



RAPPORT LNR 4677-2003

**Norsulfid AS avd.  
Grong Gruber**

Kontrollundersøkelser 2002



**Hovedkontor**

Postboks 173, Kjelsås  
0411 Oslo  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 22 18 52 00  
Internet: www.niva.no

**Sørlandsavdelingen**

Televeien 3  
4879 Grimstad  
Telefon (47) 37 29 50 55  
Telefax (47) 37 04 45 13

**Østlandsavdelingen**

Sandvikaveien 41  
2312 Ottestad  
Telefon (47) 62 57 64 00  
Telefax (47) 62 57 66 53

**Vestlandsavdelingen**

Nordnesboder 5  
5008 Bergen  
Telefon (47) 55 30 22 50  
Telefax (47) 55 30 22 51

**Akvaplan-niva**

9296 Tromsø  
Telefon (47) 77 75 03 00  
Telefax (47) 77 75 03 01

Tittel Norsulfid AS avd. Grong Gruber Kontrollundersøkelser 2002	Løpenr. (for bestilling) 4677-2003	Dato 05. mai 2003
	Prosjektnr. Undernr. O-69120  O-99215	Sider 47
Forfatter(e) Iversen, Eigil Rune Grande, Magne Løvik, Jarl Eivind Brettum, Pål Bækken, Torleif	Fagområde Miljøgifter	Distribusjon Sperret
	Geografisk område Nord-Trøndelag	Trykket NIVA 2003

Oppdragsgiver(e) Norsulfid AS	Oppdragsreferanse
----------------------------------	-------------------

**Sammendrag**

Tungmetallkonsentrasjonene i Huddingsvassdaget var i 2002 lavere enn i det foregående år. Dette har sammenheng med at tilførslene fra dagbruksområdet var noe lavere enn i 2001 og at tilførslene fra deponiområdet i østre Huddingsvatn også var lavere enn i 2001. Situasjonen i Orvassdraget vil bli fulgt opp med særskilt program. Fra selve deponiområdet i østre Huddingsvatn viser forurensningstilførslene også en avtakende tendens etter at deponering opphørte i mai 1998 og en har fått kontroll med støtutslippene fra dagbruksområdet. I Huddingsvatn har imidlertid forholdene fortsatt ikke normalisert seg når det gjelder bunndyrs sammensetning og fiskeproduksjon.

Fire norske emneord 1. Kisgruve 2. Avgangsdeponering 3. Tungmetaller 4. Hydrobiologi	Fire engelske emneord 1. Pyrite Mining 2. Tailings Disposal 3. Heavy Metals 4. Hydrobiology
--	---

*Eigil Rune Iversen*

Eigil Rune Iversen  
Prosjektleder

*Helge Liltved*

Helge Liltved  
Forskningsleder

*Nils Roar Sælthun*

Nils Roar Sælthun  
Forskningsdirektør

O-69120

O-99215

**Norsulfid AS avd. Grong Gruber**

Kontrollundersøkelser 2002

## Forord

Undersøkelsene i Huddingsvassdraget er utført etter oppdrag fra Norsulfid AS. Driften ved Grong Gruber pågikk i perioden 1972-1998 og det ble drevet på forekomstene i Joma og i Gjersvika. NIVAs undersøkelser har pågått siden 1970. Arbeidet har hovedsakelig vært konsentrert om å føre kontroll med vannkvaliteten i selve deponeringsområdet for avgang og i vassdragsstrekningen ned til Vektaren. I den tiden Gjersvika gruve var i drift fra 1993 til 1998, ble det også ført kontroll med vannkvaliteten i dette området.

Undersøkelsene har omfattet biologiske og fysisk/kjemiske forhold. Fra NIVA har Eigil Rune Iversen stått for de fysisk/kjemiske undersøkelsene, mens Sigbjørn Andersen og Magne Grande har foretatt de biologiske feltundersøkelsene i 2002. Den rutinemessige innsamling av vannprøver har vært utført av Svein Rustad og Arve Finvold, Røyrvik.

Den foreliggende rapporten gir en vurdering av forurensningssituasjonen i Huddingsvassdraget i 2002, 4 år etter at gruvedriften ble nedlagt.

Oslo, 05. mai 2003

*Eigil Rune Iversen*

---

# Innhold

<b>Sammendrag</b>	<b>5</b>
<b>1. Innledning</b>	<b>7</b>
<b>2. Fysisk/kjemiske undersøkelser</b>	<b>8</b>
2.1 Stasjonsplassering og prøvetakingsprogram	8
2.2 Nedbør	9
2.3 Analysemetodikk	10
2.4 Analyseresultater	10
2.4.1 St.2 Gruvevannsutløp, Joma	10
2.4.2 St.3 Orvasselva	10
2.4.3 St.4 Renseelva ved Landbru	11
2.4.4 St.5 Huddingsvatn, østre del ved største dyp	12
2.4.5 St.6B Overløp terskel til vestre Huddingsvatn	12
2.4.6 St.7 Huddingsvatn, vestre del ved største dyp	13
2.4.7 St.8 Huddingselva ved veibru	13
2.4.8 St.11 Utløp Vektarbotn	14
2.4.9 St.9 Utløp Vektaren	15
2.4.10 Dagbruddsområdet og Orvatn	15
2.5 Materialtransport i Huddingselva	18
<b>3. Biologiske undersøkelser</b>	<b>20</b>
3.1 Huddingsvatn	20
3.1.1 Fisk	20
3.1.2 Dyreplankton i Huddingsvatn	23
3.1.3 Planteplankton	24
3.2 Huddingselva, Renseelva og Orvasselva	26
3.2.1 Fisk	26
3.2.2 Bunndyrsamfunn	27
3.3 Orvatn	30
3.4 Kommentarer	32
3.4.1 Huddingsvatnet og Huddingselva	32
3.4.2 Orvatnet	33
<b>4. Litteratur</b>	<b>34</b>
<b>Vedlegg A. Resultater biologiske undersøkelser</b>	<b>35</b>
<b>Vedlegg B. Fysisk- kjemiske analyseresultater</b>	<b>38</b>

---

## Sammendrag

Undersøkelsene som er foretatt i Huddingsvassdraget har fulgt samme opplegg som i de foregående år, og har bestått i en rutinemessig innsamling av prøver fra faste stasjoner i vassdraget for fysisk/kjemiske undersøkelser. Det ble videre gjennomført en befaring i uke 34 i august måned med feltobservasjoner og prøvetaking for studier av biologiske forhold. Under befaringen ble det også foretatt en utvidet prøvetaking for fysisk/kjemiske undersøkelser. Høsten 2001 ble programmet for dagbruddsområdet ved Orvatn gjenopptatt. Dette omfatter beregning av forurensningstransport fra den vannfylte gruva samt undersøkelser av fysisk/kjemisk vannkvalitet i vassdraget nedenfor. I den foreliggende rapporten er det beregnet en årlig materialtransport for perioden august 2001-august 2002. Under befaringen ble det som i foregående år gjennomført et forsøksfiske i Orvatn og foretatt undersøkelser av bunndyrsamfunnene i Orvasselva.

### Huddingsvatn

De fysisk/kjemiske undersøkelsene som ble gjennomført i vestre Huddingsvatn i august måned viste at sinkkonsentrasjonene var en del lavere enn i foregående år, men var fortsatt noe høyere enn i tiden før gruva fikk overløp. Tilførslene fra dagbruddsområdet påvirket fortsatt vannkvaliteten i vestre Huddingsvatn i 2002 som i de foregående år etter at gruva fikk overløp ved at det kan påvises forhøyede verdier av sink. Sinkkonsentrasjonene var imidlertid noe lavere i 2002 enn i 2001. De øvrige tungmetallkonsentrasjoner var fortsatt lave. I selve deponiområdet i østre Huddingsvatn var sulfat- og kalsiumkonsentrasjonene fortsatt synkende ved utgangen av 2002, noe som viser at betydningen av tilførslene fra den deponerte avgangen fortsatt er avtagende slik som forutsatt. Tilførslene av forurensningskomponenter fra deponiområdet vurderes som beskjedne.

De biologiske forholdene var fortsatt ikke fullt normalisert i 2002 og utbyttet av fisket var omtrent som i de nærmeste foregående år. Bunndyrs sammensetningen var fortsatt ikke som før gruvestarten i 1972. Dette gir seg særlig uttrykk ved at det viktige fiske næringsdyret marflo ikke ble funnet i fiskemagene. Prøvefisket indikerte som i foregående år at fiskebestanden ennå ikke er på et normalt nivå. Bestanden av ørekyte kan ha betydning for reetablering av næringsdyr og ørretbestand til gammelt nivå i innsjøen.

### Huddingselva

Tungmetallkonsentrasjonene i Huddingselva var som i foregående år lave. Det kunne påvises avtakende sinkkonsentrasjoner som for stasjonen i vestre Huddingsvatn, noe som skyldes reduserte tilførsler fra dagbruddsområdet via Orvasselva, samt fra deponiområdet i østre Huddingsvatn. De biologiske forholdene i Huddingselva er tilnærmet normalisert, men artsantallet av bunndyr er noe lavere enn i Renseelva. Dette kan ha sammenheng med forurensninger.

### Vektarbotn og Vektaren

Vannkvaliteten i Vektarbotn er som i tidligere år svært lik vannkvaliteten i Huddingselva. I 2002 kunne man følgelig også her spore fallende sinkkonsentrasjoner som i Huddingselva. Ved utløpet av Vektaren er vannmassene fra Huddingsvassdraget så fortynnet at tilførslene fra dette vassdraget ikke kan spores. Det ble som i foregående år ikke utført noen biologiske undersøkelser i Vektarbotn/Vektaren i 2002.

### Dagbruddsområdet og Orvassdraget

Tungmetallkonsentrasjonene i Orvassdraget nedstrøms dagbruddsområdet var i 2002 fortsatt høyere enn i tiden før gruva fikk overløp. Sink er viktigste metall. Konsentrasjonene er imidlertid ikke på et slikt nivå at en kan forvente skadelige effekter på fisk. Etter at stigort 4 ble påbygget og åpningen i vollen mellom dagbruddet og elva ble lukket, har det ikke vært støtutslipp fra gruva som i 1999 og 2000. Beregnet transport av forurensningskomponenter fra dagbruddsområdet i perioden 2001-2002 viser at sink er viktigste metall. Tilførslene av sink fra dagbruddsområdet betyr i dag mest for sinktransporten i Huddingselva. Det ble igangsatt et eget overvåkingsprogram for

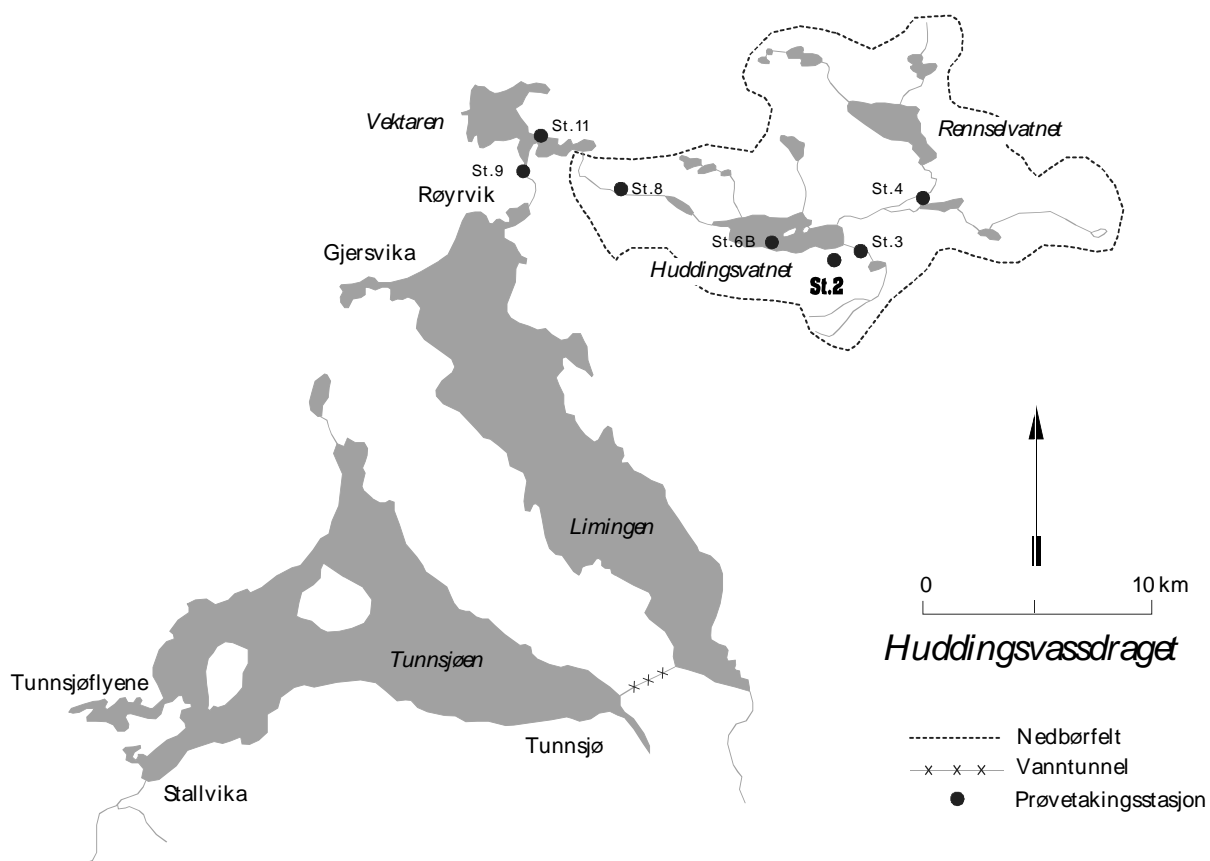
dagbruddsområdet som vil løpe i fem år fra 2001. Programmet omfatter bl.a. måling av forurensningstransporten fra den vannfylte gruva.

Undersøkelsene av fiskebestanden i august 2002 viser fortsatt at Orvatn har en tett aurebestand.. Fisken har normalt god kondisjon og mageprøvene viser et rikt og variert næringstilbud. Marflo ble ikke funnet i mageinnholdet. Ut fra det foreliggende prøvefisket er det vanskelig å se at forurensningen har hatt negative effekter av betydning overfor fisken i Orvatn.

# 1. Innledning

NIVA har siden 1970 foretatt undersøkelser i Huddingsvassdraget for Grong Gruber etter pålegg fra Statens forurensningstilsyn. Hensikten har vært å føre kontroll med utslipp fra og virkninger av gruvevirksomheten og spesielt med deponeringen av flotasjonsavgang i Huddingsvatn. Etter at Gjersvika gruve kom i drift i 1993, ble det også gjennomført kontroll av utviklingen i gruvevannskvaliteten og i forholdene i Gjersvika utenfor gruveområdet. Malmen fra Gjersvika ble fraktet til Joma for oppredning. Etter at Grong Gruber la ned driften den 29.05.98 startet et 5 års oppfølgingsprogram for kontroll med utviklingen av vannkvaliteten i deponiområdet og i Huddingsvassdraget.

Resultatene fra undersøkelsene er presentert i årlige rapporter: "O-69120, Kontrollundersøkelser i vassdrag " siden 1970. Etter pålegg fra Statens forurensningstilsyn ble det høsten 1999 startet et overvåkingsprogram i Orvassdraget i forbindelse med tilførslene fra den vannfylte Joma gruve som fikk overløp ved dagbruddet i juli 1999. Dette programmet ble avsluttet i november 2000 og resultatene er rapportert i særskilt rapport (Iversen og Grande, 2001). Programmet i Orvassdraget ble gjenopptatt høsten 2001.



**Figur 1.** Kartskisse over Huddingsvassdraget med prøvetakingsstasjoner.



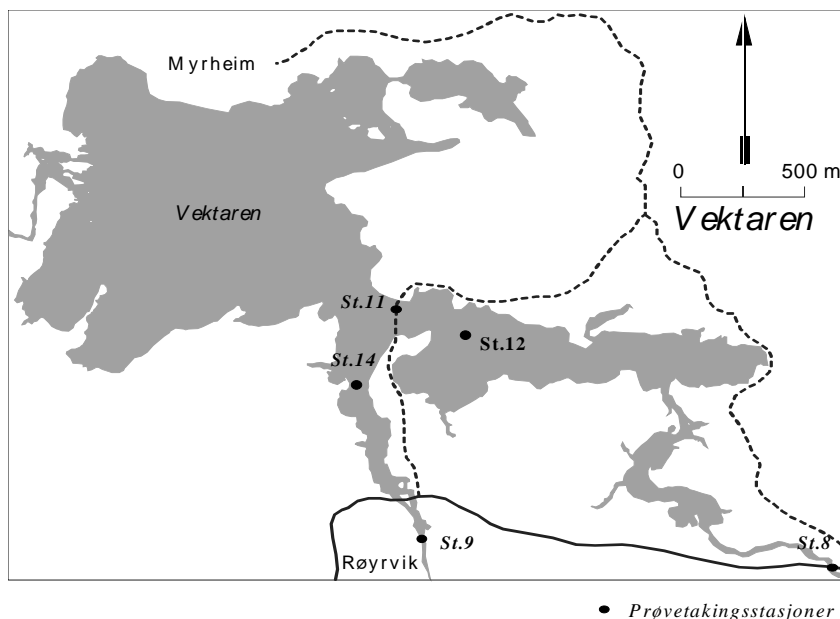
## 2. Fysisk/kjemiske undersøkelser

### 2.1 Stasjonsplassering og prøvetakingsprogram

Figur 1 fremstiller en kartskisse over Huddingsvassdraget med Vektaren, Limingen og Tunnsjøen. Prøvetakingsstasjonene som har vært benyttet, er markert på figuren. Tabell 1 gir en oversikt over prøvetakingsstasjoner og frekvens for undersøkelsene i 2002. Prøvetakingsstasjonene er også markert på figur 2 og figur 3 som er kartskisser over Vektarbotn og Huddingsvatn.

