

# Avrenning fra Nordgruvefeltet, Røros kommune Undersøkelser i 2011-2012



# RAPPORT

**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 Nordgruvefeltet, Røros kommune Undersøkelser i 2011-2012	Løpenr. (for bestilling) 6420-2012	Dato 18.09.2012
	Prosjektnr. Undernr. O-11462	Sider 24
Forfatter(e) Iversen, Eigil Rune	Fagområde Miljøgifter	Distribusjon Fri
	Geografisk område Sør-Trøndelag	Trykket CopyCat AS 2012

Oppdragsgiver(e) Direktoratet for mineralforvaltning	Oppdragsreferanse Best.nr. 27/2011 11/00603-3
---	---

**Sammendrag**

Det er tidligere beregnet at Nordgruvefeltet i Røros kommune bidrar med ca. 60 % av de samlede tilførslene av kobber til Øvre Glåma fra gruvene i Rørosfeltet. I 1992-1996 ble det gjennomført en del tiltak for å sikre ett av deponiene mot økt forurensningsfare. Avrenningen fra området har siden vært fulgt opp med et overvåkingsprogram. Tiltakene har hittil ikke ført til noen reduksjon i metalltilførslene til øvre Glåma av betydning. Siste år var transporten fra området ca. 6,2 tonn kobber og 18,4 tonn sink. Transporten varierer en del fra år til år avhengig av klima og nedbør, og var av den grunn noe høyere de to siste år som følge av mye nedbør og større avrenning fra Orvas nedbørfelt.

<b>Fire norske emneord</b> 1. Kisgruve 2. Tungmetalltransport 3. Vannkvalitet 4. Nordgruvefeltet, Røros	<b>Fire engelske emneord</b> 1. Pyrite mining 2. Transport of pollutants 3. Water quality 4. Northern Mining Area, Røros
---	--



*Eigil Rune Iversen*  
Prosjektleder



*Helge Liltved*  
Forskningsleder



*James Dedric Berg*  
Forskningsdirektør

O-11462

**Avrenning fra Nordgruvefeltet, Røros kommune**

Undersøkelser i 2011-2012

## Forord

Undersøkelsene i Nordgruvefeltet, Røros kommune, har pågått over et langt tidsrom og har hatt ulike formål. Den foreliggende undersøkelsen har hatt som formål å kartlegge effektene av de siste forurensningsbegrensende tiltakene i feltet. Resultatene gir en oppdatering av tilstanden slik den var ved utgangen av august 2012.

Undersøkelsene har ikke hatt som formål å vurdere selve tiltakene, men kun å gjøre rede for vannkvalitet og forurensningstransport i Orva som mottar avrenning fra de fleste gruvene i Nordgruvefeltet. Det pågående overvåkingsprogrammet ble startet høsten 1996.

Dr. ing Åse Berg, Miljø og litteratur, Rugeldalen har vært vår faste observatør og prøvetaker i disse årene. Vannføringsmålingene i Orva har vært utført av NVE Region Øst ved felthydrolog Rolf Steinar Olstad.

Direktoratet for mineralforvaltning v/ senioring. Steinar Nilssen har vært oppdragsgiver for undersøkelsene.

Vi takker alle for samarbeidet.

Oslo, 18. september 2012

*Egil Rune Iversen*

---

# Innhold

	<b>1</b>
<b>1. Innledning</b>	<b>8</b>
1.1 Bakgrunn	8
1.2 Undersøkelsesopplegg	8
<b>2. Hydrologi og meteorologi</b>	<b>10</b>
2.1 Meteorologi	10
2.2 Hydrologi	11
<b>3. Vannkvalitet</b>	<b>12</b>
<b>4. Forurensningstransport</b>	<b>16</b>
<b>5. Samlet vurdering</b>	<b>20</b>
<b>6. Litteratur</b>	<b>21</b>
<b>Vedlegg A. Analyseresultater 2011-2012</b>	<b>23</b>

## Sammendrag

Tidligere undersøkelser har vist at Nordgruvefeltet på Røros bidrar med ca. 60 % av de samlede tilførslene av kobber til øvre Glåma fra Rørosfeltet (Iversen, 2001). De to andre viktigste kildene er Storzfeltet og Røros by, der avrenning fra smeltehytteområdet betyr mye. I denne sammenheng må det nevnes at øvre Glåma også får betydelige tilførsler fra Follavassdraget som mottar avrenning fra den nedlagte Follidal hovedgruve i Follidal sentrum.

Undersøkelsene i Nordgruvefeltet har pågått i lang tid og startet mens Røros Kobberverk ennå var i drift. I årenes løp har vi fått god kunnskap om betydningen av de enkelte kildene i feltet. Da det var fare for at den gamle slamdammen ved Kongens gruve kunne gli ut og forårsake en forverring av situasjonen, ble det i perioden 1992-1994 gjennomført tiltak for å forsterke denne. Selve dammen, samt noen veltemasser, ble i tillegg overdekket slik at en derved håpet at tiltakene også ville gi en dempende effekt på forurensningstransporten fra området.

Den foreliggende rapporten gir en vurdering av utviklingen i forurensningstransporten fra området slik den har utviklet seg etter 1995. Vi har ikke gått nærmere inn på vurderinger knyttet til effekten av gjennomførte tiltak.

Ved hjelp av et enkelt rutinemessig kontrollprogram, som også omfatter vannføringsmålinger i Orva, er det gjort beregninger av årstransporten av metaller i Orva i perioder på hydrologiske år (1.9-31.8). Beregningene kan tyde på at forurensningstransporten fra området har vært svakt avtakende etter 2004-2005. Fram til 2004-2005 var transporten økende, trolig som følge av at forurensede masser ble flyttet på ved gjennomføring av tiltakene. De årlige variasjonene kan være betydelige som følge av nedbør og klima. I de to siste år har en påvist økt forurensningstransport som følge av mye nedbør. Når en tar hensyn til årlige variasjoner som følge av naturgitte forhold, synes ikke forurensningssituasjonen å ha endret seg vesentlig i årene etter at tiltakene ble gjennomført.

En har gjort følgende anslag for forurensningstransporten i Orva siden 1.9.1996:

År	SO <sub>4</sub> tonn/år	Al tonn/år	Fe tonn/år	Cu tonn/år	Zn tonn/år	Cd kg/år	Avrenning m <sup>3</sup>
1996-1997	481		47,8	4,7	17,2	28,0	18509558
1997-1998	403		36,2	4,6	14,8	24,1	15107904
1998-1999	486	11,3	42,3	4,5	15,9	23,6	15044227
1999-2000	668	17,8	53,1	6,4	24,0	36,4	21372768
2000-2001	536	14,3	42,1	4,6	17,0	32,6	14860220
2001-2002	579	14,8	57,7	4,7	17,2	27,8	14819208
2002-2003	429	8,5	38,6	2,8	10,6	15,9	9789520
2003-2004	772	18,2	82,8	6,1	21,5	31,6	18377280
2004-2005	861	18,4	76,6	6,9	22,8	36,3	24214464
2005-2006	524	11,6	48,7	4,0	13,5	19,1	13892256
2006-2007	449	9,2	46,4	3,5	11,9	16,7	12915072
2007-2008	554	11,0	59,5	3,7	12,8	17,5	15170976
2008-2009	597	11,4	71,0	4,1	13,8	21,7	16808256
2009-2010	595	11,8	74,2	4,1	14,5	20,5	17656704
2010-2011	645	13,5	56,2	5,4	16,3	22,7	21926592
2011-2012	755	15,4	87,4	6,2	18,4	30,6	23648544

## Summary

Title : Transport of Pollutants from the Northern Mining Area, Municipality of Røros, Norway  
Year : 2012  
Author : Eigil Rune Iversen  
Source : Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 978-82-577-6155-4

The Northern Mining Area was an important mining area owned by The Røros Copper Mines. Mining operations in the area took place in periodically from 1657 to 1977. The mining company closed down in 1978 after 333 years of operation. Several mines in the area were operated during the centuries and a variety of waste types are disposed of in the area such as waste rock dumps and tailings deposits. An additional source of pollution is mine water from several mine galleries. Except from one mine, all the mines in the area are generating acid run-off. The area contributes about 60 % of the copper loading from the Røros mining area to the main river system, River Glomma. Downstream the Røros mining area River Glomma receives an additional metal input from the mines in the Folldal valley.

All the sources of pollution are well documented after several monitoring programmes started in the 1970s. In 1992-1996 some mitigation projects were carried out covering an old waste rock dump and a tailings deposit with till. The main purpose of these measures was to prevent a collapse of an old tailings pond. However, it was expected that these measures would improve the water quality in the river draining the Northern Mining Area, River Orva as well. A monitoring programme for River Orva was established in 1995/1996. This routine programme has been continued in the following years.

The results show that the transport of pollutants increased during the 8-9 years following the finishing the measures. During the latest years the transport is declining. These effects may be explained by the fact that the measures carried out in 1992-1996 involved moving relatively large amounts of weathered mine waste. This may have caused instability in the new disposal area.

A minor increase in the transport of pollutants from the area has been observed during the last two years. This effect was caused by increased precipitation and subsequent run-off in the period 2010-2012.

