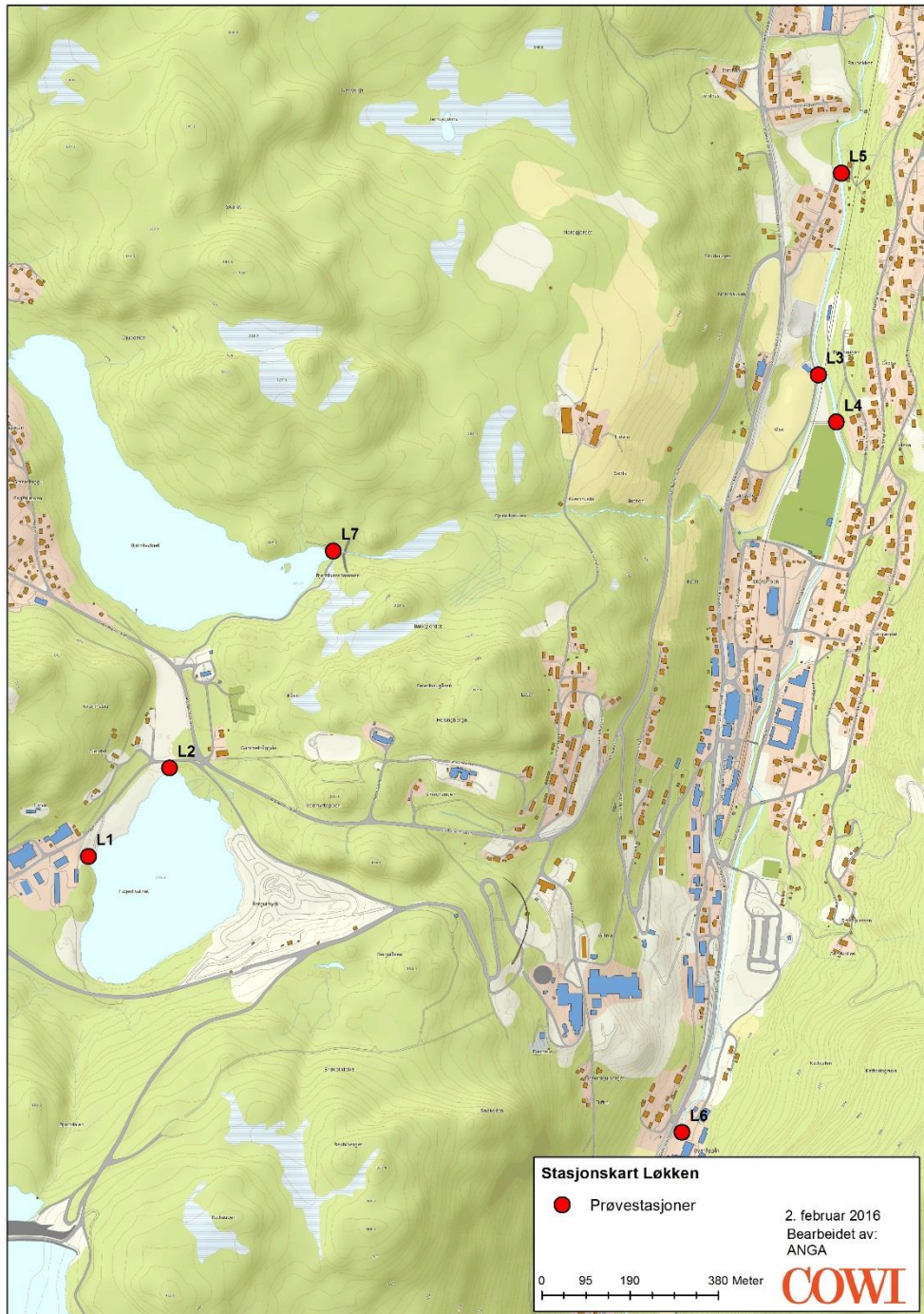
Kobber, sink og kadmium er blant de vanligste tungmetallene som følge av påvirkning fra sulfidmalmgruver.

Prøvefrekvens

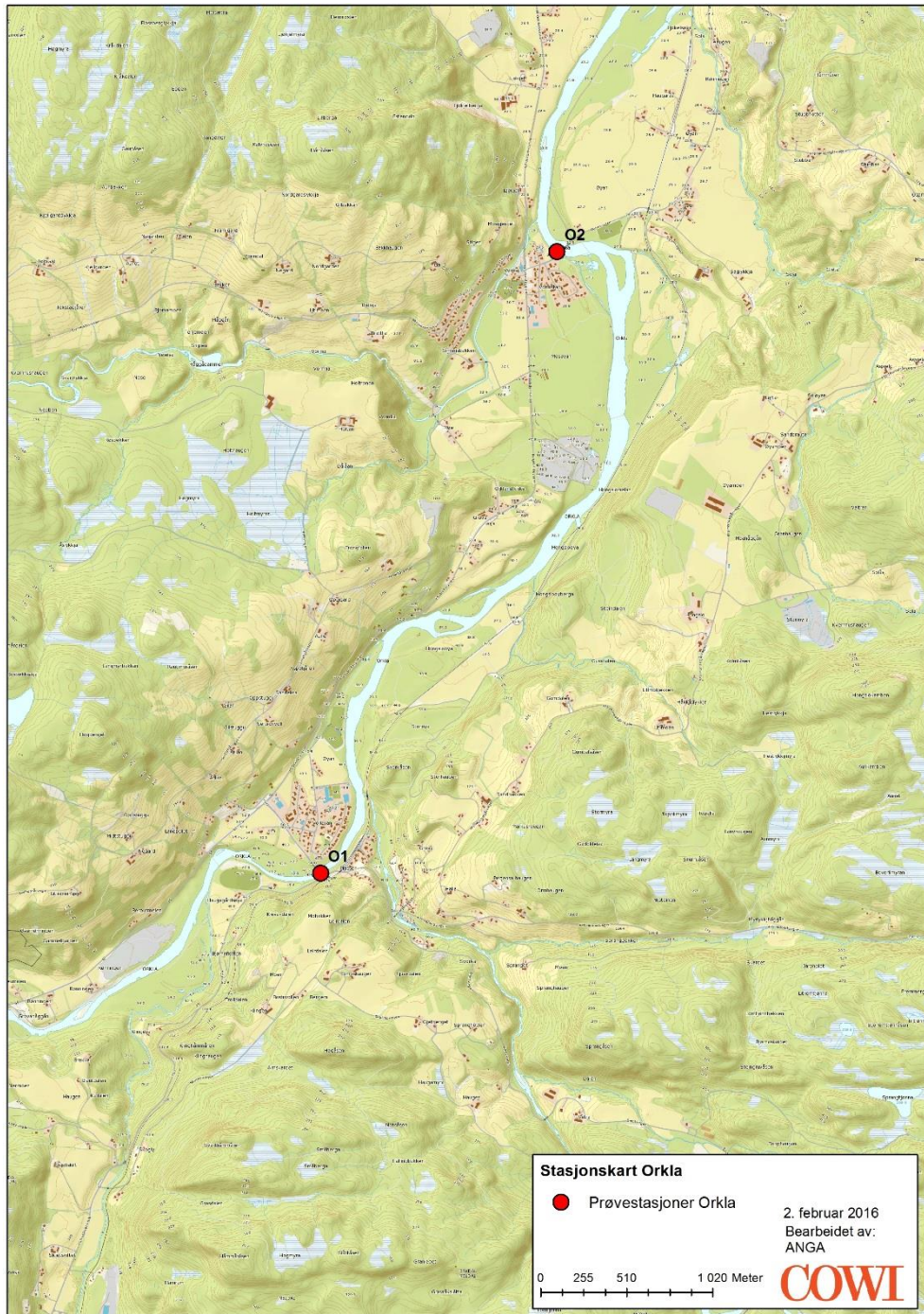
Vannprøvene er tatt som enkeltprøver 4 ganger pr. år. For stasjon O2 Orkla ved Vormstad er det tatt ut prøver hver måned bortsett fra mars, september, november og desember (grunnet vær).

Målestasjoner

Målestasjoner for overvåking av vannkjemi er vist på kart i Figur 1 og Figur 2. Tabell 2 viser overvåkingsprogram med prøvfrekvenser.



Figur 1. Kart over prøvetakingspunkter ved Løkken gruver.



Figur 2. Kart over prøvetakingsstasjoner i Orkla.

Tabell 2 Overvåkingsprogram for vannforekomster ved Løkken.

| Prøvestasjon | Nr | Lokalisering, UTM32 | Parametere | Prøvetaking og prøvfrekvens |
|--|----|------------------------|---|--|
| Wallenberg | L1 | N6999655 E534081 | Vannkjemi | 4 ganger pr. år |
| Utløp Fagerlivatnet | L2 | N6307780, E00941309 | Vannkjemi | 4 ganger pr. år |
| Liabekken ved utløp i Raubekken | L3 | N6307975, E00942547 | Bunnfauna Fisketetthet Metaller i fisk Begroingsalger Vannkjemi | Hvert 3. år 4 ganger pr. år |
| Raubekken nedstrøms idrettsplassen | L4 | N6307664 E00942485 | Bunnfauna, Fisketetthet Metaller i fisk Begroingsalger Vannkjemi | Hvert 3. år 4 ganger pr. år |
| Raubekken ved bru | L5 | N7001033 E533804 | Vannkjemi | 4 ganger pr. år |
| Raubekken oppstrøms Løkken (nytt prøvepunkt, referanse) | L6 | N6307099 E00942178 | Bunnfauna, Fisketetthet Metaller i fisk Begroingsalger Vannkjemi | Hvert 3. år Hver måned i de årene man undersøker bunndyr, for øvrig 4 ganger pr. år |
| Utløp Bjørnlivatnet | L7 | N7000216 E534727 | Vannkjemi | 4 ganger pr. år |
| Orkla ved Vormstad | O2 | | Beholdes for vannføring og vannkjemiundersøkelser, fisketetthet og metaller i fisk. Prøvepunkt for bunndyr og begroingsalger tas like nedstrøms utløpet fra Raubekken. O2 egner seg ikke til bunnprøver | |
| Orkla ved Svorkmo, oppstrøms tilførsel fra Raubekken | O1 | N6310320 E00948287 | Bunnfauna, Fisketetthet Metaller i fisk Begroingsalger Vannkjemi | Hvert 3. år Hver måned i de årene man undersøker bunndyr, for øvrig 4 ganger pr. år |

Resultater

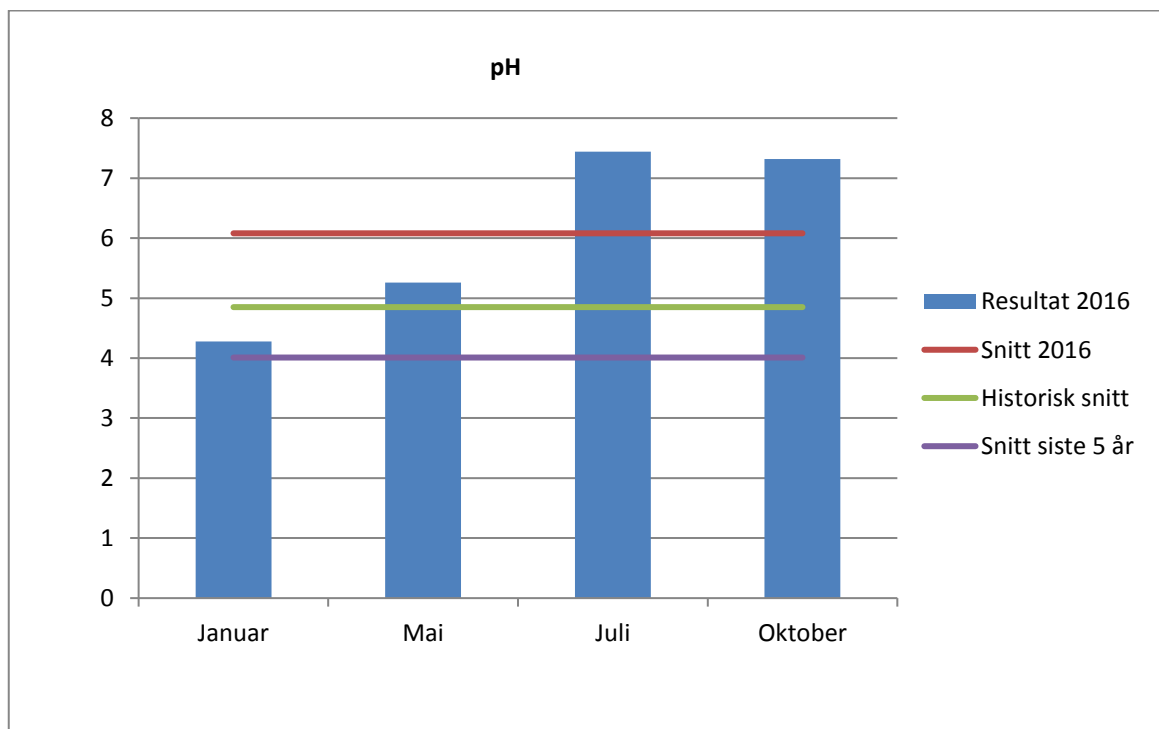
Vannkjemi

Resultater for 2016 for utvalgte parametere presenteres i de etterfølgende kapitlene. For enkelte av stasjonene foreligger det dataserier fra flere år tilbake. For disse stasjonene er resultatene for 2016 sammenlignet med historiske data. Det er valgt å kun presentere enkelte nøkkelparametere grafisk, og det vises generelt til fullstendige analyseresultater vist i tabeller i vedlegget.