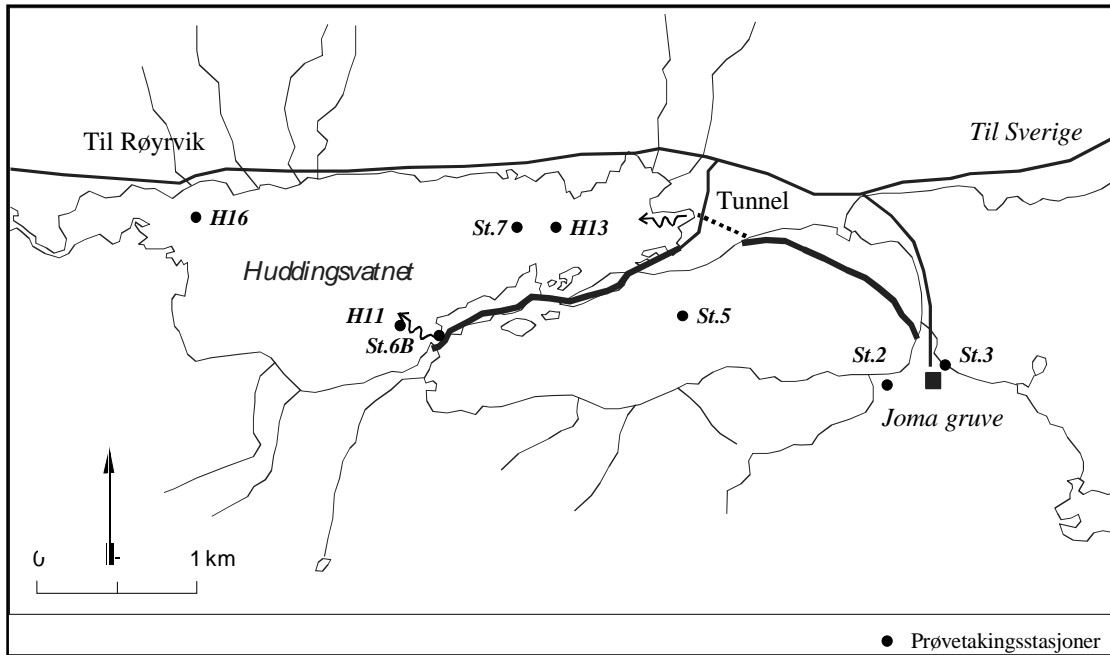
**Tabell 1.** Stasjonsplassering og prøvetakingsprogram for fysisk/kjemiske feltundersøkelser i 2002.

Stasjon	Lokalitet	Frekvens
St. 2	Gruvevannsutløp, lekkasjevann	Stikkprøve ved befaring
St. 3	Orvasselva, nedre del	Hver måned
St. 4	Renseelva ved Landbru	Stikkprøve ved befaring
St. 5	Huddingsvatn, østre del ved største dyp	Prøvesnitt ved befaring
St. 6B	Overløp terskel til vestre Huddingsvatn	Hver måned
St. 7	Huddingsvatn, vestre del ved største dyp	Prøvesnitt ved befaring
St. 8	Huddingsvatn, terskel ved veibru	Hver måned
St. 9	Vektaren, ved utløpet	Stikkprøve ved befaring
St. 11	Utløp Vektarbotn ved veibru	Hver måned



**Figur 2.** Kartskisse over Vektarbotn og Vektaren med markering av prøvetakingsstasjoner.

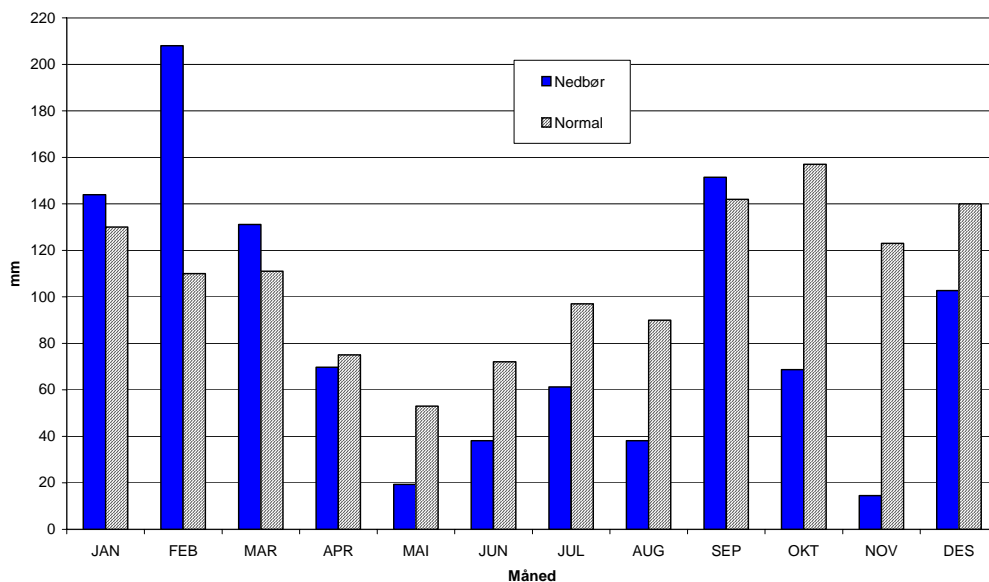
Høsten 2001 ble prøvetakingsprogrammet i dagbruddsområdet gjenopptatt. Programmet omfatter månedlig prøvetaking i bekken som mottar overløpsvannet fra stigort 4, samt kontinuerlig vannføringsmåling ved denne stasjonen slik at forurensningstransporten kan beregnes. Under befaringen i august ble det også tatt prøvesnitt i Orvatnet, inn- og utløp av Orvatnet, samt av annet dreinsvann i dagbruddsområdet.



**Figur 3.** Kartskisse over Huddingsvatn med markering av prøvetakingsstasjoner.

## 2.2 Nedbør

Nedbør og klima har stor betydning for mange forhold. I denne rapporten har en brukt årsnedbør i forbindelse med beregning av forurensningstransport (se avsnitt 2.5). Nærmeste nedbørstasjon til Det norske meteorologiske institutt ligger ved Trones i Namskogan kommune. Vi regner med at data fra nabokommunen også gir uttrykk for hovedtrekkene når det gjelder nedbør i Røyrvik. Figur 4 viser månedlige nedbørhøyder for stasjonen på Trones i 2002.



**Figur 4.** Månedlige nedbørhøyder og månedsnormal ved nedbørstasjonen 74320 Trones-Tromsstad i 2002 (DNMI).

Av figuren ser en at det bare falt mer nedbør enn normalt i månedene januar, februar, mars og september. Resten av året var meget nedbørfattig. I året 2002 falt det bare 80,5 % av årsnedbøren i et normalår (1961-1990).

## 2.3 Analysemetodikk

Prøver av dreinsvann er analysert v.h.a. atomemisjonsspektrometri (ICP). Tungmetallanalysene for de øvrige stasjoner ble analysert med samme teknikk, men med et instrument som benytter massespektrometer som deteksjonsteknikk (ICP-MS). Alle analyser er utført av NIVA.

Analyse av tungmetaller v.h.a. ICP-MS gir vesentlig lavere deteksjonsgrenser for flere av metallene enn den teknikk som er benyttet tidligere (før 1992).

ICP er en multielementmetode der en rekke elementer analyseres samtidig. Utvalget avhenger av hvilken analysepakke som benyttes. Ved analyse av sterkt forurenset vann som gruvevann er således benyttet en pakke som består av kalsium, magnesium, aluminium, samt tungmetaller. Innholdet av sulfat er beregnet ut fra svovelanalysen da en regner med at det vesentligste av svovelinnholdet i prøvene foreligger som sulfat.

De øvrige analyser er utført som tidligere og i henhold til Norsk Standard for de enkelte metoder.

## 2.4 Analyseresultater

Alle resultater for de vannkjemiske undersøkelsene er samlet i tabeller bak i rapporten i Vedlegg B. Her er også samlet ajourførte tabeller for årlige middelverdier for de viktigste analyseresultater. I det følgende gis en kortfattet vurdering av resultatene for de enkelte stasjoner.

### 2.4.1 St.2 Gruvevannsutløp, Joma

Grunnstollen ble gjenstøpt høsten 1998. Fram til våren 1999 ble gruva fylt med vann som følge av naturlig tilsig. I april 1999 ble vannfyllingen styrt ved at vann fra Orvasselva ble ledet inn i dagbruddet. Etter en tid ble det oppdaget lekkasjer ved betongproppen i grunnstollen. Disse ble senere tettet ved injeksjon. Under NIVAs befaringer er det tatt prøver av dreinsvannet fra grunnstollen ved utløpet av rør ved innløp i østre Huddingsvatn. Prøvetakingsstedet omfatter samlet dreinsvann som kommer ut på grunnstollnivå. Analyseresultatene er samlet under i tabell 2.

**Tabell 2.** Analyse av stikkprøver av avløp fra grunnstoll.

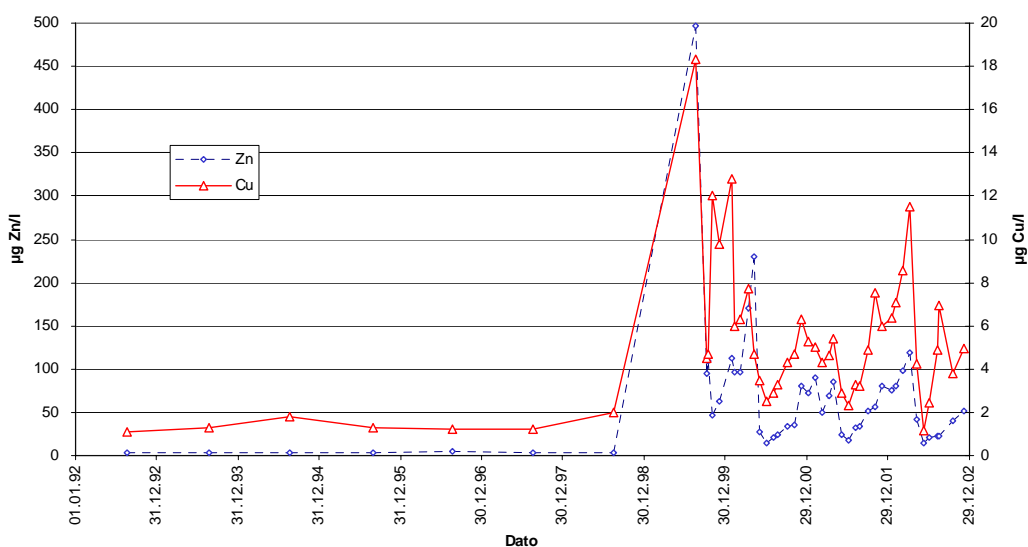
Dato	pH	Kond	SO <sub>4</sub>	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	Pb	Cd	Mn	Ni	Co	As
		mS/m	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
16.08.99	7,09	91,8	428	163	5,03	220	280	10600	0,19	41,5	750	75,7	75,4	0,2
22.08.00	7,19	73,5	116	77,9	3,50	1020	52	1460	0,65	3,3	109	8,6	5,6	1,2
23.08.01	7,74	51,6	169	87,7	3,86	3530	130	2140	<10	<5	160	11	9,0	
20.08.02	7,93	55,1	173	100	4,89	728	6	257	<10	<1	76	6	<2	

Analyseresultatene viser at dreinsvannet er svakt alkalisk med pH-verdier i overkant av 7. Kobberkonsentrasjonen er relativt lav. Vannet inneholdt til å begynne med en del sink, noe som er naturlig da sink er betydelig mer løselig enn kobber. Kobber- og sinkkonsentrasjonene var betydelig lavere under prøvetakingene i de tre siste år.

### 2.4.2 St.3 Orvasselva

Etter at dagbruddet fikk overløp til Orvasselva, ble det startet en rutinemessig prøvetaking ved stasjonen i nedre del av Orvasselva. Da resultatene fra prøve tatt under befaringen i august 1999 viste uventet høye tungmetallkonsentrasjoner, spesielt for sink, ble det etter pålegg fra SFT derfor startet

et oppfølgingsprogram for å utrede konsekvensene av tilførslene fra gruveområdet. Resultatene fra dette utvidede programmet er rapportert særskilt (Iversen, 2001). Prøvetakingen ved stasjon 3 i nedre del av vassdraget vil imidlertid fortsette med månedlig prøvetaking til og med 2004.



**Figur 5.** Kobber- og sinkkonsentrasjoner i Orvasselva, nedre del.

I figur 5 er avbildet grafisk resultater fra alle analyser som er utført av kobber og sink siden 1992, d.v.s. etter at en tok i bruk moderne analyseteknikk som ICP-MS. Resultatene viser tydelig effektene av de to støtutslippene fra dagbruksområdet sommeren 1999 og våren 2000. Etter våren 2000 har konsentrasjonene falt en del, men er fortsatt høyere enn i tiden før gruva fikk overløp.

Tungmetallkonsentrasjonene er høyest på ettermotvinteren når vannføringen i vassdraget er lavest. Tatt i betraktning at prøvetakingsfrekvensen kun er månedlig, synes det å være små forskjeller i resultatene for 2002 i forhold til 2001. I tabell 3 er samlet middelerverdier for de tre siste år. Resultatene tyder på at nivåene for sink, bly og kadmium er avtakende, mens kobberkonsentrasjonene er stabile. Høyeste kobberkonsentrasjon ble i 2002 påvist til 11,5 µg/l (11.04.02).

**Tabell 3.** Årlige middelerverdier for st.3 Orvasselva, nedre del

År	pH	Kond mS/m	SO <sub>4</sub> mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Pb µg/l	Cd µg/l
2000	7,17	5,13	5,9	7,59	0,47	133	5,4	78,6	0,24	0,265
2001	7,34	5,33	6,4	8,36	0,50	146	4,6	55,0	0,11	0,200
2002	7,20	5,60	8,5	8,93	0,53	105	5,6	53,5	0,07	0,194

### 2.4.3 St.4 Renseelva ved Landbru

Stasjonen benyttes som referansestasjon i likhet med stasjon 3. Renseelva er største tilløpselv til Huddingsvatn.

Stasjonen ble tidligere prøvetatt ved veibru ved avkjøringen til Grong Gruber. Da elva her er meget stilleflytende og dessuten vanskelig å prøveta om vinteren, ble stasjonen flyttet lenger opp til den nå nedlagte limnigrafstasjonen ved Landbru. Tungmetallene har siden 1992 vært analysert v.h.a. ICP-MS og det er benyttet en programpakke med 10 metaller. Tungmetallnivåene i Renseelva er lave. Kobbernivået er omkring 0,5 µg/l, mens sinknivået normalt varierer i området 0,5-2 µg/l. Kadmiumnivået er vanligvis under deteksjonsgrensen. I 2002 ble det ved prøvetakingen i august

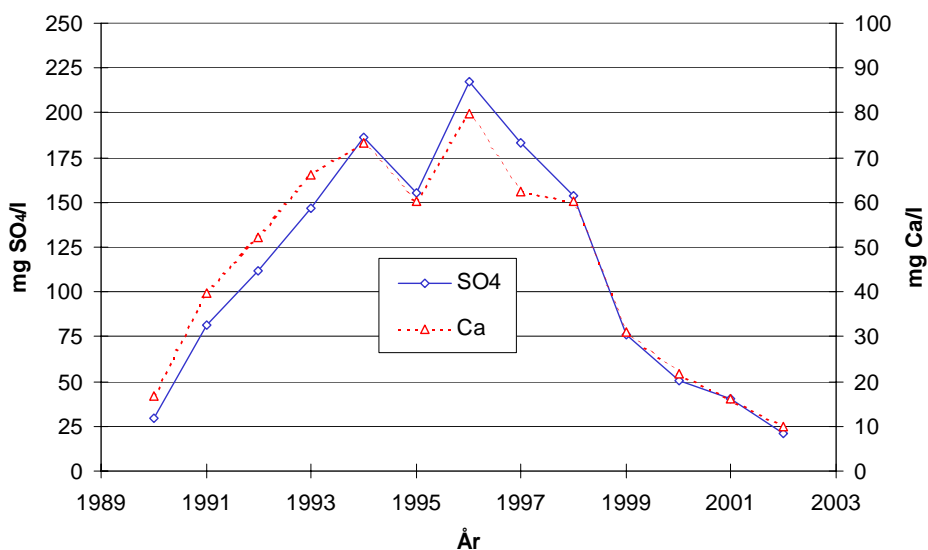
måned påvist en kobberkonsentrasjon på  $0,42\mu\text{g/l}$ , en sinkkonsentrasjon på  $0,70\mu\text{g/l}$ , mens kadmium ikke ble påvist i verdier over deteksjonsgrensen på  $0,003\mu\text{g/l}$  (se tabell 20).

