

Avrenning fra gamle gruveområder på Romeriksåsene



Hovedkontor

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00
Internett: www.niva.no

Sørlandsavdelingen

Jon Lilletuns vei 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen

Sandvikaveien 59
2312 Ottestad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 62 57 66 53

Vestlandsavdelingen

Thormøhlensgate 53 D
5006 Bergen
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 55 31 22 14

NIVA Midt-Norge

Pirsenteret, Havnegata 9
Postboks 1266
7462 Trondheim
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 73 54 63 87

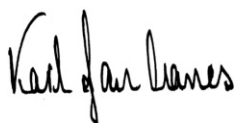
Tittel Avrenning fra gamle gruveområder på Romeriksåsene	Løpenr. (for bestilling) 6348-2012	Dato Sept. 2011
	Prosjektnr. Undernr. O-10455	Sider Pris 19
Forfatter(e) Karl Jan Aanes	Fagområde Vassdragsovervåking	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Akershus	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Vannområde Leira - Nitelva	Oppdragsreferanse Tone Aasberg
--	-----------------------------------

Sammendrag

Prøvetaking til fysisk-kjemisk bestemmelse av vannkvaliteten i mulige gruve-resipienter i sørlige deler av Romeriksåsene i Akershus ble gjennomført 9. november i 2010. Undersøkelsen var konsentrert om vassdrag som drenerer til Leira og Nitelva. Området har tidligere hatt gruveaktivitet fra tidlig på 1600-tallet til begynnelsen av 1900-tallet med utvinning av bl.a. sink, kobber(kis), bly, samt molybden, jern, mangan og svovekis. Bakgrunnen for undersøkelsen var et ønske fra Vannområde Leira – Nitelva om å få avklart hvorvidt avrenning fra den tidligere gruvevirksomheten representerer noe problem for vannmiljø og helse i dag. Resultatene viser at tidligere gruve drift har liten og til dels ubetydelig effekter på den fysisk-kjemiske vannkvaliteten i de aller fleste av resipientene.

Fire norske emneord	Fire engelske emneord
1. Gruver	1. Mining
2. Romeriksåsen	2. Romeriksåsen
3. Resipientundersøkelse	3. Resipient studies
4. Miljøtilstand	4. Environmental status



Karl Jan Aanes
Prosjektleder



Brit Lisa Skjelkvåle
Forskningsdirektør

Avrenning fra gamle gruveområder på Romeriksåsene



Forord

I sørlige deler av Romeriksåsene i Akershus ble det den 9. november i 2010 gjennomført prøvetaking til fysisk-kjemiske bestemmelser av vannkvaliteten i mulige gruve-resipienter som drenerer til Leira og Nitelva. Området har tidligere hatt gruveaktivitet fra tidlig på 1600-tallet til begynnelsen av 1900-tallet med utvinning av bl.a.sink, kobber(kis), bly, samt jern, molybden, mangan og svovekis. Bakgrunnen for undersøkelsen var et ønske fra Vannområde Leira - Nitelva i arbeidet med vannforskriften om å få avklart hvorvidt avrenning fra den tidligere gruve-virksomheten i dag representerer noe problem i for vannmiljø og helse. Rapporten redegjør for resultatene fra denne undersøkelsen og beskriver miljø-tilstanden i disse resipientene.

Oppdragsgiver for undersøkelsene har vært Vannområde Leira - Nitelva og vår kontaktperson har vært Tone Aasberg. Under feltarbeidet deltok dessuten Helge Bjørn Pedersen fra Nannestad kommune. Grunneierne og Romeriks Almenningene samt Young Fearnley, Aas Gaard takkes for å ha gitt kjøretillatelse og lånt ut nødvendige bomnøkler. Hos NIVA har undertegnede vært prosjektleder for undersøkelsen, vurdert materialet og skrevet rapporten.

Alle takkes for et godt samarbeid

Oslo, 9. september 2011

Karl Jan Aanes
Forskningsleder vannressursforvaltning

Innhold

Sammendrag	5
Summary	6
1. Innledning	7
1.1 Bakgrunn	7
1.1.1 Geologien i undersøkelsesområdet	7
1.1.2 Tidligere gruvedrift	7
2. Program og gjennomføring	9
2.1 Vannkvalitetsvurdering	9
3. Resultater og vurderinger	10
3.1 Fysisk-kjemisk vannkvalitet	10
3.1.1 Elvetype etter vannforskriftens typifisering	10
3.1.2 Generell vannkvalitet	10
3.1.3 Metaller	11
4. Konklusjon	13
5. Litteratur	15
6. Vedlegg	16

Sammendrag

Hensikten med undersøkelsen har vært å få frem et oppdatert bilde av miljøforholdene i resipienter som drenerer gamle gruveområder syd på Romeriksåsene i Akershus. Dette er mindre vassdrag som drenerer til øvre deler av elvene Leira og Nitelva. Undersøkelsene har omfattet fysisk-kjemiske analyser på vannprøver fra i alt 14 stasjoner, som ble samlet inn under en feltrunde den 9. november i 2010.

Resultatene viser at tidligere gruvedrift har liten og til dels ubetydelig effekter på den fysisk-kjemiske vannkvaliteten i de aller fleste av disse resipientene. Tilstanden kan karakteriseres som god med hensyn til konsentrasjoner av metaller på 10 av de undersøkte stasjonene. Vannkvaliteten tilsvarte her i henhold til Klifs (tidligere SFTs) klassifikasjonssystem for miljøkvalitet i ferskvann og/eller det nye klassifikasjonssystemet tilpasset vannforskriften (aktuelle tungmetaller som Cd og Pb) alle tilstandsklasse I eller II, dvs. meget god eller god.

