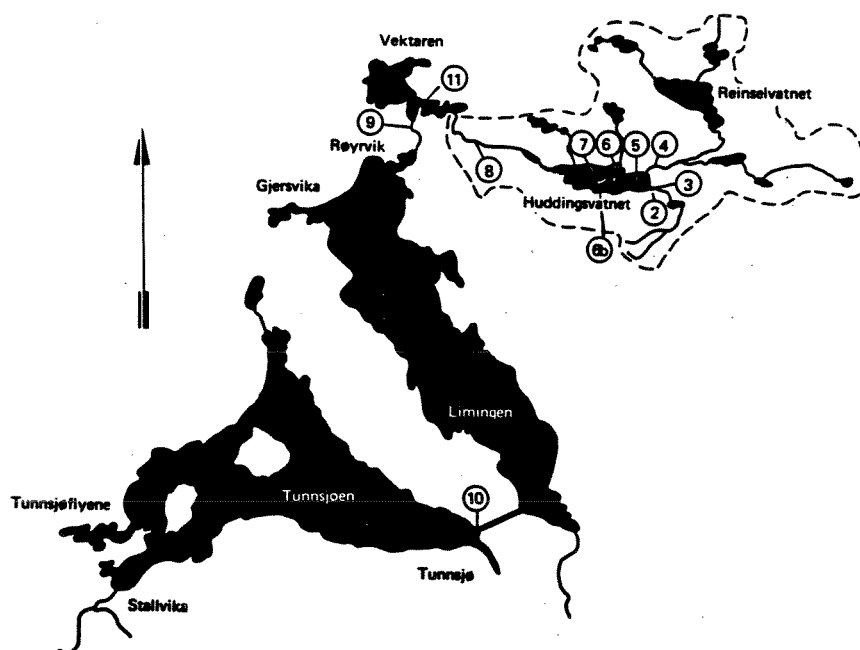


0-69120

# Grong Gruber as

Kontrollundersøkelser i vassdrag 1993



# NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Prosjektnr.: O-69120	Undernr.:
Løpenr.: 3098	Begr. distrib.: SPERRET 2014 Sperring opphevet

<b>Hovedkontor</b> Postboks 173, Kjelsås 0411 Oslo Telefon (47) 22 18 51 00 Telefax (47) 22 18 52 00	<b>Sørlandsavdelingen</b> Televeien 1 4890 Grimstad Telefon (47) 37 04 30 33 Telefax (47) 37 04 45 13	<b>Østlandsavdelingen</b> Rute 866 2312 Ottestad Telefon (47) 62 57 64 00 Telefax (47) 62 57 66 53	<b>Vestlandsavdelingen</b> Thormøhlensgt 55 5008 Bergen Telefon (47) 55 32 56 40 Telefax (47) 55 32 88 33	<b>Akvaplan-NIVA A/S</b> Søndre Tollbugate 3 9000 Tromsø Telefon (47) 77 68 52 80 Telefax (47) 77 68 05 09
--	---	--	---	--

Rapportens tittel: Grong Gruber A/S Kontrollundersøkelser i vassdrag Resultater 1993	Dato: 2. juli 1993	Trykket: NIVA 1994
	Faggruppe: Industri	
Forfatter(e): Grande, Magne Iversen, Eigil Rune	Geografisk område: Nord-Trøndelag	
	Antall sider: 51	Opplag:

Oppdragsgiver: Grong Gruber A/S	Oppdragsg. ref.:
------------------------------------	------------------

**Ekstrakt:**  
Rapporten gir en beskrivelse av de fysiske/kjemiske og biologiske forhold i Huddingsvassdraget og Gjersvika i Limingen som mottar avgangsslam og avrenning fra kisgruver. De fysiske/kjemiske undersøkelsene i 1993 viste at det nå knapt er mulig å spore effekter av tilførsler fra deponiet i indre Huddingsvatn. De biologiske undersøkelsene viser en positiv utvikling i plante- og dyreliv nedover i vassdraget. I Gjersvika er ikke påvist endringer i fysiske/kjemiske forhold.

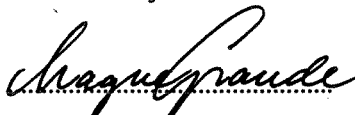
4 emneord, norske

1. Kisgruver
2. Flotasjonsavgang
3. Tungmetaller
4. Hydrobiologi

4 emneord, engelske

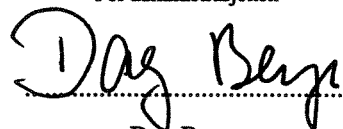
1. Pyrite mining
2. Tailings disposal
3. Heavy metals
4. Hydrobiology

Prosjektleder



Magne Grande

For administrasjonen



Dag Berge

ISBN 82-577-2573-0

**NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING**  
**Oslo**

**O-69120**

**GRONG GRUBER A/S**

**Kontrollundersøkelser i vassdrag 1993**

**Oslo, 2. juli 1994**

**Magne Grande**  
**Eigil Rune Iversen**

# INNHold

1. KONKLUSJONER .....	3
2. INNLEDNING .....	4
3. FYSISK/KJEMISKE UNDERSØKELSER .....	5
3.1 Stasjonsplassering og prøvetakingsprogram .....	5
3.2 Analysemetodikk .....	5
3.3 Analyseresultater .....	5
3.3.1 Stasjon 2 Gruvevannsutløp .....	6
3.3.2 Stasjon 3 Orrvasselva og stasjon 4 Renseelva ved veibru .....	6
3.3.3 Stasjon 6B. Overløp terskel til Vestre Huddingsvatn .....	6
3.3.4 Stasjon 8. Huddingselva .....	7
3.3.5 Stasjon 11. Utløp Vektarbotn .....	7
3.3.6 Stasjon 9. Utløp Vektaren .....	7
3.3.7 Innsjøstasjoner .....	7
3.4 Undersøkelse av sedimenterende partikler .....	8
3.5 Undersøkelser ved Gjersvika gruve .....	9
3.5.1 Prøvetakingsstasjoner .....	9
3.5.2 Analyseresultater .....	9
4. BIOLOGISKE UNDERSØKELSER .....	10
4.1 Innledning .....	10
4.2 Fisk .....	10
4.2.1 Huddingsvatn .....	10
4.2.2 Vektarbotn .....	12
4.2.3 Huddingselva .....	17
4.3 Bunndyr .....	18
4.3.1 Huddingsvatn .....	18
4.3.2 Huddingselva og Renseelva .....	19
4.4 Dyreplankton .....	20
4.5 Planteplankton .....	20
4.6 Sammenfattende vurderinger .....	21
5. LITTERATUR .....	22
VEDLEGG .....	23

# 1. KONKLUSJONER

Undersøkelsene som er foretatt i Huddingsvassdraget i 1993 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 hvor det er gjort observasjoner og prøvetaking for studier av biologiske forhold og utvidet prøvetaking for fysisk/kjemiske undersøkelser.

## Huddingsvatn

De fysisk/kjemiske undersøkelsene som ble gjennomført i vestre Huddingsvatn høsten 1993 viste som i foregående år at det knapt er mulig å spore noen effekter av tilførselene fra deponiet i Østre Huddingsvatn.

Analyse av slam i sedimentfeller bekrefter resultatene for vannprøvene ved at tungmetalltransporten i vassdraget er redusert betydelig etter gjennomføring av avstengningen av Østre Huddingsvatn.

De biologiske undersøkelsene viser fortsatt en positiv utvikling. Dyre- og planteplanktonet består av arter som ikke antyder forurensningseffekter. Sammensetningen og mengden av bunndyr er imidlertid ennå ikke normalisert og marfloen, som tidligere var meget vanlig, ble ikke funnet hverken i mageprøver av fisk eller bunnprøver. Nydannelse av vegetasjon som f.eks. brasmegras, vasssoleie, og blærerot samt forekomst av ørekyt, vil ha betydning for bunndyras utvikling. Prøvefisket antyder at rekrutteringen ennå er svak.

## Huddingselva

Tungmetallkonsentrasjonene har nå stabilisert seg på et nivå i nærheten av naturlig bakgrunnsnivå for området. Det er således vanskelig å spore noen effekter i tungmetallkonsentrasjonene som følge av avgangsdeponeringen i Østre Huddingsvatn.

Bunndyrforekomstene i Huddingselva synes nå å være tilnærmet normale både hva mengde og sammensetning angår. Ørekyt og aure forekommer omtrent i vanlig antall.

## Vektarbotn og Vektaren

Vannkvaliteten i Vektarbotn er svært lik vannkvaliteten i Huddingselva. Undersøkelser av sedimenterende partikler viser redusert tungmetallnivå, noe som er i overensstemmelse med resultatene for vannprøvene.

Det er påvist noen endringer i de biologiske forhold i Vektarbotn som kan antyde en positiv utvikling. Marflo ble igjen funnet i fiskens mageinnhold i relativt stort antall for første gang siden 1984. Prøvefisket ga gode fangster av aure.

## Gjersvika

Det ble i 1993 ikke påvist noen effekter i den fysisk/kjemiske vannkvalitet i Limingen utenfor gruveområdet som følge av tilførselene fra gruveområdet. Det ble ikke utført biologiske undersøkelser i Gjersvika i 1993. Dette vil bli gjennomført i 1994.

## 2. INNLEDNING

NIVA har siden 1970 foretatt undersøkelser i Huddingsvassdraget for Grong Gruber A/S 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. Resultatene fra undersøkelsene er presentert i årlige rapporter: "O-69120, Kontrollundersøkelser i vassdrag for Grong Gruber A/S 1970-1992".

Fra NIVA har Eigil Rune Iversen stått for de fysisk/kjemiske undersøkelsene, mens Sigbjørn Andersen og Magne Grande har foretatt de biologiske undersøkelsene i 1993. Pål Brettum og Jarl Eivind Løvik har utført analysene av henholdsvis plante- og dyreplankton og gitt kommentarer til resultatene.

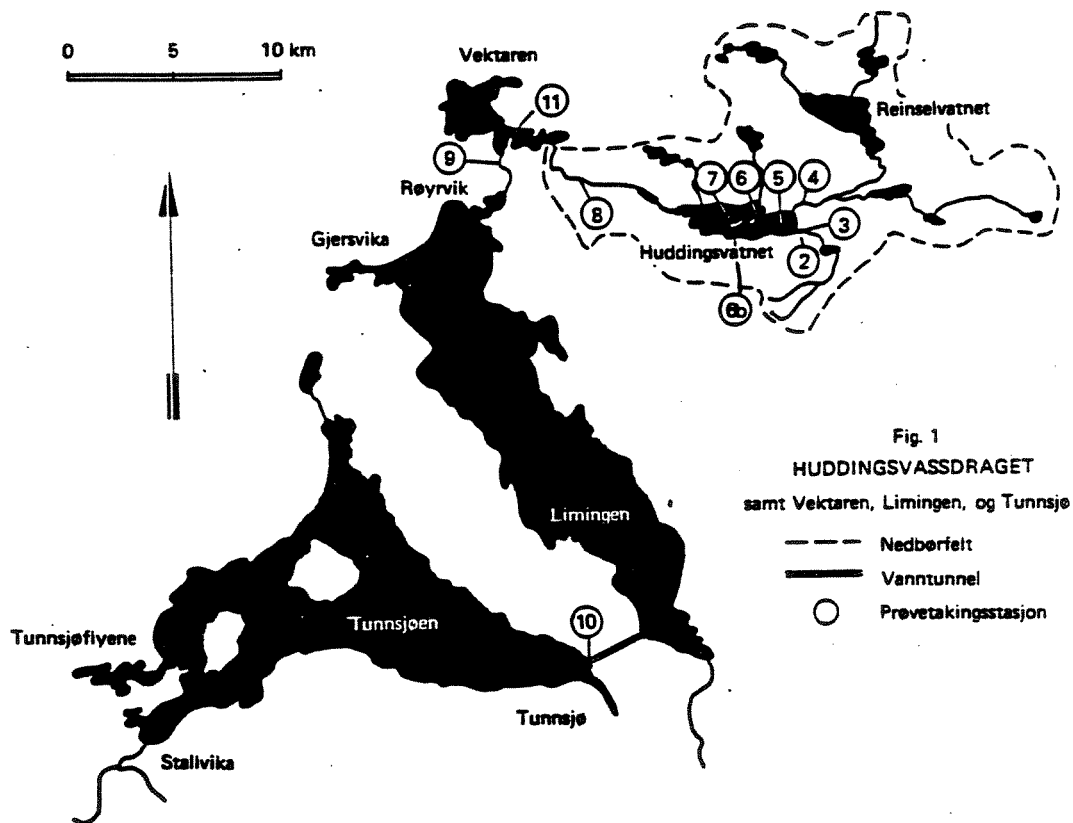


Fig. 3.1

### 3. FYSISK/KJEMISKE UNDERSØKELSER

#### 3.1 Stasjonsplassering og prøvetakingsprogram

Figur 3.1 fremstiller en kartskisse over Huddingsvassdraget med Vektaren, Limingen og Tunnsjøen. Prøvetakingsstasjonene som har vært benyttet, er markert på figuren. Tabell 3.1 gir en oversikt over prøvetakingsstasjoner og frekvens for undersøkelsene i 1993.

**Tabell 3.1 Stasjonsplassering og prøvetakingsprogram for fysisk/kjemiske undersøkelser.**

Stasjon	Lokalitet	Frekvens
St. 2	Gruvevannsutløp	Hver 2. måned
St. 3	Orvasselva, nedre del	1x ved befaring
St. 4	Renselelva, nedre del	Hver 2. måned
St. 4B	Utløp kanal til V. Huddingsvatn	1x ved befaring
St. 6B	Overløp terskel Huddingsvatn	Hver måned
St. 7	Huddingsvatn, vestre del	1x ved befaring
St. 8	Huddingsvatn, terskel v/veibru	Hver måned
St. 9	Vektaren, ved utløpet	Hver 2. måned
St. 11	Utløp Vektarbotn v/veibru	Hver 2. måned
St. 12	Vektarbotn	1x ved befaring

#### 3.2 Analysemetodikk

I 1992 ble tungmetallanalysene utført v.h.a. ny teknikk. Gruvevannet ble analysert v.h.a. atomemisjonsspektrometri (ICP). Prøver fra 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. Analyse av tungmetaller v.h.a. ICP-MS gir vesentlig lavere deteksjonsgrenser for flere av metallene enn den teknikk som er benyttet tidligere.

ICP er en multielementmetode der en rekke elementer analyseres samtidig avhengig av hvilken analysepakke som benyttes. Ved analyse av gruvevannet er således benyttet en pakke som består av Ca, Mg, Al, tot-S samt tungmetaller. Innholdet av sulfat i gruvevannet er beregnet ut fra svovelanalyse da en ikke regner med at det er andre svovelforbindelser av betydning løst i gruvevannet. Ved analyse v.h.a. ICP-MS ble det i 1993 benyttet en analysepakke med 10 elementer som omfatter de viktigste tungmetaller samt arsen.

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

#### 3.3 Analyseresultater

Alle resultater for de vannkjemiske undersøkelsene er samlet i vedlegget bak i rapporten i vedlegg 11-

20. Her er også samlet ajourførte tabeller og figurer for årlige middelerverdier for de viktigste analyseresultater (vedlegg 21-32). I det følgende gis en kortfattet vurdering av resultatene for de enkelte stasjoner.

### 3.3.1 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 indre Huddingsvatn. Prøvene tas ved utløpet av denne dammen.

Siden driften av gruva ble åpnet i 1970, har det ikke vært noen endringer i pH-verdien av betydning. Middelerverdien for pH synes å ha falt med størrelsesorden 0,2 pH-enheter i perioden 1970-93. I 1993 viste imidlertid pH-analysene fortsatt svakt alkaliske verdier med en årsmiddelerverdi på 7,48. Metallanalysene er utført på filtrerte prøver (-0,45 µ) 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 1970-93 har det vært en markert økning i sinkkonsentrasjonene. Økningen har vært størst de ti siste år. Økt forvitring av kismineraler kan også følges ved å måle konduktivitet eller sulfat. Under forvitningsprosessen 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 1970-93 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.