#### 2.4.4 St.5 Huddingsvatn, østre del ved største dyp

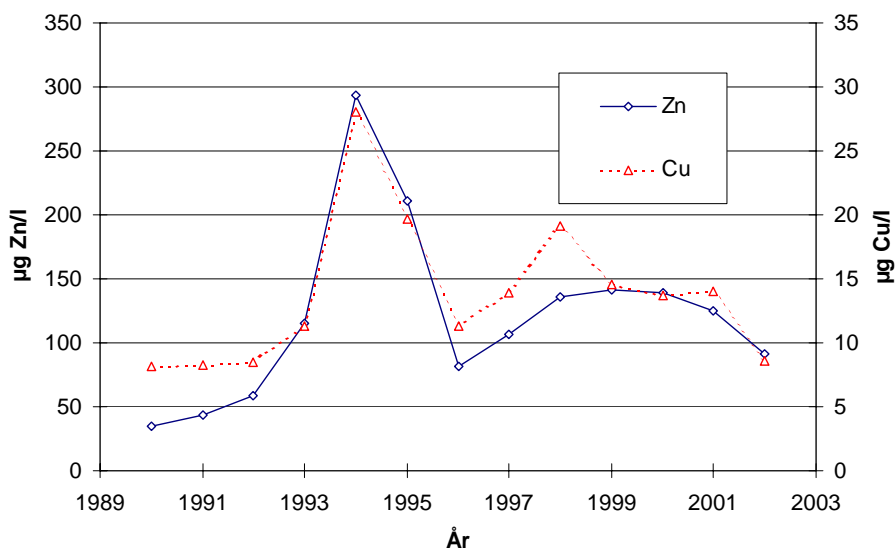
Stasjonen prøvetas en gang årlig under befaringen. Resultatene for prøver tatt den 19.08.02 er samlet i tabell 21 i vedlegg B. I 2002 var konduktiviteten lavere enn i 2001, noe som har sammenheng med reduserte tilførsler av kalsium og sulfat. Det at vannet er mer ionefattig og har mindre evne til å nøytralisere sure reaksjoner som oppstår i overflatesjiktet på den deponerte avgangen gjør at pH-verdien var litt lavere enn i 2001. Forholdet kan ha sammenheng med utlekking av tiosulfat fra porevannet i avgangen og/eller skyldes forvitring av kismaterialer i overflatesjiktet i avgangen. Toverdige jernioner som dannes under forvitringen oksideres raskt til treverdige jern ved den relativt høye pH-verdien som er i deponiområdet. Disse reaksjonene forårsaker syredannelse. Tungmetallnivåene var en del lavere i 2002 enn i det foregående år. Dette viser at avgangen over tid avgir mindre forvitningsprodukter (sulfat og metallioner), noe som er i samsvar med de beregninger som ble gjort av Arnesen (1998).

#### 2.4.5 St.6B Overløp terskel til vestre Huddingsvatn

Resultatene for 2002, som er samlet i tabell 22 og tabell 33, viser at kalsium- og sulfat-konsentrasjonene fortsatt er synkende. Tungmetallkonsentrasjonene, som har vært forholdsvis stabile de tre foregående år avtok også noe i 2002 (se figur 7). Middelerdiene for kobber og sink var i 2002 lavere enn henholdsvis 10 og  $100\mu\text{g/l}$ . Forholdet er i samsvar med de observasjoner som ble gjort ved stasjon 5 under befaringen den 19.08.2002.



**Figur 6.** Årlige middelerdiene for sulfat og kalsium ved stasjon 6B.



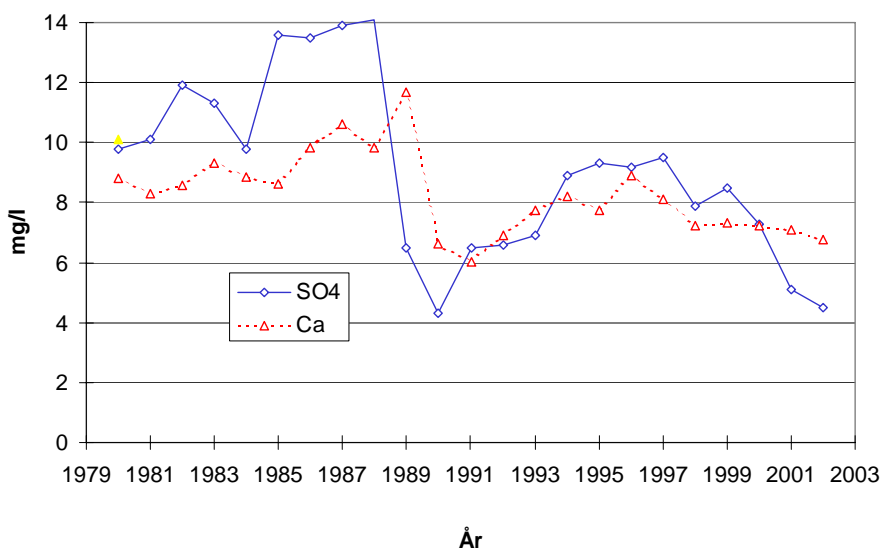
**Figur 7.** Årlige middelverdier for kobber og sink ved stasjon 6B.

#### 2.4.6 St.7 Huddingsvatn, vestre del ved største dyp

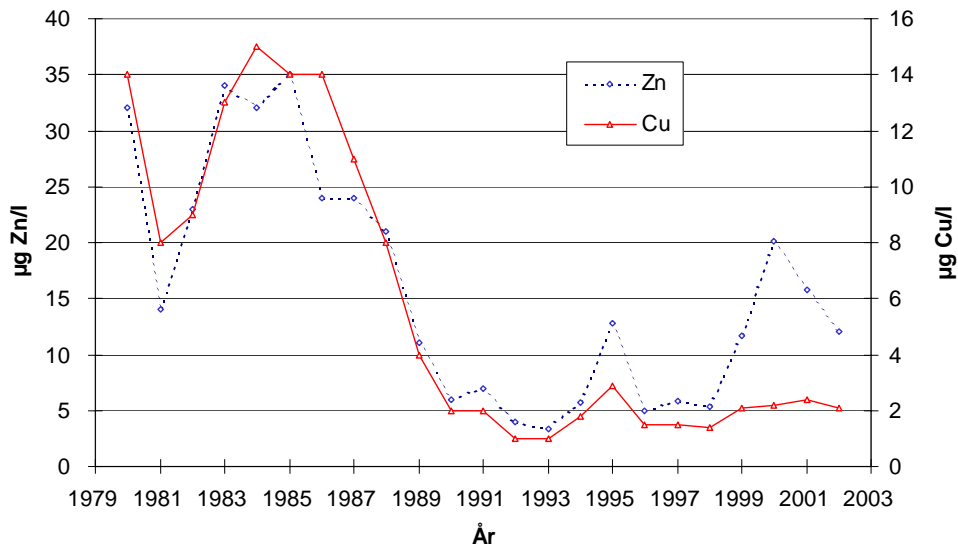
Som i tidligere år ble det også i 2002 tatt et prøvesnitt ved stasjonen i vestre Huddingsvatn under befaringen i august måned (se tabell 23). I 1999 ble det påvist en markert økning i sinkkonsentrasjonene hovedsaklig som følge av tilførslene fra dagbruksområdet. I 2000 sank sinkkonsentrasjonene en del. I 2001 viste fortsatt sinkkonsentrasjonene en avtakende tendens, men var ennå en del høyere enn i 1998, d.v.s. i tiden før gruva fikk overløp. Som i den østre delen var tungmetallkonsentrasjonene under befaringen lavere enn i 2001.

#### 2.4.7 St.8 Huddingselva ved veibru

Forhold som er omtalt under stasjonene oppstrøms kan også påvises ved stasjonen i Huddingselva. Tiltaket som ble gjennomført i dagbruksområdet i januar 2001 har ført til fallende sinkkonsentrasjoner igjen. De øvrige tungmetallkonsentrasjoner er lave. Tabell 32 i vedlegg B gir en oversikt over beregnede tidsveiede middelverdier for de viktigste analyseparametre for denne stasjon. Figur 8 og figur 9 gir en grafisk fremstilling av de tidsveiede middelverdiene for kalsium/sulfat og kobber/sink.



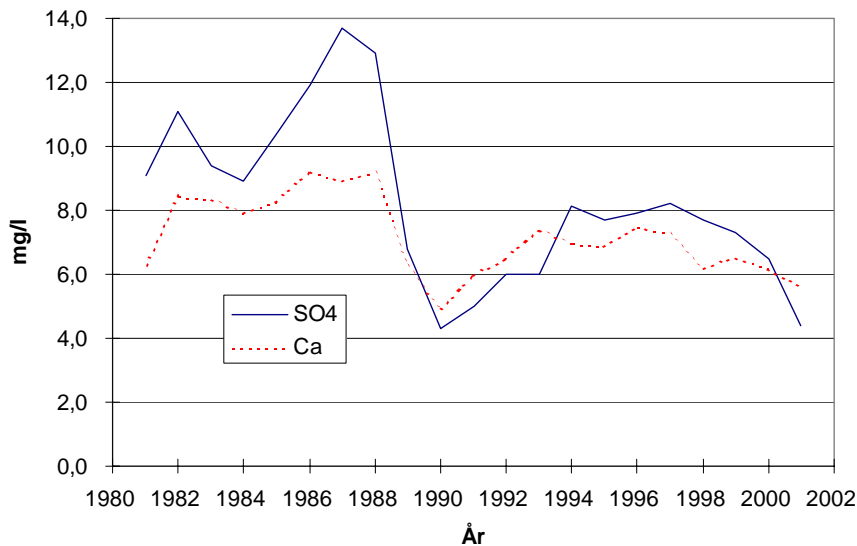
**Figur 8.** Tidsveiede middelverdier for kalsium og sulfat ved st.8 Huddingselv.



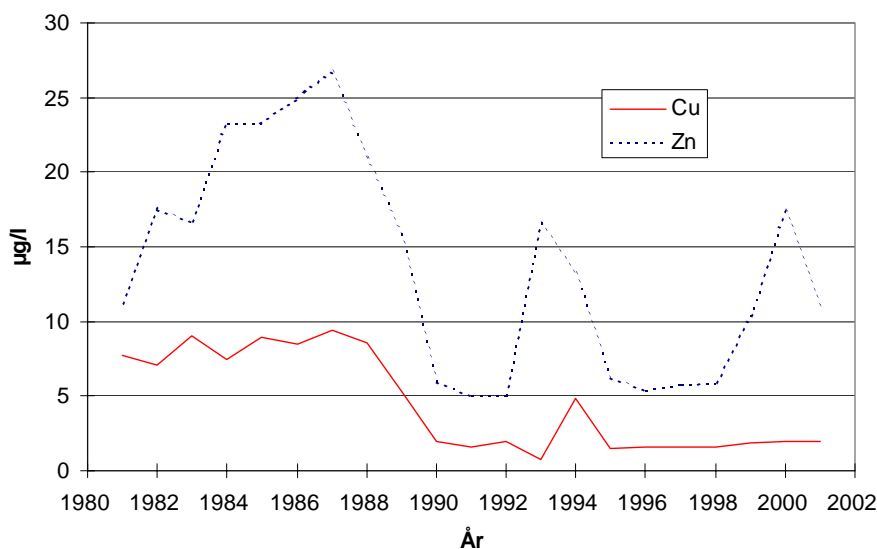
**Figur 9.** Tidsveiede middelverdier for kobber og sink ved st.8 Huddingselv.

#### 2.4.8 St.11 Utløp Vektarbotn

Vannkvaliteten ved utløpet av Vektarbotn ligner som i tidligere år forholdene i Huddingselva. En påviste også her økte sinkkonsentrasjoner i 2000 (se tabell 26) og avtakende konsentrasjoner i 2001 og i 2002. Kobberkonsentrasjonene er fortsatt lave.



**Figur 10.** Middelverdier for sulfat og kalsium. St.11 Utløp Vektarbotn.



**Figur 11.** Middelverdier for kobber og sink. St.11 Utløp Vektarbotn.

#### 2.4.9 St.9 Utløp Vektaren

Ved utløpet av Vektaren ble det kun tatt en stikkprøve under befaringen i august. Her er fortyningen så stor at tilførselene fra Huddingsvassdraget ikke lenger kan spores (se tabell 25).

#### 2.4.10 Dagbruddsområdet og Orvatn

Vinteren 2001 ble betongoverbygget på stigort 4 hevet med ca 1 meter. For å forhindre at elva skulle trenge inn i dagbruddet i flomperioder, ble åpningen i vollen mot elva fylt igjen. Det ble laget et nødoverløp ved at et rør ble lagt gjennom vollen. Etter pålegg fra SFT ble det under NIVAs befaring startet et nytt program for å kontrollere forurensningstilstand og forurensningstransport fra gruveområdet. Kontinuerlige målinger av overløpsvannet fra stigort 4 ble startet ved å montere en vannføringsmonitor i en kulvert i bekken nedenfor stigorten. Overløpsvannet blir overvåket med månedlig prøvetaking. Under befaringen i uke 34 ble det tatt stikkprøver ved flere lokaliteter:

- Orvasselva før dagbruddet
- Lekkasjevann fra rampe
- Orvasselva nedenfor alle tilløp fra dagbruddsområdet
- Orvatn ved største dyp
- Utløp Orvatn

Analyseresultatene fra prøvetakingene er samlet i tabell 27, tabell 28, tabell 29, tabell 30 og tabell 31 i vedlegg B. I tabell 4 er samlet analyseresultatene for de prøver som er tatt i perioden august 2001-august 2002 i bekken som mottar overløpsvann fra stigort 4. Resultatene viser at overløpsvannet fra stigort 4 fortsatt er svakt alkalisk. Tungmetallinnholdet er relativt beskjedent. Sink er viktigste metall. Konsentrasjonene av kalsium, sulfat og sink var noe høyere i perioden 2001-2002 enn i perioden 1999-2000. Dette har trolig sammenheng med at vannmengdene var mindre (mindre fortykning).

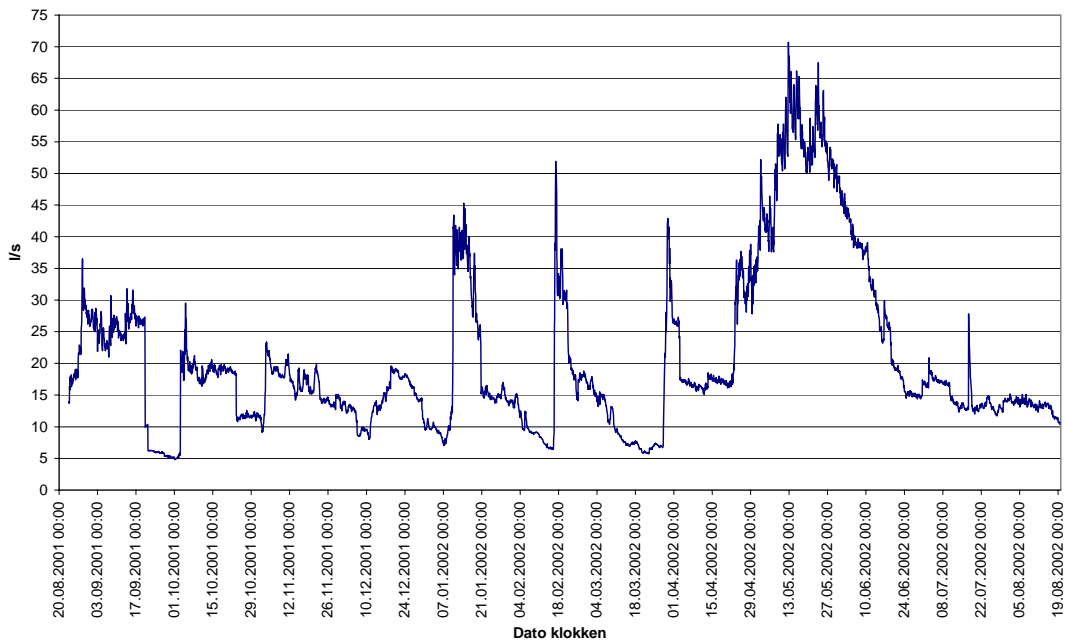
Figur 12 viser forløpet av vannføringsobservasjonene som er gjort i perioden august 2001-august 2002. Vannføringen er logget en gang hver annen time. En ser at kurven har et spesielt forløp ved at vannføringen kan endre seg betydelig over kort tid da det er vannstanden i dagbruddet som er bestemmende for hvor stort overløpet blir på sjaktoverbygget på stigort 4. Ved hjelp av beregnede døgnmiddelvannføringer kan årsavrenningen beregnes til 645713 m<sup>3</sup> for perioden august 2001-



august 2002. Dersom en benytter tidsveiede middelverdier for analyseresultater og årsavrenning kan følgende årstransport beregnes for noen viktige komponenter:

Komponent	Årstransport	Benevning
Sulfat	97,9	Tonn/år
Jern	0,48	Tonn/år
Kobber	0,084	Tonn/år
Sink	1,4	Tonn/år
Kadmium	5	Kg/år

Sammenholdt med anslagene i tabell 6 i neste kapittel ser en at tilførslene fra dagbruksområdet betyr mest for sinktransporten i Huddingselva.