Av de resterende vassdragsavsnittene som ble prøvetatt er det først og fremst innholdet av sink som viste seg å ha høye verdier og da på de tre stasjonene i utløpet fra Store Elsjøane, i bekken ved Knepphaughytta og i innløpsbekken til Engelstadtjernet. To av lokalitetene betegnes som markert forurenset. Den høyeste Zn konsentrasjonen ble målt i bekken fra Engelstadtjernet (260 µg Zn/l). Denne lokaliteten betegnes som meget sterkt forurenset. Stasjonen var plassert umiddelbart nedstrøms malmtippen fra den aller største gruvesjakten (Røros-stollen). Det var forventet at denne resipienten ville gi oss de høyeste konsentrasjonene av metaller i denne undersøkelsen. For de andre metallene var det bare bly og da i bekken fra Nordre Roligtjern som hadde en konsentrasjon der tilstanden ble betegnet som markert forurenset.

Resultatene er knyttet til en enkelt vannprøve og det bør vurderes å gjenta prøvetakingen i de vassdragsavsnittene som har fått en karakterisering der påvirkningsgraden/ tilstanden vurderes som markert forurenset eller dårligere. Parallelt kan det da være aktuelt for å få et bilde av den økologiske vannkvaliteten på de samme stasjonene å ta biologiske prøver. Dette kan gjøres ved å studere bunnfaunaens sammensetning f.eks tidlig våren 2012 og kombinere dette med vannprøver fra de samme stasjonene.

Summary

Title: Effects of mine drainage on water quality in small water bodies in the Romeriksåsene area

Year: 2011

Author: Karl Jan Aanes

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 978-82-577-6083-0

In the southern part of Romeriksåsene, Akershus County, sampling of water for determination of physical-chemical water quality in potential mining recipients was carried out 9. November 2010. The survey was focused on rivers and brooks that drains to the Nitelva and Leira. The area had previously had some mining activity from the early 17th century to the beginning of the 20th century for zinc, copper, lead, molybdenum, iron, manganese and iron pyrite. The reason for the survey was a desire from the Water area Leira-Nitelva to clarify whether the runoff from the former mining operations represents a problem for water quality, environment and health today. The results show that the earlier mining have small or insignificant effects on the physical-chemical water quality in the majority of these recipients.

1. Innledning

1.1 Bakgrunn

Bakgrunnen for denne undersøkelsen var et ønske fra Vannområde Leira – Nitelva i arbeidet med vannforskriften om å få avklart hvorvidt avrenning fra den tidligere gruve-virksomheten (skjerping og drift) i den sydlige delen av Romeriksåsene. I dag representerer noe problem i for vannmiljø og helse. Dette området har tidligere hatt gruveaktivitet fra tidlig på 1600-tallet til begynnelsen av 1900-tallet med utvinning av bl.a. sink, kobber(kis), bly, samt jern, molybden, mangan og svovekis.

1.1.1 Geologien i undersøkelsesområdet

Berggrunnen i denne delen sydlige delen av Romeriksåsene som omfattes av denne undersøkelsen kan grovt deles i tre hovedgrupper; i vest har vi Oslo-feltets permiske dypbergarter der syenitt og granitt er vanligst og stammer fra tiden 225-280 millioner år tilbake i tid. Det var som følge av den voldsomme vulkanske aktiviteten i denne perioden at grunnlaget for senere gruvedrift ble lagt. I de østre delene domineres området av grunnfjellsbergarter, hovedsakelig forskjellige gneisbergarter fra Prekambrium, eldre enn 850-900 millioner år. Ellers er det enkelte mindre spredte områder med innslag av kambrosiluriske bergarter som kalkstein, leirskifer osv. Disse bergartene stammer fra tiden 570-395 millioner år før vår tid. I dag dekker store mengder løsmasser som stammer fra kvartærtiden grunnfjellet i øst. Disse kan i dag ses som morener av sand, stein og grus. Dette er masser som isen skjøv foran seg under siste istid. Finere og lettere masser i form av leire og silt ble fraktet med elvene lenger ut i havet, som hadde sin grense på ca 200 m.o.h. i forhold til dagens nivå.