The transport of pollutants from the area was calculated as follows:

Year	SO <sub>4</sub>	Al	Fe	Cu	Zn	Cd	Run-off
	Tonnes/year	Tonnes/year	Tonnes/year	Tonnes/year	Tonnes/year	kgs/year	m <sup>3</sup>
1996-1997	481		47.8	4.7	17.2	28.0	18509558
1997-1998	403		36.2	4.6	14.8	24.1	15107904
1998-1999	486	11.3	42.3	4.5	15.9	23.6	15044227
1999-2000	668	17.8	53.1	6.4	24.0	36.4	21372768
2000-2001	536	14.3	42.1	4.6	17.0	32.6	14860220
2001-2002	579	14.8	57.7	4.7	17.2	27.8	14819208
2002-2003	429	8.5	38.6	2.8	10.6	15.9	9789520
2003-2004	772	18.2	82.8	6.1	21.5	31.6	18377280
2004-2005	861	18.4	76.6	6.9	22.8	36.3	24214464
2005-2006	524	11.6	48.7	4.0	13.5	19.1	13892256
2006-2007	449	9.2	46.4	3.5	11.9	16.7	12915072
2007-2008	554	11.0	59.5	3.7	12.8	17.5	15170976
2008-2009	597	11.4	71.0	4.1	13.8	21.7	16808256
2009-2010	595	11.8	74.2	4.1	14.5	20.5	17656704
2010-2011	640	13.5	55.8	5.3	16.2	22.5	21755520
2011-2012	755	15.4	87.4	6.2	18.4	30.6	23648544

Today The Northern Mining area is a part of The Røros World Heritage Site (<http://www.worldheritageroros.no/>) which limits the abatement options in the area.



# 1. Innledning

## 1.1 Bakgrunn

Nordgruvefeltet omfatter en rekke gruver der de viktigste er Kongens/Arvedalens gruver, Christianus Sextus gruve, Lergruvebakken gruve, Muggruva og Rødalsgruva. Alle gruvene drenerer til Orva som er sidevassdrag til Glåma bortsett fra de to sistnevnte som drenerer til Rugla-Gaula og Røa-Glåma. Norsk Institutt for Vannforskning har foretatt undersøkelser i området siden 1966 og har i årenes løp innhentet opplysninger om vannkvalitet i dette området siden den tid. Undersøkelsene som er utført i feltet i årene etter, har hatt forskjellige målsettinger. I kapittel 6 er gitt en oversikt over NIVAs undersøkelser i Nordgruvefeltet.

I forbindelse med overdekkings- og sikringstiltakene ved Kongens gruve i 1992-1994 ble det startet et mer systematisk prøvetakingsprogram i desember 1995 og som pågikk til og med 2000. Resultatene fra programmet ble rapportert i sluttrapport av 16. mai 2001 (Iversen et al, 2001). Da det fortsatt pågår forurensningsbegrensende arbeider i området, har en etter pålegg fra Klima- og forurensningsdirektoratet (KLIF) fortsatt prøvetakingene ved stasjonen i Orva som gir uttrykk for samlet avrenning fra feltet. Fra og med august 2001 er undersøkelsene gjennomført i perioder over hydrologiske år (1.9 - 31.8).

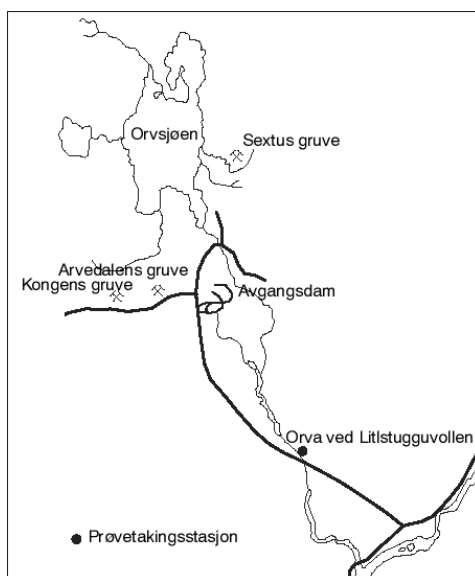
Denne rapporten gir en oversikt over situasjonen for perioden 1.9.2011 – 31.8.2012

## 1.2 Undersøkelsesopplegg

Feltundersøkelsene i året 2011-2012 har bestått i regelmessig prøvetaking ved stasjonen i Orva ved veibru ved Litlstugguvollen omkring den 15. i hver måned. Prøvene er i alle år tatt av Dr. ing. Åse Berg, Miljø og litteratur, Rugeldalen, Røros. Figur 1 og figur 2 viser kartskisser over Nordgruvefeltet med lokalisering av prøvetakingsstasjon og gruveområder.

Prøvene er analysert av NIVA. Metallanalysene er utført vha. akkreditert ICP-teknikk.

Fra og med 15. september 2002 ble de kontinuerlige vannføringsobservasjonene i Orva gjenopptatt. Målingene er utført av NVE v/ felthydrolog Rolf Steinar Olstad etter oppdrag fra NIVA.



**Figur 1.** Kartskisse av Nordgruvefeltet med markering av prøvetakingsstasjonen i Orva.



Figur 2. Kart over Nordgruvefeltet med markering av gruver.

## 2. Hydrologi og meteorologi

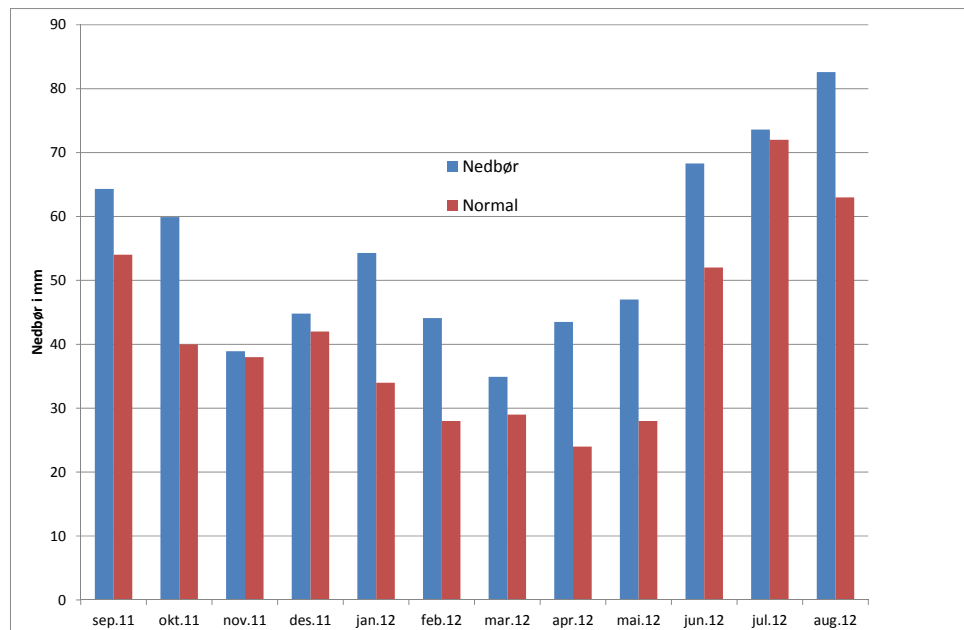
### 2.1 Meteorologi

De meteorologiske data som er benyttet er samlet inn av Det norske meteorologiske institutt (DNMI) ved målestasjonen 10380 Røros Lufthavn. I tabell 1 er samlet månedlige nedbørhøyder og normaler for det hydrologiske året 1. september 2011 - 31. august 2012. Det hydrologiske året 2011 - 2012 var i likhet med det foregående nedbørrikt ved at det falt 130 % nedbør i forhold til årsnormalen. Det falt mer nedbør enn normalt i alle månedene. Minst nedbør falt det i juli 2012 med 74 mm eller 102 % av normalen.

**Tabell 1.** Månedlige nedbørhøyder og normaler for det hydrologiske året 2011-2012.

Måned	Nedbør mm	Normal mm	Nedbør i % av normalår
sep.11	64,3	54	119,1
okt.11	59,9	40	149,8
nov.11	38,9	38	102,4
des.11	44,8	42	106,7
jan.12	54,3	34	159,7
feb.12	44,1	28	157,5
mar.12	34,9	29	120,3
apr.12	43,5	24	181,3
mai.12	47	28	167,9
jun.12	68,3	52	131,3
jul.12	73,6	72	102,2
aug.12	82,6	63	131,1
<b>Hyd. år</b>	<b>656,2</b>	<b>504</b>	<b>130,2</b>

