

DIREKTORATET FOR MINERALFORVALTNING MED BERGMESTEREN FOR  
SVALBARD

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

# Overvåking av gruvepåvirkede vassdrag fra Nordgruvefeltet i Røros

## Årsrapport 2015

OPPDRAGSNR. A079643  
VERSJON 01  
UTGIVELSESDATO 01.04.2016  
UTARBEIDET Jan Raymond Sundell, Karl Otto Mikkelsen, Petter Torgersen  
KONTROLLERT Øystein Løvdal  
GODKJENT Siw Chr. Taftø (DMF)

# INNHOOLD

<b>1</b>	<b>INNLEDNING</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>PRØVEPROGRAM</b> .....	<b>4</b>
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> .....	4
2.3	METALLER, MILJØGIFTER OG ANDRE VANNKVALITETSPARAMETERE.....	5
2.3.1	<i>Generelt</i> .....	5
2.3.2	<i>Prøvetakingsmetodikk og prøvefrekvens</i> .....	6
<b>3</b>	<b>MÅLESTASJONER</b> .....	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>RESULTATER</b> .....	<b>9</b>
4.1	KLIMA.....	9
4.2	VANNKJEMI.....	9
4.2.1	<i>Prøvestasjon R1</i> .....	10
4.2.2	<i>Sammenligning mellom alle prøvestasjonene</i> .....	12
4.3	MASSEBALANSE.....	14
4.4	BIOLOGISKE UNDERSØKELSER.....	14

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 Nordgruvefeltet ved Røros. 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. For Nordgruvefeltet er det i 2014 gjennomført fysiske og kjemiske analyser av vannkvaliteten i henholdsvis Orva og Glåma. I tillegg er det gjennomført undersøkelser av fisk

Innhenting av vannprøver for kjemiske analyser er foretatt av Åse Berg, bosatt på Røros. 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 i sedimentene. Det er derfor valgt å analysere for de aktuelle miljøgiftene i vann og fisk.

### 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. Av biologiske parametere er det kun gjennomført undersøkelser av fisk i de påvirkede vassdragene fra Nordgruvefeltet i 2015.

#### 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-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 dannelse av metallsulfider
Turbiditet	Vannets uklarhet (innhold av små partikler). Støtteparameter for å forklare resultater fra tungmetallanalysene. Partikler kan inneholde mye metaller

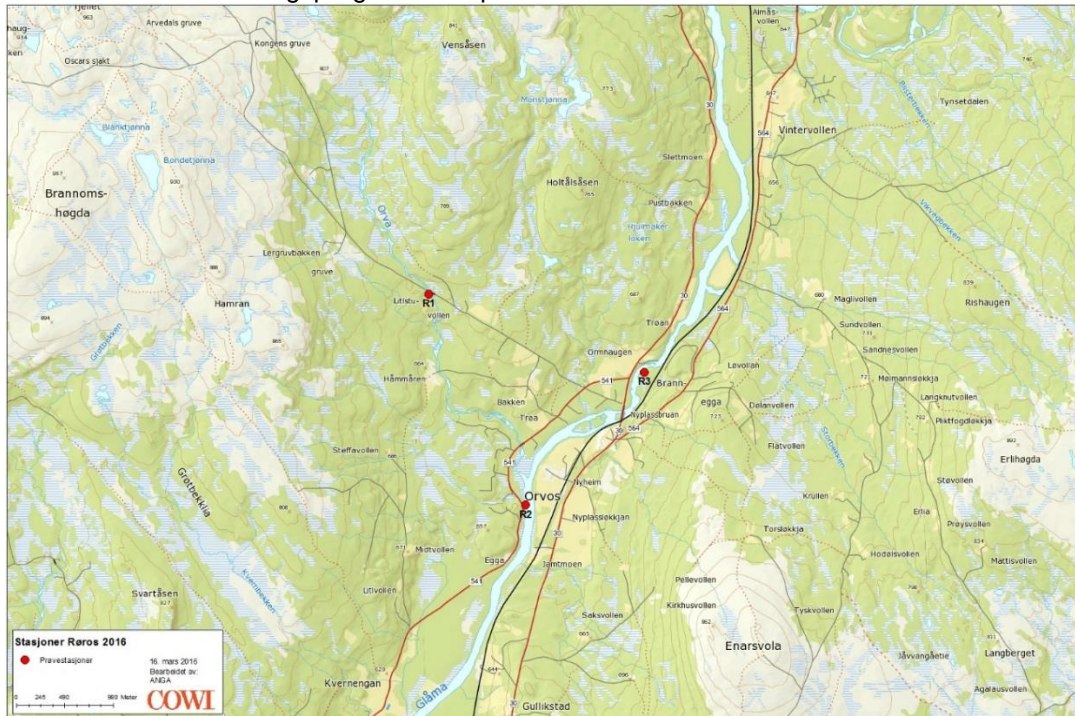
Kobber, sink og kadmium er blant de vanligste tungmetallene som følge av påvirkning fra sulfidmalmgruver.

