

RAPPORT LNR 3859-98

# Kontrollundersøkelser i vassdrag 1997



**Hovedkontor**

Postboks 173, Kjelsås  
0411 Oslo  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 22 18 52 00

**Sørlandsavdelingen**

Televeien 1  
4890 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  
5005 Bergen  
Telefon (47) 55 30 22 50  
Telefax (47) 55 30 22 51

**Akvaplan-NIVA A/S**

Søndre Tollbugate 3  
9000 Tromsø  
Telefon (47) 77 68 52 80  
Telefax (47) 77 68 05 09

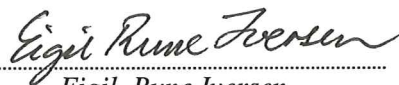
Tittel Norsulfid A/S. Avd. Grong Gruber Kontrollundersøkelser i vassdrag 1997	Løpenr. (for bestilling) 3859-98	Dato 14.04.98
	Prosjektnr. Undernr. O-69120	Sider 55
Forfatter(e) Iversen, Eigil Rune Grande, Magne Brettum, Pål Løvik, Jarl Eivind	Fagområde Industri	Distribusjon SPERRET
	Geografisk område Nord-Trøndelag	Trykket NIVA 1998

Oppdragsgiver(e) Norsulfid A/S. Avd. Grong Gruber	Oppdragsreferanse
--	-------------------

**Sammendrag**

Rapporten gir en beskrivelse av de fysiske/kjemiske og biologiske forhold i Huddingsvassdraget og Gjersvika i Limingen som mottar tilførsler fra gruvevirksomheten. Undersøkelsene i 1997 viste at det knapt er mulig å spore noen effekter av betydning når det gjelder fysiske/kjemisk vannkvalitet i vestre Huddingsvatn og vassdraget nedenfor som følge av tilførsler fra deponiområdet i østre Huddingsvatn. Noe høyere sink- og sulfatkonsentrasjoner kan imidlertid påvises. I Huddingsvatn har forholdene fortsatt ikke normalisert seg når det gjelder bunndyrsetning og fiskeproduksjon. I Vektarbotn er effekter av forurensning på biologiske forhold ikke påvist. Ved Gjersvika gruve er gruvevannet nøytralt/svakt alkalisk og tungmetallinnholdet er av den grunn relativt beskjedent. Tilførsler fra gruveområdet til Limingen er derfor fortsatt beskjedne. Undersøkelser av dyre- og planteplankton i Gjersvika viste små endringer i forhold til tidligere observasjoner.

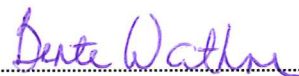
<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Kisgruve</li> <li>Avgangsdeponering</li> <li>Tungmetaller</li> <li>Hydrobiologi</li> </ol>	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Pyrite mining</li> <li>Tailings disposal</li> <li>Heavy metals</li> <li>Hydrobiology</li> </ol>
--	---



Eigil Rune Iversen

Prosjektleder

ISBN 82-577-3440-3



Bente Wathne

Forskningsjef

O-69120

Norsulfid A/S. Grong Gruber

Kontrollundersøkelser i vassdrag 1997

# Forord

Undersøkelsene i Huddingsvassdraget er utført etter oppdrag fra Norsulfid AS, avd. Grong Gruber som startet full produksjon i 1972. Undersøkelsene har pågått siden 1970. Arbeidet har vært konsentrert om å føre kontroll med utviklingen i vannkvaliteten i deponiområdet og i vassdragsstrekningen ned til Vektaren. Etter at Gjersvika gruve kom i drift i 1993, er det også gjennomført kontroll av vannkvalitet i dette området.

Undersøkelsen 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 undersøkelsene i 1997. Pål Brettum og Jarl Eivind Løvik har utført analysene av henholdsvis plante- og dyreplankton og gitt kommentarer til resultatene. Den rutinemessige innsamling av vannprøver har vært utført av Grong Gruber ved Hans Øines som vi herved takker for vel utført feltarbeid.

Oslo, 14. april 1998

*Eigil Rune Iversen*



# Innhold

<b>Sammendrag</b>	<b>5</b>
<b>1. Innledning</b>	<b>6</b>
<b>2. Fysisk/kjemiske undersøkelser</b>	<b>7</b>
2.1 Stasjonsplassering og prøvetakingsprogram	7
2.2 Analysemetodikk	8
2.3 Analyseresultater	9
2.3.1 Stasjon 2 Gruvevannsutløp	9
2.3.2 Renseelva ved Landbru	10
2.3.3 Stasjon 6B. Overløp terskel til vestre Huddingsvatn	10
2.3.4 Stasjon 8. Huddingselva	11
2.3.5 Stasjon 11. Utløp Vektarbotn	13
2.3.6 Stasjon 9. Utløp Vektaren	13
2.3.7 Innsjøstasjoner	14
2.3.8 Orvasselva	14
2.4 Analyse av sedimentprøver	15
2.5 Undersøkelser ved Gjersvika gruve	16
2.5.1 Prøvetakingsstasjoner	16
2.5.2 Analyseresultater	17
<b>3. Biologiske undersøkelser</b>	<b>18</b>
3.1 Huddingsvassdraget	18
3.1.1 Innledning	18
3.1.2 Fisk	18
3.1.3 Bunndyr	25
3.1.4 Dyreplankton	26
3.1.5 Planteplankton	28
3.1.6 Sammenfattende vurderinger	28
3.2 Gjersvika	29
3.2.1 Dyreplankton	29
3.2.2 Planteplankton	30
3.2.3 Bunndyr	30
3.2.4 Sammenfattende vurderinger	31
<b>4. Litteratur</b>	<b>32</b>
<b>Vedlegg A.</b>	<b>33</b>

## Sammendrag

Undersøkelsene som er foretatt i Huddingsvassdraget i 1997 har fulgt samme opplegg som i foregående år. Disse har bestått i rutinemessig innsamling av prøver fra faste stasjoner i vassdraget for fysisk/kjemiske undersøkelser. Det er foretatt en befaring i august måned hvor det er gjort observasjoner og prøvetaking for studier av biologiske forhold samt utvidet prøvetaking for fysisk/kjemiske undersøkelser.

### Huddingsvatn

De undersøkelser som ble gjennomført i vestre Huddingsvatn i august 1997 viste som i foregående år at det knapt er mulig å spore noen effekter som følge av avgangsdeponeringen i østre Huddingsvatn. Sulfat- og sinkkonsentrasjonene var som i foregående år noe høyere enn antatt bakgrunnsnivå. Tilførselene av forurensningskomponenter fra deponiområdet vurderes som beskjedne. Det ble påvist noe lavere sinkkonsentrasjoner ved deponiområdet og ved utløpet over terskelen mellom østre og vestre Huddingsvatn enn i foregående år. Dette ga også noe lavere sinkkonsentrasjoner i ytre Huddingsvatn i 1997.

De biologiske forholdene var heller ikke i 1997 fullt normalisert. Bunndyrs sammensetningen er fortsatt ikke som før gruvestarten i 1972. Dette gir seg særlig uttrykk ved at det viktige fiskenæringsdyret marflo ikke ble funnet hverken i bunndyrprøver eller i fiskemager. Prøvefisket indikerte som i 1996 at fiskebestanden ennå ikke er på normalt nivå.

### Huddingselva

Tungmetallkonsentrasjonene i Huddingselva var som i foregående år svært lave og i nærheten av det nivå som kan anses som naturlig bakgrunnsnivå for de metaller det var mulig å påvise med den metoden som ble benyttet. De biologiske forholdene i Huddingselva synes å være tilnærmet normalisert, men fortsatt er sannsynligvis tilførselen av fisk ovenfra mindre enn før.

### Vektarbotn og Vektaren

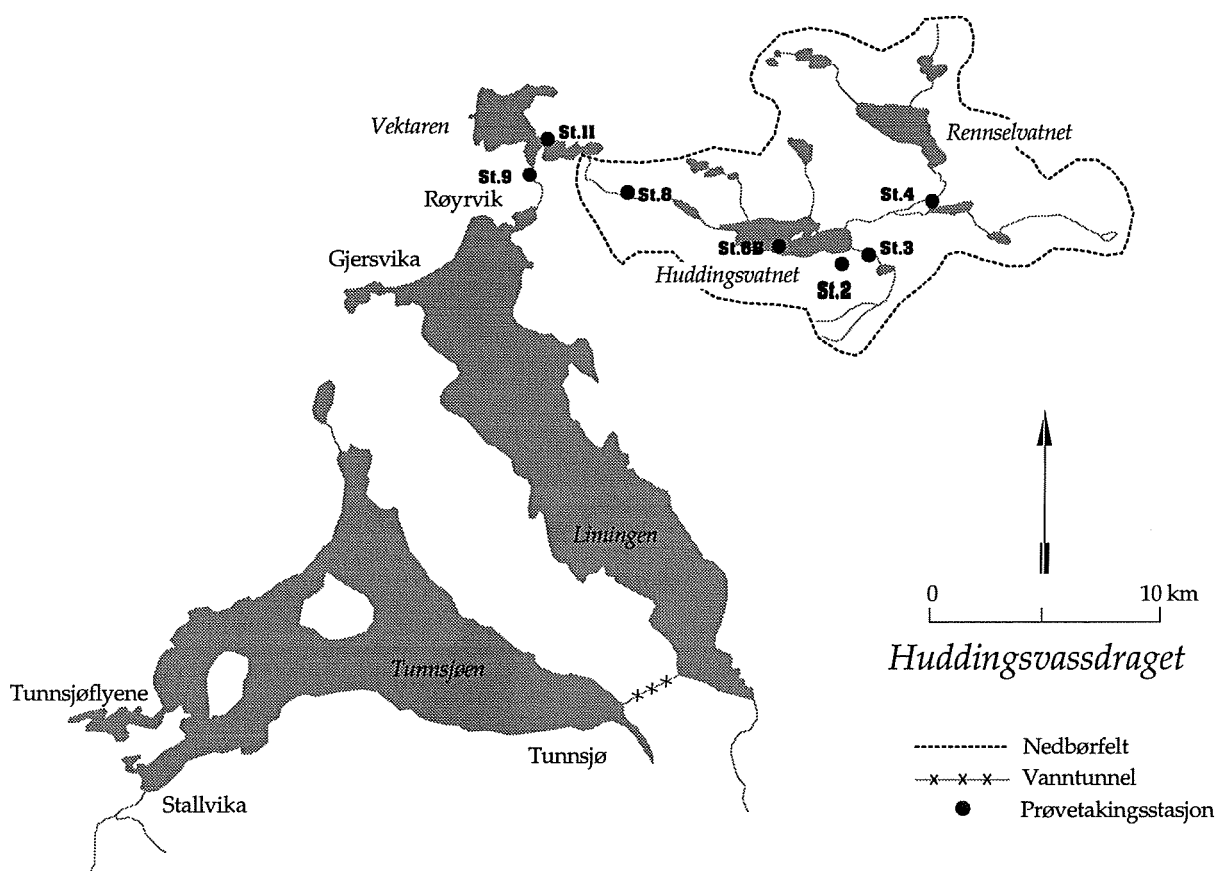
Vannkvaliteten i Vektarbotn er som i tidligere år svært lik vannkvaliteten i Huddingselva slik at de endringer som er påvist i Huddingselva, også kan påvises i Vektarbotn. Ved utløpet av Vektaren er vannmassene fra Huddingsvassdraget betydelig fortynnet med det mer ionefattigere vann fra Namsvatn/ Vektaren. Effekter av forurensning på biologiske forhold er ikke påvist.

### Gjersvika

Undersøkelser av gruvevannet fra Gjersvik gruve viser at tungmetallkonsentrasjonene er relativt beskjedne. Tungmetalltilførselene fra gruveområdet til Limingen er av den grunn også beskjedne. De biologiske undersøkelser viser små endringer for dyre- og planteplanktonets vedkommende.

# 1. Innledning

NIVA har siden 1970 foretatt undersøkelser i Huddingsvassdraget for Grong Gruber etter pålegg fra Statens forurensningstilsyn. Hensikten er 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, er det også gjennomført kontroll av utviklingen i gruvevannskvaliteten og i forholdene i Gjersvika utenfor gruveområdet. Malmen fraktes til Joma for oppredning. Resultatene fra undersøkelsene er presentert i årlige rapporter: "O-69120, Kontrollundersøkelser i vassdrag 1970-1996".



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

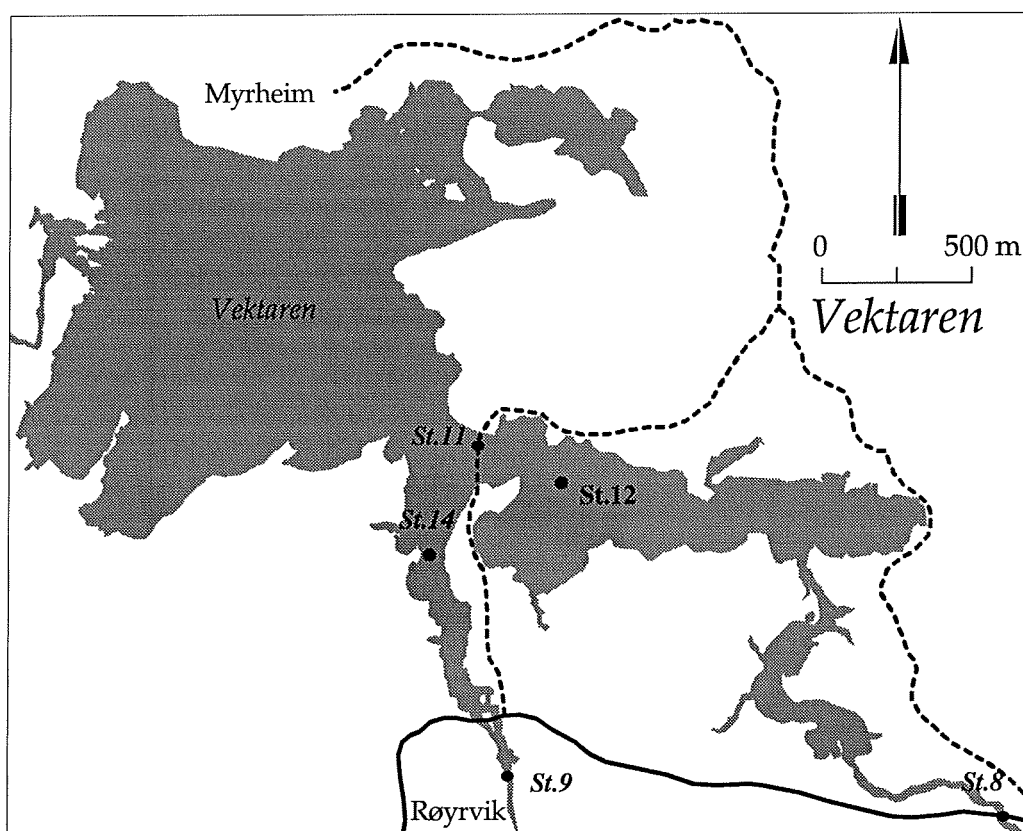
## 2. Fysisk/kjemiske undersøkelser

### 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 figurene. Tabell 1 gir en oversikt over prøvetakingsstasjoner og frekvens for undersøkelsene i 1997.

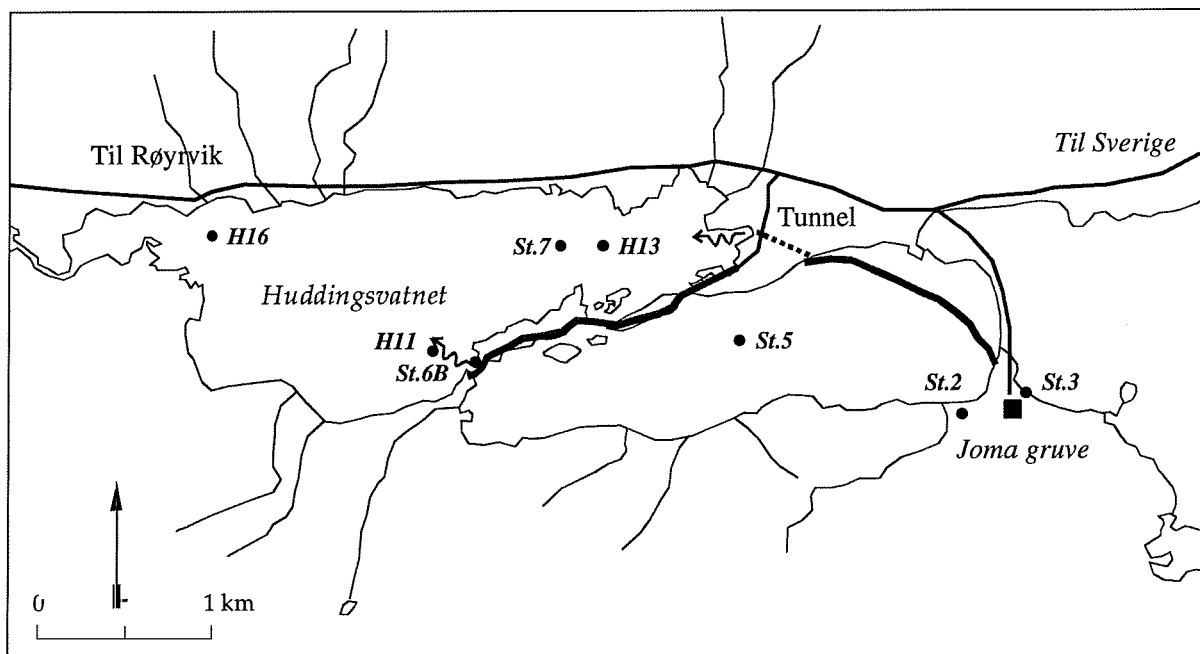
**Tabell 1.** Stasjonsplassering og prøvetakingsprogram for fysisk/kjemiske undersøkelser i 1997.

Stasjon	Lokalitet	Frekvens
St. 2	Gruvevannsutløp	Hver 2. måned
St. 3	Orvasselva, nedre del	1x ved befaring
St. 4	Renseelva ved Landbru	Hver 2. måned
St. 5	Huddingsvatn, østre del ved største dyp	1x ved befaring
St. 6B	Overløp terskel Huddingsvatn	Hver måned
St. 7	Huddingsvatn, vestre del ved største dyp	1x ved befaring
St. 8	Huddingsvatn, terskel ved veibru	Hver måned
St. 9	Vektaren, ved utløpet	Hver 2. måned
St. 11	Utløp Vektarbotn ved veibru	Hver 2. måned
St. 12	Vektarbotn ved største dyp	1x ved befaring



• Prøvetakingsstasjoner

**Figur 2.** Vektarbotn og Vektaren med markering av prøvetakingsstasjoner for vann- og sedimentprøver.



● Prøvetakingsstasjoner

**Figur 3.** Huddingsvatn med markering av prøvetakingsstasjoner for vann- og sedimentprøver.

Prøvetakingsstasjonene er også markert på figur 2 og figur 3 som er kartskisser over Vektarbotn og Huddingsvatn.