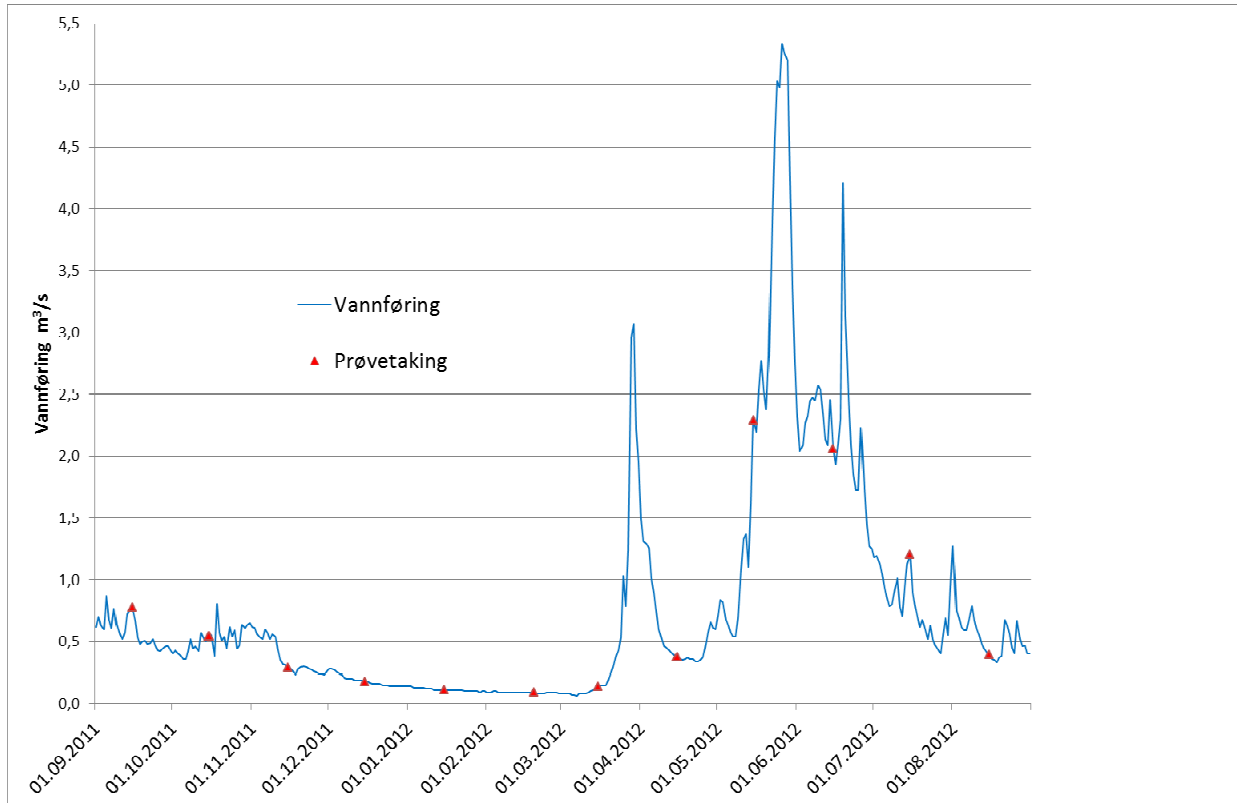
Figur 3 gir en grafisk fremstilling av månedlige nedbørhøyder for året 2011-2012



**Figur 3.** Månedlige nedbørhøyder og normaler i året 2011-2012.

## 2.2 Hydrologi

Vannføringsmålingene i Orva ble gjenopptatt i september 2002. Figur 4 viser døgnmiddelvannføringer i måleperioden 2011-2012. Prøvetakingene i perioden er markert på figuren.



**Figur 4.** Døgnmiddelvannføringer i Orva ved Litlstugguvollen i 2011-2012 med markering av prøvetakingstidspunkter.

Ved hjelp av døgnmiddelvannføringer kan en beregne årsavrenningen. For årene 2000-2001 og 2001-2002 ble det ikke gjennomført vannføringsmålinger. For disse årene har en beregnet årsavrenningen vha nedbørfeltets areal på 25,5 km<sup>2</sup> og en avrenningskoeffisient på 17 l/skm<sup>2</sup> og korrigert for årsnedbøren. Fra og med 1.9.2000 har en således beregnet avrenningstall som vist i tabell 2.

**Tabell 2.** Avrenningstall for de hydrologiske årene fra 1.9.2000 til 1.9. 2012.

Periode	Avrenning m <sup>3</sup>
2000-2001	14860220
2001-2002	14819208
2002-2003	9659520
2003-2004	18377280
2004-2005	24214464
2005-2006	13892256
2006-2007	12915072
2007-2008	15170976
2008-2009	16808256
2009-2010	17656704
2010-2011	21755520
2011-2012	23648544

### 3. Vannkvalitet

Tidligere ble undersøkelsene i Nordgruvefeltet foretatt over kalenderår. Fra og med 1.9.2001 startet man med undersøkelsesprogrammer løpende over hydrologiske år, eller såkalte vannår. Resultatene for året 2011-2012 er samlet i vedlegg A bak i rapporten.

I tabell 3 er det utført en beregning av tidsveiede årsmiddelverdier for viktige komponenter for hydrologiske år etter at den systematiske prøvetakingen i Orva startet.

**Tabell 3.** Orva ved Litlstugguvollen. Tidsveiede middelverdier for hydrologiske år.

År	pH	Kond mS/m	SO <sub>4</sub> mg/l	Al µg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l
1996-1997	4,98	7,68	26,0		2582	252	928	1,51
1997-1998	4,68	7,68	26,7		2394	302	982	1,60
1998-1999	4,62	9,28	32,3	753	2811	301	1060	1,57
1999-2000	4,53	9,40	31,3	832	2482	298	1122	1,70
2000-2001	4,45	10,52	36,1	961	2834	308	1143	2,20
2001-2002	4,23	11,42	39,1	998	3895	318	1163	1,88
2002-2003	4,21	13,49	43,8	871	3943	291	1086	1,62
2003-2004	4,18	12,50	42,0	988	4506	331	1172	1,72
2004-2005	4,30	10,05	35,5	759	3163	286	941	1,50
2005-2006	4,25	11,74	37,7	836	3509	289	973	1,37
2006-2007	4,36	10,23	34,8	715	3593	270	919	1,29
2007-2008	4,42	10,41	36,5	724	3919	242	842	1,15
2008-2009	4,51	9,77	35,5	679	4224	242	821	1,29
2009-2010	4,60	9,35	33,7	670	4200	235	824	1,16
2010-2011	5,01	8,20	29,4	615	2564	245	743	1,03
2011-2012	4,74	9,52	31,9	650	3696	260	780	1,29

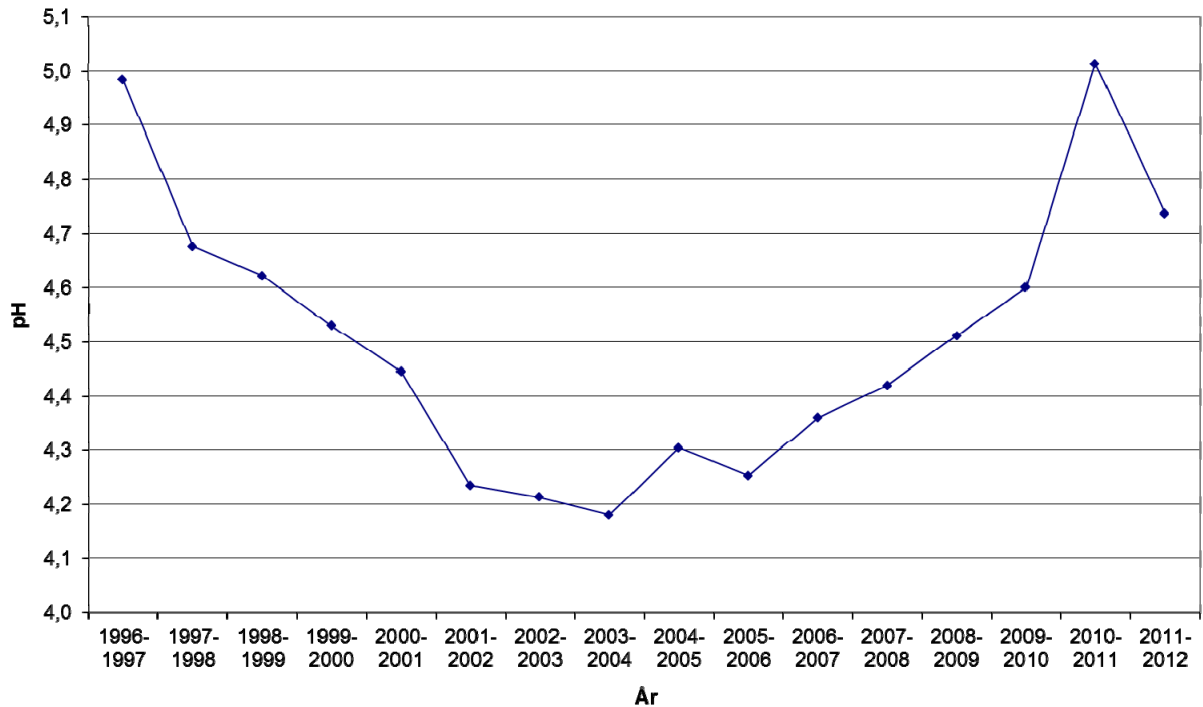
Middelverdiene viser følgende utvikling i årene etter 1996:

- pH-verdiene var synkende fram til 2003-2004, men har senere vist en svakt stigende tendens
- Konduktiviteten økte fram til 2002-2003, men har avtatt noe i årene etter.
- Sulfatkonsentrasjonene viser samme variasjon som for konduktiviteten. Dette er også naturlig da innholdet av kalsium og sulfat betyr mye for konduktiviteten.
- Aluminiumkonsentrasjonene økte fram til omkring 2003-2004, men har senere vist en avtakende tendens.
- Jernkonsentrasjonene øker fram til 2003-2004 og avtar noe i årene etter. Endringer i jernkonsentrasjonene kan være vanskelig å tolke da plutselige endringer i vannføring kan medføre resuspensjon av utfelt jern i elveleiet. Treverdig jern er utfelt i vannmassene ved de pH-verdiene en har ved Litlstugguvollen. Observasjoner over flere år vil likevel gi et brukbart inntrykk av trender.
- Svak økning i kobber- og sinkkonsentrasjoner fram til 2003-2004 og avtakende tendens i årene etter.