### 2.3.2 Prøvetakingsmetodikk og prøvefrekvens

Vannprøvene er tatt som enkeltprøver 4 ganger pr. år. Frekvensen øker til 12 ganger per år når det gjennomføres biologiske undersøkelser (hvert 3. år).

### 3 Målestasjoner

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



Figur 1. Kart over prøvetakingspunkter ved Nordgruvefeltet.



Figur 2. Kart over områder hvor det ble gjennomført fiskeundersøkelser i 2015.

Tabell 2. Oversikt over prøvepunkter i Nordgruvefeltet, Røros

Prøvestasjon	Nr	Parametere	Prøvetaking og prøvfrekvens
Orva	R1	Vannføring	Kontinuerlige målinger
		Bunndyrfauna	Hvert 3. år
		Vannkjemi (Fys/kjem + LAI og alkalitet)	Stikkprøver hver måned i de årene man undersøker bunndyr, for øvrig 4 ganger pr. år
Glåma, nedstrøms utløp av Orva	R2	Bunndyrfauna	Hvert 3. år tilpasset iverksatte tiltak
		Vannkjemi (Fys/kjem + LAI og alkalitet)	4 ganger pr. år
Glåma, oppstrøms utløp av Orva	R3	Bunndyrfauna	Hvert 3. år tilpasset iverksatte tiltak
		Vannkjemi (Fys/kjem + LAI og alkalitet)	4 ganger pr. år

I 2015 er det kun gjennomført overvåking av vannkjemi, dvs. fys/kjem, alkalitet og LAI (labilt aluminium) og undersøkelser av fisk.



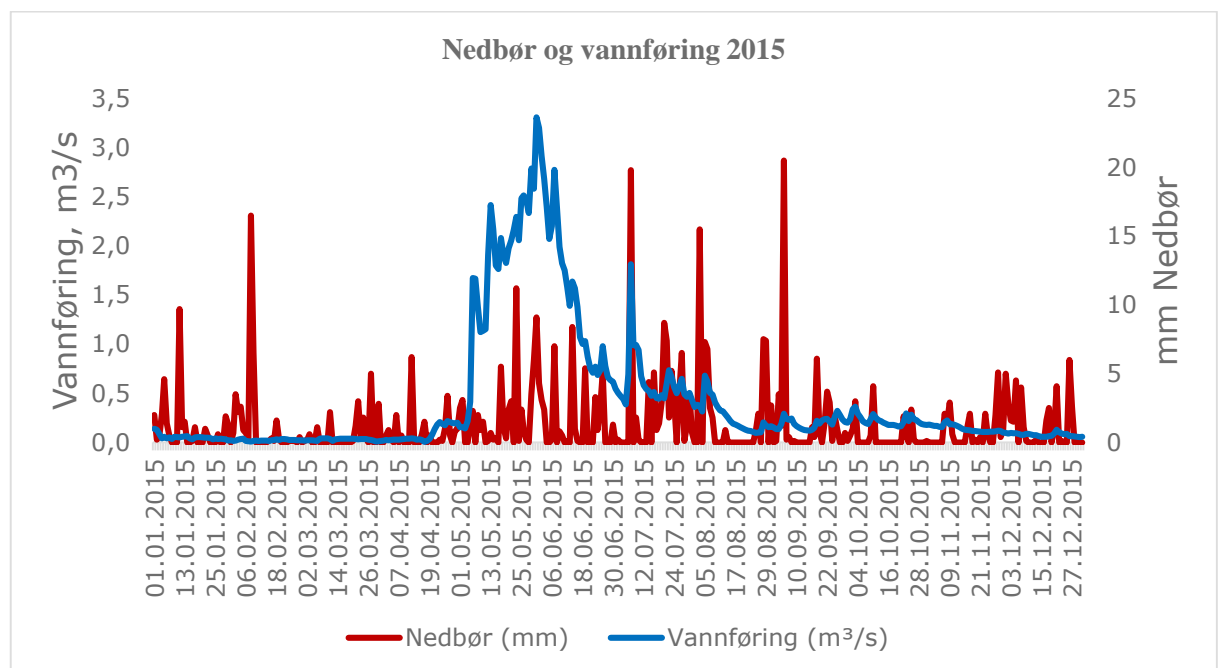
## 4 Resultater

### 4.1 Klima

Som et grunnlag for å vurdere årtidsvariasjoner i vannkjemi i prøvetakingspunktene er det samlet inn vannføringsdata for Orva og nedbørsdata for Røros Lufthavn for 2015. Følgende datasett er benyttet:

- › Nedbørsdata: Stasjon 10380 Røros Lufthavn (eKlima.no)
- › Vannføringsdata: v/Grimsmoen (NVE)

Dataene er sammenstilt grafisk i figur 3. Figuren viser at snøsmelting har en effekt på vannføring i Orva i månedsskiftet april/mai. Etter dette tidspunktet er det tydelig samvariasjon med nedbør og vannføring. Vinterstid faller nedbøren som snø og gir ikke samme effekt på vannføringen.



Figur 3. Grafisk fremstilling av vannføring i Orva og nedbør for stasjon 10380 Røros Lufthavn for 2015.

