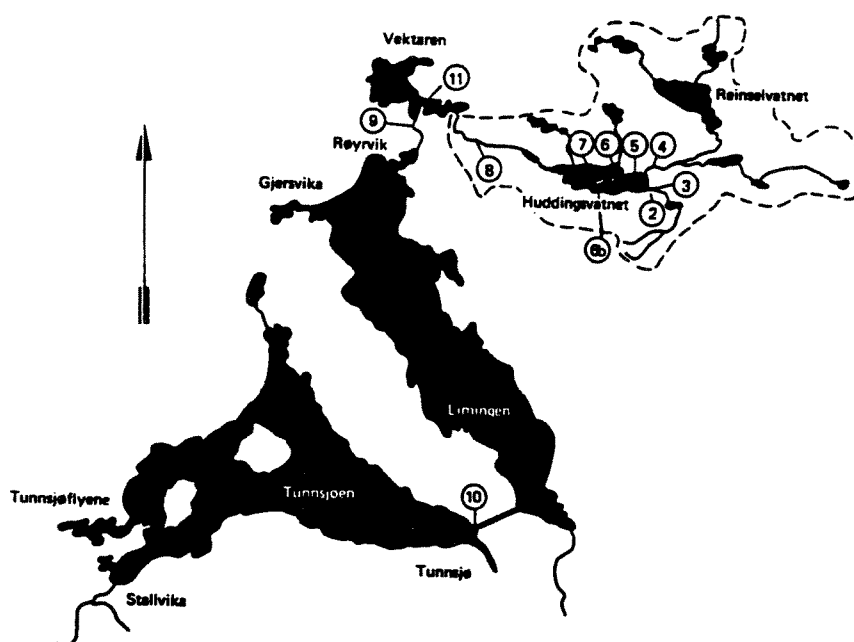




O-69120



Kontrollundersøkelser i vassdrag 1994



NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Prosjektnr.: O-69120	Undernr.:
Løpenr.: 3 2 9 5	Begr. distrib.: SPERRET 2014 - Sperring opphevet

Hovedkontor Postboks 69, Korsvoll 0808 Oslo 8 Telefon (47) 22 18 51 00 Telefax (47) 22 18 52 00	Sørlandsavdelingen Televeien 1 4890 Grimstad Telefon (47 41) 43 033 Telefax (47 41) 44 513	Østlandsavdelingen Rute 866 2312 Ottestad Telefon (47 65) 76 752 Telefax (47 65) 76 653	Vestlandsavdelingen Thormøhlensgt 55 5008 Bergen Telefon (47 5) 32 56 40 Telefax (47 5) 32 88 33	Akvaplan-NIVA A/S Søndre Tollbugate 3 9000 Tromsø Telefon (47 83) 85 280 Telefax (47 83) 80 509
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Rapportens tittel: Norsulfid A/S. Avd. Grong Gruber Kontrollundersøkelser i vassdrag Resultater 1994	Dato: 1. 8.95	Trykket: NIVA 1995
Forfatter(e): Grande, Magne Iversen, Eigil Rune	Faggruppe: Industri	Geografisk område: Nord-Trøndelag
	Antall sider: 57	Opplag:

Oppdragsgiver: Norsulfid A/S. Avd. Grong Gruber	Oppdragsg. ref. (evt. NTFN-nr.):
----------------------------------------------------	----------------------------------

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 1994 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 og biologiske forhold.

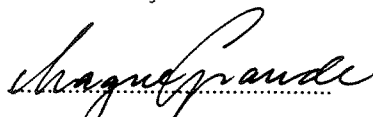
4 emneord, norske

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

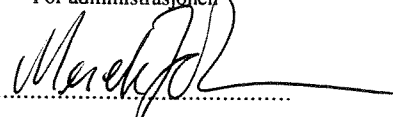
4 emneord, engelske

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

Prosjektleder


Magne Grande

For administrasjonen


Merete Johannessen

ISBN-82-577-2818-7

**NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING
Oslo**

O-69120

Norsulfid A/S. Avd. Grong Gruber

Kontrollundersøkelser i vassdrag 1994

Oslo, 1. august 1995

Magne Grande
Eigil Rune Iversen

INNHOOLD

1. KONKLUSJONER	3
2. INNLEDNING	4
3. FYSISK/KJEMISKE UNDERSØKELSER	5
3.1. Stasjonsplassering og prøvetakingsprogram	5
3.2. Analysemetodikk	5
3.3. Analyseresultater	6
3.3.1. Stasjon 2 Gruvevannsutløp	6
3.3.2. Renseelva ved Landbru	7
3.3.3. Stasjon 6B. Overløp terskel til Vestre Huddingsvatn	7
3.3.4. Stasjon 8. Huddingselva	8
3.3.5. Stasjon 11. Utløp Vektarbotn	10
3.3.6. Stasjon 9. Utløp Vektaren	10
3.3.7. Innsjøstasjoner	11
3.4. Undersøkelse av sedimenterende partikler	12
3.5. Undersøkelser ved Gjersvika gruve	14
3.5.1. Prøvetakingsstasjoner	14
3.5.2. Analyseresultater	14
4. BIOLOGISKE UNDERSØKELSER	16
4.1 Huddingsvassdraget	16
4.1.1 Innledning	16
4.1.2 Fisk	16
4.1.3 Bunndyr	24
4.1.4 Dyreplankton	26
4.1.5 Planteplankton	27
4.1.6 Sammenfattende vurderinger	27
4.2 Gjersvika	27
4.2.1 Planteplankton	29
4.2.2 Dyreplankton	29
4.2.3 Bunndyr	30
4.2.4 Sammenfattende vurderinger	31
5. LITTERATUR	32
VEDLEGG	33

1. KONKLUSJONER

Undersøkelsene som er foretatt i Huddingsvassdraget i 1994 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 undersøkelser som ble gjennomført i august 1994 viste som i foregående år at det nå knapt er mulig å spore noen effekter av avgangsdeponeringen i østre Huddingsvatn. Sulfat- og sinkkonsentrasjonen var noe høyere enn på samme tid i 1993. Det er mulig at dette har sammenheng med at vannstanden var uvanlig lav i august 1994.

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 i mageprøver av fisk. I bunnprøvene ble funnet et lite eksemplar. Nydannelse av vegetasjon som f.eks. brasmegras, vassoleie og blærerot samt forekomst av ørekyt, vil ha betydning for bunndyras utvikling. Prøvefisket antyder at rekrutteringen nå er bedre.

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.

Bunndyrforekomstene i Huddingselva er tilnærmet normale både hva mengde og sammensetning angår. Aure ble funnet i særlig stort antall ved prøvefisket med elektrisk fiskeapparat i 1994.

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 ionefattige vann fra Namsvatn/ Vektaren.

Det er påvist endringer i de biologiske forhold i Vektarbotn som viser en ytterligere positiv utvikling. Marflo ble også i 1994 funnet i fiskens mageinnhold i relativt stort antall. Prøvefisket ga meget gode fangster av aure.

Gjersvika

Undersøkelser av gruvevannet fra Gjersvik gruve viser at tungmetallkonsentrasjonene er relativt beskjedne. Tungmetalltilførslene fra gruveområdet til Limingen er også beskjedne. Det er ikke mulig å påvise noen effekter i de fysisk/kjemiske forhold i Limingen utenfor gruveområdet.

Det ble ikke påvist noen effekter på biologiske forhold i Limingen som følge av tilførslene fra gruveområdet 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 1970-1993".

Fra NIVA har Eigil Rune Iversen stått for de fysisk/kjemiske undersøkelsene, mens Sigbjørn Andersen og Magne Grande har foretatt de biologiske undersøkelsene i 1994. Pål Brettum og Jarl Eivind Løvik har utført analysene av henholdsvis plante- og dyreplankton og gitt kommentarer til resultatene.

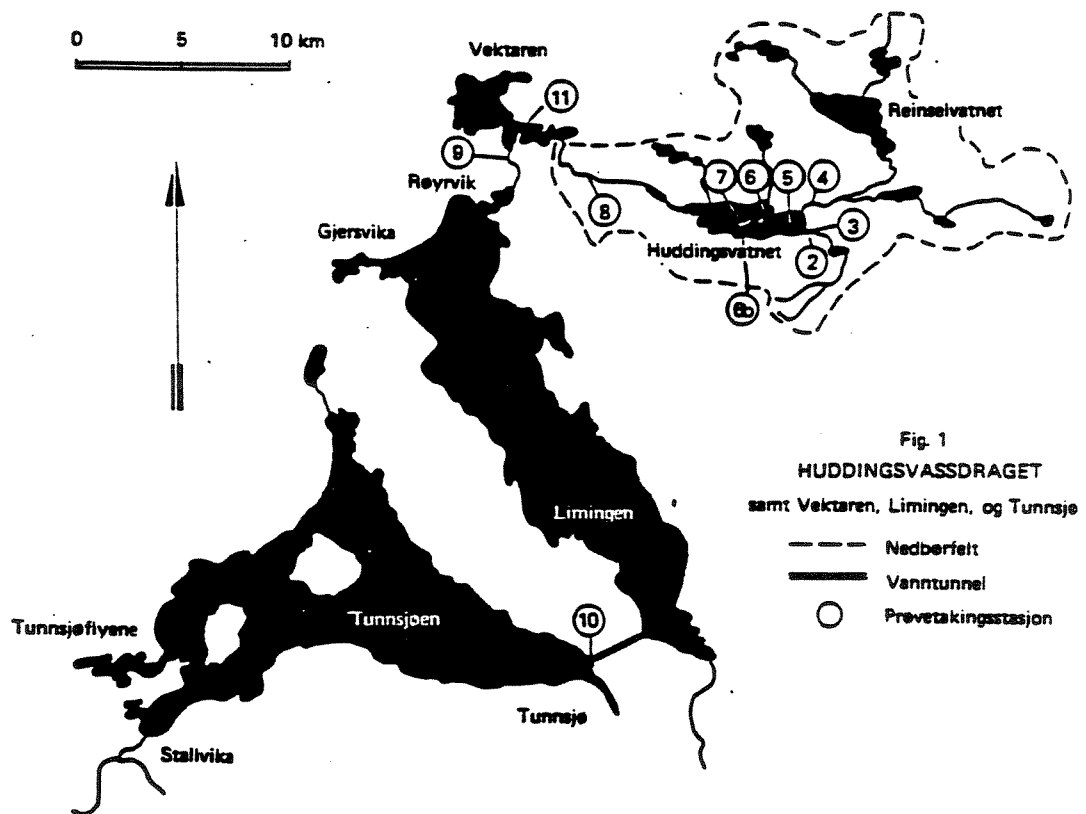


Fig. 3.1 Kartskisse over Huddingsvassdraget med prøvetakingsstasjoner.

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 1994.

Tabell 3.1 Stasjonsplassering og prøvetakingsprogram for fysisk/kjemiske undersøkelser i 1994.

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

3.2. 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. 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 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.