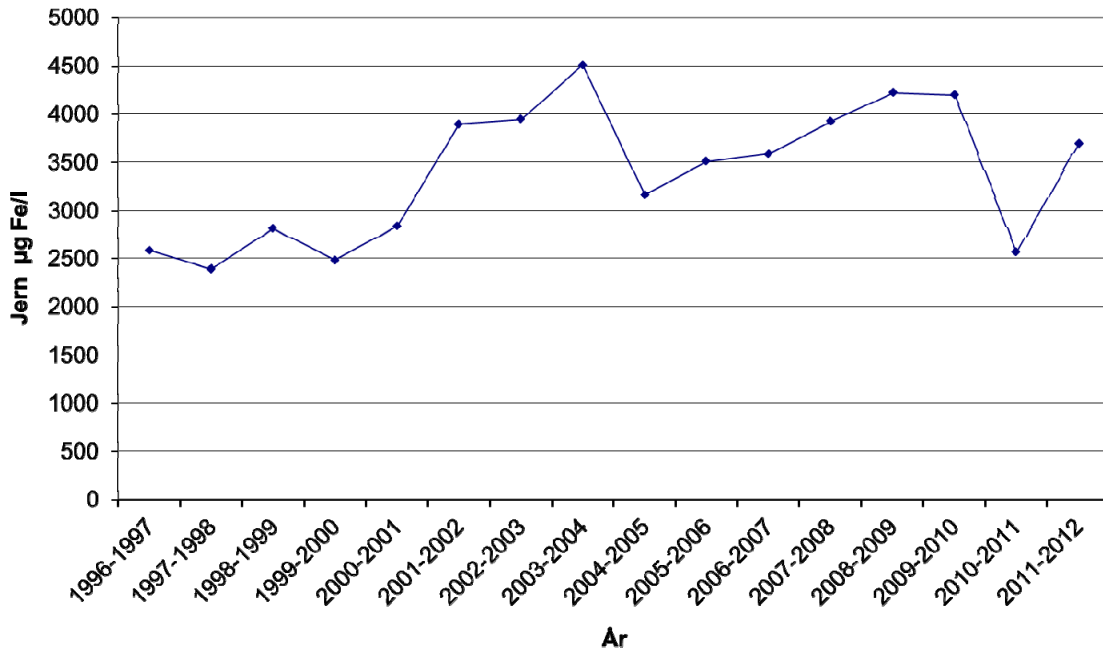
Etter 2003-2004 har pH-verdien vist en økende tendens samtidig som de øvrige konsentrasjoner falt. Dette betyr at enten har forurensningstilførslene fra feltet avtatt, eller har mer nedbør ført til større

fortynning i forhold til foregående år. I de to siste år har det vært betydelig mer nedbør enn normalt. I de følgende figurer er utviklingene for de viktigste tidsveiede årsmiddelverdiene vist grafisk.

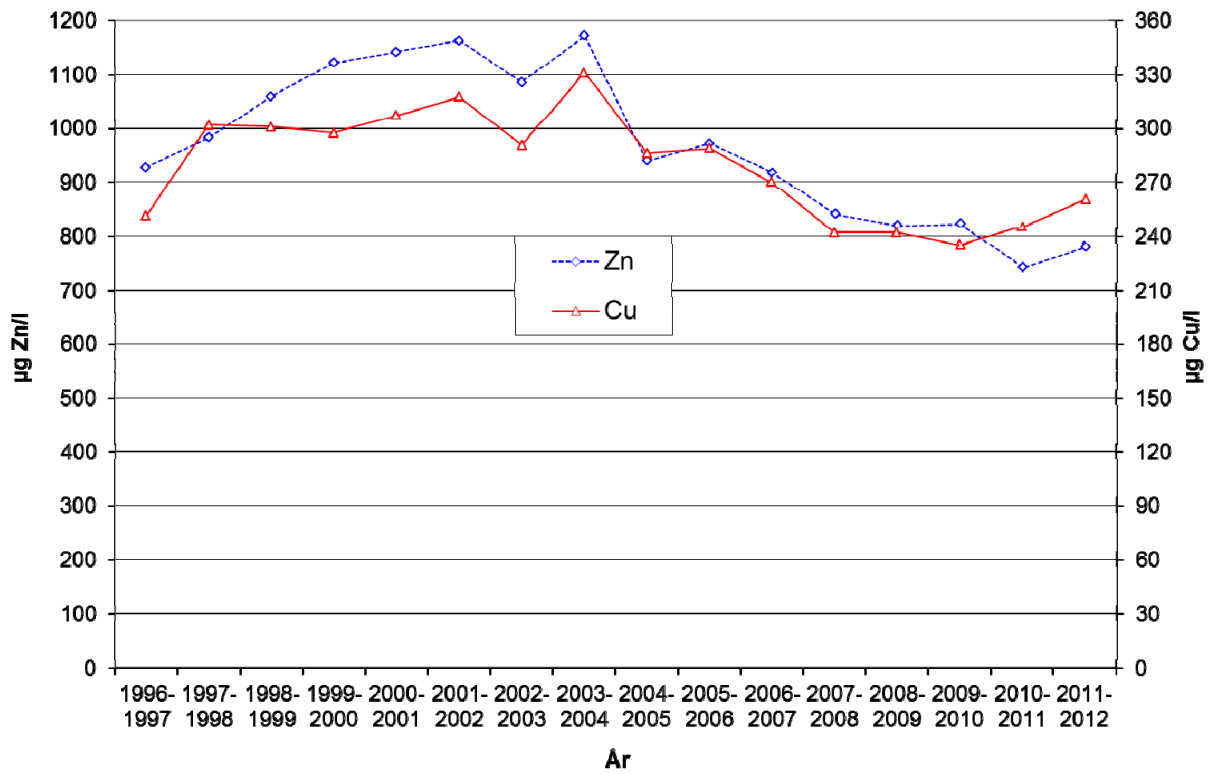
Figur 5 viser tidsveide årsmiddelverdier for pH i Orva for hydrologiske år fra 1.9.1996. Figur 6, figur 7, figur 8, figur 9 og figur 10 viser det tilsvarende observasjonsmaterialet for kobber, sink, jern, sulfat og aluminium.



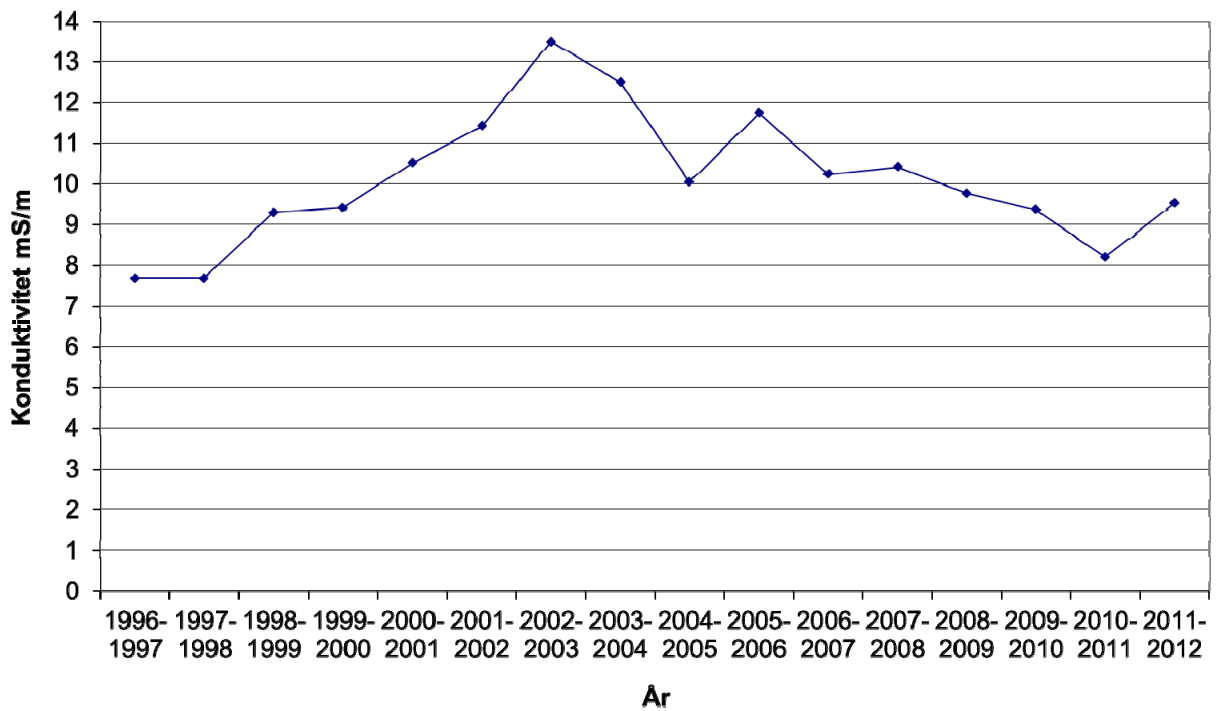
Figur 5. Tidsveide årsmiddelverdier for pH. Hydrologiske år 1996-2012.