**Figur 12.** Vannføring i bekk fra stigort 4 august 2001-august 2002.

Resultatene for 2002 viser at de prøver som ble tatt under befaringen viser at tungmetallkonsentrasjonene i Orvatn og i avløpsvannet fra gruva var omtrent på samme nivå som tidligere. Kalsium- og sulfatkonsentrasjoner var noe høyere enn i de foregående år. Dette kan ha sammenheng med lave vannføringer som følge av lite nedbør i 2002.

**Tabell 4.** Analyseresultater. Bekk fra stigort 4 ved utløp av kulvert.

Dato	pH	Kond mS/m	SO <sub>4</sub> mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Al mg/l	Fe mg/l	Cu mg/l	Zn mg/l	Pb mg/l	Cd mg/l	Mn mg/l	Ni mg/l	Co mg/l	Si mg/l	Vannf l/s
23.08.01	7,80	36,9	109,3	67,8	2,07	0,07	0,61	0,05	1,67	<0,01	0,005	0,43	0,01	0,01	1,83	15,2
17.09.01	7,46	36,8	115,6	68,4	2,07	0,10	0,67	0,09	1,86	<0,01	0,006	0,43	0,01	0,01	1,74	26,8
17.10.01	6,49	35,7	155,7	58,8	3,35	1,33	1,15	0,31	2,70	<0,01	0,011	0,61	0,03	0,03	2,96	19,0
06.12.01	7,51	39,2	136,5	72,7	2,32	0,09	0,68	0,07	1,86	<0,01	<0,005	0,47	0,02	0,01	1,89	10,4
11.01.02	6,52	40,4	176,6	66,3	3,67	0,78	0,69	0,30	2,84	<0,01	0,012	0,68	0,03	0,03	2,93	37,5
05.02.02	7,51	41,3	145,8	73,9	2,59	0,22	0,61	0,08	1,95	<0,01	<0,005	0,51	0,02	0,02	2,01	10,3
17.03.02	7,44	42,2	153,0	81,7	2,83	0,24	0,67	0,11	2,24	<0,01	0,010	0,62	0,02	0,02	2,08	7,4
08.04.02	7,17	39,5	162,6	69,3	3,48	0,56	0,64	0,24	2,70	<0,01	0,013	0,70	0,04	0,02	2,63	16,5
07.05.02	7,00	39,3	147,9	70,1	2,19	0,44	0,66	0,09	2,06	<0,01	0,008	0,49	0,02	0,01	1,49	41,9
19.07.02	7,31	46,7	164,4	86,5	2,53	0,20	0,82	0,05	2,20	<0,01	0,008	0,58	0,02	0,02	1,57	12,6
07.08.02	7,43	49,2	182,6	96,0	2,70	0,19	0,73	0,04	2,28	<0,01	0,008	0,63	0,02	0,02	1,62	13,9
19.08.02	7,12	46,8	163,0	91,7	2,90		0,93	0,05	1,60	0,00055	0,006	0,58	0,02	0,02	1,93	10,4
Aritm. middel	7,23	41,2	151,1	75,3	2,73	0,38	0,74	0,12	2,16	<0,01	0,008	0,56	0,02	0,02	2,06	18,5
Tidsv. middel	7,20	40,8	151,6	73,7	2,71	0,41	0,74	0,13	2,22	<0,01	0,008	0,56	0,02	0,02	2,06	20,2
Maks.verdi	7,80	49,2	182,6	96,0	3,67	1,33	1,15	0,31	2,84	<0,01	0,013	0,70	0,04	0,03	2,96	41,9
Min.verdi	6,49	35,7	109,3	58,8	2,07	0,07	0,61	0,04	1,60	0,00055	<0,005	0,43	0,01	0,01	1,49	7,4

**Tabell 5.** Tidsveiede middelveier for bekk fra stigort 4.

Dato	pH	Kond mS/m	SO <sub>4</sub> mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Al mg/l	Fe mg/l	Cu mg/l	Zn mg/l	Pb mg/l	Cd mg/l	Mn mg/l	Ni mg/l	Co mg/l	Si mg/l	Vannf l/s
1999-2000	6,78	28,3	102,4	43,3	1,74	0,09	0,61	0,09	2,15	<0,05	0,009	0,28	0,02	0,02	1,19	88,8
2001-2002	7,20	40,8	151,6	73,7	2,71	0,41	0,74	0,13	2,22	<0,01	0,008	0,56	0,02	0,02	2,06	20,2

## 2.5 Materialtransport i Huddingselva

På grunn av reguleringen av nedbørfeltet til deponiområdet østre Huddingsvatn er det ikke mulig på noen enkel måte å foreta beregning av forurensninger fra deponiområdet til vestre Huddingsvatn med Huddingsvassdraget. Årsaken til dette er at vannstrømmen ved utløpet av østre del (st.6B) kan gå begge retninger over terskelen. For å få en oppfatning om størrelsesorden på transporten har vi valgt å benytte resultatene for stasjonen i Huddingselva (st.8). Vi har beregnet total årstransport i Huddingselva ved å multiplisere årlige tidsveiede middelkonsentrasjoner med korrigert normal vannføring ved stasjon 8. Hydrologiske data for Huddingselva (NVE, 1987) er samlet i tabellen under:

Kartref.	Nedbørfelt	Avrenningskoeff.	Norm. vannføring
33W VM 355972	169 km <sup>2</sup>	42,4 l s <sup>-1</sup> km <sup>-2</sup>	7,16 m <sup>3</sup> /s

Korrigert vannføring er beregnet ved å multiplisere normalverdien med nedbørhøyde i % av årnormalen for den nærmeste nedbørstasjonen til Det norske meteorologisk institutt, 74320 Trones-Tromsstad. I året 2001 falt det 80,5 % av nedbøren i et normalår (normal 1961-90). Beregningene viser at det ble påvist en økt sinktransport fra gruveområdet i 1999 og 2000. Dette er også i samsvar med de observasjoner som ble gjort ved kildene. I 2001 og 2002 avtok sinktransporten igjen, sannsynligvis som følge av reduserte tilførsler fra dagbruddsområdet. Sulfattransporten er avtakende og avtok betydelig i 2002. Dette er naturlig idet tilførslene fra avgangsdeponiet avtar slik som beregnet av Arnesen (1998). Avgangsdeponeringen tilførte Huddingsvassdraget betydelige mengder sulfat. Sulfattransporten fra deponiet vil sannsynligvis fortsatt avta noe i årene framover. På den annen side vil bidraget fra Orvasselva (dagbruddsområdet) være større enn i tiden før gruva fikk overløp.

**Tabell 6.** Forurensningstransport i Huddingselva. Beregnet på grunnlag av tidsveiede middelværdier for konsentrasjon og korrigerede normalvannføringer.

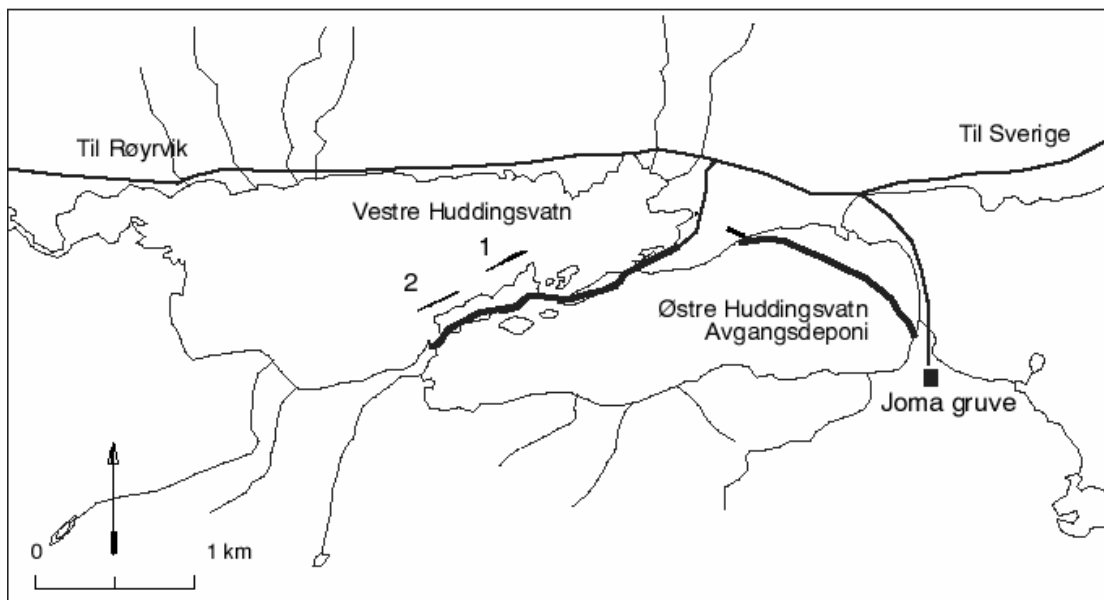
År	Sulfat tonn/år	Jern tonn/år	Kobber tonn/år	Sink tonn/år	Kadmium kg/år
1981	1695	12	1,4	2,4	38
1982	2854	14	2,0	5,6	31
1983	3546	50	4,1	10,5	44
1984	1894	13	2,8	6,2	29
1985	3185	24	3,2	8,3	44
1986	2620	24	2,7	4,5	33
1987	2951	22	2,4	5,2	32
1988	3046	15	1,7	4,6	22
1989	1950	31	1,1	3,3	15
1990	1231	19	0,6	1,6	13
1991	1547	10	0,5	1,7	12
1992	1787	53	0,3	1,2	11
1993	1571	12	0,2	0,8	9
1994	2049	11	0,4	1,3	8
1995	2132	12	0,7	2,9	17
1996	2094	12	0,3	1,1	4
1997	2394	14	0,4	1,5	5
1998	2172	17	0,4	1,5	6
1999	1681	15	0,4	2,6	12
2000	1644	9,7	0,5	4,5	16
2001	1214	17	0,6	3,8	14
2002	817	9,1	0,4	2,2	7,3

De forutgående beregningene er beheftet med en del usikkerheter og bør derfor kun brukes for å gi informasjon om størrelsesorden av stofftransporten. For å få en oppfatning om bidraget fra deponiområdet må det dessuten korrigeres for naturlig bakgrunnstransport. Av tungmetallene er det bare sink som kan påvises i merkbare konsentrasjoner over bakgrunnsnivået. Dersom man antar at naturlig bakgrunnsnivå for sink er omkring 2 µg/l, blir årstransporten av sink fra deponiområdet mindre enn 1 tonn/år. Beregningene viser forøvrig at tungmetalltransporten i vassdraget avtok etter at avstengningstiltaket mellom vestre og østre Huddingsvatn ble gjennomført i 1989.

### 3. Biologiske undersøkelser

De biologiske undersøkelsene i 2002 ble utført i perioden 18.-20. august. I tillegg til et enkelt prøvefiske med 2 garnsett (figur 13) i Vestre Huddingsvatn ble det her også tatt prøver av plante- og dyreplankton. Videre ble det tatt prøver av bunndyr i Renseelva, Orvasselva og Huddingselva, samt fisket med elektrisk fiskeapparat i Huddingselva. Prøvene ble tatt på de samme lokaliteter og med samme metodikk som tidligere. I Orvatnet ble det gjennomført et prøvefiske med et oversiktsgarn (42m, 6-70 mm) på samme lokalitet som i årene 1999-2001.

Fisken ble frosset og senere undersøkt med henblikk på lengde, vekt, kjønn, kjøttfarge og mageinnhold. Alders- og vekstanalyser ble ikke foretatt. Plante-, dyreplankton og bunndyr ble analysert med henblikk på hovedgrupper og arter.



**Figur 13.** Garnplassering i Huddingsvatn, august 2002.

#### 3.1 Huddingsvatn

##### 3.1.1 Fisk

Garnfisket foregikk natten 18.-19. august med et garnsett (Jensen, 1972) på samme lokalitet som i tidligere år (garnsett 1) og et sett (garnsett 2) i forlengelsen av dette til kanalen mellom østre og vestre Huddingsvatn (figur 13). Resultatene fremgår av tabell 7 og figur 14. Totalfangsten på det vanlige garnsettet var 16 aure til en samlet vekt av ca 3 kg. På det andre settet ble også fisket 16 aure, men til en lavere vekt på ca 2,3 kg. Ut fra Jensens metode (Jensen, 1979) med anvendelse av fangstene på 26, 29 og 35 mm, kan utbyttet på det vanlige settet klassifiseres som godt (600-900 g/garnnatt). Fangsten med disse maskeviddene var 679 g/garnnatt. Bruker en begge garnsettene samlet blir det tilsvarende tallet 443 g/garnnatt som er "alminnelig" fiske etter Jensens klassifikasjon.

**Tabell 7.** Garnfangst av aure i Huddingsvatn, 18.-19. august 2002.  
1, 2 Garnsett (Figur 13). 1 = vanlig sett.

Maskevidde		1		2	
mm	omfar	antall	vekt g	antall	vekt g
21	30	5	711	6	637
21	30	3	310	6	558
26	24	3	447	2	401
29	22	3	659	1	219
35	18	2	930		
40	16			1	531
45	14				
52	12				
Totalt		16	3057	16	2346
pr. garnnatt (8 garn)		2	382	2	293
Middelvekt		191		147	

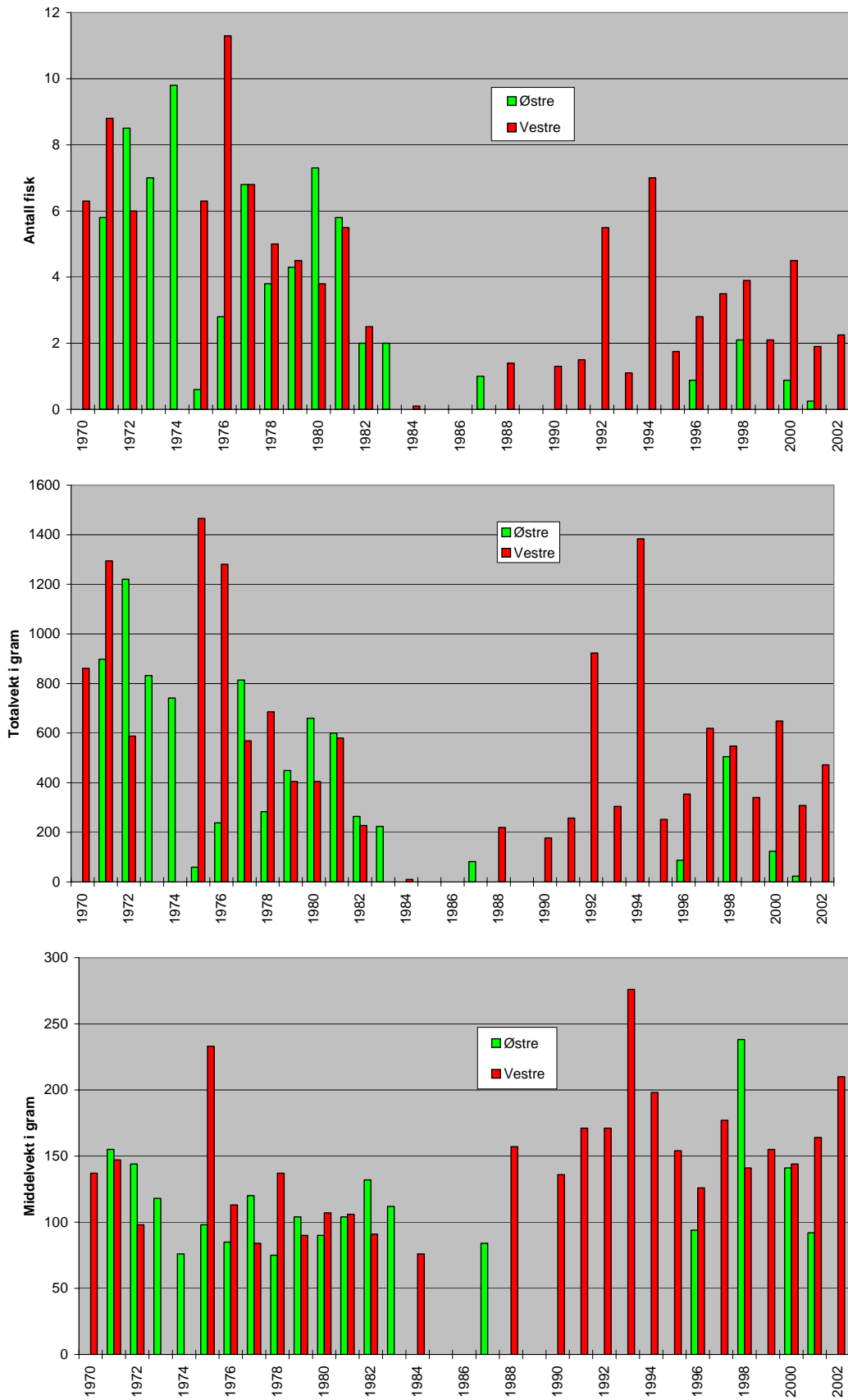
Forholdet mellom fangsten i gram per garnnatt på garn med maskevidde 26, 29 og 35 mm og fangsten i antall fisk på 21 mm kan gi et uttrykk for rekrutteringen (Jensen 1979). Dersom verdiene er over 70, er rekrutteringen for liten i forhold til den utnyttbare delen av populasjonen. I 2002 ligger verdien på 170, dvs. at rekrutteringen er for liten. Om en bruker resultatene fra begge garnsettene blir verdien 89 (443:5). Dette er også for lavt i følge Jensen (1979). Tallene svinger betydelig fra år til år, noe som skyldes tilfeldigheter ved relativt få garnnetter og naturlige variasjoner som vær, vind etc. Dette gjelder også fangstresultatene generelt, men over flere år vil dette utjevnes. Fangstene var i 2002 noe bedre enn i 2001, men dårligere enn flere av de nært foregående år.