## 2.2 Analysemetodikk

Gruvevannet (st.2) og overløp terskel indre Huddingsvatn (st.6B) er siden 1992 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). Sistnevnte analyser er utført av Norsk institutt for luftforskning, NILU mens ICP-analysene 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 avhengig av hvilken analysepakke som benyttes. Ved analyse av prøver fra st.2 og st.6B er således benyttet en pakke som består av Ca, Mg, Al, tot-S 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.

## 2.3 Analyseresultater

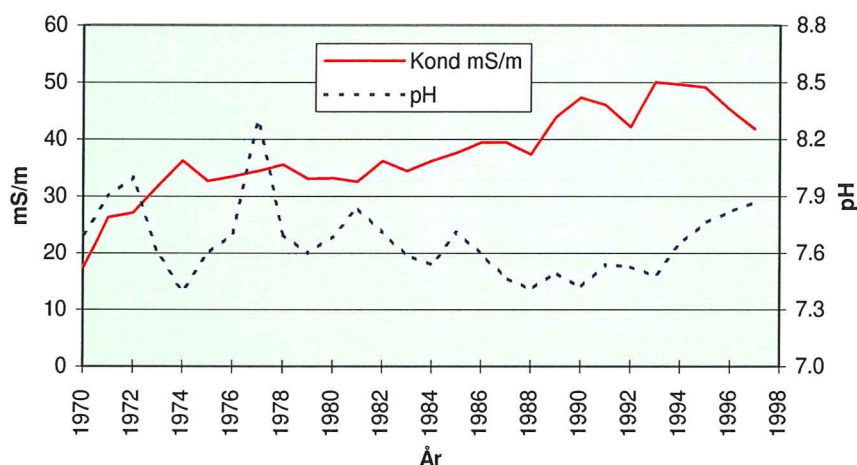
Alle resultater for de vannkjemiske undersøkelsene er samlet i tabeller bak i rapporten i vedlegg A. Her er også samlet ajourførte tabeller for årlige middelerverdier for de viktigste analyseresultater. I det følgende gis en kortfattet vurdering av resultatene for de enkelte stasjoner.

### 2.3.1 Stasjon 2 Gruvevannsutløp

Gruvevannet har sin årsak i naturlig tilsig av grunnvann og tilførsler av driftsvann til boringen. Gruvevannet inneholder boreslam som blir tatt ut i en anlagt sedimenteringsdam i strandsonen i deponiområdet i indre Huddingsvatn. Prøvene tas ved utløpet av denne dammen. Analysene er utført på membranfiltrerte prøver ( $-0,45\mu$ ).

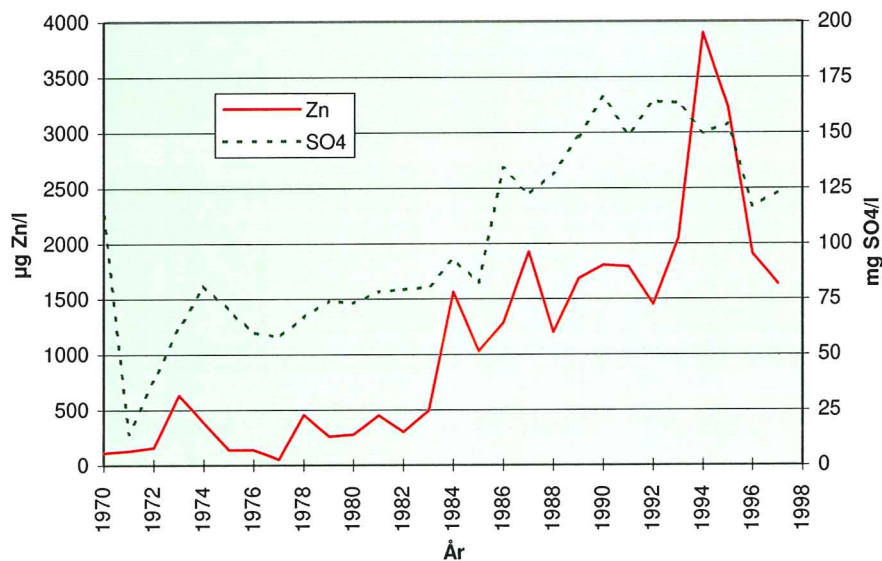
Siden driften av gruva ble åpnet i 1970 har det ikke vært noen endringer i pH-verdien av betydning. I 1997 viste pH-analysene som i de foregående år fortsatt svakt alkaliske verdier med en årsmiddelerverdi på 7,87 (tabell 19). Metallanalysene er utført på filtrerte prøver og gir derved uttrykk for innhold av "løste" metaller. Da pH-verdien fortsatt er såvidt høy som over 7, kan en ikke vente noen endringer av betydning i tungmetallkonsentrasjonene. Av tungmetallene er det sink som viser størst mobilitet. Ved en eventuell forsurening av gruvevannet vil en derfor først merke en kraftig økning i sinkkonsentrasjonene. Sett over hele perioden 1970-97 har det vært en markert økning i sinkkonsentrasjonene (tabell 32). Økningen har vært størst etter 1983. Siden 1990 har imidlertid middelerverdien for sink variert forholdsvis mye. I de tre siste år har middelerverdiene for sink vært fallende. I 1997 var middelerverdien på 1,6 mg/l. Ingen av enkeltobservasjonene for sink i 1997 var høyere enn høyeste middelerverdi som er beregnet (3,9 mg/l i 1994). Selv om sinkkonsentrasjonene i gruvevannet har økt en del i løpet av den perioden gruedriften har pågått, må likevel konsentrasjonene karakteriseres som beskjedne sett i forhold til de konsentrasjoner som vil oppstå ved en eventuell forsurening av gruvevannet.

Økt forvitring av kismineraler kan også følges ved å måle konduktivitet eller sulfat. Under forvittringsprosessen vil det også løses ut kalsium og magnesium fra bergartsmineralene. Det vil tilnærmet være en lineær sammenheng mellom konduktivitet, sulfat og kalsium i denne type vann. I perioden 1970-97 har det vært en tydelig økning i middelerverdiene for konduktivitet, noe som i det vesentligste skyldes økte sulfat- og kalsiumkonsentrasjoner. Dette er en naturlig konsekvens av at arealene i gruva som blir utsatt for forvitring, blir større. Figur 4 og figur 5 viser utviklingen i middelerverdiene for pH, konduktivitet, sink og sulfat i gruvevannet for hele perioden 1970-97.



Figur 4. Middelerverdier for pH og konduktivitet 1970-97. St.2 Gruvevann.





Figur 5. Middelerverdier for sink og sulfat 1970-97. St.2 Gruvevann.

### 2.3.2 Renseelva ved Landbru

Stasjonen benyttes som referansestasjon for å vurdere avgangsdeponeringens betydning for vannkvaliteten i Huddingsvatn. Renseelva er største tilløpselv til Huddingsvatn.

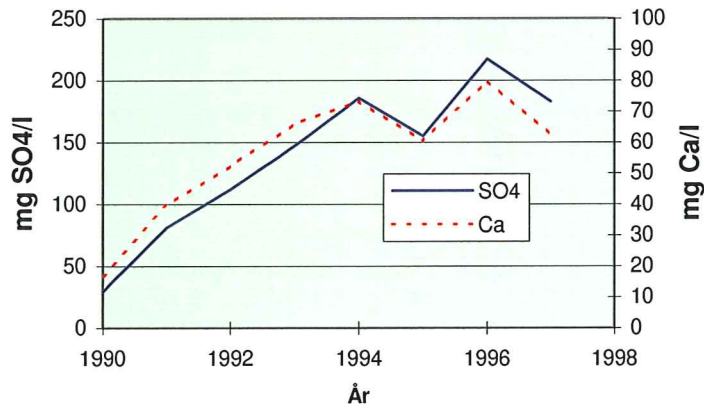
Stasjonen ble tidligere prøvetatt ved veibru ved avkjøringen til Grong Gruber. Da elven her er meget stilleflytende og dessuten vanskelig å prøveta om vinteren, ble stasjonen flyttet lenger opp til den nå nedlagte limnigrafstasjonen ved Landbru. Tungmetallene har siden 1992 vært analysert v.h.a. ICP-MS og det er benyttet en programpakke med 10 metaller. Tungmetallnivåene i Renseelva er lave (tabell 21). Kobbernivået er omkring 0,5 µg/l, mens sinknivået normalt varierer i området 0,5-2 µg/l. Kadmiumnivået er vanligvis under deteksjonsgrensen på 0,01 µg/l. I 1997 er middelerverdiene for nevnte tungmetaller beregnet til henholdsvis 0,4 µg Cu/l, 1,5 µg Zn/l og <0,01 µg Cd/l.

### 2.3.3 Stasjon 6B. Overløp terskel til vestre Huddingsvatn

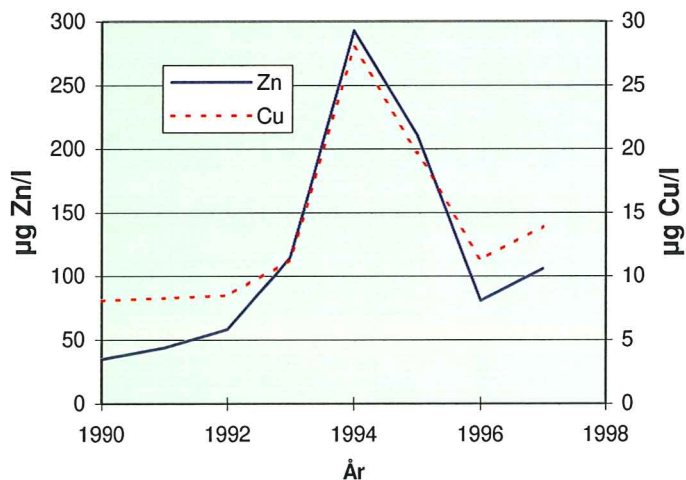
Prøven tas i kanalen utenfor luka når det er overløp. Når det ikke er overløp, tas prøven på innsiden av luka. Om vinteren når det ikke er overløp, er prøven tatt av inntaksvannet til oppredningsverket som tas fra indre Huddingsvatn. På grunn av den store avstanden mellom de to prøvetakingspunkter kan det ikke utelukkes at vannkvaliteten kan være noe forskjellig i perioder av året. Forskjellene kan være størst når det gjelder partikkelinnhold (turbiditet). Prøver tatt fra indre basseng (st.5) og av overløpet på luka under befaringen i august måned viser imidlertid små forskjeller i vannkvalitet.

De periodene hvor det er overløp på luka er relativt kortvarige. Det er riktignok en viss transport mellom luka og betongveggen i kanalen, men denne transporten er forholdsvis liten. Da vann fra østre Huddingsvatn benyttes som prosessvann i oppredningsverket, vil det derfor bli en viss konsentrering av prosesskemikalier i østre Huddingsvatn. Tabell 33 viser en oversikt over årlige middelerverdier for de analyser som er utført ved denne stasjonen etter 1990 da avstengningen av østre Huddingsvatn var avsluttet. Resultatene viser tydelig effektene av resirkulering av vann gjennom oppredningsverket ved at saltinnholdet (kalsium- og sulfatinnholdet) har økte hvert år fram til 1994. Etter 1994 har situasjonen stabilisert seg med noen variasjoner fra år til år. Tungmetallkonsentrasjonene, spesielt sinkkonsentrasjonene økte også en del i perioden fram til 1994. Etter 1994 har tungmetallkonsentrasjonene vært fallende. Siden analysene blir utført på filtrerte, syrekonserverte prøver, kan en forvente noe varierende verdier i løpet av året avhengig av innholdet av avgangspartikler i prøven. Effektene av tilførselene fra deponiområdet på vannkvaliteten i vestre Huddingsvatn og Huddingselva følges opp

ved samme prøvetakingsfrekvens i Huddingselva (st.8). Figur 6 og figur 7 viser hvordan middelverdiene for sulfat og kalsium og sink og kobber har utviklet seg i perioden 1990-97.



Figur 6. Middelverdier for sulfat og kalsium 1990-97. Stasjon 6B.



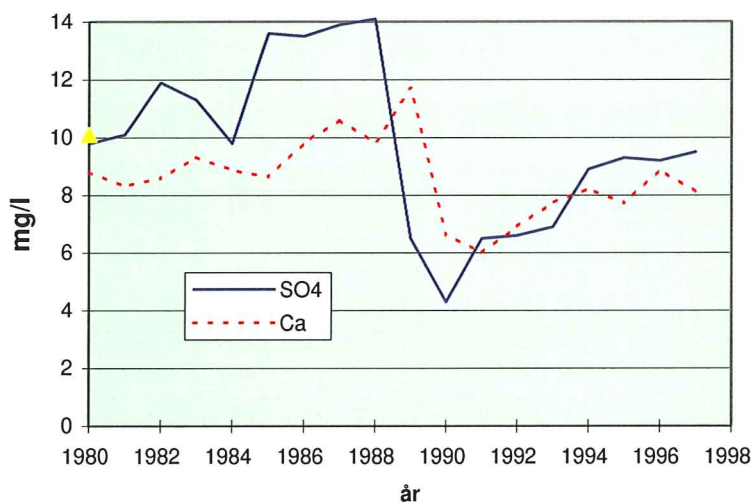
Figur 7. Middelverdier for sink og kobber 1990-97. Stasjon 6B.

### 2.3.4 Stasjon 8. Huddingselva

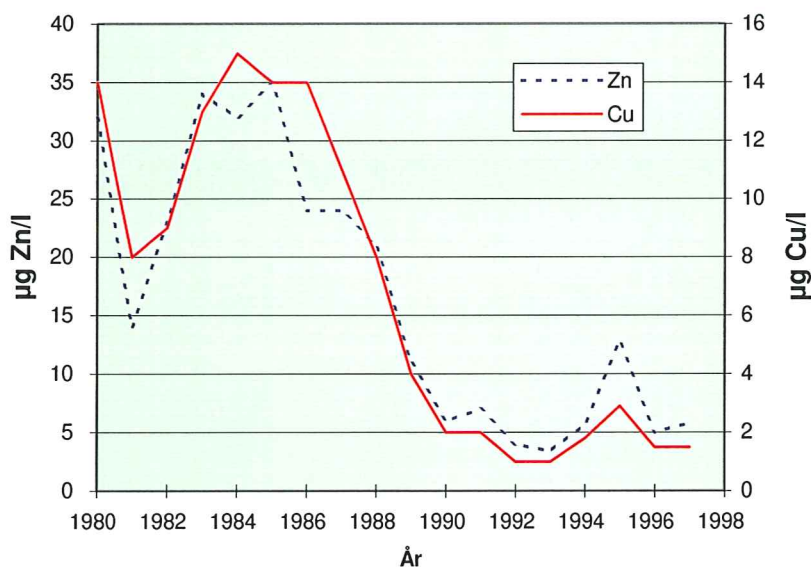
Denne stasjonen er den viktigste i kontrollprogrammet og blir prøvetatt månedlig. Stasjonen ble opprettet i 1970. Resultatene for perioden etter at østre Huddingsvatn ble avstengt (tabell 34), viser tydelig effektene av dette tiltak når det gjelder den fysiske/kjemiske vannkvalitet ved denne stasjon.

- Lavere konduktivitetsverdier som en følge av redusert transport av sulfat og kalsium fra deponeringsområdet.
- Lavere turbiditet som følge av lavere partikkeltransport.
- Lavere tungmetallverdier som følge av redusert transport av avgangspartikler fra deponeringsområdet. Etterhvert vil også det avgangsslam som er avsatt i innsjøen utenfor dammen bli overdekket med naturlig slam, noe som vil føre til redusert utveksling av metaller med omgivelsene.

Resultatene for 1997 (tabell 23) viser at tungmetallverdiene fortsatt er lave og bortsett fra sink i nærheten av nivåene en finner ved referansestasjonen i Renseelva. Middelerdien for sink ( $5,8 \mu\text{g/l}$ ) er av størrelsesorden omtrent dobbel så høy som for referansestasjonen i Renseelva, men må likevel karakteriseres som lav og er fortsatt vesentlig lavere enn i tiden før avstengningstiltaket ble gjennomført. Figur 8 og figur 9 viser hvordan middelerdiene for sulfat, kalsium, sink og kobber har utviklet seg i perioden 1980-97. Sulfat- og kalsiumkonsentrasjonene har økt noe etter at tiltaket ble gjennomført, noe som er en følge av utviklingen i vannkvaliteten i deponiområdet i østre Huddingsvatn.



Figur 8. Middelerdier for sulfat og kalsium 1980-97. St. 8 Huddingselv.

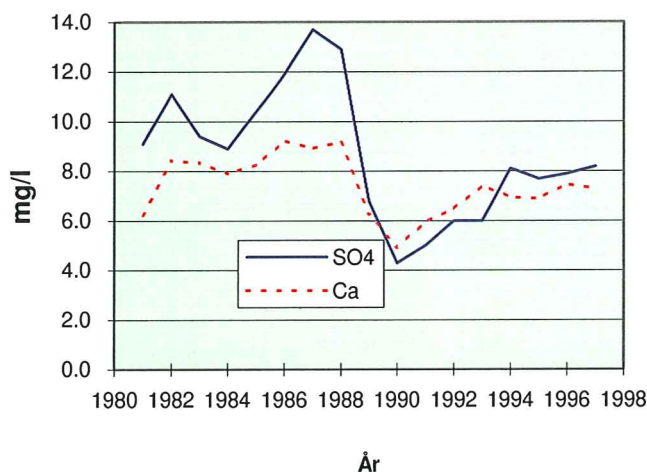


Figur 9. Middelerdier for kobber og sink 1980-97. St. 8 Huddingselv.

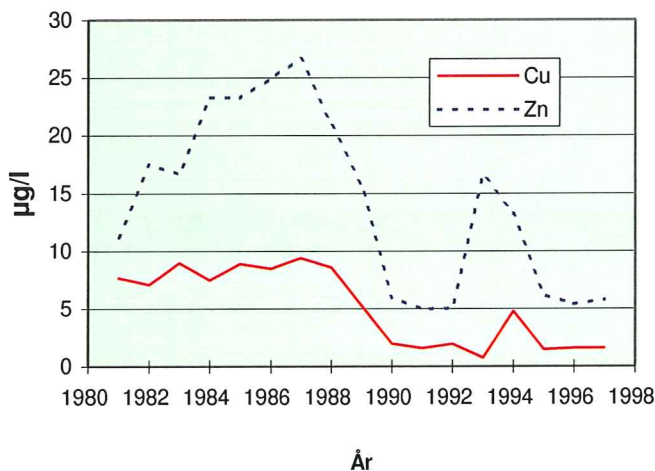


### 2.3.5 Stasjon 11. Utløp Vektarbotn

Prøvene tas på veibrua like før vannmassene fra Huddingsvassdraget løper inn i Vektaren der en for-  
tynning med vannmassene fra Namsvatn finner sted. Prøvetakingsstedet er ikke ideelt idet vann-  
massene i Vektaren kan påvirke vannkvaliteten på prøvetakingsstedet ved liten vannføring i  
Huddingsvassdraget. Stasjonen har vært prøvetatt siden 1981 og resultatene viser at vannkvaliteten er  
svært lik vannkvaliteten i Huddingselva også når det gjelder tungmetallnivå. Figur 10 og figur 11 viser  
middelverdiene for sulfat, kalsium, kobber og sink for måleperioden.