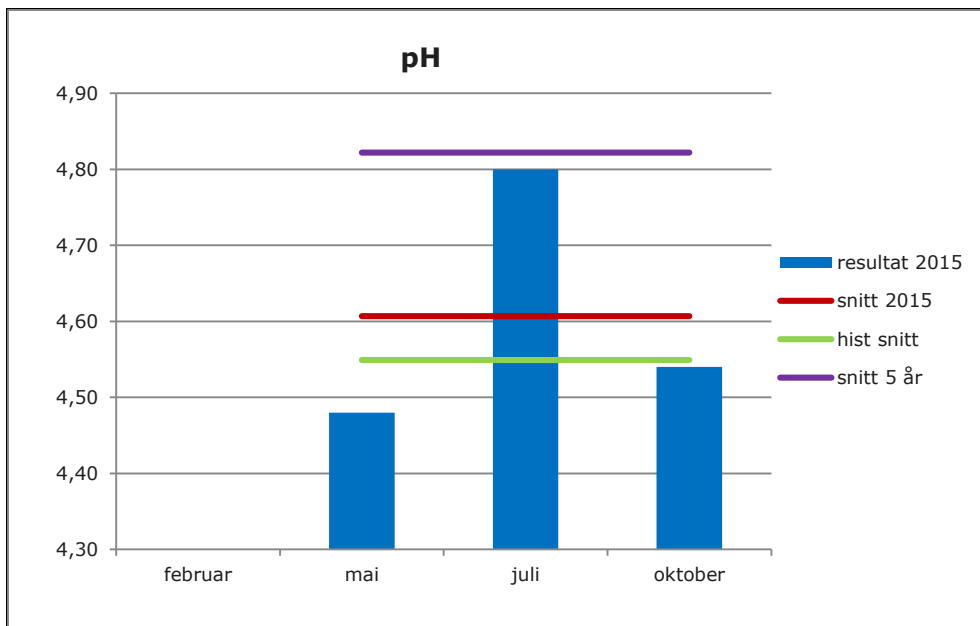
### 4.2 Vannkjemi

Resultater for 2015 for utvalgte parametere presenteres grafisk i figur 4 til 11.

Fullstendige analyseresultater er vist i tabell i vedlegg A.

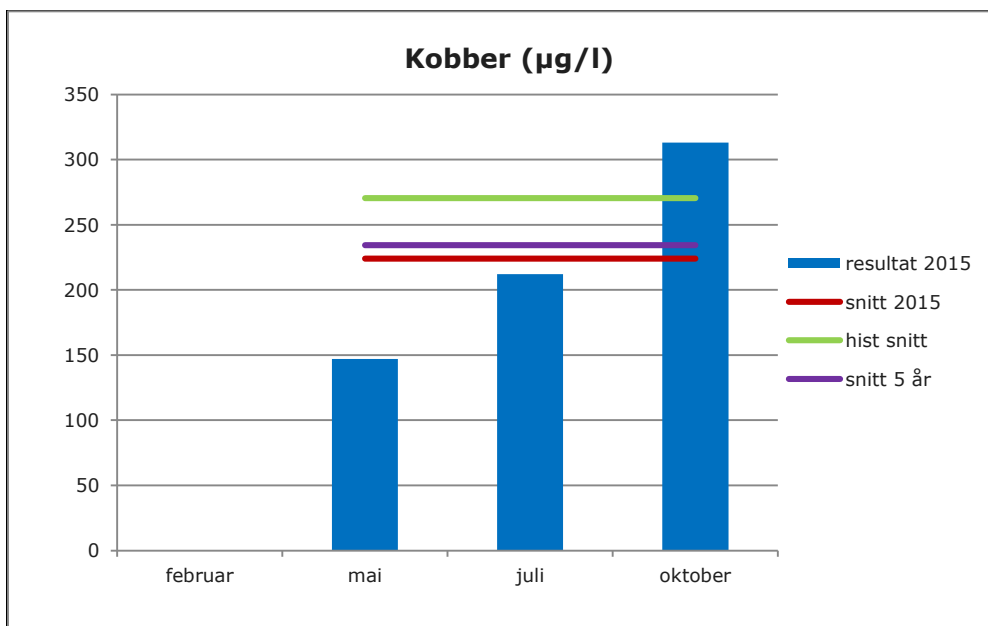
### 4.2.1 Prøvestasjon R1

Dette prøvepunktet har historisk sett hatt enn vannkvalitet med meget lav pH og høyt kobberinnhold. Gjennomsnittet for 2015 viser noe høyere pH enn det historiske snittet, se figur 4. I februar ble det ikke tatt prøve fra denne stasjonen grunnet liten fremkommelighet (snø) og is.