**Tabell 8.** Kondisjon og kjøttfarge hos aure fra vestre Huddingsvatn (samtlige garn),  
18.-19. august 2002.

	Vestre Huddingsvatn		
	Lengde cm		
	≤19,5	20-29,5	30≤
Antall fisk	3	30	5
K-faktor	0,97	0,93	0,90
Rød/lyserød kjøttfarge %	33	100	100

Kondisjonsfaktorene ( $K = \text{Vekt(g)} \times 100 / \text{lengde(cm)}^3$ ) lå for fisk over 20 cm på omlag 0,93, hvilket er omtrent som vanlig og litt under 1, som er verdien for fisk i normalt god kondisjon. Fiskens kjøttfarge var rød eller lyserød som vanlig.

Fiskens mageinnhold besto for størstedelen av diverse ubestemte insekter (50%), hvorav en mindre del var landinsekter. Videre ble det funnet relativt mye planktonkreps (47%), fisk (29%), vårflyer (8%) og mudderflyer (5%). Prosentangivelsene gjelder antall fisk med vedkommende næringsgruppe i magene (frekvensprosent). Heller ikke denne gang ble det funnet marflo. Det er verdt å merke seg at ca 1 av 3 aure (29%) hadde fisk (ørekyt) i magen. Dette viser at det må være relativt mye ørekyt, men også at auren nyttiggjør seg denne fisken i ganske stor grad. Andelen ørekyte har variert mellom 2 og 38% i årene 1982-2002. Det har ikke vært noen klar tendens til økning eller nedgang i andelen ørekyte i fiskemagene i denne perioden.



Figur 14. Fangst pr. garnnatt i Huddingsvatn 1970-2002. Maskevidde: 21, 26, 35 og 40 mm.

### 3.1.2 Dyreplankton i Huddingsvatn

Prøve av dyreplankton i vestre Huddingsvatn ble tatt som vertikalt håvtrekk fra 10 m til overflaten den 20.08.2002. Maskevidden i håven var 95 µm. Resultatene er gitt i tabell 9. I tabell 10 er antall arter innen hovedgruppene hjuldyr, hoppekreps og vannlopper gitt for de 3 siste undersøkelsesårene.

**Tabell 9.** Dyreplankton i vestre Huddingsvatn 20.8.2002 gitt som antall individer i prøven.

Arter	Ant. individer
<u>HJULDYR (Rotifera):</u>	
Kellicottia longispina	460
Conochilus sp.	1450
Polyarthra sp.	110
HJULDYR TOTALT	2020
<u>KREPSDYR (Crustacea):</u>	
<u>Hoppekreps (Copepoda):</u>	
Hetercope saliens, adulte	4
Mixodiaptomus laciniatus, adulte <sup>1)</sup>	(1)
Arctodiaptomus laticeps, adulte	23
Acanthodiaptomus denticornis, adulte	9
Diaptomidae, copepoditter	15
Cyclops scutifer, adulte	215
Cyclops scutifer, copepoditter	925
Cyclopoida, nauplier <sup>2)</sup>	2790
<u>Vannlopper (Cladocera):</u>	
Holopedium gibberum	28
Daphnia longispina	19
Daphnia galeata	16
Bosmina longispina	252
KREPSDYR TOTALT	4296

1) Arten funnet i prøven, men vurderes som usikker. Ikke observert i vassdraget tidligere. Kan ha fulgt med i prøveutstyr.

2) Hovedsakelig Cyclops scutifer

**Tabell 10.** Antall arter av dyreplankton fordelt på hovedgrupper, funnet i håvtrekk fra vestre Huddingsvatn i 1998, 1999 og 2002 (augustprøver).

Gruppe	1998	1999	2002
Hjuldyr (Rotifera)	3	4	3
Hoppekreps (Copepoda)	3	3	4
Vannlopper (Cladocera)	2	2	4
Dyreplankton totalt	8	9	11

Analyseresultatene viste en kvalitativ forbedring i planktonfaunaen i vestre Huddingsvatn sammenlignet med forrige undersøkelse i 1999. Dette ga seg utslag ved et større antall arter og en jevnere fordeling mellom artene av planktoniske krepsdyr enn det som har vært vanlig de senere årene. Alle hovedgrupper av dyreplanktonorganismer som er vanlig å finne i de fleste innsjøer var tilstede i prøven fra vestre Huddingsvatn. Totalt individantall var også høyere enn i 1998 og 1999. Økningen bør imidlertid ikke tillegges altfor stor vekt da usikkerheten med håvtrekk som kvantitativ metode må betraktes som relativt stor. Dessuten kan det være betydelige variasjoner i mengdene gjennom sesongen og fra år til år av naturlige årsaker (vanntemperatur, gjennomstrømming, tilgang på mat osv.).



Krepsdyrplanktonet var dominert av hoppekrepsene *Arctodiaptomus laticeps* og *Cyclops scutifer* samt vannloppene *Bosmina longispina* og *Holopedium gibberum*. Vannloppene *Daphnia longispina* og *Daphnia galeata* samt hoppekrepsene *Heterocope saliens* og *Acanthodiaptomus denticornis* forekom dessuten med betydelige individantall. Alle disse artene har vært observert tidligere i varierende mengder, men *B. longispina*, *D. longispina* og *H. saliens* hadde markerte økninger i august-bestandene sammenlignet med forrige undersøkelse. Som tidligere år var innslaget av storvokste arter og individer betydelig i Huddingsvatn. Middellengdene av *H. gibberum*, *D. longispina*, *D. galeata* og *B. longispina* (voksne hunner) var henholdsvis 2,0 mm, 2,0 mm, 1,7 mm og 0,7 mm, noe som indikerer at beitepresset fra planktonspisende fisk var beskjedent (jfr. Hessen et al. 1995).

Som oppsummering kan vi si at dyreplanktonsamfunnet i vestre Huddingsvatnet hadde en "normal" sammensetning i 2002, med hovedgrupper og arter som er vanlige å finne i næringsfattige innsjøer med et relativt svakt beitepress fra planktonspisende fisk. Økningen i artsantallet og (antagelig) i tettheten av dyr tydet på en kvalitativ forbedring i planktonfaunaen sammenlignet med forrige undersøkelse i 1999. Årsaken til forbedringen kan være at vannkvaliteten har blitt bedre. Mye fint og varmt vær sommeren 2002 kan dessuten ha bidratt til økt tilgang på mat i form av alger og dermed til økningen i mengden av dyreplanktonorganismer.

### 3.1.3 Planteplankton

Én kvantitativ planteplanktonprøve ble samlet inn og analysert fra Huddingsvatn i 2002. Prøven ble tatt 20. august og var en blandprøve fra 0-10 m dyp.

Av tabellen fremgår at det ble beregnet et totalvolum planteplankton på  $106 \text{ mm}^3/\text{m}^3$  (=  $\text{mg}/\text{m}^3$  våtvekt). I alt ble 41 ulike arter/taksa registrert i den ene prøven. Den mest fremtredende gruppen var gullalger (Chrysophyceae) som utgjorde nær 42% av det samlede planteplanktonvolum, fordelt på 15 arter/taksa. Som i næringsfattige vannmasser generelt utgjorde gruppen "µ-alger" (små, ikke nærmere identifiserte former med diameter 2-4 µm), en relativt sett betydelig andel av det totale planteplanktonvolum. De andre planteplanktongruppene var kvantitativt av mer underordnet betydning.

Selv om det beregnede totalvolum alger varierer noe fra år til år basert på én prøve, viser resultatene, som tidligere, en kvalitativ og kvantitativ sammensetning som er typisk for svært næringsfattige, ultraoligotrofe vannmasser.

**Tabell 11.** Kvantitative planteplanktonanalyser av prøver fra Huddingsvatn. Prøve tatt på 1 m dyp 20.08.2002.

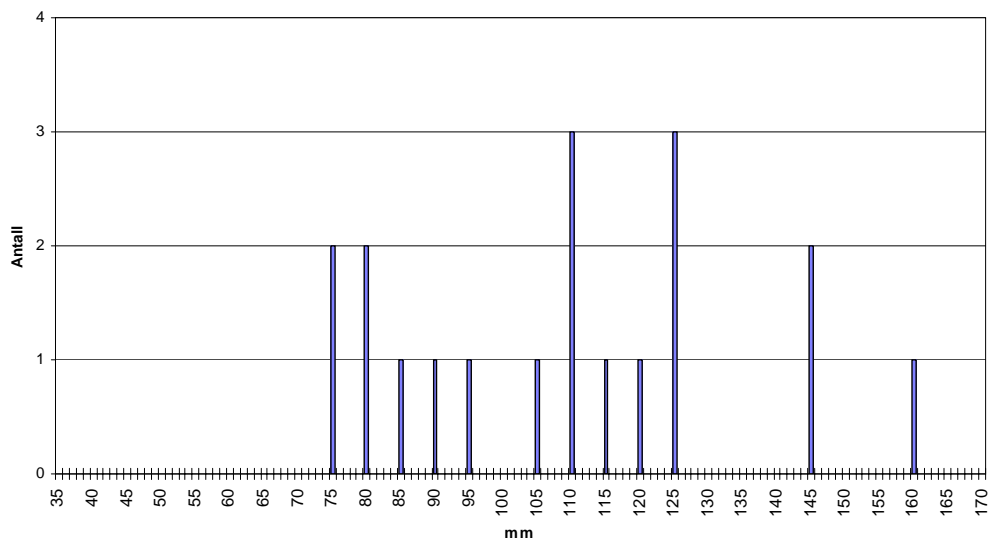
<b>Chlorophyceae (Grønnalger)</b>	<b>Verdier gitt i mm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> (=mg/m<sup>3</sup> våtvekt)</b>
Chlamydomonas sp. (l=12)	0,4
Chlamydomonas sp. (l=8)	0,5
Dictyosphaerium subsolitarium	0,6
Monoraphidium dybowskii	0,3
Monoraphidium griffithii	6,3
Oocystis submarina v.variabilis	1,9
Scenedesmus denticulatus v.linearis	0,1
Sphaerocystis schroeteri	0,6
Tetraedron minimum v.tetralobulatum	0,1
Ubest.cocc.gr.alge (Chlorella sp.?)	0,5
Ubest.ellipsoidisk gr.alge	1,3
<b>Sum - Grønnalger</b>	<b>12,6</b>
<b>Chrysophyceae (Gullalger)</b>	
Bitrichia chodatii	1,3
Chromulina sp. (Chr.pseudonebulosa ?)	0,3
Chrysococcus sp.	0,8
Craspedomonader	0,4
Cyster av Chrysolykos skujai	0,4
Dinobryon crenulatum	13,2
Dinobryon sociale v.americanum	2,0
Kephyrion sp.	0,6
Løse celler Dinobryon spp.	1,1
Mallomonas cf.maiorensis	0,9
Mallomonas spp.	0,6
Ochromonas sp.	2,1
Ochromonas sp. (d=3.5-4)	5,5
Små chrysomonader (<7)	11,9
Store chrysomonader (>7)	3,4
<b>Sum - Gullalger</b>	<b>44,6</b>
<b>Bacillariophyceae (Kiselalger)</b>	
Cyclotella glomerata	1,1
Cyclotella sp. (d=8-12 h=5-7)	1,0
<b>Sum - Kiselalger</b>	<b>2,1</b>
<b>Cryptophyceae (Svelgflagellater)</b>	
Cryptomonas sp. (l=20-22)	1,7
Cryptomonas spp. (l=24-30)	0,5
Katablepharis ovalis	2,2
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplantica)	3,0
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)	6,7
Ubest.cryptomonade (l=6-8) Chro.acuta ?	0,2
<b>Sum - Svelgflagellater</b>	<b>14,3</b>
<b>Dinophyceae (Fureflagellater)</b>	
Gymnodinium cf.lacustre	2,1
Gymnodinium cf.uberrimum	2,9
Gymnodinium sp. (l=14-16)	0,5
Peridinium umbonatum (P.inconspicuum)	3,2
Ubest.dinoflagellat	0,4
<b>Sum - Fureflagellater</b>	<b>9,0</b>
<b>My-alger</b>	
My-alger	24,3
<b>Sum - My-alger</b>	<b>24,3</b>
<b>Sum totalt :</b>	<b>106,9</b>

## 3.2 Huddingselva, Renseelva og Orvasselva

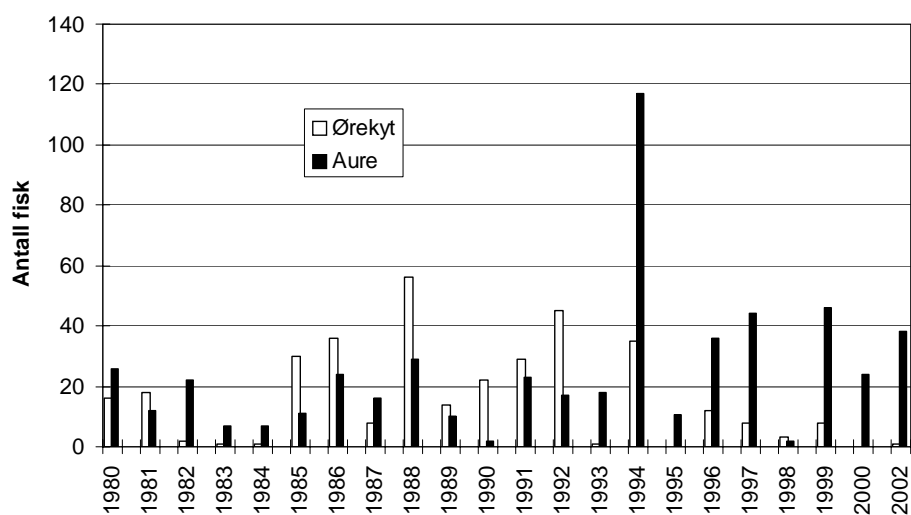
### 3.2.1 Fisk

Som vanlig ble det fisket med elektrisk fiskeapparat i strykene nedenfor veibru nær utløpet i Vektarbotn (St. 8). Det ble benyttet et apparat av typen Lima og fisket 15 min. på en strekning av ca 30 m. Vannføringen var relativt liten og forholdene gunstige for el-fiske. Det ble fisket 19 aure og 1 ørekyte i løpet av 15 minutter.

Fiskens lengdeforeling er vist i figur 15. Resultatet av fisket pr. 30 min for perioden 1980-2002. fremgår av figur 16.



**Figur 15.** Aurens lengdefordeling i mm i fangst med el-apparat i Huddingsvatn 19. august 2002.



**Figur 16.** Elektrofiske i Huddingselva (st. 8) 1980-2002. Antall fisk pr. 30 minutter.

Resultatene viser ikke vesentlige forskjellige forhold fra de nært foregående år. Forekomsten av ørekyte synes å være mindre nå enn på 1980 til midten av 1990-tallet.

### 3.2.2 Bunndyrsamfunn

Sammensetningen av bunndyrsamfunnet høsten 2002 var forholdsvis likt i de tre stasjonene i Huddingselva, Renselelva og Orvasselva. Døgnfluer var den vanligste gruppen på alle stasjonene, men også fjærmygg, steinfluer og vårfluer var vanlige (tabell 12). De samme hovedgruppene som funnet 2002 har stort sett også blitt funnet i tidligere år (figur 17). Det har imidlertid vært til dels store variasjoner i tetthet og dominansforhold mellom gruppene de forskjellige årene. Oftest har fjærmygglarver eller døgnfluer vært den vanligste gruppen.

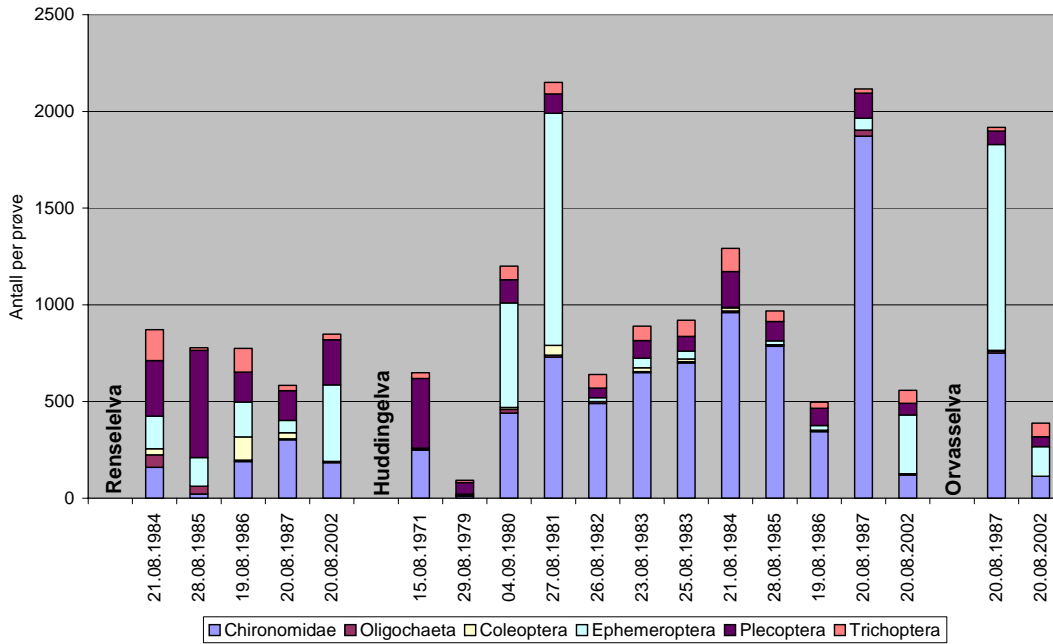
I prøvene fra 2002 besto døgnfluefaunaen på alle stasjonene først og fremst av ikke bestembare, små, individer av slekten *Baetis* (tabell 13). Trolig var de fleste av disse *Baetis rhodani* som også ellers var vanlig i prøvene. Denne arten er den vanligste døgnfluearten i elver i Norge. Mens dette var eneste art/slekt i Huddingselva, ble det i Orvasselva også funnet *Baetis muticus*. Dette er også en ganske vanlig art. I Renselelva ble det funnet flere arter: *Heptagenia dalecarlica* og *Ephemerella aurivilli*.