3.3. Analyseresultater

Alle resultater for de vannkjemiske undersøkelsene er samlet i vedlegget bak i rapporten i vedlegg 10-22. Her er også samlet ajourførte tabeller og figurer for årlige middelerverdier for de viktigste analyseresultater (vedlegg 23-27). 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. I 1994 viste pH-analysene fortsatt svakt alkaliske verdier med en årsmiddelerverdi på 7,65. Metallanalysene er utført på filtrerte prøver ($-0,45 \mu$) 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 1970-94 har det vært en markert økning i sinkkonsentrasjonene. Økningen har vært størst etter 1983. Siden 1984 har imidlertid middelerverdien for sink variert forholdsvis lite, bortsett fra siste år da middelerverdien ble nær fordoblet. Dette skyldes imidlertid resultatet for en prøve tatt 3/5-94 der sinkverdien ble observert til 13,2 mg/l. De øvrige verdier for 1994 var som i foregående år omkring 2 mg Zn/l.

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 1970-94 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. Figurene 3.2 og 3.3 viser utviklingen i middelerverdiene for pH, konduktivitet og sink og sulfat i gruvevannet.

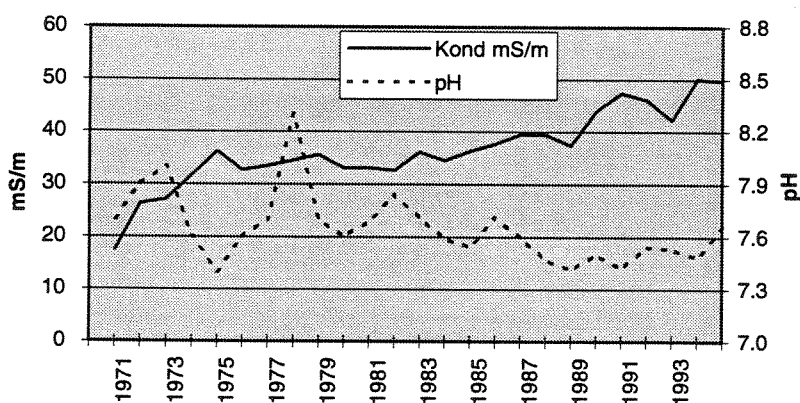


Fig. 3.2 Middelerverdier for pH og konduktivitet 1970-94. St.2 Gruvevann.

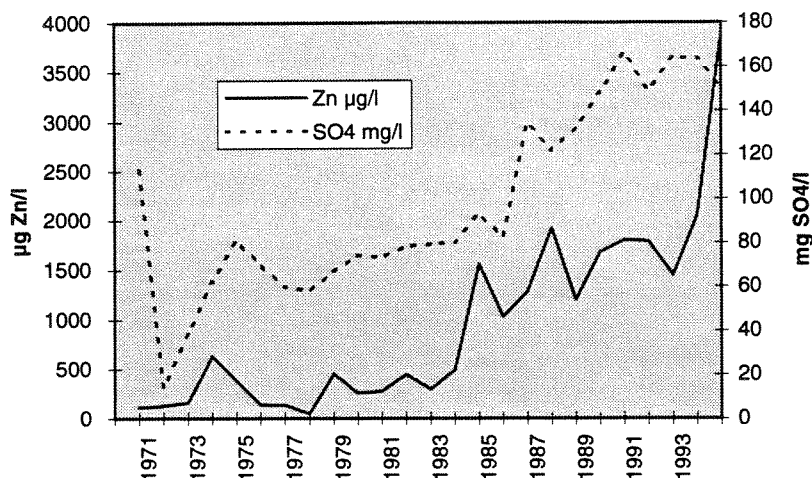


Fig.3.3 Middelverdier for sink og sulfat 1970-94. St.2 Gruvevann.

3.3.2. Renseelva ved Landbru

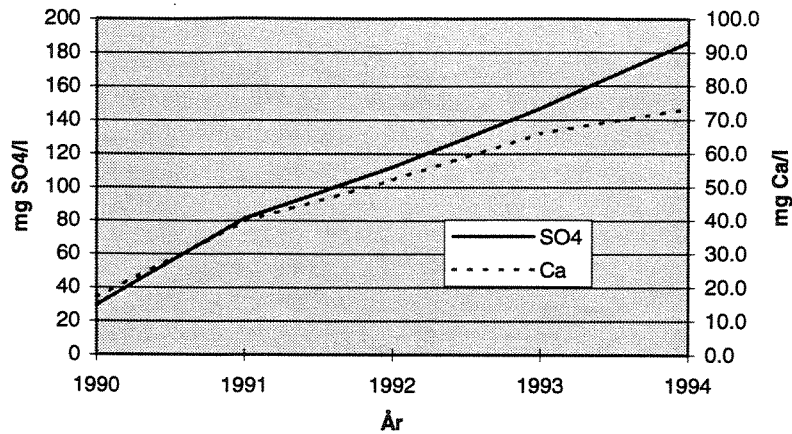
Stasjonen benyttes som referansestasjon for å vurdere avgangsdeponeringens betydning for vannkvaliteten i Huddingsvatn. Renseelva er største tilløpselv til Huddingsvatn.

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 limnigrafstasjonen ved Landbru. Tungmetallene har siden 1992 vært analysert v.h.a. ICP-MS og det er benyttet en programpakke med 10 metaller. Tungmetallnivåene i Renseelva er lave. Kobbernivået er omkring 0,5 µg/l, mens sinknivået normalt varierer i området 0,5-1 µg/l. Kadmiumnivået er vanligvis under deteksjonsgrensen på 0,01 µg/l.

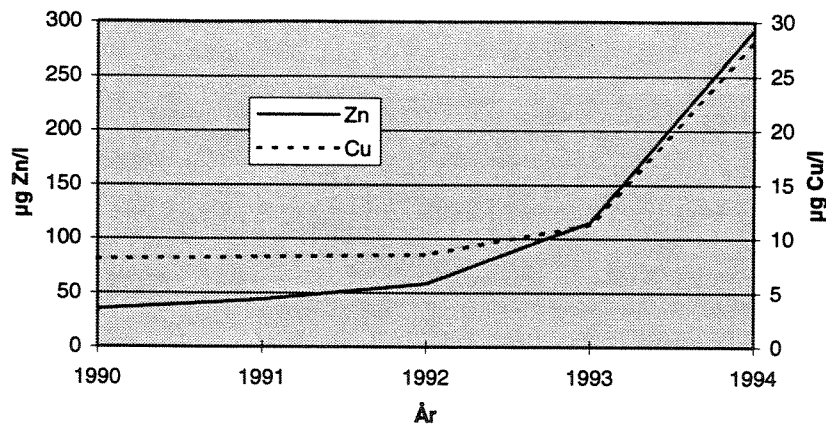
3.3.3. Stasjon 6B. Overløp terskel til Vestre Huddingsvatn

Prøven tas i kanalen utenfor luka når det er overløp. Når det ikke er overløp, tas prøven på innsiden av luka.

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. Vedlegg 24 viser en oversikt over årlige middelverdier 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 økt i perioden 1990-94. Tungmetallkonsentrasjonene, spesielt sinkkonsentrasjonene har også økt en del i perioden, men kan fortsatt karakteriseres som relativt lave. Sinkresultatet for prøve tatt 1/8-94 bidrar sterkt til at middelverdiene økte vesentlig i 1994. Siden analysene blir utført på ufiltrerte, syrekonserverte prøver, kan denne verdien ha sammenheng med unormalt innhold av avgangspartikler i prøven. Effektene av tilførselene fra deponiområdet på vannkvaliteten i vestre Huddingsvatn og Huddingselva følges opp ved regelmessig prøvetaking i Huddingselva (st.8). Figur 3.4 og 3.5 viser hvordan middelverdiene for sulfat og kalsium og sink og kobber har utviklet seg i perioden 1990-94.



Figur 3.4 Middelerverdier for sulfat og kalsium 1990-94. Stasjon 6B.



Figur 3.5 Middelerverdier for sink og kobber 1990-94. Stasjon 6B.

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.

Resultatene for 1994 viser at tungmetallverdiene fortsatt er lave og i nærheten av nivået i Renseelva. Det kan påvises noe høyere konsentrasjoner av sulfat, kalsium og sink i 1994. Dette kan ha sammenheng med tilførsler fra østre Huddingsvatn. Når det gjelder sink, skyldes økningen idet

vesentligste resultatet for en prøve tatt 4/1-94 der sinkverdien ble bestemt til 20 $\mu\text{g/l}$. Verdien er neppe reell og kan ha sammenheng med vanskelige prøvetakingsforhold om vinteren eller at prøveflasken har vært kontaminert. Samme effekt ble forøvrig påvist i Renseelva i januar måned. Økte middelverdier for kalsium og sulfat skyldes i en stor grad høye verdier i perioden august-oktober. På denne tid var vannstanden i vestre Huddingsvatn uvanlig lav, noe som øker betydningen av tilførselene fra østre Huddingsvatn. Figurene 3.6 og 3.7 viser hvordan middelverdiene for sulfat, kalsium, sink og kobber har utviklet seg i perioden 1980-94.

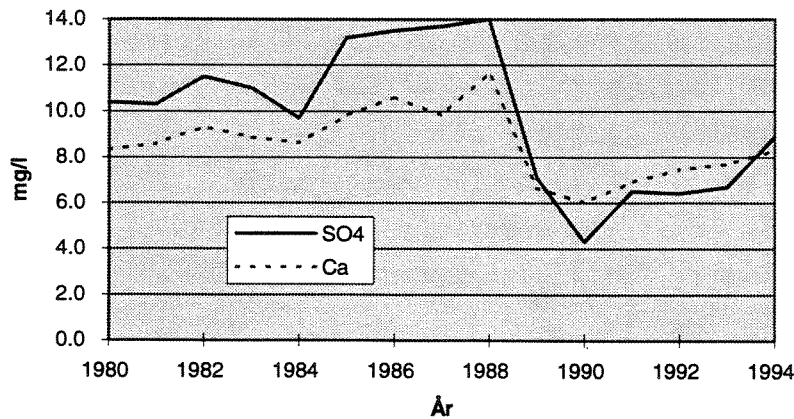


Fig. 3.6 Middelverdier for sulfat og kalsium 1980-94. St. 8 Huddingselv.