Det er viktig å merke seg at rutineene for analyse av metaller ble endret i 2016 sammenlignet med tidligere år. Alle metallanalysene er gjort på filtrerte prøver, dvs. den fraksjonen som er tilnærmet biotilgjengelig. Tidligere har det blitt analysert på totalinnholdet av metaller. Resultatene for 2016 er derfor ikke direkte sammenlignbare med tidligere år. Det er likevel valgt å vise årsgjennomsnittet for 2016 mot tidligere år. For 2017 er det valgt å analysere både på ufiltrerte og filtrerte prøver. Dette for om mulig å få et bedre sammenligningsgrunnlag av fremtidige og historiske data.

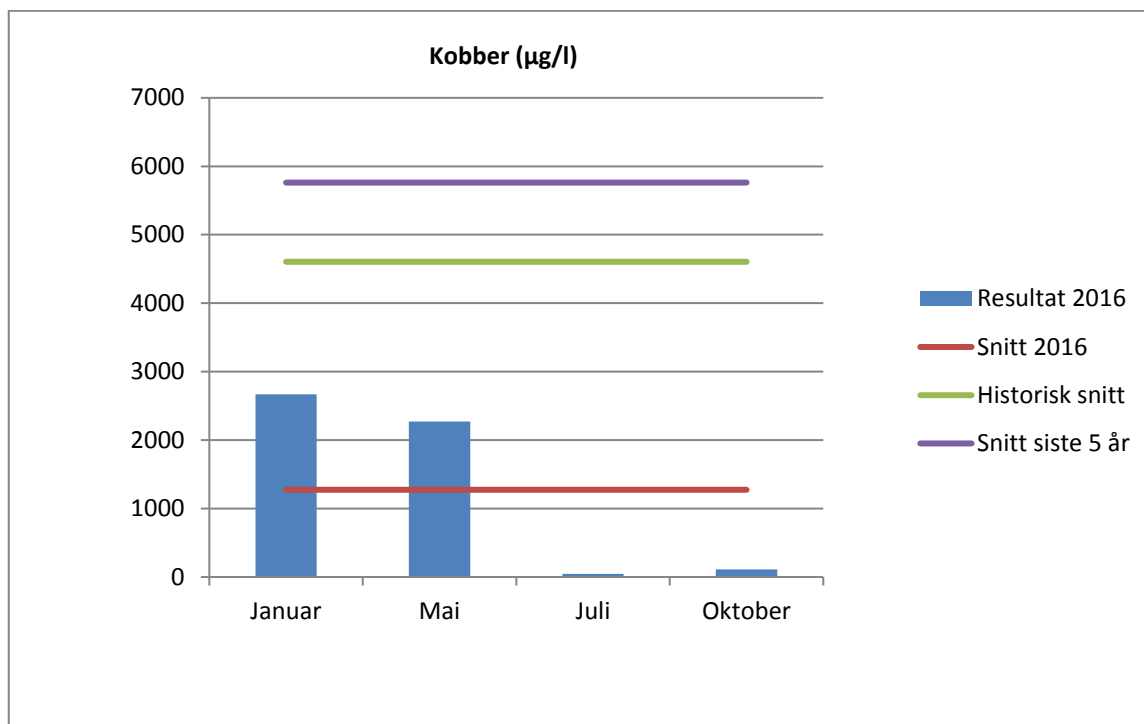
L1 Wallenberg

Dette prøvepunktet kan kun tas når pumpa i Wallenberg sjakt er i drift. Dersom pumpa ikke er i gang på prøvetakingstidspunktet, blir den startet manuelt. Denne stasjonen er med i overvåkingsprogrammet for å følge med på utviklingen i gruvevannet som pumpes ut av gruva for å holde vannivået i gruva på et gitt nivå. Det gjennomsnittlige pH-nivået for L1 er høyere i 2016 enn historisk snitt og snitt siste 5 år, se Figur 3.

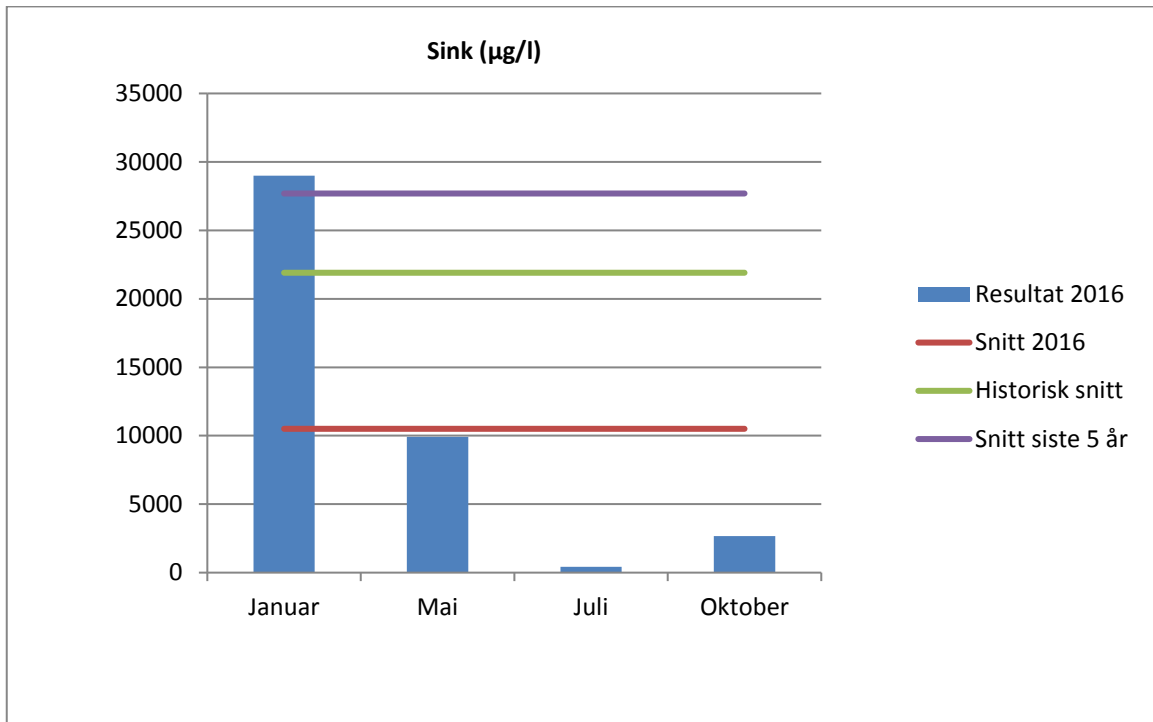


Figur 3. pH-resultater for 2016 for L1 Wallenberg sjakt, sammenlignet med historiske verdier.

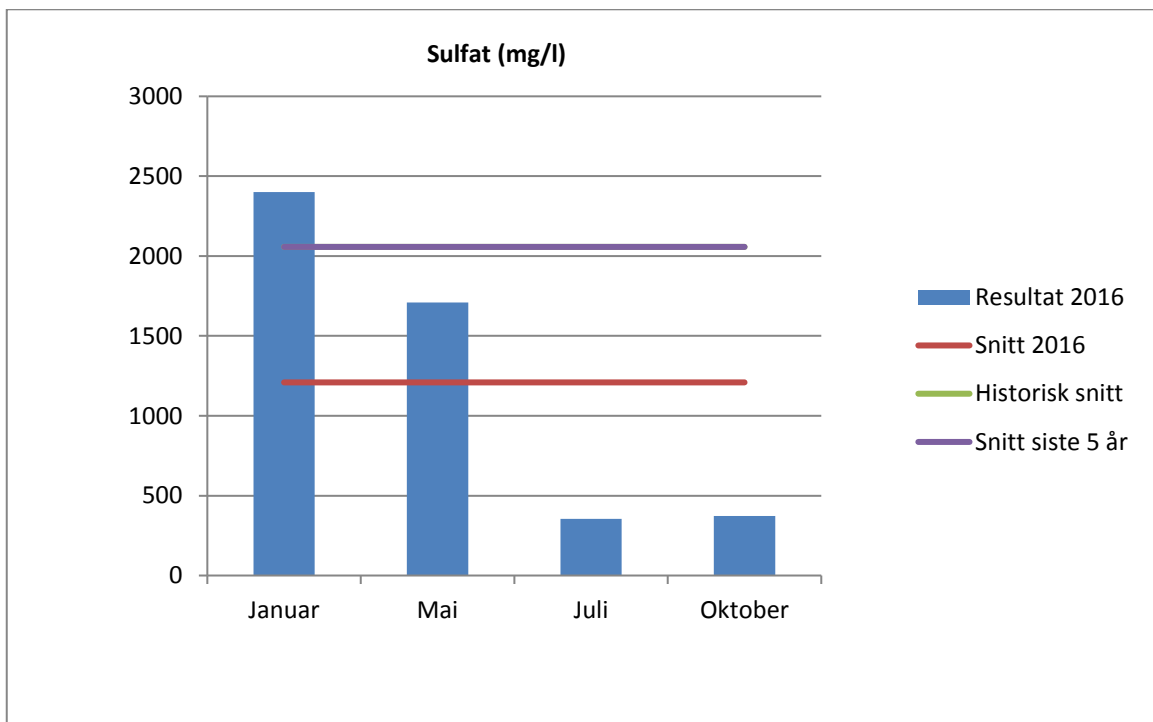
Kobberverdiene for 2016 ligger under det historiske gjennomsnittet, og under gjennomsnittet de siste 5 årene, se Figur 4. En årsak til at verdiene for 2016 ligger lavt er overgangen fra ufiltrert til filtrerte vannprøver. Det samme gjelder sink, se Figur 5. Sulfat ligger også under gjennomsnittet for 2015, se Figur 6. Sulfat er analysert på ufiltrert vannprøve.



Figur 4. Resultater for kobber for 2016 for L1 Wallenberg sjakt, sammenlignet med historiske verdier.



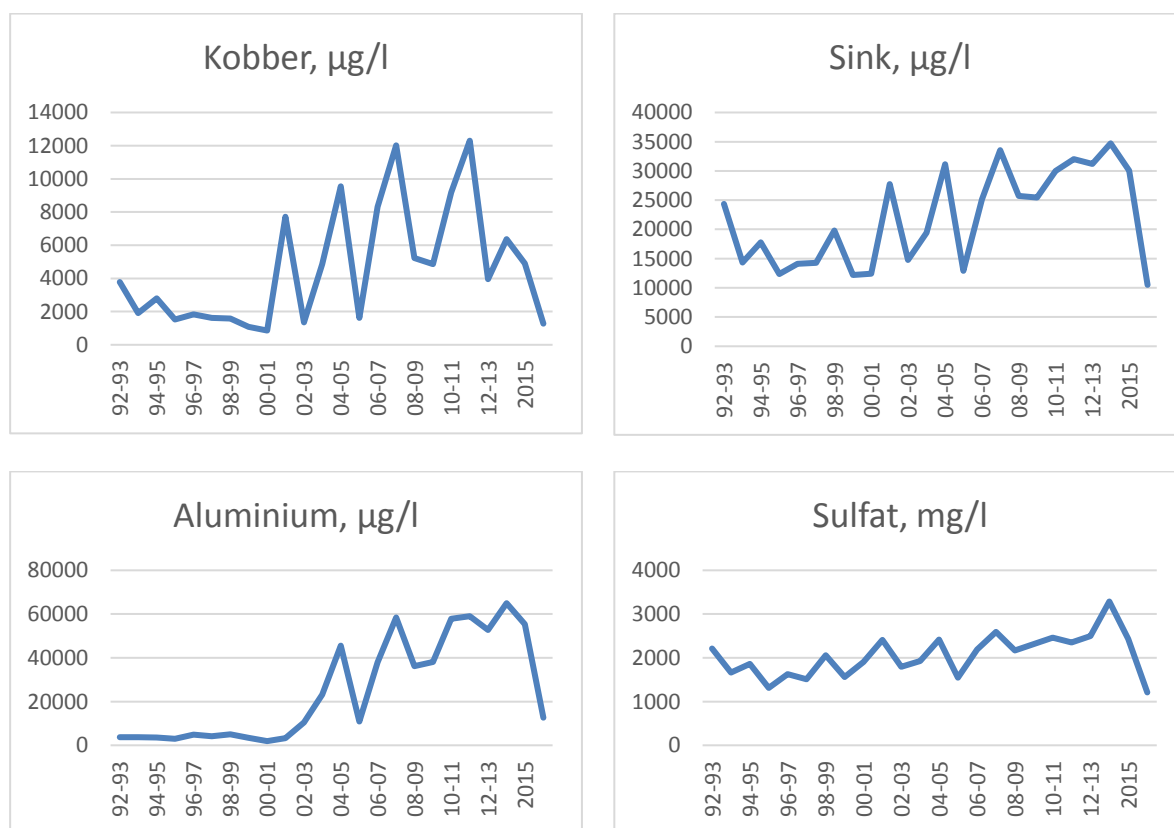
Figur 5. Resultater for sink for 2016 for L1 Wallenberg sjakt, sammenlignet med historiske snitt.