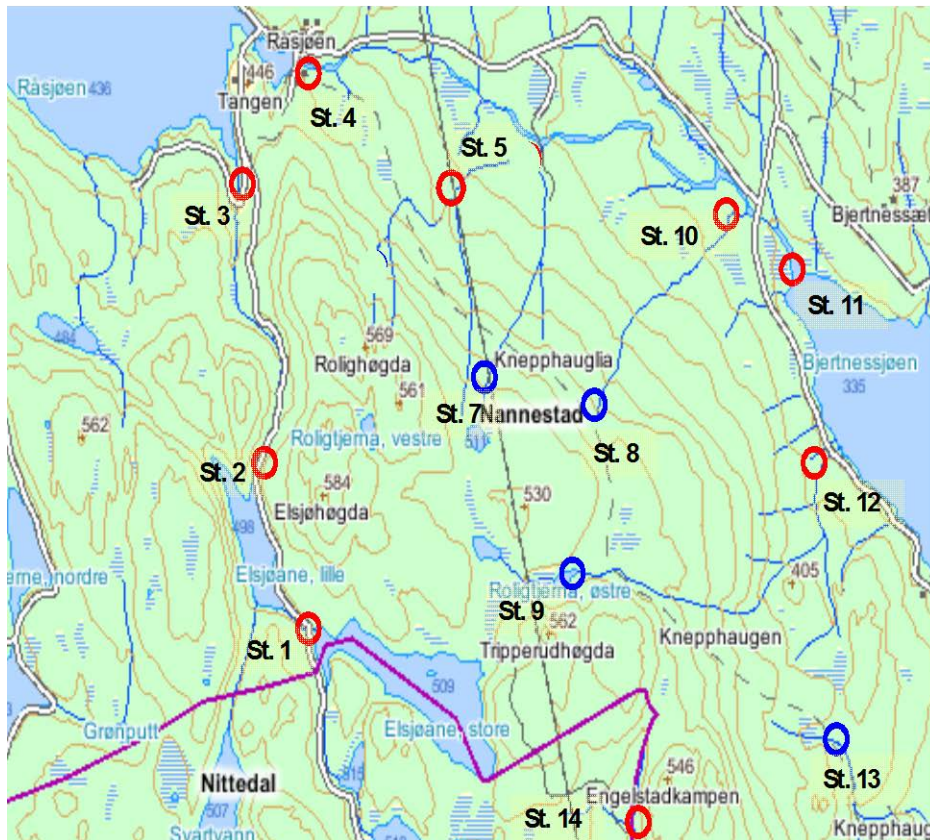
I Gruvelia eller Elsjøfeltet som området også kalles, er flere av gruvene geologisk kartlagt. Dataene som er samlet inn viser at bergartene i Elsjøfeltet består av omdannede bergarter fra Ordoviciske og Kambriske sedimenter. De er sammensatt av vekslende lag av biotitt - hornfels, båndet biotitt – og kalk. Hornfelsene ligger i tynne lag med krystallin kalkstein som er omvandlet til skarn (kalksilikatbergarter) med innslag av sinkblende-mineralisering. I Gruvelia var det sinkblende som var det mineralet som ble utvunnet. Sinkblende er sammensatt av sink, jern og svovel (Zn, Fe og S), men mengdeforholdet mellom sink og jern varierer mye fra område til område. Sinkblende opptrer som stålgrå masse hvor de enkelte korn glitrer, kan også opptre som gul, brun og sorte mineraler. Jernrik sinkblende har gjerne mørk gråbrun eller svart farge. Den viktigste anvendelsen av sinkblende er selve sinkmalmen, men mineralet inneholder også bly, kobber, mangan, kadmium, sølv, gallium, indium og germanium i forskjellige mengdeforhold. For å kunne utnytte sinkblendens store mengder malm brytes ut.

1.1.2 Tidligere gruvedrift

Mineralforekomstene på Romeriksåsen i Akershus er bakgrunnen for at det tidligere har vært drevet en hel del malmløsing og utvinning i dette området. Lars Olav Jensen og Espen Asakskogen (2008) skriver i sitt kompendie *at det tidlig på 1900 tallet gikk en stor "skjerpe feber" over Nannestad. I de vestre delene av kommunen 450-550 m.o.h., hvor berget delvis ligger i dagen finner vi årsaken til skjerpefeberen. Her fantes nemlig bergarten sinkblende og funn av dette og andre mineraler ga forhåpninger om gode ekstrainntekter for hardt prøvede småkårsfolk i området. Verden var ikke mindre enn at bygdefolket i Nannestad så de enorme rikdommene noen tilegnet seg på gullgraving i Klondyke, hvor det ble funnet gull i 1896. En må anta at dette nok ga ekstra giv til skjerpingen i Nannestad. Allerede i så tidlig som 1880 årene berettes det om skjerpning i området, og det var ikke bare i Nannestad denne aktiviteten forekom, gruvedrift hadde det vært på Romeriksåsene i mange år allerede. Som de viktigste kan en her nevne Dalsgruva, Myrgruva og Smedstadgruva i Gjerdrum fra 1600 -1800 tallet, hvor det hovedsakelig var jern (Fe) som ble hentet ut og fraktet til foredling på Hakadal Verk. Tettstedet Grua på Hadeland er et annet samfunn bygd opp rundt gruvedrift fra så tidlig som 1500 tallet. Foruten disse store driftene hadde det også vært en mengde*

prøvedrifter/skjerping i åsområdene på Øvre Romerike og Hadeland. Tydelige spor etter skjerpning i Nannestad kan ses rundt: Ås seter der en finner flere skjerp (Pb, Zn), Tangen (Pb, Zn, Cu, S) og Åmundrud (Fe). Videre finner en noen spredte skjerp i Holter ved Erpestadvangen (Zn, Mo) og i Nannestad ved Fiskeløysa (Mo). Ingen av disse skjerpene tilsa at det var økonomisk gevinst ved videre drift.

Mange av disse skjerpene ses i dag kun som små sår i berggrunnen, mens de som hadde drivverdige forekomster med sinkblende, slik som i Gruvelia i Nannestad, indikerer at det her har vært større gruveanlegg. "Bergverksaktieselskapet Norge" stod for de større gruveanleggene, etter at oberst, senere bergverksmester H.K. Borchgrevink, hadde kjøpt opp de fleste skjerpene i 1905 og utover. Det ble under dette selskapet drevet prøvedrift i Gruvelia i Nannestad frem til og med 1915 og i underkant av 7000 tonn råmalm ble fraktet ut og lagt i opplag. Av dette ble ca 600 tonn fraktet til Grua for foredling, men da de ikke fant noen effektiv og lønnsom teknikk for å skille ut sinken ble aktiviteten i Nannestadåsen avsluttet i 1915. Resultatet ble at noen bygdefolk fikk noen svært tiltrengte kroner på salg av skjerp, mens eierne Borchgrevink og "Bergverksaktieselskapet Norge" ikke tjente ei krone.



Figur 1. Kartutsnitt av undersøkelsesområdet med stasjonsplassering.