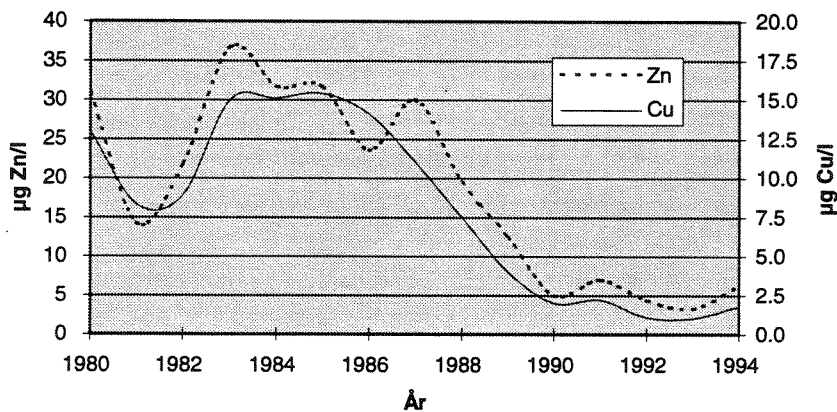
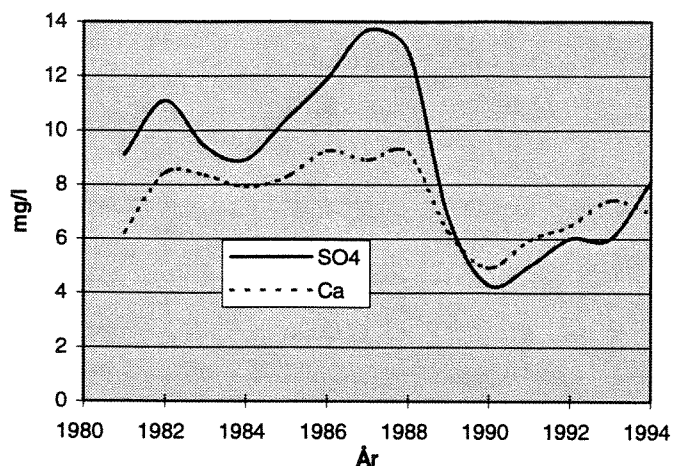


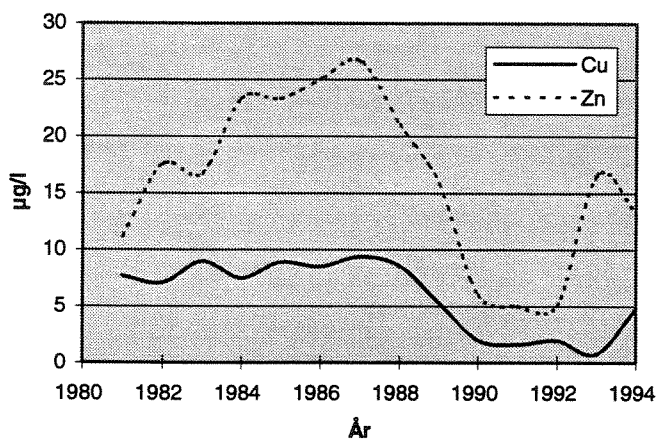
Fig. 3.7 Middelverdier for kobber og sink 1980-94. St. 8 Huddingselv.

3.3.5. Stasjon 11. Utløp Vektarbotn

Prøvene tas på veibrua like før vannmassene fra Huddingsvassdraget løper inn i Vektaren der en fortyning med vannmassene fra Namsvatn finner sted. Prøvetakingsstedet er ikke ideelt idet vannmassene i Vektaren kan påvirke vannkvaliteten på prøvetakingsstedet ved liten vannføring i Huddingselva. Stasjonen har vært prøvetatt siden 1981 og resultatene viser at vannkvaliteten er svært lik vannkvaliteten i Huddingselva også når det gjelder tungmetallnivå. Figur 3.8 og 3.9 viser middelverdiene for sulfat, kalsium, kobber og sink for måleperioden.



Figur 3.8 Middelverdier for sulfat og kalsium 1981-94. St. 11 Utløp Vektarbotn.



Figur 3.9 Middelverdier for kobber og sink 1981-94. St. 11 Utløp Vektarbotn.

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 stort sett 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 representativ for vannkvaliteten ved prøvetaking fra land. Sinkverdien for januar måned (19.8 µg/l) er neppe reell og skyldes trolig kontamineringsproblemer som for de andre stasjonene på dette tidspunkt.

3.3.7. 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 vedleggene 17, 18 og 19.

Resultatene for stasjon 5 viser at vannkvaliteten i deponiområdet i østre Huddingsvatn er forholdsvis homogen og lik tilstanden ved utløpet (st. 6B). Resultatene for stasjonene 7 og 12 viser at vannmassene i vestre Huddingsvatn hadde et noe høyere innhold av kalsium, sulfat og sink enn i Vektarbotn. Resultatene tyder på at vannkvaliteten var noe mer påvirket av tilførsler fra østre Huddingsvatn enn ved samme tid i foregående år. Forholdet har trolig sammenheng med at vannstanden i Huddingsvatn var meget lav i august 1994 slik at tilførslene fra deponiområdet betydde relativt mer for vannkvaliteten i vestre Huddingsvatn, samt at innholdet av nevnte komponenter også har økt i østre Huddingsvatn.

Tungmetallkonsentrasjonene er totalt sett så lave at tilførslene fra deponeringsområdet vurderes som beskjeden.

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 måned. Innholdet ble frysetørret, veiet og oppsluttet med varm halvkonsentrert salpetersyre ved 110 °C. Resultatene er samlet i tabell 3.2 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 indre 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. De siste års materiale (siden 1991) 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 Huddingsvatn (felle 1 og 2) er vesentlig lavere enn tidligere. Jerninnholdet er også en del lavere, spesielt ved utløpet av Huddingsvatn (felle 2), noe som tyder på redusert innhold av kispertikler. Kobber- og sinkinnholdet i fellene i Huddingsvatn har også avtatt. Kobberinnholdet var dog noe høyere i 1994 enn i foregående år.
- Tungmetallinnholdet i slammet fra Vektarbotn er nå vesentlig lavere etter avstengningen av indre Huddingsvatn, noe som viser at metalltransporten i vassdraget har avtatt.

Tabell 3.2. Analyse av slam i sedimentfeller.

Felle	Tømt	Mengde	Cu	Zn	Fe	Cd	S
Nr.	År	g/m ² .år	mg/kg	mg/kg	%	mg/kg	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	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	2900
1	1994	71	409	374	5.0	4.4	1685
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	2578
2	1994	92	477	657	5.6	7.1	1971
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	2300
3	1994	43	317	1078	5.9	11.8	2063
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	1522
4	1994	164	72	121	4.5	2.1	820
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	

3.5. 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 undersøkelsene 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. I 1993 ble det i henhold til programmet ble det bare utført undersøkelser av fysisk/kjemisk vannkvalitet i 1993. I 1994 ble det også utført biologiske undersøkelser i tillegg til de fysisk/kjemiske.

3.5.1. Prøvetakingsstasjoner

De fysisk/kjemiske undersøkelsene omfatter prøvetaking ved følgende stasjoner :

G1 Overløp terskel i Gjersvika
G2 Gruvevannsutløp etter avslamming
Limingen mellom gruveområdet og Geitbergvika

Stasjon G1 og Limingen prøvetas bare ved den årlige befaringen, mens stasjon G2 prøvetas annenhver måned. Første ordinære prøvetaking etter at produksjonen i gruva kom igang var 7/12-93. 1994 var således det første hele driftsår.

3.5.2. Analyseresultater

Resultatene for prøver tatt i 1994 er samlet i vedleggene 20-22 er benyttet samme analyseprogram som for stasjonene i Huddingsvassdraget.

Ved overløpet av terskelen i Gjersvika (St. G1) er tungmetallkonsentrasjonene svært lave og i nærheten av og tildels under deteksjonsgrensene. Vannkvaliteten i Limingen utenfor terskelen i Gjersvika skiller seg lite fra overløpet. Tungmetallkonsentrasjonene er lave. Tilførsler av gruvevann og naturlig avrenning fra gruveområdet betyr idag lite for tungmetallnivået i Limingen utenfor gruveområdet.

Resultatene for gruvevannet (st. G2) viser at dette har pH-verdier omkring pH7. Tungmetallkonsentrasjonene er noe lavere enn de konsentrasjoner som ble påvist i vannstollen før driftsåpning (1990-91). Grong Gruber har foretatt vannføringsmålinger av gruvevannet (tabell 3.4) og bestemt innhold av suspendert tørrstoff (vedlegg 21). I tabell 3.4 er beregnet gruvevannsmengden for hver måned og for året ved at middelveiden er lagt til grunn. Ved hjelp av middelveiden for de viktige analyseparametre og beregnet gruvevannsmengde for 1994 er det i tabell 3.3 anslått materialtransport for noen komponenter i gruvevannet.

Tabell 3.3. Materialtransport i gruvevannet fra Gjersvik gruve i 1994

Komponent	Middelveidi	Materialtransport 1994
Sulfat	394 mg/l	4,7 tonn
Kobber (løst metall)	0,058 mg/l	0,7 kg
Sink (løst metall)	0,565 mg/l	6,8 kg
Susp. tørrstoff (S.TS)	350 mg/l	4,2 tonn

Tabell 3.4. Vannmengder i Gjersvik Gruve 1994.

Måned	Min. l/s	Maks. l/s	Gj.snitt l/s	Antall obs.	Totalt m ³
Januar	0	1,23	0,21	21	562
Februar	0	1,23	0,21	19	508
Mars	0	0,45	0,12	21	284
April	0,08	1,23	0,43	19	1115
Mai	0,08	0,78	0,30	17	804
Juni	0,22	0,45	0,34	10	881
Juli	0,14	2,16	0,49	22	1312
August	0,08	0,99	0,31	22	830
September	0,01	1,81	0,45	22	1166
Oktober	0,22	1,23	0,58	22	1553
November	0,22	1,23	0,49	21	1270
Desember	0,32	1,23	0,63	13	1687
				Sum 1994:	11972

Beregningene viser at utslippene til Limingen via gruvevannet i Gjersvika gruve er beskjedne.

4. BIOLOGISKE UNDERSØKELSER

4.1 Huddingsvassdraget

4.1.1 Innledning

Innsamling av biologiske prøver ble i 1994 foretatt under en befarings 21-24. august. Ved befaringen ble det foretatt prøvafiske med 1 garnserie ("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.

4.1.2 Fisk

Huddingsvatn

I 1994 ble det som i 1990-93 fisket med et garnsett på yttersidene av holmene som deler indre Huddingsvatn fra ytre Huddingsvatn (fig. 4.1).

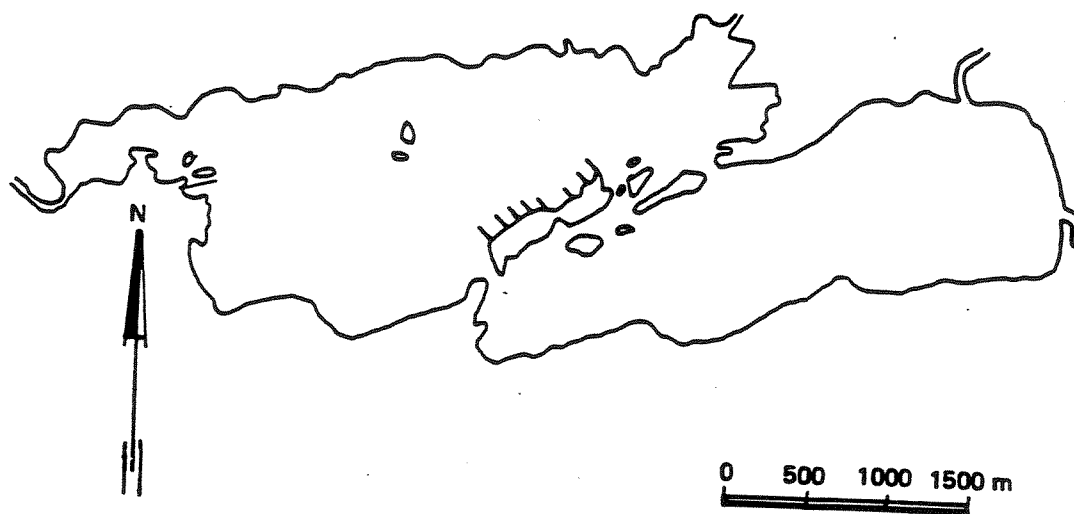


Fig. 4.1 Huddingsvatn. Garnplassering august 1994.