**Figur 10.** Middelerdier for sulfat og kalsium 1981-97. St. 11 Utløp Vektarbotn.



**Figur 11.** Middelerdier for kobber og sink 1981-97. St. 11 Utløp Vektarbotn.

### 2.3.6 Stasjon 9. Utløp Vektaren

Vannkvaliteten er forskjellig fra Huddingsvassdraget ved at innholdet av oppløste salter er lavere. Dette skyldes at vannmassene fra Namsvatn er mer ionefattig enn vannmassene i Huddingsvassdraget. Tungmetallkonsentrasjonene er stort sett lavere enn ved utløpet av Vektarbotn, men da prøvetakings-  
stedet ikke er helt ideelt pga. liten vannhastighet, kan det være vanskelig å ta prøver som er represen-  
tativ for vannkvaliteten ved prøvetaking fra land. I 1997 er middelerdiene for kobber, sink og  
kadmium beregnet til henholdsvis 0,5 µg Cu/l, 1,6 µg Zn/l og <0,01 µg Cd/l (tabell 25).

### 2.3.7 Innsjøstasjoner

Under feltundersøkelsene i august ble det, som i tidligere år, tatt et prøvesnitt i østre og vestre Huddingsvatn ved største dyp (st. 5 og 7) og i Vektarbotn (st. 12). Analyseresultatene for prøvene er samlet i tabell 26, tabell 27 og tabell 28 .

Resultatene for stasjon 5, som ble prøvetatt den 19.08.97, viser at vannkvaliteten i deponiområdet i østre Huddingsvatn var forholdsvis homogen og lik tilstanden ved utløpet (st. 6B) på denne dato.

Resultatene for stasjonene 7 og 12 viser at de øvre lag av vannmassene i vestre Huddingsvatn hadde et noe høyere innhold av kalsium og sulfat enn i Vektarbotn. Sinkkonsentrasjonene ved stasjon 7 er også noe høyere enn i Vektarbotn og viser derved at vannkvaliteten i vestre Huddingsvatn er svakt påvirket av tilførsler fra deponiområdet i østre Huddingsvatn.

Tungmetallkonsentrasjonene vurderes totalt sett fortsatt som lave. Tilførslene av forurensningskomponenter fra deponeringsområdet vurderes som beskjeden.

### 2.3.8 Orvasselva

I tabell 20 er samlet analyseresultater for perioden 1992-97, d.v.s. etter at en har tatt i bruk mer moderne analyseteknikk for tungmetaller. Resultatene viser at Orvasselva er lite påvirket av gruveaktiviteten. Det er ved tidligere undersøkelser (1996) påvist en noe høyere sinkkonsentrasjon lenger opp i vassdraget like nedenfor dagbruddet, noe som sannsynligvis har naturlige årsaker idet malmsonen krysser elva like ovenfor prøvetakingsstedet.

## 2.4 Analyse av sedimentprøver

Under befaringen den 18.-19.08.97 ble det tatt prøver ved følgende lokaliteter :

H11 Vestre Huddingsvatn utenfor terskelen mellom østre og vestre Huddingsvatn

H13 Vestre Huddingsvatn ved største dyp (ved st.7)

H16 Ved utløpet av Huddingsvatn ved holme

St.12 Vektarbotn ved største dyp

St.14 Vektaren i djupålen før veibru (noe før st.9)

Prøvetakingsstasjonene er markert på figur 2 og figur 3. Det ble tatt sedimentprøvekjerner med en diameter på 5 cm. Kjernene ble snittet opp på stedet i 1 cm segmenter. Ved fremkomst til NIVA's laboratorium ble segmentene frysetørret og oppsluttet med varm salpetersyre i trykkoker. Analyseresultatene for syreuttrekkene er samlet i tabell 2.

**Tabell 2.** Analyseresultater. Sedimentprøver tatt 18.-19.08.97. Salpetersyreuttrekk..

Stasjon-dyp	Jern %	Kobber mg/kg	Sink mg/kg	Kadmium mg/kg
H11 0-1cm	5,68	257	230	1,35
H11 1-2 cm	5,10	59,5	201	0,72
H11 2-3 cm	4,94	44,8	153	0,68
H13 0-1cm	9,56	1030	940	6,12
H13 1-2 cm	8,39	120	215	1,00
H13 2-3 cm	7,83	45,7	151	0,78
H16 0-1cm	5,36	149	233	1,60
H16 1-2 cm	5,41	44,9	151	0,52
H16 2-3 cm	4,72	41,8	135	0,47
St.12 0-1 cm	4,41	95,1	204	1,37
St.12 1-2 cm	3,33	34,8	99,6	0,31
St.12 2-3 cm	3,42	30,7	98,0	0,30
St.14 0-1 cm	4,44	36,4	157	0,70
St.14 1-2 cm	4,24	35,6	151	0,51
St.14 2-3 cm	4,24	33,2	153	0,62

Resultatene viser at overflatelaget i sedimentene i vestre Huddingsvatn er tydelig påvirket av avgangsdeponeringen. Det er mulig å påvise effekter ned til Vektarbotn, mens ved stasjonen ved utløpet av Vektaren er det ikke mulig å påvise noen effekter. I vestre Huddingsvatn kan en påvise forhøyede tungmetallverdier i den øverste cm i sedimentene. Ved stasjon H13 som er i nærheten av største dyp, er de øverste 2 cm kontaminert. Dette er også naturlig idet den største partikkeltransporten fra deponiområdet foregikk gjennom østre sund (tidligere st.6) fram til avstengningen i 1989.



## 2.5 Undersøkelser ved Gjersvika gruve

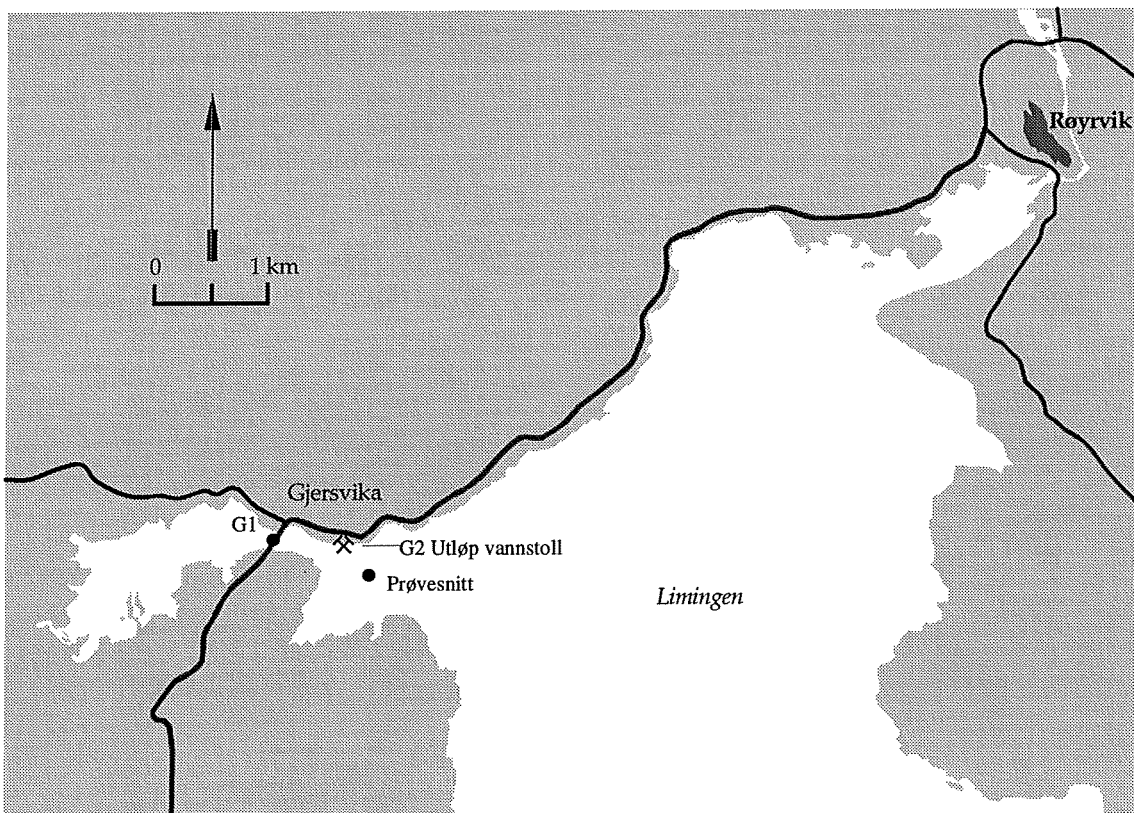
Norsulfid as, avd. Grong Gruber er pålagt av SFT å gjennomføre et overvåkingsprogram for Gjersvika i forbindelse med gjenåpningen av Gjersvika gruve. NIVA har utarbeidet et program for undersøkelser som ble godkjent av SFT i brev av 3/2-93. I 1991 ble det utført forundersøkelser av vannkvalitet og biologiske forhold i Gjersvika i forbindelse med planlegging av gruvedriften. Resultatene fra disse undersøkelsene er rapportert i NIVA-notat (Grande, 1991). Selve gruvedriften kom igang høsten 1993.

### 2.5.1 Prøvetakingsstasjoner

De fysisk/kjemiske undersøkelsene i 1997 omfattet prøvetaking ved følgende stasjoner :

G2 Gruvevannsutløp etter avslamming  
Limingen utenfor gruveområdet

Stasjon G2 prøvetas annenhver måned. Første ordinære prøvetaking etter at produksjonen i gruva kom igang var 7/12-93. Prøvesnittet i Limingen ble utført under befaringen den 18.08.97. prøvetakingsstasjonene er markert på figur 12 som fremstiller en kartskisse over indre delen av Limingen med Gjersvika.



● Prøvetakingsstasjoner

**Figur 12.** Kartskisse over Limingen med Gjersvika med markering av gruveområdet og prøvetakingsstasjoner.

## 2.5.2 Analyseresultater

Resultatene for prøver tatt i 1997 av gruvevannet er samlet i tabell 30 i vedlegg A. Det er benyttet samme analyseprogram som for stasjonene i Huddingsvassdraget. I tabell 31 er beregnet årlige middelverdier for de viktigste analyseparametre.

Resultatene for gruvevannet (st. G2) viser at dette har pH-verdier omkring pH 7 (tabell 30). Tungmetallkonsentrasjonene er noe lavere enn de konsentrasjoner som ble påvist i vannstollen før driftsåpning (1990-91). I de fire årene en har middelverdier for, viser resultatene en markant økning i middelverdiene for sink. Sinkkonsentrasjonene vurderes likevel fortsatt som beskjedne, noe som har sammenheng med at det hittil ikke har skjedd noen forurening av gruvevannet.

Ved stasjonen i Limingen utenfor gruveområdet er det ikke påvist noe unormalt når det gjelder tungmetallkonsentrasjoner (se tabell 29).

Under befaringen den 18.08.97 ble det tatt en sedimentpropp på prøvetakingsstedet. Prøven ble tatt på 33 meters dyp. Prøvekjernen som hadde en diameter på 5 cm, ble snittet i 1 cm segmenter på stedet. Segmentene ble senere frysetørret og oppluttet med varm salpetersyre i trykkoker. Syreuttrekket ble analysert m.h.t. innhold av jern, kobber, sink og kadmium. Resultatene er samlet i tabell 3.

**Tabell 3.** Analyseresultater. Oppluttet sedimentprøve fra Limingen utenfor gruveområdet, 33 meters dyp.

Segment	Jern %	Kobber mg/kg	Sink mg/kg	Kadmium mg/kg
0-1 cm	1,38	65,7	47,2	0,094
1-2 cm	1,45	47,0	50,2	0,123
2-3 cm	1,27	22,9	46,9	0,077

Resultatene viser at overflatelaget tilsynelatende har et noe høyere kobberinnhold enn lagene under. Da en tilsvarende effekt ikke kan påvises for de andre tungmetallene, er det usikkert om forholdet har noe å gjøre med avrenning fra gruveområdet eller om det skyldes naturlige variasjoner. En ny prøvetaking på et senere tidspunkt kan eventuelt gi mer informasjon om forholdene.

## 3. Biologiske undersøkelser

### 3.1 Huddingsvassdraget

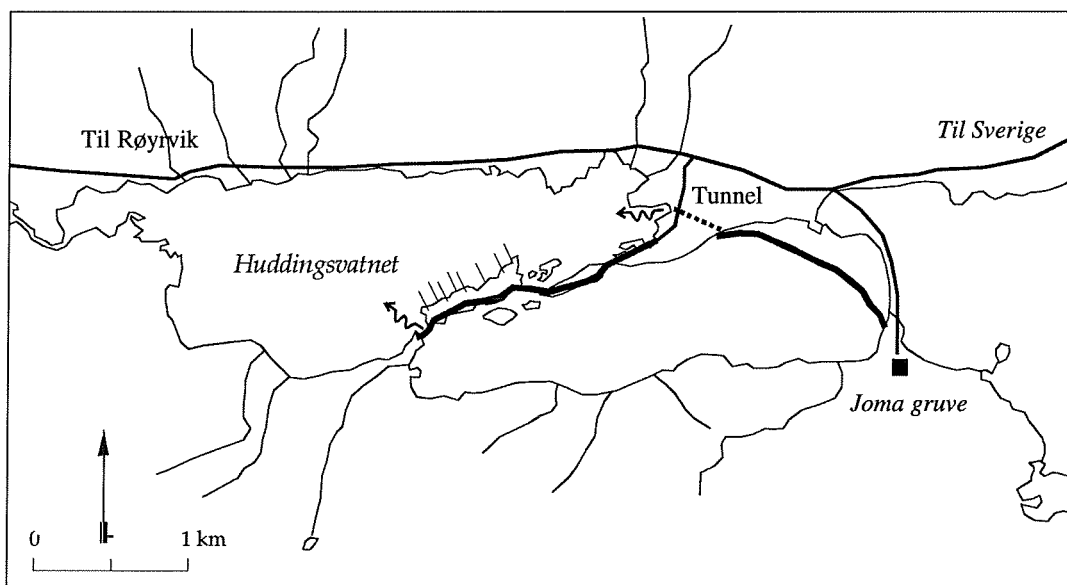
#### 3.1.1 Innledning

Innsamling av biologiske prøver ble i 1997 foretatt under en befaring 17.-19. august. Ved befaringen ble det foretatt prøvefiske med 1 garnserie ("Jensen-serien") i Vektarbotn og 1 serie i vestre Huddingsvatn (Jensen, 1972). Videre ble det fisket med elektrisk fiskeapparat i Huddingselva og tatt bunndyrprøver her, i Huddingsvatn og i Renseelva. Fisken ble undersøkt med hensyn på alder, vekst, ernæring etc. Bunndyrene ble analysert og talt opp gruppevis. Resultatene er vurdert i forhold til forurensningssituasjonen.

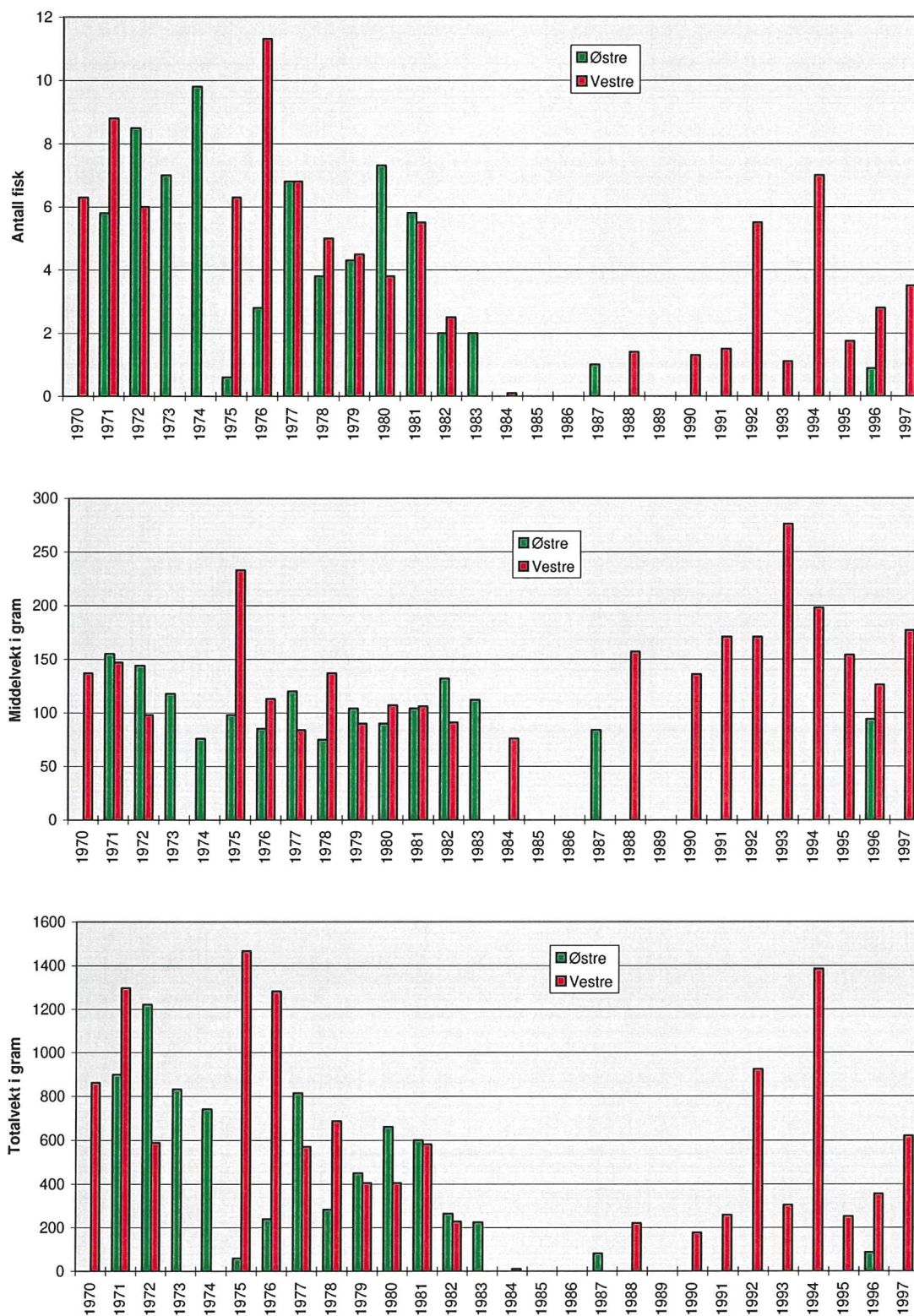
#### 3.1.2 Fisk

##### Huddingsvatn

I 1997 ble det som i 1990-96 fisket med en garnserie på yttersidene av holmene som deler vestre Huddingsvatn fra østre Huddingsvatn (figur 13). I motsetning til i 1996 ble det ikke fisket i østre Huddingsvatn.



Figur 13. Garnplassering i ytre Huddingsvatn august 1997.



**Figur 14.** Fangst pr. garnnatt i Huddingsvatn i 1970-97. Fire utvalgte maskevidder: 21, 26, 35 og 40 mm. Gruvestart 1972- og -tiltak 1989.