### 3.3.2 Stasjon 3 Orrvasselva og stasjon 4 Renseelva ved veibru

Stasjonen benyttes som referansestasjon for å vurdere avgangsdeponeringens betydning for vannkvaliteten i Huddingsvatn. Renseelva er største tilløpselv til Huddingsvatn. Prøvetakingsstasjonen ble flyttet noe lenger opp i elva i 1993 til Landbru da det er lettere å ta prøver her om vinteren.

Fra og med februar 1992 ble det benyttet ny teknikk for analyse av tungmetaller (ICPMS). Det ble benyttet en "analysepakke" som omfatter flere tungmetaller. I forhold til tidligere års observasjoner var tungmetallkonsentrasjonene i 1993 tilsynelatende en del lavere. Dette har sammenheng med at ICPMS-metoden har lavere deteksjonsgrenser og følgelig økt presisjon ved bestemmelser i dette konsentrasjonsområde. Middelerverdien for kobber var i 1993 0,22 µg/l og for sink 1,0 µg/l. Det ble ikke påvist verdier for kadmium over deteksjonsgrensen på 0,01 µg/l. Resultatene for de øvrige tungmetaller viste også svært lave verdier og tildels verdier lavere enn deteksjonsgrensene.

Under befaringen i august ble det tatt prøve av Orrvasselva som er nest største tilløpselv til Huddingsvatn (Vedlegg 12). Elva blandes nå inn i vannmasser fra Renseelva som fører utenom Vestre Huddingsvatn og inn i Østre Huddingsvatn. Stasjonen ble tidligere omfattet av rutineprogrammet som en referansestasjon. Tungmetallkonsentrasjonene er noe høyere i Orrvasselva enn i Renseelva, da det finnes kismineraler i nedbørfeltet.

### 3.3.3 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 eller av inntaksvannet til oppredningsverket som tar sitt driftsvann fra østre Huddingsvatn.



Parallellanalyser av driftvann og utløpsvann over terskelen viser relativt beskjedne forskjeller.

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 oppkonsentrering av prosesskjemikalier i Østre Huddingsvatn. Dette har hittil ikke ført til noen vesentlige endringer i tungmetallkonsentrasjonene i forhold til foregående år. Konsentrasjonene er vesentlig høyere enn naturlig bakgrunnsnivå, men vannmengdene ut over lukearrangementet er så vidt liten at transporten ut til Vestre Huddingsvatn derved blir relativt beskjeden.

### 3.3.4 Stasjon 8. Huddingselva

Denne stasjonen er den viktigste i kontrollprogrammet og blir prøvetatt månedlig. Resultatene for perioden etter at Østre Huddingsvatn ble avstengt viser tydelig effektene av dette tiltak når det gjelder den fysisk/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.

Kobberkonsentrasjonen var i 1993 i gjennomsnitt 1,0 µg/l, mens sinkkonsentrasjonen var 3,3 µg/l som karakteriseres som svært lavt. Verdiene er riktignok høyere enn for Renseelva, men nivået er likevel såvidt lavt at det kan være representativt for et normalt bakgrunnsnivå for denne stasjonen slik det var før gruvedriften startet.

### 3.3.5 Stasjon 11. Utløp Vektarbotn

Prøvene tas på veibrua like før vannmassene fra Huddingsvassdraget løper inn i Vektaren der en fortykning med vannmassene fra Namsvatn finner sted.

Vannkvaliteten er svært lik vannkvaliteten i Huddingselva også når det gjelder tungmetallnivå.

### 3.3.6 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 lavere enn ved utløpet av Vektarbotn, men da prøvetakingsstedet ikke er helt ideelt pga. liten vannhastighet, kan det være vanskelig å ta prøver som er representative for vannkvaliteten ved prøvetaking fra land. Det forhold at tungmetallverdiene var lavere enn tidligere har som tidligere nevnt trolig sammenheng med forbedret analysemetodikk.

### 3.3.7 Innsjøstasjoner

Under feltundersøkelsene i august ble det tatt prøvesnitt i Østre (st.5) og Vestre Huddingsvatn ved største dyp (st. 7) og i Vektarbotn (st. 12). Analyseresultatene for prøvene er samlet i vedleggene 18-20.

I deponiområdet Østre Huddingsvatn er vannkvaliteten forholdsvis homogen og tydelig påvirket av

avgangsdeponeringen ved forhøyede tungmetallverdier i forhold til stasjonene utenfor deponeringsområdet. Som ventet er sink det tungmetall som viste høyeste konsentrasjoner, men også de øvrige tungmetaller viser en del høyere konsentrasjoner enn naturlig for vassdraget utenfor deponiet. Vannkvaliteten har også en noe høyere pH-verdi enn naturlig, noe som skyldes tilførsler av kalk fra oppredningsprosessen. Deponeringen medfører en vesentlig økning av kalsium og sulfatkonsentrasjonene i forhold til naturlig bakgrunnsnivå.

Ved stasjonen i Vestre Huddingsvatn er det nå knapt mulig å spore noen effekter av avgangsdeponeringen. Kobberkonsentrasjonen er riktignok noe høyere enn i den største tilløpselva, Renseelva, men må likevel karakteriseres som svært lav og på et nivå som man ofte finner som naturlig bakgrunnsnivå i norske ferskvannsresipienter.

Vannkvaliteten i Vektarbotn er svært lik vannkvaliteten i Huddingselva.

### 3.4 Undersøkelse av sedimenterende partikler

Det ble satt ut en ny og større type sedimentfeller høsten 1990. Disse er siden tømt hvert år under befaringen i august. Innholdet frysetørres, veies og oppsluttes med varm halvkoncentrert salpetersyre ved 110 °C. Resultatene for 1993 er samlet i vedlegg 23 der også resultater fra tidligere år er samlet. Fellene er plassert ved følgende lokaliteter:

Felle nr.	Lokalitet	Kartref. 33NVM
1	Holme, Vestre Huddingsvatn	418955
2	Utløp Huddingsvatn	405956
3	St. 12 Vektarbotn	323995
4	St. 14 Vektaren, Hovden	316984
5	St. 13 Vektaren, Spiltangen	315999

Felle nr. 5 ble ikke gjenfunnet i 1992 og er siden ikke erstattet.

Avstengningen av Vestre Huddingsvatn ble avsluttet i 1990. Resultatene for fellene som ble tømt fra og med høsten 1991, representerer således en periode med full effekt av tiltaket.

En rekke forhold har betydning ved tolking av resultatene. Slammengdene varierer betydelig fra år til år. Dette skyldes delvis naturgitte årsaker, men også det forhold at fellene ikke er plassert på samme dyp. Lokale forhold har således stor betydning for den vertikale partikkelbevegelse. Det er således vanskelig å sammenligne slammengdene innbyrdes. Siste års materiale er dessuten samlet opp i feller med vesentlig større diameter, noe som kan ha en viss betydning for oppsamlet mengde. En del generelle trekk kan likevel bemerkes.

- Slammengdene i indre Huddingsvatn (felle 1) er en del lavere enn tidligere. Jerninnholdet er også en del lavere, spesielt ved utløpet av Huddingsvatn (felle 2), noe som tyder på redusert innhold av kispartikler. Kobber og sinkinnholdet i fellene ved Huddingsvatn er også nå vesentlig lavere enn i perioden før avstengningstiltaket.
- Tungmetallinnholdet i slammet fra Vektarbotn er nå vesentlig lavere enn tidligere, noe som tyder på at metalltransporten i vassdraget har avtatt.

### 3.5 Undersøkelser ved Gjersvika gruve

Norsulfid a.s avd. Grong Gruber er pålagt av SFT å gjennomføre et overvåkingsprogram for Gjersvika i forbindelse med gjenåpning av Gjersvika gruve. NIVA utarbeidet et programforslag for undersøkelsene den 21.01.93. Programmet ble godkjent av SFT i brev av 3.02.93. Det ble i 1991 utført forundersøkelser av vannkvalitet og biologiske forhold i Gjersvika i forbindelse med planlegging av gruve drift. Resultatene fra disse undersøkelser er rapportert i NIVA-notat (Grande, 1991). Alle resultater som omfattes av nåværende program er imidlertid tatt med i denne rapporten som gir en vurdering av vannkvaliteten i området ved utgangen av 1993. Etter programmet ble det bare utført undersøkelser av fysisk/kjemisk vannkvalitet i 1993.

#### 3.5.1 Prøvetakingsstasjoner

De fysisk/kjemiske undersøkelser omfatter prøvetaking ved følgende stasjoner :

G1 Overløp terskel, Gjersvik  
 G2 Gruvevann, utløp vannstoll  
 Limingen mellom gruveområdet og Geitbergvika

Stasjon G2 skal tas hver 2.mnd etter at gruva er satt i drift. Første ordinære prøvetaking av gruvevannet ble utført 7.12.93.

#### 3.5.2 Analyseresultater

Resultatene er samlet i vedleggene 26-28. Det er benyttet samme analyseprogram som for stasjonene i Huddingsvassdraget. Det er ved siden av parametre som beskriver generell vannkvalitet (pH, konduktivitet, turbiditet, alkalitet, kalsium, magnesium og sulfat), er det lagt vekt på analyse av tungmetaller. Når det gjelder anvendt analysemetodikk, ble det gått over til ICP-MS for bestemmelse av tungmetaller i lave konsentrasjoner i 1992. Metoden har lavere deteksjonsgrenser enn atomabsorpsjon med grafittovnsteknikk som ble benyttet tidligere. Det ble samtidig gått over til en annen emballasjetype som er mindre utsatt for kontamineringer.

Ved overløpet av terskelen til Gjersvika er tungmetallnivået meget lavt. Kobberkonsentrasjonene ligger i området omkring 0,5 µg/l mens sinkkonsentrasjonene ligger omkring deteksjonsgrensen på 0,5 µg/l og 1 µg/l. De øvrige tungmetallene bortsett fra mangan og jern kan kun påvises med nivåer omkring deteksjonsgrensene.

Ved stasjonen ute i Limingen er vannkvaliteten svært lik forholdene ved stasjon G1. Dagens tilførsler fra gruveområdet vurderes derfor som beskjedne. I så store vannmasser det her er snakk om kan imidlertid prøvetakingsposisjonen bety mye for nivåene sålenge tilførslene er såvidt beskjedne som idag.

Den egentlige gruve drift startet omkring 1. november 1993. Resultatene for gruvevannet som foreligger ved utgangen av 1993 tyder på beskjedne forurensningstilførsler fra gruva. Lavere konsentrasjoner etter at driften er startet har trolig sammenheng med tilførsler av fortynningsvann, driftsvann.

## 4. BIOLOGISKE UNDERSØKELSER

### 4.1 Innledning

Innsamling av biologiske prøver ble i 1993 foretatt under en befaring 23-25. august. Ved befaringen ble det foretatt prøvefiske med 2 garnserier ("Jensen-serien") i Vektarbotn og 1 serie i ytre 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.

### 4.2 Fisk

#### 4.2.1 Huddingsvatn

I 1993 ble det som i 1990-92 fisket med et garnsett på ytersidene av holmene som deler indre Huddingsvatn fra ytre Huddingsvatn (fig. 4.1).

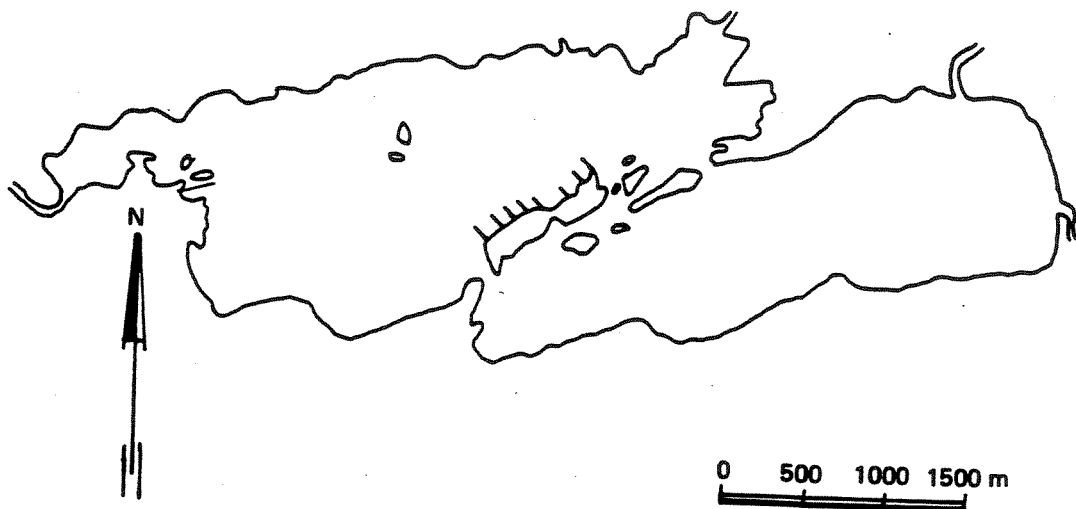


Fig. 4.1 Huddingsvatn. Garnplassering august 1993

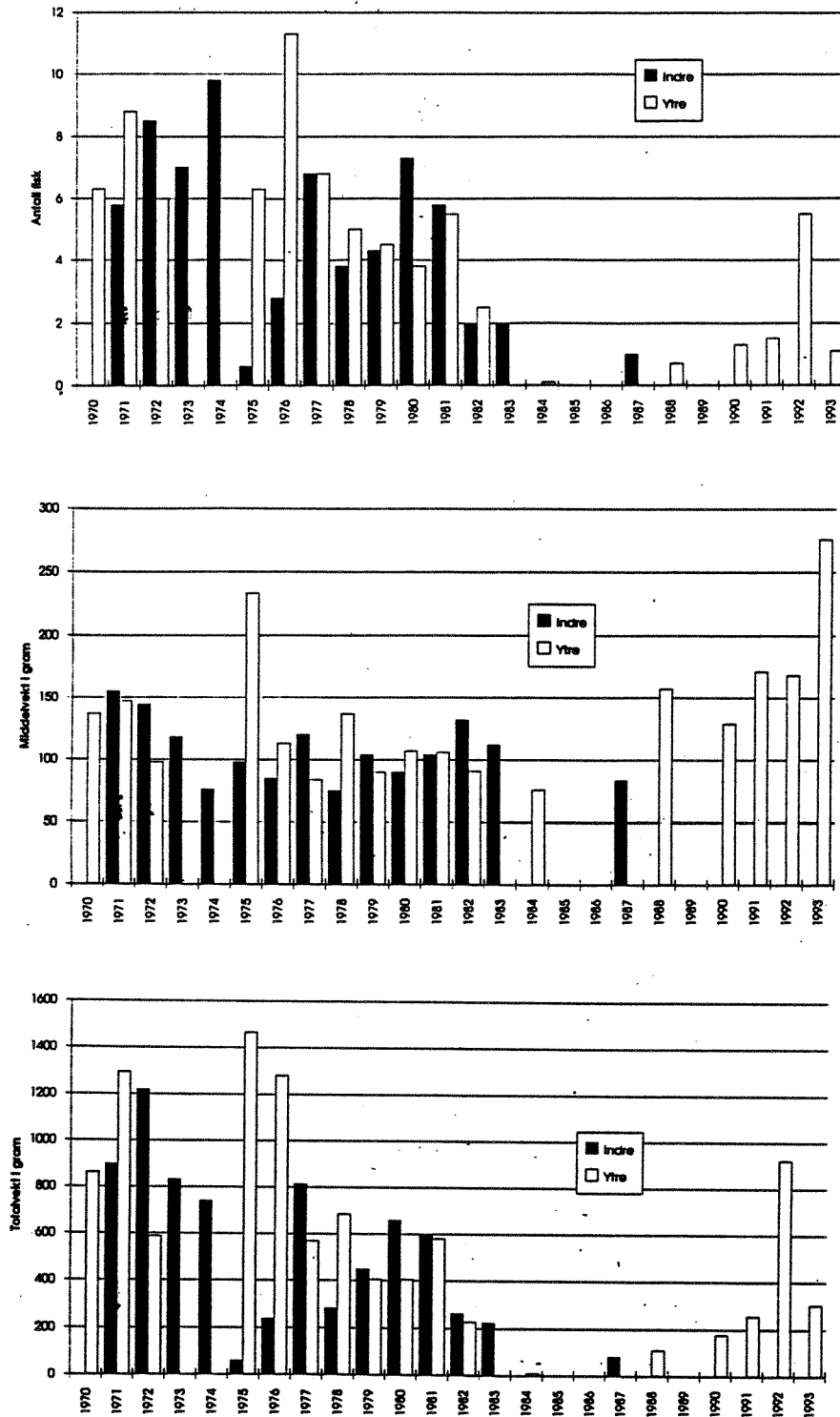


Fig. 4.2 Fangst pr. garnnatt i Huddingsvatn i 1970-93. Fire utvalgte maskevidder: 21, 26, 35 og 40 mm. Gruvestart 1972 og -tiltak 1989.