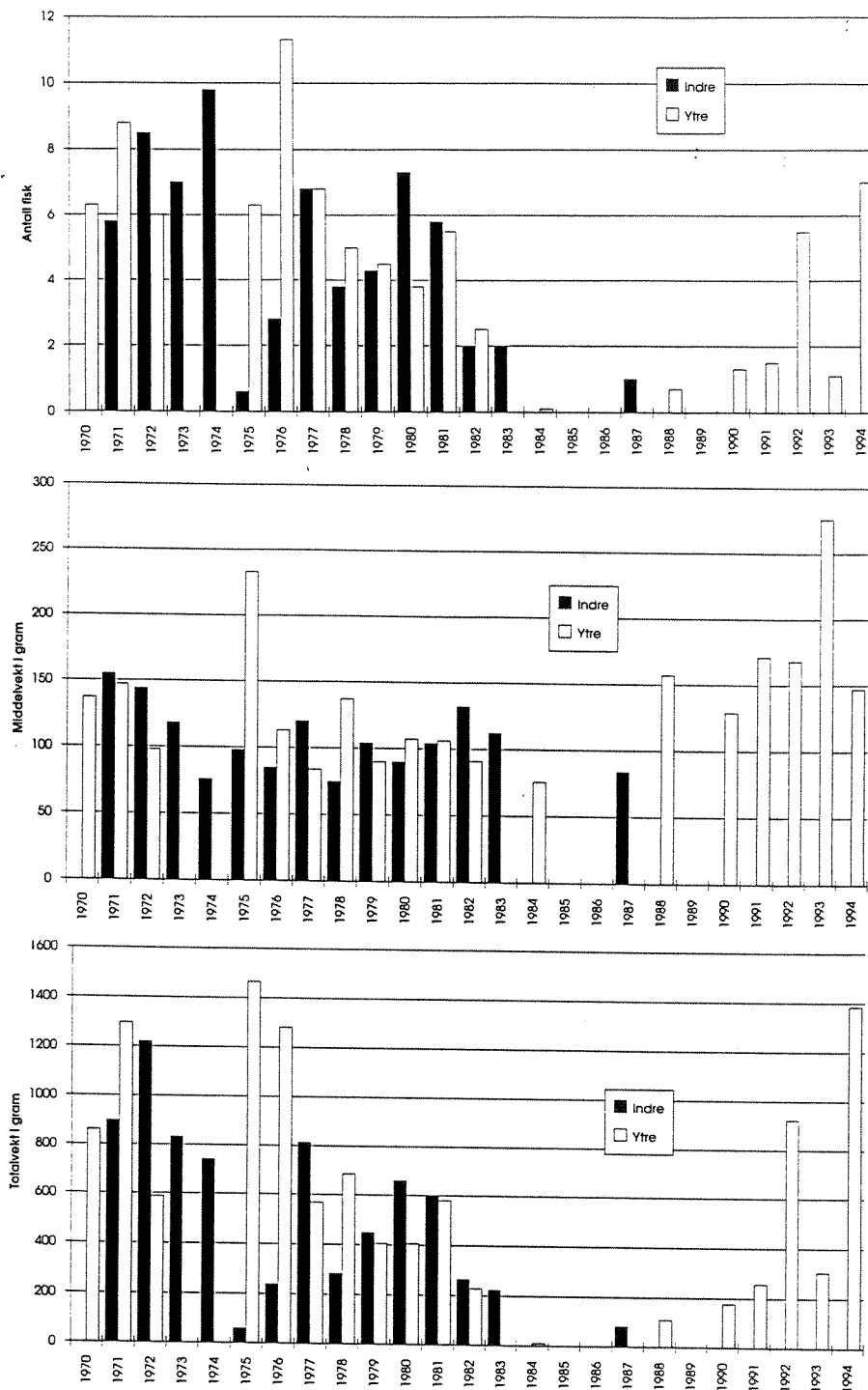


Fig. 4.2

Fangst pr. garnnatt i Huddingsvatn i 1970-94. 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 50 aure med en vekt av 7.3 kg. Største fisk veide 699 g. Regnet pr. garnnatt (26, 29 og 35 mm maskevidde) var fangsten 1217 gram, hvilket ifølge Jensen (1979) er "Meget godt fiske, vatn med meget tette bestander. Særlig produktive ørretvatn < 2 km² med akkumulerte bestander. Lite beskattede ørret-/røyevatn. Rekrutteringstallet som var 39 (se s. 16) ligger akkurat på grensen til at rekrutteringen kan sies å være god.

88 % av fisken hadde rødt kjøtt og kondisjonsfaktor ($K = \text{Vekt(gram)} \cdot 100 / \text{Lengde}^3 \text{ (cm)}$) var i gjennomsnitt 1.05, hvilket er god kondisjon. Fiskens mageinnhold besto for en stor del av dyreplankton (spesielt *Bythotrepe* sp.) og linsekreps som i 1994 ikke ble skilt ut som egen gruppe. Marflo var fortsatt borte (Vedlegg 6). Tilveksten (fig. 4.6) ligger noe under det som ble observert i Vektarbotn i 1994 og tidligere.

Vektarbotn

I 1994 ble det bare fisket med ett garnsett (Jensen-serier) en natt på en av de tidligere benyttede strekningene, nemlig Vektarbotn syd. Garnplasseringene fremgår av fig. 4.3. Resultatene er fremstilt i Vedlegg 4-5. Fig. 4.4 viser utviklingen i årene 1982-93. I Vedlegg 1 er data for hver enkelt fisk oppstilt.

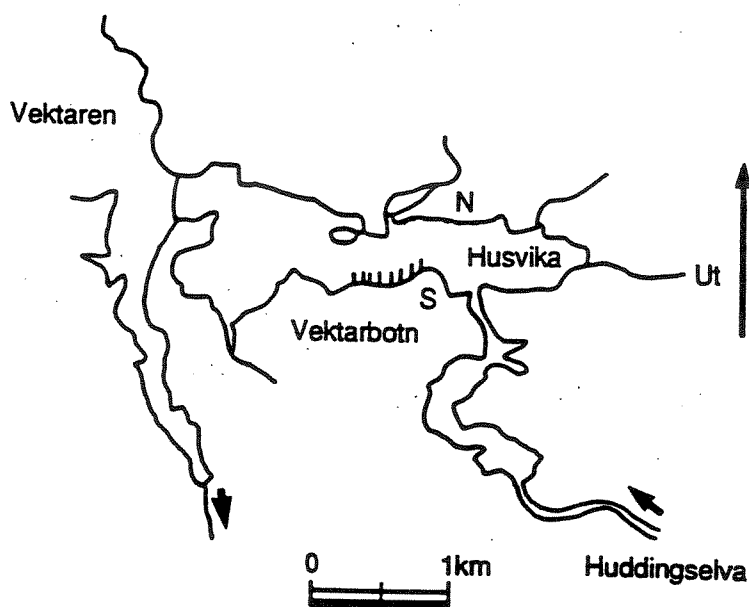


Fig. 4.3 Vektaren og Vektarbotn. Garnplassering august 1994. N og S: Vektaren nord og syd.

På garnsettet ble det totalt fisket 50 ørret til en samlet vekt av 9.5 kg. Dette gir en fangst på 1198 g/garnnatt med "Jensen-serien". Fangsten har vist en økende tendens i de siste tre år både i antall og vekt. Største fisk veide 1541 g.

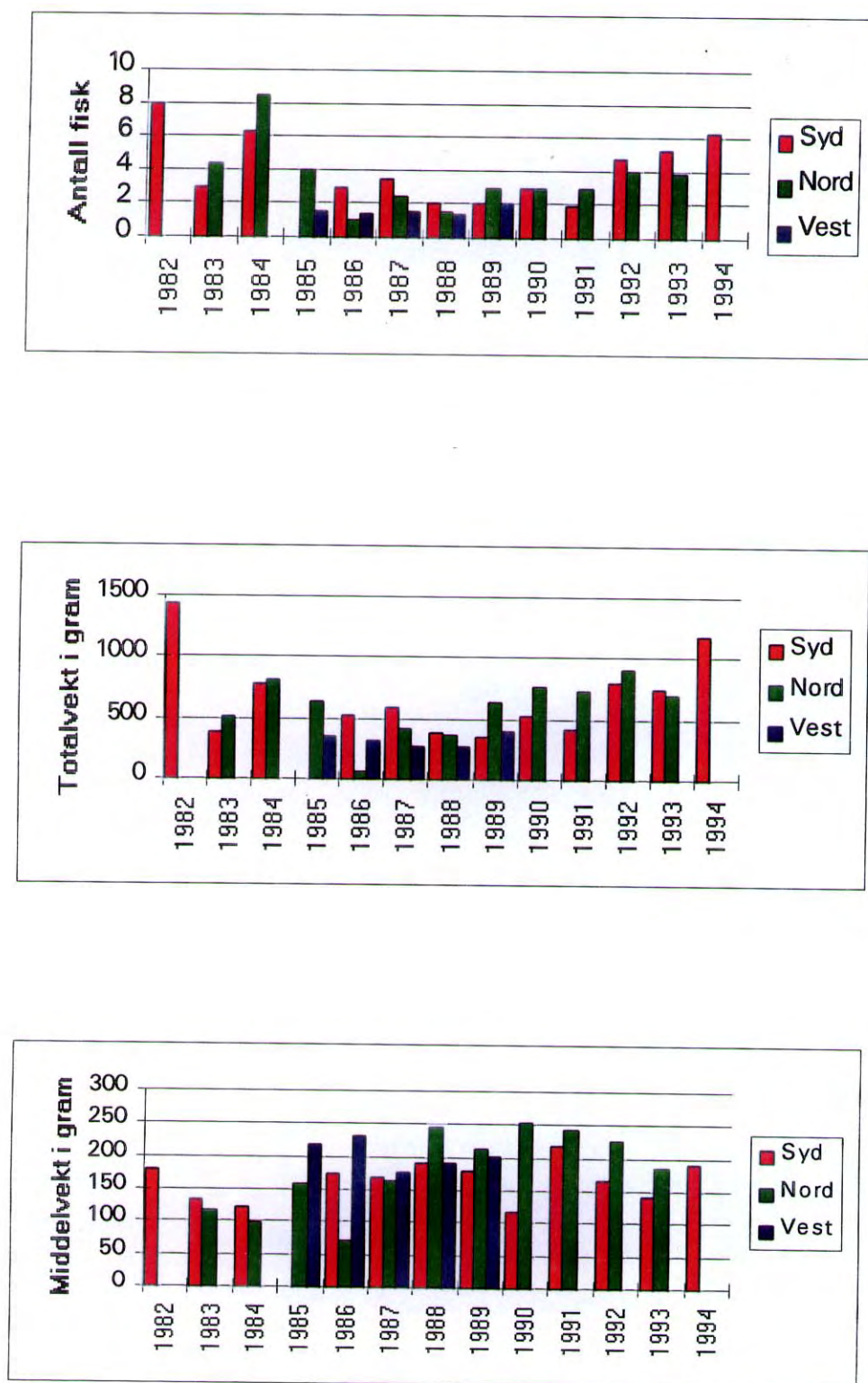


Fig. 4.4

Fangst pr. garnnatt i Vektarbotn 1982-94.
"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 1565 gram/garnnatt. Dette kan ifølge Jensen (1970) karakteriseres som "Meget godt fiske, vatn med meget tette bestander. Særlig produktive ørretvatn < 2 km² med akkumulerte bestander. Lite beskattete ørret-/røyevatn".