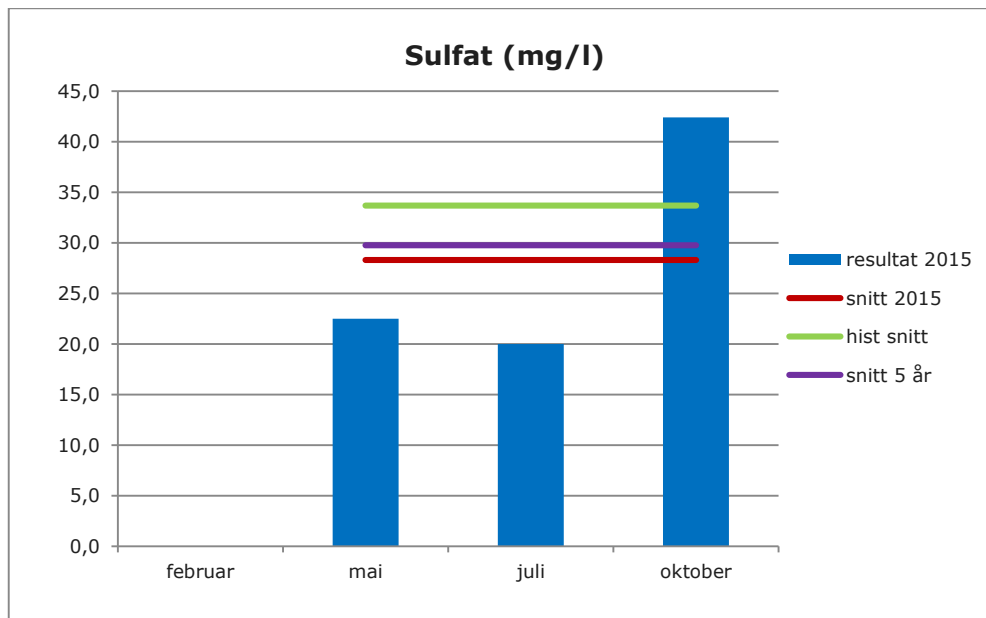
Figur 4. pH-resultater for 2015 sammenlignet med historiske verdier.

Det gjennomsnittlige kobberinnholdet er noe lavere i 2015 enn historisk snitt, se figur 5.



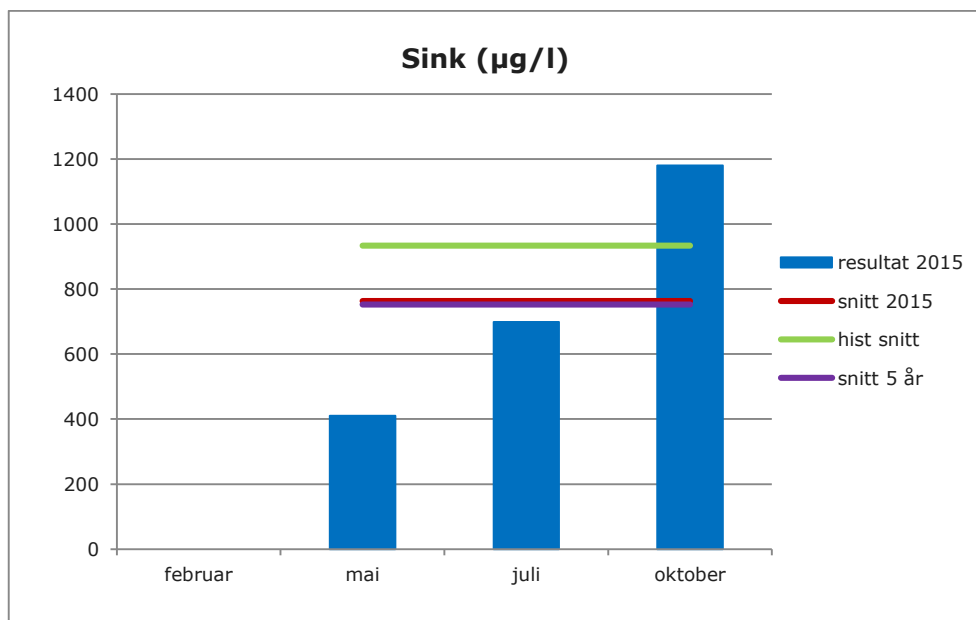
Figur 5. Resultater for kobber for 2015 sammenlignet med historiske verdier.

For sulfat ligger også gjennomsnittet for 2015 lavere enn historisk snitt, se figur 6.



Figur 6. 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 7.