Resultatene av fisket fremgår av Vedlegg 1-3 og fig. 4.2. Total fangst var 7 (1992:33) aure med en vekt av 1.8 kg (1993: 4.8 kg). Regnet pr. garnnatt (26, 29 og 35 mm maskevidde) blir dette 495 gram, hvilket ifølge Jensen (1979) er: "Alminnelig fiske. Vanlig produktive og jevnt beskattede ørretvatn og tilsvarende ørret/røyevatn <2 km<sup>2</sup>" (Se også s. 16). Selv om fangsten således totalt sett var liten, var fangsten på de vanlige brukte garn (26-35 mm) "alminnelig". Bemerkelsesverdig var den dårlige fangsten på 21 mm garn.

86 % av fisken hadde rødt kjøtt og kondisjonsfaktor ( $K = \text{Vekt}(\text{gram}) \cdot 100 / \text{Lengde}^3 (\text{cm})$ ) var i gjennomsnitt 0.99, hvilket er middels bra. Fiskens mageinnhold besto for en stor del av dyreplankton (spesielt *Bythotrephes* sp.) Marflo var fortsatt borte. Tilveksten (fig. 4.6) ligger nær opptil det som har vært observert tidligere både i Huddingsvatn og Vektarbotn.

#### 4.2.2 Vektarbotn

I 1993 ble det fisket med to garnsett (Jensen-serier) en natt på de tidligere benyttede strekningene; Vektarbotn nord og Vektarbotn syd. Garnplasseringene fremgår av fig. 4.3. Resultatene er fremstilt i Vedlegg 4-5 . Vedlegg 6 og fig. 4.4 viser utviklingen i årene 1982-93. I Vedlegg 1 er data for hver enkelt fisk oppstilt.

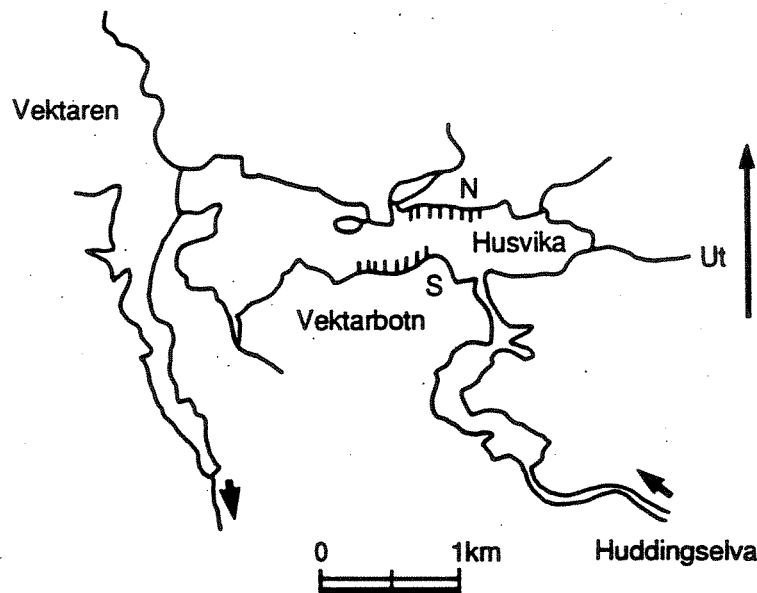


Fig. 4.3 Vektaren og Vektarbotn. Garnplassering august 1993. N og S: Vektaren nord og syd.

På de to garnsettene ble det totalt fisket 72 ørret til en samlet vekt av 11.76 kg. Dette gir en fangst på 730 g/garnnatt med "Jensen-seriene". Fangsten har holdt seg noenlunde jevnt de foregående fem år, både i antall og vekt. Største fisk veide 1430 g.

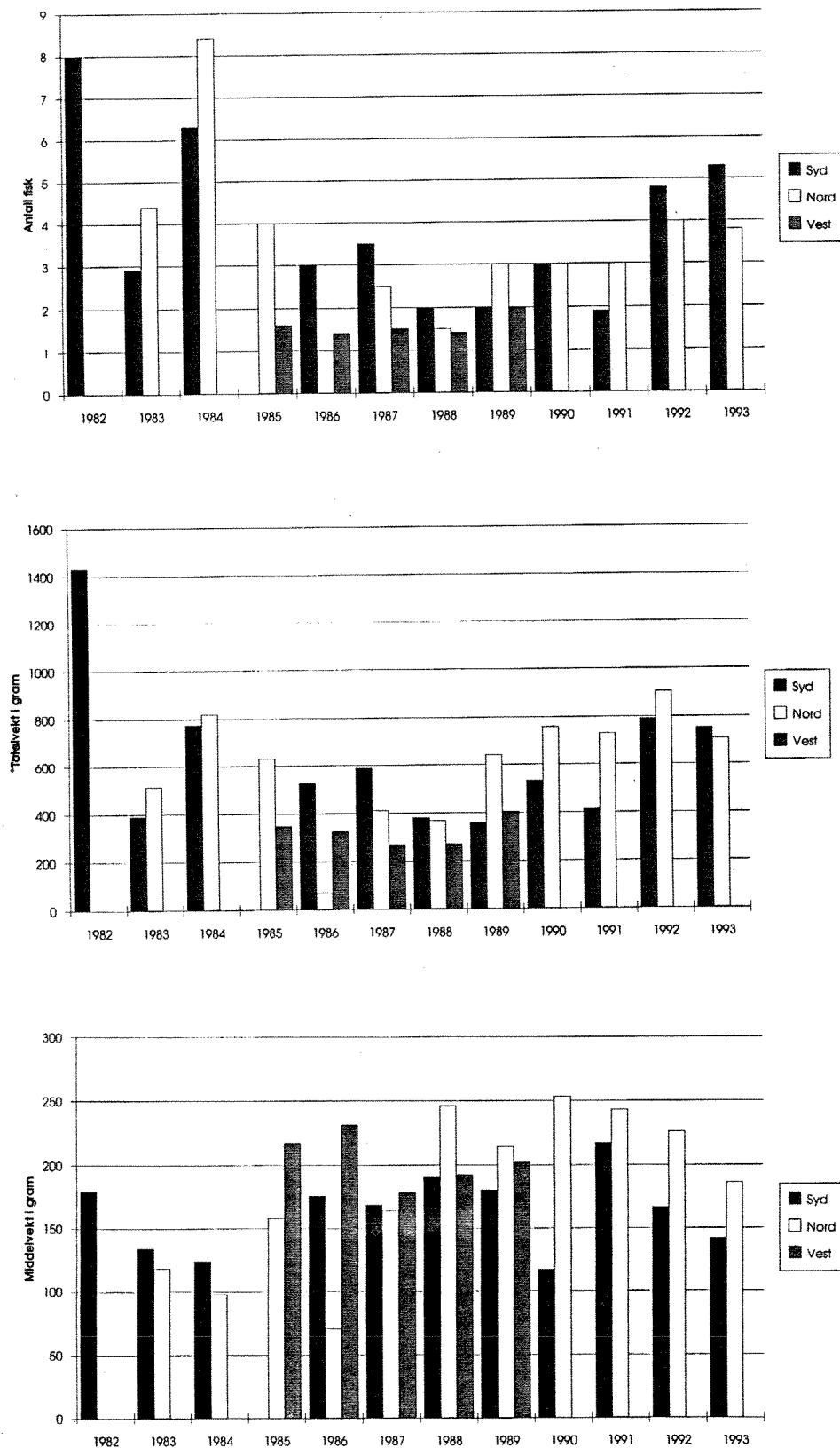


Fig. 4.4

Fangst pr. garnnett i Vektarbotn 1982-93.  
"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 får en resultater som vist i tabell 4.1.

Tabell 4.1 Garnfangst på maskeviddene 26, 29 og 35 mm garn pr. garnnatt og antall fisk pr. garnnatt i Vektarbotn, 1993.

Garnsett	Maskevidde			g/garnnatt	Antall
	26	29	35		
Vektarbotn, nord	0	1031	1161	731	12
Vektarbotn, syd	596	1675	584	952	17
Middel	298	1350	872	842	15

Jensen (1979) hevder at en fangst på 600-900 g/garnnatt er et godt fiske i vann (<2 km<sup>2</sup>) med tette bestander av aure og ørret samt reguleringsmagasin der fangstene av aure og røye er alminnelige. Vektarbotn kommer innenfor denne kategori med en fangst på 842 g/garnnatt.

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 1993 ligger verdiene på 56 (842:15) dvs. at rekrutteringen er god. Beste maskevidde var i 1993, 29 mm (gir størst utbytte av attraktiv fisk). Tallene svinger en del fra år til år og rekrutteringsforholdet var i 1988-92 henholdsvis 233, 198, 53, 199 og 111. Stort sett antyder tallene for liten rekruttering, noe Sivertsen (1982) også påpekte ut fra undersøkelser i 1980-81.

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 4.2 er oppført kondisjon og kjøttfarge hos aure fra Vektarbotn.

Tabell 4.2 Kondisjon og kjøttfarge hos aure fra Vektarbotn, 1993.

	Lengde cm		
	< 19.5	20-29.5	30 <
Antall fisk	22	42	8
K-faktor	0.98	1.0	1.12
Rød/lyserød kjøttfarge %	96	98	100

Fisken har stort sett god kondisjon, mens de større til dels har meget god kondisjon. Over 98 % av fisken over 20 cm har rød eller lyserød kjøttfarge.



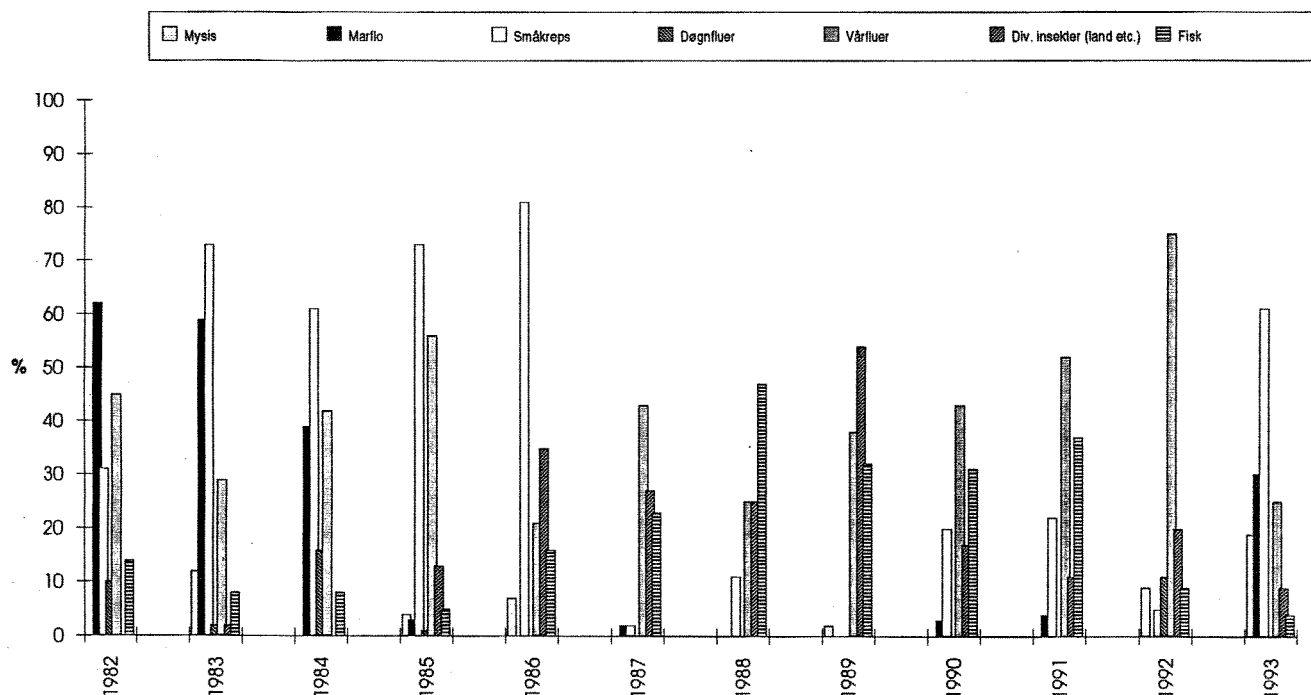


Fig. 4.5 Mageinnhold i aure fra Vektarbotn i august i årene 1982-1993. Utrykt som prosent fisk med næringsdyr i magene (frekvensprosent).

Fiskens mageinnhold fremgår av fig. 4.5 og Vedlegg 1.

Som nevnt i årsrapportene for 1989-1992 var det da to forhold som var særlig bemerkelsesverdig. 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.

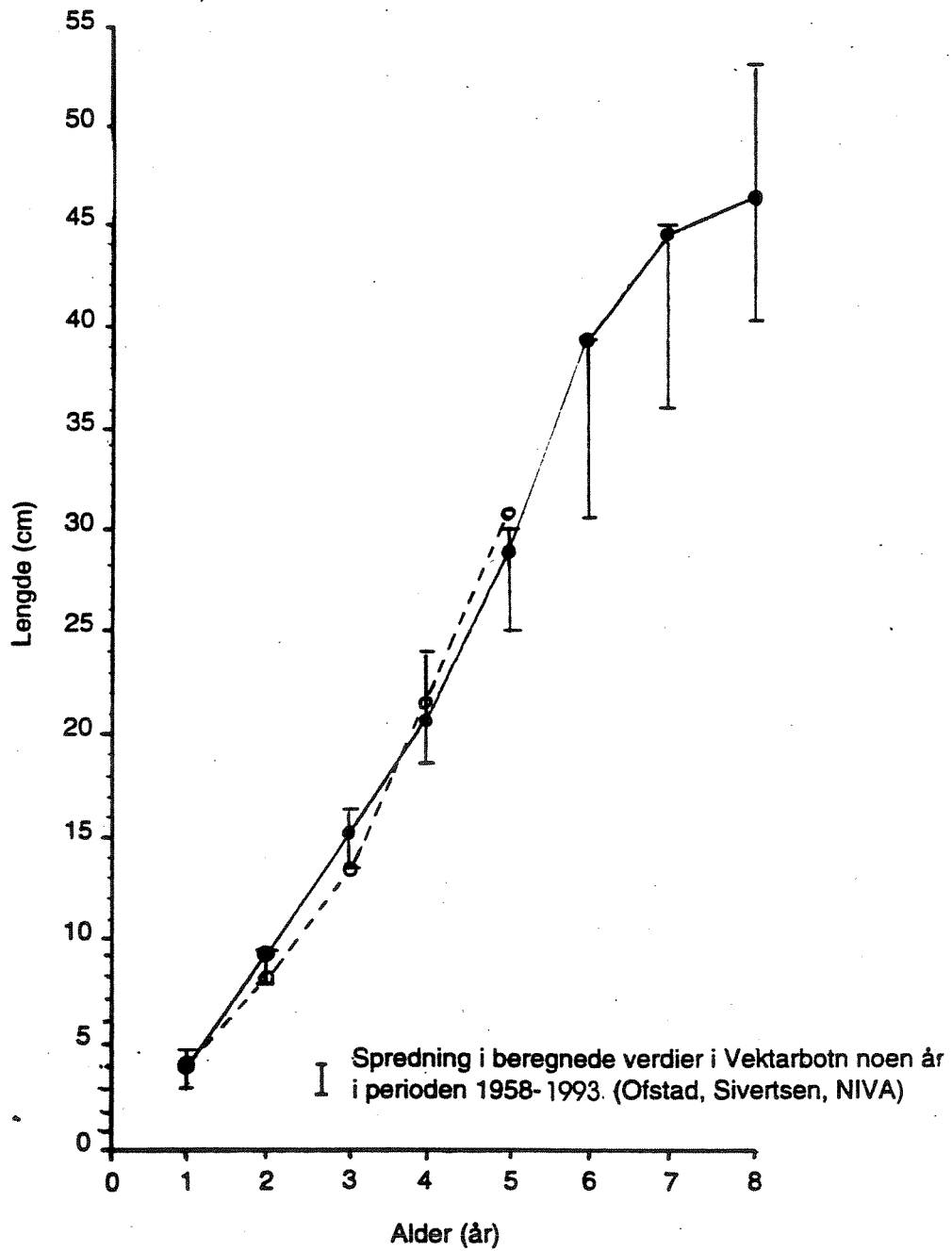


Fig. 4.6 Vekst av aure fra Vektarbotn i årene 1985-93 samt Huddingsvatn 1990-1993.