Figur 6. Resultater for sulfat for 2016 for L1 Wallenberg sjakt, sammenlignet med historiske verdier. Snitt siste 5 år sammenfaller nesten med historisk snitt, derfor er den grønne linje for historisk snitt skjult bak linjen for snitt siste 5 år.

De siste årene har det vært en diskusjon om gruverommets rensespotensiale på sikt kan bli redusert. I Figur 7 vises historisk utvikling for kobber, sink, aluminium og sulfat. Konsentrasjonen for disse stoffene i utpumpet gruvevann har vært økende i perioden 2000-2015. En mulig forklaring har vært at gruvas rensespotensiale gradvis ble redusert. Den store nedgangen fra 2015 til 2016 kan skyldes overgangen fra ufiltrert til filtrert. Det er bare metallene som er analysert på filtrerte prøver. Sulfat viser også samme tendens som metallene kobber, sink og aluminium.

Det er spesielt prøvene fra juli og oktober som trekker ned gjennomsnittet for metallinnholdet i vannet fra Wallenberg sjakt. Ser man på analyseresultatene i kapittel 5 så er det flere parametere som har avvikende resultater, blant annet pH, jern og kalsium. Spesielt er det registrert unormalt høy pH (se Figur 3) og lave jernverdier i juli og oktober. Det har vært en del betongarbeider både i Astrup og Wallenberg sjakt i 2016. Den nærmeste forklaringen på de avvikende resultatene på vannprøvene i juli og oktober kan være at høy pH i vann fra betongarbeider har påvirket vannkvaliteten i Wallenberg sjakt. Dette følges videre opp i forbindelse med overvåkning i 2017.

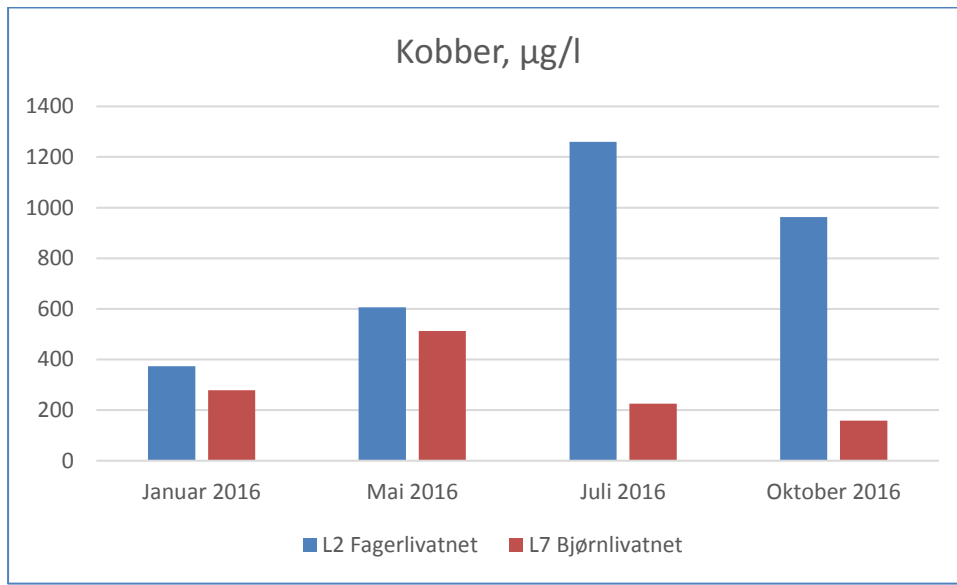


Figur 7 Utvikling av sentrale parametere over tid ved stasjon L1 Wallenberg.

Fagerlivatnet (L2) og Bjørnlivatnet (L7)

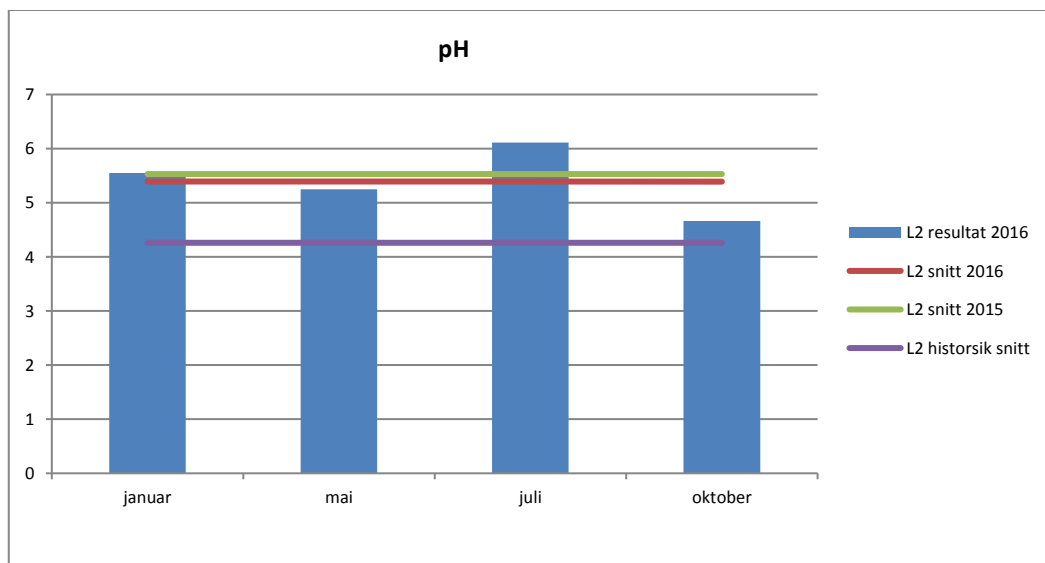
Disse stasjonene er valgt for å overvåke vannkvaliteten ut av Fagerlivatnet og videre til Bjørnlivatnet, som igjen har utløp til Liabekken. Vannet ut fra Fagerlivatnet består av blant annet utpumpet gruvevann fra Wallenberg etter at dette har vært gjennom et kalkdoseringsanlegg. Bjørnlivatnet mottar

vann fra Fagerlivatnet i tillegg til vann fra eget nedslagsfelt. Stasjon L7 Bjørnlivatnet ble tatt inn i programmet i oktober 2015 da utredninger av velteområdet mellom Fagerlivatnet og Bjørnlivatnet avdekket at det ved enkelte episoder har vært høyere kobberinnhold i vannet ut fra Bjørnlivatnet enn ut fra Fagerlivatnet. Figur 8 viser at kobberinnholdet i utløpet av Bjørnlivatnet er lavere enn Fagerlivatnet for 2016.



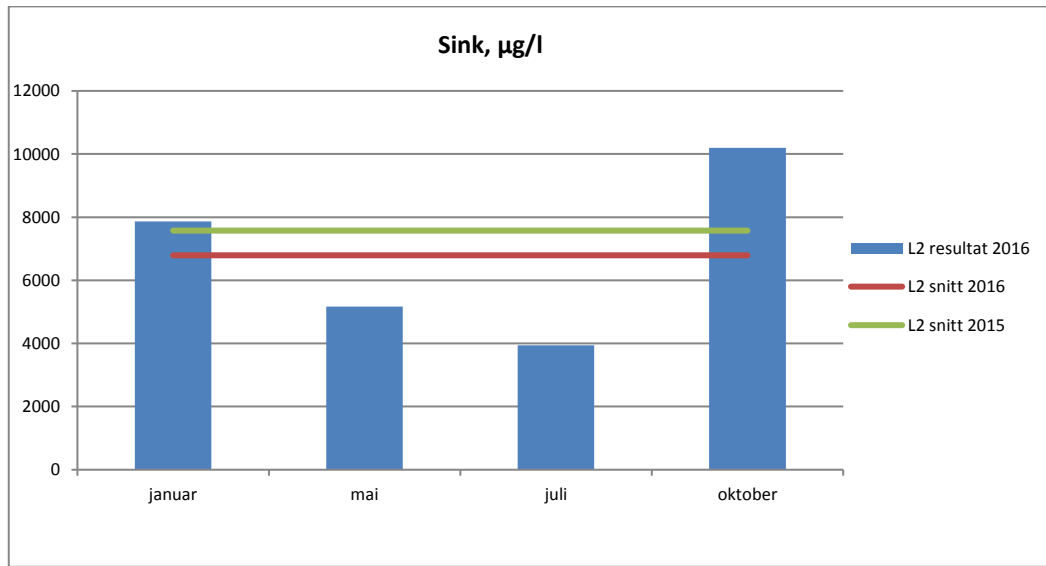
Figur 8. Kobberinnholdet ved utløpet av Fagerlivatnet vs. Bjørnlivatnet.

For stasjonen L2 utløp Fagerlivatnet foreligger det historiske data for pH. Disse er fremstilt i Figur 9 og sammenlignet med resultater for 2015 og historiske data. Her kan man se at gjennomsnittlig pH-verdi for både 2016 og 2015 ligger høyere enn det historiske snittet.

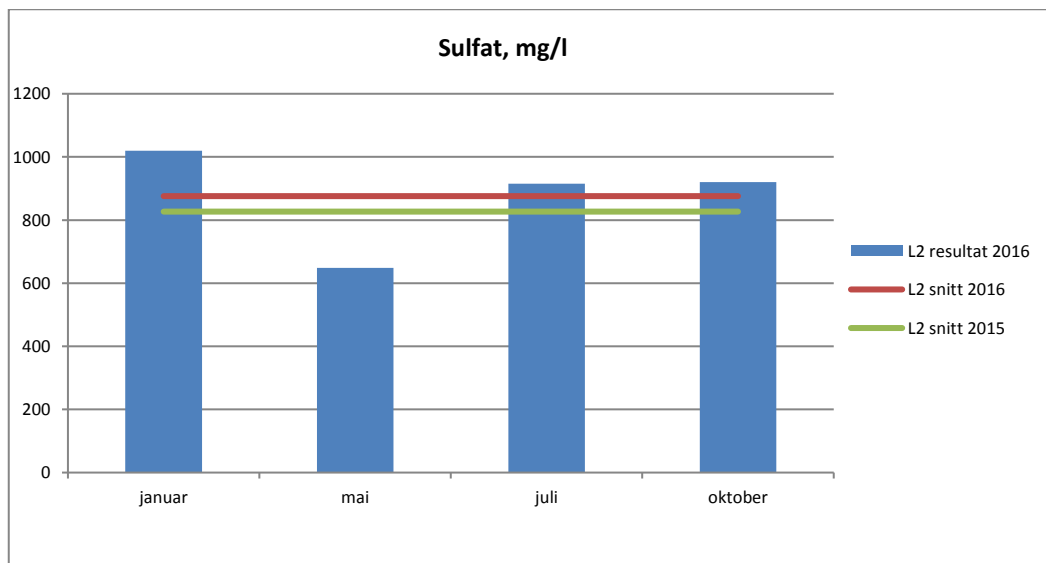


Figur 9. Resultater for pH for stasjon L2 Fagerlivatnet i 2015 sammenlignet med historisk snitt.