2. Program og gjennomføring

Et kartutsnitt av undersøkelsesområdet og lokalisering av prøvetakingsstasjoner er vist på figur 1. I tabell 1 er data om vassdragstilhørighet, hoh. og kartreferanse gitt.

For å beskrive vannkvaliteten ble det tatt vannprøver fra vassdragsavsnittet oppstrøms og nedstrøms eventuelle tilførsler med gruvevann. Prøvetakingen ble foretatt den 9. november 2010 og det ble hentet inn prøver fra i alt 14 stasjoner. Vannprøvene ble analysert ved NIVAs akkrediterte laboratorium på følgende fysisk-kjemiske parametere: pH, konduktivitet, farge, sulfat, samt metaller/elementer som kalsium, magnesium, kadmium, kobber, sink, jern, mangan, bly, sølv og molybden. En oversikt over analysemetoder/betegnelser er gitt i tabell 4 i vedlegget bak i rapporten

2.1 Vannkvalitetsvurdering

For å vurdere vannkvaliteten ut fra fysisk/kjemiske forhold har vi benyttet både Klifs (tidligere SFTs) system for klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann (Andersen mfl. 1997, Veileder 97:04) og Veileder 01:2009, utgitt av direktoratgruppa for gjennomføringen av vanddirektivet (2009).

Tabell 1. *Prøvetakingsstasjoner, vassdrag og kartreferanse*

Stasjon	Vassdrag	Hoh	UTM Koordinater
St 1	Utløp fra Store Elsjøane	510	32V PM 018 736
St 2	Utløp fra Lille Elsjøane	500	32V PM 015 743
St 3	Elsjøbekken	440	32V PM 014 750
St 4	Utløp Råsjøen	430	32V PM 016 756
St 5	Bekk nord for V. Rolighøgda	420	32V PM 024 753
St 6	Utgått (fanges opp av st. 5)		
St 7	Bekk ut fra Nordre Roligtjern	510	32V PM 026 744
St 8	Bekk fra Knepphauglia - øverst	490	32V PM 033 476
St 9	Bekk fra Østre Roligtjern - øverst	510	32V PM 032 738
St 10	Bekk fra Knepphauglia - nederst	360	32V PM 035 751
St 11	Rotua	340	32V PM 038 752
St 12	Bekk fra Østre Roligtjern - nederst	360	32V PM 041 744
St 13	Bekk ved Knepphaughytta	380	32V PM 043 734
St 14	Innløpsbekk til Engelstadtjernet	470	32V PM 034 733



Figur 2. Prøvetaking i Rotua (st. 11). (Foto: Helge B. Pedersen)

3. Resultater og vurderinger

3.1 Fysisk-kjemisk vannkvalitet

Primærdata for fysisk-kjemiske vannkvalitetsdata er gitt i tabell 5 i vedlegget bak i rapporten.

3.1.1 Elvetype etter vannforskriftens typifisering

Vassdragsavsnittene som er undersøkt ligger i høyderegionen 200-800 moh (skog) og nedbørfeltene karakteriseres som små til middels store (10-1000 km²). Basert på resultatene fra denne undersøkelsen og revidert typologi for norske elvetyper, representerer de aktuelle vassdragene elvetype 9 og 10 med N GIG type kode R-N5 og R-N9, henholdsvis små-middels, kalkfattige, klare og små, middels, kalkfattige humøse vanntyper. (Direktoratgruppa 2009). Identifisering av elvetype har betydning for hvilke klassegrenser som gjelder når en skal fastsette tilstandsklasser mht. påvirkning av næringsstoffer og enkelte metaller.

3.1.2 Generell vannkvalitet

pH

I denne delen av Romeriksåsen viser resultatene at vannkvaliteten karakteriseres med en surhetsgrad nær nøytral (pH~7) i mange av vassdragene som ble undersøkt (tabell 2). Dette er dels et resultat av at de fleste av lokalitetene som ble undersøkt er kalket eller påvirket av kalkinger oppstrøms stasjonene hvor prøvetakingen ble foretatt (se kommentarer i tabell 7 i vedlegget). Dette vil endre bl.a. pH og kalsiumkonsentrasjonen. Når vannkvaliteten blir vurdert etter Klifs (SFTs) system for klassifisering av miljøtilstand i ferskvann med hensyn til forsurening (Andersen mfl 1997) gir dette som resultat at 8 av de 14 prøvepunktene har en meget god tilstand. Tilsvarende vurdering basert på målingene av pH ga

for de andre vassdragene som ble undersøkt resultatet god miljøtilstand i to, mens ett vassdrag hadde mindre god- og to meget dårlig tilstand. Ett av vassdragene som ble undersøkt (ved st. 14) hadde en svært god pH på 7,34 og et høyt kalkinnhold (13,8 mg Ca/l). Bakgrunnen for denne noe spesielle vannkvaliteten for området er at det her nok nylig har vært en kalking med grovkalk direkte i bekken oppstrøms prøvestasjonen. Videre betegnes vannkvaliteten som ionefattig bortsett da fra vassdragsavsnittet med stasjon 14 hvor det ble målt en konduktivitet på hele 9,13 mS/m. Det er kun stasjonene 7, 8 og muligens 10 som anses for å være upåvirket av vassdragskalkingene.

Farge

Analyseresultatene avspeiler en humøs vannkvalitet i de fleste av de undersøkte vassdragene. Etter Klif's system (Andersen mfl 1997) oppnår bare 3 en god eller bedre tilstand ut fra vannets egenfarge (tabell 2), mens 9 klassifiseres med en tilstand som er dårlig eller meget dårlig. Etter vannforskriften, som setter en grensverdi for skille mellom klare og humøse vassdrag på > 30 mg Pt/l, blir 9 av de 14 undersøkte lokalitetene klassifisert som humøse.