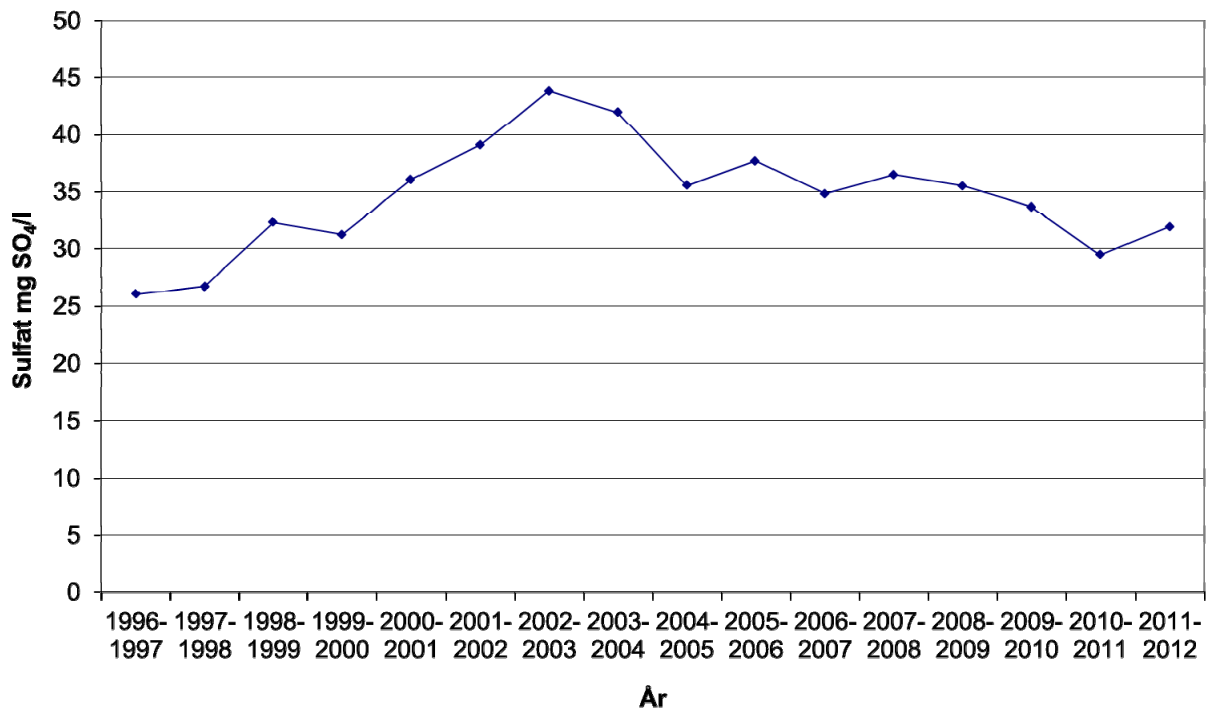
Figur 6. Tidsveide årsmiddelverdier for jern i Orva. Hydrologiske år 1996-2012.



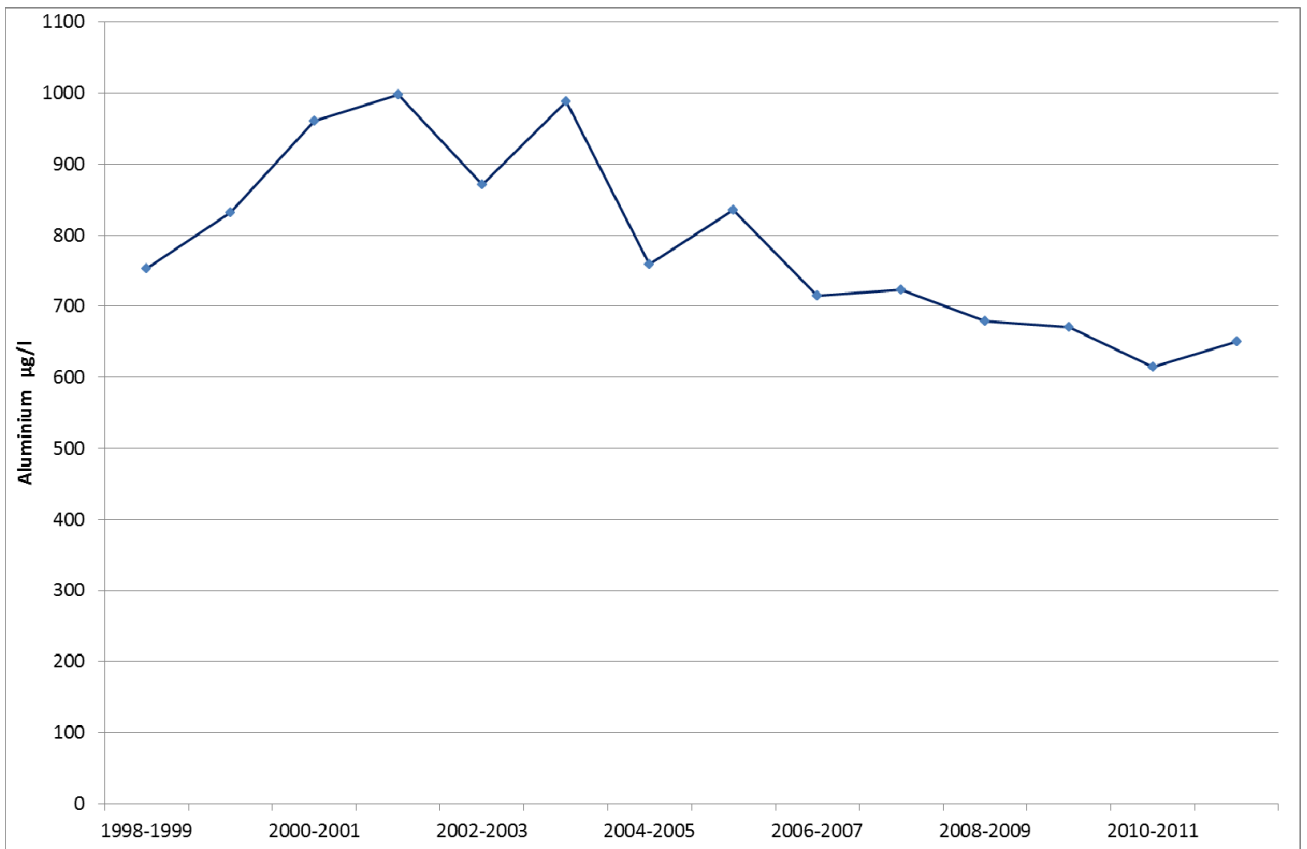
Figur 7. Tidsveiede årsmiddelverdier for kobber og sink i Orva. Hydrologiske år 1996-2012.



Figur 8. Tidsveiede årsmiddelverdier for konduktivitet i Orva. Hydrologiske år 1996-2012.