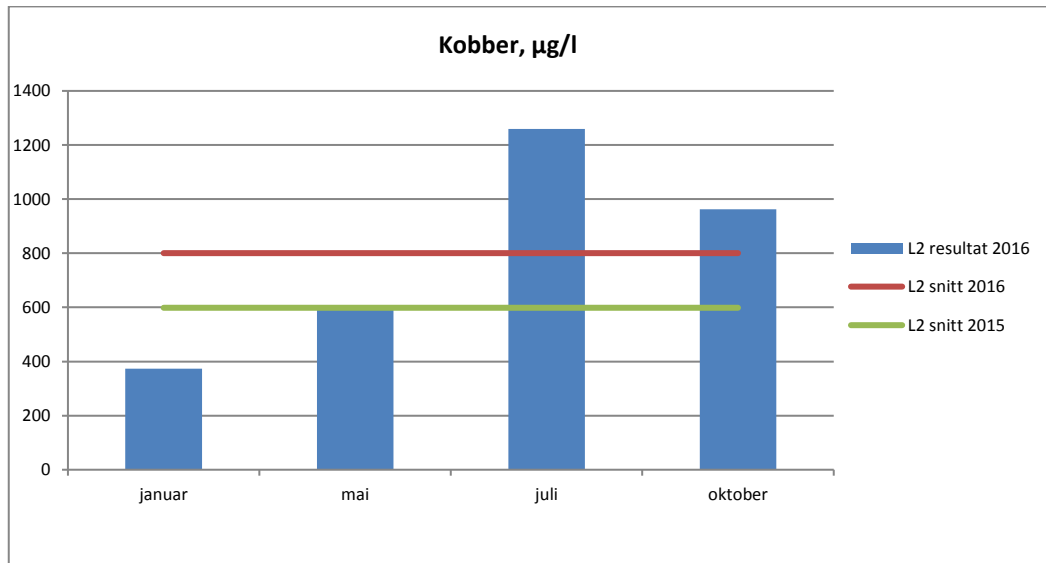
Figurene 10 til 12 viser at sink-, sulfat- og kobberverdier ved stasjon L2 varierer noe i løpet av året. Variasjonen er størst for kobber. Dette var også tilfellet for 2015. Årsaken til dette er ikke kjent.



Figur 10 Resultater for sink for stasjon L2 Fagerlivatnet i 2016.



Figur 11 Resultater for sulfat for stasjon L2 Fagerlivatnet i 2016.

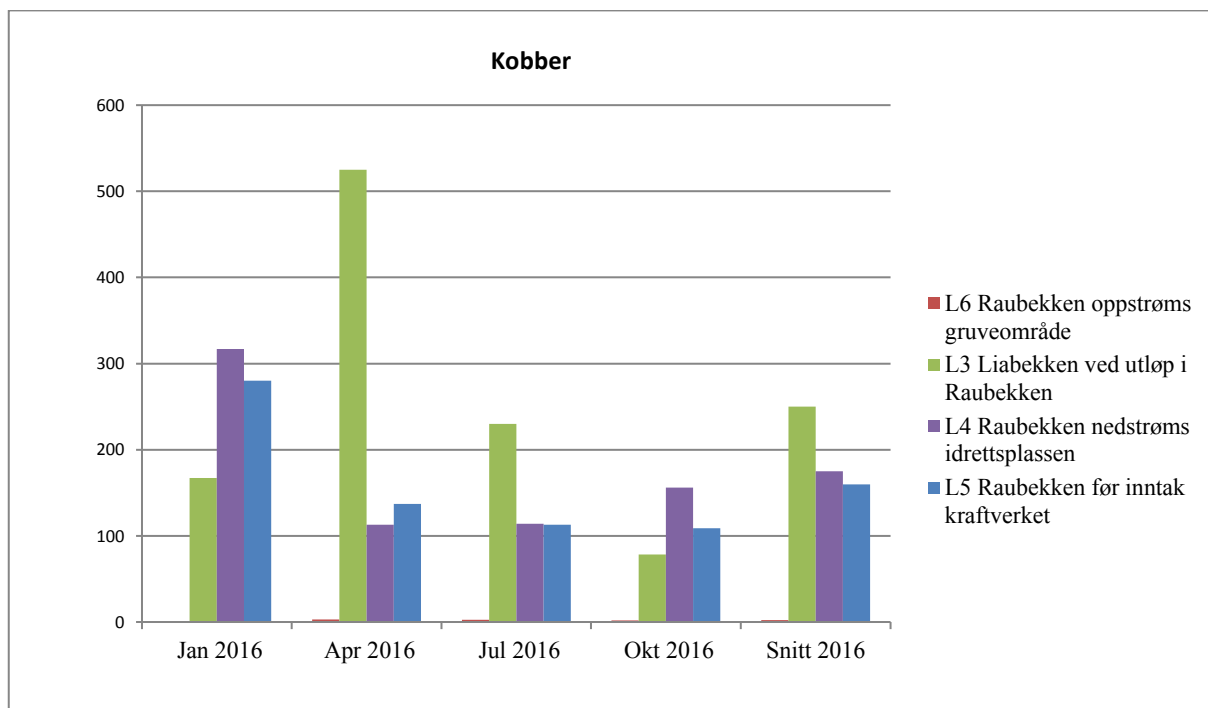


Figur 12 Resultater for kobber for stasjon L2 Fagerlivetnet i 2016.

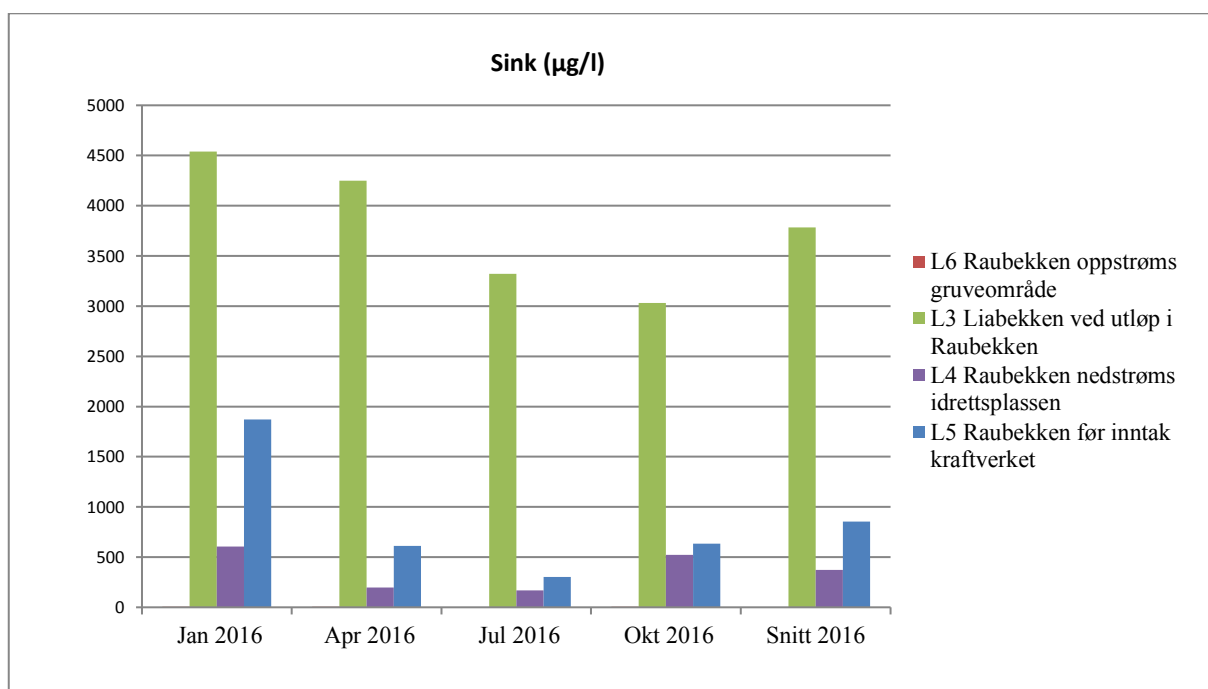
Raubekken og Liabekken

Raubekken blir tydelig mer forurenset gjennom Løkkendalen. Dette er visualisert for kobber, sink og sulfat i figurene 13 til 15. Liabekken bidrar til forurensning av Raubekken, men vannføringen i Liabekken er kun 1/10-del av vannføringen i Raubekken, slik at bidraget fra Liabekken er lite.

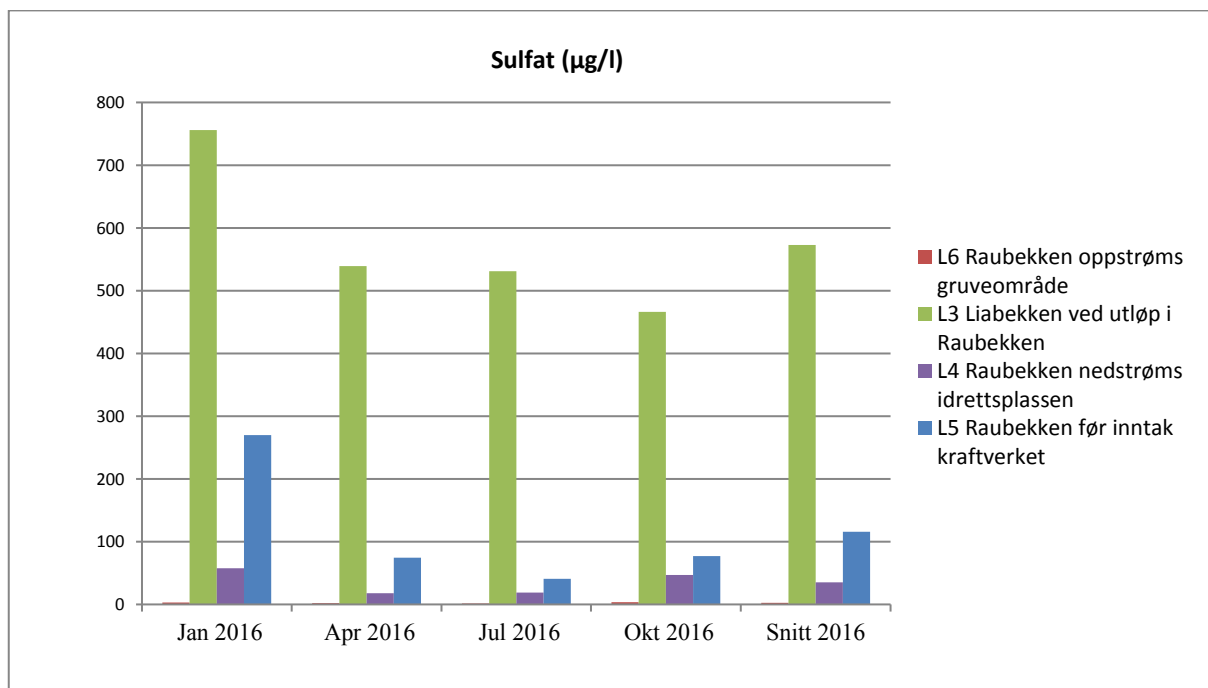
Av figurene ser man at verdiene for L3 Liabekken i hovedsak er høyere enn for Raubekken. Stasjon L4 er lokalisert i Raubekken før samløpet med Liabekken, mens stasjon L5 er lokalisert i Raubekken etter samløpet. Stasjon L6, som er lokalisert i Raubekken oppstrøms Løkken sentrum har så lave verdier at de knapt er synlige på grafene.



Figur 13. Kobberverdier i Raubekken og Liabekken i 2016.



Figur 14. Sinkverdier i Raubekken og Liabekken i 2016.

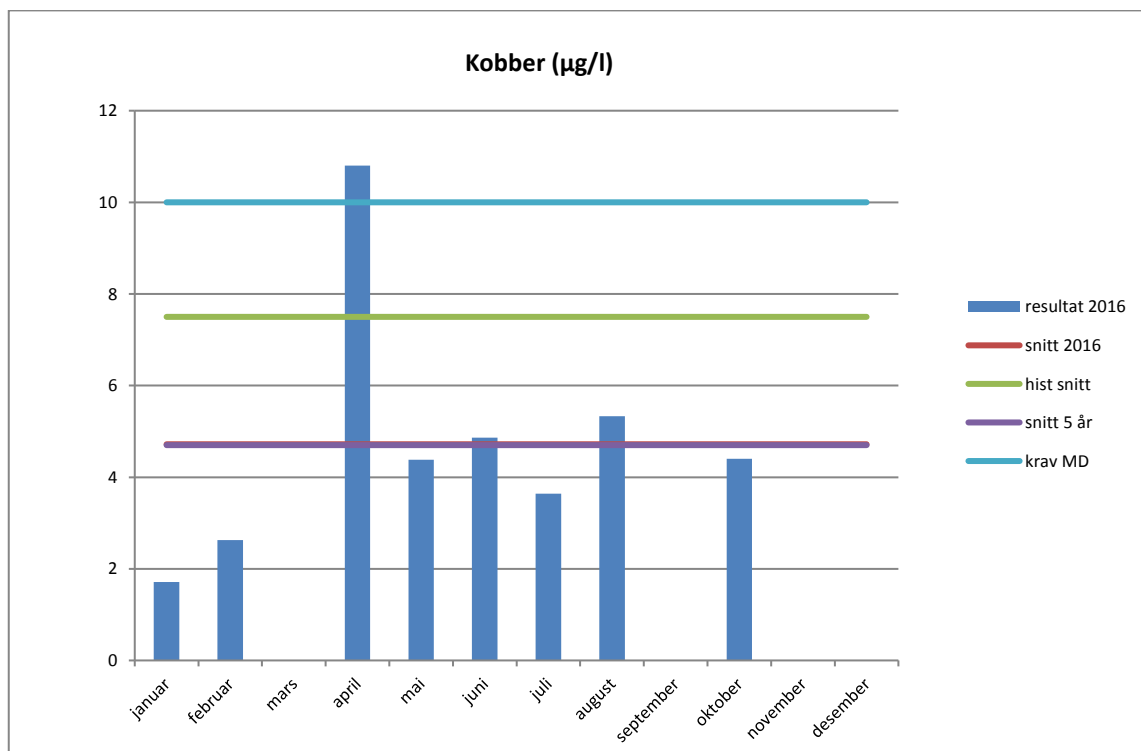


Figur 15. Sulfatverdier i Raubekken og Liabekken i 2016.