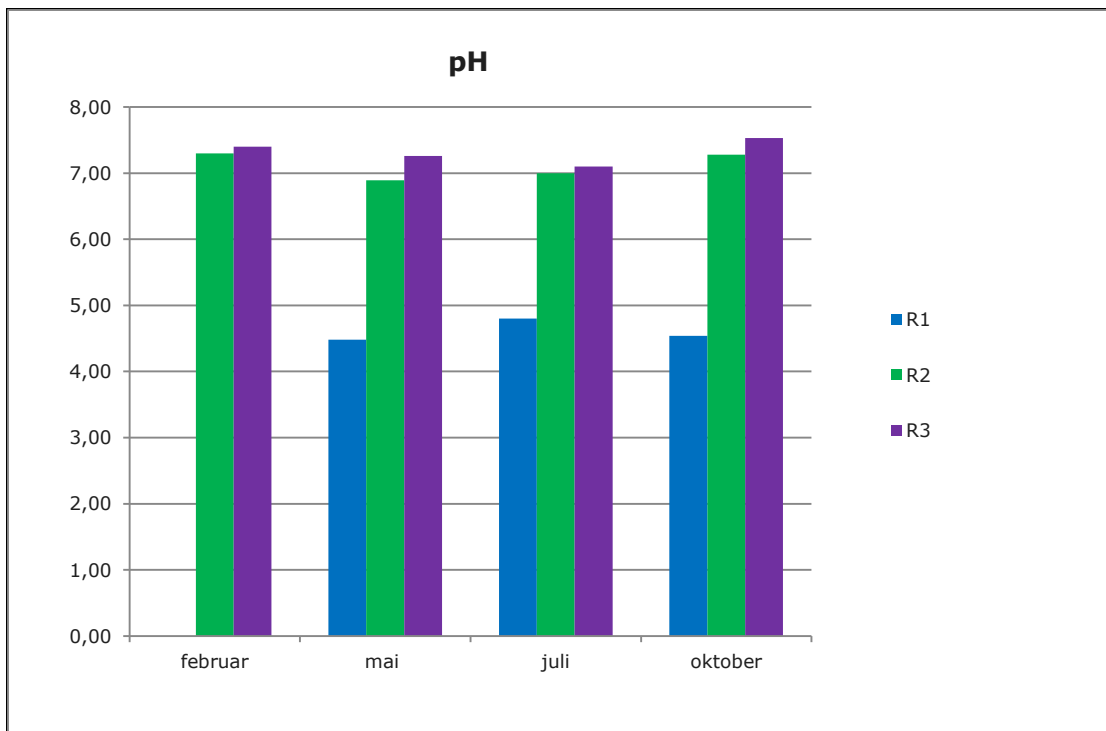


Figur 7. Resultater for sink for 2015 sammenlignet med historiske snitt.

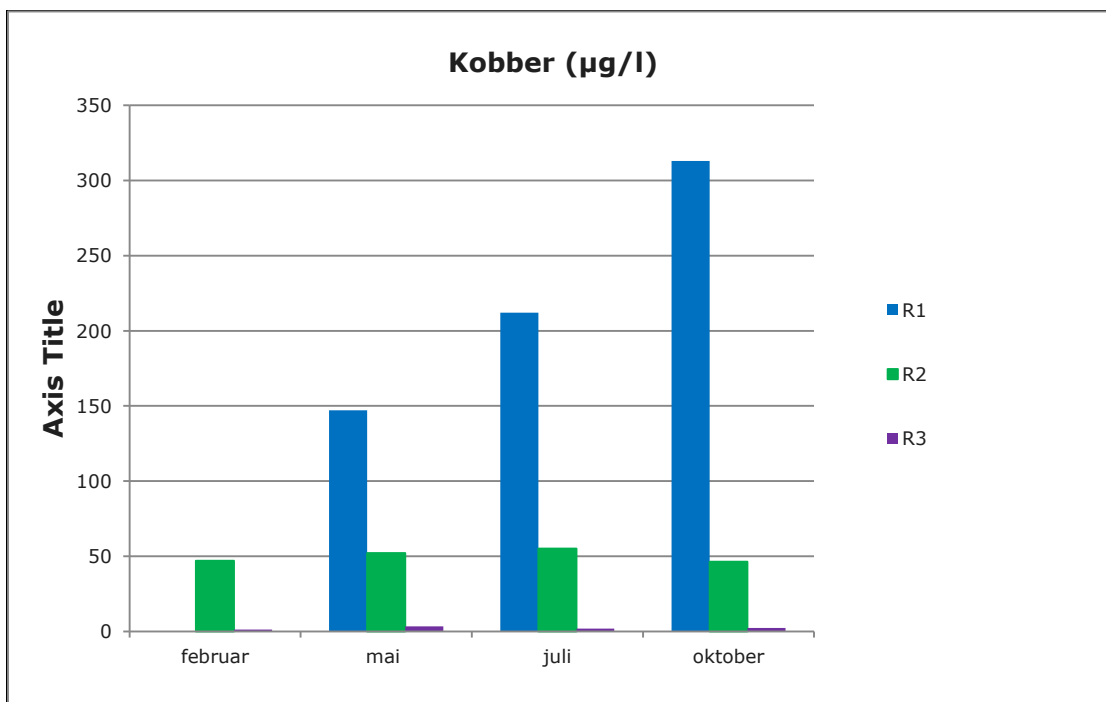
For både kobber, sulfat og sink er det målt verdier over historiske snitt oktober, men lavere i mai og juni. Dette påvirker snittet for 2015.