Dette har forandret seg noe i 1993. Marflø ble nå igjen funnet i relativt stort antall og i 30 % av fiskene. Ørekyt ble bare funnet i 3.5 %. Småkreps ble funnet i 61 % av magene i det innsamlede fiskematerialet. Mysis ble funnet i ca. 20 % av fiskemagene, hvilket er det meste som er funnet siden 1982.

I fig. 4.6 er oppført beregnede lengder ved forskjellig alder for aure fra Vektarbotn og Huddingsvatn. Verdier fra disse og tidligere beregninger fra Vektarbotn (1958-1992) er antydnet ved vertikale linjer. Resultatene viser at lengdene for 1993 stort sett ligger innenfor av det variasjonsområdet som en har hatt siden 1958. Veksten hos fisken i Vektarbotn er vanlig 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).

### 4.2.3 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 25 minutter.

Resultatet fremgår av Vedlegg 8 og fig. 4.7.

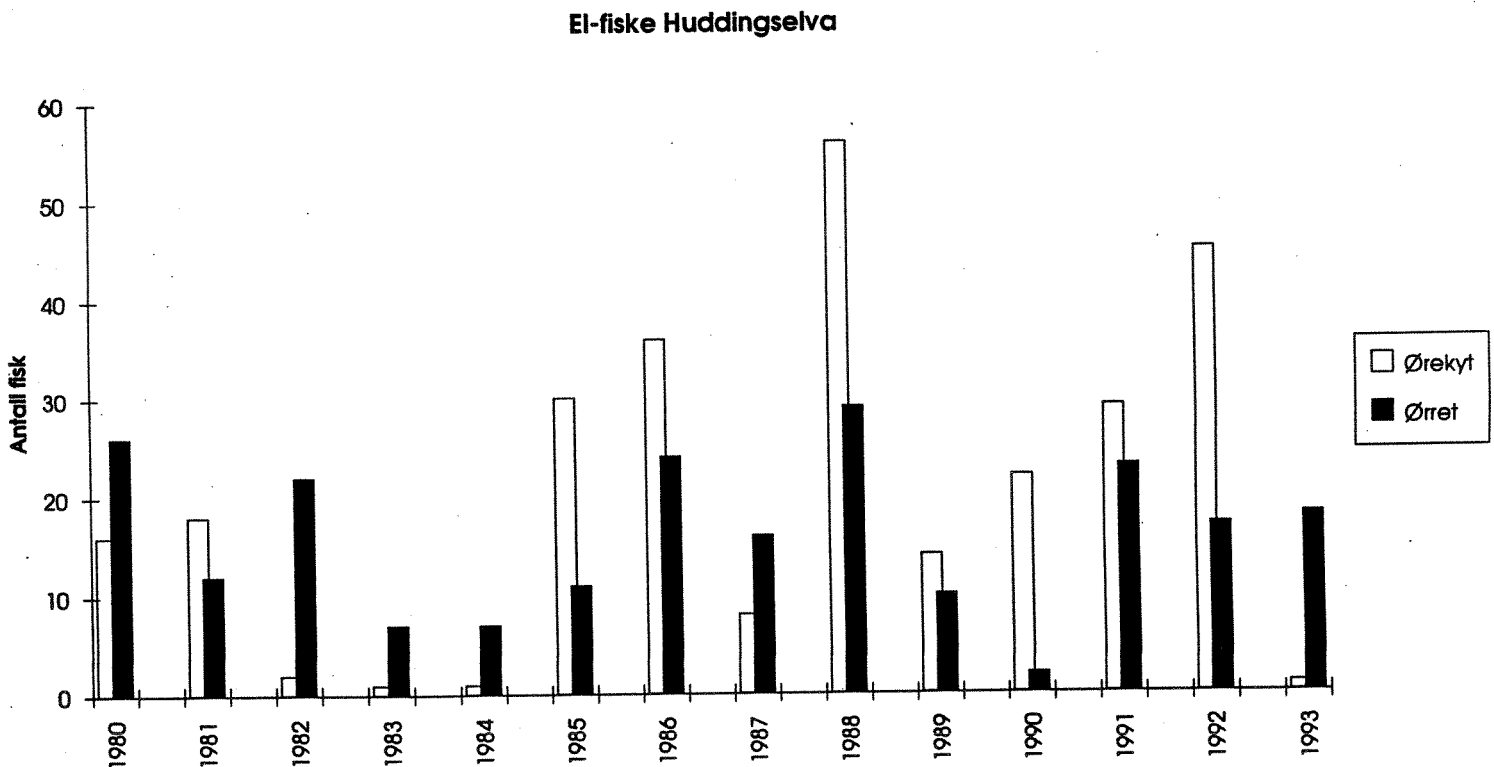


Fig. 4.7

Elektrofiske i Huddingselva (st. 8) 1980-1993. Antall fisk pr. 30 minutter.

Fangsten var liten for ørekyte og bare to ganger tidligere er det blitt fisket færre. Antall aure var omtrent som i 1992 og omtrent som i et middels år.

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

### 4.3 Bunndyr

Bunndyr ble i august 1993 samlet inn på to stasjoner i Huddingselva og en i Renselelva. I tillegg ble det også samlet inn prøver i Huddingsvatn. 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 en ny lokalitet mer lik lokalitetene i Huddingselva. Stasjonen var her ca. 50 m nedenfor samløpet mellom elvene fra Vallervatn og Renselvatn. Som vanlig ble det benyttet bunndyrhåv 250 µm i perioder på 3x1 minutt på hver lokalitet. I Huddingsvatn ble det som tidligere benyttet en Van Veen grabb. Det ble tatt 3 klipp på forskjellig dyp på en lokalitet. Prøvene ble fiksert på sprit og analysert til hovedgrupper.

#### 4.3.1 Huddingsvatn

Resultatene fra prøvetakingene i Huddingsvatn er fremstilt i tabell 4.3 og Vedlegg 9. Prøvene ble tatt i en vik vest for Kjærnes på 2-5 m dyp. Hensikten med prøvetakingen var å se om det hadde skjedd vesentlige endringer i dyresammensetningen. Spesielt er det av interesse å se om marfloen eventuelt kommer tilbake.

Tabell 4.3 Bunndyr fra Huddingsvatn, 24. august 1993. Antall pr. m<sup>2</sup>.

Dyregruppe	Grabbprøver		
	2 m	3m	5 m
Børstemark		34	17
Vårfluelarver	17		
Fjærmygglarver	85	374	255

Det ble ikke funnet marflo. På den lokaliteten som ble undersøkt var det i 1970 rikelig med bl.a. marflo. I et enkelt klipp med Van Veen grabb kunne det være flere dyr. Bortfall av enkelte arter kan ha en viss sammenheng med at vegetasjonen (brasmegras etc.) ennå ikke har reetablert seg fullstendig etter at forurensningstilførslene ble redusert. Ut fra denne enkle undersøkelsen kan en med sikkerhet fastslå at marflo fortsatt ikke har etablert seg med noen bestand av betydning i ytre Huddingsvatn. Dette understøttes av at dyret heller ikke ble funnet i mageprøver av fisk. Sivertsen (1969) rapporterte at opptil 10 av 12 fisk kunne ha marflo i magen (6. juli 1968). For øvrig var det lite dyr.

### 4.3.2 Huddingselva og Renseelva

Bunndyrundersøkelsene i Huddingselva og Renseelva viste som vanlig en variert sammensatt fauna i Renseelva (fig. 4.8 og Vedlegg 9). Bunnforholdene på den benyttede nye lokalitet er vesentlig bedre enn den gamle, og dette resulterte i et større antall døgnfluer og steinfluer enn tidligere. Ved utløpet av Huddingselva i Huddingsvatn var faunaen omtrent den samme i artsantall og mengde, men antallet fjærmygglarver var vesentlig høyere enn i Renseelva.

I Huddingselva ved veibrua var forekomsten av døgnfluer mindre enn i 1990-92, men allikevel på et normalt nivå. For øvrig var mengden fjærmygg, steinfluer og vårfluer også litt mindre enn i 1990-92. Forholdene på denne stasjonen virket normale hva angår en grov sammensetning av bunndyrene, kanskje bortsett fra den store dominans av fjærmygglarver. Relativt høy vannføring kan forklare nedgangen i antall dyr.

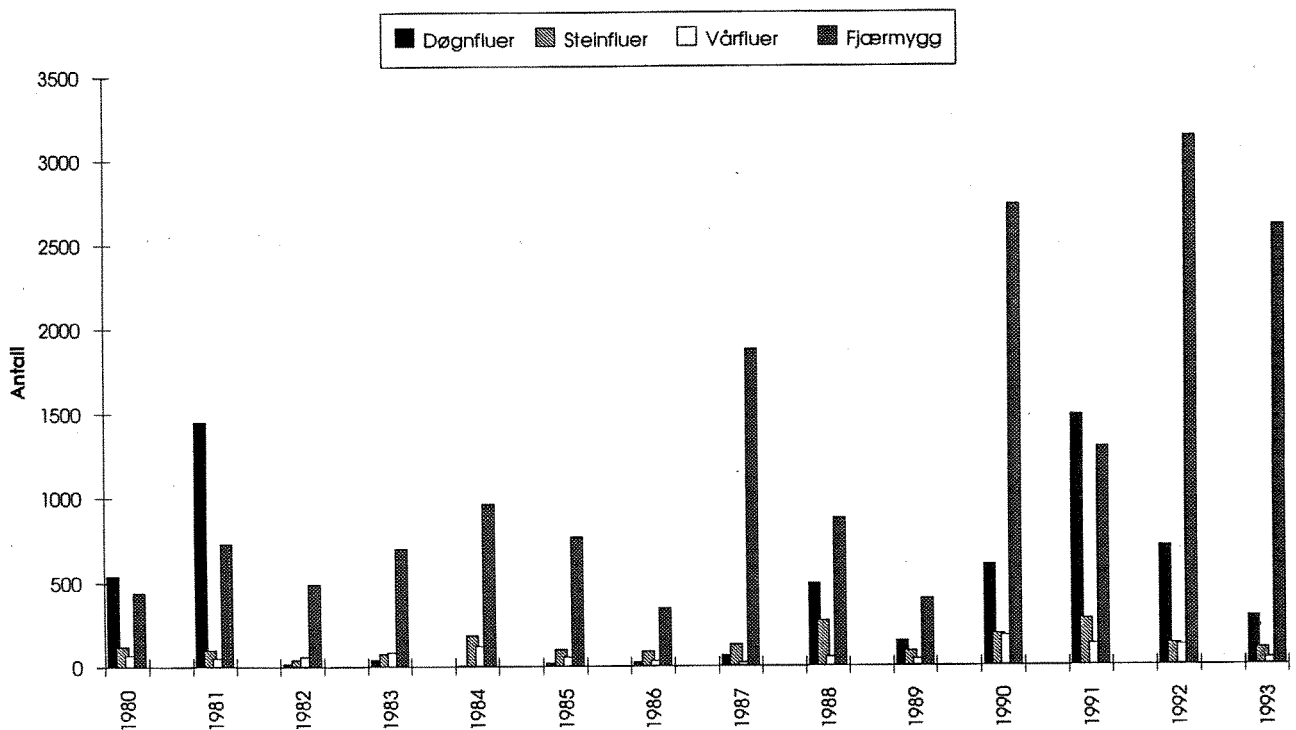


Fig. 4.8 Viktige bunndyrgrupper i Huddingselva (st. 8) i august, 1980-93. Antall pr. 3x1 min.

## 4.4 Dyreplankton

I ytre Huddingsvatn og i Vektarbotn ble det foretatt et vertikaltrekk med planktonhåv (maskevidde 95 µm) fra 10 m dyp til overflaten. Resultatet fra Huddingsvatn ble som fremstilt i tabell 4.4

Tabell 4.4. Dyreplankton i ytre Huddingsvatn 24.8.1993.

Art	Antall i prøven
<u>Vannlopper (Cladocera):</u>	
Holopedium gibberum	23
Daphnia longispina	3
Bosmina longispina	735
<u>Hoppekreps (Copepoda):</u>	
Hetercope saliens	2
Acanthodiaptomus denticornis	14
Arctodiaptomus laticeps	3
Cyclops scutifer	825
<u>Hjuldyr (Rotifera):</u>	
Kellicottia longispina	få ind.
Conochilus sp.	rikelig
Polyarthra sp.	vanlig

Dyreplanktonet i ytre Huddingsvatn er karakteristisk for en oligotrof (næringsfattig) innsjø og liten beiting av fisk (lav fiskepredasjon). Artene *Arctodiaptomus laticeps* og *Holopedium gibberum* indikerer lite næringsinnhold. Store individer av *Holopedium* og *Daphnia* viser lavt beitetrykk. Planktonforekomstene skilte seg vesentlig ut fra de som ble funnet i 1982 og 1987 (Grande og medarb. 1988). *Daphnia longispina* ble f.eks. ikke funnet i disse årene. Den gang syntes også hoppekrepsene å spille en langt mer fremtredende rolle enn vannloppene. Det er høyst sannsynlig at redusert slamtilførsel har resultert i denne endringen.

## 4.5 Planteplankton

I likhet med 1992 ble det også i 1993 samlet inn og analysert en kvalitativ planteplanktonprøve fra Huddingsvatn. Prøven ble samlet inn fra 1 m dyp 24. august. Analyseresultatene er gitt i Vedlegg 10.

20. august 1991 ble det registrert et totalvolum av planteplankton på 139 mm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>. På samme tid, 19. august 1992, ble det registrert et totalvolum på 92 mm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>. I 1993 var volumet 49 mm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>. Volumene disse årene viser, selv om de bare er basert på en prøve hvert år, at vannmassene i Huddingsvatn er oligotrofe (næringsfattige). Som i 1991 og 1992 utgjorde *Chrysophyceae* (gullalger) også i prøven fra 1993 nær 50 % av det samlede planteplanktonvolum.

Noen flere arter ble registrert i 1992 enn på tilsvarende tidspunkt i 1993, men hele planteplanktonsamfunnet besto begge år utelukkende av arter som er vanlige i denne type vannkvalitet.

## 4.6 Sammenfattende vurderinger

De biologiske undersøkelser viser i 1993 som i 1992 flere trekk som tyder på en fortsatt positiv utvikling etter avstengningen av indre Huddingsvatn. Av disse kan følgende nevnes:

Dyreplanktonet i Huddingsvatn er meget rikt og variert sammensatt også av arter som må antas å være følsomme overfor partikkelforurensning.