Stasjoner i Orkla

Det er 2 stasjoner i Orkla, en oppstrøms (O1) og en nedstrøms (O2) tilførsel fra Raubekken. Det henvises til fullstendig tabell med analyseresultater i vedlegget (avsnitt 5.8 og 5.9).

For Orkla foreligger det et krav til innhold av kobber på 10 µg/l. I Figur 16 er resultatene for kobber for stasjon O2 sammenlignet med krav fra Miljødirektoratet samt historiske verdier og snittet for de siste fem årene. I april var kobberverdien over kravet på 10µg/l, mens for resten av året ligger kobberverdiene langt under kravet.



Figur 16 Resultater for kobber ved stasjon O2 i Orkla, nedstrøms påvirkning fra Raubekken.

Massebalanse

Det er tatt utgangspunkt i vannføringsdata generert fra NVEs nettbaserte karttjeneste *nevina* for beregning av massetransport i Orkla ved Vormstad og i Raubekken. Sammenstilling av nedbørsfeltdata og beregningsgrunnlag er vist i vedlegg B.

Tabell 3. Massetransport i Orkla ved Vormstad for 2016.

| År | Vannføring Orkla ved Vormstad (m ³ /år) | Cu (tonn/år) | Zn (tonn/år) | Fe (tonn/år) | Cd (kg/år) | SO ₄ (tonn/år) |
|------|--|--------------|--------------|--------------|------------|---------------------------|
| 2016 | 195 523 200 | 9,2 | 24,6 | 131 | 60 | 7997 |

Tabell 3. Massetransport i Raubekken for 2016.

| År | Vannføring Raubekken (m ³ /år) | Cu (tonn/år) | Zn (tonn/år) | Fe (tonn/år) | Cd (kg/år) | SO ₄ (tonn/år) |
|------|---|--------------|--------------|--------------|------------|---------------------------|
| 2016 | 22 832 064 | 3,6 | 19,5 | 21,9 | 60 | 2638 |

VEDLEGG A - ANALYSERESULTATER FOR 2016

L1 Wallenberg pumpe-stasjon 2016

| | Enhet | januar | mai | juli | oktober | snitt 2016 | hist snitt | snitt 5 år |
|--------------------|--------|--------|-------|-------|---------|------------|------------|------------|
| Ca (Kalsium) | mg/l | 436 | 416 | 143 | 161 | 289,00 | 391,87 | 381,71 |
| Fe (Jern) | mg/l | 255 | 114 | 0,118 | 0,75 | 92,47 | 164,50 | 238,82 |
| K (Kalium) | mg/l | 2,21 | 2,62 | 1,69 | 1,87 | 2,10 | 2,10 | 2,10 |
| Mg (Magnesium) | mg/l | 148 | 131 | 28,5 | 31,8 | 84,83 | 159,75 | 127,78 |
| Na (Natrium) | mg/l | 42,9 | 44,6 | 17,3 | 18 | 30,70 | 30,70 | 30,70 |
| Al (Aluminium) | µg/l | 49900 | 555 | 30,9 | 104 | 12647,48 | 25002,02 | 48951,72 |
| As (Arsen) | µg/l | 38,3 | 13 | 2,34 | 1,21 | 13,71 | 13,71 | 13,71 |
| Ba (Barium) | µg/l | 6,25 | 6,52 | 12 | 11,7 | 9,12 | 9,12 | 9,12 |
| Cd (Kadmium) | µg/l | 62 | 25 | 1,44 | 3,05 | 22,87 | 52,50 | 69,01 |
| Co (Kobolt) | µg/l | 873 | 449 | 8,3 | 14,2 | 336,13 | 733,15 | 823,14 |
| Cr (Krom) | µg/l | 30,2 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 7,89 | 7,89 | 7,89 |
| Cu (Kopper) | µg/l | 2670 | 2270 | 46,9 | 113 | 1274,98 | 4604,98 | 5761,88 |
| Hg (Kvikksølv) | µg/l | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Mn (Mangan) | µg/l | 4500 | 2780 | 36,1 | 91,7 | 1851,95 | 5263,60 | 3981,28 |
| Mo (Molybden) | µg/l | 3,74 | 4,09 | 2,96 | 2,69 | 3,37 | 3,37 | 3,37 |
| Ni (Nikkel) | µg/l | 198 | 122 | 3,8 | 7,49 | 82,82 | 213,44 | 190,50 |
| Pb (Bly) | µg/l | 21,2 | 0,777 | 0,25 | 4,02 | 6,56 | 35,84 | 38,32 |
| Zn (Sink) | µg/l | 29000 | 9920 | 417 | 2680 | 10504,25 | 21913,74 | 27691,96 |
| V (Vanadium) | µg/l | 18,4 | 1,59 | 0,718 | 0,437 | 5,29 | 5,29 | 5,29 |
| Si (Silisium) | mg/l | 29,5 | 16,2 | 7,3 | 7,38 | 15,10 | 19,89 | 28,17 |
| pH (OS) | | 4,28 | 5,26 | 7,44 | 7,32 | 6,08 | 4,85 | 4,01 |
| Ledningsevne | mS/m | 299 | 230 | 86,2 | 99,1 | 178,58 | 289,94 | 298,65 |
| Sulfat | mg/l | 2400 | 1710 | 354 | 372 | 1209,00 | 2054,25 | 2354,80 |
| Alkalinitet pH 4.5 | mmol/l | 0,075 | 0,454 | 2,82 | 2,28 | 1,41 | 1,41 | 1,41 |
| Alkalinitet pH 8.3 | mmol/l | 0,075 | 0,075 | 0,075 | 0,075 | 0,08 | 0,08 | 0,08 |
| Al, reaktivt | µg/l | | | 33 | 87 | 60 | | |
| Al, ikke-labil | µg/l | | | 5 | 5 | 5 | | |

I de tilfeller der resultater er rapport under deteksjonsgrensen, er resultatet lagt inn med halvparten av deteksjonsgrensen. Tallene er merket med rødt.

L2 Utløp Fagerlivatnet 2016

| | Enhet | januar | mai | juli | oktober | snitt 2016 | Snitt 2015 |
|--------------------|--------|--------|-------|-------|---------|------------|------------|
| Ca (Kalsium) | mg/l | 336 | 182 | 325 | 281 | 281,00 | 259,00 |
| Fe (Jern) | mg/l | 11 | 5,37 | 7,87 | 22,6 | 11,71 | 13,87 |
| K (Kalium) | mg/l | 1,46 | 1,16 | 1,31 | 1,43 | 1,34 | 1,16 |
| Mg (Magnesium) | mg/l | 58,7 | 39,2 | 21,8 | 58,3 | 44,50 | 46,03 |
| Na (Natrium) | mg/l | 20,3 | 14,4 | 7,72 | 20,7 | 15,78 | 15,85 |
| Al (Aluminium) | µg/l | 247 | 365 | 165 | 3940 | 1179,25 | 1829,78 |
| As (Arsen) | µg/l | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,55 |
| Ba (Barium) | µg/l | 7,32 | 5,24 | 12,4 | 6,19 | 7,79 | 6,47 |
| Cd (Kadmium) | µg/l | 21,9 | 13,1 | 14,1 | 22,8 | 17,98 | 19,70 |
| Co (Kobolt) | µg/l | 285 | 163 | 111 | 301 | 215,00 | 220,75 |
| Cr (Krom) | µg/l | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,83 |
| Cu (Kopper) | µg/l | 373 | 606 | 1260 | 963 | 800,50 | 598,60 |
| Hg (Kvikksølv) | µg/l | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Mn (Mangan) | µg/l | 1600 | 1040 | 969 | 1500 | 1277,25 | 1370,00 |
| Mo (Molybden) | µg/l | 0,45 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,30 | 0,25 |
| Ni (Nikkel) | µg/l | 83,5 | 47,8 | 54,1 | 84,6 | 67,50 | 62,25 |
| Pb (Bly) | µg/l | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,682 | 0,36 | 0,63 |
| Zn (Sink) | µg/l | 7860 | 5170 | 3940 | 10200 | 6792,50 | 7575,00 |
| V (Vanadium) | µg/l | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,10 | 0,14 |
| Si (Silisium) | mg/l | 6,73 | 5,32 | 13,3 | 8,39 | 8,44 | 6,43 |
| pH (OS) | | 5,55 | 5,25 | 6,11 | 4,66 | 5,39 | 5,53 |
| Ledningsevne | mS/m | 162 | 109 | 144 | 155 | 142,50 | 140,75 |
| Sulfat | mg/l | 1020 | 648 | 915 | 920 | 875,75 | 826,75 |
| Alkalinitet pH 4.5 | mmol/l | 0,075 | 0,075 | 0,52 | 0,075 | 0,19 | 0,28 |
| Alkalinitet pH 8.3 | mmol/l | 0,075 | 0,075 | 0,075 | 0,075 | 0,08 | 0,08 |
| Al, reaktivt | µg/l | | | 58 | 1750 | 904 | |
| Al, ikke-labil | µg/l | | | 5 | 11 | 8 | |

I de tilfeller der resultater er rapportert under deteksjonsgrensen, er resultatet lagt inn med halvparten av deteksjonsgrensen. Tallene er merket med rødt.

L3 Liabekken ved utløp i Raubekken 2016

| | Enhet | januar | mai | juli | oktober | snitt 2016 | Snitt 2015 |
|--------------------|--------|--------|--------|--------|---------|------------|------------|
| Ca (Kalsium) | mg/l | 244 | 152 | 160 | 165 | 180,25 | 176,25 |
| Fe (Jern) | mg/l | 0,02 | 0,0941 | 0,0545 | 0,0549 | 0,06 | 0,22 |
| K (Kalium) | mg/l | 1,61 | 1,15 | 1,51 | 1,63 | 1,48 | 1,36 |
| Mg (Magnesium) | mg/l | 40,3 | 29,9 | 31,4 | 31 | 33,15 | 30,68 |
| Na (Natrium) | mg/l | 15,4 | 11,8 | 13,7 | 13,2 | 13,53 | 12,10 |
| Al (Aluminium) | µg/l | 99,8 | 580 | 101 | 41,1 | 205,48 | 808,25 |
| As (Arsen) | µg/l | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,74 |
| Ba (Barium) | µg/l | 9,94 | 5,53 | 6,16 | 7,24 | 7,22 | 7,04 |
| Cd (Kadmium) | µg/l | 12,5 | 10,9 | 8 | 7,74 | 9,79 | 13,68 |
| Co (Kobolt) | µg/l | 163 | 129 | 109 | 88,7 | 122,43 | 144,00 |
| Cr (Krom) | µg/l | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 |
| Cu (Kopper) | µg/l | 167 | 525 | 230 | 78,4 | 250,10 | 420,50 |
| Hg (Kvikksølv) | µg/l | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Mn (Mangan) | µg/l | 1120 | 856 | 839 | 712 | 881,75 | 976,50 |
| Mo (Molybden) | µg/l | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| Ni (Nikkel) | µg/l | 41,5 | 41 | 35,3 | 30,8 | 37,15 | 42,10 |
| Pb (Bly) | µg/l | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| Zn (Sink) | µg/l | 4540 | 4250 | 3320 | 3030 | 3785,00 | 5107,50 |
| V (Vanadium) | µg/l | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,10 | 0,10 |
| Si (Silisium) | mg/l | 5,01 | 4,42 | 4,65 | 3,9 | 4,50 | 5,04 |
| pH (OS) | | 6,36 | 5,01 | 6,12 | 6,45 | 5,99 | 5,10 |
| Ledningsevne | mS/m | 120 | 93 | 96,1 | 103 | 103,03 | 103,35 |
| Sulfat | mg/l | 756 | 539 | 531 | 466 | 573,00 | 538,50 |
| Alkalinitet pH 4.5 | mmol/l | 0,075 | 0,075 | 0,075 | 0,075 | 0,08 | 0,08 |
| Alkalinitet pH 8.3 | mmol/l | 0,075 | 0,075 | 0,075 | 0,075 | 0,08 | 0,08 |
| Al, reaktivt | µg/l | | | 48 | 14 | 31 | |
| Al, ikke-labilt | µg/l | | | 5 | 5 | 5 | |

I de tilfeller der resultater er rapportert under deteksjonsgrensen, er resultatet lagt inn med halvparten av deteksjonsgrensen. Tallene er merket med rødt.