Kalsium

Alle vannprøvene klassifiserer alle som kalkfattige ($\text{Ca} < 4$ mg/l) vurdert etter veilederen for vannforskriften, med unntak av vassdragsavsnittet med stasjon 14.

I tabell 2 er resultatene for pH, konduktivitet, farge, sulfat og kalsium sammenstilt. Videre er det oppgitt hvilken elvetype de ulike prøvetakingslokalitetene tilhører. For å vurdere miljøtilstand er både Klif (Andersen, 1997) og vannforskriftens vurderingssystem benyttet for pH. Fargeverdiene er vurdert ut fra Andersen, 1997.

Tabell 2. Verdier for pH, konduktivitet, farge, sulfat og kalsium.

	pH		KOND	FARG	SO ₄	Ca	Elvetype
	SFT*	VD**	mS/m	mg Pt/l*	mg/l	mg/l	
St.1	6.61		2.24	60.8	2.26	3.07	R-N9
St.2	6.77		2.42	56.9	2.07	3.27	R-N9
St.3	6.88		2.35	51.1	2.13	3.19	R-N9
St.4	6.78		2.04	48.4	1.60	2.65	R-N9
St.5	6.26		1.40	14.3	2.02	0.90	R-N5
St.7	4.76		2.17	226.0	1.08	1.58	R-N9
St.8	4.55		2.07	75.5	1.58	0.17	R-N9
St.9	6.42		2.45	133	1.71	3.86	R-N9
St.10	5.98		1.24	18.2	1.72	0.81	R-N5
St.11	6.74		1.92	44.5	1.65	2.37	R-N9
St.12	6.45		1.97	59.6	2.44	1.98	R-N9
St.13	6.55		2.09	26.7	3.28	2.27	R-N5
St.14	7.34		9.13	17.4	13.9	13.8	R-N5

Tilstandsklasser vurdert etter Klif/SFT (*) og Vannforskriftens (**) klassegrenser.

Tilstandsklasser:	I - Meget god	II - God	III - Mindre god	IV - Dårlig	V - Meget dårlig
--------------------------	----------------------	-----------------	-------------------------	--------------------	-------------------------

3.1.3 Metaller

Resultatene baserer seg på en enkelt stikkprøve høsten 2010, og gir et representativt bilde av metallkonsentrasjonene ved det aktuelle prøvetakingstidspunktet. Analyseresultatene viser at konsentrasjonene av kadmium, kobber og bly var lave (Tabell 3). I henhold til Klifs (tidligere SFTs) system for klassifisering av vannkvalitet (Andersen mfl. 1997 og revidert veileder SFT 2004) lå alle verdiene her innenfor intervallet som beskriver tilstandsklasse I (ubetydelig forurenset) og II (moderat

forurenset), med unntak for bly på stasjon 7 som har en konsentrasjon som klassifiserer lokaliteten som markert forurenset (tilstandsklasse 3). Tilsvarende vurdering mht sink gir tilstandsklasse III for stasjon 1 og 13 mens stasjon 14 hadde så høye verdier (260 µg Zn/l) at miljøtilstanden her ble vurdert som meget dårlig (tilstandsklasse V).

Tabell 3. Tilstandsklasser for metaller i ferskvann. Klassifisering ut fra Klifs (tidligere SFTs) system for klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann (SFT 2004). For kadmium er vannforskriftens grenseverdier (EQS) også gitt.

	Cd *	Cu	Pb	Zn	Fe	Mn	Mo	Ag	Ca	Mg
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l
St. 1	0.087	0.314	0.317	24.9	160	22.0	0.49	<0.05	3.07	0.22
St. 2	0.054	0.20	0.203	13.8	92	24.6	0.38	<0.05	3.27	0.32
St. 3	0.035	0.19	0.230	11.4	100	25.0	0.37	<0.05	3.19	0.33
St. 4	0.020	0.14	0.253	4.10	77	11.5	0.3	<0.05	2.65	0.27
St. 5	0.032	0.056	0.036	6.90	56	45.1	0.1	<0.05	0.90	0.20
St. 7	0.071	0.544	1.72	8.43	431	37.0	<0.1	<0.05	1.58	0.15
St. 8	0.098	0.629	1.10	9.13	357	29.4	<0.1	<0.05	0.17	0.07
St. 9	0.049	0.23	0.736	7.44	348	15.7	0.52	<0.05	3.86	0.23
St.10	0.040	0.08	0.025	9.87	190	112	0.1	<0.05	0.81	0.15
St.11	0.023	0.13	0.19	4.60	110	33.4	0.36	<0.05	2.37	0.25
St.12	0.043	0.17	0.236	5.81	260	34.3	0.45	<0.05	1.98	0.21
St.13	0.067	0.13	0.10	37.7	343	168	0.3	<0.05	2.27	0.26
St.14	0.764	0.749	0.17	260	250	66.0	8.44	<0.05	13.8	1.03

* Grenseverdier for kadmium, EQS. Årsgj.sn.= 0,08 µg Cd/l og maksverdi = 0,45 µg Cd/l

Tilstands-klasser:	I "Ubetydelig forurenset"	II "Moderat forurenset"	III "Markert forurenset"	IV "Sterkt forurenset"	V "Meget sterkt forurenset"
--------------------	---------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	------------------------------	-----------------------------------

I vannforskriften er det for kadmium og bly etablert grenseverdier, såkalte EQS-verdier (EQS = Environmental Quality Standards) som angir grensen mellom god og moderat kjemisk status (Direktoratgruppa 2009). Konsentrasjonene som her ble målt av disse to tungmetallene lå betydelig under disse EQS-verdiene (se Tabell 5 og 6).