Steinfluefaunaen i Huddingselva var dominert av slekten *Amphinemura*. Ellers var også *Diura nanseni* vanlig. I Renselelva var begge disse artene vanlig, men *Capnopsis schilleri* var den vanligste arten. I Orvasselva var det bare 3 arter, hvorav *Leuctra sp.* ikke var registrert i de andre elvene.

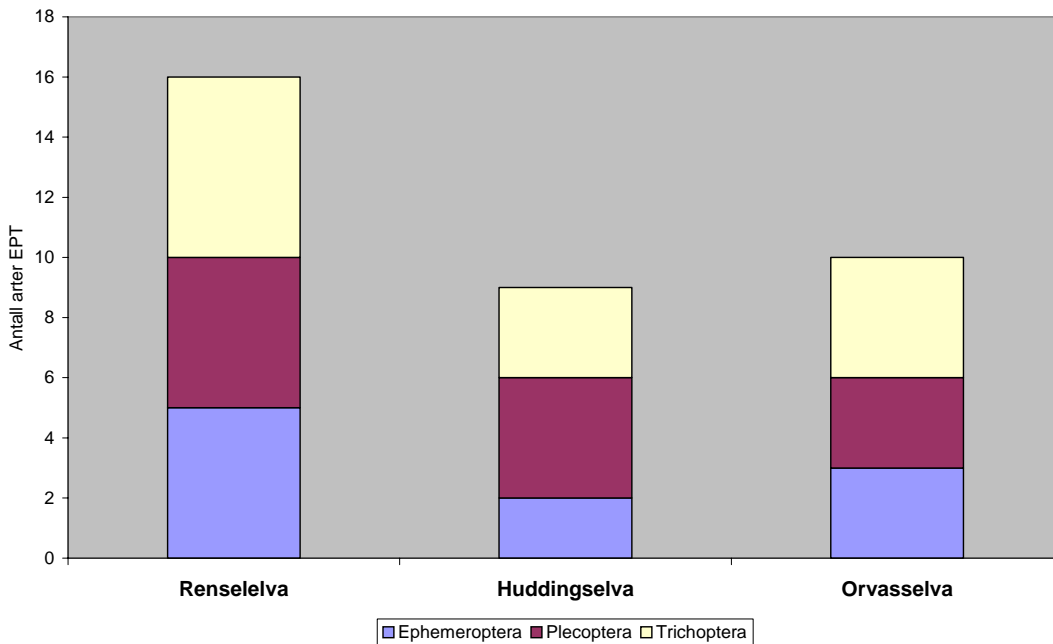
Vårfluearter var det også flest av i Renselelva. Her dominerte små ikke bestembare individer av familien Polycentropodidae. Ellers ble *Rhyacophila nubila* funnet i alle elvene. Den dominerte i Huddingselva. Arten er forholdsvis forurensningstolerant, og den er en av Norges vanligste vårfluer i elver og bekker.

EPT brukes ofte som kortnavn for døgnfluer (Ephemeroptera), steinfluer (Plecoptera) og vårfluer (Trichoptera) samlet. Ofte sier antallet arter i disse gruppene noe om de fysiske forholdene eller forurensningstilstanden i elva. Ved metallvirkninger vil en ofte se to typer effekter i bunndyrsamfunnet: 1. De mest forurensningsfølsomme artene forsvinner slik at artsantallet reduseres (reduisert EPT). 2. Individtettheten av gjenværende arter eller grupper er vesentlig redusert. I prøven fra høsten 2002 var antall arter EPT i Huddingselva forholdsvis lavt med 9 arter (figur 18). Renselelva hadde til sammenligning 16 arter. Dette er heller ikke særlig høyt, men representerer trolig en normalsituasjon for området. Orvasselva hadde også få EPT arter med 10. Årsaken til det lave artsantallet kan være tilslamming eller metallpåvirkninger.

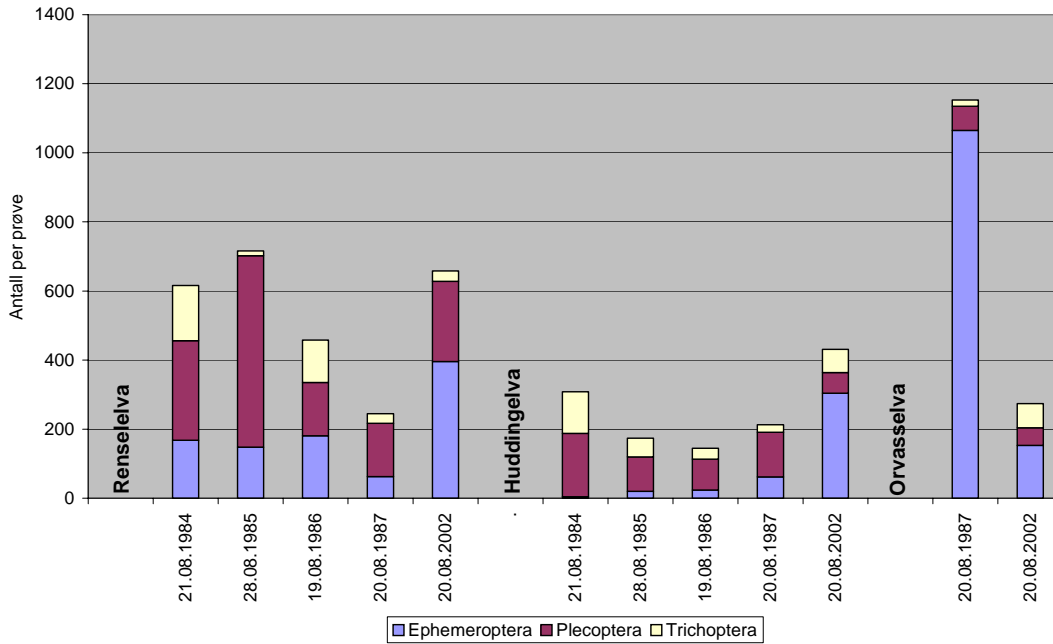
Siden 1984 har det i flere år blitt tatt prøver fra samme tid både i Huddingselva og Renselelva. Gjennomgående har tettheten av døgnfluer, steinfluer og vårfluer vært høyere i Renselelva enn i Huddingselva (figur 19). Særlig var det en markant forskjell i tettheten av døgnfluer i starten av denne perioden (1984-1986). I 2002 var imidlertid tettheten noe tilsvarende som for Renselelva. Døgnfluer er generelt minst tolerante overfor metallforurensninger. Dette kan derfor være årsak til den lave tettheten.



**Figur 17.** Utvalgte hovedgrupper i bunndyrsamfunnet ved ulike tidspunkt i henholdsvis Renselelva (1984-2002), Huddingselva (1971-2002) og Orvasselva (1987-2002). Antall individer per 3x1 minutt sparkeprøve (NS4719)



**Figur 18.** Antall arter EPT i Renselelva Huddingselva og Orvasselva august 2002.



**Figur 19.** Døgnfluer (Ephemeroptera), steinfluer (Plecoptera) og vårfluer (Trichoptera) i ved ulike tidspunkt henholdsvis Renselelva (1984-2002), Huddingelva (1984-2002) og Orvasselva (1987-2002). Antall individer per 3x1 minutt sparkeprøve (NS4719).

**Tabell 12.** Hovedgrupper i bunndyrsamfunnet i Huddingelva, Renselelva og Orvasselva 20.08.2002.

		Huddingselva 20.08.2002	Renselelva 20.08.2002	Orvasselva 20.08.2002
Fåbørstemark	Oligochaeta	7	7	
Snegler	Gastropoda		1	1
Vannmidd	Hydracarina	7	4	
Døgnfluer	Ephemeroptera	304	396	153
Steinfluer	Plecoptera	60	232	51
Billelarver	Coleoptera larvae			1
Vårfluer	Trichoptera	67	30	70
Knottlarver	Simuliidae	2		4
Fjørmyggglaver	Chironomidae	120	184	114
Fjørmyggpupper	Chironomidae pupae		1	4
Andre tovinger	Diptera	6	1	
<b>SUM</b>	<b>SUM</b>	<b>573</b>	<b>856</b>	<b>398</b>

**Tabell 13.** Sammensetningen av døgn-, stein- og vårfluefaunaen i Huddingelva, Renseelva og Orvasselva 20.08.2002.

	Huddingselva 20.08.2002	Renseelva 20.08.2002	Orvasselva 20.08.2002
<b>DØGNFLUER</b>			
Baetis sp	252	330	144
Baetis muticus			3
Baetis rhodani	52	50	6
Heptagenia sp		12	
Heptagenia dalecarlica		3	
Ephemerella aurivillii		1	
Antall E-arter	2	5	3
<b>STEINFLUER</b>			
Diura nanseni	14	24	15
Siphonoperla burmeisteri	1	32	
Amphinemura sp.	44	32	20
Protonemura meyeri	1		
Capnopsis schilleri		124	
Leuctra sp.			16
Plecoptera indet		20	
Antall P-arter	4	5	3
<b>VÅRFLUER</b>			
Rhyacophila nubila	64	3	20
Philopotamus montanus			6
Ithythricia lamellaris	2	1	
Polycentropus flavomaculatus		3	6
Polycentropidae indet		20	
Hydropsyche pellucidula	1		
Hydropsyche sp.		2	
Sericostoma personatum			38
Silo pallipes		1	
Antall T-arter	3	6	4
SUM EPT arter	9	16	10

### 3.3 Orvatn

I Orvatn ble det som i 1999, 2000 og 2001 fisket med et oversiktsgarn med en lengde av 42 cm sammensatt av 14 garn á 3 m. Disse hadde maskevidder som varierte fra 6-60 mm. Dette garnet ble plassert som i de foregående år i en rett linje ut fra båtnaustet nær utløpsoset. Fisken ble frosset ned for senere bestemmelse av lengde, vekt, kjønn, kjøttfarge og mageinnhold.

I tabell 18 er oppført data for samtlige fisk fra fisket i 2002.

Det ble til sammen fisket 16 aure med en samlet vekt av ca 2,9 kg på denne serien. Fisken varierte i størrelse mellom 28 og 1100 gram. Fangsten var vektmessig noe mindre enn i 2001, men litt større enn i 2000. Antallet fisk har variert mellom 16 og 21 i de tre årene med færrest fisk i 2002 (tabell 14).

**Tabell 14.** Fangst på oversiktsgarn i Orvatn, 1999-2002.

År	Dato	Fangst Antall	Vekt g			K-faktor	Rød kjøttfarge %
			Total	Middel	Min-Max		
1999	15/10	19	4471	235	15-936	0,89	79
2000	23/8	18	2588	144	15-1244	1,01	72
2001	23/8	21	3539	169	20-350	1,03	95
2002	19/8	16	2856	179	28-1100	1,04	63

I tabell 15 er gitt en oversikt over kondisjon og kjøttfarge hos fisk i forskjellige størrelsesgrupper. Tabellen viser at K-faktoren ligger omkring 1,06 for fisk mellom 20 og 30 cm. Dette er normalt god kondisjon for aure. K-faktorene er gjennomgående litt høyere enn foregående år.



**Tabell 15.** Kondisjon og kjøttfarge hos aure fra Orvatnet 19.-20. august 2002.

	Orvatnet		
	Lengde cm		
	≤19,5	20-29,5	30≤
Antall fisk	6	8	2
K-faktor	1,03	1,06	0,97
Rød/lyserød kjøttfarge %	17	88	100
Hanner %	67	38	50

Kjøttfargen var rød eller lyserød for nesten all fisk over 20 cm.

Fiskens mageinnhold fremgår av oversikten i tabell 16 hvor de forskjellige næringsgruppene forekomst i fisken er fremstilt.

**Tabell 16.** Mageinnhold i aure fra Orvatn 20. august 2002. Utbyttet som prosent fisk med noen viktige næringsgrupper i magene (frekvensprosent).

Næringsgruppe	Frekvensprosent
Dyreplankton	69
Insektrester	44
Fjærmygglarver	38
Vårfluelarver	38
Mudderfluer	13
Buksvømmere	6,3

Som tidligere ble dyreplankton funnet i flest mager. For øvrig ble mageinnholdet dominert av vannboende insektlarver som fjærmygg, vårfluer og mudderfluer. Marflo ble ikke funnet.

Forholdene var ikke vesensforskjellige fra de tre tidligere år. Forurensningseffekter kan ikke dokumenteres overfor fiskebestanden.

### 3.4 Kommentarer

#### 3.4.1 Huddingsvatnet og Huddingselva

Prøvefisket i 2002 ga litt bedre fangst i vestre Huddingsvatn enn i 2001 (figur 14), men likevel dårligere enn i flere av de 10 foregående år. Været var ikke gunstig for garnfiske - klart, stille og varmt - og dette har hatt en viss betydning. Som i 1999 og 2001 ble det satt to garnsett, hvorav ett i fortsettelse av det vanlige. Her var fangsten i antall det samme som det vanlige, men mindre i vekt. Erfaringen fra flere slike sett fra ulike lokaliteter viser at det vanlige settet ikke gir spesielt gode fangster som en kanskje kunne tro.

Marflo ble fortsatt ikke funnet i fiskemagene. Mangelen på dette næringsdyret viser at forholdene ennå ikke er som de var før forurensningene tok til. Det er verdt å merke seg at ørekyte forekommer relativt ofte i fiskemagene (29%). Dette kan tyde på at bestanden av ørekyte ikke har avtatt siden 1982 da den først ble observert i fiskemagene. Det er imidlertid mulig at auren etter hvert er blitt "flinkere" til å utnytte ørekyte som næring. Elektrofisket i Huddingselva har i de senere årene gitt betydelig mindre fangster av denne arten enn i perioden 1985-1994. I denne delen kan det i allefall se ut til at ørekytebestanden har avtatt.

Undersøkelsene av dyreplanktonet i Huddingsvatnet viste at dette hadde en "normal" sammensetning i 2002 med hovedgrupper og arter som er vanlige å finne i næringsfattige innsjøer med svakt beitepress fra planktonspisende fisk. Dyreplankton er hyppig forekommende i fiskemagene (47%), men auren er, i motsetning til røye, vanligvis ingen storspiser av plankton. Den normale

sammensetning av planktonet viser at vannkvaliteten er god og ingenting tyder på negative effekter av forurensning.

Fraværet av marflo kan, som en tidligere har påpekt, ha en sammenheng med forurensningseffekter i bunnmaterialet og/eller stort beitepress fra ørekyte. Det er ikke mulig å vurdere den relative betydning av disse to faktorene på grunnlag av de foreliggende undersøkelser.

Bunndyrundersøkelsene i Huddingselva, Orvasselva og Renseelva viser at artsantallet av døgnfluer, steinfluer og vårfluer i Huddingselva og Orvasselva var noe lavere enn i Renseelva. Dette kan ha sammenheng med forurensningseffekter. Tettheten av dyr fra de samme gruppene er imidlertid den samme i Huddingselva som i Renseelva. I 1980-årene var tettheten av døgnfluer vesentlig lavere i Huddingselva enn Renseelva. Dette antyder en vesentlig bedring av forurensningstilstanden i forhold til 1980-årene.

### **3.4.2 Orvatnet**

Resultatet av prøvefisket i Orvatn var ikke vesentlig forskjellig fra de foregående år og viste ikke tegn på forurensningseffekter.

## 4. Litteratur

Arnesen, R.T., 1998. Avgangsdeponering under vann. Utlutning av forurensninger fra avgangsdeponiet i Huddingsvatn. NIVA-rapport O-69120, L.nr. 3780-98. 26 s.

Hessen, D.O., Faafeng, B.A and Andersen, T. 1995. Replacement of herbivore zooplankton species along gradients of ecosystem productivity and fish predation pressure. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 52: 733-742.

Jensen, K.W. 1972. Drift av fiskevann. Direktoratet for jakt, viltstell og ferskvannsfiske. Småskrift nr. 5. 1972. 61 s.

Jensen, J.W. 1979. Utbytte av prøvefiske med standardverdier av bunngarn i norske aure- og røyevatn. *Gunneria* 31: 1-36.