L4 Raubekken nedstrøms idrettsplassen 2016

| | Enhet | januar | mai | juli | oktober | snitt 2016 | Snitt 2015 |
|--------------------|--------|--------|-------|-------|---------|------------|------------|
| Ca (Kalsium) | mg/l | 19,9 | 8,58 | 10,1 | 21,4 | 15,00 | 15,38 |
| Fe (Jern) | mg/l | 2,26 | 0,841 | 0,876 | 1,55 | 1,38 | 2,36 |
| K (Kalium) | mg/l | 0,663 | 0,456 | 0,448 | 0,802 | 0,59 | 0,58 |
| Mg (Magnesium) | mg/l | 3,8 | 1,34 | 1,47 | 3,5 | 2,53 | 2,52 |
| Na (Natrium) | mg/l | 4,53 | 3,09 | 3,77 | 4,7 | 4,02 | 4,19 |
| Al (Aluminium) | µg/l | 176 | 401 | 477 | 50 | 276,00 | 1195,25 |
| As (Arsen) | µg/l | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,44 |
| Ba (Barium) | µg/l | 4,2 | 2,17 | 2,84 | 4,77 | 3,50 | 4,17 |
| Cd (Kadmium) | µg/l | 1,92 | 0,563 | 0,637 | 1,66 | 1,20 | 1,51 |
| Co (Kobolt) | µg/l | 19,1 | 5,51 | 5,57 | 15,9 | 11,52 | 12,48 |
| Cr (Krom) | µg/l | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 1,67 |
| Cu (Kopper) | µg/l | 317 | 113 | 114 | 156 | 175,00 | 267,50 |
| Hg (Kvikksølv) | µg/l | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Mn (Mangan) | µg/l | 139 | 39,9 | 43,6 | 116 | 84,63 | 88,83 |
| Mo (Molybden) | µg/l | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| Ni (Nikkel) | µg/l | 8,6 | 3,4 | 3,22 | 6,9 | 5,53 | 5,93 |
| Pb (Bly) | µg/l | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| Zn (Sink) | µg/l | 605 | 197 | 170 | 521 | 373,25 | 420,75 |
| V (Vanadium) | µg/l | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,10 | 0,13 |
| Si (Silisium) | mg/l | 3,28 | 1,64 | 1,8 | 3,26 | 2,50 | 2,77 |
| pH (OS) | | 5,99 | 6,54 | 6,9 | 6,68 | 6,53 | 6,59 |
| Ledningsevne | mS/m | 16,5 | 8,4 | 9,14 | 18,3 | 13,09 | 13,23 |
| Sulfat | mg/l | 57,7 | 17,7 | 18,7 | 47,1 | 35,30 | 35,30 |
| Alkalinitet pH 4.5 | mmol/l | 0,075 | 0,075 | 0,21 | 0,205 | 0,14 | 0,18 |
| Alkalinitet pH 8.3 | mmol/l | 0,075 | 0,075 | 0,075 | 0,075 | 0,08 | 0,08 |
| Al, reaktivt | µg/l | | | 161 | 88 | 124,50 | |
| Al, ikke-labil | µg/l | | | 118 | 5 | 61,50 | |

I de tilfeller der resultater er rapport under deteksjonsgrensen, er resultatet lagt inn med halvparten av deteksjonsgrensen. Tallene er merket med rødt.

L5 Raubekken før inntak kraftverket 2016

| | Enhet | januar | mai | juli | oktober | snitt | hist. snitt | snitt 5 år |
|--------------------|--------|--------|-------|-------|---------|--------|-------------|------------|
| Ca (Kalsium) | mg/l | 94,1 | 24 | 17,4 | 28,7 | 41,05 | 35,02 | 39,95 |
| Fe (Jern) | mg/l | 1,44 | 0,63 | 0,759 | 0,996 | 0,96 | 5,73 | 1,96 |
| K (Kalium) | mg/l | 1,06 | 0,547 | 0,554 | 0,827 | 0,75 | | |
| Mg (Magnesium) | mg/l | 15,7 | 4,32 | 2,83 | 4,86 | 6,93 | 7,92 | 6,38 |
| Na (Natrium) | mg/l | 8,01 | 4,09 | 4,23 | 4,86 | 5,30 | | |
| Al (Aluminium) | µg/l | 107 | 306 | 445 | 50 | 227,00 | 1782,49 | 1048,47 |
| As (Arsen) | µg/l | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | | |
| Ba (Barium) | µg/l | 6,18 | 2,52 | 3,44 | 4,98 | 4,28 | | |
| Cd (Kadmium) | µg/l | 5,43 | 1,65 | 0,907 | 2,19 | 2,54 | 3,97 | 2,86 |
| Co (Kobolt) | µg/l | 66,1 | 18,8 | 10,1 | 21,2 | 29,05 | | |
| Cr (Krom) | µg/l | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | | |
| Cu (Kopper) | µg/l | 280 | 137 | 113 | 109 | 159,75 | 646,40 | 290,72 |
| Hg (Kvikksølv) | µg/l | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | | |
| Mn (Mangan) | µg/l | 490 | 128 | 81,5 | 151 | 212,63 | | |
| Mo (Molybden) | µg/l | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | | |
| Ni (Nikkel) | µg/l | 20,7 | 6,8 | 4,4 | 8,54 | 10,11 | | |
| Pb (Bly) | µg/l | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | | |
| Zn (Sink) | µg/l | 1870 | 612 | 303 | 634 | 854,75 | 1738,95 | 988,97 |
| V (Vanadium) | µg/l | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,10 | | |
| Si (Silisium) | mg/l | 3,82 | 1,96 | 2 | 3,07 | 2,71 | | |
| pH (OS) | | 6,11 | 6,55 | 7,03 | 6,82 | 6,63 | 5,62 | 6,31 |
| Ledningsevne | mS/m | 56,5 | 20 | 14,6 | 23,2 | 28,58 | 32,65 | 29,53 |
| Sulfat | mg/l | 270 | 74,6 | 40,7 | 76,9 | 115,55 | 133,64 | 120,28 |
| Alkalinitet pH 4.5 | mmol/l | 0,075 | 0,075 | 0,228 | 0,216 | 0,15 | | |
| Alkalinitet pH 8.3 | mmol/l | 0,075 | 0,075 | 0,075 | 0,075 | 0,08 | 133,64 | 120,28 |
| Al, reaktivt | µg/l | | | 147 | 90 | 118,50 | | |
| Al, ikke-labil | µg/l | | | 114 | 5 | 59,50 | | |

I de tilfeller der resultater er rapportert under deteksjonsgrensen, er resultatet lagt inn med halvparten av deteksjonsgrensen. Tallene er merket med rødt.

L6 Raubekken oppstrøms gruveområde 2016

| | Enhet | januar | mai | juli | oktober | snitt 2016 | snitt 2015 |
|--------------------|--------|--------|-------|-------|---------|------------|------------|
| Ca (Kalsium) | mg/l | 10,3 | 5,73 | 7,25 | 10,3 | 8,40 | 9,57 |
| Fe (Jern) | mg/l | 0,057 | 0,074 | 0,14 | 0,1 | 0,09 | 0,15 |
| K (Kalium) | mg/l | 0,582 | 0,425 | 0,2 | 0,559 | 0,44 | 0,56 |
| Mg (Magnesium) | mg/l | 0,982 | 0,64 | 0,7 | 0,927 | 0,81 | 0,93 |
| Na (Natrium) | mg/l | 3,65 | 2,87 | 3,35 | 3,55 | 3,36 | 3,84 |
| Al (Aluminium) | µg/l | 65,8 | 60,8 | 76,1 | 52,1 | 63,70 | 71,73 |
| As (Arsen) | µg/l | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,29 |
| Ba (Barium) | µg/l | 3,01 | 1,53 | 2,19 | 3,6 | 2,58 | 3,73 |
| Cd (Kadmium) | µg/l | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,03 | 0,03 |
| Co (Kobolt) | µg/l | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,10 | 0,13 |
| Cr (Krom) | µg/l | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 |
| Cu (Kopper) | µg/l | 1 | 3,09 | 2,52 | 1,93 | 2,14 | 2,98 |
| Hg (Kvikksølv) | µg/l | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Mn (Mangan) | µg/l | 2,4 | 5,35 | 3,88 | 4,96 | 4,15 | 8,35 |
| Mo (Molybden) | µg/l | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| Ni (Nikkel) | µg/l | 0,635 | 0,3 | 0,632 | 0,683 | 0,56 | 0,61 |
| Pb (Bly) | µg/l | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| Zn (Sink) | µg/l | 5,22 | 4,54 | 2 | 5,27 | 4,26 | 9,12 |
| V (Vanadium) | µg/l | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,10 | 0,10 |
| Si (Silisium) | mg/l | 1,67 | 1,22 | 1,28 | 1,77 | 1,49 | 1,80 |
| pH (OS) | | 7,28 | 7 | 7,31 | 7,38 | 7,24 | 7,43 |
| Ledningsevne | mS/m | 7,39 | 5,19 | 5,64 | 8,08 | 6,58 | 7,29 |
| Sulfat | mg/l | 3,23 | 2,12 | 1,61 | 3,62 | 2,65 | 2,84 |
| Al, reaktivt | µg/l | | | 33 | 25 | 29,00 | 25,00 |
| Al, ikke-labil | µg/l | | | 32 | 14 | 23,00 | 5,00 |
| Alkalinitet pH 4.5 | mmol/l | 0,517 | 0,21 | 0,27 | 0,894 | 0,47 | 0,46 |
| Alkalinitet pH 8.3 | mmol/l | 0,075 | 0,075 | 0,075 | 0,075 | 0,08 | 0,08 |

I de tilfeller der resultater er rapportert under deteksjonsgrensen, er resultatet lagt inn med halvparten av deteksjonsgrensen. Tallene er merket med rødt.

L7 Utløp Bjørnlivatnet 2016

| | Enhet | januar | mai | juli | oktober | snitt 2016 | snitt siste 5 år | historisk snitt |
|--------------------|--------|--------|-------|-------|---------|------------|------------------|-----------------|
| Ca (Kalsium) | mg/l | 247 | 161 | 183 | 209 | 200,00 | 198,12 | 197,88 |
| Fe (Jern) | mg/l | 0,0452 | 2,55 | 0,403 | 0,264 | 0,82 | 1,32 | 9,06 |
| K (Kalium) | mg/l | 1,43 | 1,07 | 1,32 | 1,3 | 1,28 | 1,28 | 1,28 |
| Mg (Magnesium) | mg/l | 40,4 | 31,9 | 36,8 | 39,2 | 37,08 | 32,88 | 24,49 |
| Na (Natrium) | mg/l | 15 | 12,2 | 15 | 15,5 | 14,43 | 13,95 | 13,95 |
| Al (Aluminium) | µg/l | 31,7 | 562 | 5 | 27 | 156,43 | 1490,35 | 4854,78 |
| As (Arsen) | µg/l | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,27 | 0,27 |
| Ba (Barium) | µg/l | 6,41 | 5,84 | 4,87 | 5,53 | 5,66 | 6,45 | 6,45 |
| Cd (Kadmium) | µg/l | 13,2 | 11,8 | 11,5 | 10,3 | 11,70 | 15,05 | 20,28 |
| Co (Kobolt) | µg/l | 170 | 138 | 142 | 138 | 147,00 | 154,30 | 199,32 |
| Cr (Krom) | µg/l | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,49 | 0,49 |
| Cu (Kopper) | µg/l | 278 | 512 | 225 | 159 | 293,50 | 630,40 | 1827,33 |
| Hg (Kvikksølv) | µg/l | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 |
| Mn (Mangan) | µg/l | 1090 | 896 | 921 | 930 | 959,25 | 993,85 | 1335,66 |
| Mo (Molybden) | µg/l | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| Ni (Nikkel) | µg/l | 45,7 | 41,5 | 42,5 | 40,7 | 42,60 | 41,57 | 49,77 |
| Pb (Bly) | µg/l | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,37 | 0,37 |
| Zn (Sink) | µg/l | 4740 | 4530 | 4460 | 3990 | 4430,00 | 5081,00 | 6623,79 |
| V (Vanadium) | µg/l | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,10 | 0,10 | 0,10 |
| Si (Silisium) | mg/l | 5,12 | 4,5 | 4,89 | 4,52 | 4,76 | 5,17 | 6,05 |
| pH (OS) | | 6,24 | 5 | 6,13 | 6,36 | 5,93 | 4,85 | 4,07 |
| Ledningsevne | mS/m | 122 | 98,2 | 110 | 118 | 112,05 | 114,56 | 136,23 |
| Sulfat | mg/l | 671 | 571 | 644 | 697 | 645,75 | 665,74 | 721,46 |
| Al, reaktivt | µg/l | | | 5 | 20 | 12,50 | 12,50 | 12,50 |
| Al, ikke-labil | µg/l | | | 5 | 12 | 8,50 | 8,50 | 8,50 |
| Alkalinitet pH 4.5 | mmol/l | 0,152 | 0,075 | 0,075 | 0,075 | 0,09 | 0,08 | 0,08 |

I de tilfeller der resultater er rapportert under deteksjonsgrensen, er resultatet lagt inn med halvparten av deteksjonsgrensen. Tallene er merket med rødt.