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 1994 ligger verdiene på 112 (1565:14), dvs. at rekrutteringen er for liten. 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, 111 og 56. 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 4.1 er oppført kondisjon og kjøttfarge hos aure fra Vektarbotn.

Tabell 4.2 Kondisjon og kjøttfarge hos aure fra Vektarbotn, 1994.

	Lengde cm		
	< 19.5	20-29.5	30 <
Antall fisk	10	34	6
K-faktor	0.99	1.07	1.06
Rød/lyserød kjøttfarge %	50	97	100

Fisken har stort sett god kondisjon, mens de større til dels har meget god kondisjon. Over 97 % av fisken over 20 cm har rød eller lyserød kjøttfarge.

Fiskens mageinnhold fremgår av fig. 4.5 og Vedlegg 1.

Som nevnt i årsrapportene for 1989-1993 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.

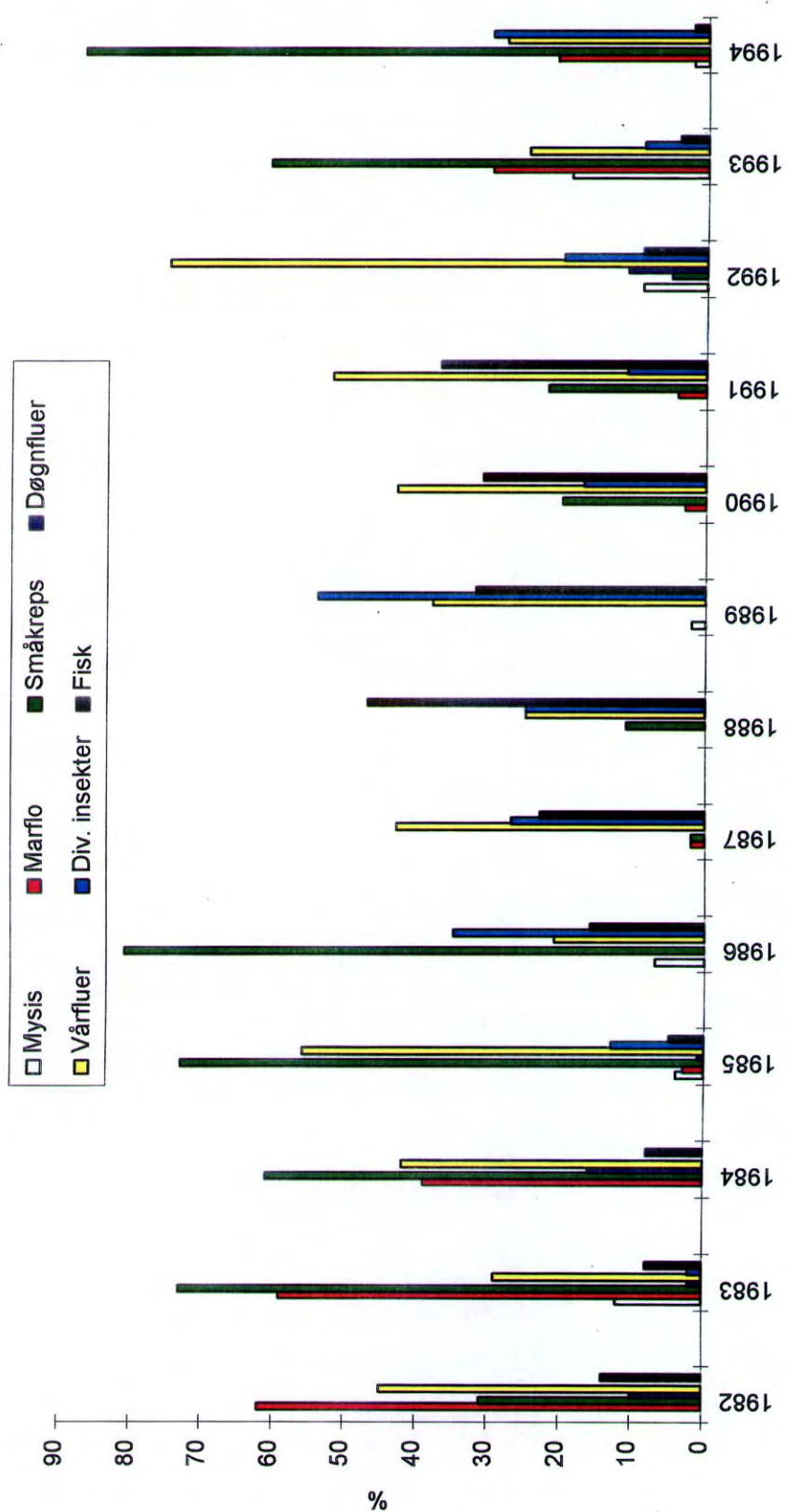


Fig. 4.5

Mageinnhold i aure fra Vektarbotn i august i årene 1982-1994. Utrykt som prosent fisk med næringsdyr i magene (frekvensprosent).

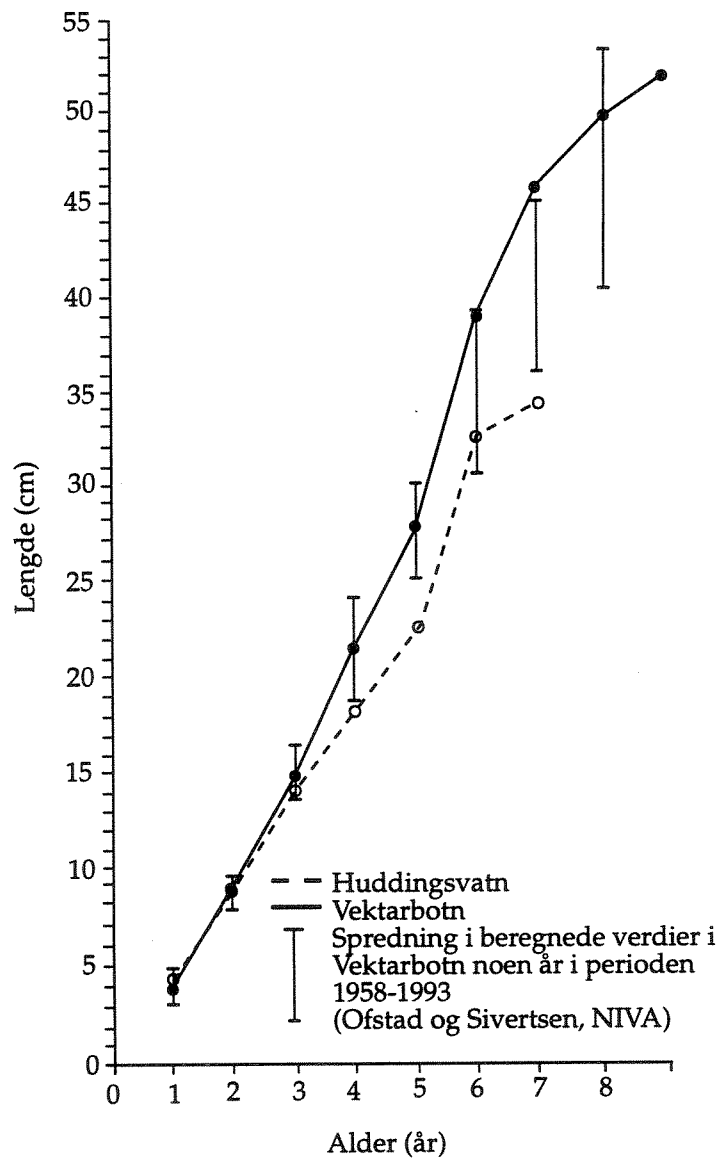


Fig. 4.6 Vekst av aure fra Vektarbotn og Huddingsvatn 1994..

Dette har forandret seg noe i 1993 og 1994. Marflo ble nå igjen funnet i relativt stort antall og i 21 % av fiskene med mageinnhold. Ørekyt ble bare funnet i 2.1 %. Småkreps, hvori innbefattet linsekreps, ble funnet i 87 % av magene i det innsamlede fiskematerialet. Mysis ble funnet i 21 % av fiskemagene, hvilket er det meste som er funnet siden 1982 og det samme som i 1993 (19 %).

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 (1958-1993) er antydnet ved vertikale linjer. Resultatene viser at lengdene for 1994 stort sett ligger innenfor av det variasjonsområdet som en har hatt siden 1958. Veksten hos fisken i Vektarbotn 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 ca. 20 minutter.

Resultatet fremgår av fig. 4.7.

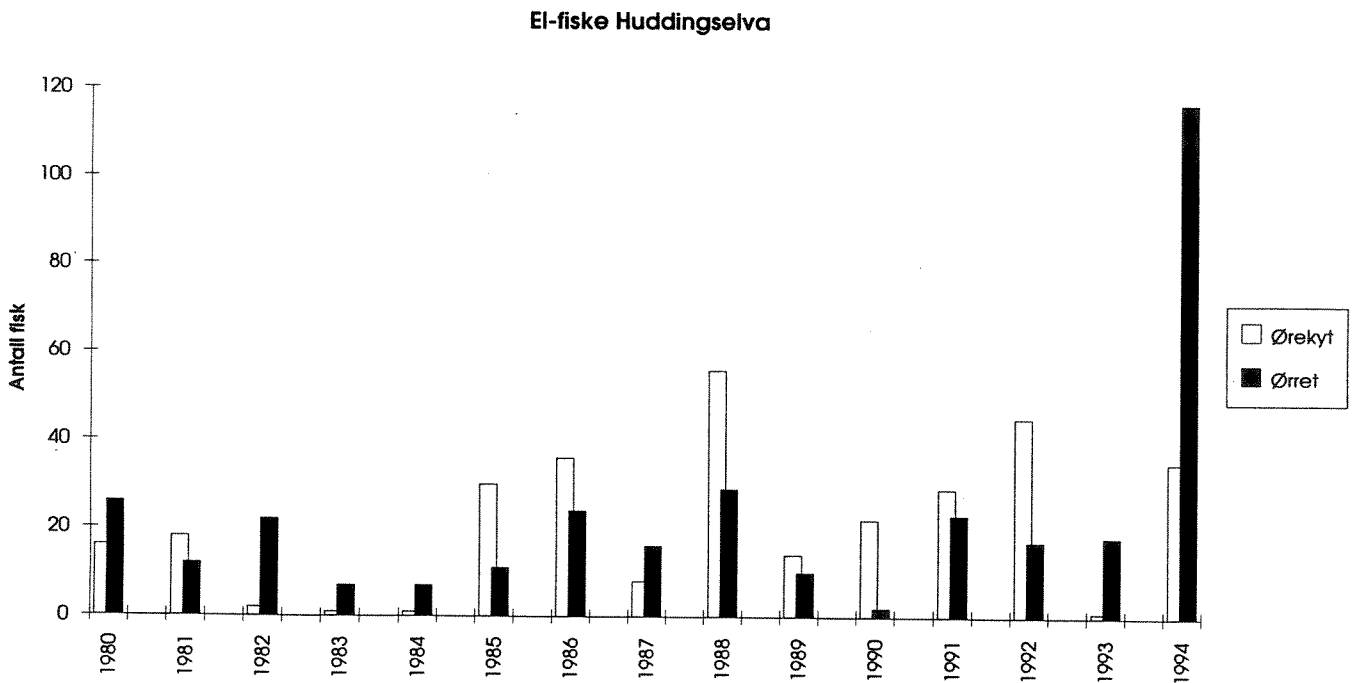


Fig. 4.7 Elektrofiske i Huddingselva (st. 8) 1980-1994. Antall fisk pr. 30 minutter.