Bunndyrfaunaen i Huddingselva er nå tilnærmet normal og forurensningsfølsomme arter som bl.a. døgnfluen *Baetis rhodani* har normale forekomster.

For første gang siden 1984 ble det funnet marflo i større mengder i fisken fra Vektarbotn.

Til tross for disse positive trekk gjenstår det ennå noe før forholdene er tilbake til situasjonen før gruvedriften startet. Spesielt gjelder dette bunndyrfaunaen i ytre Huddingsvatn. Bl.a. ble det viktige næringsdyret for aure, marflo, ikke funnet verken i bunndyrprøver eller i fiskemager. Før bunndyrproduksjonen igjen er på høyden vil ikke vannet kunne produsere mye fisk. Fiskefangsten i Huddingsvatn var igjen liten i 1993. Dette gjaldt først og fremst mindre fisk da middelvekten var relativt høy. Tilfeldighetene spiller en viss rolle for fangsten på bare et garnsett, men rekrutteringen er nok ennå ikke kommet skikkelig i gang.

Produksjonen av fisk i Huddingsvatnet har også betydning for tilførsel av fisk til Huddingselva og sannsynligvis også i noen grad til Vektarbotn. Forekomstene av ørekyte i Huddingsvatn og Vektarbotn skaper en viss usikkerhet om utviklingen av bunndyrsamfunn og fiskebestand. Det kan her for øvrig være verdt å merke seg at mengden av ørekyte i fiskemagene i Vektarbotn var vesentlig mindre i 1993 enn i de foregående år. Det ble også fisket mindre ørekyte i Huddingselva.

Som nevnt i fjorårets rapport, kan det være ønskelig å la fiskebestanden opparbeide seg selv uten utsetting av fisk. En bevarer da den stedegne stamme i vassdraget. Utsetting har også liten hensikt om ikke næringsgrunnlaget er til stede. Ved en noe forsiktig beskatning vil flere fisk kunne komme inn som gytere og sørge for en raskere, naturlig rekruttering av bestanden.

## 5. LITTERATUR

Grande, M., Iversen, E.R., Løvik, J.E. og Brettum, P. 1988. Grong Gruber A/S. Kontrollundersøkelser i vassdrag 1987. NIVA-rapport O-120/69, 68 s.

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

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

Sivertsen, B. 1982. Fiskeribiologiske undersøkelser i Huddingsvassdraget 1981. Med oversikt over undersøkelsene i 1962-1981. Rapporten 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**

Vedlegg 1. Fisk fra Ytre Huddingsvatn og Vektarbotn, 24. august 1993. Kjøttfarge: R = rød, LR = lyserød, H = hvit.  
 Mageinnhold: cc = dominerende, c = noen, r = få.  
 \* Hann = 1, Hunn = 2

Lokalitet	Fisk nr.	Vekt g	Lengde mm	Alder vintre	Beregnet lengde ved vinter, cm									Kjønn *	Stadium	Kjøttfarge	Kondisjonsfaktor	Redskap		
					1	2	3	4	5	6	7	8	9							
Vektarbotn, syd	1735	98	215	3	6.7	12.2	16.5								1	4	R	0.99	G21	Småkreps
	1736	133	230	4	3.1	9.7	14.4	18.9							1	4	R	1.09	"	Småkreps
	1737	87	210	3	5.2	10.2	16.4								1	1	R	0.98	"	Småkreps
	1738	67	190	3	4.2	9.9	15.1								2	1	LR	0.94	"	Marflo 8
	1739	87	210	3	5.0	10.0	18.3								1	1	R	0.94	"	Småkreps
	1740	89	210	3	2.6	6.8	17.4								2	1	R	0.96	"	Marflo 2
	1741	96	215	3	4.6	10.3	17.4								1	1	R	0.97	"	TOM
	1742	116	225	3	4.5	9.8	19.3								1	1	R	1.02	"	Marflo 94
	1743	94	210	3	4.2	9.3	15.5								2	1	R	1.02	"	Vårfluelarver
	1744	315	310	4	4.2	8.1	17.2	224.0							1	1	R	1.06	"	Vårfluelarver
	1745	338	315	4	3.5	10.2	18.4	26.1							1	1	R	1.08	"	Marflo 42, Vårfluelarver 19, mysis 1
	1746	133	240	3	5.0	9.3	18.2								1	1	R	0.96	"	Småkreps
	1747	115	220	4	2.3	7.4	12.3	18.5							2	1-2	R	1.08	"	Marflo 64
	1748	83	205	3	3	3.9	8.8	16.6							2	1-2	R	0.96	"	Marflo 4, småkreps cc
	1749	86	210	3	4.9	10.0	15.2								2	1	R	0.93	"	Marflo 2, småkreps cc
	1750	104	220	3	4.6	10.6	16.1								1	1	R	0.98	"	Småkreps
	1751	60	180	3	4.0	8.7	13.6								1	1	LR	1.03	"	Mysis 1, småkreps
	1752	72	200	3	4.2	8.8	15.8								1	1	LR	0.90	"	TOM
	1753	137	240	4	4.0	7.2	14.1	21.2							2	1-2	LR	0.99	"	Vårfluelarver 31
	1754	73	200	3	5.1	11.0	16.2								2	1-2	R	0.91	"	Marflo 16
	1755	78	200	3	4.0	9.2	16.9								1	1	R	0.98	"	Småkreps
	1756	70	200	3	6.1	9.3	16.1								1	1	LR	0.88	"	TOM
	1757	49	170	2	4.8	11.7	17.0								2	1	LR	1.00	"	Mysis 2, småkreps cc
	1758	91	210	3	3.4	8.8	17.0								1	1	LR	0.98	"	TOM
	1759	47	170	2	3.6	13.0	14.6								1	1	LR	0.96	"	Småkreps
	1760	57	185	3	4.4	9.6	14.6								1	1	LR	0.90	"	TOM
1761	62	185	3	3.2	9.4	14.8								2	1	LR	0.98	"	Marflo 49	
1762	56	180	3	5.0	9.9	13.8								1	1	LR	0.96	"	TOM	
1763	71	200	3	4.0	9.0	15.1								2	1	LR	0.89	"	Småkreps	
1764	43	165	3	3.4	6.0	12.5								1	1	LR	0.96	"	TOM	
1765	44	160	2	4.7	12.3									1	1	LR	1.07	"	Småkreps	
1766	59	180	2	4.2	12.7									2	1	R	1.01	"	Mysis 1, småkreps cc	
1767	43	160	2	2.3	6.7	12.2								1	1	LR	1.03	"	TOM	

Lokalitet	Fisk nr.	Vekt g	Lengde mm	Alder vintre	Beregnet lengde ved vinter, cm										Kjønn *	Stadium	Kjøttfarge	Kondisjonsfaktor	Redskap	
					1	2	3	4	5	6	7	8	9							
Vektarbotn, syd	1768	251	280	4	3.6	8.8	15.6	23.2								2	R	1.14	G26	Fisk 3
	1769	212	270	4	3.2	7.2	13.5	20.8								2	R	1.08	"	Marflo 1, vårfluelarver 2, småkreps r
	1770	133	235	4	4.8	7.9	11.4	16.6								1	R	1.03	"	TOM
	1771	382	315	4	3.4	8.4	17.5	27.2								2	r	1.22	"	Marflo 4
	1772	339	320	5	4.1	9.4	14.6	19.4	28.2							2	R	1.03	"	Marflo 93, vårfluelarver 3
	1773	412	330	5	4.4	10.3	15.7	21.5	29.0							2	R	1.10	"	Mysis 2, småkreps cc
	1774	269	295	4	5.6	10.9	17.5	25.0								1	R	1.05	"	Marflo 34, vårfluelarver 12
	1775	273	280	4	3.9	7.8	16.8	22.0								2	R	1.24	"	Vårfluelarver 1, småkreps r
	1776	584	370	6	3.8	7.2	11.4	15.4	22.4	32.8						2	R	1.15	G35	Insektrester cc, marflorester c, vårflue
	Vektarbotn, nord	1777	57	180	2	4.5	14.4									1	R	0.98	"	TOM
		1778	74	190	3	4.0	7.2	13.1								2	R	1.08	"	TOM
		1779	63	190	3	5.3	9.6	16.1								1	R	0.92	"	Marflo 1, vårfluelarve 1, småkreps cc
		1780	55	180	3	4.0	8.7	13.8								2	LR	0.94	"	Marflo 1, småkreps cc
		1781	113	230	3	5.9	11.1	18.7								2	R	0.93	"	Insektrester
		1782	63	190	3	2.6	6.1	14.5								1	R	0.93	G21	Mysis 2, småkreps cc
		1783	63	180	3	3.2	7.1	14.2								1	LR	1.08	"	Småkreps
1784		110	230	3	5.6	9.7	18.2								1	R	0.90	"	TOM	
1785		50	175	3	3.8	7.6	14.2								1	LR	0.93	"	Mysis 3, småkreps cc	
1786		79	200	3	4.8	8.8	15.9								1	R	0.99	"	Insektrester	
1787		52	180	2	3.9	12.1									1	R	0.89	"	Mysis 4, småkreps cc	
1788		81	205	3	3.0	9.8	17.6								1	LR	0.94	"	Mysis 4, småkreps cc	
1789		74	200	4	3.8	7.7	12.5	17.1							2	LR	0.93	"	Småkreps cc, insektrester c	
1790		101	220	3	4.0	12.4	17.9								2	LR	0.95	"	TOM	
1791		158	250	4	3.0	8.4	16.0	22.6							1	R	1.01	"	TOM	
1792		126	235	4	3.2	8.8	14.5	19.5							2	LR	0.97	"	TOM	
1793		111	225	3	3.0	7.8	17.2								1	LR	0.97	"	TOM	
1794		76	195	3	4.3	9.2	14.0								1	LR	1.03	"	Marflo 1, småkreps cc	
1795	192	265	4	3.2	7.4	13.6	19.5							1	LR	1.03	"	Småkreps cc, vårflue sub. imago 1		
1796	67	195	3	4.4	8.0	14.4								1	LR	0.90	"	Småkreps		
1797	90	200	4	2.8	6.5	13.2	17.7							2	H	1.13	"	Mysis 4, småkreps cc		
1798	80	210	3	4.2	10.2	15.7								1	LR	0.97	"	Småkreps		
1799	86	200	3	2.6	9.8	16.0								1	R	1.08	"	Småkreps		
1800	228	280	4	4.8	9.6	15.8	23.2							1	R	1.04	G29	Mysis 15, insektrester cc		
1801	270	280	5	3.6	7.2	13.2	17.8	22.4						2	R	1.04	"	Fisk 2		
1802	217	275	4	3.2	9.2	14.7	23.3							2	R	1.04	"	Småkreps		
1803	245	280	5	4.0	7.4	11.2	15.9	23.8						2	R	1.12	"	Tovinger imago cc, vårfluelarver c		
1804	71	195	3	4.2	8.6	15.1	4624							1	H	0.96	H	Småkreps cc, døgnfluelarve 1		

Vedlegg 1 forts.

Lokalitet	Fisk nr.	Vekt g	Lengde mm	Alder vintre	Beregnet lengde ved vinter, cm									Kjønn *	Stadium	Kjøttfarge	Kondisjonsfaktor	Redskap
					1	2	3	4	5	6	7	8	9					
Vektarbotn, nord	1805	1430	500	9	5.8	12.3	20.4	33.0	42.2	44.8	46.0	47.5	48.9	1	1	R	1.14	52
	1806	1161	460	8	3.2	8.2	12.4	22.4	31.4	40.2	43.0	44.7	2	5-6	R	1.19	35	
Huddingsv. ytre	18.07	84	210	3	2.4	7.6	12.4							1	1	R	0.91	21
	1808	196	280	5	3.0	7.0	11.8	25.1						2	1	R	0.89	"
	1809	56	180	3	5.2	9.2	14.7							1	1	H	0.96	"
	1810	486	355	6	3.0	6.0	11.8	14.7						2	4-5	R	1.09	G26
	1811	209	280	5	3.0	6.0	11.8	20.5						2	1-2	R	0.95	"
	1812	440	310	5	4.9	10.0	16.6	24.7	31.4					1	1	R	1.12	G29
	1813	352	325	5	5.8	9.8	14.5	21.8	29.3					1	1	R	1.03	G35

## Vedlegg 2. Garnfangst av aure i Ytre Huddingsvatn, 1993.

Maskevidde		Fangst antall	Vekt g
mm	omfar		
21	30	2	280
21	30	1	56
26	24	2	695
29	22	1	440
35	18	1	352
40	16	0	
45	14	0	
52	12	0	
Totalt		7	1823
Middelvekt			260

Vedlegg 3. Fangst pr. garmatt august 1970-1992 i ytre Huddingsvatn.

Maskevidde mm omfar	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	4	1000	4	1000					5	690	2	115	2	180
40	1	880	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	6,3		147		98		232		113	84		137		

1979	1980		1981		1982		1984		1988		1990		1991		
	Ant.	Vekt g	Ant.	Vekt g	Ant.	Vekt g	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	-	
-	-	-	-	1	70									1	66
4,5	405	3,8	405	5,5	580	2,5	228	0,1	10	0,7	110	1,3	177	1,5	257
90		107	106	91			76		157	129		171			

1992	1993		
	Ant.	Vekt g	
11,5	1253	1,5	168
7	1034	2	695
2	133	1	352
1	470	*	
5,5	923	1,1	304
168			276

\* Garm plassert i vestre ende, nær utløp.

## Vedlegg 4. Garnfangst av aure i Vektarbotn, syd 23-24. august 1993

Maskevidde		Fangst antall	Vekt g
mm	omfar		
21	30	16	2041
21	30	17	1112
26	24	3	596
29	22	5	1675
35	18	1	584
40	16	0	
45	14	0	
52	12	0	
Totalt		42	6008
Middelvekt			142

## Vedlegg 5. Garnfangst av aure i Vektarbotn nord. 23-24. august 1993.

Maskevidde		Fangst antall	Vekt g
mm	omfar		
21	30	16	1319
21	30	7	712
26	24	0	
29	22	5	1031
35	18	1	1161
40	16	0	
45	14	0	
52	12	1	1430
Totalt		30	5653
Middelvekt			188





Vedlegg 7.

Mageinnhold i aure fra Ytre \*Huddingsvatn, august 1971-1992.  
 Frekvensprosent. N = antall fisk. \*1971-72 indre Huddingsvatn.

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

Vedlegg 8. Resultat av elektrisk fiske etter aure og ørekyte i Huddingselva, 25. august 1963.  
Tid: 25 minutter.