**Figur 9.** Tidsveiede årsmiddelverdier for sulfat i Orva. Hydrologiske år 1996-2012.

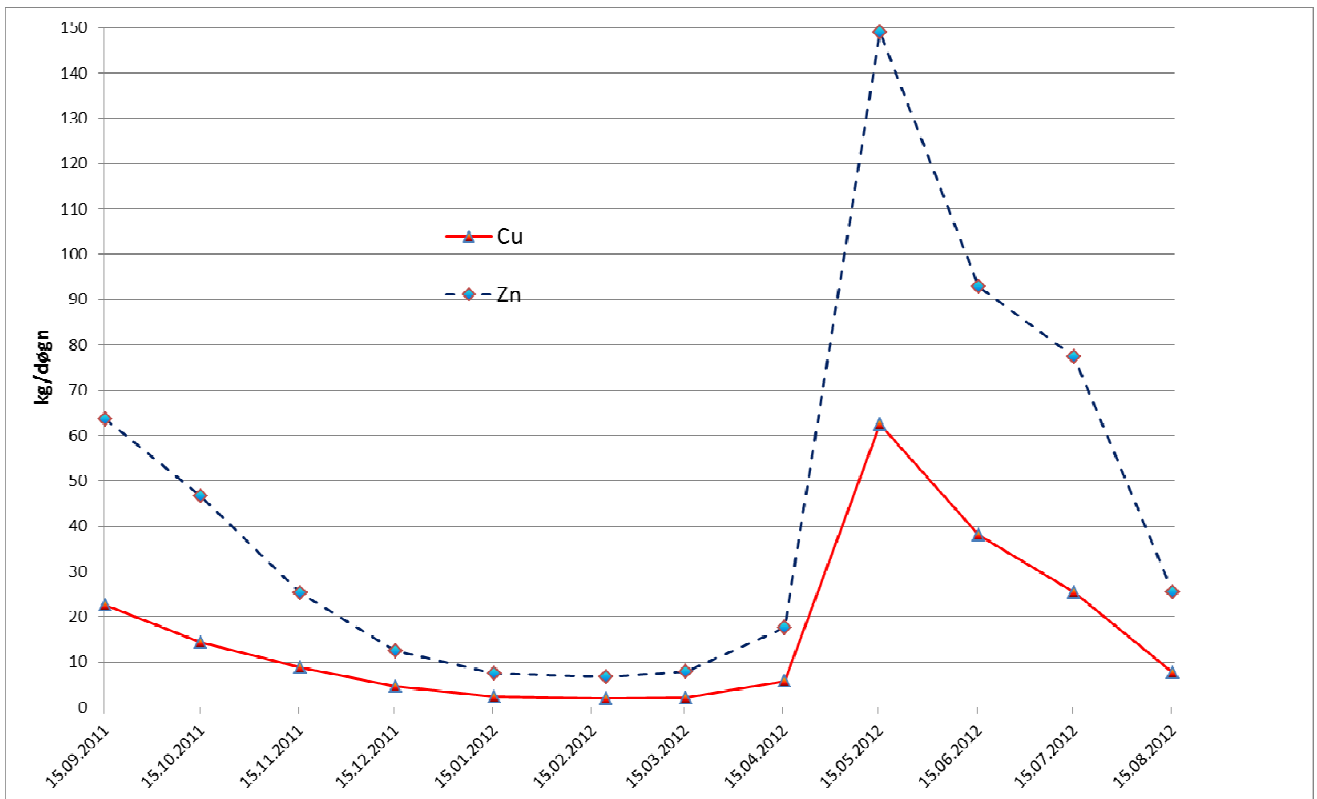


**Figur 10.** Tidsveiede årsmiddelverdier for aluminium i Orva. Hydrologiske år 1996-2012.



## 4. Forurensningstransport

Med et så vidt enkelt prøvetakingsprogram som er benyttet i denne undersøkelsen, kan det være vanskelig å beregne et pålitelig tall for årstransporten. Dette har sammenheng med at konsentrasjonene i perioder av året kan variere mye avhengig av nedbørmengdene. Figur 11 viser øyeblikkstransporten for kobber og sink i måleperioden. En ser at store deler av årstransporten pågikk under snøsmeltingen om våren og om sommeren og høsten. Det vil være mulig å forbedre årstransportberegningene med et tettere prøvetakingsprogram når avrenningen er størst som under sommeren og høsten.



**Figur 11.** Øyeblikkstransport av kobber og sink i 2011-2012.

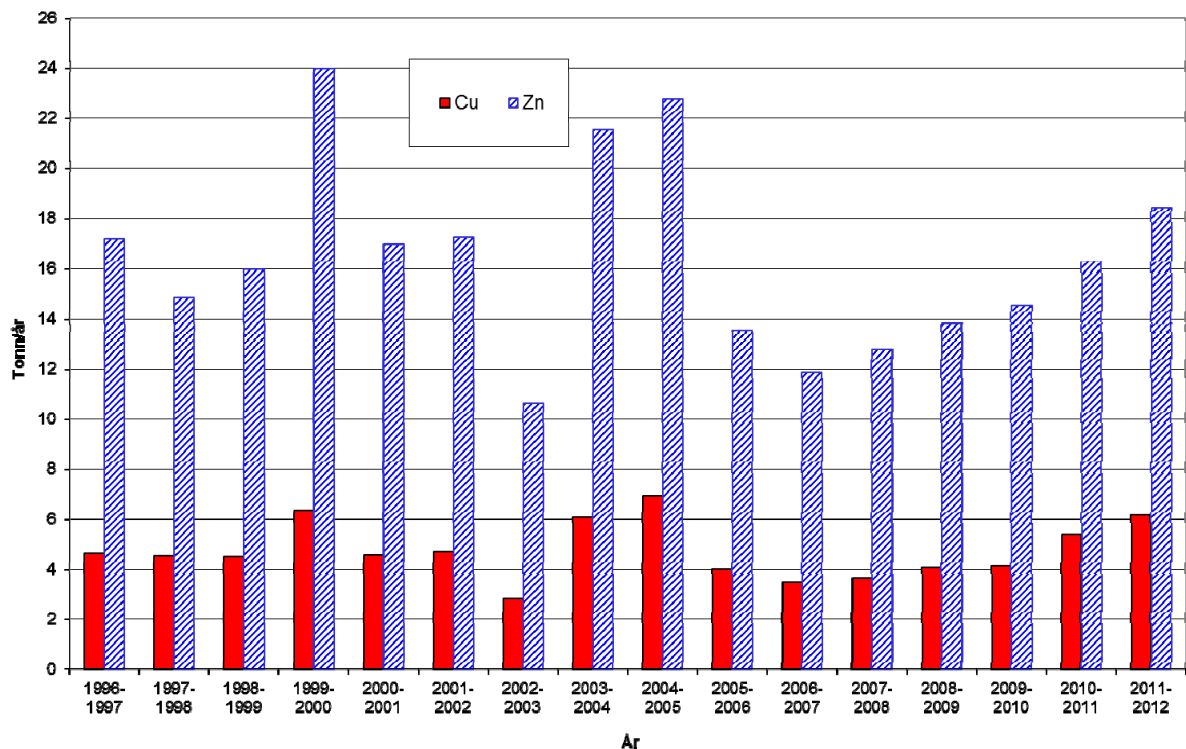
Når en har daglige vannføringsobservasjoner og prøvetakinger foretatt både ved lave og høye vannføringer, kan en likevel erfaringsmessig beregne en forholdsvis pålitelig årstransport ved å multiplisere tidsveiet middelverdi for analyseverdi med årsavrenningen. I tabell 4 har en beregnet årstransporten fra og med 1.9.1996 på denne måten.

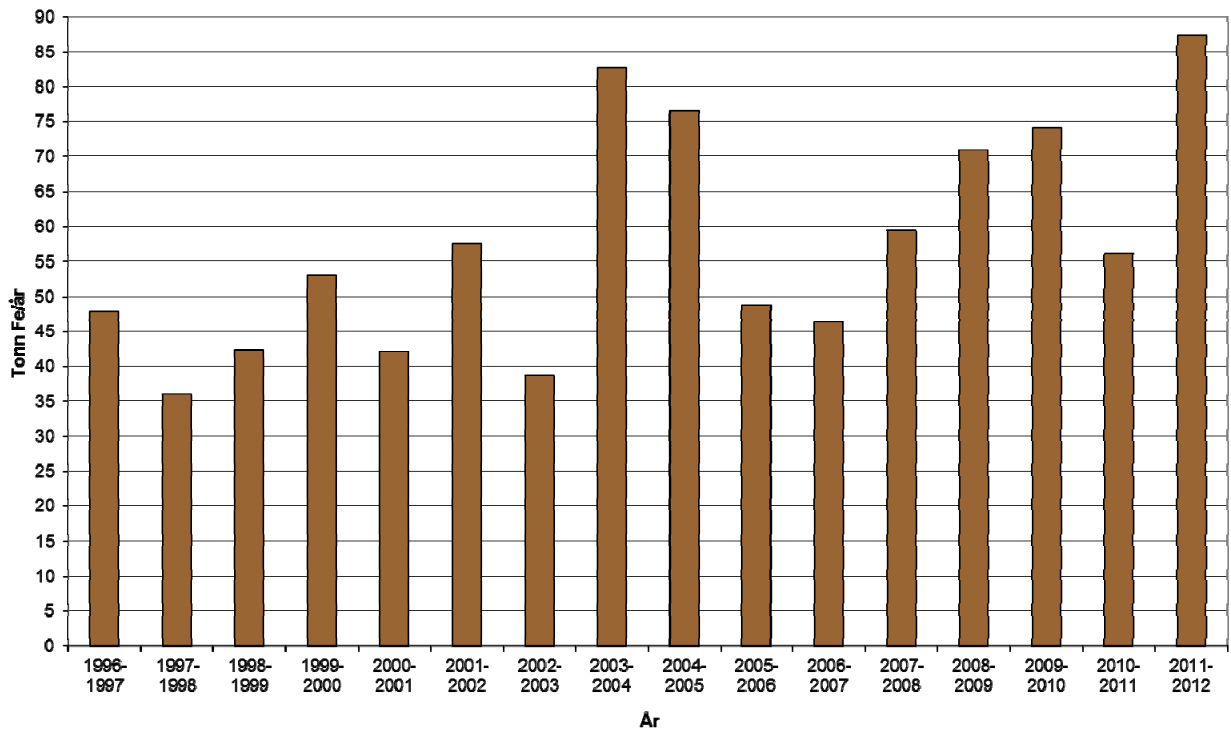
Av tabell 4 ser en at transporten i 2002-2003 var uvanlig lav. Dette har sammenheng med at årsavrenningen også var lav. Samme forhold ble for dette året også påvist i samtidige undersøkelser foretatt i Storwartz-feltet og i gruveområdet i Follidal sentrum. I 2004-2005 var avrenningen i Orva betydelig høyere enn i noen av de andre observasjonsperiodene, noe som også førte til den høyeste forurensningstransport som er observert hittil i feltet.

Avrenningen i 2011-2012 var ca. 24 mill. m<sup>3</sup> som er den nest høyeste avrenning som er målt siden 1995. Normalavrenningen er beregnet til ca. 14 mill. m<sup>3</sup>. Årstransporten økte noe i perioden 2010-2012 som følge av mer nedbør i de to årene. Figur 12, figur 13, figur 14 og figur 15 viser grafisk hydrologisk årstransport av kobber, sink, jern, sulfat og aluminium i Orva.