Fangsten var relativt god for ørekyte og bare tre ganger tidligere er det blitt fisket flere. Antall aure var meget stort. Det var meget gode vannføringsforhold under fisket, men det er tvilsomt om det er hele forklaringen. Det er meget sannsynlig at rekrutteringen nå har tatt seg opp.

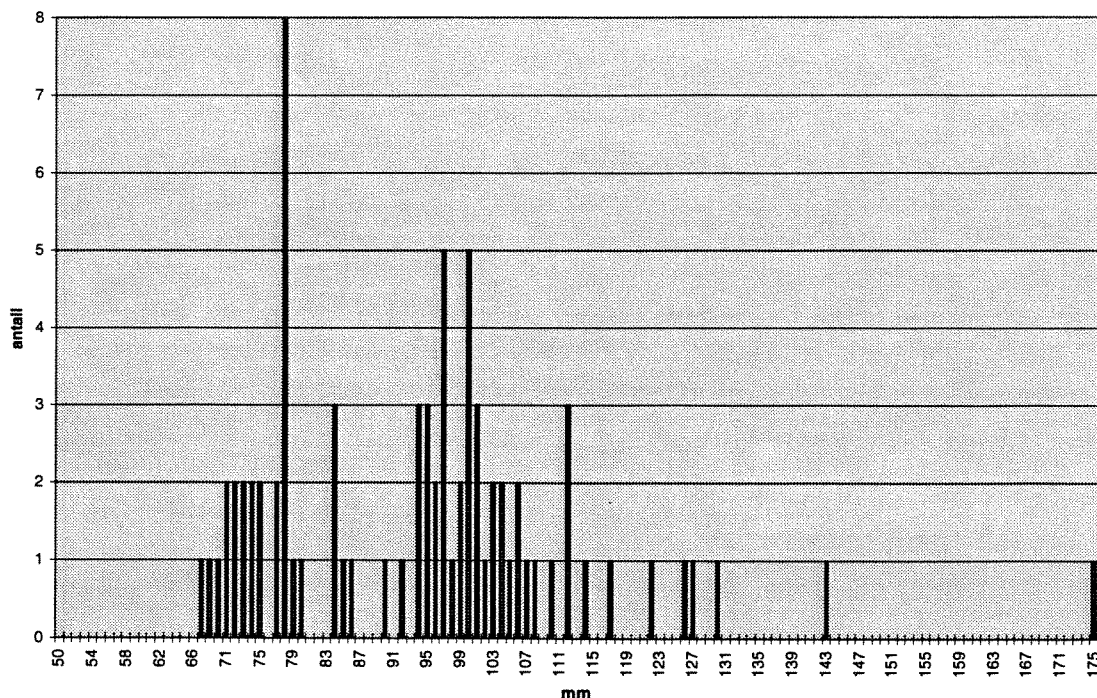


Fig. 4.8 Lengdefordeling av aure fisket med el. apparat i Huddingselva.

Fiskens mageinnhold ble ikke undersøkt. For øvrig var fiskens lengder og vekter som vanlig i dette materialet (Fig. 4.8).

4.1.3 Bunndyr

Bunndyr ble i august 1994 samlet inn på to stasjoner i Huddingselva og en i Rensselva. 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 Rensselva ble tatt på samme stasjon som ble nyopprettet i 1993. Stasjonen var her ca. 50 m nedenfor samløpet mellom elvene fra Vallervatn og Rensselvatn. Som vanlig ble det benyttet bunndyrhåv 250 μ m 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.

Huddingsvatn

Resultatene fra prøvetakingene i Huddingsvatn er fremstilt i Vedlegg 7. 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 Bunn dyr fra Huddingsvatn, 24. august 1994. Håvslag i vegetasjon og grabbprøve. Antall dyr pr. m² for grabbprøvene (3 klipp à 0.02 m²).

Dyregruppe	Håvslag	Grabb
Muslinger	2	
Marflo		16*
Døgnfluer	1	
Vårfluer	4	
Fjærmygg	53	1330
Biller	1	
Fisk-ørkyte	1	

Det ble denne gang funnet en liten marflo. Arten ble ikke funnet i fiskemagene, så forekomsten er nok ennå meget liten. 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. Sivertsen (1969) rapporterte at opptil 10 av 12 fisk kunne ha marflo i magen (6. juli 1968). 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 bunndyr- og fiskeundersøkelsene kan en med sikkerhet fastslå at marflo fortsatt ikke har etablert seg med noen bestand av betydning i ytre Huddingsvatn. For øvrig var det lite dyr som i 1993.

Huddingselva og Renseelva

Bunndyrundersøkelsene i Huddingselva og Renseelva viste som vanlig en variert sammensatt fauna i Renseelva (fig. 4.9 og Vedlegg 7). Bunnforholdene på den benyttede nye lokalitet er vesentlig bedre enn den som ble benyttet i 1993 og tidligere. Dette resulterer i et større antall dyr enn tidligere på denne stasjonen. I Huddingselva var faunaen fattigere på denne stasjonen, men allikevel normal både i antall grupper og mengde dyr.

I Huddingselva ved veibrua var forekomsten av fjærmygg mindre enn i 1993. For øvrig var mengden døgnfluer, steinfluer og vårfluer omtrent som i 1993. Forholdene under prøvetakingen var gode med liten vannføring.

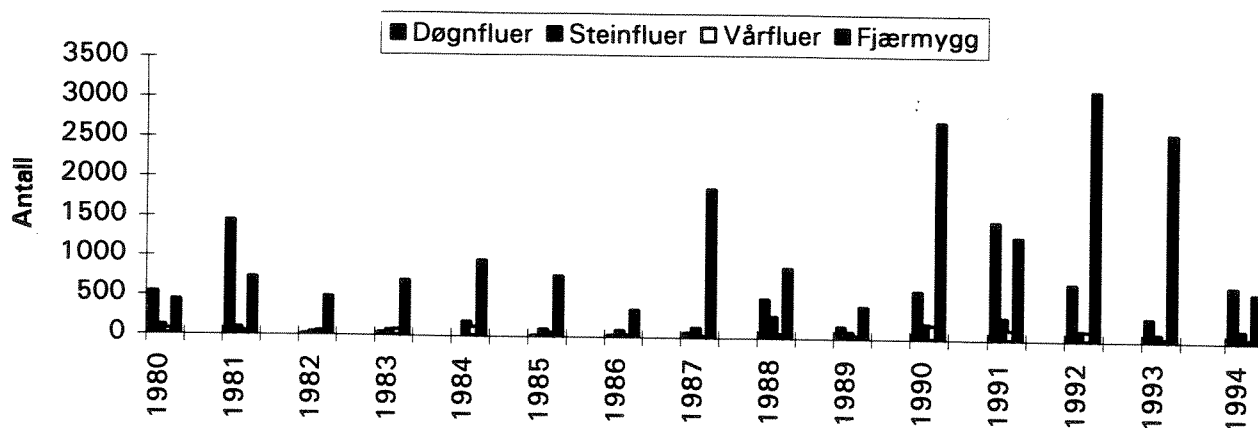


Fig. 4.9 Viktige bunndyrgrupper i Huddingselva (st. 8) i august, 1980-93. Antall pr. 3x1 min.

4.1.4 Dyreplankton

Prøvene av dyreplanktonet i Vestre Huddingsvatn ble tatt som vertikalt håvtrekk fra 10 m til overflaten 24.8.94. Resultatene er gitt i tabell 4.4.

Tabell 4.4 Dyreplankton i Vestre Huddingsvatn 24.8.94. Gitt som antall individer i prøven. For hjuldyrene er tettheten subjektivt vurdert:
+ = få individer, ++ = vanlig, +++ = rikelig/dominerende.

Arter	Antall individer
<u>Hjuldyr (Rotifera)</u>	
Kellicottia longispina	++
Conochilus spp.	++
Polyarthra spp.	++
<u>Hoppekreps (Copepoda)</u>	
Hetercope saliens	8
Acanthodiaptomus denticornis	23
Arctodiaptomus laticeps	12
Diaptomidae indet.	4
Cyclops scutifier	1378
<u>Vannlopper (Cladocera)</u>	
Holopedium gibberum	5
Daphnia longispina	9
Daphnia galeata	41
Bosmina longispina	9

Vestre Huddingsvatn hadde et naturlig sammensatt dyreplankton karakteristisk for en næringsfattig (oligotrof) innsjø med lite predasjonspress ("beitpress") fra planktonspisende fisk. Arter som gelekrepesen Holopedium gibberum og den calanoide hoppekrepsen Arctodiaptomus laticeps indikerer næringsfattige forhold. Store individer av predasjonsutsatte arter som vannloppene Daphnia galeata og H. gibberum samt den calanoide hoppekrepsen Hetercope saliens viser at beitetrykket fra fisk var lavt. Gjennomsnittslengden av D. galeata (voksne hunner) var 2.1 mm og av H. gibberum ca. 1.6 mm.

Blant daphniene var D. galeata dominerende i 1994, mens det tidligere år bare er rapportert funn av den nærbeslektede arten Daphnia longispina. I en del tilfeller kan disse artene være vanskelig å skille. Det er derfor mulig at enkelte av individene som tidligere er benevnt D. longispina kan ha vært D. galeata.

4.1.5 Planteplankton

I likhet med 1993 ble det også i 1994 samlet inn og analysert en kvalitativ planteplanktonprøve fra Huddingsvatn. Prøven ble samlet inn fra 1 m dyp 24. august. Analyseresultatene er gitt i Vedlegg 8.

20. august 1991 ble det registrert et totalvolum av planteplankton på $139 \text{ mm}^3/\text{m}^3$. På samme tid, 19. august 1992, ble det registrert et totalvolum på $92 \text{ mm}^3/\text{m}^3$. I 1993 og 94 var volumet henholdsvis 49 og $72 \text{ m}^3/\text{m}^3$. Volumene disse årene viser, selv om de bare er basert på en prøve hvert år, at vannmassene i Huddingsvatn er oligotrofe (næringsfattige). Som i 1991-1993 utgjorde Chrysophyceae (gullalger) også i prøven fra 1994 en dominerende del av det samlede planteplanktonvolum.

Hele planteplanktonsamfunnet har i de tre siste år bestått utelukkende av arter som er vanlige i denne type vannkvalitet.

4.1.6 Sammenfattende vurderinger

De biologiske undersøkelsene i 1994 viser den samme utviklingstrend som i de to foregående år. Etter avstengningen av indre Huddingsvatn i 1988-89 har det skjedd en gradvis "normalisering" av de biologiske forhold.