Konsentrasjonene av jern og mangan preges av den humøse vannkvaliteten. I tillegg kommer bidraget fra områder hvor det tidligere har vært drevet gruvedrift. Nivåene som ble målt lå for jern innenfor intervallene som er satt for tilstands-klasse II – IV og tilsvarende for mangan fra tilstandsklasse I til V (se tabell 3). Konsentrasjonen av jern varierte i området 56 - 431 µg Fe/l, mens verdiene for mangan varierte i området 11,5 -168 µg Mn/l.

Molybden og sølv er ikke inkludert i Klifs klassifiseringssystem eller i det nye systemet tilpasset vannforskriften. Molybden forekommer vanligvis som sulfidmalm sammen med andre tungmetaller som bly, sink osv. og molybdenglans (MoS₂) er relativt vanlig i slike malmer. Oksydasjon av sulfidene i malmen vil gi mobilisering av molybden, men dette metallet er lite løselig i vann. Det er lite informasjon i litteraturen om gifteffekter av molybden i ferskvann, men molybdenforgiftninger forekommer relativt hyppig hos husdyr som får i seg alt for mye molybden og for lite kobber. Verdiene for innhold av sølv i vannprøvene var lave og under deteksjonsgrensen for analysemetoden på samtlige stasjoner.



Figur 3. Gråberg/malm som er lagt igjen utenfor Engelstadgruven, oppstrøms st 14. (Foto: Helge B. Pedersen)

4. Konklusjon

Resultater fra undersøkelsen i november i 2010 av mulig påvirkning på vannforekomster i sørlige deler av Romeriksåsene fra tidligere gruveaktivitet, viser liten og til dels ubetydelig effekter på den fysisk-kjemiske vannkvaliteten. Av de 14 vassdragsavsnittene som ble prøvetatt er det først og fremst innholdet av sink som viste seg å ha høye verdier og da på stasjonene 1 (utløpsbekk fra Store Elsjøane), 13 (bekk ved Knepphaughytta) og 14 (innløpsbekk til Engelstad tjernet). De to førstnevnte lokalitetene betegnes som markert forurenset, men den høyeste verdien for sink ble målt på stasjon 14 med hele 260 $\mu\text{g Zn/l}$. Dette vassdragsavsnittet betegnes som meget sterkt forurenset. Bly hadde på st. 7 størst konsentrasjon og var den eneste st. som var markert forurenset pga bly.

Det kan bemerkes at stasjon 14 lå umiddelbart nedenfor malmtippen fra den aller største gruvesjaktet (se figur 3): Røros-stollen, som er hele 1200 meter dyp. Det var forventet at denne resipienten i det innsamlete materialet ville representere de høyeste nivåene mht. metallkonsentrasjoner. For de andre metallene var det bare bly og da på stasjon 7 (bekk fra Nordre Roligtjern), hvor det ble registrert en konsentrasjon der tilstanden ble betegnet som markert forurenset.

Resultatene er knyttet til en enkelt vannprøve og det kan kanskje være aktuelt å gjenta prøvetakingen i de vassdragsavsnittene som har fått en karakterisering av påvirkningsgraden som markert forurenset eller dårligere. Når det gjelder mulige biologiske effekter og for å få et bilde av den økologiske vannkvaliteten er det de samme stasjonene hvor det kan være aktuelt å prøveta. Dette kan gjøres ved å studere bunnfaunaens sammensetning f.eks tidlig våren 2012, og da kombinert med vannprøver fra de samme stasjonene.

Denne undersøkelsen tok for seg det meste av gruvene på Romeriksåsene, men det har også vært noe gruvevirksomhet helt vest mot Nittedal, som ikke ble kartlagt i denne omgang. Blant annet har det vært en gruve på østsiden av Ramndalskollen (inn fra Spenningsby), noe lenger sør-vest i Romeriksåsene. I den trange dalen som ender i Ramsdalstjerna er det en gammel gruve, stollen er synlig i dalsiden. Den ble til, under ledelse av et engelsk firma og ble drevet først og fremst på sink og kobber, men ble lagt ned i 1914. Lav lønnsomhet og 1.verdenskrig var årsakene.



Figur 4. Prøvetaking Elsjøbekken (stasjon 2). (Foto: Helge B. Pedersen)

5. Litteratur

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

Direktoratgruppa for gjennomføring av vanddirektivet 2009. Veileder 01:2009. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, innsjøer og elver i henhold til vannforskriften. <http://www.vannportalen.no/>. 181 s.

SFT 2004. Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann: Virkninger av miljøgifter – Tungmetaller SFT Tungmetaller – nye klassegrenser Revidert 17/2 – 2004.

Solheim A. L. og A. K. Schartau 2004. Revidert typologi for norske elver og innsjøer. NIVA rapport LNR 4888-2004. 17 s.