Resultatene av fisket fremgår av tabell 12, tabell 13 og figur 14. Total fangst i vestre Huddingsvatn var 25 aure med en vekt av 3.6 kg. Største fisk veide 522 g. Regnet pr. garnatt (26, 29 og 35 mm maskevidde) var fangsten 468 gram, hvilket ifølge Jensen (1979) er alminnelig fiske i jevnt beskattede ørretvatn. Rekrutteringstallet som var 47 (se s 22) lå i 1997 på et nivå som tilsier god rekruttering i forhold til bestanden av utnyttbar fisk.

**Tabell 4.** Kondisjon og kjøttfarge hos aure fra vestre Huddingsvatn, 1997.

Vestre Huddingsvatn:	Lengde cm		
	≤ 19.5	20-29.5	30 ≤
Antall fisk	4	19	2
K-faktor	0.96	0.91	0.94
Rød/lyserød kjøttfarge %	100	100	100

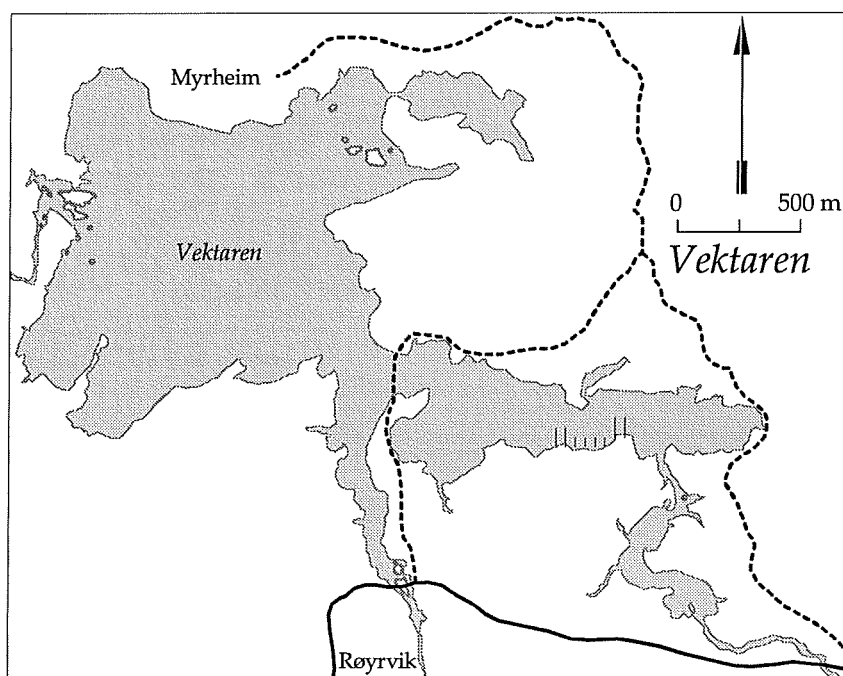
Kondisjonsfaktorene ( $K = \text{Vekt(gram)} \cdot 100 / \text{lengde}^3 \text{ (cm)}$ ) lå for de fleste størrelsesgrupper i området 0.9-1 (tabell 4). Dette er vanlig for Huddingsvatnet som har en slank fisketype, men er generelt regnet som litt dårlig kondisjon. Fisken fra Huddingsvatn hadde stort sett fin rød kjøttfarge i 1997.

Fiskens mageinnhold i vestre Huddingsvatn besto for en stor del av fisk (ørekyte), vårfluer og diverse ubestemte insektraster. 24% av fisken hadde fisk i mageinnholdet (tabell 15), mens 16% av fiskene hadde diverse insektraster hvorav endel landinsekter i magen. 10% hadde spist vårfluelarver. For øvrig ble det funnet små mengder av døgnfluer, biller og planktonkreps. Marflo ble fortsatt ikke funnet.

Fiskens årlige tilvekst (figur 18) er litt over den som ble funnet for 1996 og noe over tilveksten for fisken fra Vektarbotn i 1997.

### Vektarbotn

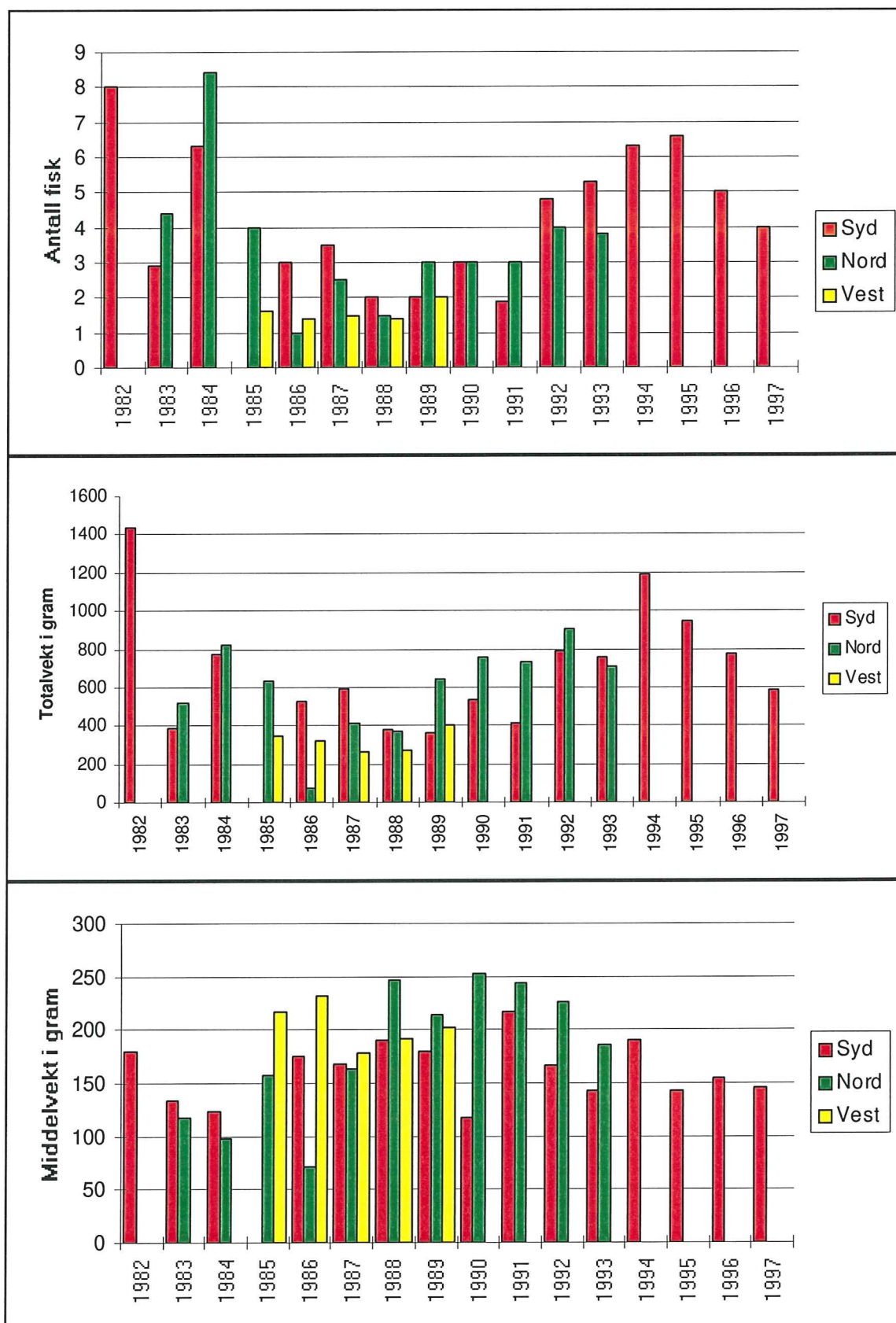
I 1997 ble det, som i 1996, bare fisket med ett garnsett (Jensen-serie) en natt på en av de tidligere benyttede strekningene, nemlig Vektarbotn syd. Garnplasseringene fremgår av figur 15. Resultatene er fremstilt i tabell 10, tabell 11 og tabell 14.



**Figur 15.** Vektaren og Vektarbotn. Garnplassering i Vektarbotn august 1997.



På garnsettet ble det totalt fisket 32 ørret til en samlet vekt av 4.6 kg. Dette gir en fangst på 582 g/garnnatt med "Jensen-serien". Fangsten var noe mindre enn i 1995-96.



Figur 16. Fangst pr. garnnatt i Vektarbotn 1982-97. "Jensen"-serie.



Jensen (1979) har gitt en oversikt over gjennomsnittlige garnfangster med maskeviddene 35-26 mm i 79 norske ørret- og/eller røyevann og klassifisert vannene ut fra dette. Bruker en de samme maskeviddene for fisket i Vektarbotn i 1997 får en 304 gram/garnnatt. Dette kan ifølge Jensen (1970) karakteriseres som "Alminnelig fiske i vanlige produktive og jevnt beskattede ørretvann og tilsvarende ørret/røyevann < 2 km<sup>2</sup>. Reguleringsmagasin der utbyttet av ørret er større enn av røye".

Forholdet mellom fangsten i g/garnnatt på garn med 35-26 mm maskevidde og fangsten i antall fisk pr. garnnatt på 21 mm kan gi et uttrykk for rekrutteringen.

Dersom verdiene er over 70, er rekrutteringen for liten i forhold til den utnyttbare del av populasjonen. I 1997 ligger verdiene på 51 (913:18), dvs. at rekrutteringen er god. Rekrutteringsforholdet var i 1988-96 henholdsvis 233, 198, 53, 199, 111, 56, 112, 59 og 73. Tallene svinger en del fra år til år, men stort sett antyder tallene for liten rekruttering, noe Sivertsen (1982) også påpekte ut fra undersøkelser i 1980-81. Beste maskevidde var i 1997, 40 mm (gir størst utbytte av attraktiv fisk). Dette på grunn av en relativt stor fisk (0.86kg) som ble fisket på dette garnet.

Beregninger som dette må tas med forbehold, bl.a. fordi det årlige materialet er lite, men kan likevel gi en viss pekepinn om forholdene.

I tabell 5 er oppført kondisjon og kjøttfarge hos aure fra Vektarbotn.

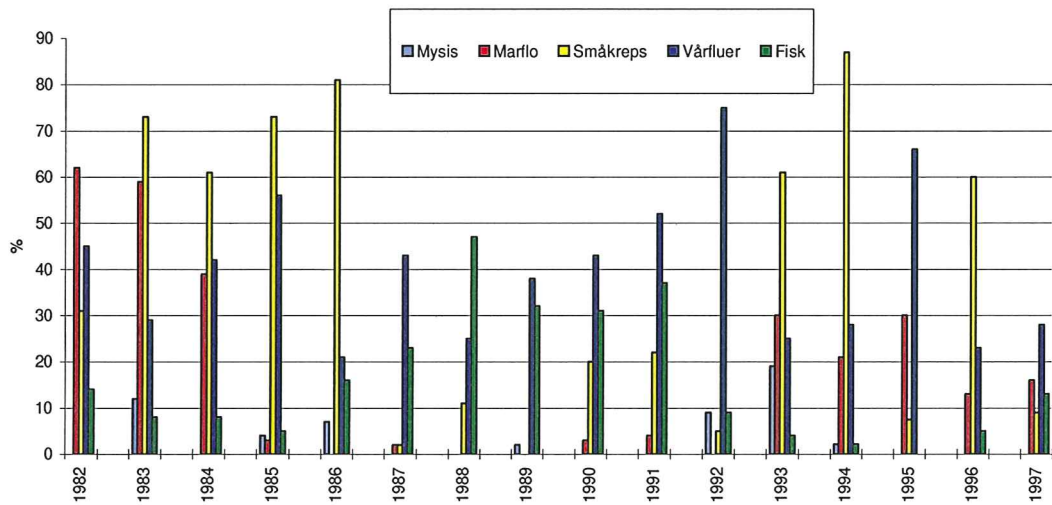
**Tabell 5.** Kondisjon og kjøttfarge hos aure fra Vektarbotn, 1997.

Vektarbotn	Lengde cm		
	≤ 19,5	20-29,5	30 ≤
Antall fisk	7	24	1
K-faktor	0.98	0.98	1.26
Rød/lyserød kjøttfarge %	57	96	100

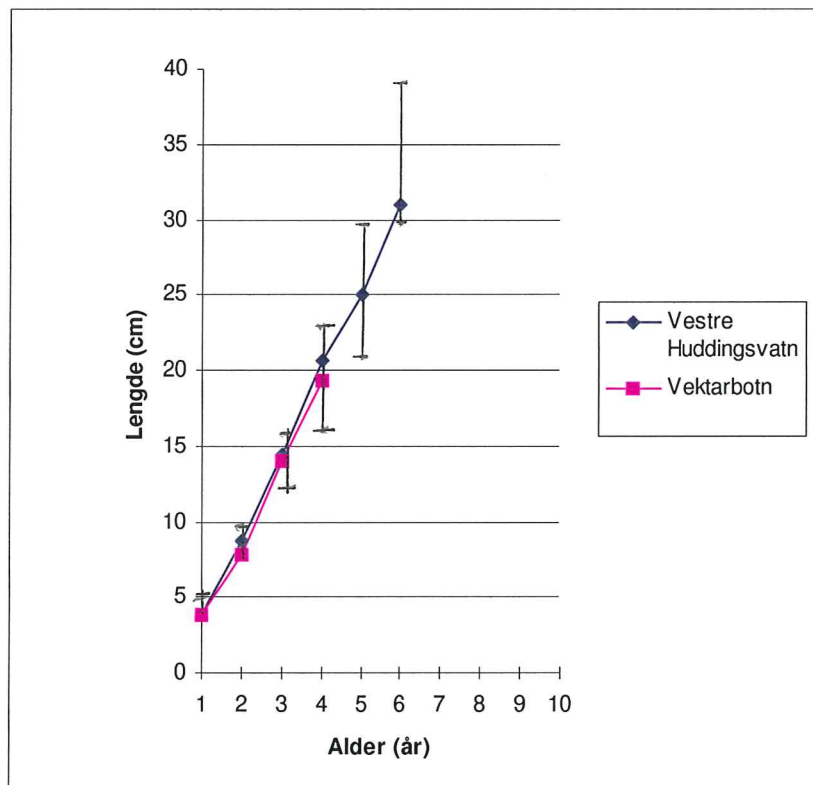
Fisken har gjennomgående god kondisjon, og de større har middels til meget god kondisjon. Over 96 % av fisken over 20 cm har rød eller lyserød kjøttfarge.

Fiskens mageinnhold fremgår av figur 17 og tabell 10.

Som nevnt i årsrapportene for 1989-1992 var det da to forhold som var særlig bemerkelsesverdige. For det første var marflo, linsekreps og døgnfluer forsvunnet fra mageinnholdet siden de første observasjonene i 1982-84. For det andre var andelen fisk, dvs. ørekyte, økt sterkt i mageinnholdet.



**Figur 17.** Mageinnhold i aure fra Vektarbotn i august i årene 1982-1997. Uttrykt som prosent fisk med noen viktige grupper av næringsdyr i magene (frekvensprosent).



**Figur 18.** Gjennomsnittlig årlig tilvekst hos aure fra Vektarbotn og Huddingsvatn 1997.\*  
Spredning i beregnede verdier i Vektarbotn noen år i perioden 1958-1997.  
(Ofstad 1967, Sivertsen, 1982, Grande og medarb. 1982-1997).

\*Aldersklassen  $5 \leq$  omfatter bare en fisk for Vektarbotn og er derfor utelatt for 1997.

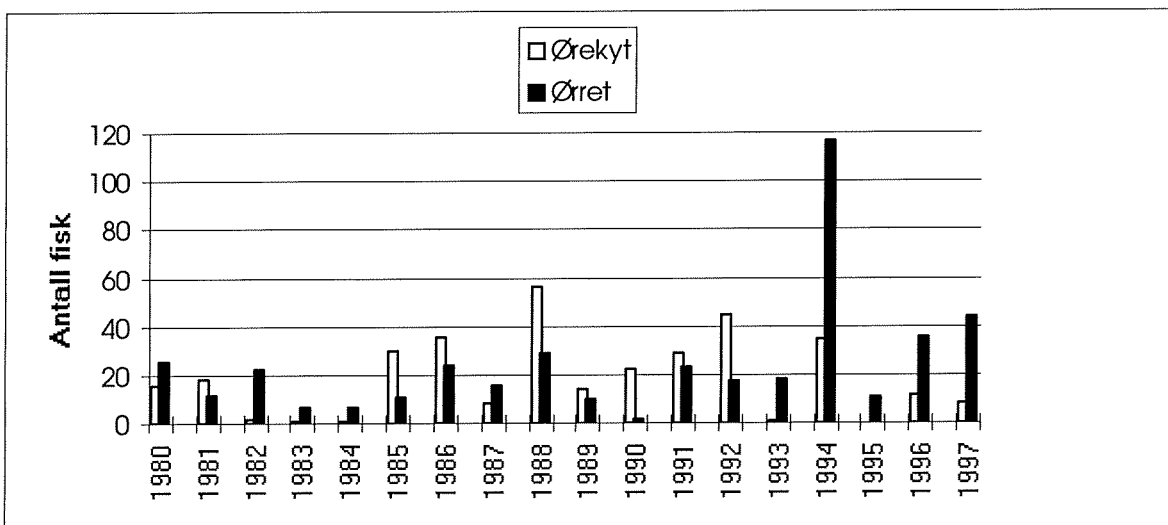
Dette har forandret seg noe i årene 1993 - 1997. Marflo blir nå igjen funnet i relativt stort antall og i 1997 i 16 % av fiskene. I 1997 ble ørekyt funnet i 13% av prøvene. Småkreps, hvori innbefattet linsekreps, ble i 1997 bare funnet i 9% av magene i det innsamlede fiskematerialet. Mysis ble, som i 1995 og 1996, heller ikke funnet i 1997.

I figur 18 er oppført beregnede lengder ved forskjellig alder for aure fra Vektarbotn og Huddingsvatn. Spredningen i verdiene fra disse og tidligere beregninger fra Vektarbotn (1958-1997) er antydnet ved vertikale linjer. Resultatene viser at lengdene for 1997 ligger innenfor det variasjonsområdet som en har hatt siden 1958. Veksten hos fisken er god i forhold til andre norske aurevann. Dette ble påpekt i en nærmere analyse av vekstforholdene som ble foretatt i årsrapporten for 1987 (Grande og medarb. 1988).