Iversen, E.R., Grande, M., Brettum, P. og Løvik, J.E. 2000. Norsulfid A.S. avd. Grong Gruber. Kontrollundersøkelser 1999. NIVA-rapport-O-69120. L.nr. 4195-2000. 54 s.

Iversen, E.R. og Grande, M. 2001. Oppfølgende undersøkelser etter vannfylling av Joma gruve. NIVA-Rapport. O-99215. L.nr. 4369-2001. 26 s.

## **Vedlegg A. Resultater biologiske undersøkelser**

**Tabell 17.** Garnfangst av aure i vestre Huddingsvatnet, 18.-19. august 2002.

Kjøttfarge: R = rød, LR = lysrød, H = hvit

Mageinnhold: cc = mye, c = noen, r = få

Lokali- tet	Fisk nr.	Maske- str. mm	Vekt g	Lengde mm	Kjønn *	Stadium	Kjøtt- farge	Kondisjons- faktor	Mageinnhold	
1	1	21	101	230	hann	I	LR	0,83	insektrester-cc, zooplankton-r	
	2		117	240	hunn	II	LR	0,85	insektrester	
	3		141	245	hann	I	LR	0,96	insektrester-cc, zooplankton-r	
	4	21	262	295	hann	I	LR	1,02	fisk-1-cc, båndmark 2	
	5		90	210	hunn	II	LR	0,97	fjærmygg-1	
	6		125	250	hunn	I	R	0,80	zooplankton	
	7		92	220	hunn	I	LR	0,86	zooplankton	
	8		93	220	hunn	I	LR	0,87	landinsekter-cc, zooplankton-r	
	9		26	126	235	hunn	I	LR	0,97	fisk-2, båndmark-1
	10			140	250	hunn	II	LR	0,90	landteger-4, insektrester-cc
	11	29	181	270	hunn	II	R	0,92	insektrester	
	12		345	340	hunn	III	R	0,88	zooplankton	
	13		198	275	hann	III	R	0,95	fisk-1	
	14		116	225	hann	I	LR	1,02	fisk-2, vårfluelarver-5, landteger-2	
	15		35	743	430	hann	III/IV	R	0,94	fisk-1
	16			187	285	hann	I	R	0,81	fisk-1-cc, vårfluelarver-c, båndmark-1
	17		21	234	310	hunn	II	R	0,79	zooplankton-cc, insektrester-c, landteger-2
2	18	ekstra	237	270	hann	III	LR	1,20	fisk-1, båndmark-1	
	19		93	220	hann	I	LR	0,87	fisk-1	
	20		117	230	hann	I	LR	0,96	zooplankton	
	21		101	225	hann	I	LR	0,89	zooplankton	
	22		66	195	hann	I	LR	0,89	insektrester	
	23		21	23	130	hunn	I	H	1,05	insektrester-cc, mudderfluelarver-7, fjærmygglarver-7, vårfluelarver-2
	24			171	270	hunn	II	R	0,87	landinsekter-rester
	25			128	240	hann	II	R	0,93	fisk-1-cc, landinsekter-r
	26			113	225	hunn	II	LR	0,99	zooplankton
	27			111	230	hunn	II	LR	0,91	zooplankton
	28	91		210	hann	I	LR	0,98	zooplankton	
	29	21		118	240	hann	I	R	0,85	zooplankton-cc, insektrester-r
	30		122	230	hann	I	LR	1,00	zooplankton	
	31	26	130	240	hann	I	LR	0,94	insektrester	
	32		85	205	hann	I	LR	0,99	fisk-1	
	33		84	210	hann	I	LR	0,91	insektrester-cc, zooplankton-r	
	34		19	125	hann	I	H	0,97	zooplankton-cc, mudderfluelarver-3, fjærmygglarver-3	
35	245		305	hunn	II	R	0,86	insektrester		
36	156		270	hunn	I/II	R	0,79	insektrester		
37	219		275	hunn	II	R	1,05	fisk-1-cc, zooplankton-c, båndmark-1		
38	40		531	370	hunn	IV	R	1,05	zooplankton	

**Tabell 18.** Garnfangst av aure i Orvatn 19.-20. august 2002.

Garntype: Oversiktsgarn 6-70 mm  
 Kjøttfarge: R = rød, LR = lysrød, H = hvit  
 Mageinnhold: cc = mye, c = noen, r = få

Fisk nr.	Vekt g	Lengde mm	Kjønn *	Stadium	Kjøttfarge	Kondisjonsfaktor	Mageinnhold
1	121	220	hunn	I	LR	1,14	insektrester
2	113	215	hann	I	LR	1,14	zooplankton-cc, mudderfluelarver-1, fjærmygglarver-1
3	80	200	hann	I	H	1,00	vårfluelarver-104
4	56	180	hunn	I	H	0,96	zooplankton
5	70	185	hann	I	LR	1,11	zooplankton-cc, fjærmygglarver-7
6	46	175	hunn	I	H	0,86	zooplankton-cc, vårfluer-subim-4, fjærmygglarver-4
7	56	175	hann	I/II	H	1,04	zooplankton-cc, insektrester-c, mudderfluelarver-1, fjærmygglarver-3
8	48	165	hann	I	H	1,07	vårfluelarver-2
9	28	135	hann	I	H	1,14	zooplankton-cc, insektrester
10	142	245	hunn	I/II	LR	0,97	insektrester-cc, zooplankton-r, vårflue-subim-1
11	173	250	hann	I	LR	1,11	zooplankton-cc, fjærmygglarver-5, insektrester-r
12	158	250	hunn	I	LR	1,01	landinsekter
13	198	265	hunn	II	LR	1,06	vårfluelarver-cc, zooplankton-r
14	196	265	hunn	I	R	1,05	buksvømmer-1
15	271	310	hunn	III	R	0,91	zooplankton-cc, vårfluelarver-c, fjærmygglarver-r, midd-1
16	1100	475	hann	III/IV	LR	1,03	zooplankton-cc, insektrester

## **Vedlegg B. Fysisk- kjemiske analyseresultater**

**Tabell 19.** St.3 Orvasselva, nedre del

Prøve tatt	pH	Kond mS/m	Turb FNU	Alk mmol/l	SO <sub>4</sub> mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Pb µg/l	Cd µg/l	Mn µg/l	Ni µg/l	Co µg/l	Cr µg/l	As µg/l
15.01.02	6,97	4,92	0,76	0,148	6,6	5,77	0,53	134	6,4	75,4	0,07	0,243	27,6	2,0	0,59	0,2	0,2
05.02.02	7,34	7,39	0,43	0,328	9,8	9,67	0,68	127	7,1	80,0	0,06	0,278	6,7	2,0	0,17	0,2	0,1
10.03.02	7,23	7,46	0,56	0,340	12,1	12,70	0,72	149	8,6	98,1	0,07	0,290	4,7	2,5	0,11	0,1	0,1
07.04.02	7,35	7,62	1,00	0,361	12,0	13,00	0,73	219	11,5	119,0	0,09	0,403	21,2	2,9	0,43	0,2	0,1
07.05.02	7,22	3,89	0,40	0,170	4,3	5,84	0,38	105	4,2	41,8	0,08	0,155	13,6	1,3	0,30	<0,1	0,2
09.06.02	6,83	1,96	0,46	0,129	3,0	3,12	0,19	37	1,2	14,8	0,03	0,056	5,2	0,8	0,09	0,2	0,1
01.07.02	7,09	2,97	0,50	0,192	3,3	5,08	0,28	60	2,5	20,7	0,05	0,080	6,3	1,0	0,10	0,2	0,1
10.08.02	7,35	5,56	0,42	0,332	7,4	9,30	0,49	48	4,9	23,2	0,03	0,120	5,6	1,4	0,09	0,1	0,2
19.08.02	7,24	5,80	0,33	0,351	8,7	9,93	0,52	58	6,9	23,2	0,10	0,130	13,3	1,9	0,22	0,5	0,1
15.10.02	7,33	5,81	0,33	0,316	8,2	9,57	0,54	110	3,8	40,2	0,16	0,232	4,2	1,5	0,07	0,1	0,2
04.12.02	7,29	8,18	0,86	0,453	12,4	14,20	0,75	103	5,0	51,9	0,07	0,150	1,7	2,0	0,04	0,8	0,1
Gj.snitt	7,20	5,60	0,55	0,284	8,4	8,93	0,53	105	5,6	53,5	0,07	0,194	10,0	1,7	0,20	0,2	0,1
Maks.verdi	7,35	8,18	1,00	0,453	12,4	14,20	0,75	219	11,5	119,0	0,16	0,403	27,6	2,9	0,59	0,8	0,2
Min.verdi	6,83	1,96	0,33	0,129	3,3	3,12	0,19	37	1,2	14,8	0,03	0,056	1,7	0,8	0,04	<0,1	0,1

**Tabell 20.** St.4 Renselev ved Landbru. Resultater for prøver tatt fra og med 1998.

Dato	pH	Kond mS/m	Turb FTU	Alk mmol/l	SO <sub>4</sub> mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Pb µg/l	Cd µg/l	Mn µg/l	Ni µg/l	Co µg/l	As µg/l
18.08.1998	7,13	2,54	0,42	0,214	1,0	3,82	0,29	138	0,50	1,2	0,08	<0,01	12,2	1,0	0,10	0,10
16.08.1999	7,07	3,60	0,28	0,294	1,2	5,25	0,33	15	0,30	0,6	<0,02	<0,01	3,4	0,5	<0,10	0,10
21.08.2000	7,51	2,50	0,20	0,185	1,1	3,32	0,26	14	0,42	1,0	0,04	<0,003	1,2	0,41	0,02	0,06
23.08.2001	7,31	2,59	0,27	0,204	1,1	3,73	0,30	20	0,42	0,70	0,03	<0,003	1,1	0,37	0,01	0,08
19.08.2002	7,16	3,36	0,29	0,266	1,1	5,44	0,38	10	0,40	0,41	0,01	<0,005	2,0	0,45	0,02	0,09



**Tabell 21.** St.5 Østre Huddingsvatn. Prøver tatt under befaringen den 19.08.2002

Dyp m	Temp gr. C	pH	Kond mS/m	Turb FTU	SO <sub>4</sub> mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Pb µg/l	Cd µg/l	Mn µg/l	Ni µg/l	Co µg/l	Cr µg/l	As µg/l
1	18,9	6,76	10,1	0,41	33,0	14,2	0,73	20	11,0	114	0,273	0,456	130	2,8	1,4	<0,1	0,2
5	18,1	6,88	10,1	0,38	32,7	14,5	0,73	20	11,2	116	0,283	0,463	129	2,8	1,4	<0,1	0,2
10	16,6	6,67	10,1	0,35	33,2	14,5	0,73	20	11,4	118	0,290	0,467	132	2,8	1,4	<0,1	0,2
15	11,4	6,38	10,6	0,50	34,6	15,3	0,74	20	12,8	122	0,216	0,453	112	2,7	1,0	<0,1	0,2
20	10,2	6,36	10,8	0,93	35,7	15,6	0,75	20	13,5	124	0,282	0,473	108	2,7	1,1	<0,1	0,2

**Tabell 22.** St.6B. Overløp terskel østre Huddingsvatn.

Dato	pH	Kond mS/m	Turb FTU	Alk mmol/l	SO <sub>4</sub> mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Pb µg/l	Cd µg/l	Mn µg/l	Ni µg/l	Co µg/l	Cr µg/l	As µg/l
15.01.02	6,50	3,83	0,64	0,063	10,6	5,00	0,30	74	4,8	51,4	0,230	0,174	43,4	2,1	0,8	<0,1	0,29
05.02.02	6,92	7,24	0,69	0,157	15,4	8,07	0,61	105	6,8	83,0	0,570	0,248	47,5	3,4	0,8	0,2	0,12
10.03.02	6,59	6,63	1,30	0,127	14,4	7,94	0,58	52	6,1	59,2	0,210	0,233	42,6	2,6	0,8	0,1	0,11
07.04.02	6,68	5,67	1,10	0,106	10,5	7,63	0,54	59	9,0	74,9	0,420	0,231	37,1	7,4	0,8	0,2	0,16
07.05.02	6,61	2,64	0,72	0,060	5,5	4,01	0,22	107	5,8	46,3	0,300	0,165	15,4	1,7	0,7	<0,1	0,43
09.06.02	6,71	9,65	0,81	0,108	32,0	14,6	0,67	69	14,3	125,0	0,530	0,490	129,0	3,0	1,5	0,2	0,30
01.07.02	7,06	3,44	0,35	0,175	4,8	5,18	0,37	16	2,2	15,0	0,044	0,060	12,0	0,7	0,1	0,1	0,10
10.08.02	6,78	9,95	0,53	0,100	34,0	14,2	0,70	30	11,7	118,0	0,296	0,475	131,0	2,9	1,4	0,1	0,28
19.08.02	6,63	9,88	0,44	0,090	34,0	13,7	0,73	30	13,0	112,0	0,286	0,449	134,0	3,3	1,5	0,1	0,24
15.10.02	6,77	9,89	0,56	0,097	33,8	14,1	0,07	58	8,9	171,0	0,044	0,755	115,0	2,3	1,1	<0,1	0,42
04.12.02	6,55	11,30	0,56	0,111	37,1	16,0	0,82	54	11,5	140,0	0,453	0,520	139,0	4,6	1,4	0,2	0,27
Gj.snitt	6,71	7,28	0,70	0,109	21,1	10,04	0,51	59	8,6	90,5	0,308	0,345	76,9	3,1	1,0	0,1	0,25
Maks.verdi	7,06	11,30	1,30	0,175	37,1	16,00	0,82	107	14,3	171,0	0,570	0,755	139,0	7,4	1,5	0,2	0,43
Min.verdi	6,50	2,64	0,35	0,060	4,8	4,01	0,07	16	2,2	15,0	0,044	0,060	12,0	0,7	0,1	<0,1	0,10

**Tabell 23.** St.7 Vestre Huddingsvatn ved største dyp. Prøver tatt under befaringen den 19.08.2002.

Dyp m	Temp gr. C	pH	Kond mS/m	Turb FTU	SO <sub>4</sub> mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l
1	19,8	7,35	3,93	0,32	4,5	5,49	0,40	10	1,9	11,1	0,051
5	17,8	7,29	3,75	0,36	4,4	5,40	0,39	10	1,7	10,2	0,044
10	14,9	7,11	3,59	0,32	3,9	5,05	0,38	10	1,6	10,4	0,044
15	9,3	6,88	3,56	0,44	3,6	5,00	0,38	10	1,6	11,9	0,046
20	8,8	6,88	3,44	0,28	3,5	4,66	0,38	10	1,6	12,1	0,036
25	8,2	6,86	3,43	0,32	3,5	4,65	0,38	10	1,6	12,4	0,041
28	7,9	6,78	3,45	0,39	3,7	4,81	0,38	10	1,7	12,8	0,042

**Tabell 24.** St.8 Huddingselv ved veibru.

Dato	pH	Kond mS/m	Turb FTU	Alk mmol/l	SO <sub>4</sub> mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Pb µg/l	Cd µg/l	Mn µg/l	Ni µg/l	Co µg/l	Cr µg/l	As µg/l
15.01.02	7,23	4,70	0,62	0,233	3,4	6,28	0,53	98	2,1	14,3	0,100	0,058	17,1	0,92	0,18	0,2	0,15
05.02.02	7,24	5,61	0,34	0,298	5,2	7,11	0,54	69	2,5	18,0	0,090	0,057	6,7	0,93	0,06	0,1	0,08
10.03.02	7,13	5,18	0,41	0,289	4,9	7,51	0,56	63	2,3	17,3	0,070	0,049	5,6	0,86	0,05	0,1	0,07
07.04.02	7,30	5,73	0,92	0,344	4,7	9,08	0,61	118	2,4	17,7	0,080	0,058	28,8	0,88	0,29	0,2	0,14
07.05.02	7,07	4,23	0,35	0,220	3,9	6,68	0,46	53	1,9	13,4	0,040	0,047	8,1	0,68	0,08	<0,1	0,09
09.06.02	7,04	3,29	0,28	0,188	3,5	4,96	0,37	29	3,9	10,4	0,060	0,043	10,9	0,68	0,09	0,2	0,10
01.07.02	7,22	3,52	0,41	0,217	3,6	5,65	0,40	43	1,7	8,7	0,036	0,033	9,3	0,61	0,07	0,2	0,10
10.08.02	7,20	3,84	0,62	0,226	4,3	5,94	0,41	31	1,8	4,7	0,027	0,020	4,6	0,42	0,03	0,1	0,20
19.08.02	7,13	3,71	0,44	0,217	4,4	5,68	0,40	32	2,0	4,5	0,023	0,020	3,9	0,45	0,03	0,3	0,10
15.10.02	7,30	4,49	0,35	0,280	4,5	6,84	0,47	30	1,3	9,8	0,033	0,056	5,0	0,51	0,03	0,1	0,20
04.12.02	7,07	5,22	0,46	0,307	5,5	7,93	0,56	30	2,0	13,7	0,026	0,044	12,6	0,75	0,05	0,5	0,10
Gj.snitt	7,18	4,50	0,47	0,256	4,4	6,70	0,48	54	2,2	12,0	0,053	0,044	10,2	0,70	0,09	0,2	0,12
Maks.verdi	7,30	5,73	0,92	0,344	5,5	9,08	0,61	118	3,9	18,0	0,100	0,058	28,8	0,93	0,29	0,5	0,20
Min.verdi	7,04	3,29	0,28	0,188	3,4	4,96	0,37	29	1,3	4,5	0,023	0,020	3,9	0,42	0,03	<0,1	0,07