O2 Orkla ved Vormstad 2016

| | Enhet | januar | februar | april | mai | juni | juli | august | september | oktober | snitt | snitt siste 5 år | historisk snitt |
|--------------------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|-------|--------|-----------|---------|-------|---------------------|--------------------|
| Ca (Kalsium) | mg/l | 10,1 | 9,24 | 13,3 | 5,45 | 6,85 | 8,98 | 7,89 | 8,03 | 10,4 | 8,92 | | |
| Fe (Jern) | mg/l | 0,0325 | 0,0649 | 0,105 | 0,0907 | 0,0442 | 0,06 | 0,10 | 0,09 | 0,04 | 0,070 | 0,11 | 0,20 |
| K (Kalium) | mg/l | 1,15 | 0,982 | 1,46 | 0,812 | 0,841 | 0,988 | 0,815 | 0,767 | 1,13 | 0,99 | | |
| Mg (Magnesium) | mg/l | 0,792 | 0,798 | 1,18 | 0,522 | 0,561 | 0,695 | 0,784 | 0,706 | 0,857 | 0,77 | | |
| Na (Natrium) | mg/l | 1,68 | 1,8 | 2,74 | 1,6 | 1,6 | 2,03 | 2,16 | 2,03 | 1,89 | 1,95 | | |
| Al (Aluminium) | µg/l | 18,6 | 35 | 42,2 | 39,6 | 28,3 | 29,80 | 43,00 | 43,20 | 19,20 | 33,21 | 60,69 | 65,42 |
| As (Arsen) | µg/l | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | | |
| Ba (Barium) | µg/l | 7,69 | 7,92 | 7,15 | 3,87 | 4,23 | 6,55 | 6,15 | 6,33 | 7,47 | 6,37 | | |
| Cd (Kadmium) | µg/l | 0,025 | 0,025 | 0,0865 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,03 | | |
| Co (Kobolt) | µg/l | 0,22 | 0,243 | 0,903 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,22 | | |
| Cr (Krom) | µg/l | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | | |
| Cu (Kopper) | µg/l | 1,71 | 2,63 | 10,8 | 4,38 | 4,86 | 3,64 | 5,33 | 7,55 | 4,4 | 5,03 | 4,76 | 7,51 |
| Hg (Kvikksølv) | µg/l | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | | |
| Mn (Mangan) | µg/l | 3,68 | 7 | 8,25 | 8,72 | 3,79 | 2,55 | 4,32 | 3,49 | 2,6 | 4,93 | | |
| Mo (Molybden) | µg/l | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | | |
| Ni (Nikkel) | µg/l | 0,737 | 0,838 | 1,96 | 1,1 | 0,875 | 1,04 | 1,15 | 1,59 | 0,882 | 1,13 | | |
| Pb (Bly) | µg/l | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | | |
| Zn (Sink) | µg/l | 11,9 | 13,3 | 36,8 | 5,8 | 4,72 | 8,13 | 9,32 | 12,30 | 10,90 | 12,57 | 13,22 | 19,96 |
| V (Vanadium) | µg/l | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,10 | | |
| Si (Silisium) | µg/l | 1,28 | 1,31 | 1,61 | 1,18 | | 0,959 | 1,22 | 1,25 | 1,41 | 1,28 | | |
| pH | | 7,31 | 7,42 | 7,45 | 6,98 | | 7,43 | 7,47 | | 7,4 | 7,35 | | |
| Ledningsevne | mS/m | 6,24 | 6,68 | 8,96 | 4,44 | | 6,31 | 6,36 | | 7,02 | 6,57 | | |
| Sulfat | mg/l | 4,2 | 3,48 | 7,23 | 1,9 | | 2,98 | 4,42 | | 4,39 | 4,09 | | |
| Al, reaktivt | µg/l | 5 | 17 | 16 | | 15 | 5 | 21 | 14 | 14 | 13,38 | | |
| Al, ikke-labilt | µg/l | 5 | 5 | 5 | | 5 | 5 | 12 | 5 | 5 | 5,88 | | |
| Alkalinitet pH 4.5 | mmol/l | 0,507 | 0,51 | 0,551 | 0,215 | | 0,478 | 0,436 | | 0,56 | 0,47 | | |
| Alkalinitet pH 8.3 | mmol/l | 0,075 | 0,075 | 0,075 | 0,075 | | 0,075 | 0,075 | | 0,075 | 0,08 | | |

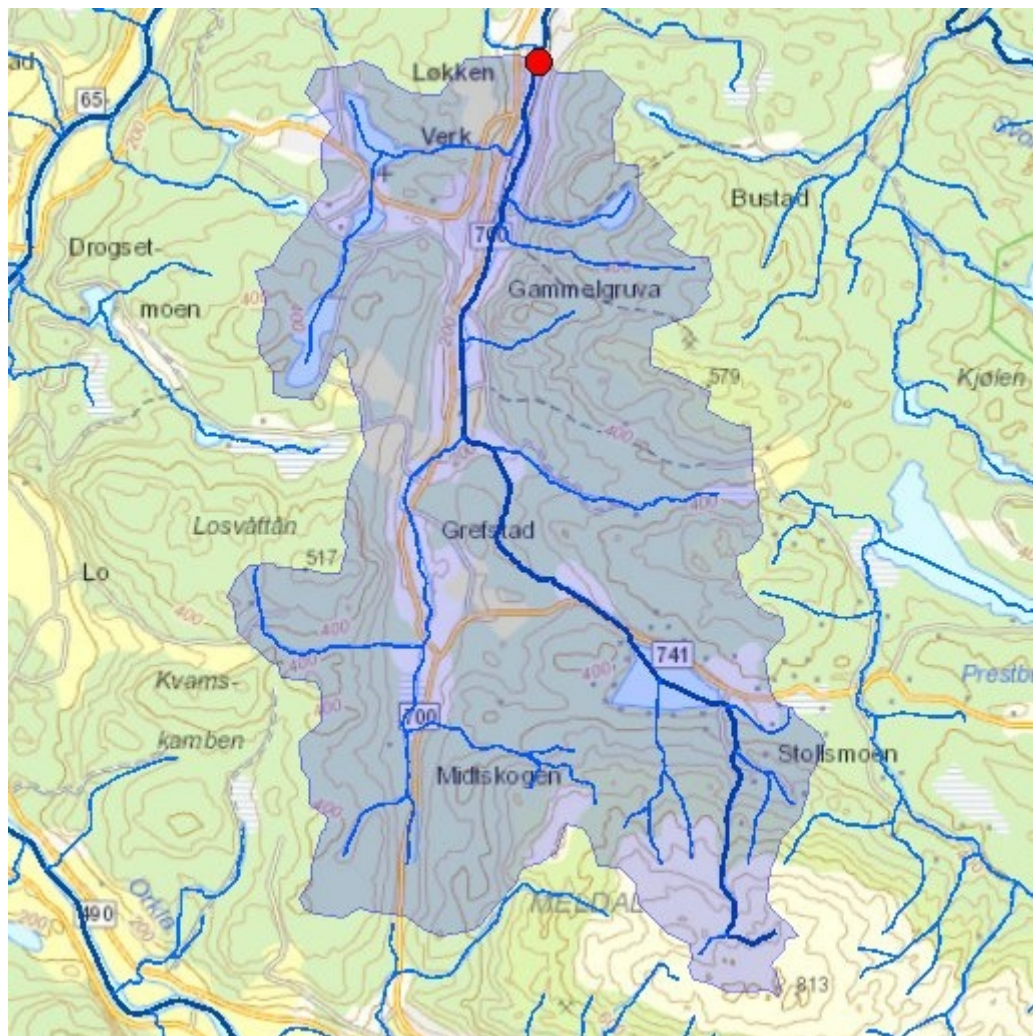
I de tilfeller der resultater er rapport under deteksjonsgrensen, er resultatet lagt inn med halvparten av deteksjonsgrensen. Tallene er merket med rødt.

O1 Orkla ved Svorkmo 2016

| | Enhet | september | oktober | november | desember | snitt 2016 | Snitt 2015 |
|---------------------|--------|-----------|---------|----------|----------|------------|------------|
| Ca (Kalsium) | mg/l | 8,03 | 9,11 | 9,61 | 8,61 | 8,84 | 13,90 |
| Fe (Jern) | mg/l | 0,0898 | 0,05 | 0,05 | 0,08 | 0,07 | 0,04 |
| K (Kalium) | mg/l | 0,767 | 0,873 | 0,978 | 0,702 | 0,83 | 1,02 |
| Mg (Magnesium) | mg/l | 0,706 | 0,758 | 0,802 | 0,843 | 0,78 | 1,03 |
| Na (Natrium) | mg/l | 2,03 | 1,87 | 2,15 | 2,64 | 2,17 | 2,44 |
| Al (Aluminium) | µg/l | 43,2 | 25,50 | 25,90 | 58,00 | 38,15 | 19,80 |
| As (Arsen) | µg/l | 0,25 | 0,25 | 0,81 | 0,25 | 0,39 | 0,25 |
| Ba (Barium) | µg/l | 6,33 | 7,09 | 6,5 | 5,15 | 6,27 | 7,70 |
| Cd (Kadmium) | µg/l | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,0777 | 0,04 | 0,03 |
| Co (Kobolt) | µg/l | 0,1 | 0,221 | 0,213 | 0,544 | 0,27 | 0,10 |
| Cr (Krom) | µg/l | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 |
| Cu (Kopper) | µg/l | 7,55 | 3,86 | 4,56 | 7,33 | 5,83 | 1,41 |
| Hg (Kvikksølv) | µg/l | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Mn (Mangan) | µg/l | 3,49 | 4,83 | 4,77 | 6,53 | 4,91 | 1,41 |
| Mo (Molybden) | µg/l | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| Ni (Nikkel) | µg/l | 1,59 | 1,05 | 1,05 | 0,951 | 1,16 | 0,30 |
| Pb (Bly) | µg/l | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| Zn (Sink) | µg/l | 12,3 | 14,30 | 16,20 | 25,20 | 17,00 | 6,76 |
| V (Vanadium) | µg/l | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,10 | 0,10 |
| Si (Silisium) | µg/l | 1,25 | 1,32 | 1,38 | 1,48 | 1,36 | 1,75 |
| pH | | | | | | | 7,73 |
| Ledningsevne (mS/m) | mS/m | | | | | | 8,76 |
| Sulfat | mg/l | | | | | | 3,56 |
| Al, reaktivt | µg/l | 14 | 20 | 30 | 24 | 22,00 | 5,00 |
| Al, ikke-labilt | µg/l | 5 | 15 | 15 | 13 | 12,00 | 5,00 |
| Al, labilt | µg/l | | | | 11 | 11,00 | |
| Alkalinitet pH 4.5 | mmol/l | | | | | | 0,72 |
| Alkalinitet pH 8.3 | mmol/l | | | | | | 0,08 |

I de tilfeller der resultater er rapport under deteksjonsgrensen, er resultatet lagt inn med halvparten av deteksjonsgrensen. Tallene er merket med rødt.

VEDLEGG B – NEDSLAGSFELTBEREKNINGER



Norges
vassdrags- og
energidirektorat

Kartbakgrunn: Statens Kartverk

Kartdatum: EUREF89 WGS84

Projeksjon: UTM 33N

Nedbørfeltgrenser, feltparametere og vannføringsindekser er automatisk generert og kan inneholde feil. Resultatene må kvalitetssikres.