Jensen, L. O. og E. Asakskogen. (2008). Gruvelia – Elsjøfelte. Gruvedrift etter sinkblende i Romeriksbåsen 1890 – 2007. Kompendie - fra prosjektet "*Gruvelia*" som ble slutført høsten 2007 av Nannestad Almenningsene ved Lars Olav Jensen og Espen Asakskogen. 22 s. Det er her samlet tilgjengelig historie om gruvedriften i Gruvelia. Dette er sammenstilt og er å finne på oppslagstavler i Nannestad almenning, nærmere bestemt krysset hvor vegen fra bygda deler seg til Gruvelia og Bjertnessjøen

6. Vedlegg

Tabell 4. *Oversikt over fysisk-kjemiske analysemetoder ved NIVA*

Analyse/element, kortnavn	Kode	Benevning	Metode/prinsipp
pH	A 1-4		Potensiometrisk måling med pH-meter, 789 Robot pr.karusell
Konduktivitet, KOND	A 2-3	mS/m	Elektrometrisk måling, platinaelektrode, 25 °C
Farge, FARG	A 5	mg Pt/l	Filtrert prøve, filtratets absorbans måles ved 410 nm i spektrofotometer
Arsen, As/MS	E 8-3	µg/l	Grunnstoffbestemmelse med ICP-MS
Kalsium, Ca/MS	E 8-3*	µg/l	Grunnstoffbestemmelse med ICP-MS, ikke akkreditert
Kadmium, Cd/MS	E 8-3	µg/l	Grunnstoffbestemmelse med ICP-MS
Krom, Cr/MS	E 8-3	µg/l	Grunnstoffbestemmelse med ICP-MS
Kobber, Cu/MS	E 8-3	µg/l	Grunnstoffbestemmelse med ICP-MS
Jern, Fe/MS	E 8-3	µg/l	Grunnstoffbestemmelse med ICP-MS
Mangan, Mn/MS	E 8-3	µg/l	Grunnstoffbestemmelse med ICP-MS
Nikkel, Ni/MS	E 8-3	µg/l	Grunnstoffbestemmelse med ICP-MS
Bly, Pb/MS	E 8-3	µg/l	Grunnstoffbestemmelse med ICP-MS
Sink, Zn/MS	E 8-3	µg/l	Grunnstoffbestemmelse med ICP-MS

Tabell 5. Analyseresultater fra vannprøver hentet inn fra vassdrag syd på Romeriksåsen den 9/10 2010, som mottar avrenning fra tidligere gruvedrift

	pH	KOND	FARG	SO4	Ag/MS	Ca	Cd/MS	Cu/MS	Fe/MS	Mg	Mn/MS	Mo/MS	Pb/MS	Zn/MS
	pH	mS/m	mg Pt/l	mg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
*	A 1-4	A 2-3	A 5	C 4-3	E 8-3	C 4-3	E 8-3	E 8-3	E 8-3	C 4-3	E 8-3	E 8-3	E 8-3	E 8-3
St.1	6.61	2.24	60.8	2.26	<0.05	3.07	0.087	0.314	160	0.22	22.0	0.49	0.317	24.9
St.2	6.77	2.42	56.9	2.07	<0.05	3.27	0.054	0.20	92	0.32	24.6	0.38	0.203	13.8
St.3	6.88	2.35	51.1	2.13	<0.05	3.19	0.035	0.19	100	0.33	25.0	0.37	0.230	11.4
St.4	6.78	2.04	48.4	1.60	<0.05	2.65	0.02	0.14	77	0.27	11.5	0.3	0.253	4.10
St.5	6.26	1.40	14.3	2.02	<0.05	0.90	0.032	0.056	56	0.20	45.1	0.1	0.036	6.90
St.7	4.76	2.17	226	1.08	<0.05	1.58	0.071	0.544	431	0.15	37.0	<0.1	1.72	8.43
St.8	4.55	2.07	75.5	1.58	<0.05	0.17	0.098	0.629	357	0.07	29.4	<0.1	1.10	9.13
St.9	6.42	2.45	133	1.71	<0.05	3.86	0.049	0.23	348	0.23	15.7	0.52	0.736	7.44
St.10	5.98	1.24	18.2	1.72	<0.05	0.81	0.04	0.08	190	0.15	112	0.1	0.025	9.87
St.11	6.74	1.92	44.5	1.65	<0.05	2.37	0.023	0.13	110	0.25	33.4	0.36	0.19	4.60
St.12	6.45	1.97	59.6	2.44	<0.05	1.98	0.043	0.17	260	0.21	34.3	0.45	0.236	5.81
St.13	6.55	2.09	26.7	3.28	<0.05	2.27	0.067	0.13	343	0.26	168	0.3	0.10	37.7
St.14	7.34	9.13	17.4	13.9	<0.05	13.8	0.764	0.749	250	1.03	66.0	8.44	0.17	260

* Referanse til NIVA's analysemetoder

Tabell 6. Utdrag fra Veileder 01:2009 – Klassifisering av økologisk tilstand i vann.