### Huddingselva

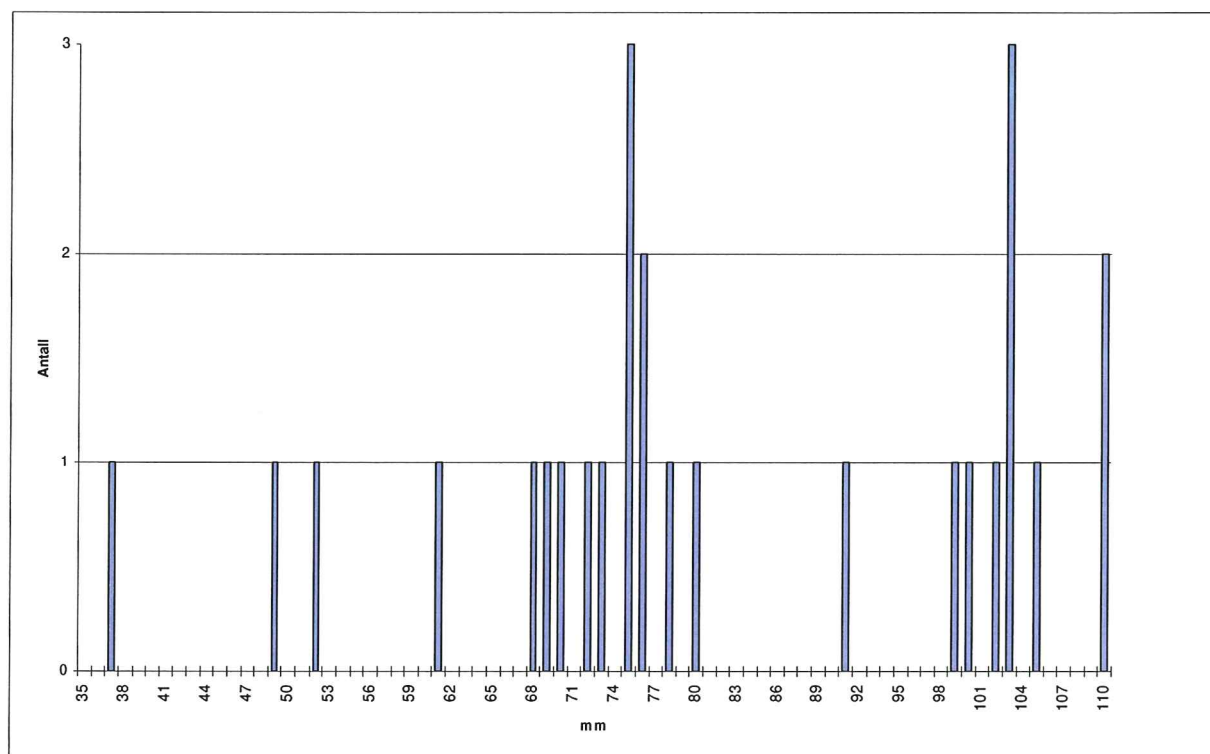
Som vanlig ble det fisket med elektrisk fiskeapparat i strykene nedenfor veibru nær utløpet i Vektarbotn. Det ble benyttet et apparat av typen Lima og fisket i 20 minutter over en strekning av ca 60 m.

Resultatet fremgår av figur 19.



Figur 19. Elektrofiske i Huddingselva (st. 8) 1980-1997. Antall fisk pr. 30 minutter.

Det ble i 1997 fisket et relativt stort antall aure, og få ørekyter. Det har i årene siden 1992 vært en redusert andel ørekyte i forhold til aure i fangstene. I 1997 ble det fisket flere årssyngel (0+) av aure. Denne aldersgruppen er tidligere fisket bare et fåtall ganger.



**Figur 20.** Lengdefordeling av aure fisket med el. apparat i Huddingselva, 19. august 1997.

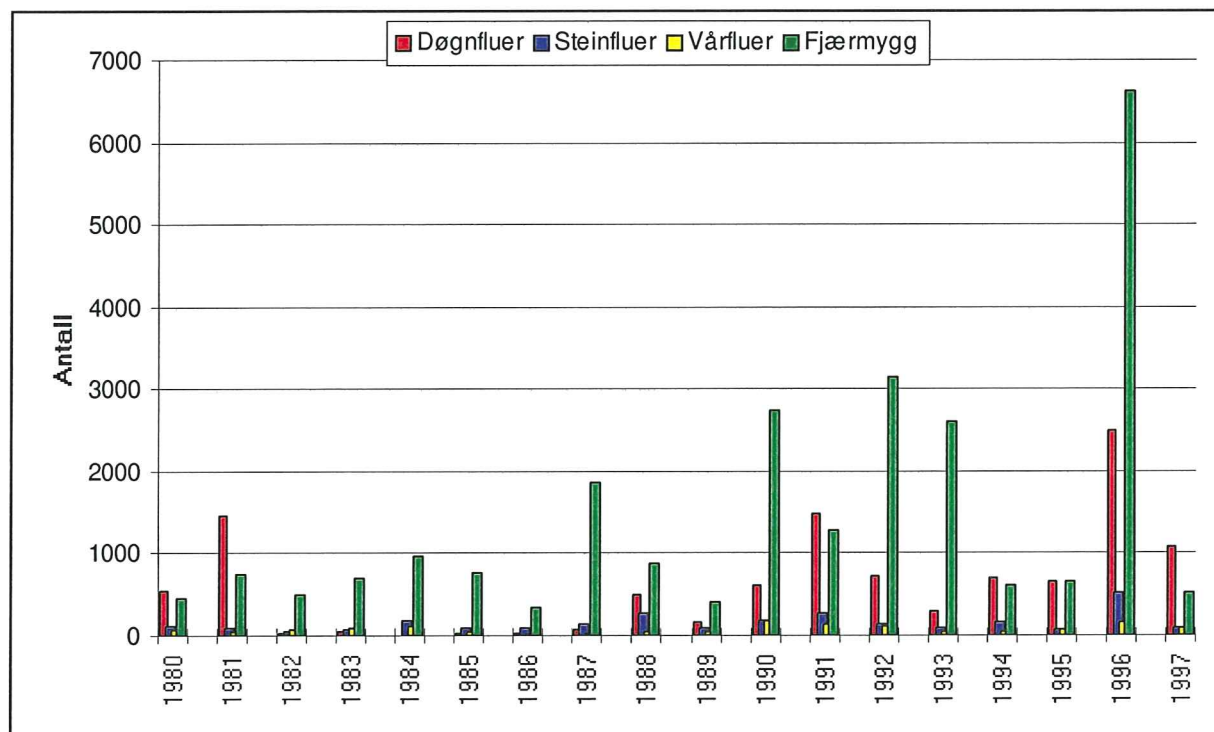
Fiskens mageinnhold ble ikke undersøkt. For øvrig var fiskens lengder og vekter som vanlig i dette materialet (figur 20).

### 3.1.3 Bunndyr

Bunndyr ble i august 1997 samlet inn på to stasjoner i Huddingselva og en i Renselelva. Det ble ikke samlet inn prøver i Huddingsvatn dette året. Prøvene i Huddingselva ble tatt ved utløpet av Huddingsvatn under bru og i strykene ca. 50 m nedenfor veibru over Huddingselva kort før innløpet i Vektarbotn (st. 8). Prøven i Renselelva ble tatt på samme stasjon som ble nyopprettet i 1993. Stasjonen var her ca. 50 m nedenfor samløpet mellom elvene fra Vallervatn og Renselvatn. Som vanlig ble det benyttet bunndyrhåv 250  $\mu$ m i perioder på 3x1 minutt på hver lokalitet.

#### Huddingselva og Renselelva

Bunndyrundersøkelsene i Huddingselva og Renselelva viste som vanlig en variert sammensatt fauna (Figur 21 og tabell 16). I 1997 var antallet dyr mindre enn i 1996 på alle stasjonene. Flest dyr var det i Huddingselva ved veibru. Resultatene viser nok først og fremst hvor store variasjonene kan være fra år til år uten at det nødvendigvis behøver å ha sammenheng med forurensninger. Både naturlige sammenhenger og metodiske forhold kan spille en større rolle.



Figur 21. Viktige bunndyrgrupper i Huddingselva (St.8, veibru) i august, 1980-97. Antall pr. 3x1 min.

### 3.1.4 Dyreplankton

Prøve av dyreplankton i Huddingsvatnet ble tatt som vertikalt håvtrekk fra 10 m til overflaten den 19.8.97. Resultatene er gitt i tabell 6. I tabell 7 er resultatene fra augustprøver de siste fem årene sammenstilt.

Tabell 6. Dyreplankton i Huddingsvatnet 19.8.97. Krepssdyrene gitt som antall individer i prøven. For hjuldyrene er tettheten subjektivt vurdert etter følgende skala:  
+ = få individer, ++ = vanlig, +++ = rikelig/dominerende

Arter	Antall individer
<b>Hoppekreps (Copepoda):</b>	
Heterocope saliens	2
Acanthodiptomus denticornis	75
Diaptomidae ubestemt (naup. + cop.)	5
Cyclops scutifer	1210
<b>Vannlopper (Cladocera):</b>	
Holopedium gibberum	210
Daphnia longispina	65
Daphnia galeata	5
Bosmina longispina	5
<b>Krepssdyrplankton totalt</b>	<b>1577</b>
<b>Hjuldyr (Rotifera):</b>	
Kellicottia longispina	+
Conochilus sp.	++
Polyarthra sp.	+

Dyreplanktonet i Huddingsvatnet hadde en artssammensetning som er karakteristisk for næringsfattige innsjøer. Artsantallet varierte lite i løpet av årene 1993-97, mens dominansforholdet mellom artene viste betydelig større variasjon. Andelen av gelekrepseren *Holopedium gibberum* var f.eks. betydelig større i 1996 og tildels i -97 enn i 1993-95. Det er ikke uvanlig å finne relativt store variasjoner i den prosentvise fordelingen av arter i planktonet fra år til år i mange innsjøer. Dette gjelder ikke minst når en betrakter enkeltprøver og prosentandelene er beregnet ut fra individantall. Hoppekrepseren *Cyclops scutifer* var antallsmessig dominerende innen krepsdyrplanktonet i Huddingsvatnet alle årene. Alle de gruppene en forventer å finne i en næringsfattig innsjø var tilstede, og det ble ikke observert vesentlige endringer i artssammensetningen i løpet av denne perioden. Artssammensetningen samt relativt storvokste individer blant vannloppene tydet på at krepsdyr-planktonet i liten grad var utsatt for predasjon ("beiting") fra planktonspisende fisk i 1997 i likhet med de tidligere årene. Lengdemålinger av voksne hunner gav følgende resultater i 1997: *Holopedium gibberum* ca. 1,6 mm og *Daphnia longispina* ca. 1,9 mm.

**Tabell 7.** Dyreplankton i Huddingsvatnet 1993-97.

Krepsdyrene er gitt som antall arter og prosentandel samt totalt individantall i prøven. For hjuldyrene er tettheten subjektivt vurdert etter følgende skala:

+ = få individer, ++ = vanlig, +++ = rikelig/dominerende

Arter	24.8.93		24.8.94		3.8.95		21.8.96		19.8.97	
	artsant.	%	artsant.	%	artsant.	%	artsant.	%	artsant.	%
<b>Hoppekrepser (Copepoda):</b>	4	52,6	4	95,6	3	94,0	4	44,2	3	81,9
<i>Heterocope saliens</i>		0,1		0,5		0,2		0,2		0,1
<i>Acanthodiptomus denticornis</i>		0,9		1,5		-		1,6		4,8
<i>Arctodiptomus laticeps</i>		0,2		0,8		0,1		1,4		-
Diaptomidae ubestemt (naup. + cop.)		-		0,3		1,4		0,7		0,3
<i>Cyclops scutifer</i>		51,4		92,5		92,3		40,3		76,7
<b>Vannlopper (Cladocera):</b>	3	47,4	4	4,3	4	5,9	3	55,9	4	18,0
<i>Holopedium gibberum</i>		1,4		0,3		0,4		38,7		13,3
<i>Daphnia longispina</i>		0,2		0,6		1,7		11,3		4,1
<i>Daphnia galeata</i>		-		2,8		0,1		-		0,3
<i>Bosmina longispina</i>		45,8		0,6		3,7		5,9		0,3
<b>Krepsdyrplankton totalt</b>	7	100	8	100	7	100	7	100	7	100
<b>Krepsdyrplankton tot. individantall</b>		1608		1489		926		444		1577
<b>Hjuldyr (Rotifera):</b>	3		3		4		2		3	
<i>Kellicottia longispina</i>		+		++		++		+		+
<i>Conochilus</i> spp.		+++		++		+++		+++		++
<i>Polyarthra</i> spp.		++		++		+		-		+
<i>Collotheca</i> sp.		-		-		+		-		-
<b>Dyreplankton totalt, artsantall</b>	10		11		11		9		10	



### 3.1.5 Planteplankton

Som tidligere år ble det også i 1997 samlet inn prøver for analyser av planteplanktonmengde og sammensetning. Prøvene ble samlet inn fra vestre Huddingsvatn 19. august. Analyseresultatene er fremstilt i tabell 17.

Det var, som tidligere, et svært beskjedent innhold av alger både mengdemessig og med hensyn til antall arter (taxa).

Et totalvolum på  $93 \text{ mm}^3/\text{m}^3$  er algemengder som viser at vannmassene i Huddingsvatn er ultra-oligotrofe, det vil si svært næringsfattige, med et artsantall (antall taxa) på henholdsvis 38 og 34 og med gruppen Chrysophyceae (gullalger som den viktigste).

Sammenlignet med resultatene fra tidligere år viser resultatene fra 1997 at det ikke har vært noen endringer hverken med hensyn til totalvolum planteplankton eller sammensetning av grupper og de viktigste artene.

### 3.1.6 Sammenfattende vurderinger

De biologiske undersøkelsene i 1997 viser i hovedsaken den samme utviklingstrend som i de tre foregående år. Etter avstengningen av østre Huddingsvatn i 1988-89 har det skjedd en gradvis "normalisering" av de biologiske forhold. I 1995-1997 var det imidlertid visse "tilbakeslag" i Huddingsvatn som skal kommenteres nærmere.

I 1995 - 1997 ga dette seg særlig utslag i prøvefisket i vestre Huddingsvatn. Fangsten på 25 aure med totalvekt 3.6 kg på et garnsett i 1997, er imidlertid bedre enn de to foregående år. Resultatene av et enkelt prøvefiske kan variere mye fra år til år av forskjellige årsaker. Værforholdene kan f.eks. ha betydning for resultatet av fisket. Imidlertid var fisket i Vektarbotn bra både i 1995 og 1996, noe som antyder at været ikke har vært avgjørende. Det er sannsynlig at bestanden ennå ikke har stabilisert seg med henblikk på forekomst av alle årsklassene som f.eks. rekrutter og eldre fisk. Undersøkelsene av plante- og dyreplankton viser ingen tegn til forurensningseffekter på disse organismegruppene. Forekomsten av store dyreplanktonarter som Holopedium gibberum, Daphnia galeata og Heterocope saliens samt storvokste individer blant vannloppene viser at beitetrykket fra fisk er lavt. Dette skyldes også noe det forhold at aure er eneste fiskeart. Denne er i liten grad en "planktonspiser" sett i forhold til arter som f.eks. røye og sik. Det viktige næringsdyret marflo, som tidligere dominerte både i fiskemagene og bunnprøvene, ble fortsatt ikke funnet.

I Huddingselva og Vektarbotn synes de biologiske forhold nå på det nærmeste å være normalisert. Tilsiget av fisk fra Huddingsvatn vil imidlertid fortsatt være mindre enn tidligere, så lenge bestanden her ennå ikke er på samme nivå som før.

Om utviklingen fortsetter i samme spor som de siste 7 år bør vassdraget utenom østre Huddingsvatn i biologisk henseende snart være tilbake i tilnærmet samme tilstand som før gruvedriften. En forutsetning for en god fiskeproduksjon er at bunndyrfaunaen tar seg opp til normalt nivå. Et negativt moment er forekomsten av ørekyte som først ble iaktatt i Huddingsvatn i 1975. Ørekyta konkurrerer med auren om næringsdyr på grunt vann, som bl.a. marflo og linsekreps. Foreløpig synes ikke bestanden av ørekyte å være særlig stor i Huddingsvatn. Forekomsten av ørekyt i auremagene var imidlertid relativt stor i 1997 (24%). I Vektarbotn ser det ut til at mengden av marflo har tatt seg opp igjen til tross for forekomsten av ørekyte. Forklaringen kan kanskje være at bestanden av ørekyte har avtatt, noe som observasjonene kan tyde på.

## 3.2 Gjersvika

### 3.2.1 Dyreplankton

Prøve av dyreplankton i Gjersvika ble tatt som vertikalt håvtrekk fra 10 m til overflaten den 18.8.97. Resultatene er gitt i tabell 8 sammen med resultatene fra en tilsvarende undersøkelse i august 1994.

**Tabell 8.** Dyreplankton i Gjersvika, Limingen august 1994 og 1997.

Prosentandeler gjelder kun krepsdyr. For hjuldyrene er tettheten subjektivt vurdert etter følgende skala:

+ = få individer, ++ = vanlig, +++ = rikelig/dominerende

Arter	23.8.94			18.8.97		
	Ant. arter	Ant. ind.	%	Ant. arter	Ant ind.	%
<u>Hoppekreps (Copepoda)</u>	3		76,5	3		94,8
Heterocope saliens		1	0,1		1	0,1
Arctodiaptomus laticeps		194	19,5		30	2,6
Cyclops scutifer		567	56,9		1070	92,2
<u>Vannlopper (Cladocera)</u>	4		23,5	4		5,2
Holopedium gibberum		73	7,3		47	4,0
Daphnia galeata		7	0,7		-	-
Daphnia sp. juv.		-	-		1	0,1
Bosmina longispina		125	12,6		10	1,0
Polyphemus pediculus		29	2,9		2	0,2
<u>Krepsdyr totalt</u>	7	996	100	7	1161	100
<u>Hjuldyr (Rotifera)</u>	4			2		
Kellicottia longispina		++			+	
Conochilus spp.		+++			+	
Polyarthra spp.		+				
Keratella cochlearis		+				
<u>Dyreplankton totalt</u>	11			9		

Dyreplanktonet i Gjersvika hadde en artssammensetning som er karakteristisk for næringsfattige innsjøer med moderat predasjonstrykk fra planktonspisende fisk. Vanlig forekommende arter som gelekrepsen *Holopedium gibberum* og den calanoide hoppekrepsen *Arctodiaptomus laticeps* indikerte næringsfattige forhold. Gjennomsnittslengden av *H. gibberum* (voksne hunner) var ca. 1,4 mm i 1997 som kunne tyde på at predasjonstrykket fra fisk var moderat, men muligens noe større enn f.eks. i Huddingsvatn. Dette kan skyldes at Limingen har en bestand av røye som antagelig utøver et hardere predasjonstrykk på krepsdyrplankton enn det ørreten gjør i Huddingsvatnet hvor det ikke finnes røye. Forøvrig er det rimelig å anta at predasjon fra det rekelignende krepsdyret *Mysis relicta* kan ha betydelig innflytelse på bestandene av vannlopper i en næringsfattig innsjø som Limingen (jfr. Langeland 1981, Langeland et al. 1982). Det ble ikke observert vesentlige endringer i artssammensetningen i Gjersvika i 1997 sammenlignet med i 1994. Krepsdyrplanktonet var begge årene antallsmessig dominert av hoppekreps og spesielt den cyclopoide hoppekrepsen *Cyclops scutifer*. Mengden hjuldyr og andelen vannlopper var noe mindre i 1997 enn i 1994. En gruppe som vannloppen *Daphnia* spp. var svakt representert i 1997 likhet med tidligere observasjoner (jfr. Langeland et al. 1982, Faafeng et al. 1990).