Ørret		Ørekyte	
Lengde, mm	Vekt, g	Lengde, mm	Vekt, g
10	12.05	6.9	2.58
110	12.49		
99	8.71		
130	18.05		
114	12.33		
107	10.27		
114	14.25		
115	12.74		
72	3.11		
117	13.99		
114	13.90		
137	23.76		
76	3.45		
103	10.42		
40	0.54		

Vedlegg 9. Bunndyr fra Huddingsvassdraget, 24. august 1993.  
Sparkeprøve 3x1 min. i Huddingselva og Renseelva.  
Grabbprøve, antall dyr pr. m<sup>2</sup> (3 klipp à 0.02 m<sup>2</sup>)

Dyregruppe	Huddingvatn - grabb			Huddingselva		Renseelva
	2 m	3 m	5 m	Utløp	Veibru	
Rundmark						30
Børstemark		34	17	10		
Vannmidd					50	10
Døgnfluelarver				30	290	340
Steinfluelarver				60	100	390
Vårfluelarver	17			20	40	10
Fjærmygglarver	85	374	255	1010	2600	390
Stankelbeinlarver				30	70	
Knottlarver					20	20
Totalt ant. dyr	102	408	272	1160	3170	1190
Ant. grupper	2	2	2	6	7	7

Vedlegg 10. Kvantitative planteplanktonprøver fra Huddingsvatn.  
 Volum mm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>

GRUPPER/ARTER	Dato=>	930824
-----		
Chlorophyceae (Grønnalger)		
Monoraphidium dybowskii		.3
Monoraphidium griffithii		.7
Docystis submarina v.variabilis		.7
Tetraedron minus v.tetralobulatum		.1
Sum .....		1.8
Chrysophyceae (Gullalger)		
Chrysolykos skujai		.1
Craspedomonader		.6
Dinobryon borgei		.1
Dinobryon crenulatum		.4
Dinobryon suecicum		.1
Ochromonas sp. (d=3.5-4)		7.1
Pseudokephyrion sp.		.1
Såå chrysomonader (<7)		10.5
Store chrysomonader (>7)		6.0
Ubest.chrysomonade (Ochromonas sp.?)		1.1
Ubest.chrysophyceae		.1
Sum .....		26.3
Bacillariophyceae (Kiselalger)		
Synedra sp. (l=40-70)		.2
Sum .....		.2
Cryptophyceae		
Cryptaulax vulgaris		.3
Katablepharis ovalis		1.0
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplanctica)		4.0
Sum .....		5.2
Dinophyceae (Fureflagellater)		
Gyrodinium cf.lacustre		3.2
Gyrodinium sp. (l=14-15)		.2
Sum .....		3.4
My-alger		
Sum .....		12.2
-----		
Total .....		49.0
=====		

Vedlegg 11. Analyseresultater. St.2 Gruvevann

Dato	pH	Kond mS/m	Turb FTU	Alk mmol/l	SO4 mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Al 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	Si mg/l
15.01.93	7.61	49.2	125	1.801	218	74.5	1.63	0.07	250	5	140	<25					170			
03.03.93	7.58	44.4	3	1.740	121	74.3	5.07	<0.15	1610	90	1800	<50					280			2.98
30.04.93	7.34	68.1	140	1.090	226	107.0	6.59	<0.15	460	25	3440	<50					690			2.95
01.07.93	7.46	46.2	75	1.480	123	66.4	4.21	<0.15	830	25	1950	<50					370			3.03
24.08.93	7.48	42.1	110	1.820	122	71.1	4.77	<0.15	5	25	1620	<50					130			2.26
01.11.93	7.41	50.6	55	1.269	171	83.3	5.18	<0.15	140	25	3340	11.3	50.7	<0.5	34.1	24.7	570	2.0	<0.2	1.12
Gj.snitt	7.48	50.1	85	1.533	164	79.4	4.58		549	33	2048						368			2.47
Maks.verdi	7.61	68.1	140	1.820	226	107.0	6.59		1610	90	3440						690			3.03
Min.verdi	7.34	42.1	3	1.090	121	66.4	1.63		5	5	140						130			1.12

Vedlegg 12. Analyseresultater. St.3 Orvasselva

Dato	pH	Kond mS/m	Turb FTU	Alk mmol/l	SO4 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
24.08.93	7.18	2.81	0.52	0.216	2.0	4.2	0.25	89	1.3	2.47	<0.01	<0.02	<0.5	1.02	<0.1	4.4	<0.2	<0.2

Vedlegg 13. Analyseresultater. St.4 Renseleiva ved Landbru

Dato	pH	Kond mS/m	Turb FTU	Alk mmol/l	SO4 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
15.01.93	7.09	2.60	0.29	0.202	1.5	3.77	0.35	23	0.36	4.5	<0.01	0.08	<0.5	0.6	<0.1	1.9	<0.2	
03.03.93	7.37	3.86	0.14	0.298	1.6	5.75	0.42	22	0.28	<0.5	<0.01	0.03	<0.5	0.7	<0.1	1.3	<0.2	
30.04.93	7.30	5.52	0.33	0.315	1.6	6.58	0.59	43	0.12	<0.5	<0.01	<0.02	0.7	<0.5	<0.1	2.2	0.3	<0.2
01.07.93	7.15	2.55	0.22	0.176	1.3	3.07	0.28	33	0.22	<0.5	<0.01	<0.02	0.7	0.7	<0.1	2.9	<0.2	<0.2
24.08.93	7.31	3.37	0.26	0.261	1.4	4.80	0.35	28	0.14	<0.5	<0.01	<0.02	<0.5	<0.5	<0.1	2.4	<0.2	<0.2
01.11.93	7.16	2.62	0.27	0.183	1.3	3.33	0.30	52	0.19	0.7	<0.01	0.06	<0.5	<0.5	<0.1	2.0	<0.2	<0.2
Gj.snitt	7.23	3.42	0.25	0.239	1.5	4.55	0.38	34	0.22	1.0	<0.01	0.03	<0.5	<0.5	<0.1	2.1	<0.2	<0.2
Maks.verdi	7.37	5.52	0.33	0.315	1.6	6.58	0.59	52	0.36	4.5	<0.01	0.08	0.7	0.7	<0.1	2.9	0.3	<0.2
Min.verdi	7.09	2.55	0.14	0.176	1.3	3.07	0.28	22	0.12	<0.5	<0.01	<0.02	<0.5	<0.5	<0.1	1.3	<0.2	<0.2

Vedlegg 14. Analyseresultater. St.6B Overløp luke Huddingsvatn

Dato	pH	Kond mS/m	Turb FTU	Alk mmol/l	SO4 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
15.01.93	7.11	37.8	0.33	0.537	150	66.0	1.26	14	5.8	56.8	0.37	0.52	<0.5	5.8	1.2	227	<0.2	
12.02.93	7.27	39.2	1.40	0.618	150	68.0	1.45	139	8.6	84.4	0.65	0.92	<0.5	6.3	1.1	175	<0.2	
04.03.93	6.89	35.2	0.56	0.467	126	60.0	1.22	35	7.2	71.0	0.57	0.45	<0.5	6.8	1.2	229	<0.2	
31.03.93	6.89	32.3	0.78	0.459	110	55.0	1.33	33	8.6	84.4	0.65	0.92	<0.5	6.3	1.1	175	<0.2	
30.04.93	6.96	43.2	2.00	0.567	180	81.0	1.65	1170	20.9	104.2	0.49	1.51	1.1	5.8	1.5	97	<0.2	1.8
05.06.93	7.21	29.3	1.60	0.493	124	57.0	1.12	203	16.9	669.8	0.92	2.09	1.0	10.5	1.3	119	0.3	1.3
01.07.93	7.40	37.8	0.85	0.573	160	68.0	2.60	147	16.1	55.0	0.50	3.77	1.1	4.3	0.9	114	<0.2	2.4
04.08.93	7.29	36.3	0.55	0.520	132	61.0	1.29	95	13.4	55.5	0.43	1.65	<0.5	3.5	0.9	103	<0.2	2.0
24.08.93	7.12	35.6	0.84	0.503	167	64.4	1.56	131	11.0	56.0	0.44	2.18	<0.5	3.6	0.9	114	<0.2	2.1
30.09.93	7.59	38.0	0.48	0.591	135	70.0	1.40	91	7.7	43.2	0.59	2.67	<0.5	4.1	0.9	133	<0.2	3.5
01.11.93	7.60	38.9	0.92	0.691	158	70.1	1.66	130	12.9	55.4	0.37	6.84	<0.5	4.1	1.1	142	<0.2	3.6
03.12.93	7.48	41.6	0.56		175	71.2	1.66	96	6.6	44.6	0.44	1.02	<0.5	5.1	1.0	126	<0.2	2.7
Gj.snitt	7.23	37.1	0.91	0.547	147	66.0	1.52	190	11.3	115.0	0.53	2.05	<0.5	5.5	1.1	146	<0.2	2.4
Maks.verdi	7.60	43.2	2.00	0.691	180	81.0	2.60	1170	20.9	669.8	0.92	6.84	1.1	10.5	1.5	229	0.3	3.6
Min.verdi	6.89	29.3	0.33	0.459	110	55.0	1.12	14	5.8	43.2	0.37	0.45	<0.5	3.5	0.9	97	<0.2	1.3

Vedlegg 15. Analyseresultater. St.8 Huddingselv ved veibru

Dato	pH	Kond mS/m	Turb FTU	Alk mmol/l	SO4 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
15.01.93	7.06	5.54	0.35	0.333	5.2	8.21	0.52	66	0.98	3.4	0.02	0.08	<0.5	0.9	<0.1	9.8	<0.2	<0.2
08.02.93	7.00	5.16	0.26	0.319	3.8	7.37	0.53	53	0.86	3.2	0.04	0.08	0.6	1.1	<0.1	5.8	<0.2	<0.2
03.03.93	7.10	5.92	0.28	0.368	4.4	8.49	0.58	79	1.00	3.8	0.03	0.08	<0.5	1.0	<0.1	9.6	<0.2	<0.2
31.03.93	7.10	6.03	0.67	0.368	4.3	8.33	0.61	81	0.86	3.2	0.04	0.08	0.6	1.1	<0.1	5.8	<0.2	<0.2
30.04.93	7.23	7.05	0.47	0.378	4.4	8.95	0.68	85	0.54	2.0	0.01	0.03	0.9	<0.5	<0.1	12.9	0.3	<0.2
05.06.93	6.93	5.14	0.45	0.235	9.6	8.07	0.44	45	1.07	6.0	0.10	0.07	0.8	0.9	<0.1	11.6	0.3	0.2
01.07.93	7.08	4.74	0.25	0.211	8.0	6.22	0.36	40	0.78	3.2	0.01	0.02	0.9	0.9	<0.1	8.0	<0.2	<0.2
04.08.93	7.09	4.01	0.31	0.235	5.6	5.92	0.34	44	0.87	2.7	<0.01	<0.02	<0.5	0.6	<0.1	8.5	<0.2	<0.2
24.08.93	7.16	4.79	0.31	0.201	8.5	6.56	0.35	33	1.11	2.2	<0.01	<0.02	<0.5	<0.5	<0.1	5.1	<0.2	<0.2
30.09.93	7.49	5.76	0.27	0.260	10.0	8.27	0.42	48	1.26	2.2	<0.01	0.04	<0.5	<0.5	<0.1	2.8	<0.2	<0.2
01.11.93	7.14	5.33	0.43	0.267	8.8	7.76	0.42	37	1.35	3.3	0.04	0.05	<0.5	0.6	<0.1	5.6	<0.2	<0.2
03.12.93	7.09	5.68	0.52	0.301	7.5	8.16	0.48	28	1.46	4.8	0.03	<0.02	<0.5	1.0	0.8	14.6	0.9	3.6
Gj.snitt	7.12	5.43	0.38	0.290	6.7	7.69	0.48	53	1.01	3.3	0.03	0.05	0.5	0.7	<0.1	8.3	<0.2	<0.2
Maks.verdi	7.49	7.05	0.67	0.378	10.0	8.95	0.68	85	1.46	6.0	0.10	0.08	0.9	1.1	0.8	14.6	0.9	3.6
Min.verdi	6.93	4.01	0.25	0.201	3.8	5.92	0.34	28	0.54	2.0	<0.01	<0.02	<0.5	<0.5	<0.1	2.8	<0.2	<0.2

Vedlegg 16. Analyseresultater. St.11 Uttløp Vektarbotn

Dato	pH	Kond mS/m	Turb FTU	Alk mmol/l	SO4 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
15.01.93	6.90	5.46	0.31	0.329	5.1	8.07	0.54	81	0.85	3.0	0.02	0.04	<0.5	1.1	<0.1	32.3	<0.2	
03.03.93	6.95	5.56	0.30	0.338	4.2	7.79	0.59	117	0.95	3.5	0.04	0.10	<0.5	0.9	<0.1	29.0	<0.2	
30.04.93	7.01	6.64	0.46	0.335	4.4	7.95	0.71	115	0.49	2.5	<0.01	0.04	0.7	<0.5	<0.1	16.4	0.3	<0.2
01.07.93	6.96	4.29	0.25	0.175	6.8	5.41	0.34	42	0.96	2.8	<0.01	<0.02	0.7	0.7	<0.1	7.5	<0.2	<0.2
23.08.93	7.04	4.12	0.39	0.184	7.0	5.52	0.33	51	1.42	3.9	<0.01	0.22	<0.5	0.6	<0.1	10.5	<0.2	0.3
01.11.93	6.91	4.82	0.40	0.219	8.7	6.86	0.39	44	<0.10	3.5	<0.01	0.45	<0.5	0.9	<0.1	5.3	<0.2	<0.2
Gj.snitt	6.96	5.15	0.35	0.263	6.0	6.93	0.48	75	0.79	3.2	<0.01	0.14	<0.5	0.7	<0.1	16.8	<0.2	<0.2
Maks.verdi	7.04	6.64	0.46	0.338	8.7	8.07	0.71	117	1.42	3.9	0.04	0.45	0.7	1.1	<0.1	32.3	0.3	0.3
Min.verdi	6.90	4.12	0.25	0.175	4.2	5.41	0.33	42	<0.10	2.5	<0.01	<0.02	<0.5	<0.5	<0.1	5.3	<0.2	<0.2



Vedlegg 17. Analyseresultater. St.9 Utløp Vektaren

Dato	pH	Kond mS/m	Turb FTU	Alk mmol/l	SO4 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
15.01.93	6.71	2.03	0.45	0.104	1.4	1.94	0.27	21	0.33	1.5	<0.01	0.13	<0.5	<0.5	<0.1	5.0	<0.2	<0.2
03.03.93	6.55	2.07	0.17	0.104	1.3	1.78	0.28	24	0.19	0.9	<0.01	0.05	<0.5	<0.5	<0.1	4.8	<0.2	<0.2
30.04.93	7.01	6.64	0.46	0.335	4.4	7.95	0.71	81	0.20	0.8	<0.01	<0.02	<0.5	<0.5	<0.1	6.5	0.2	<0.2
01.07.93	6.69	3.28	0.24	0.135	4.0	3.14	0.37	38	0.37	1.6	<0.01	<0.02	0.9	<0.5	<0.1	7.4	0.3	<0.2
23.08.93	7.06	2.24	0.29	0.096	1.9	1.90	0.27	21	0.12	0.7	<0.01	<0.02	0.6	<0.5	<0.1	3.3	0.3	<0.2
01.11.93	6.85	2.51	0.40	0.117	2.2	2.45	0.32	23	0.28	1.3	<0.01	0.04	<0.5	<0.5	<0.1	2.6	<0.2	<0.2
Gj.snitt	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
Maks.verdi	7.06	6.64	0.46	0.335	4.4	7.95	0.71	81	0.37	1.6	<0.01	0.13	0.9	<0.5	<0.1	7.4	0.3	<0.2
Min.verdi	6.55	2.03	0.17	0.096	1.3	1.78	0.27	21	0.12	0.7	<0.01	<0.02	<0.5	<0.5	<0.1	2.6	<0.2	<0.2

Vedlegg 18. Analyseresultater. St.5 Østre Huddingsvatn

Dato	Dyp	Temp	pH	Kond mS/m	Turb FTU	Alk mmol/l	SO4 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
24.08.93	1	12.2	7.32	35.9	0.91	0.525	173	64.5	1.56	100	12.8	57.2	0.62	3.4	0.6	3.8	1.0	119	0.2	2.4
24.08.93	5	11.8	7.47	36.0	0.91		166	63.6	1.51	190	13.5	53.4	0.39	4.0	-0.5	3.5	0.9	113	0.3	2.1
24.08.93	10	11.8	7.54	36.0	1.40	0.533	166	64.6	1.59	140	13.9	58.2	0.58	4.5	0.8	3.8	1.0	121	0.3	2.5
24.08.93	15	11.7	7.56	36.0	1.10		165	63.8	1.58	150	13.1	55.1	0.48	4.5	0.7	3.6	1.0	115	0.3	2.2
24.08.93	20	11.6	7.58	36.0	1.10	0.490	171	63.1	1.56	130	14.1	63.1	0.69	3.5	0.7	3.6	1.0	118	0.3	2.5