**Tabell 25.** St.9 Utløp Vektaren. Stikkprøve tatt under befaringen den 19.08.2002.

pH	Kond	Turb	Alk	SO <sub>4</sub>	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	Pb	Cd	Mn	Ni	Co	As
	mS/m	FTU	mmol/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
6,64	1,66	0,48	0,094	0,99	1,76	0,27	10	0,58	1,6	2,85	0,009	2,31	0,28	0,023	0,10

**Tabell 26.** St.11 Utløp Vektarbotn.

Dato	pH	Kond	Turb	Alk	SO <sub>4</sub>	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	Pb	Cd	Mn	Ni	Co	Cr	As
		mS/m	FTU	mmol/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
15.01.02	7,06	3,20	0,46	0,172	2,3	4,08	0,45	57	1,0	6,1	0,040	0,020	9,2	0,49	0,06	0,2	0,18
05.02.02	7,13	4,78	0,40	0,247	3,7	5,61	0,51	61	1,7	13,0	0,050	0,036	7,6	0,71	0,05	0,1	0,08
10.03.02	7,01	4,95	0,49	0,257	4,8	6,88	0,57	82	2,0	15,2	0,060	0,040	14,6	0,70	0,06	0,1	0,07
07.04.02	7,17	5,26	0,56	0,288	4,7	8,00	0,59	91	1,9	14,3	0,040	0,022	17,1	0,75	0,07	0,2	0,10
07.05.02	6,65	3,57	0,37	0,120	2,9	5,08	0,42	49	1,7	18,9	0,070	0,035	6,8	0,45	0,06	<0,1	0,08
09.06.02	7,03	2,98	0,28	0,162	3,0	4,34	0,37	27	1,4	7,6	0,040	0,030	10,3	0,54	0,06	0,2	0,10
01.07.02	7,07	2,97	0,61	0,167	3,2	4,34	0,36	31	1,4	6,0	0,029	0,025	10,9	0,44	0,05	0,1	0,10
10.08.02	6,98	2,59	0,67	0,144	2,2	3,25	0,34	20	1,7	3,5	0,042	0,020	6,6	0,45	0,03	0,1	0,20
19.08.02	6,94	2,66	0,43	0,152	2,4	3,54	0,34	32	1,5	3,4	1,800	0,010	10,5	0,45	0,03	0,3	0,10
15.10.02	7,02	2,51	0,62	0,143	1,9	3,07	0,36	10	0,4	2,1	0,020	0,020	2,1	0,02	0,01	<0,1	0,20
04.12.02	6,84	2,86	0,80	0,161	2,2	3,75	0,38	20	0,8	5,6	0,021	0,020	3,8	0,37	0,02	0,3	0,10
Gj.snitt	6,99	3,48	0,52	0,183	3,0	4,72	0,43	43,64	1,4	8,7	0,201	0,025	9,0	0,49	0,04	0,2	0,12
Maks.verdi	7,17	5,26	0,80	0,288	4,8	8,00	0,59	91,00	2,0	18,9	1,800	0,040	17,1	0,75	0,07	0,3	0,20
Min.verdi	6,65	2,51	0,28	0,120	1,9	3,07	0,34	10,00	0,4	2,1	0,020	0,010	2,1	0,02	0,01	<0,1	0,07

**Tabell 27.** Analyseresultater. Orvatn ved største dyp

Dato	Dyp m	Temp gr.C	pH	Kond mS/m	Turb FTU	Alk mmol/l	SO <sub>4</sub> mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Pb µg/l	Cd µg/l	Mn µg/l	Ni µg/l	Co µg/l	As µg/l
15.10.99	1	3,2	7,21	4,23	0,46	0,294	4,4	6,56	0,36	135	4,6	37	0,35	0,20	10,1	1,6	0,3	0,4
15.10.99	4	3,4	7,24	4,20	0,49	0,293	4,2	6,48	0,35	127	4,5	37	0,58	0,22	8,5	1,6	0,3	0,3
15.10.99	8	3,5	7,27	4,21	0,44	0,293	4,3	6,54	0,36	127	4,7	37	0,21	0,17	9,6	1,7	0,2	0,3
22.08.00	1	12,0	7,38	3,11	0,52	0,240	2,7	4,93	0,29	103	3,5	27	0,18	0,14	9,5	1,4	0,21	0,12
22.08.00	4	11,5	7,32	3,05	0,50	0,227	2,2	4,79	0,29	102	3,2	25	0,11	0,13	8,7	1,5	0,19	0,12
22.08.00	8	9,4	7,18	2,91	0,72	0,214	2,3	4,59	0,27	104	3,4	48	0,10	0,15	7,4	1,4	0,13	0,12
23.08.01	1	11,6	7,35	4,27			4,3	7,32	0,44	97	3,2	37	0,05	0,17	13	1,5	0,24	0,12
23.08.01	5	11,4	7,35	4,33			4,6	7,22	0,38	106	3,3	39	0,05	0,17	13	1,5	0,26	0,10
23.08.01	8	11,2	7,37	4,33			4,4	7,24	0,38	98	3,7	38	0,05	0,19	12	1,4	0,21	0,12
19.08.02	1	20,4	7,23	6,24			8,3	10,4	0,51	120	2,9	34,5	0,07	0,15	23,6	1,6	0,21	0,20
19.08.02	4	17,2	7,41	6,02			7,6	9,98	0,49	120	2,8	35,6	0,11	0,15	23,7	1,6	0,19	0,20
19.08.02	6	13,5	7,01	4,65			4,9	7,73	0,40	110	2,6	29,3	0,08	0,10	14,1	1,3	0,11	0,20

**Tabell 28.** Orvasselva før dagbruddet

Dato	pH	Kond mS/m	SO <sub>4</sub> mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Pb µg/l	Mn µg/l	Ni µg/l	Co µg/l	Cr µg/l	As µg/l
03.07.2000	7,01	1,57	0,9	2,27	0,15	24	<0,3	0,8	<0,5						
23.08.2001	7,61	5,08	3,0	8,63	0,43	55	3,2	5,7	0,041	0,02	5,40	0,98	0,076	<0,1	0,09
19.08.2002	7,43	6,91	3,4	11,8	0,59	30	1,0	0,94	<0,02	0,01	5,62	0,94	0,054	0,62	0,10

**Tabell 29.** Orvasselva nedenfor dagbruddet

Dato	pH	Kond mS/m	Turb FTU	Alk mmol/l	SO <sub>4</sub> mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Pb µg/l	Cd µg/l	Mn µg/l	Ni µg/l	Co µg/l	Cr µg/l	As µg/l
20.08.1996	7,63	5,19	0,21	0,403	3,9	8,69	0,43	30	1,2	4,9	0,03	0,04	2,2	1,2	<0,1	<0,5	0,2
19.08.1998	7,04	2,38	0,22	0,201	1,7	3,87	0,24	80	1,9	5,1	0,07	0,03	2,9	2,0	<0,1	<0,5	0,1
16.08.1999	7,17	9,20	0,56	0,669	9,0	20,4	0,64	108	18,8	100	0,32	0,52	26,9	3,4	1,4	<0,5	0,2
15.10.1999	7,40	5,91	0,49	0,397	6,7	9,28	0,45	175	9,2	148	0,40	0,64	17,6	2,0	0,7	<0,5	0,4
22.08.2000	7,20	5,31	0,46	0,390	5,6	8,82	0,46	120	8,2	81	0,20	0,49	18,0	1,7	0,6	<0,1	0,13
23.08.2001	7,57	6,76			8,6	11,1	0,51	102	6,4	93	0,07	0,46	28	1,9	0,71	<0,1	0,11
19.08.2002	7,45	12,8			23,5	21,0	0,87	330	13,1	197	0,45	0,76	63,3	3,3	1,5	0,7	0,45

**Tabell 30.** Utløp Orvatnet

Dato	pH	Kond mS/m	Turb FTU	Alk mmol/l	SO <sub>4</sub> mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Pb µg/l	Cd µg/l	Mn µg/l	Ni µg/l	Co µg/l	As µg/l
15.10.99	7,26	4,27	0,46	0,296	4,4	6,61	0,36	120	5,1	39,5	0,66	0,24	10,1	1,8	0,30	0,30
03.07.00	6,91	1,71			1,4	2,44	0,17	60	2,0	15,0		<0,5				
22.08.00	7,15	3,24	0,40	0,237	2,7	5,00	0,30	99	3,3	27,0	0,08	0,13	9,2	1,4	0,20	0,11
23.08.01	7,42	4,35			4,3	7,23	0,37	104	3,5	38,0	0,05	0,17	13,0	1,4	0,24	0,10
19.08.02	7,39	6,25			8,3	10,5	0,5	120	2,8	31,8	0,05	0,13	20,8	1,5	0,18	0,20

**Tabell 31.** Analyse av prøver fra dagbruddsområdet

Stasjon	Dato	pH	Kond mS/m	SO <sub>4</sub> mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Al mg/l	Fe mg/l	Cu mg/l	Zn mg/l	Cd mg/l	Pb mg/l	Mn mg/l	Ni mg/l	Co mg/l	Si mg/l
Overløp rampe	16.08.1999	6,75	19,63	20,7	9,48	0,69	0,380	1,17	0,06	0,39	<0,005	<0,05	0,09	<0,01	0,005	0,92
Overløp rampe	23.08.2001	7,90	35,8	93,7	65,4	1,73	<0,01	0,29	0,01	1,18	<0,005	<0,01	0,24	0,008	<0,005	1,60
Overflate dagbrudd	16.08.1999	6,72	7,14	65,3	30,3	1,17	0,150	2,31	0,08	1,43	0,005	<0,05	0,16	0,02	0,010	0,87
Overløp stigort 4	15.10.1999	6,94	15,50	50,0	24,2	0,73	0,090	1,57	0,07	1,13	0,009	<0,05	0,19	<0,01	0,008	0,83
Overløp stigort 4	23.08.2001	7,70	39,3	115,3	71,9	2,09	0,042	0,25	0,03	1,92	0,006	<0,01	0,44	0,012	0,010	1,73
Overløp stigort 4	19.08.2002	7,02	54,5	202,7	106	2,99		0,381	0,02	2,51	0,094	0,0003	0,68	0,019	0,017	

**Tabell 32.** Tidsveiede middelverdier stasjon 8 Huddingselv ved veibru 1993-2002.

År	pH	Kond mS/m	Turb FTU	Alk mmol/l	SO <sub>4</sub> mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Pb µg/l	Ni µg/l	Co µg/l	Mn µg/l	As µg/l
1993	7,13	5,47	0,39	0,289	6,9	7,74	0,48	52	1,0	3,4	0,04	0,04	0,7	0,1	8,6	0,5
1994	7,07	5,87	0,45	0,286	8,9	8,22	0,46	48	1,8	5,7	0,04	0,13	0,6	<0,1	7,4	0,2
1995	7,13	5,54	0,47	0,273	9,3	7,72	0,45	51	2,9	12,8	0,07	0,15	2,0	0,2	19,8	0,4
1996	7,16	5,96	0,36	0,322	9,2	8,88	0,51	55	1,5	5,0	0,02	0,13	0,9	<0,1	5,1	0,1
1997	7,07	5,71	0,34	0,276	9,5	8,13	0,48	54	1,5	5,8	0,02	0,11	0,7	<0,1	8,0	0,1
1998	7,16	4,84	0,39	0,262	7,9	7,25	0,45	61	1,4	5,4	0,02	0,09	0,7	<0,1	8,9	0,4
1999	7,13	5,18	0,32	0,276	8,5	7,34	0,45	75	2,1	11,7	0,08	0,14	1,0	0,1	15,6	0,3
2000	7,23	5,33	0,37	0,267	7,3	7,22	0,47	43	2,2	20,1	0,07	0,08	0,8		6,7	0,1
2001	7,34	4,82	0,50	0,306	5,1	7,08	0,46	70	2,4	15,8	0,06	0,13	1,5	0,1	8,7	0,1
2002	7,17	4,54	0,46	0,261	4,4	6,79	0,49	50	2,1	12,0	0,04	0,05	0,7	0,08	9,9	0,1

**Tabell 33.** Årlige middelveier stasjon 6B. Overløp terskel til vestre Huddingsvatn 1990-2002.

År	pH	Kond mS/m	Turb FTU	Alk mmol/l	SO <sub>4</sub> mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Pb µg/l	Ni µg/l	Mn µg/l	As µg/l
1990	7,25	11,9	1,56	0,377	29,5	16,9	0,55	88	8,1	35	0,20				
1991	7,39	25,6	0,92	0,447	81,3	39,7	0,88	64	8,3	44	0,26				
1992	7,02	31,2	1,13	0,477	112,0	52,3	1,07		8,5	58	0,39	2,0			
1993	7,23	37,1	0,91	0,547	147,0	66,0	1,52	190	11,3	115	0,53	2,1	5,5	146	2,4
1994	7,28	42,3	1,25	0,590	186,0	73,3	1,73	194	28,0	293	1,42	2,0	5,5	155	2,2
1995	7,27	36,6	1,07	0,460	155,0	60,4	1,57	229	19,7	211	1,06	1,9	9,5	135	1,9
1996	7,20	43,1	0,63	0,452	217,5	79,9	1,68	70	11,3	81	0,35	1,2	3,5	120	1,4
1997	7,14	40,3	0,91	0,475	183,0	62,4	1,73	131	13,9	106	0,56	1,1	2,7	129	1,3
1998	7,05	36,0	0,96	0,321	154,0	60,1	1,57	261	19,1	136	0,68	2,0	5,3	140	0,8
1999	6,81	21,0	0,55	0,167	76,1	31,0	0,99	80	14,6	141	0,63	1,1	3,7	137	0,5
2000	6,84	16,4	0,77	0,156	50,4	21,8	0,82	53	13,7	140	0,56	0,86	4,0	118	0,3
2001	6,85	11,7	0,70	0,129	40,0	16,2	0,68	67	14,0	125	0,53	1,1	3,4	114	0,3
2002	6,71	7,3	0,70	0,109	21,1	10,0	0,51	60	8,6	91	0,31	0,3	3,1	77	0,2

**Tabell 34.** Årlige middelveier stasjon 11. Utløp Vektarbotn 1981-2002.

År	pH	Kond mS/m	Turb FTU	Alk mmol/l	SO <sub>4</sub> mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Pb µg/l	Ni µg/l	Mn µg/l	As µg/l
1981	7,10	4,23	0,72		9,1	6,24	0,37	65	7,7	11,2					
1982	7,04	6,23	0,83		11,1	8,42	0,49	64	7,1	17,5					
1983	6,99	6,04	1,28		9,4	8,35	0,51	111	9,0	16,7					
1984	6,96	5,85	1,10		8,9	7,90	0,46	88	7,5	23,3					
1985	7,16	5,82	0,84		10,4	8,26	0,44	102	8,9	23,3					
1986	7,20	6,20	0,78		11,9	9,23	0,44	98	8,5	25,0	0,10				
1987	6,94	6,19	0,89	0,189	13,7	8,92	0,46	110	9,4	26,7	0,13				
1988	6,91	6,30	0,90	0,254	12,9	9,18	0,46	95	8,6	21,0	0,05				
1989	6,91	5,06	1,40	0,227	6,8	6,25	0,43	114	5,3	15,8	0,05				
1990	7,07	4,07	0,52	0,226	4,3	4,93	0,40	77	2,0	6,0	0,05				
1991	6,99	4,47	0,40	0,240	5,0	5,96	0,41	52	1,6	5,0	0,05				
1992	7,08	4,90	0,56	0,247	6,0	6,47	0,46		2,0	5,1	0,02	0,39			
1993	6,96	5,15	0,35	0,263	6,0	7,41	0,43	91	0,8	16,6	<0,01	0,14	0,7	16,8	<0,2
1994	6,98	5,17	0,78	0,231	8,1	6,95	0,44	90	4,8	13,3	0,10	0,39	0,8	22,9	0,2
1995	7,04	4,90	0,37	0,245	7,7	6,88	0,45	81	1,5	6,2	0,02	0,30	1,4	16,5	0,4
1996	7,03	5,11	0,56	0,268	7,9	7,47	0,49	91	1,6	5,4	0,02	0,36	0,8	13,3	0,1
1997	6,94	5,18	0,31	0,232	8,2	7,28	0,47	65	1,6	5,8	0,03	1,00	0,7	10,6	<0,1
1998	7,07	4,37	0,43	0,215	7,7	6,19	0,39	68	1,6	5,9	0,02	0,12	0,6	10,5	0,1
1999	7,07	4,70	0,31	0,250	7,3	6,52	0,43	67	1,9	10,3	0,03	0,18	0,8	14,8	0,2
2000	7,09	4,61	0,53	0,227	6,5	6,19	0,44	60	1,9	17,4	0,05	0,45	0,7	12,8	0,1
2001	7,22	4,00	0,42	0,244	4,4	5,61	0,42	65	2,0	11,1	0,03	0,20	0,7	7,5	0,1
2002	6,99	3,49	0,51	0,183	3,0	4,72	0,43	44	1,4	8,7	0,03	0,20	0,5	9,1	0,1