I 1994 ga dette seg særlig utslag i prøvefisket i ytre Huddingsvatn. Med en fangst på 50 aure med totalvekt 7.3 kg på et garnsett, er en tilbake i fangster som ble oppnådd før gruedriften ble igangsatt (1972). Resultatene av et enkelt prøvefiske kan variere mye fra år til år av forskjellige årsaker, men utviklingstendensen gjennom flere år er klar. 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 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. Allikevel dominerer planktonorganismer i fiskens mageinnhold - noe som har sin årsak i at bunndyrfaunaen ennå ikke er normalisert. Det viktige næringsdyret marflo, som tidligere dominerte både i fiskemagen og bunnprøvene, ble det bare funnet et lite eksemplar av i en bunndyrprøve. Fjærmyggene er fortsatt den helt dominerende gruppen blant bunndyrene.

Om utviklingen fortsetter i samme spor vil sannsynligvis vassdraget utenom indre Huddingsvatn i biologisk henseende snart være tilbake i tilnærmet samme tilstand som før gruedriften. 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 imidlertid ikke bestanden å være særlig stor i Huddingsvatn.

4.2 Gjersvika

De biologiske prøvene fra Geitbergvika i Limingen ble samlet inn 23. august 1994. Prøvetakingslokalitetene var tilnærmet de samme som 21. august 1991 (Iversen og Grande, 1991). Limingen var omtrent som normalt oppfylt på prøvetakingstidspunktet.

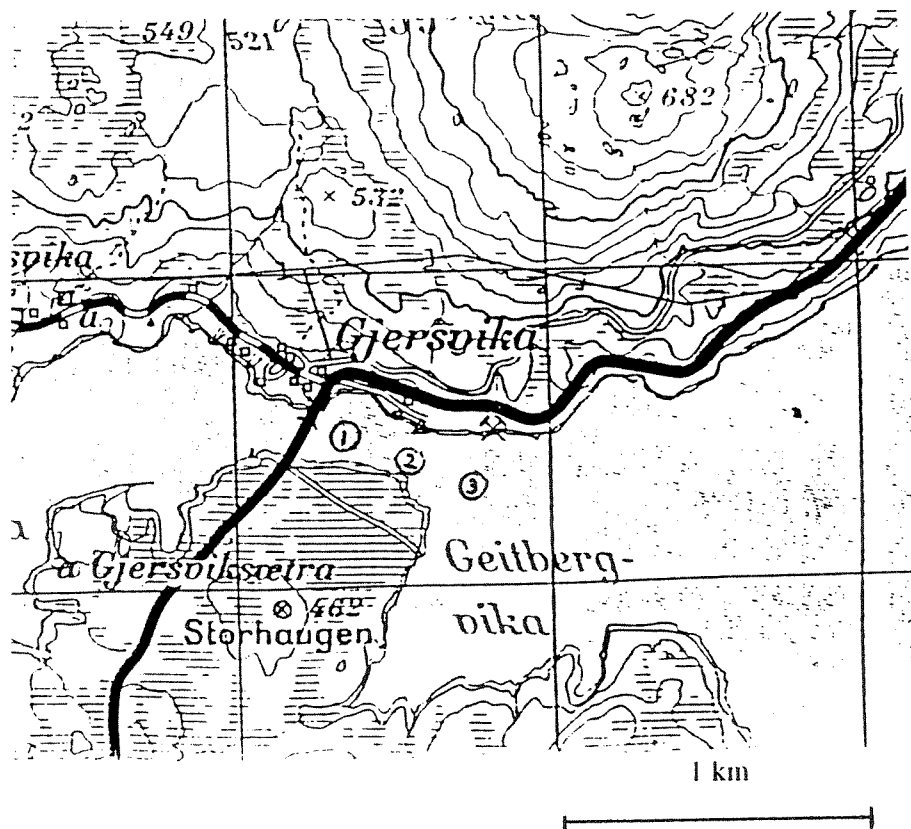


Fig. 4.10 Gjersvika og Geitbergvika med stasjoner for biologisk prøvetaking.

4.2.1 Plantep plankton

En kvantitativ plantep planktonprøve (frittlevende alger) ble samlet inn fra overflaten på stasjon 3 Geitbergviken 23. august 1994. Analyseresultatene er gitt i vedlegg 9. Totalvolumet på dette tidspunktet utgjorde bare 64.7 mm³/m³ (= mg/m³ våtvekt). Dette er et svært lite algevolum. Sammenlignet med en tilsvarende prøve fra 21. august 1991, var totalvolumet i 1994 markert mindre. Også i 1991 var algevolumet svært lite.

På samme måte som i 1991 var det Chrysophyceae (gullalger) som var den mest fremtredende gruppen. Den utgjorde begge årene 37-38% av totalvolumet. På samme måte var også Bacillariophyceae (kiselalger) og Dinophyceae (fureflagellater) grupper med et visst innslag i det samlede plantep planktonsamfunnet. Artssammensetningen og den mengdemessige sammensetning av de ulike gruppene som prosent av totalvolumet, var svært lik i 1991 og 1994. Dette viser at det ikke har skjedd endringer i vannmassenes kvalitet i denne perioden. Plantep plankton sammensetningen viser svært næringsfattige, ultraoligotrofe vannmasser på denne stasjonen i Limingen.

4.2.2 Dyreplankton

Prøve av dyreplankton i Geitbergvika ble tatt som vertikalt håvtrekk fra 10 m til overflaten 23.8.94 (utenfor Gjersvika gruve). Resultatene er gitt i tabell 4.5.

Tabell 4.5 Dyreplankton i Geitbergvika 23.8.94. Gitt som antall individer i prøven. For hjuldyrene er tettheten subjektivt vurdert:

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

Arter	Antall individer
<u>Hjuldyr (Rotifera)</u>	
Kellicottia longispina	++
Conochilus spp.	+++
Polyarthra spp.	+
K. cochlearis	+
<u>Hoppekreps (Copepoda)</u>	
Hetercope saliens	1
Arctodiaptomus laticeps	194
Cyclops scutifer	567
<u>Vannlopper (Cladocera)</u>	
Holopedium gibberum	73
Daphnia galeata	7
Bosmina longispina	125
Polypheumus pediculus	29

Gjersvika hadde et naturlig sammensatt dyreplankton karakteristisk for næringsfattige (oligotrofe) innsjøer med moderat predasjonspress ("beitepress") fra planktonspisende fisk. Arter som gelekrepsen

Holopedium gibberum og den calanoide hoppekrepsen Arctodiaptomus laticeps indikerer næringsfattige forhold. Relativt store individer av predasjonsutsatte arter som vannloppene Bosmina longispina og H. gibberum viser at beitetrykket fra fisk var moderat. Gjennomsnittslengden av B. longispina (voksne hunner) var 0.7 mm og av H. gibberum 1.3 mm. Prøven inneholdt et betydelig antall individer av vannloppen Polyphemus pediculus som oftest finnes i større antall først og fremst i strandnære områder. Artssammensetningen var i hovedsak lik den som ble funnet ved undersøkelser i Limingen i årene 1979-80 (Langeland et al. 1982) og i 1988 (NIVA upublisert materiale).

4.2.3 Bunndyr

Bunndyr ble samlet inn på 3 stasjoner i et område fra utløpet av Gjersvika til utenfor gruveområdet (fig. 4.10). 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 µm.

Dyr fra 1/10 av prøven ble plukket ut. For å få antall dyr pr. m² er det funne antall derfor multiplisert med 160. De angitte verdier må bare betraktes som grove estimater. Resultatene fremgår av tabell 4.6.

Tabell 4.6 Bunndyr fra Gjersvika, 1994.
Antall dyr pr. m².

Dyregruppe	St. 1 2 m	St. 2 7 m	St. 3 13 m
Rundmark	480		160
Børstemark	640	160	160
Muslinger	320		480
Vårfluer	160		
Fjærmygg	3200	1760	1440
Stankelbein	160		
Tot.antall dyr	4960	1920	2240
Antall grupper	6	2	4

Resultatene viser at det var flest dyr på stasjon 1 og antallet her var praktisk talt det samme som i 1991. Som dengang dominerte fjærmyggene. Marflo ble ikke funnet. Denne stasjonen vil være minst berørt av eventuelle gruveforurensninger, fordi den ligger nærmest utløpet fra Gjersvika. På stasjon 2 ble det funnet flere fjærmygg enn i 1991 og totalt flere dyr, men antall grupper var bare 2 i 1994 mot 4 i 1991. På stasjon 3 var det en gruppe (vårfluer) mindre enn i 1991 og antall dyr var redusert til nesten det halve.

De forandringene som er observert ligger innenfor det som kan skyldes naturlig og tilfeldige variasjoner. Både sammensetning og mengde dyr var i 1994 som en kan forvente i en innsjø av denne type.

4.2.4 Sammenfattende vurderinger

De fysisk/kjemiske undersøkelser i Limingen ved Gjersvika viser at forurensningene fra gruvevirksomheten knapt kan påvises. Det er derfor heller ikke å vente at en vil finne effekter på de biologiske forhold. Det er heller ikke påvist at metallkonsentrasjoner på de nivåer som er funnet i Limingen har forårsaket skadevirkninger i andre vassdrag forurenset av gruvevirksomhet i Norge (Grande, 1991).

5. LITTERATUR

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-120/69, 68 s.

Iversen, E.R. og Grande, M. 1991. Vannkvalitet og biologiske forhold i Gjersvika, Limingen. NIVA-notat, O-91178, 18 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. 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

Vedlegg I.

Fisk fra Vestre Huddingsvatn og Vektarbotn 22-23 august 1994. O-69120

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

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

Lokalitet	Fisk nr	Vekt g	Lengde mm	Alder vintre	Beregnet lengde ved vinter, cm										Kjønn	Stadium	Kjøttfarge	Kondisjonsfaktor	Redskap	Mageinnhold
					1	2	3	4	5	6	7	8	9							
Vektarbotn	1814	106	210	3	3.9	8.8	13.9											21	Zooplankton cc, fjærmygg sub. imago c	
	1815	169	255	4	3.3	7.8	12.6	18.8										"	Zooplankton	
	1816	100	210	4	3.6	8.4	11.7	16.9										"	Insektrester	
	1817	100	220	3	4.7	11.0	16.6											"	Zooplankton cc, fjærmyggglarver 8	
	1818	137	230	3	3.4	10.8	17.7											"	Zooplankton	
	1819	213	265	3	5.1	12.6	19.0											"	Zooplankton, cc, insektrester r	
	1820	62	190	3	3.6	7.9	12.8											"	Zooplankton cc, vårfluelarver 3	
	1821	93	205	3	2.7	7.7	15.0											"	Zooplankton	
	1822	124	230	3	3.6	9.5	17.1											"	Zooplankton cc, fjærmyggglarver 5	
	1823	122	230	4	3.2	7.3	10.8	17.2										"	Zooplankton cc, vårfluelarve 1	
	1824	89	205	3	3.5	7.6	13.5											"	Zooplankton cc, vårfluelarve 1	
	1825	75	195	3	3.6	8.6	14.8											"	Zooplankton cc, vårfluelarve 1	
	1826	75	200	3	3.4	8.4	14.4											"	Zooplankton cc, insektrester r	
	1827	76	195	3	3.9	9.8	17.9											"	Zooplankton cc, insektrester r	
	1828	117	230	3	4.1	11.4	16.5											"	Zooplankton cc, mysis 1, fjærmyggglarver 2	
	1829	80	200	3	3.0	7.5	13.7											"	Zooplankton	
	1830	66	190	3	4.4	10.6	16.5											"	Zooplankton cc, marflo 1	
	1831	132	230	3	3.4	6.0	17.0											"	Zooplankton cc, vårfluelarve 1, fjærmyggglarve 1	
	1832	69	195	3	3.0	8.9	14.0											"	Zooplankton cc, vårfluelarve 1, fjærmygg-sub.imago, vårfluel.1	
	1833	99	210	3	3.7	6.6	13.2											"	Zooplankton cc, fjærmygg-sub.imago, vårfluel.1	
1834	97	210	3	3.1	10.0	15.0											"	Zooplankton		
1835	115	220	3	3.0	8.5	15.4											"	Zooplankton cc, insektrester r		
1836	141	240	4	5.2	10.1	13.2	19.9										"	Bythotrephes cc		
1837	75	195	3	3.5	8.3	11.6											"	Vårfluelarver cc, zooplankton c		
1838	74	190	3	3.3	7.0	11.8											"	Marflo 4		
1839	52	175	3	3.2	5.9	10.9											"	Zooplankton		
1840	54	175	3	4.4	8.8	12.6											"	Vårfluelarve 1, marflo 1, zooplankton c		
1841	203	270	4	4.0	7.5	14.6	20.2										26	Zooplankton		
1842	76	195	3	2.4	7.6	15.0											"	Zooplankton		
1843	230	280	4	3.1	6.7	10.8	21.3										"	Zooplankton		