Siktedyp : 2.8 m

Vedlegg 19. Analyseresultater. St.7 Vestre Huddingsvatin

Dato	Dyp	Temp	pH	Kond	Turb	Alk	SO4	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	Cd	Pb	Cr	Ni	Co	Mn	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
23.08.93	1	11.2	6.86	5.34	0.28	0.194	8.8	6.75	0.36	43	1.12	4.4	0.02	0.07	<0.5	0.5	<0.1	7.6	<0.2	0.2
23.08.93	5	11.0	7.02	4.96	0.31		9.6	6.74	0.34	32	1.15	4.6	0.03	0.04	<0.5	0.7	<0.1	8.3	<0.2	0.3
23.08.93	10	10.8	7.02	5.02	0.29	0.192	10.0	6.88	0.35	34	1.07	4.6	<0.01	0.02	<0.5	0.6	<0.1	8.1	<0.2	<0.2
23.08.93	15	10.7	7.03	5.21	0.32		10.4	7.20	0.35	33	1.18	4.7	0.04	0.05	<0.5	0.6	<0.1	8.6	<0.2	0.2
23.08.93	20	10.2	7.08	4.85	0.32	0.194	9.2	6.58	0.35	36	1.12	4.3	0.03	0.07	<0.5	0.5	<0.1	7.8	<0.2	0.2
23.08.93	25	8.0	7.03	4.82	0.28		8.8	6.19	0.35	43	1.05	4.7	<0.01	0.05	<0.5	0.6	<0.1	6.7	<0.2	<0.2
23.08.93	32	7.2	6.92	5.01	0.38	0.172	9.6	6.51	0.36	37	0.96	5.3	<0.01	0.05	<0.5	-0.5	<0.1	6.6	<0.2	<0.2

Siktedyp : 8.5 m

Vedlegg 20. Analyseresultater. St.12 Vektarbotn

Dato	Dyp	Temp	pH	Kond	Turb	Alk	SO4	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	Cd	Pb	Cr	Ni	Co	Mn	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
23.08.93	1	11.6	7.12	4.18	0.43	0.184	7.2	5.50	0.33	53	1.10	2.6	<0.01	<0.02	<0.5	0.5	<0.1	8.4	<0.2	0.2
23.08.93	3	11.4	7.24	4.21	0.42	0.190	6.8	5.56	0.33	52	0.94	2.7	0.02	<0.02	<0.5	<0.5	<0.1	8.6	<0.2	<0.2
23.08.93	6	11.2	7.24	4.15	0.42	0.187	6.8	5.45	0.33	54	1.01	2.5	<0.01	<0.02	<0.5	<0.5	<0.1	8.5	<0.2	0.2
23.08.93	10	10.5	7.20	4.09	0.51	0.188	7.2	5.40	0.32	61	1.04	2.5	0.02	0.07	<0.5	<0.5	<0.1	8.7	<0.2	<0.2

Siktedyp : 6.0 m

## Vedlegg 21. Årlige middelerverdier St.2 Gruvevannsutløp

Ar	pH	Kond mS/m	Turb FTU	Alk mmol/l	SO4 mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Al 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	0.14	438	21	1448	7.7
1993	7.48	50.1	85	1.533	163.5	79.4	4.58		549	33	2048	

## Vedlegg 22. Årlige middelverdier St.8 Huddingselva ved veibru

År	pH	Kond mS/m	Turb FTU	Alk mmol/l	SO4 mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Pb µg/l
1970	7.10	5.39	0.07		4.0			50	30.0	10		
1971	7.10	4.18	0.46		2.6			40	30.0	10		
1972	7.20	5.39	1.10		3.4			56	11.0	14		
1973	7.10	4.95	0.90		5.8			71	8.0	11		
1974	7.20	4.73	0.42		7.8			44	5.0	7		
1975	7.20	5.28	1.13		8.1			46	4.0	9		
1976	7.10	5.06	0.59		6.0			47	8.0	13		
1977	7.20	5.50	0.50		9.2			41	9.0	23		
1978	7.20	5.61	0.98		11.4			118	6.6	18		
1979	7.10	5.94	0.86		10.6	8.80	0.47	55	15.0	27		
1980	7.12	5.71	0.70		10.4	8.32	0.43	62	13.0	31		
1981	7.19	6.12	0.65		10.3	8.59	0.45	69	8.3	14		
1982	7.18	6.69	1.00		11.5	9.32	0.49	57	8.9	22		
1983	7.15	6.46	2.10		11.0	8.87	0.51	185	15.0	37		
1984	7.15	6.11	1.10		9.7	8.64	0.47	63	15.1	32		
1985	7.17	6.96	1.10		13.2	9.82	0.53	92	15.4	32		
1986	7.23	7.14	1.10		13.5	10.60	0.50	118	14.1	24	0.17	
1987	7.14	6.98	1.00	0.224	13.7	9.83	0.47	118	11.0	30	0.17	
1988	7.15	6.95	1.10	0.293	14.0	11.70	0.49	64	7.5	20	0.10	
1989	7.04	5.33	1.50	0.254	7.1	6.65	0.44	112	4.0	13	0.05	
1990	7.16	4.62	0.50	0.267	4.3	6.01	0.42	65	2.0	5	0.05	
1991	7.18	5.08	0.27	0.287	6.5	6.91	0.44	44	2.2	7	0.05	
1992	7.21	5.22	0.40	0.299	6.4	7.45	0.48		1.1	4.4	0.04	0.05
1993	7.12	5.43	0.38	0.290	6.7	7.69	0.48	53	1.0	3.3	0.03	0.05

## Vedlegg 23. Årlige middelveier St.11 Utløp Vektarbotn

År	pH	Kond mS/m	Turb FTU	Alk mmol/l	SO4 mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Pb 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	0.79	16.6	<0.01	0.14

## Vedlegg 24. Årlige middelveier St.9 Utløp Vektaren

År	pH	Kond mS/m	Turb FTU	Alk mmol/l	SO4 mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Pb µg/l
1970	6.90	2.75	0.17		3.2			30	10.0	10.0		
1971	6.90	2.42	0.38		2.0			40	30.0	10.0		
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

## Vedlegg 25. Analyse av slam i sedimentfeller

Felle Nr.	Tømt År	Mengde g/m <sup>2</sup> .år	Cu mg/kg	Zn mg/kg	Fe %	Cd mg/kg
1	1983	1010	3529	1439	16.5	
1	1984	281	845	854	6.1	1.6
1	1985	141	718	837	19.5	2.7
1	1987					
1	1988					
1	1989	308	302	449	13.1	1.9
1	1991	183	301	501	6.0	6.9
1	1992	72	267	518	5.9	<10
1	1993	43	197	397	4.4	4.4
2	1983	837	4757	2269	22.7	
2	1984	153	921	762	19.5	1.9
2	1985	453	664	577	14.2	2.0
2	1987	197	1088	816	15.5	3.1
2	1988	355	721	593	15.2	1.8
2	1989	198	375	548	13.0	1.5
2	1991	564	602	638	7.5	9.7
2	1992	90	223	451	5.6	<10
2	1993	114	242	478	4.9	6.9
3	1983	195	2790	2082	10.6	
3	1984	260	1240	1130	7.2	15.0
3	1985	54	2566	3947	12.6	53.1
3	1987	2700	916	1357	5.2	9.8
3	1988		929	1262	8.0	14.1
3	1989	199	708	546	11.1	3.7
3	1991	88	316	828	5.6	15.8
3	1992	239	279	327	6.4	<10
3	1993	119	288	863	5.9	9.5
4	1987	533	145	289	4.1	2.6
4	1988	239	165	307	4.5	3.0
4	1989	304	153	207	5.2	1.4
4	1991	237	49	181	4.1	2.3
4	1992	352	<8	173	3.8	<10
4	1993	168	63	226	4.5	3.4
5	1987	514	211	344	3.6	2.6
5	1988	444	161	277	3.1	3.0
5	1991	95	95	263	4.4	6.0

## Vedlegg 26. Analyseresultater. St.G1 Overløp terskel Gjersvika

Dato	pH	Kond mS/m	SO4 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
16.10.90	7.05	3.22	1.8			40	0.90	5.0	<0.10							
11.07.91	7.21	3.07	1.4	4.00	0.34	24	0.90	5.0	<0.10							
21.08.91	7.52	3.72	2.4	5.34	0.40	35	1.30	4.0	<0.10							
15.11.91	7.07	3.66	1.4	4.99	0.39	34	2.60	10.0	<0.10							
06.04.92	7.05	6.27	2.1	6.55	0.76	75	<0.10	<0.50	<0.01	0.03	6.3	0.5	0.6	9.9	1.1	
06.07.92	7.06	2.84	1.2	3.10	0.32	73	0.72	1.26	<0.01	0.04	0.3	0.3	<0.1	3.0	<0.2	
19.08.92	7.30	3.14	1.3	4.25	0.34	90	0.65	0.66	<0.01	0.04	0.6	0.3	<0.1	5.0	0.2	
01.12.92	7.14	4.42	2.8	6.48	0.52	269	0.50	0.88	<0.01	0.08	1.0	0.6	<0.1	4.1	0.4	
24.08.93	7.23	2.82	1.1	4.02	0.31		0.44	<0.50	<0.01	0.08	<0.5	<0.5	<0.1	5.5	<0.2	<0.2



Vedlegg 27. Fysisk/kjemiske analyseresultater  
Limningen mellom Gjersvika gruveområde og Geltebergvika

Dato	Dyp	Temp	pH	Kond	Turb	Alk	SO4	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	Cd	Pb	Cr	Ni	Co	Mn	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
24.08.93	1	8.7	7.30	2.65	0.32	0.140	2.0	2.81	0.32	24	0.49	0.9	<0.01	<0.02	<0.5	<0.5	<0.1	2.1	<0.2	<0.2
24.08.93	5	8.2	7.22	2.64	0.31		2.1	2.73	0.32	21	0.52	1.1	<0.01	<0.02	<0.5	<0.5	<0.1	2.1	0.2	<0.2
24.08.93	10	7.5	7.20	2.70	0.33	0.137	2.0	2.78	0.33	21	0.41	1.2	<0.01	<0.02	<0.5	<0.5	<0.1	1.6	0.2	<0.2
24.08.93	20	6.8	7.19	2.65	0.32	0.137	2.1	2.79	0.33	25	0.46	0.9	<0.01	<0.02	<0.5	<0.5	<0.1	1.6	0.3	<0.2
24.08.93	30	6.2	7.17	2.65	0.34	0.132	2.2	2.80	0.33	29	0.40	1.1	<0.01	<0.02	<0.5	<0.5	<0.1	1.5	0.2	<0.2
24.08.93	36	5.6	7.15	2.72	0.33	0.131	2.1	2.81	0.33	24	0.43	1.1	0.02	<0.02	<0.5	<0.5	<0.1	1.6	0.3	<0.2

Siktedyp : 11.0m

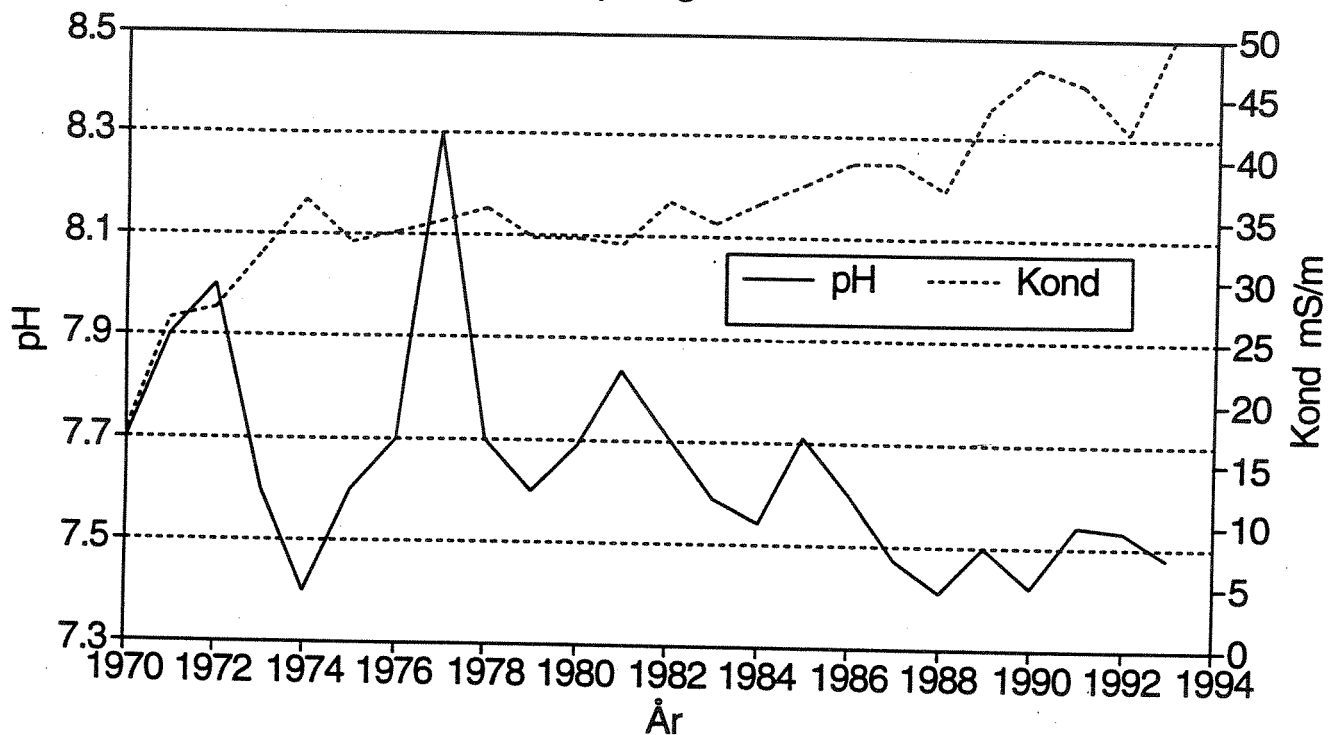
Vedlegg 28. Analyseresultater. Gruvevann. Utløp vannstoll Gjersvika

Dato	pH	Kond	SO4	Ca	Mg	Al	Fe	Cu	Zn	Cd	Pb	Cr	Ni	Co	Mn	V	As
		mSm	mg/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
23.08.90	5.94	33.5	120				1250	480.0	2110	2.8							
16.10.90	5.87	31.8	75				3020	590.0	1870	3.0							
11.07.91	6.67	32.0	110	47.3	3.95		1670	260.0	1050	1.1							
21.08.91	6.41	35.9	160	56.6	4.68		460	110.0	940	1.0							
15.11.91	6.75	38.1	138	56.3	4.90	1.31	2010	370.0	1370	1.8					520		
24.03.92	6.82	33.9	131	51.7	4.17	0.86	1330	280.0	1240	2.0					150		
01.07.92	6.46	34.0	63	6.6	1.73	2.09	4530	840.0	430						550		
19.08.92	6.92	33.8	150	57.7	5.47	0.92	2580	310.0	1400						970		
24.08.93	7.39	83.2	161	88.6	9.47	0.98	960	300.0	240								
07.12.93	7.42	92.8	165	71.9	8.17	<0.15	2000	32.8	263	0.58	16.5	1.5	5.8	7.9	902	0.7	2.7

Vedlegg 29.