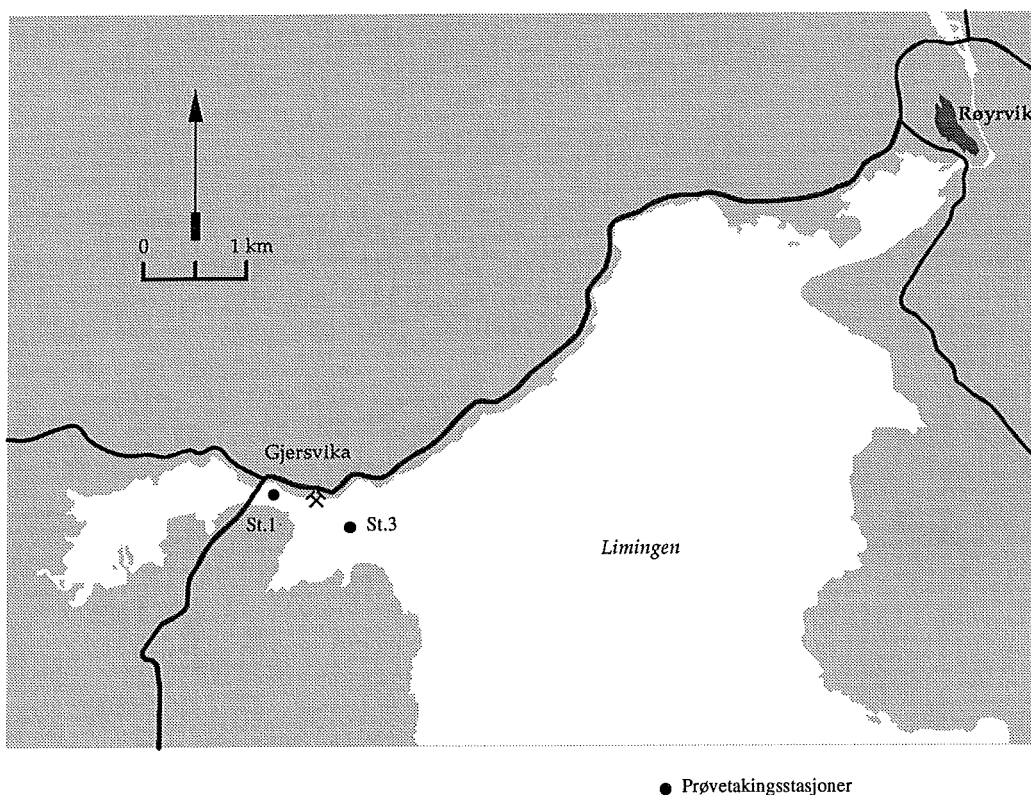
### 3.2.2 Planteplankton

En kvantitativ planteplanktonprøve ble samlet inn fra overflaten på stasjon 3 i Geitbergvika 18. august. Analyseresultatene er gitt i tabell 18. Totalvolumet på dette tidspunktet utgjorde bare  $60.7 \text{ mm}^3/\text{m}^3$  (=  $\text{mg}/\text{m}^3$  våtvekt). Dette er et svært lite algevolum, og litt mindre enn i 1994 da det var  $64.7 \text{ mm}^3/\text{m}^3$ . Analysene viser at vannmassene er ultraoligotrofe.

På samme måte som i 1994 var gullalgene (Chlorophyceae) den dominerende gruppen. Den utgjorde ca 42% av totalvolumet. Arts- og mengdemessig sammensetning av de ulike gruppene var temmelig lik sammensetningen i 1991 og 1994. Dette tyder på at det ikke har skjedd vesentlige endringer i vannmassenes kvalitet i årene 1991-1997.

### 3.2.3 Bunndyr

Bunndyr ble samlet inn på 2 stasjoner, st. 1 innerst i bukta på ca 2.5 m dyp og st. 3 utenfor gruveområdet på ca 30 m dyp (figur 22). Prøvene ble tatt med Van-Veen grabb og det ble tatt 3 "klipp" på hver lokalitet. Bunnmaterialet ble skylt gjennom en duk med maskevidde 250  $\mu\text{m}$ . Resultatene fremgår av tabell 9, som angir antall dyr pr.  $\text{m}^2$ .



**Figur 22.** Limingen og Gjersvika med markering av prøvetakingsstasjoner for bunndyr.

**Tabell 9.** Bunndyr fra Gjersvika, 1997. Antall dyr pr. m<sup>2</sup>.

Dyregruppe	St. 1 (2 m)	St. 3 (30 m)
Børstemark	640	
Muslinger	480	
Snegl	160	
Vårfluelarver	320	
Fjærmygglarver	2240	480
Tot. antall dyr	3840	480
Antall grupper	5	1

Forholdene på stasjon 1 avvek ikke mye fra de som ble observert i 1991 og 1994. Antallet dyr var litt mindre og gruppene de samme, bortsett fra stankelbein som ikke ble funnet i 1997.

På stasjon 3 var antallet dyr betydelig mindre enn tidligere og bare en gruppe, nemlig fjærmygg, var representert. Prøven ble denne gang tatt på et større dyp - 30 m - i motsetning til i 1994 da dypet var 13 m. Dette har betydning for mengden og sammensetning av dyr. En kunne likevel ha ventet flere grupper representert. Mengden av fjærmygg var noe lavere enn i en tilsvarende undersøkelse i Tunnsjøen i 1986 (Grande og medarb. 1987). Her ble det foretatt bunndyrundersøkelser på 14 stasjoner rundt hele innsjøen, men ikke på større dyp enn 7 m.

Om en har en effekt av utslippene fra gruvedområdet er det sannsynlig at dette først og fremst gir seg utslag på bunndyrene. Utfelling og sedimentasjon av metallhydroksyder vil kunne ramme et område i nærheten av utslippet. De fysiske/kjemiske undersøkelsene av sedimenter tyder imidlertid ikke på at dette har skjedd. Å stadfeste slike effekter med sikkerhet krever imidlertid relativt omfattende undersøkelser med referansepunkter i andre deler av innsjøen.

### 3.2.4 Sammenfattende vurderinger

De fysiske/kjemiske undersøkelsene i Limingen ved Gjersvika viser at forurensningene fra gruvevirksomheten knapt kan påvises i innsjøens vannmasser. Det er derfor heller ikke å vente at en vil finne effekter på de biologiske forhold i de frie vannmasser. Det er ikke noe som tyder på forurensningseffekter overfor dyre- og planteplankton hverken i 1994 eller i 1997. Derimot kan det tenkes at bunndyr kan påvirkes i et lokalt område om det skjer en sedimentasjon av metallholdige utfellinger på bunnen. De fysiske/kjemiske undersøkelsene tyder ikke på at dette har skjedd. Å påvise omfanget og betydningen av dette vil imidlertid kreve omfattende undersøkelser, og neppe stå i forhold til utbyttet. Den store og varierende regulerings høyden har også stor betydning for bunndyrsamfunnernes sammensetning og størrelse i Limingen.

## 4. Litteratur

- Faafeng, B., Brettum, P. & Hessen, D. 1990. Landsomfattende undersøkelse av trofitalstanden i 355 innsjøer i Norge. NIVA-rapport, O-87124 (løpenr. 2355), 57 s.
- Grande, M. 1991. Biologiske effekter av gruveindustriens metallforurensninger. NIVA-rapport, O-89103 (l.nr. 2562), 136 s.
- Grande, M., Iversen, E.R., Løvik, J.E. og Brettum, P. 1988. Grong Gruber A/S. Kontrollundersøkelser i vassdrag 1987. NIVA-rapport O-69120, (løpenr. ), 68 s.
- Grande, M., Iversen, E.R. og Løvik, J.E. 1987. Kontrollundersøkelser Skorovas Gruber 1986. NIVA-rapport O-62042 (l.nr. 1995), 121 s.
- Jensen 1972. Drift av fiskevann. Direktoratet for jakt, viltstell og ferskvannsfiske. Småskrift nr. 5. 1972, 61 s.
- Jensen, J.W. 1979. Utbytte av prøvafiske med standardserier av bunngarn i norske ørret- og røyevatn. *Gunneria* 31:1-36.
- Langeland, A. 1981. Decreased zooplankton density in two Norwegian lakes caused by predation of recently introduced *Mysis relicta*. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 21: 926-937.
- Langeland, A., Reinertsen, H. & Olsen, Y. 1982. Undersøkelser av vannkjemi, fyto- og zooplankton i Namsvatn, Vekteren, Limingen og Tunnsjøen i 1979, 1980 og 1981. K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapport Zool. Ser. 1982-4. 35 s.
- Ofstad, K. 1967. Fiskerisakkyndig uttalelse vedrørende Vekteren, Røyrvik herred, avgitt i august 1967. Trondheim 1967, 16 s.
- Sivertsen, B. 1982. Fiskeribiologiske undersøkelser i Huddingsvassdraget 1981. Med oversikt over undersøkelsene i 1962-1981. Rapport til Grong Gruber A/S, 1982, 22 s.
- Sivertsen, E. 1969. Avsluttende rapport over fiskeribiologiske undersøkelser i Huddingsvann foretatt i årene 1962-68. Rapport til Joma Bergverk, 1969, 16 s.

## **Vedlegg A.**

**Tabell 10.** Fisk fra Vestre Huddingsvatn og Vektarbotn, 19. august 1997. Kjøttfarge: R = rød, LR = lyserød, H = hvit.  
Mageinnhold: cc = dominerende, c = noen, r = få.

Lokalitet	Fisk nr.	Maskestr mm	Vekt g	Lengde mm	Alder vintre	Beregnet lengde ved vinter, cm				Kjønn	Stadium	Kjøttfarge	Kondisjonsfaktor	Mageinnhold			
						1	2	3	4	5	6	7	8	9			
Vektarbotn	2049	21	233	280	4	3,1	6,3	11,7	22,5						R	1,06	Vårfluelarve 1, zooplankton cc
	2050	"	150	250	4	4,2	7,2	11,0	20,1						LR	0,96	Vårfluelarver og sub imago
	2051	"	140	245	3	5,4	11,0	19,5							LR	0,95	Zooplankton
	2052	"	154	245	4	3,9	7,3	13,0	20,6						R	1,05	Insektrester
	2053	"	108	225	4	4,3	8,6	11,6	18,3						LR	0,95	Marflo 4, vårfluelarver cc
	2054	"	77	205	3	2,9	6,2	13,0							LR	0,89	Vårfluelarver 2
	2055	"	79	205	3	3,5	6,6	14,7							LR	0,92	Tom
	2056	21		61	190	4	3,1	5,1	9,5	15,7					LR	0,89	Marflo 20
	2057	"		71	190	3	4,0	9,1	14,1						LR	1,04	Insektrester
	2058	"		110	230	4	2,9	6,8	14,0	19,3					LR	0,90	Insektrester
	2059	"		92	210	3	5,9	10,3	16,6						LR	0,99	Marflo 6
	2060	"		85	205	3	2,8	6,0	14,7						LR	0,99	Vårfluer sub imago cc, insektrester r
	2061	"		61	190	3	2,6	6,9	15,1						LR	0,89	Tom
	2062	"		158	250	3	3,1	9,7	20,3						R	1,01	Tom
	2063	"		112	225	3	5,5	11,0	17,7	20,2					LR	0,98	Fisk 1, vårflue 1, bendelmark
	2064	"		169	255	4	3,6	7,8	13,9						LR	1,02	Fisk 1, cc, insektrester r
	2065	"		147	245	3	3,6	12,1	19,6						R	1,00	Fisk 1
	2066	"		82	200	3	2,5	6,4	13,1						H	1,03	Insektrester
	2067	"		67	190	3	3,4	6,4	12,3	19,4					H	0,98	Insektrester
	2068	"		95	220	4	6,0	10,1	14,0						LR	0,89	Skivesnegl 5
	2069	"		112	225	4	3,2	6,4	9,5	16,6					LR	0,98	Insektrester 5
	2070	"		68	190	3	6,3	10,1	13,8						LR	0,99	Tom
	2071	"		64	185	3	3,0	6,2	13,6						H	1,01	Fisk
	2072	"		74	190	3	3,6	7,8	13,6						H	1,08	Vårfluelarver mange
	2073	26		193	270	4	3,8	6,6	11,8	21,4					R	1,02	Zooplankton cc (Euryceurus)
	2074	26		144	245	3	5,8	12,0	19,7						R	0,98	Insektrester
	2075	26		167	260	3	3,4	10,5	20,5						R	0,95	Vårfluelarver 2
	2076	29		205	275	4	3,0	7,2	10,7	21,8					R	0,99	Tom
2077	29		204	270	4	4,3	8,0	14,0	22,7					R	1,04	Tom	
2078	40		865	410	8	4,0	7,7	10,5	12,6	15,4	21,1	25,0	34,6	R	1,26	Marflo 124	
2079	45		155	250	4	3,2	6,4	11,8	19,3					R	0,99	Marflo 2, vårfluelarver 8	
2080	45		150	250	4	3,3	7,0	11,8	20,3					R	0,96	Insektrester cc, fjærmygglarver r	
2081	21		66	190	3	2,8	7,2	12,8						R	0,96	Fisk 1, bendelmark 1	
2082	"		71	200	3	5,2	10,9	15,3						LR	0,89	Fisk 1, insektrester c	
2083	"		72	200	3	2,9	8,2	12,2						LR	0,90	Insektrester	
2084	"		91	210	3	4,9	8,9	16,0						LR	0,98	Tom	
2085	"		60	195	3	4,2	12,6	17,3						R	0,81	Vårflue imago 1	
2086	"		69	200	3	3,5	8,9	16,9						R	0,86	Vårfluer imago c	
2087	"		52	170	3	3,9	8,5	12,8						LR	1,06	Tom	
2088	"		68	190	3	3,8	7,5	14,0						LR	0,99	Fisk 1, døgnflue sub imago 1	



Tabell 10 forts.

Lokalitet	Fisk nr.	Maske-str.	Vekt g	Lengde mm	Alder vintre	Beregnet lengde ved vinter, cm							Kjønn *	Stadiu m	Kjøtt-farge	Kondisjons-faktor	Mageinnhold
						1	2	3	4	5	6	7					
Østre Huddingsvatn	2089	21	85	205	3	5,9	10,0	15,0						LR	0,99	Tom	
	2090	"	209	295	4	4,8	11,8	17,6	26,9					R	0,81	Insektrester	
	2091	"	237	295	4	3,0	7,0	10,4	14,8	23,2				R	0,92	Vårflue imago 1	
	2092	"	208	280	4	4,2	9,0	15,0	23,9					R	0,95	Vårfluelarver cc, zooplankton r	
	2093	"	127	235	3	4,1	10,8	18,0						LR	0,98	Fisk 1	
	2094	"	143	245	4	5,4	8,6	12,0	18,2					LR	0,97	Fisk 3, bendelmark 3	
	2098	21	172	275	4	3,0	6,3	9,8	13,6	24,4				R	0,83	Tom	
	2099	"	150	250	4	5,8	11,3	19,8	22,7					R	0,96	Tom	
	2100	"	94	225	4	3,5	7,5	13,5	17,3					R	0,83	Fisk 2, bendelmark 1	
	2101	"	91	215	3	3,4	8,4	15,4						LR	0,92	Vårflue imago c	
	2102	"	69	200	3	3,3	6,1	14,0						LR	0,86	Veps 1	
	2103	"	98	200	3	3,6	9,5	16,0						IR	0,98	Tom	
	2095	26	250	295	4	4,5	9,1	17,2	25,1					R	0,97	Veps c, insektrester cc	
	2096	"	169	280	4	4,0	9,0	15,1	22,5					R	0,77	Rester av vannbiller cc	
	2097	"	163	270	4	3,6	8,1	13,5	24,0					R	0,83	Tom	
2104	35	522	375	6	2,6	6,0	9,4	17,7	25,8	32,0			R	0,99	Zooplankton c		
2105	29	302	325	6	2,8	8,0	13,9	21,4	26,6	30,0			R	0,88	Tom		

**Tabell 11.** Garnfangst av aure i Vektarbotn syd, 1997.

Maskevidde		Fangst antall	Vekt g
mm	omfar		
21	30	18	1707
21	30	6	862
26	24	3	504
29	22	2	409
35	18	0	0
40	16	1	865
45	14	2	305
52	12	0	0
Totalt		32	4652
Middelvekt			145

**Tabell 12.** Garnfangst av aure i vestre Huddingsvatn, 1997.

Maskevidde		Fangst antall	Vekt g
mm	omfar		
21	30	14	1558
21	30	6	654
26	24	3	582
29	22	1	302
35	18	1	522
40	16	0	0
45	14	0	0
52	12	0	0
Totalt		25	3618
Middelvekt			145

Tabell 13. Fangst pr. garnnatt august 1970-1997 i vestre Huddingsvatn.

Maskevidde mm	1970		1971		1972		1975*		1976		1977		1978	
	Ant.	Vekt g	Ant.	Vekt g	Ant.	Vekt g	Ant.	Vekt g	Antall	Vekt g	Antall	Vekt g	Ant.	Vekt g
19-21	15	2015	22	2100	20	1810	9	1570	23	1845	19	1610	6	575
26	10	1429	8	1200	4	540	16	4295	14	2380	4	350	9	1415
35	18		4	1000					5	690	2	115	2	180
40	16		1	880					3	210	2	200	3	574
Totalt	6,3	861	8,8	1295	6	588	6,3	1466	11,3	1281	6,8	569	5	686
Middelvekt g	136		147		98		232		113		84		137	

Ant.	1979		1980		1981		1982		1984		1988		1990		1991	
	Vekt g	Ant.	Vekt g	Ant.	Vekt g	Ant.	Vekt g	Ant.	Ant.	Vekt g	Antall	Vekt g	Antall	Vekt g	Ant.	Vekt g
15	1275	10	800	12	1060	9	820	0,5	38	1,5	115	3	314	3	549	
3	345	4	700	9	1190	1	90			4	765	1	148	2	414	
-	-	1	120									1	244	-	66	
-	-	-	-	1	70									1	66	
4,5	405	3,8	405	5,5	580	2,5	228	0,13	9,5	1,4	220	1,3	177	1,5	257	
90		107		106		91		73		157		136		171		

Ant.	1992		1993		1994		1995		1996		1997	
	Vekt g	Ant.	Vekt g	Ant.	Vekt g	Ant.	Vekt g	Ant.	Vekt g	Ant.	Vekt g	
11,5	1253	1,5	168	11	1425	3,5	590	8	748	10	1106	
7	1034	2	695	12	1744	3	395	2	395	3	720	
2	133	1	352	3	1528	0	0	0	0	1	650	
1	470			2	842	0	0	1	671			
5,4	923	1,1	304	7	1384	1,6	246	2,8	354	3,5	619	
171		276		198		154		126		177		

\* 1975, Garn plassert i vestre ende, nær utløp.



**Tabell 15.** Mageinnhold i aure fra Vestre\*Huddingsvatn, august 1971-1997.  
Frekvensprosent. N = antall fisk. \*1971-72 østre Huddingsvatn.