5.4.1 Grenseverdier for prioriterte stoffer i kystvann og ferskvann (µg/l)

Nr.	Navn på substans	CAS- nr ⁽¹⁾	Årlig gj.snitt ⁽²⁾ for ferskvann ⁽³⁾	Årlig gj.snitt ⁽²⁾ for kystvann	Maks. verdi ⁽⁴⁾ for ferskvann ⁽³⁾	Maksimal verdi ⁽⁴⁾ for kystvann
(1)	Alaklor	15972-60-8	0,3	0,3	0,7	0,7
(2)	Antracen ^(A)	120-12-7	0,1	0,1	0,4	0,4
(3)	Atrazin	1912-24-9	0,6	0,6	2,0	2,0
(4)	Benzen	71-43-2	10	8	50	50
(5)	Bromerte difenyletere ^{(A)(S)}	32534-81-9	0,0005	0,0002	ikke oppgitt	ikke oppgitt
(6)	Kadmium og kadmiumpå forbindelser ^{(A)(S)} (avhengig av vannets hardhet)	7440-43-9	≤ 0,08 (klasse 1) 0,08 (klasse 2) 0,09 (klasse 3) 0,15 (klasse 4) 0,25 (klasse 5)	0,2	≤ 0,45 (klasse 1) 0,45 (klasse 2) 0,6 (klasse 3) 0,9 (klasse 4) 1,5 (klasse 5)	≤ 0,45 (klasse 1) 0,45 (klasse 2) 0,6 (klasse 3) 0,9 (klasse 4) 1,5 (klasse 5)
(7)	Kortkjedete klorparafiner (C10-13) ^(A)	85535-84-8	0,4	0,4	1,4	1,4
(8)	Klorfeninfos	470-90-6	0,1	0,1	0,3	0,3
(9)	Klorpyrifos	2921-88-2	0,03	0,03	0,1	0,1
(10)	1,2-Dikloreten	107-06-2	10	10	ikke oppgitt	ikke oppgitt
(11)	Diklorometan	75-09-2	20	20	ikke oppgitt	ikke oppgitt
(12)	Di(2-etylheksyl)ftalat (DEHP)	117-81-7	1,3	1,3	ikke oppgitt	ikke oppgitt
(13)	Diuron	330-54-1	0,2	0,2	1,8	1,8
(14)	Endosulfan ^(A)	115-29-7	0,005	0,0005	0,01	0,004
(15)	Fluoranten	206-44-0	0,1	0,1	1,0	1,0
(16)	Heksaklorbenzen ^(A)	118-74-1	0,01	0,01	0,05	0,05
(17)	Heksaklorbutadien ^(A)	87-68-3	0,1	0,1	0,6	0,6
(18)	Heksaklor-sykloheksan ^(A)	608-73-1	0,02	0,002	0,04	0,02
(19)	Isoproteron	34123-59-6	0,3	0,3	1,0	1,0
(20)	Bly og blyforbindelser	7439-92-1	7,2	7,2	ikke oppgitt	ikke oppgitt
(21)	Kvikksølv og kvikksølv forbindelser ^(A)	7439-97-6	0,05	0,05	0,07	0,07
(22)	Naftalen	91-20-3	2,4	1,2	ikke oppgitt	ikke oppgitt
(23)	Nikkel og nikkelforbindelser	7440-02-0	20	20	ikke oppgitt	ikke oppgitt
(24)	Nonylfenoler (4-nonylfenol) ^(A)	104-40-5	0,3	0,3	2,0	2,0
(25)	Oktylfenol 4-(1,1,3,3-tetrametylbutyl)fenol	140-66-9	0,1	0,01	ikke oppgitt	ikke oppgitt
(26)	Pentaklorbenzen ^(A)	608-93-5	0,007	0,0007	ikke oppgitt	ikke oppgitt
(27)	Pentaklorfenol	87-86-5	0,4	0,4	1,0	1,0
(28)	Polyaromatiske hydrokarboner (PAH) ^{(A)(S)}	ikke relevant	ikke oppgitt	ikke oppgitt	ikke oppgitt	ikke oppgitt
	Benzo(a)pyren	50-32-8	0,05	0,05	0,1	0,1
	Benzo(b)fluoranten	205-99-2	Σ = 0,03	Σ = 0,03	ikke oppgitt	ikke oppgitt
	Benzo(k)fluoranten	207-08-9				
	Benzo(g,h,i)perylene	191-24-2	Σ = 0,002	Σ = 0,002	ikke oppgitt	ikke oppgitt
	Indeno(1,2,3-cd)pyren	193-39-5				
(29)	Simazin	122-34-9	1,0	1,0	4,0	4,0
(30)	Tributyltinn forbindelser (tributyltinn kation) ^(A)	36643-28-4	0,0002	0,0002	0,0015	0,0015
(31)	Triklorobenzener	12002-48-1	0,4	0,4	ikke oppgitt	ikke oppgitt
(32)	Triklormetan (Kloroform)	67-66-3	2,5	2,5	ikke oppgitt	ikke oppgitt
(33)	Trifluralin	1582-09-8	0,03	0,03	ikke oppgitt	ikke oppgitt

Tabell 7. Oversikt over kalkingsaktivitet i undersøkelsesområdet

Følgende innsjøer er innsjøkalket (og kalkes fortsatt):	
Roligtjerna, søndre	Elsjøane, Store
Roligtjerna, vestre	Elsjøane, Lille
Råsjøen	Bjertnessjøen

Dette medfører at følgende stasjoner som ble prøvetatt høsten 2010 er direkte påvirket pga oppstrøms innsjøkalking: 1, 2, 3, 4, 5, 9, 11 og 12.

I tillegg er det svært sannsynlig at stasjonene 13 og 14 (muligens også st. 10) er påvirket av tidligere grovkalking direkte i bekkene.

Vi står igjen da med at det kun er stasjonene **7 og 8** som en med relativ stor sikkerhet kan anslå er upåvirket av innsjøkalkinger og/eller bekke kalkinger med grovkalk (korallgrus). Muligens kan dette også gjelde stasjon 10, som følge av at innløpsbekken til Engelstad tjern har fått grovkalk direkte i bekken (*pers. medl Helge Bjørn Pedersen, Nannestad kommune*). Under feltarbeidet ble det på stasjon 13 funnet rester av noe stenmateriale som vi antok var korallgrus.

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

NIVA gir offentlig vannforvaltning, næringsliv og allmennheten grunnlag for god vannforvaltning gjennom oppdragsbasert forsknings-, utrednings- og utviklingsarbeid. NIVA kjennetegnes ved stor faglig bredde og godt kontaktnett til fagmiljøer i inn- og utland. Faglig tyngde, tverrfaglig arbeidsform og en helhetlig tilnæringsmåte er vårt grunnlag for å være en god rådgiver for forvaltning og samfunnsliv.



Norsk institutt for vannforskning

Gaustadalléen 21 • 0349 Oslo
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00
www.niva.no • post@niva.no