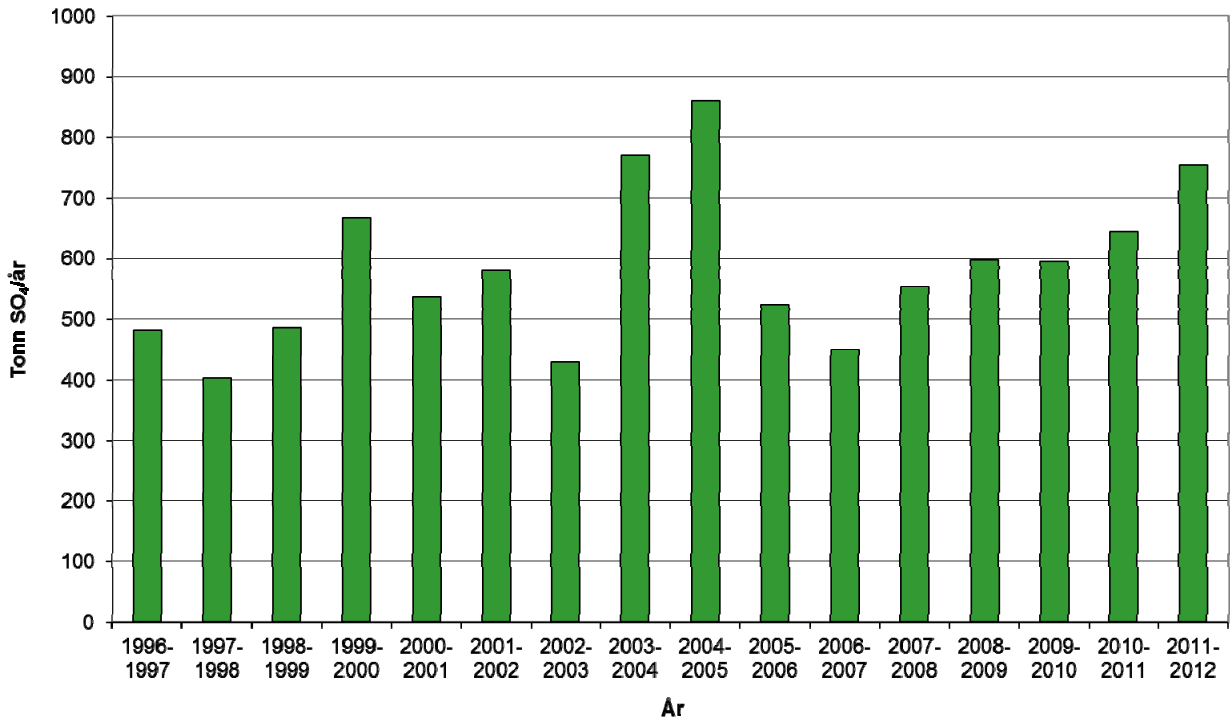
**Tabell 4.** Forurensningstransport i Orva ved Litlstugguvollen. Hydrologiske år.

År	SO <sub>4</sub> tonn/år	Al tonn/år	Fe tonn/år	Cu tonn/år	Zn tonn/år	Cd kg/år	Avrenning m <sup>3</sup>
1996-1997	481		47,8	4,7	17,2	28,0	18509558
1997-1998	403		36,2	4,6	14,8	24,1	15107904
1998-1999	486	11,3	42,3	4,5	15,9	23,6	15044227
1999-2000	668	17,8	53,1	6,4	24,0	36,4	21372768
2000-2001	536	14,3	42,1	4,6	17,0	32,6	14860220
2001-2002	579	14,8	57,7	4,7	17,2	27,8	14819208
2002-2003	429	8,5	38,6	2,8	10,6	15,9	9789520
2003-2004	772	18,2	82,8	6,1	21,5	31,6	18377280
2004-2005	861	18,4	76,6	6,9	22,8	36,3	24214464
2005-2006	524	11,6	48,7	4,0	13,5	19,1	13892256
2006-2007	449	9,2	46,4	3,5	11,9	16,7	12915072
2007-2008	554	11,0	59,5	3,7	12,8	17,5	15170976
2008-2009	597	11,4	71,0	4,1	13,8	21,7	16808256
2009-2010	595	11,8	74,2	4,1	14,5	20,5	17656704
2010-2011	640	13,4	55,8	5,3	16,2	22,5	21755520
2011-2012	755	15,4	87,4	6,2	18,4	30,6	23648544

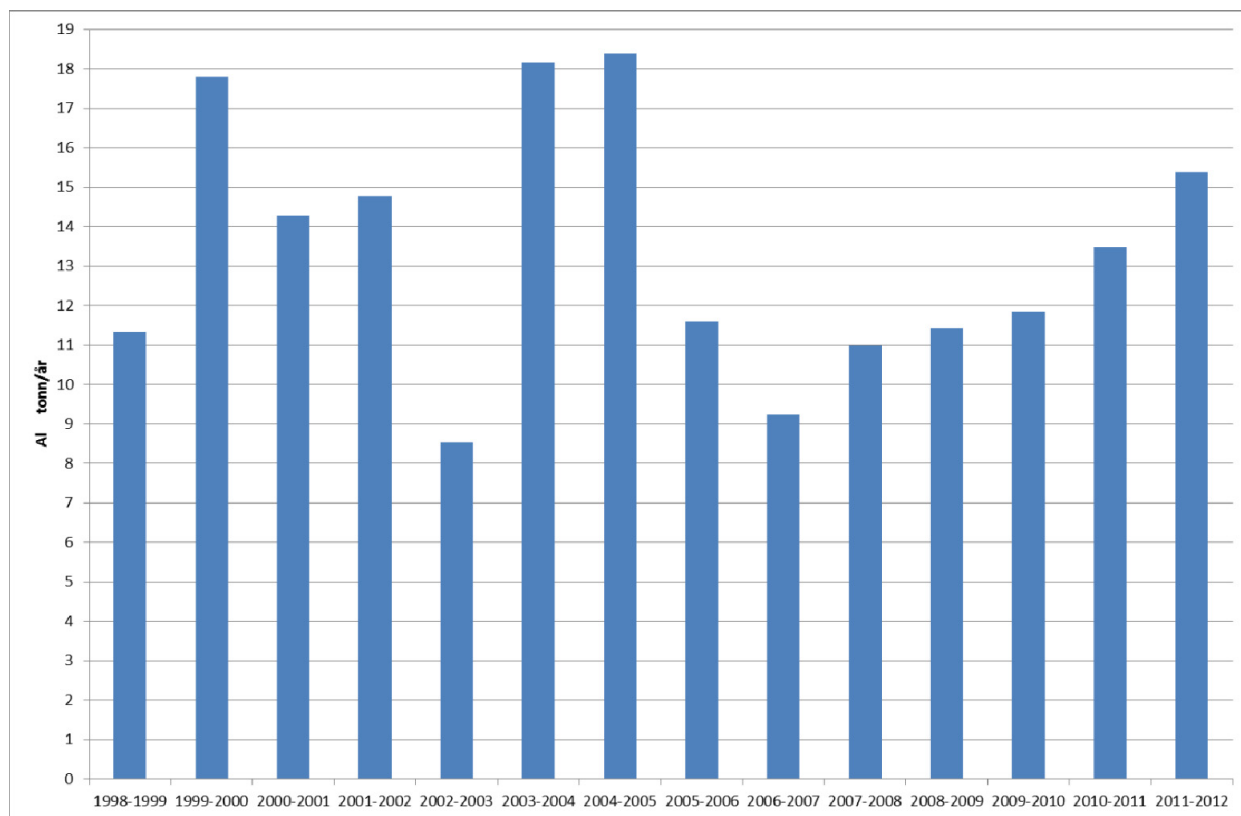
**Figur 12.** Transport av kobber og sink i Orva. Hydrologiske år.



Figur 13. Transport av jern i Orva. Hydrologiske år.



Figur 14. Transport av sulfat i Orva. Hydrologiske år.



**Figur 15.** Transport av aluminium i Orva. Hydrologiske år.

## 5. Samlet vurdering

Tidligere undersøkelser har vist at det er tre hovedkilder for forurensningstransporten i Orva:

1. Avløp fra selve Orvsjøen som er sterkt belastet med tilførsler fra Christianus Sextus gruve, samt litt overflateavrenning fra Kongens gruve og litt avrenning av sink fra Fjellsjøgruva via Naustebekken. I Orvsjøen er også et avgangsdeponi i det dypeste området som var i drift de to siste driftsårene til Røros kobberverk. Det er mulig at avgangen avgir noe sink til vannmassene over sedimentet.
2. Gruvevann fra Kongens/Arvedalen gruve
3. Avrenning fra den gamle slamdammen ved Kongens gruve, samt noe diffus overflateavrenning fra Kongens/Arvedalens gruve.

Tiltakene som Direktoratet for mineralforvaltning gjennomførte i området i 1992-1994 hadde som hovedmålsetting å sikre den gamle slamdammen mot utglidning, samt å forhindre støvtransport fra overflaten på dammen. En håpet også at tiltakene skulle redusere forurensningstransporten fra området.