År	1971	1972	1975	1976	1977	1978	1979	1981	1982	1988	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	
N	37	46	28	12	41	25	20	24	25	8	9	13	33	7	45	15	20	25	
Gruppe																			
Marflo	16	9	42																
Linsekreps	35	20						17			44	85	21	14			25		
Planktonkreps	16	54	15	65	78	80	5						64	43	69	20	55	8	
Døgnfluer		15							8								5	4	
Vårfluer	3	13	4	2	7	28	35	29	36			8	18		7	20	20	16	
Biller			12		2	4	20	13	8				3				5	4	
Fjærmygg		7	4		10				4							7	10		
Insekter, div.	14	39	54	19	17	28	10	8			67	8	18	14	51	33	40	16	
Muslinger				7		4		4											
Snegl			12	4		8	5		4						2				
Fisk					7			4	4	38	11	8	3		2	13	5	24	
Landorganism.						12	25		52	8				14			20	8	
Antall grupper	5	7	7	5	6	7	6	6	7	2	3	4	6	4	5	5	8	7	

**Tabell 16.** Bunndyr fra Huddingsvassdraget, 19. august 1997.  
 Sparkeprøve 3x1 min i Huddingselva og Renseelva.  
 1/10 av prøvene utplukket.

Stasjon	Huddingselva		Renseelva
	Utløp	Veibru	
Dyregruppe			
Snegl		10	
Børstemark	20		10
Igler			20
Døgnfluelarver	20	1080	490
Steinfluelarver	150	100	200
Vårfluelarver	40	80	30
Fjærmygglarver	70	520	
Knottlarver			10
Stankelbeinlarver	10	10	20
Totalantall dyr	310	1710	780
Antall grupper	6	6	7



**Tabell 17.** Kvantitative planteplanktonanalyser fra Huddingsvatn, 19. august 1997. Volum mm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>.

Latinsk-familie	Latinsk-art	Volum
Chlorophyceae (grønnalger)	Botryococcus braunii	0.7
Chlorophyceae (grønnalger)	Chlamydomonas sp. (l =8)	0.5
Chlorophyceae (grønnalger)	Dictyosphaerium subsolitarium	1.5
Chlorophyceae (grønnalger)	Elakatothrix gelatinosa (genevensis)	0.2
Chlorophyceae (grønnalger)	Monoraphidium dybowskii	1.1
Chlorophyceae (grønnalger)	Monoraphidium griffithii	0.5
Chlorophyceae (grønnalger)	Oocystis submarina v.variabilis	0.7
Chlorophyceae (grønnalger)	Quadrigula pfitzeri	0.2
Chlorophyceae (grønnalger)	Sphaerocystis schroeteri	0.7
Chlorophyceae (grønnalger)	Teilingia granulata	0.2
Chlorophyceae (grønnalger)	Ubest. kuleformet gr.alge (d =9)	1.0
Chlorophyceae (grønnalger)	Ubest.ellipsoidisk gr.alge	1.1
<b>Sum</b>		<b>8.5</b>
Chrysophyceae (gullalger)	Craspedomonader	0.1
Chrysophyceae (gullalger)	Dinobryon crenulatum	1.4
Chrysophyceae (gullalger)	Dinobryon sociale v.americanum	0.7
Chrysophyceae (gullalger)	Kephyrion boreale	0.3
Chrysophyceae (gullalger)	Kephyrion litorale	1.2
Chrysophyceae (gullalger)	Kephyrion spp.	0.1
Chrysophyceae (gullalger)	Løse celler Dinobryon spp.	0.4
Chrysophyceae (gullalger)	Mallomonas akrokomos (v.parvula)	0.5
Chrysophyceae (gullalger)	Mallomonas spp.	3.7
Chrysophyceae (gullalger)	Ochromonas sp. (d =3.5-4)	10.0
Chrysophyceae (gullalger)	Små chrysomonader (<7)	21.1
Chrysophyceae (gullalger)	Spiniferomonas sp.	0.7
Chrysophyceae (gullalger)	Stichogloea doederleinii	3.0
Chrysophyceae (gullalger)	Store chrysomonader (>7)	11.2
Chrysophyceae (gullalger)	Ubest.chrysomonade (Ochromonas sp.?)	0.6
Chrysophyceae (gullalger)	Ubest.chrysophyceae	0.1
<b>Sum</b>		<b>55.3</b>
Bacillariophyceae (kiselalger)	Achnanthes sp. (l=15-25)	0.4
Bacillariophyceae (kiselalger)	Cyclotella glomerata	1.8
Bacillariophyceae (kiselalger)	Cyclotella sp. (d =8-12 h =5-7)	0.1
Bacillariophyceae (kiselalger)	Fragilaria sp. (l =40-70)	0.1
<b>Sum</b>		<b>2.4</b>
Cryptophyceae	Cryptomonas erosa v.reflexa (Cr.refl.?)	0.2
Cryptophyceae	Rhodomonas lacustris (+v.nannoplanctica)	0.9
<b>Sum</b>		<b>1.1</b>
Dinophyceae (fureflagellater)	Gymnodinium cf.lacustre	4.6
Dinophyceae (fureflagellater)	Gymnodinium sp. (l =14-16)	0.7
Dinophyceae (fureflagellater)	Peridinium umbonatum (P.inconspicuum)	3.2
<b>Sum</b>		<b>8.6</b>
My-alger	My-alger	17.2
<b>Totalsum (mm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> = mg våtvekt/m<sup>3</sup>)</b>		<b>93.0</b>

**Tabell 18.** Kvantitative planteplanktonanalyser fra Gjersvika, 18. august 1997. Volum  $\text{mm}^3/\text{m}^3$ .

Latinsk-familie	Latinsk-art	Volum
Chlorophyceae (grønnalger)	Chlamydomonas sp. (l =8)	0.1
Chlorophyceae (grønnalger)	Dictyosphaerium subsolitarium	0.3
Chlorophyceae (grønnalger)	Elakatothrix gelatinosa (genevensis)	1.9
Chlorophyceae (grønnalger)	Oocystis submarina v.variabilis	1.4
Chlorophyceae (grønnalger)	Sphaerocystis schroeteri	0.3
<b>Sum</b>		<b>4.0</b>
Chrysophyceae (gullalger)	Bitrichia chodatii	0.3
Chrysophyceae (gullalger)	Chromulina sp.	0.2
Chrysophyceae (gullalger)	Chrysochromulina parva	0.1
Chrysophyceae (gullalger)	Craspedomonader	0.2
Chrysophyceae (gullalger)	Dinobryon crenulatum	1.4
Chrysophyceae (gullalger)	Dinobryon korsikovii	0.4
Chrysophyceae (gullalger)	Kephyrion litorale	0.2
Chrysophyceae (gullalger)	Kephyrion spp.	0.2
Chrysophyceae (gullalger)	Løse celler Dinobryon spp.	0.4
Chrysophyceae (gullalger)	Mallomonas spp.	0.7
Chrysophyceae (gullalger)	Ochromonas sp. (d =3.5-4)	4.9
Chrysophyceae (gullalger)	Små chrysomonader (<7)	7.8
Chrysophyceae (gullalger)	Spiniferomonas sp.	0.4
Chrysophyceae (gullalger)	Stichogloea doederleinii	0.5
Chrysophyceae (gullalger)	Store chryso-monader (>7)	7.8
<b>Sum</b>		<b>25.5</b>
Bacillariophyceae (kiselalger)	Cyclotella glomerata	1.4
Bacillariophyceae (kiselalger)	Cyclotella radiosa	0.3
Bacillariophyceae (kiselalger)	Cyclotella sp. (d =8-12 h =5-7)	2.5
Bacillariophyceae (kiselalger)	Fragilaria sp. (l =40-70)	0.1
Bacillariophyceae (kiselalger)	Rhizosolenia eriensis (var.?)	0.4
<b>Sum</b>		<b>4.7</b>
Cryptophyceae	Katablepharis ovalis	1.0
Cryptophyceae	Rhodomonas lacustris (+v.nannoplanctica)	0.6
Cryptophyceae	Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)	1.4
<b>Sum</b>		<b>3.0</b>
Dinophyceae (fureflagellater)	Gymnodinium cf.lacustre	7.4
Dinophyceae (fureflagellater)	Gymnodinium sp. (l =14-16)	0.5
Dinophyceae (fureflagellater)	Peridinium umbonatum (P.inconspicuum)	7.0
Dinophyceae (fureflagellater)	Ubest.dinoflagellat	3.9
<b>Sum</b>		<b>18.8</b>
My-alger	My-alger	4.7
<b>Totalsum (<math>\text{mm}^3/\text{m}^3 = \text{mg våtvekt}/\text{m}^3</math>)</b>		<b>60.7</b>

Tabell 19. Analyseresultater. Stasjon 2. Gruvevannsutløp Joma 1997.

Dato	pH	Kond mS/m	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	V µg/l	As µg/l
08.01.97	7.98	39.1	1.942	91.0	63.0	4.25	1060	42.2	1277	1.61	4.37	232	13.6		1.0	0.3	1.6
08.03.97	7.96	44.7	1.661	130.8	76.0	5.05	10	23.1	2120	0.17	8.75	302		12.2	<0.5	<0.2	0.4
02.05.97	7.60	54.9	0.952	215.3	95.2	5.35	<10	15.3	2876	0.07	22.02	700	30.3	23.7	<0.5	<0.2	0.3
04.07.97	7.79	34.1	1.232	97.3	54.8	3.46	<10	10.4	1470	0.41	6.83	193	12.2	8.5	<0.5	<0.2	0.3
18.08.97	7.90	34.5	1.353	90.7	55.1	3.61	1030	7.3	615	0.32	3.86	190	8.0	7.6	<0.5	<0.2	0.4
04.11.97	7.99	43.9	1.856	112.9	68.5	4.73	<10	7.3	1453	0.33	4.71	315	14.0	9.8	<0.5	<0.2	0.6
Gj.snitt	7.87	41.9	1.499	123.0	68.8	4.41	353	17.6	1635	0.49	8.42	322	15.6	12.4	<0.5	<0.2	0.6
Maks.verdi	7.99	54.9	1.942	215.3	95.2	5.35	1060	42.2	2876	1.61	22.02	700	30.3	23.7	1.0	0.3	1.6
Min.verdi	7.60	34.1	0.952	90.7	54.8	3.46	<10	7.3	615	0.07	3.86	190	8.0	7.6	<0.5	<0.2	0.3

**Tabell 20.** Analyseresultater. Stasjon 3. Orvasselva nedre del ved gammel bru 1992-97.

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	V µg/l	As µg/l
19.08.92	7.42	2.78	0.46	0.217	1.7	4.39	0.26	35	1.1	2.7	0.04	0.01	2.6	1.0	0.1	0.3	0.1	
24.08.93	7.18	2.81	0.52	0.216	2.0	4.20	0.25	89	1.3	2.5	<0.02	<0.01	4.4	1.0	<0.1	<0.5	<0.2	<0.2
22.08.94	7.02	3.27	0.21	0.250	2.1	5.00	0.29	67	1.8	3.1	0.05	<0.01	2.7	<0.5	0.1	0.8	0.2	0.1
29.08.95	7.25	2.75	0.41	0.230	1.9	4.57	0.30	119	1.3	2.8	0.07	0.02	2.7	2.2	<0.1	<0.5	<0.2	0.3
19.08.96	7.41	3.52	0.40	0.279	2.3	5.22	0.31	106	1.6	2.6	0.04	<0.01	5.2	1.2	<0.1	<0.5	<0.2	<0.1
18.08.97	6.80	2.16	0.21	0.181	1.3	2.97	0.20	75	1.2	2.5	0.06	0.01	3.1	0.5	<0.1	<0.5	<0.2	<0.1

**Tabell 21.** Analyseresultater. Stasjon 4. Renselva ved Landbru 1997.

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	V µg/l	As µg/l
08.01.97	7.21	3.30	0.19	0.266	1.6	4.94	0.37	14	0.6	1.5	0.15	<0.01	<1	0.7	<0.1	<0.5	<0.2	<0.1
08.03.97	7.30	3.70	0.22	0.258	1.6	5.03	0.40	22	0.4	2.5	0.13	<0.01	<1	0.5	<0.1	<0.5	<0.2	<0.1
02.05.97	7.01	4.37	0.38	0.268	1.9	5.50	0.53	69	0.6	3.0	0.12	<0.01	9.4	0.7	<0.1	<0.5	<0.2	0.2
04.07.97	7.08	2.13	0.25	0.136	1.1	2.20	0.27	21	0.3	0.8	0.03	0.02	1.7	0.3	<0.1	<0.5	<0.2	<0.1
18.08.97	6.84	2.46	0.15	0.183	1.0	3.24	0.27	12	0.3	0.5	<0.02	<0.01	1.5	0.3	<0.1	<0.5	<0.2	<0.1
04.11.97	7.34	2.65	0.20	0.188	1.3	3.50	0.32	11	0.4	0.6	0.03	<0.01	1.7	0.4	<0.1	<0.5	<0.2	<0.1
Gj.snitt	7.13	3.10	0.23	0.217	1.4	4.07	0.36	25	0.4	1.5	0.08	<0.01	2.6	0.5	<0.1	<0.5	<0.2	<0.1
Maks.verdi	7.34	4.37	0.38	0.268	1.9	5.50	0.53	69	0.6	3.0	0.15	0.02	9.4	0.7	<0.1	<0.5	<0.2	0.2
Min.verdi	6.84	2.13	0.15	0.136	1.0	2.20	0.27	11	0.3	0.5	<0.02	<0.01	<1	0.3	<0.1	<0.5	<0.2	<0.1

Tabell 22. Analyseresultater. Stasjon 6 B. Overløp terskel Østre Huddingsvatn 1997.

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	V µg/l	As µg/l
08.01.97	7.11	44.4	2.80	0.543	201	78.0	1.87	80	13.9	104	0.89	0.56	148	1.7		<0.5	<0.2	1.9
08.02.97	7.57	47.4	0.15	0.756	219	77.0	2.25	20	13.6	300	0.13	1.42	170		3.1	<0.5	<0.2	0.9
18.03.97	6.73	35.5	1.50	0.322	135	56.0	1.51	20	10.3	40	0.54	0.31	100		1.3	<0.5	<0.2	1.0
18.04.97	7.52	44.7	0.30	0.606	213	75.0	1.82	20	11.8	40	0.52	0.38	132		1.8	<0.5	<0.2	1.6
02.05.97	6.91	45.8	0.49	0.470	193	77.8	1.80	40	8.9	45	0.58	0.34	105	0.5	1.3	<0.5	<0.2	1.4
04.06.97	7.25	47.0	0.97	0.585	206	6.5	2.18	280	31.4	348	0.52	1.29	220	14.9	4.9	<0.5	<0.2	1.0
04.07.97	6.95	25.3	0.52	0.364	176	57.5	1.43	80	9.9	68	0.61	0.44	77	1.0	1.1	<0.5	<0.2	0.8
04.08.97	7.23	37.1	0.67	0.427	159	60.7	1.50	350	13.0	61	0.76	0.34	100	0.4	1.3	<0.5	<0.2	0.8
18.08.97	7.11	39.0	0.55	0.454	164	61.2	1.52	200	17.9	72	2.19	0.40	107	0.5	1.4	<0.5	<0.2	1.1
04.10.97	7.02	38.7	0.83	0.348	174	66.6	1.56	170	12.2	55	2.73	0.43	110	1.8	1.7	<0.5	0.3	1.8
04.11.97	7.31	39.2	0.95	0.423	178	67.6	1.60	170	11.9	65	2.00	0.41	139	1.8	1.7	<0.5	<0.2	1.4
04.12.97	7.00	39.6	1.20	0.396	180	65.5	1.73	140	11.8	74	1.88	0.40	142	2.0	1.8	<0.5	<0.2	1.5
Gj.snitt	7.14	40.3	0.91	0.475	183	62.4	1.73	131	13.9	106	1.11	0.56	129	2.7	1.9	<0.5	<0.2	1.3
Maks.verdi	7.57	47.4	2.80	0.756	219	78.0	2.25	350	31.4	348	2.73	1.42	220	14.9	4.9	<0.5	0.3	1.9
Min.verdi	6.73	25.3	0.15	0.322	135	6.5	1.43	20	8.9	40	0.13	0.31	77	0.4	1.1	<0.5	<0.2	0.8

Tabell 23. Analyseresultater. Stasjon 8. Huddingselv ved veibru 1997.

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	V µg/l	As µg/l
08.01.97	7.16	4.91	0.39	0.335	5.6	7.77	0.51	44	1.5	8.3	0.39	<0.01	8.6	1.2	0.1	<0.5	<0.2	0.2
08.02.97	7.14	5.37	0.30	0.324	5.0	7.79	0.54	80	1.4	7.0	0.42	0.01	4.9	0.9	<0.1	<0.5	<0.2	<0.1
08.03.97	7.18	5.46	0.22	0.333	5.0	7.78	0.55	62	1.3	6.4	0.14	0.02	7.5	0.9	<0.1	<0.5	<0.2	0.1
08.04.97	7.18	5.66	0.25	0.320	6.3	8.12	0.53	55	1.4	6.8	0.06	0.04	6.3	0.9	<0.1	<0.5	<0.2	<0.1
02.05.97	7.12	6.14	0.22	0.395	7.7	8.88	0.55	53	1.5	5.4	0.02	0.02	8.0	0.6	<0.1	<0.5	<0.2	0.1
04.06.97	7.18	5.23	0.37	0.312	5.9	6.48	0.49	75	1.5	4.8	0.06	0.02	15.1	0.7	0.1	<0.5	<0.2	<0.1
04.07.97	6.88	5.22	0.32	0.152	12.0	6.76	0.37	40	1.2	5.2	0.05	0.05	8.9	0.5	0.1	<0.5	<0.2	0.1
04.08.97	6.91	5.16	0.77	0.164	12.6	7.07	0.36	26	1.8	5.6	0.07	0.02	11.0	0.4	0.1	<0.5	<0.2	<0.1
18.08.97	6.77	5.80	0.23	0.179	14.1	7.84	0.40	26	1.6	3.3	0.03	0.01	5.2	0.2	<0.1	<0.5	<0.2	<0.1
04.10.97	7.16	5.89	0.26	0.255	11.3	8.45	0.46	40	1.7	5.7	0.07	0.04	8.1	0.7	<0.1	<0.5	<0.2	0.2
04.11.97	7.11	5.82	0.25	0.222	12.7	8.46	0.45	58	1.4	5.1	0.07	0.02	7.2	0.4	<0.1	<0.5	<0.2	0.1
04.12.97	7.06	6.97	0.55	0.316	13.2	10.70	0.56	72	1.6	6.1	0.05	0.03	6.4	0.6	<0.1	<0.5	<0.2	0.2
Gj.snitt	7.07	5.64	0.34	0.276	9.3	8.01	0.48	53	1.5	5.8	0.12	0.03	8.1	0.7	<0.1	<0.5	<0.2	0.1
Maks.verdi	7.18	6.97	0.77	0.395	14.1	10.70	0.56	80	1.8	8.3	0.42	0.05	15.1	1.2	0.1	<0.5	<0.2	0.2
Min.verdi	6.77	4.91	0.22	0.152	5.0	6.48	0.36	26	1.2	3.3	0.02	<0.01	4.9	0.2	<0.1	<0.5	<0.2	<0.1



Tabell 24. Analyseresultater. Stasjon 11. Utløp Vektarbotn 1997.