Lavvannskart

Vassdragsnr.: 121.B2B
Kommune: Meldal
Fylke: Sør-Trøndelag
Vassdrag: SKARDÅA

Feltparametere

| | |
|---|----------------------|
| Areal (A) | 32.6 km ² |
| Effektiv sjø (S_{eff}) | 0.3 % |
| Elvelengde (E_L) | 10.8 km |
| Elvegradient (E_G) | 55.7 m/km |
| Elvegradient ₁₀₈₅ (G_{1085}) | 49.5 m/km |
| Feltlengde (F_L) | 9.2 km |
| H_{min} | 149 moh. |
| H_{10} | 246 moh. |
| H_{20} | 278 moh. |
| H_{30} | 307 moh. |
| H_{40} | 341 moh. |
| H_{50} | 364 moh. |
| H_{60} | 384 moh. |
| H_{70} | 409 moh. |
| H_{80} | 450 moh. |
| H_{90} | 522 moh. |
| H_{max} | 808 moh. |
| Bre | 0.0 % |
| Dyrket mark | 5.2 % |
| Myr | 3.3 % |
| Sjø | 3.2 % |
| Skog | 77.6 % |
| Snau fjell | 4.4 % |
| Urban | 2.8 % |

Vannføringsindeks, se merknader

| | |
|--------------------------|-----------------------------|
| Middelvannføring (61-90) | 22.2 l/(s*km ²) |
| Alminnelig lavvannføring | 2.9 l/(s*km ²) |
| 5-persentil (hele året) | 2.8 l/(s*km ²) |
| 5-persentil (1/5-30/9) | 3.3 l/(s*km ²) |
| 5-persentil (1/10-30/4) | 2.6 l/(s*km ²) |
| Base flow | 8.9 l/(s*km ²) |
| BFI | 0.4 |

Klima

| | |
|-------------------|---------|
| Klimaregion | Midt |
| Årsnedbør | 891 mm |
| Sommernedbør | 351 mm |
| Vinternedbør | 540 mm |
| Årstemperatur | 2.3 °C |
| Sommertemperatur | 8.8 °C |
| Vintertemperatur | -2.3 °C |
| Temperatur Juli | 10.8 °C |
| Temperatur August | 11.1 °C |

1) Verdien er editert

Det er generelt stor usikkerhet i beregninger av lavvannsindekser. Resultatene bør verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner.

I nedbørfelt med høy breprosent eller stor innsjøprosent vil tørrvæsavrenning (baseflow) ha store bidrag fra disse lagringsmagasinene.

Flomberegning

Vassdragsnr.: 121.B2B

Kommune: Meldal

Fylke: Sør-Trøndelag

Vassdrag: SKARDÅA

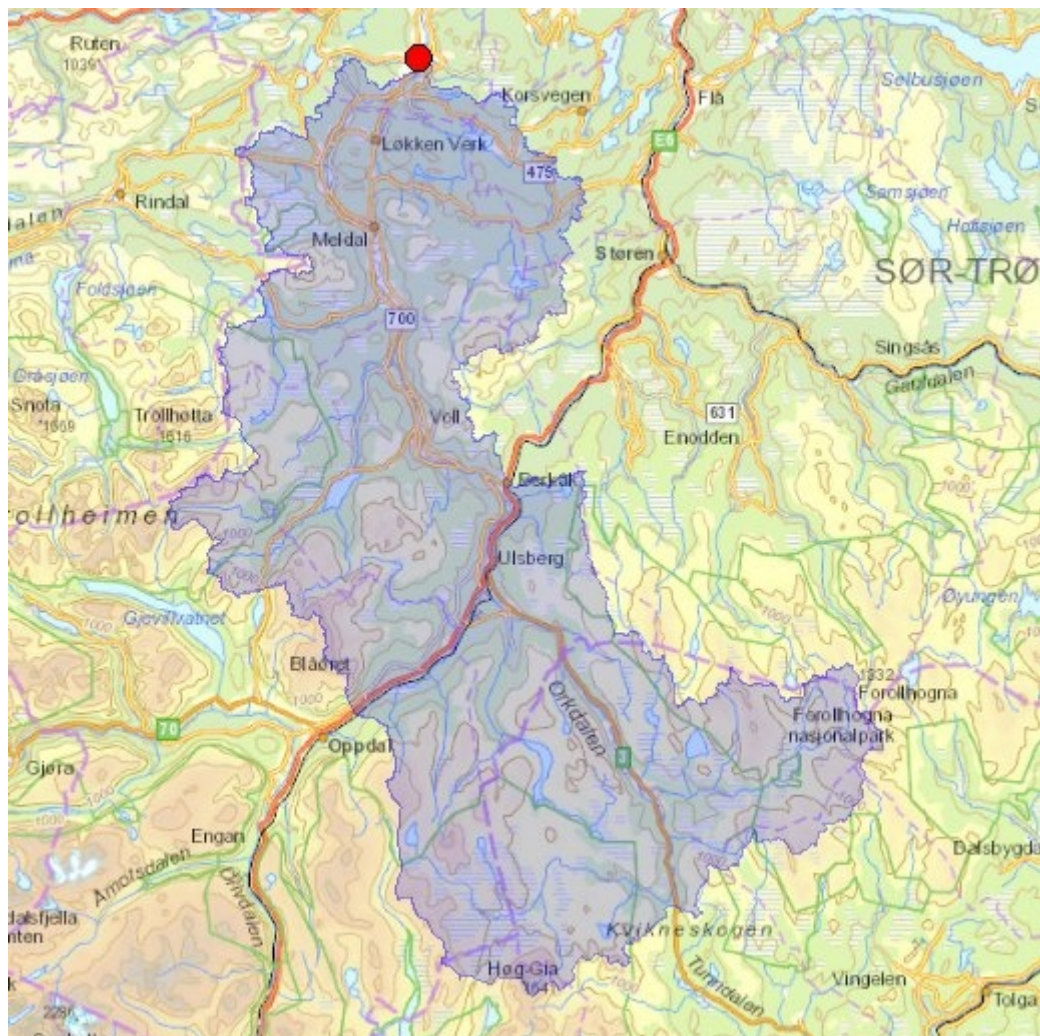
*Flomverdiene viser størrelsen på kulminasjonsflommer for ulike gjentaksintervall. De er beregnet ved bruk av et formelverk som er utarbeidet for nedbørfelt under ca 50 km². Feltparametere som inngår i formelverket er areal, effektiv sjøprosent og normalavrenning (l/s*km²). For mer utdypende beskrivelse av formelverket henvises det til NVE –Rapport 7/2015 «Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt». Det pågår fortsatt forskning for å
Det pågår fortsatt forskning for å bestemme klimapåslag for momentanflommer i små nedbørfelt. Frem til resultatene fra disse prosjektene foreligger anbefales et klimapåslag på 1.2 for døgnmiddelflom og 1.4 for kulminasjonsflom i små nedbørfelt.*

SKARDÅA

| | |
|--------------------------|-------|
| Areal (km ²) | 32.62 |
| Klimafaktor | 1.4 |

| | Q ^M | | Q ₅ | Q ₁₀ | Q ₂₀ | Q ₅₀ | Q ₁₀₀ | Q ₂₀₀ |
|--|-------------------|------------------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|
| | m ³ /s | l/(s*km ²) | | | | | | |
| Flomfrekvensfaktorer | - | - | 1.25 | 1.49 | 1.73 | 2.11 | 2.43 | 2.80 |
| 95% intervall øvre grense (m ³ /s) | 22.1 | 676.6 | 28.3 | 34.3 | 40.9 | 51.2 | 60.6 | 69.9 |
| Flomverdier (m ³ /s) | 12.5 | 382 | 15.6 | 18.5 | 21.6 | 26.3 | 30.3 | 34.9 |
| 95% intervall nedre grense (m ³ /s) | 7.0 | 216 | 8.6 | 10.0 | 11.4 | 13.5 | 15.2 | 17.5 |
| Flommer med klimapåslag (m ³ /s) | 17.5 | 535.2 | 18.7 | 25.9 | 30.3 | 36.8 | 42.4 | 48.9 |

Beregningene er automatisk generert og kan inneholde feil. Det er generelt stor usikkerhet i denne typen beregninger. Resultatene må verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner. Resultatene er ikke gyldig som grunnlag til flomberegninger for klassifiserte dammer.



Norges
vassdrags- og
energidirektorat

Kartbakgrunn: Statens Kartverk

Kartdatum: EUREF89 WGS84

Projeksjon: UTM 33N

Nedbørfeltgrenser, feltparametere og vannføringsindekser er automatisk generert og kan inneholde feil. Resultatene må kvalitetssikres.

Lavvannskart

Vassdragsnr.: 121.A41
Kommune: Orkdal
Fylke: Sør-Trøndelag
Vassdrag: ORKLA

Feltparametere

| | |
|---|------------------------|
| Areal (A) | 2838.4 km ² |
| Effektiv sjø (S _{eff}) | 0.0 % |
| Elvelengde (E _L) | 168.8 km |
| Elvegradient (E _G) | 7.3 m/km |
| Elvegradient ₁₀₈₅ (G ₁₀₈₅) | 6.5 m/km |
| Feltlengde(F _L) | 93.7 km |
| H _{min} | 27 moh. |
| H ₁₀ | 353 moh. |
| H ₂₀ | 501 moh. |
| H ₃₀ | 601 moh. |
| H ₄₀ | 691 moh. |
| H ₅₀ | 787 moh. |
| H ₆₀ | 872 moh. |
| H ₇₀ | 942 moh. |
| H ₈₀ | 1011 moh. |
| H ₉₀ | 1092 moh. |
| H _{max} | 1640 moh. |
| Bre | 0.0 % |
| Dyrket mark | 3.2 % |
| Myr | 15.0 % |
| Sjø | 2.6 % |
| Skog | 38.3 % |
| Snau fjell | 34.5 % |
| Urban | 0.1 % |

Vannføringsindeks, se merknader

| | |
|--------------------------|-----------------------------|
| Middelvannføring (61-90) | 21.9 l/(s*km ²) |
| Alminnelig lavvannføring | 2.4 l/(s*km ²) |
| 5-persentil (hele året) | 2.2 l/(s*km ²) |
| 5-persentil (1/5-30/9) | 6.6 l/(s*km ²) |
| 5-persentil (1/10-30/4) | 1.9 l/(s*km ²) |
| Base flow | 4.8 l/(s*km ²) |
| BFI | 0.2 |

Klima

| | |
|-------------------|---------|
| Klimaregion | Midt |
| Årsnedbør | 725 mm |
| Sommernedbør | 337 mm |
| Vinternedbør | 387 mm |
| Årstemperatur | 0.4 °C |
| Sommertemperatur | 6.8 °C |
| Vintertemperatur | -4.1 °C |
| Temperatur Juli | 8.7 °C |
| Temperatur August | 9.4 °C |

1) Verdien er editert

Det er generelt stor usikkerhet i beregninger av lavvannsindekser. Resultatene bør verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner.

I nedbørfelt med høy breprosent eller stor innsjøprosent vil tørrværsavrenning (baseflow) ha store bidrag fra disse lagringsmagasinene.

Flomberegning

Vassdragsnr.: 121.A41

Kommune: Orkdal

Fylke: Sør-Trøndelag

Vassdrag: ORKLA

Resultat er kun validert for areal mindre enn 60km².
Flomestimatene er derfor nødvendigvis ikke gyldige.

Flomverdiene viser størrelsen på kulminasjonsflommer for ulike gjentaksintervall. De er beregnet ved bruk av et formelverk som er utarbeidet for nedbørfelt under ca 50 km². Feltparametere som inngår i formelverket er areal, effektiv sjøprosent og normalavrenning (l/s*km²). For mer utdypende beskrivelse av formelverket henvises det til NVE –Rapport 7/2015 «Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt». Det pågår fortsatt forskning for å
Det pågår fortsatt forskning for å bestemme klimapåslag for momentanflommer i små nedbørfelt. Frem til resultatene fra disse prosjektene foreligger anbefales et klimapåslag på 1.2 for døgnmiddelflom og 1.4 for kulminasjonsflom i små nedbørfelt.

ORKLA

| | |
|--------------------------|---------|
| Areal (km ²) | 2838.44 |
| Klimafaktor | 1.4 |

| | Q ^M | | Q ₅ | Q ₁₀ | Q ₂₀ | Q ₅₀ | Q ₁₀₀ | Q ₂₀₀ |
|--|-------------------|------------------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|
| | m ³ /s | l/(s*km ²) | | | | | | |
| Flomfrekvensfaktorer | - | - | 1.25 | 1.49 | 1.73 | 2.10 | 2.43 | 2.79 |
| 95% intervall øvre grense (m ³ /s) | 1133.7 | 399.4 | 1453.5 | 1760.0 | 2098.3 | 2627.9 | 3108.4 | 3578.2 |
| Flomverdier (m ³ /s) | 640.5 | 226 | 803.0 | 951.4 | 1110.2 | 1347.6 | 1554.2 | 1789.1 |
| 95% intervall nedre grense (m ³ /s) | 361.9 | 127 | 443.7 | 514.2 | 587.4 | 691.1 | 777.1 | 894.5 |
| Flommer med klimapåslag (m ³ /s) | 896.7 | 315.9 | 963.6 | 1331.9 | 1554.3 | 1886.7 | 2175.9 | 2504.7 |

Beregningene er automatisk generert og kan inneholde feil. Det er generelt stor usikkerhet i denne typen beregninger. Resultatene må verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner. Resultatene er ikke gyldig som grunnlag til flomberegninger for klassifiserte dammer.