Det er hittil gjennomført systematiske undersøkelser av forurensningssituasjonen og materialtransporten i Orva over en periode på 16 år. Overvåkingsopplegget har hele tiden vært det samme bortsett fra noen år da det ikke ble utført vannføringsmålinger.

Situasjonen ved utgangen av august 2012 viser at forurensningstilførslene til Orva var økende fram til 2004-2005, men at tilførslene er svært avhengig av endringer i nedbør fra år til år, noe som kan gi store endringer i forurensningstransporten. Forurensningstransporten har vært avtakende i årene etterpå, men økte noe igjen de to siste år pga. mye nedbør i disse årene. Nedbør og klima betyr mye for forurensningstransporten fra dette området

Som nevnt i tidligere notater er det mest sannsynlig at økende forurensningstransport fram til 2004-2005 hadde sammenheng med tiltakene som ble gjennomført der en flyttet på forholdsvis store mengder avfall med betydelig innhold av forvittringsprodukter. Under en feltbefaring sommeren 2002 ble det også påvist at tilførsler fra gruveavfall i dagen ved Kongens gruve (overdekket tipp og avgangsdam) var største forurensningskilde i området (Iversen, 2002). Erfaringer fra andre områder som ved Kjøli gruve og delvis også ved Killingdal gruve har vist at flytting av avfall kan medføre stor forurensningsfare i flere år i ettertid. En regner med at dette også var situasjonen i Nordgruvefeltet. Det forventes imidlertid at det etter noen år vil innstille seg en ny likevekt og at konsentrasjoner og forurensningstransport langsomt vil avta igjen. Utviklingen i de siste år tyder på at forurensningstransporten fra området er svakt avtakende etter et antatt maksimum omkring 2004, men en må regne med at transporten vil variere med avrenningen.

Siden transporten er svært avhengig av nedbør og klima, vil det også ta noen år for å kunne gi en pålitelig oversikt over utviklingen i forurensningstransporten. En må også ta i betraktning at undersøkelsesprogrammet er forholdsvis enkelt slik at en trenger observasjoner over lengre tid for å vurdere mulige utviklingstrender. I Rørosområdet med Nordgruvefeltet kan nedbørmengdene variere betydelig fra år til år, noe vannføringsobservasjonene i Orva også viser. I de to siste årene, 2010-2011 og 2011-2012, var årsavrenningen betydelig høyere enn det som er normalt for nedbørfeltet.

Med denne bakgrunn kan en ikke si at tiltakene som ble gjennomført i 1992-1994 har ført til noen endringer i forurensningstransporten til Glåma av betydning. Som nevnt var hovedmålsettingen for tiltakene å hindre nye problemer ved å sikre slamdammen.

## 6. Litteratur

- Arnesen, R.T., 1973. A/S Røros Kobberverk. En undersøkelse av Orvsjøen 1973. NIVA-rapport, O-73101, L.nr. 0507, 9s.
- Arnesen, R.T., Tjomsland, T., 1980. Røros Kobberverk. Vannforurensning fra gruver. NIVA-rapport, O-78050. L.nr. 1206, ISBN 82-577-0271-4, 45 s.
- Arnesen, R.T., 1989. Vannforurensning i Nordgruvefeltet, Røros. NIVA-rapport, O-87043. L.nr. 2207. ISBN 82-577-1499-2, 23 s.
- Arnesen, R.T., 1990. Vannforurensning i Nordgruvefeltet – Røros. Undersøkelser i 1989. NIVA-rapport, O-87043. L.nr. 2413. ISBN 82-577-1713-4
- Arnesen, R.T., 1991. Avrenning fra velter – Arvedalen gruve, Nordgruvefeltet, Røros. NIVA-rapport. O-91156. L.nr. 2715. ISBN 82-577-2074-7. 10 s.
- Arnesen, R.T., 1991. vannforurensning i Nordgruvefeltet – Røros. Arbeidet 1990. NIVA-rapport. O-87043. L.nr. 2602. ISBN 82-577-1906-4. 40 s.
- Arnesen, R.T., Iversen, E., 1994. Virkninger av øket tilførsel av gruvevann til Orvsjøen – Nordgruvefeltet, Røros. NIVA-rapport. O-94017. L.nr. 3130. ISBN 82-577-2602-8. 33 s.
- Arnesen, R.T., Berg, Å., 1996. Muggruva, Holtålen kommune. Kartlegging av forurensningstransport. NIVA-rapport. O-94158. L.nr. 3450. ISBN 82-577-2987-6. 23 s.
- Arnesen, R.T., 1996. Christianus Sextus gruve – Nordgruvefeltet, Røros. Kartlegging av forurensningstransport. NIVA-rapport. O-94159. L.nr. 3562. ISBN 82-577-3112-9. 30 s.
- Arnesen, R.T., Bakken, T. H., Iversen, E., 1999. Forurensningstransport i Nordgruvefeltet, Røros. NIVA-rapport. O-99095. L.nr. 4081. ISBN 82-577-3687-2. 36 s.
- Iversen, E., 1994. Vannforurensning fra nedlagte gruver. NIVA-rapport. O-92152. L.nr. 3045. ISBN 82-577-2496-3. 36 s.
- Iversen, E., 1998. Vannforurensning fra nedlagte gruver. NIVA-rapport. O-96100. L.nr. 3787. ISBN 82-577-3362-8. 63 s.
- Iversen, E., Arnesen, R.T., 2001. Undersøkelse av forurensningssituasjonen i øvre Glåma. NIVA-rapport. O-20074. L.nr. 4389. ISBN 82-577-4029-2. 35 s.
- Iversen, E.R. og Arnesen, R.T., 2001. Forurensningstransport i Nordgruvefeltet, Røros. Undersøkelser i 1999 og 2000. NIVA-rapport, O-99095 og 20071. L.nr. 4372-2001. 42 s.
- Iversen, E.R., 2002. Befaring til Nordgruvefeltet foretatt den 18.6.2002. NIVA-notat, O-22064, 15.7.2002, 11 s.
- Iversen, E.R., 2009. Avrenning fra Nordgruvefeltet, Røros kommune. Undersøkelser i 2008-2009. NIVA-rapport, O-28379, L.nr.5871-2009. 21 s.

Iversen, E.R., 2010. Avrenning fra Nordgruvefeltet, Røros kommune. Undersøkelser i 2009-2010. NIVA-rapport, O-29440, L.nr.6061-2010. 21 s.

Iversen, E.R., 2011. Avrenning fra Nordgruvefeltet, Røros kommune. Undersøkelser i 2010-2011. NIVA-rapport, O-10406, L.nr. 6223-2011. 24s.

## **Vedlegg A. Analyseresultater 2011-2012**



**Tabell 5.** Analyseresultater. Orva ved veibru ved Litlstugguvollen i 2011-2012.

Dato	pH	Kond	SO <sub>4</sub>	Ca	Mg	Al	Fe	Cu	Zn	Cd	Mn	Co	Pb	Ni	Si	Vannf
		mS/m	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	l/s
15.09.2011	4,24	9,97	33,8	5,12	1,75	892	3560	334	944	2	185	5	<10	6	1,92	780
15.10.2011	4,51	10,10	39,5	5,99	1,95	831	4560	308	1000	<2	219	6	<10	7	2,02	540
15.11.2011	4,60	10,42	33,8	5,59	1,80	858	3740	351	1010	2	182	6	<10	5	1,90	290
15.12.2011	4,62	11,20	43,7	7,93	2,10	745	5880	290	803	1	285	5	<10	5	2,23	180
15.01.2012	4,43	12,40	46,1	8,68	2,27	605	5600	247	775	1	304	4	<10	6	2,34	110
19.02.2012	4,54	10,86	41,3	7,25	1,98	636	4350	245	851	1	236	6	<10	4	2,11	90
15.03.2012	4,64	8,74	31,1	6,18	1,72	517	4490	168	651	<1	207	5	<10	4	1,89	140
15.04.2012	5,50	6,06	20,4	4,98	1,31	495	2860	181	550	<1	124	3	<10	4	1,67	370
15.05.2012	4,31	7,94	26,0	4,08	1,32	775	3310	316	753	2	128	3	<10	<4	1,65	2290
15.06.2012	5,84	11,8	15,6	5,28	0,948	388	1180	214	521	<1	76	3	<10	4	1,32	2060
15.07.2012	4,40	7,56	25,1	4,56	1,28	569	2500	245	747	2	151	6	<10	5	1,56	1200
15.08.2012	5,20	6,99	25,7	4,77	1,44	502	2280	225	754	2	136	4	<10	6	1,68	390
Aritm.middel	4,74	9,50	31,9	5,87	1,66	651	3693	260	780	1,3	186	4,7	<10	4,8	1,86	703
Maks.verdi	5,84	12,4	46,1	8,68	2,27	892	5880	351	1010	2,0	304	6,0	<10	7,0	2,34	2290
Min.verdi	4,24	6,06	15,6	4,08	0,95	388	1180	168	521	<1	76	3,0	<10	<4	1,32	90
Std.av.	0,50	2,02	9,6	1,42	0,40	165	1376	59	158	0,7	68	1,2	<10	1,3	0,29	759

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](http://www.niva.no) • [post@niva.no](mailto:post@niva.no)