## 4.2.2 Sammenligning mellom alle prøvestasjonene

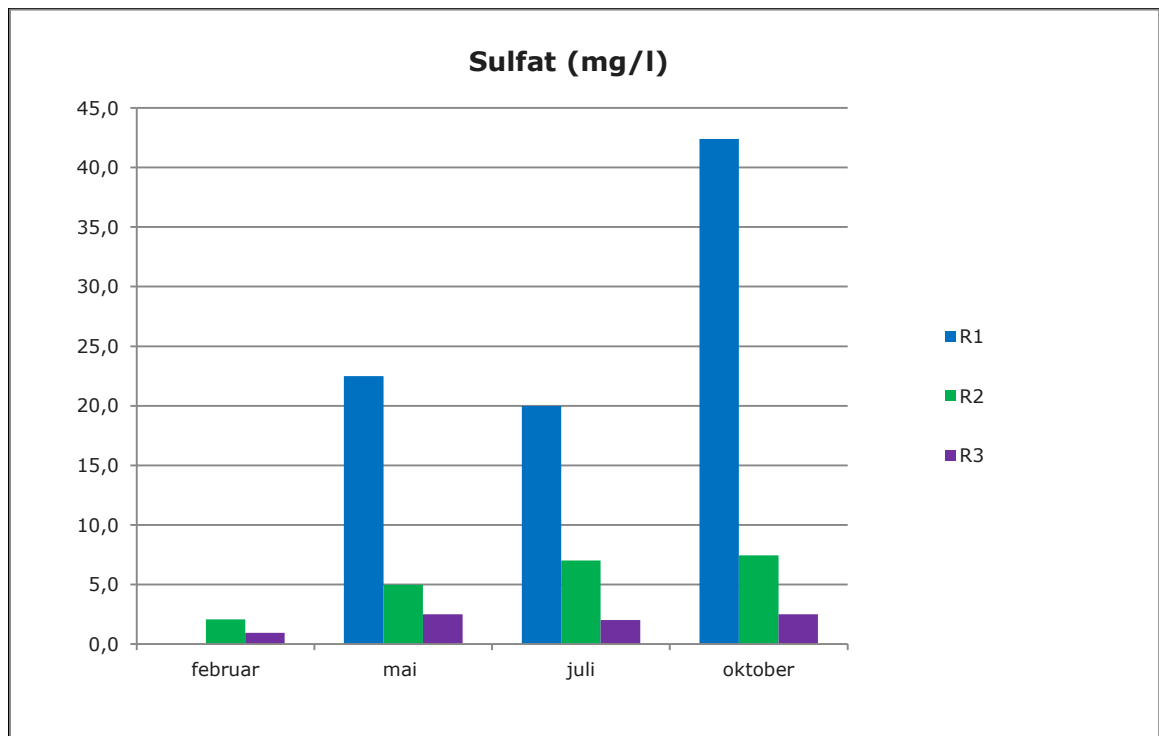
For å visualisere påvirkningen for enkelte sentrale overvåkingsparametere fra Nordgruvefeltet, sammenlignes de ulike stasjonene med hverandre. Resultatene for pH, kobber, sulfat og sink er vist i figur 8 til 11.



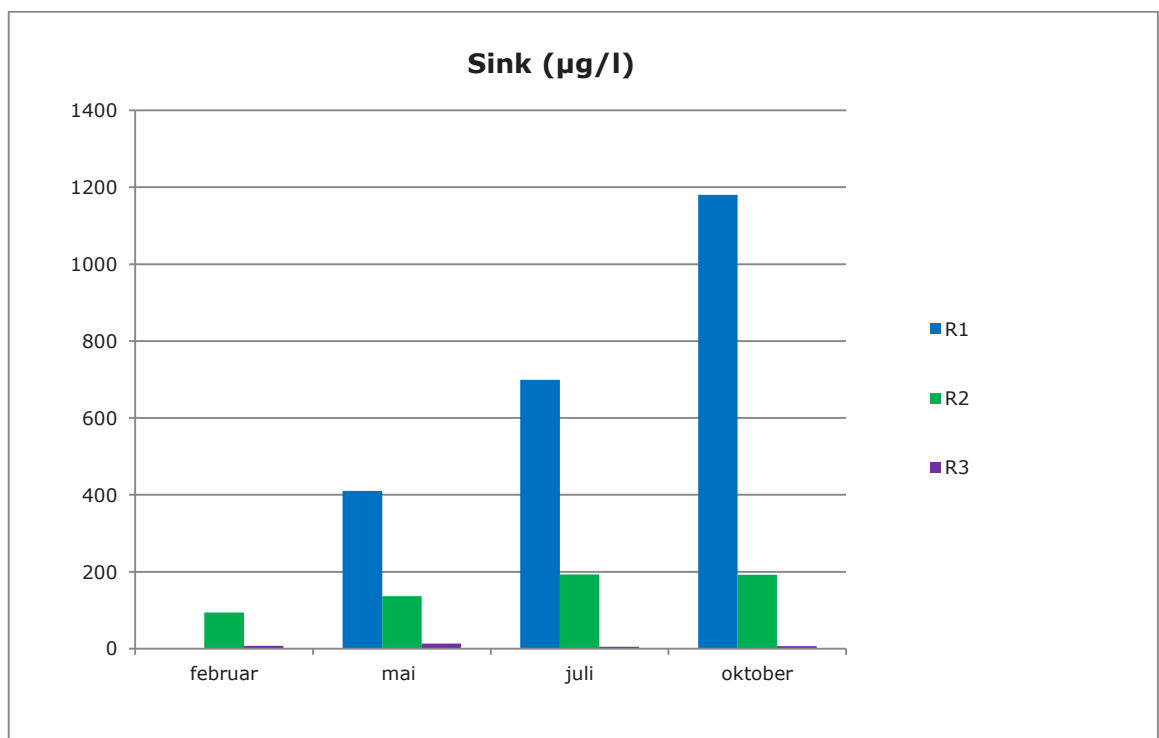
Figur 8. Resultater for pH i målestasjonene i henholdsvis Orva og Glåma.