Dato	pH	Kond	Turb	Alk	SO <sub>4</sub>	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	Pb	Cd	Mn	Ni	Co	Cr	V	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	µg/l
08.01.97	7.03	5.04	0.45		6.3	7.77	0.52	82	1.6	9.2	4.70	0.06	10.0	1.2	<0.1	<0.5	<0.2	<0.1
08.03.97	7.05	5.52	0.25	0.318	4.7	7.59	0.57	99	1.3	5.7	0.25	0.01	12.1	0.8	<0.1	<0.5	<0.2	<0.1
02.05.97	7.00	5.97	0.24	0.318	6.9	8.48	0.57	106	1.4	4.8	<0.02	0.01	17.4	0.5	<0.1	<0.5	<0.2	<0.1
04.07.97	6.84	4.45	0.36	0.145	9.5	5.73	0.36	28	1.6	4.9	0.64	0.04	7.9	0.4	<0.1	<0.5	<0.2	<0.1
18.08.97	6.67	4.87	0.28	0.164	11.1	6.50	0.37	42	2.0	5.0	0.21	0.01	9.3	0.4	<0.1	<0.5	<0.2	<0.1
04.11.97	7.05	5.23	0.25	0.213	10.4	7.60	0.45	35	1.7	5.1	0.21	0.03	6.8	0.7	<0.1	<0.5	<0.2	<0.1
Gj.snitt	6.94	5.18	0.31	0.232	8.2	7.28	0.47	65	1.6	5.8	1.00	0.03	10.6	0.7	<0.1	<0.5	<0.2	<0.1
Maks.verdi	7.05	5.97	0.45	0.318	11.1	8.48	0.57	106	2.0	9.2	4.70	0.06	17.4	1.2	<0.1	<0.5	<0.2	<0.1
Min.verdi	6.67	4.45	0.24	0.145	4.7	5.73	0.36	28	1.3	4.8	<0.02	0.01	6.8	0.4	<0.1	<0.5	<0.2	<0.1

Tabell 25. Analyseresultater. Stasjon 9. Utløp Vektaren 1997.

Dato	pH	Kond	Turb	Alk	SO <sub>4</sub>	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	Pb	Cd	Mn	Ni	Co	Cr	V	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	µg/l
08.01.97	6.71	1.72	0.37	0.120	1.3	1.79	0.25	17	0.9	3.8	0.25	0.04	11.9	0.5	<0.1	<0.5	<0.2	<0.1
08.03.97	6.76	3.45	0.30	0.111	1.3	1.89	0.27	48	0.4	1.4	0.06	0.01	5.2	0.4	<0.1	<0.5	<0.2	0.1
02.05.97	6.69	2.46	0.29	0.131	1.9	2.55	0.31	49	0.5	1.2	0.02	<0.01	6.5	<0.2	<0.1	<0.5	<0.2	0.1
04.07.97	6.71	2.30	0.24	0.107	2.0	2.13	0.31	27	0.4	1.2	<0.02	0.01	5.2	<0.2	<0.1	<0.5	<0.2	<0.1
18.08.97	6.58	2.31	0.18	0.101	3.0	2.29	0.26	17	0.5	1.5	0.09	<0.01	3.7	<0.2	<0.1	<0.5	<0.2	<0.1
04.11.97	6.77	1.90	0.27	0.098	1.5	1.79	0.27	14	0.4	0.9	0.04	<0.01	2.9	0.3	<0.1	<0.5	<0.2	<0.1
Gj.snitt	6.70	2.36	0.28	0.111	1.8	2.07	0.28	29	0.5	1.6	0.08	0.01	5.9	0.3	<0.1	<0.5	<0.2	<0.1
Maks.verdi	6.77	3.45	0.37	0.131	3.0	2.55	0.31	49	0.9	3.8	0.25	0.04	11.9	0.5	<0.1	<0.5	<0.2	0.1
Min.verdi	6.58	1.72	0.18	0.098	1.3	1.79	0.25	14	0.4	0.9	<0.02	<0.01	2.9	<0.2	<0.1	<0.5	<0.2	<0.1

Tabell 26. Analyseresultater. Stasjon 5. Østre Huddingsvatn. 1997.

Dato	Dyp m	Temp gr. C	pH	Kond mS/m	Turb FTU	SO <sub>4</sub> mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Al µg/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	V µg/l	As µg/l
19.08.97	1	14.8	7.35	38.9	0.50	168	66.6	1.16	50	240	10.6	39.4	1.64	0.30	97.2	0.3	1.2	<0.5	<0.2	0.9
19.08.97	5	13.5	7.41	38.9	0.65	169	64.7	1.54	60	340	12.7	44.0	2.42	0.29	97.6	<0.2	1.3	<0.5	<0.2	1.3
19.08.97	10	11.2	7.36	39.7	0.52	169	66.5	1.58	<50	220	11.0	45.0	1.45	0.30	104	<0.2	1.4	<0.5	<0.2	0.8
19.08.97	15	6.7	7.45	41.9	0.37	181	71.4	1.70	<50	220	10.0	38.7	1.21	0.25	107	0.3	1.3	<0.5	<0.2	1.2
19.08.97	20	5.9	7.48	41.9	0.50	180	72.5	1.74	50	340	12.0	41.1	2.22	0.27	112	0.3	1.3	<0.5	<0.2	1.1

Siktedyp : 3,2 m

Tabell 27. Analyseresultater. Stasjon 7. Vestre Huddingsvatn 1997.

Dato	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	V µg/l	As µg/l
19.08.97	1	15.7	6.75	7.49	0.19	18.8	10.40	0.46	26	1.6	6.8	0.06	0.02	8.9	0.4	<0.1	<0.5	<0.2	<0.1
19.08.97	5	14.2	7.05	4.79	0.23	10.8	6.50	0.35	43	1.6	6.6	0.06	0.03	8.0	0.4	<0.1	<0.5	<0.2	<0.1
19.08.97	10	10.7	7.07	4.80	0.25	10.8	6.56	0.36	45	1.7	9.8	0.09	0.05	10.5	0.5	0.1	<0.5	<0.2	<0.1
19.08.97	20	6.2	7.03	4.79	0.20	10.9	6.55	0.35	54	1.7	9.7	0.03	0.05	12.4	0.5	0.1	<0.5	<0.2	<0.1
19.08.97	33	5.8	6.98	4.85	0.26	11.1	6.62	0.36	54	1.8	10.1	0.04	0.03	12.4	0.6	0.2	<0.5	<0.2	<0.1

Siktedyp : 11,0 m

**Tabell 28.** Analyseresultater. Stasjon 12. Vektarbotn 1997.

Dato	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	V µg/l	As µg/l
18.08.97	1	17.8	7.05	3.10	0.22	15.3	8.45	0.39	24	1.4	2.6	0.09	<0.01	7.7	0.2	<0.1	<0.5	<0.2	<0.1
18.08.97	3	15.7	7.07	5.77	0.21	14.1	8.00	0.38	23	1.5	2.7	0.05	<0.01	8.1	0.3	<0.1	<0.5	<0.2	<0.1
18.08.97	6	14.3	6.88	6.28	0.16	15.9	8.68	0.41	23	1.5	3.8	0.04	0.02	9.1	0.3	<0.1	<0.5	<0.2	<0.1
18.08.97	10	13.8	6.81	7.00	0.17	18.8	9.75	0.44	23	1.5	2.9	0.05	0.01	10.3	0.3	<0.1	<0.5	<0.2	<0.1

Siktedyp : 8,5 m

**Tabell 29.** Analyseresultater. Limingen utenfor Gjersvika gruve.

Dato	Dyp m	Temp gr.C	pH	Kond mS/m	Turb FTU	SO <sub>4</sub> mg/l	Ca mg/l	Mg mg/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	V µg/l	As µg/l
18.08.97	1	12.2	7.00	2.50	0.13	2.1	2.69	0.34	0.6	1.3	0.04	<0.01	1.4	0.3	<0.1	<0.5	<0.2	<0.1
18.08.97	10	8.6	6.98	2.53	0.15	2.2	2.67	0.34	0.5	1.3	0.03	<0.01	1.7	0.2	<0.1	<0.5	<0.2	<0.1
18.08.97	20	7.1	6.97	2.52	0.15	2.2	2.70	0.34	0.6	1.5	<0.02	<0.01	2.0	0.2	<0.1	<0.5	<0.2	<0.1
18.08.97	32	5.8	6.94	2.56	0.17	2.3	2.78	0.34	0.6	1.3	0.02	<0.01	1.8	0.2	<0.1	<0.5	<0.2	<0.1

Siktedyp : 12,5 m

**Tabell 30.** Analyseresultater. Gruvevann, Gjersvika gruve. 1997.

Dato	pH	Kond	SO <sub>4</sub>	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	Pb	Cd	Mn	Ni	Co	Cr	V	As
		mS/m	mS/m	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
08.01.97	7.45	268	1150	345	27.4	<10	13.5	3930	0.88	8.32	8810	<20	47.8	<0.5	<0.2	3.8
08.03.97	7.24	116	449	176	13.7	<10	15.7	4210	0.09	6.28	3275	<20	46.9	<0.5	<0.2	0.5
15.05.97	7.18	102	446	155	10.5	50	6.1	2973	0.20	5.46	2703	0.3	32.1	<0.5	<0.2	0.4
10.07.97	6.65	110	536	180	12.6	<10	5.9	711	0.31	1.92	2570	1.2	23.3	<0.5	<0.2	0.9
09.09.97	6.81	148	689	250	15.5	180	36.1	1138	0.35	3.55	3824	5.3	34.1	<0.5	<0.2	0.8
17.11.97	7.53	137	668	228	16.9	20	19.5	482	0.45	1.78	3737	4.1	16.8	<0.5	<0.2	0.8
Gj.snitt	7.14	147	656	222	16.1	218	16.1	2241	0.38	4.55	4153	2.7	33.5	<0.5	<0.2	1.2
Maks.verdi	7.53	268	1150	345	27.4	180	36.1	4210	0.88	8.32	8810	5.3	47.8	<0.5	<0.2	3.8
Min.verdi	6.65	102	446	155	10.5	<10	5.9	482	0.09	1.78	2570	0.3	16.8	<0.5	<0.2	0.4

**Tabell 31.** Årlige middelverdier. Gruvevann, Gjersvika gruve.

År	pH	Kond	SO <sub>4</sub>	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	Pb	Cd	Mn	Ni	Co	Cr	V	As
		mS/m	mS/m	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
1994	7.08	219.4	394	144	16.7	499	57.6	565	1.6	3.1	1682	6.4	17.8			1.9
1995	7.66	95.7	323	116	11.1	300	11.8	820	3.9	12.5	1082	5.3	14.1	<0.5	0.2	1.1
1996	6.45	169.5	724	214	16.7	218	71.2	2248	1.9	5.1	3686	8.4	37.2	<0.5	<0.2	0.8
1997	7.14	146.8	656	222	16.1	218	16.1	2241	0.4	4.6	4153	2.7	33.5	<0.5	<0.2	1.2

Tabell 32. Årlige middelv verdier. Stasjon 2. Gruvevannsutløpp Jorna.

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
1970	7.70	17.4			113.0			3700	33	112	
1971	7.90	26.3			14.3			13000	50	130	
1972	8.00	27.1	357		38.5			2400	20	160	
1973	7.60	31.8	97		62.4			4565	210	632	
1974	7.40	36.3	121		81.0			548	40	386	
1975	7.60	32.7	113		70.2			431	13	141	
1976	7.70	33.5	136		60.0			71	10	138	
1977	8.30	34.5	200		58.0			67	10	51	
1978	7.70	35.6	92		67.0			53	66	457	
1979	7.60	33.1	56		74.3	49.7	3.80	58	20	262	
1980	7.69	33.2	63		73.3	48.5	3.57	511	13	278	
1981	7.84	32.6	34		78.3	58.1	3.33	92	26	450	
1982	7.71	36.2	36		79.3	53.5	4.00	27	20	300	
1983	7.59	34.5	151		80.4	54.9	3.89	42	17	493	
1984	7.54	36.3	102		93.0	58.7	3.94	33	51	1565	
1985	7.71	37.7	18		82.5	55.1	3.77	945	120	1028	
1986	7.60	39.5	34		134.0	57.8	4.05	525	56	1283	6.9
1987	7.47	39.5	72	1.300	122.0	62.0	4.38	4283	215	1927	13.1
1988	7.41	37.4	38	1.520	132.0	66.6	4.72	1067	68	1198	8.6
1989	7.50	44.0	192	1.500	148.0	62.3	3.93	8	12	1683	10.2
1990	7.42	47.4	201	1.490	166.0	69.9	4.21	826	92	1803	11.7
1991	7.54	46.1	115	1.583	149.0	70.6	4.26	7	72	1791	8.2
1992	7.53	42.2	116	2.016	164.0	77.0	4.44	438	21	1448	7.7
1993	7.48	50.1	85	1.533	163.5	79.4	4.58	549	33	2048	
1994	7.65	49.7	21	1.551	150.0	76.1	5.23	928	61	3899	16.5
1995	7.76	49.2		1.493	154.0	74.3	4.77	36	18	3229	14.4
1996	7.82	45.2		1.704	116.9	69.7	4.16	159	15	1905	8.8
1997	7.87	41.9		1.499	123	68.8	4.41	353	18	1635	8.4

Tabell 33. Årlige middelveier. Stasjon 6B. Overløp terskel Østre Huddingsvatn.

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	0.46	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



**Tabell 34.** Tidsveiede middelverdier. Stasjon 8. Huddingselva ved veibru.

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	Cr µg/l	Ni µg/l	Co µg/l	Mn µg/l	V µg/l	As µg/l	
1972	7.18	5.52			3.5			57	12	14									
1973	7.11	4.94			5.7			73	8	11									
1974	7.20	4.52			7.4			43	6	7									
1975	7.21	5.24			8.0			46	4	9									
1976	7.14	5.11			6.2			44	7	13									
1977	7.17	5.55			9.2			42	9	24									
1978	7.23	5.55			11.1			111	6	17									
1979	7.12	6.07			11.0			59	15	28									
1980	7.11	5.67			9.8	8.80		65	14	32	5.4								
1981	7.18	6.08			10.1	8.32		74	8	14	0.23								
1982	7.18	6.78			11.9	8.59		56	9	23	0.13								
1983	7.14	6.50			11.3	9.32		161	13	34	0.14								
1984	7.14	6.19			9.8	8.87		65	15	32	0.15								
1985	7.17	6.86			13.6	8.64		103	14	35	0.19								
1986	7.27	7.08			13.5	9.82		128	14	24	0.17								
1987	7.16	7.03			13.9	10.60		103	11	24	0.15								
1988	7.14	7.07			14.1	9.83		67	8	21	0.1								
1989	7.10	5.39			6.5	11.70		104	4	11	0.05								
1990	7.18	4.56			4.3	6.65		65	2	6	5.62								
1991	7.18	5.09			6.5	6.01		44	2	7	0.05								
1992	7.20	5.28			6.6	6.91		196	1	4	0.04								
1993	7.13	5.47	0.39	0.289	6.9	7.74	0.48	52	1.0	3.4	0.04	0.04	0.3	0.7	0.1	8.6	0.2	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	0.6	<0.1	7.4	0.3	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	<0.5	2.0	0.2	19.8	<0.2	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	<0.5	0.9	<0.1	5.1	<0.2	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	<0.5	0.7	<0.1	8.0	<0.2	0.1	

Tabell 35. Årlige middelveier. Stasjon 11. Utløp Vektarbotn.

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	2.0	5.1	0.02	0.39			
1993	6.96	5.15	0.35	0.263	6.0	7.41	0.43	91	0.79	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	0.05	0.39	0.8	22.9	0.2
1995	7.04	4.9	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

Tabell 36. Årlige middelveier stasjon 9. Utløp Vektaren.

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	Cr µg/l	Ni µg/l	Co µg/l	Mn µg/l	V µg/l	As µg/l	
1972	6.90	3.19	1.10		1.8			40	5.0	5.0									
1973	6.80	2.75	0.70		2.5			38	5.0	5.0									
1974	7.00	2.20	0.37		2.0			36	7.0	3.0									
1975	6.90	2.64	0.79		2.6			28	5.0	11.0									
1976	6.90	2.86	0.47		2.4			37	5.0	5.0									
1977	7.10	2.53	0.38		2.6			25	5.0	6.0									
1978	7.00	2.31	0.44		2.7			34	3.6	7.5									
1979	6.60	2.53	0.67		3.8	2.30	0.28	39	6.9	9.0									
1980	6.86	2.22	0.36		2.5	2.19	0.26	28	3.6	11.0									
1981	6.81	2.54	0.61		2.8	2.50	0.29	44	9.5	15.0									
1982	6.85	2.65	0.54		2.7	2.36	0.37	30	2.4	5.8									
1983	6.82	2.63	0.79		3.2	2.66	0.33	39	2.3	7.5									
1984	6.88	2.26	0.69		2.1	2.02	0.28	35	2.0	7.5									
1985	6.83	2.63	0.71		3.4	2.82	0.29	43	4.6	8.3									
1986	6.92	2.31	0.73		3.0	2.51	0.27	99	3.5	6.4	0.05								
1987	6.92	2.97	0.84	0.126	3.7	3.29	0.33	77	5.3	10.0	0.05								
1988	6.82	2.63	0.41	0.128	3.7	3.03	0.29	33	3.5	7.0	0.05								
1989	6.76	2.60	0.45	0.122	2.5	2.35	0.31	78	1.6	9.2	0.05								
1990	6.95	2.55	1.07	0.131	2.2	2.39	0.31	66	1.1	6.0	0.05								
1991	6.89	2.13	0.36	0.111	1.6	2.00	0.28	53	1.2	5.0	0.05								
1992	6.97	2.34	0.77	0.266	2.2	2.39	0.31		1.8	2.4	0.02	0.08							
1993	6.81	3.13	0.34	0.149	2.5	3.19	0.37	35	0.25	1.1	<0.01	0.04	0.5	<0.5	<0.1	4.9	0.2	<0.2	
1994	6.74	2.33	0.41	0.129	3.4	3.12	0.30	44	1.0	5.2	0.03	0.41	0.9	<0.5	0.1	6.4	0.3	0.2	
1995	6.80	2.32	0.41	0.126	2.3	2.48	0.31	38	0.4	1.9	<0.01	0.16	<0.5	0.5	<0.1	7.2	<0.2	0.4	
1996	6.77	2.29	0.84	0.128	2.1	2.53	0.31	69	0.5	1.6	<0.01	0.56	6.5	0.5	0.1	<0.5	<0.2	0.2	
1997	6.70	2.36	0.28	0.111	1.8	2.07	0.28	29	0.5	1.6	0.01	0.08	5.9	0.3	<0.1	<0.5	<0.2	<0.1	

## **Norsk institutt for vannforskning**

Postboks 173 Kjelsås  
0411 Oslo

Telefon: 22 18 51 00  
Telefax: 22 18 52 00

Ved bestilling av rapporten,  
oppgi løpenummer 3859-98

ISBN 82-577-3440-3