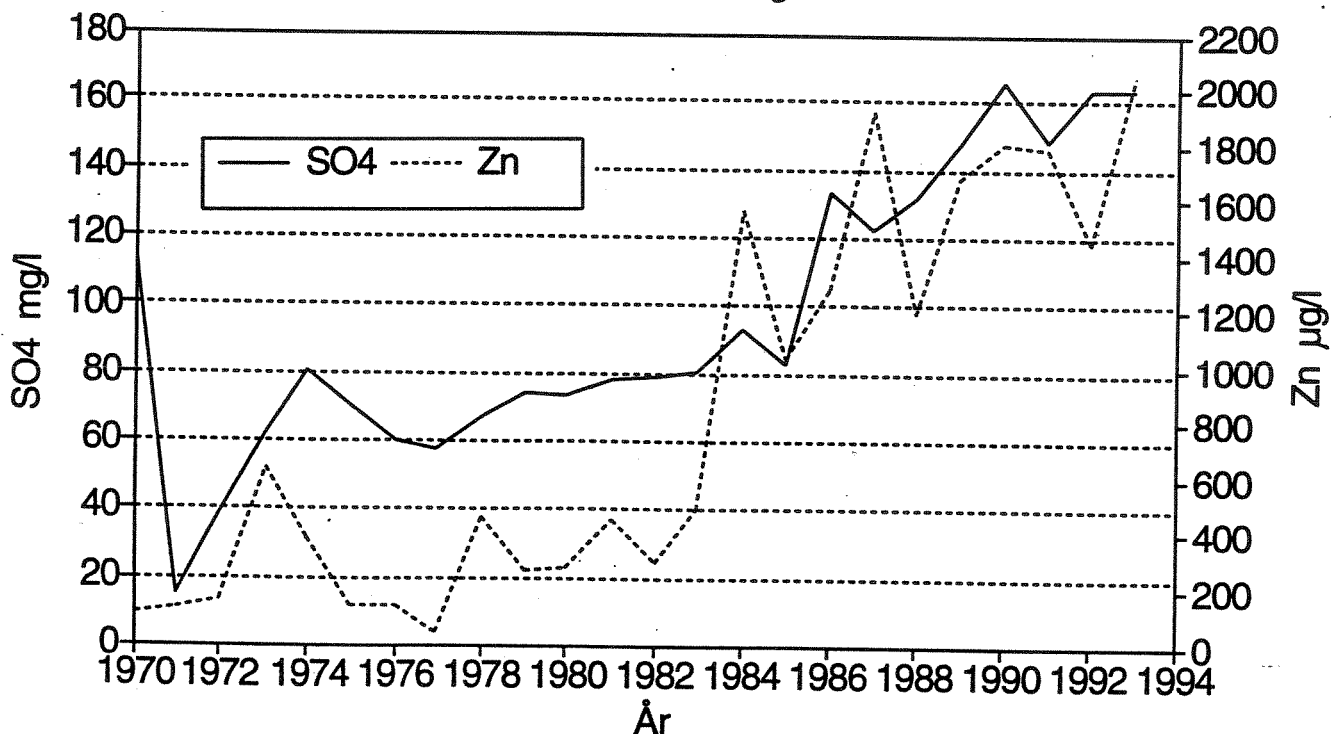
### St.2 Gruvevann

Årsmiddel pH og Konduktivitet

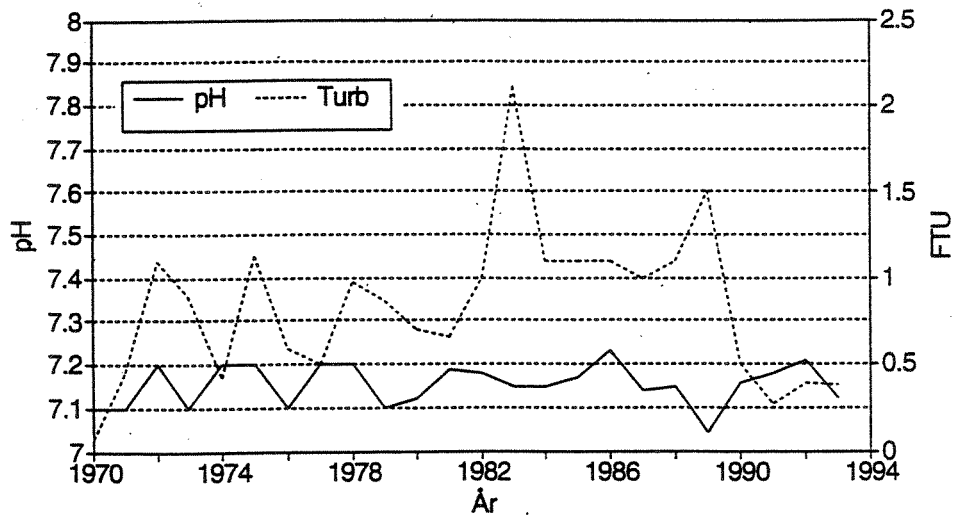


### St.2 Gruvevann

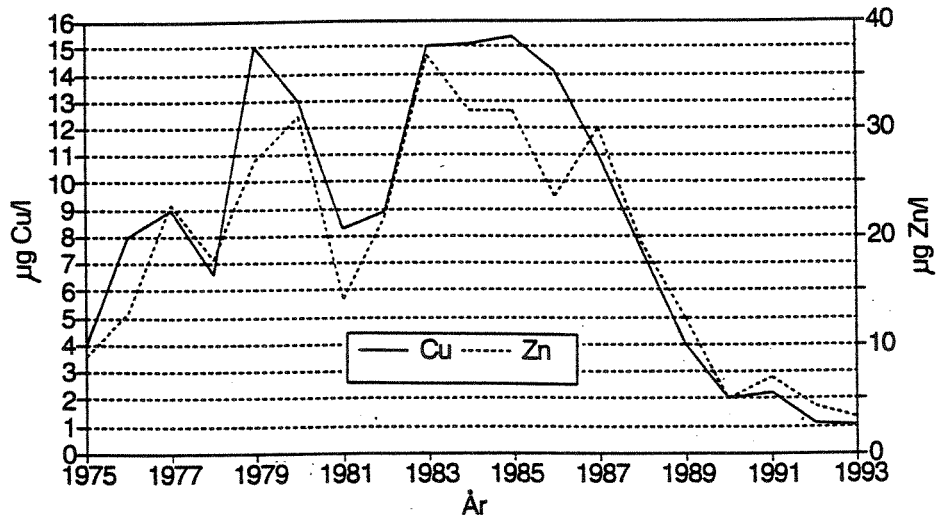
Årsmiddel SO<sub>4</sub> og Zn



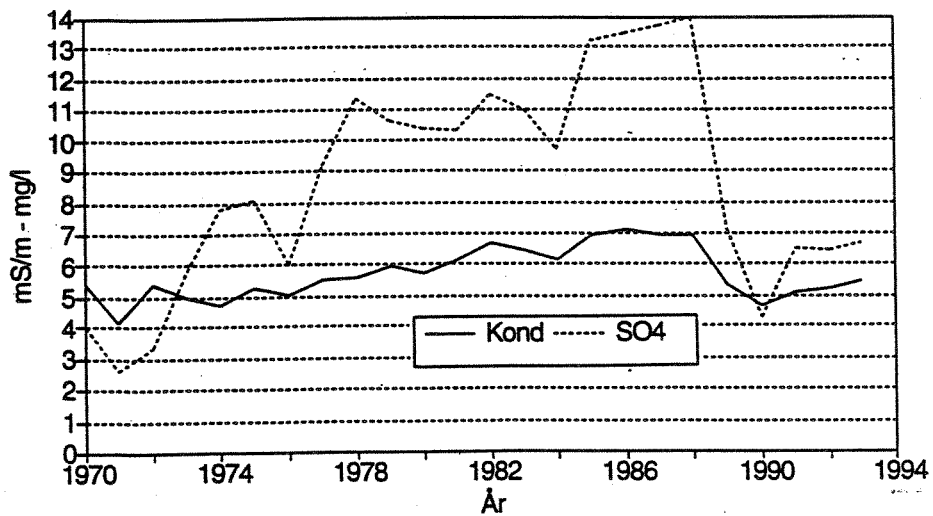
**St.8 Huddingselv**  
Årsmiddel pH og Turbiditet



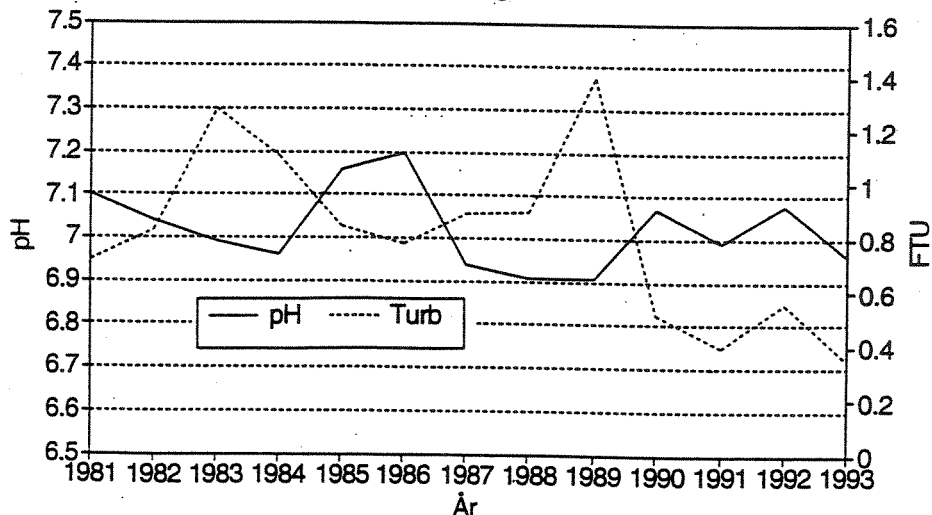
**St.8 Huddingselv**  
Årsmiddel Cu og Zn



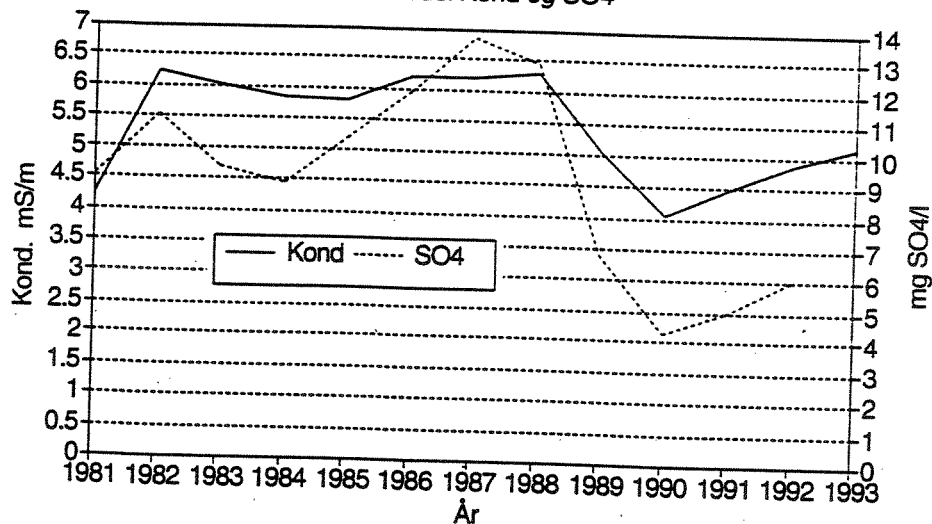
**St.8 Huddingselv**  
Årsmiddel Kond. og SO4



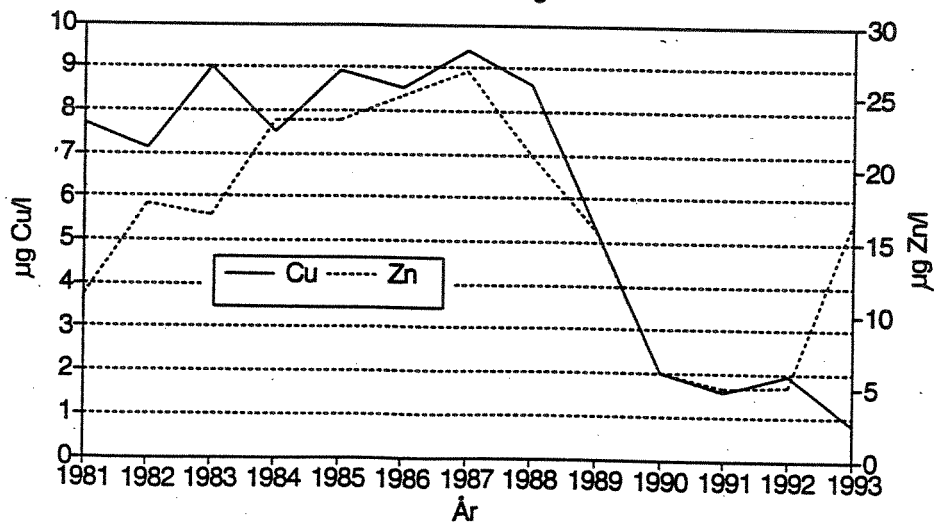
**St.11 Utløp Vektarbotn**  
 Årsmiddel pH og Turbiditet



**St.11 Utløp Vektarbotn**  
 Årsmiddel Kond og SO4

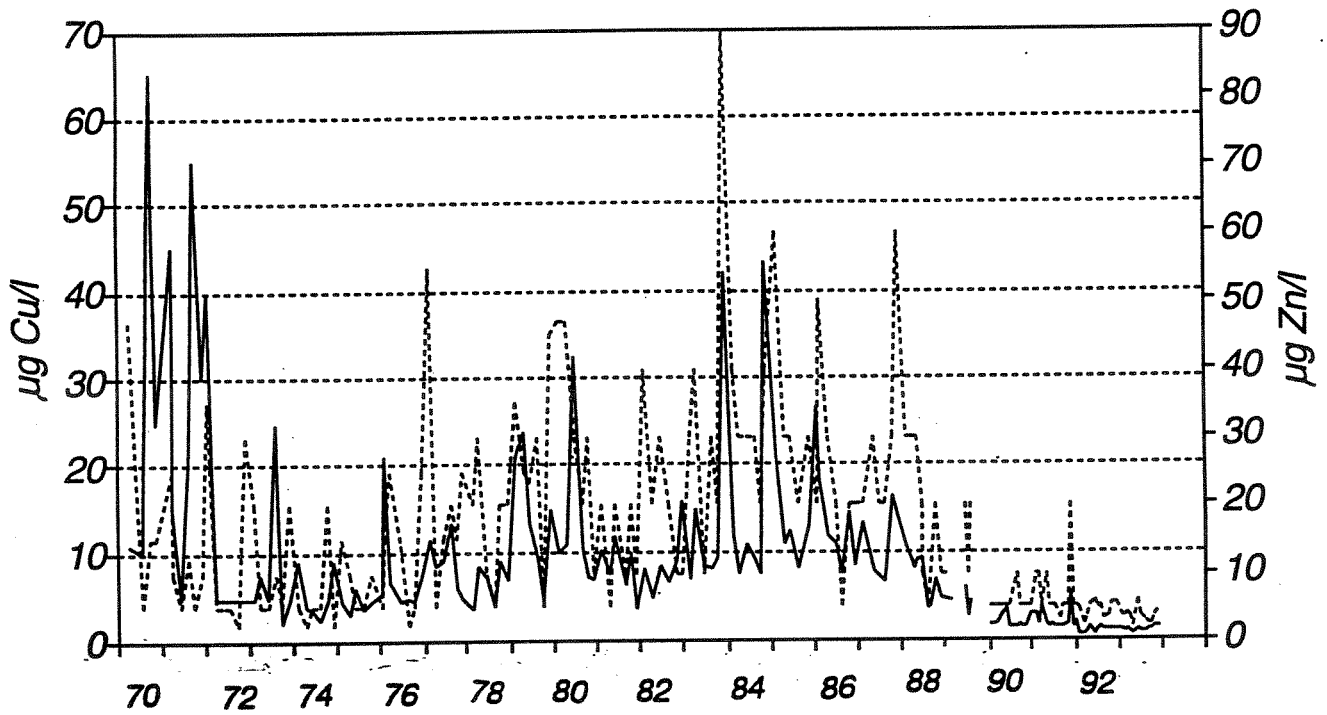


**St.11 Utløp Vektarbotn**  
 Årsmiddel Cu og Zn



Vedlegg 32

**St.8 Huddingselv**  
Kobber- og sinkkonsentrasjoner 1970-93



— Cu ..... Zn



**Norsk institutt for vannforskning**

Postboks 173 Kjelsås, 0411 Oslo  
Telefon: 22 18 51 00 Fax: 22 18 52 00

ISBN 82-577-2573-0