Figur 9. Resultater for kobber i målestasjonene i henholdsvis Orva og Glåma.



Figur 10. Resultater for sulfat i målestasjonene i henholdsvis Orva og Glåma.



Figur 11. Resultater for sink i målestasjonene i henholdsvis Orva og Glåma.

Av figurene 8 til 11 sees i hovedsak en klar påvirkning fra gruveavrenning til Orva. Konsentrasjonen for kobber og sink øker vesentlig fra oppstrømsprøvene til prøver hentet inn nedstrøms gruvepåvirkningen.

Resultatene viser også betydelig høyere pH oppstrøms gruvepåvirkningen.

De høyeste metallverdiene for nedstrømsprøvene er målt i oktober. Dette kan ha sammenheng med lite nedbør som medfører oppkonsentrering av tilførsle fra gruvne.

### 4.3 Massebalanse

Det er tatt utgangspunkt i vannføringsdata fra NVE og vannkjemiske analyser for 4 prøvetidspunkt i 2015 ved beregning av massebalanse. Det er tatt utgangspunkt i middelvannføring for Orva i 2015 og gjennomsnittlige konsentrasjoner for nøkkelparametere.

Tabell 3. Massetransport i Orva for 2015.

Vannføring Orva (m <sup>3</sup> /år)	Cu (tonn/år)	Zn (tonn/år)	Fe (tonn/år)	Cd (kg/år)	SO <sub>4</sub> (tonn/år)
13 112 496	2,9	10	53	20,1	371

### 4.4 Biologiske undersøkelser

Av biologiske parametere er det kun gjennomført undersøkelser av fisk i de påvirkede vassdragene fra Nordgruvefeltet i 2015.

Det påvises steinsmett og ørret i Glåma oppstrøms for Orvas utløp. Tettheten av aure vurderes som lave på de to stasjonene oppstrøms Orva. Den lave tettheten kan ha flere og sammensatte årsaker, eksempelvis konkurranse med andre arter som steinsmett kan ha betydning. Selve Orva vurderes som helt uegnet for fisk pga surt vann og høyt metallinnhold. Det ble ikke utført elektrofiske her. Glåma nedstrøms Orvas utløp ble undersøkt over et større område uten at fisk lot seg påvise. Utbredelse av fisk i Glåma nedstrøms Orvas utløp virker å være begrenset av gruveforurensningen. Det er ikke undersøkt hvor store deler av Glåma nedstrøms som er fisketom. Utbredelsen lenger nedstrøms vil trolig bero på hvordan påvirkningene fortynnes nedover i vassdraget.

## **VEDLEGG A – ANALYSERESULTATER FOR 2015**

# R1

Orva

Parameter	Benevnelse	Mai	Jul	Okt	Snitt	Hist snitt	Snitt 5 år
Ca (Kalsium)	mg/l	4,6	4,8	7,2	5,6		
Fe (Jern)	mg/l	6,7	1,5	3,9	4,0	3,36	3,15
K (Kalium)	mg/l	0,89	0,60	0,87	0,8		
Mg (Magnesium)	mg/l	1,30	1,30	2,19	1,6		
Na (Natrium)	mg/l	1,35	1,10	1,27	1,2		
Al (Aluminium)	µg/l	967	467	1040	824,7	769,26	658,27
As (Arsen)	µg/l	0,25	0,25	0,25	0,3		
Ba (Barium)	µg/l	8,82	8,22	11,90	9,6		
Cd (Kadmium)	µg/l	0,65	1,42	2,53	1,53	1,47	1,26
Co (Kobolt)	µg/l	3	4	6	4,5		
Cr (Krom)	µg/l	0,45	0,45	1,63	0,8		
Cu (Kopper)	µg/l	147	212	313	224,0	270,33	234,27
Hg (Kvikksølv)	µg/l	0,01	0,01	0,01	0,0		
Mn (Mangan)	µg/l	210	116	240	188,7		
Mo (Molybden)	µg/l	0,25	0,25	0,25	0,3		
Ni (Nikkel)	µg/l	3,89	3,95	8,03	5,3		
Pb (Bly)	µg/l	3,44	0,83	1,77	2,0		
Zn (Sink)	µg/l	410	699	1180	763,0	933	752
V (Vanadium)	µg/l	0,10	0,10	0,10	0,1		
Si (Silisium)	mg/l	1,71	1,71	-	1,7		
Ledningsevne (konduktivitet)	mS/m	8,0	6,0	11,8	8,61	9,84	8,67
Sulfat (SO4)	mg/l	22,5	20,0	42,4	28,30	33,68	29,77
Al, reaktivt	µg/l	404	74	607	361,7		
Al, ikke-labil	µg/l	5	5	5	5,0		
Alkalinitet pH 4.5	mmol/l	0,075	0,1	0,075	0,1		
Alkalinitet pH 8.3	mmol/l	0,075	-	0,075	0,1		
pH		4,48	4,80	4,54	4,61	4,55	4,82

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

Tallene er merket med rødt.



## R2

### Glomma nedstrøms utløp av Orva

Parameter	Benevning	Feb	Mai	Jul	Okt	Snitt
Ca (Kalsium)	mg/l	6,64	5,38	5,17	5,78	5,743
Fe (Jern)	mg/l	1,41	1,48	0,286	0,468	0,911
K (Kalium)	mg/l	0,722	0,77	0,585	0,628	0,676
Mg (Magnesium)	mg/l	1,23	1,02	0,872	0,949	1,018
Na (Natrium)	mg/l	0,982	1,2	0,967	1,01	1,040
Al (Aluminium)	µg/l	767	305	97,5	119	322,125
As (Arsen)	µg/l	0,25	0,25	0,25	0,25	0,250
Ba (Barium)	µg/l	16,6	10,4	8,22	9,89	11,278
Cd (Kadmium)	µg/l	0,265	0,213	0,464	0,523	0,366
Co (Kobolt)	µg/l	0,834	0,987	1,14	1,06	1,005
Cr (Krom)	µg/l	2,11	0,45	0,45	1,2	1,053
Cu (Kopper)	µg/l	47	52,2	55,1	46,3	50,150
Hg (Kvikksølv)	µg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,010
Mn (Mangan)	µg/l	24,3	75	35,6	42,2	44,275
Mo (Molybden)	µg/l	0,25	0,25	0,25	0,25	0,250
Ni (Nikkel)	µg/l	2,48	1,6	1,41	2,3	1,948
Pb (Bly)	µg/l	5,98	2,77	0,25	0,25	2,313
Zn (Sink)	µg/l	93,7	136	193	192	153,675
V (Vanadium)	µg/l	1,72	0,21	0,1	0,1	0,533
Si (Silisium)	mg/l	1,89	1,46	1,08	-	1,477
Ledningsevne (konduktivitet)	mS/m	4,07	4,98	4	4,75	4,450
Sulfat (SO4)	mg/l	2,07	4,98	7	7,44	5,373
Alkalinitet pH 4.5	mmol/l	0,298	0,27	0,1	0,242	0,228
Alkalinitet pH 8.3	mmol/l	0,075	0,075	-	0,075	0,075
Al, reaktivt	µg/l	14	44	18	21	24,250
Al, ikke-labilt	µg/l	5	26	5	5	10,250
pH		7,3	6,89	7	7,28	7,118

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

### R3

Glomma oppstrøms utløp av Orva

Parameter	Benevnelse	Feb	Mai	Jul	Okt	Snitt
Ca (Kalsium)	mg/l	6,4	5,97	5,17	5,18	5,680
Fe (Jern)	mg/l	0,048	0,16	0,0553	0,0321	0,074
K (Kalium)	mg/l	0,688	0,776	0,541	0,582	0,647
Mg (Magnesium)	mg/l	0,862	1	0,713	0,698	0,818
Na (Natrium)	mg/l	0,966	1,12	0,905	0,939	0,983
Al (Aluminium)	µg/l	36,5	68,1	29,2	17,6	37,850
As (Arsen)	µg/l	0,25	0,25	0,25	0,25	0,250
Ba (Barium)	µg/l	8,42	11,2	8,29	9,37	9,320
Cd (Kadmium)	µg/l	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
Co (Kobolt)	µg/l	0,1	0,233	0,1	0,1	0,133
Cr (Krom)	µg/l	0,45	0,45	0,45	0,45	0,450
Cu (Kopper)	µg/l	1,25	3,38	1,85	2,21	2,173
Hg (Kvikksølv)	µg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,010
Mn (Mangan)	µg/l	6,3	35,6	6,64	6,26	13,700
Mo (Molybden)	µg/l	0,25	0,25	0,25	0,25	0,250
Ni (Nikkel)	µg/l	0,664	1,23	0,3	1,35	0,886
Pb (Bly)	µg/l	0,25	0,25	0,25	0,25	0,250
Zn (Sink)	µg/l	7,55	13,2	4,93	6,64	8,080
V (Vanadium)	µg/l	0,1	0,1	0,1	0,1	0,100
Si (Silisium)	mg/l	0,957	1,32	0,864	-	1,047
Ledningsevne (konduktivitet)	mS/m	3,81	4,77	4	3,85	4,108
Sulfat (SO4)	mg/l	0,938	2,5	2	2,5	1,985
Alkalinitet pH 4.5	mmol/l	0,31	0,39	0,2	0,317	0,304
Alkalinitet pH 8.3	mmol/l	0,075	0,075	-	0,075	0,075
Al, reaktivt	µg/l	5	5	5	5	5,000
Al, ikke-labilt	µg/l	5	5	5	5	5,000
pH		7,4	7,26	7,1	7,53	7,323

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