Fisk fra Vestre Huddingsvatn og Vektarbotn 22-23 august 1994.

O-69120

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

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

Lokalitet	Fisk nr	Vekt g	Lengde mm	Alder vintre	Beregnet lengde ved vinter, cm										Kjønn	Stadium	Kjøttfarge	Kondisjonsfaktor	Redskap	Mageinnhold
					1	2	3	4	5	6	7	8	9							
Vektarbotn	1844	141	240	3	3.8	9.0	19.3											1.02	26	Zooplankton
	1845	203	270	5	3.0	8.0	10.6	17.5	22.0									1.03	"	Zooplankton cc, insektrøster c, fjærmugglarve 1
	1846	266	300	4	4.7	9.8	16.8	22.5										0.99	"	Zooplankton cc, vårfuellarver 10
	1847	343	320	4	3.6	8.4	16.0	25.8										1.05	"	Zooplankton cc, vårfuellarver r
	1848	230	280	4	4.6	9.9	15.4	21.9										1.05	"	Zooplankton
	1849	329	295	4	4.0	9.6	16.2	26.5										1.28	29	Zooplankton cc, insektrøster r
	1850	219	280	4	3.3	7.1	13.2	21.2	28.2									1.00	"	Zooplankton
	1851	470	350	5	3.3	7.5	13.0	20.1										1.10	"	Marflo 104
	1852	263	280	4	5.8	11.2	17.6	24.0										1.20	"	Zooplankton
	1853	297	290	4	4.4	9.3	18.4	22.9										1.22	"	Marflo 8, vårfuellarver 23, zooplankton r
	1854	139	240	4	5.2	8.8	14.0	19.2										1.01	"	Marflo 1, zooplankton cc
	1855	189	250	3	4.0	10.4	19.0											1.21	"	Zooplankton cc, insektrøster r
	1856	277	300	4	4.6	9.4	10.3	23.8										1.03	"	Marflo 13, vårfuellarver 6, zooplankton r
	1857	255	280	4	4.1	9.4	15.2	22.4										1.16	"	Marflo 54, vårfuellarver 4
	1858	197	260	3	3.6	11.2	19.4											1.12	"	Zooplankton
	1859	278	290	4	3.2	7.5	12.7	20.8										1.14	"	Marflo 3, Zooplankton c
	1860	90	210	3	3.3	8.2	15.4											0.97	35	Zooplankton
1861	97	210	3	3.2	7.9	14.4											1.05	45	Zooplankton cc, rester av 1 fisk	
1862	1541	530	9	4.6	7.5	9.8	20.1	30.3	46.0	49.3	51.8						1.04	40	Marflo 1	
1863	457	340	5	3.8	8.2	14.4	24.7	29.6									1.16	"	Vårfuellarver	
1864	66	190	4	3.8	8.7	12.0	14.5										0.96	21	Insektrøster	
1865	89	205	3	4.6	11.2	16.7											1.03	"	Zooplankton	
1866	86	210	3	3.4	8.7	15.4											0.93	"	Zooplankton	
1867	67	185	3	3.6	8.5	12.3											1.06	"	Zooplankton	
1868	53	170	3	3.1	8.6	12.8											1.08	"	Bythotrephes	
1869	103	220	4	3.4	6.4	10.7	17.3										0.97	"	Zooplankton cc, insektrøster r	
1870	109	200	3	5.8	10.8	17.0											1.36	"	Bythotrephes	

Vedlegg 1 (forts.)

Fisk fra Vestre Huddingsvatn og Vektarbotn 22-23 august 1994.

O-69120

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

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

Lokalitet	Fisk nr	Vekt g	Lengde mm	Alder vintre	Beregnet lengde ved vintre, cm										Kjønn	Stadium	Kjøttfarge	Kondisjonsfaktor	Redskap	Mageinnhold
					1	2	3	4	5	6	7	8	9							
Huddingsvatn	1871	64	185	3	3.8	8.2	13.6											21	Zooplankton cc, landinsekter 2	
	1872	136	240	4	4.8	6.0	11.7	19.4										"	Zooplankton cc, landinsekter r	
	1873	62	180	3	4.3	10.1	13.8											"	Zooplankton	
	1874	100	205	3	4.1	10.3	15.3											"	Insektrester	
	1875	135	230	3	3.6	10.4	17.5											"		
	1876	172	250	5	3.4	7.4	10.9	14.2	20.5									"	Zooplankton cc., insektrester r	
	1877	108	225	4	4.6	9.1	12.8	18.1										"	Vårfluelarve l, insektrester r	
	1878	77	195	3	3.3	9.5	15.1											"	Insektrester cc, zooplankton r	
	1879	68	190	4	3.5	6.6	10.6	16.4										"	Zooplankton cc, insektrester r	
	1880	61	180	3	5.6	9.5	14.4											"	Zooplankton	
	1881	83	200	3	5.4	9.8	15.1											"	Zooplankton	
	1882	60	180	3	4.1	8.4	13.7											"	Insektrester	
	1883	59	175	3	3.6	7.2	14.2											26		
	1884	218	285	5	3.3	8.1	12.2	17.8	22.1									"	Insektrester	
	1885	197	270	5	2.7	6.2	8.8	16.5	22.9									"	Landinsekter cc, zooplankton r	
	1886	160	250	4	5.5	9.0	13.0	18.6										"		
	1887	146	240	4	3.9	7.9	13.8	20.6										"	Vårfluelarve l	
	1888	179	260	4	4.4	9.3	14.4	21.0										"	Fluer cc, insektrester c	
	1889	144	235	4	5.8	9.2	12.2	20.0										"	Zooplankton	
	1890	161	250	5	3.1	7.6	10.4	16.4	21.0									"	Insektrester cc, sommerfugl l	
1891	156	250	4	4.4	9.7	17.0	22.3										"	Zooplankton		
1892	89	210	4	3.8	8.6	12.2	16.3										"	Zooplankton		
1893	101	210	4	3.3	8.6	13.4	16.6										"			
1894	53	175	3	2.3	7.3	13.6											"	Bythotrephes		
1895	140	245	3	4.4	11.3	20.0											"	Zooplankton cc, insektrester r		
1896	90	200	4	3.4	7.8	11.5	17.5										21.2	Zooplankton		
1897	75	200	4	3.0	6.7	11.5	17.3										"	Zooplankton		
1898	186	260	4	5.9	12.5	17.7	22.0										"	Zooplankton		
1899	102	210	3	4.7	8.8	15.5											"	Zooplankton cc, vårfluelarve-rester		
1900	73	190	3	4.3	9.4	14.8											"	Zooplankton		
1901	73	200															"	Zooplankton		

Fisk fra Vestre Huddingsvatn og Vektarbotn 22-23 august 1994.

O-69120

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

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

Lokalitet	Fisk nr	Vekt g	Lengde mm	Alder vintre	Beregnet lengde ved vinter, cm									Kjøttfarge	Kondisjonsfaktor	Redskap	Mageinnhold
					1	2	3	4	5	6	7	8	9				
Huddingsvatn	1902	140	245														Zooplankton
	1903	208	270	4	4.9	10.1	12.9	22.2									Insektr ester cc, snegl 1, fluer 3, zooplankton r
	1904	59	180	3	3.2	7.1	12.2										Fisk 1
	1905	71	195	3	6.7	12.1	16.4										Insektr ester
	1906	68	185	3	3.3	8.6	14.4										Zooplankton
	1907	193	265	5	4.0	6.6	10.0	15.7	21.5								Insektr ester
	1908	187	250	5	5.5	9.2	13.7	18.1	22.0								Insektr ester
	1909	699	395	7	4.6	7.2	12.0	15.1	21.9	28.8							Zooplankton cc, insektr ester r
	1910	578	380	6	3.9	8.9	16.7	22.1	23.8	36.2							Insektr ester
	1911	251	280	5	3.6	7.6	15.0	18.9	22.7								Bythotrephes cc, insektr ester r
	1912	585	360	6	3.0	5.8	12.8	18.2	24.2	32.3							Bythotrephes
	1913	257	290	5	4.6	8.4	13.0	17.6	23.5								Insektr ester

Vedlegg 2. Garnfangst av aure i Vektarbotn, syd, 1994.

Maskevidde		Fangst antall	Vekt g
mm	omfar		
21	30	15	1658
21	30	12	1054
26	24	8	1692
29	22	11	2913
35	18	1	90
40	16	2	1998
45	14	1	97
52	12	0	
Totalt		50	9502
Middelvekt			190

Vedlegg 3. Garnfangst av aure i ytre Huddingsvatn, 1994.

Maskevidde		Fangst antall	Vekt g
mm	omfar		
21	30	20	1758
21	30	11	1091
26	24	12	1744
29	22	2	380
35	18	3	1528
40	16	2	842
45	14		
52	12		
Totalt		50	7343
Middelvekt			147

Vedlegg 4. Fangst pr. garnnatt august 1970-1994 i ytre 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	6,3		147		98		232		113		84		137	

Ant.	Vekt g	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	

Ant.	Vekt g	1993		1994	
		Ant.	Vekt g	Ant.	Vekt g
11,5	1253	1,5	168	11	1425
7	1034	2	695	12	1744
2	133	1	352	3	1528
1	470			2	842
55	923	1,1	304	7	1384
168		276		147	

* Garn plassert i vestre ende, nær utløp.

Vedlegg 5. Fangst av aure og røye pr. garnnatt 1982-1994 i Vektarbotn. Antall og vekt i gram.

Maskevidde	1982		1983		1984		1985		1986		1987			
	ant	vekt	ant	vekt	ant	vekt	ant	vekt	ant	vekt	ant	vekt		
mm														
21	30	*	6	830	7	355	15	1165	18	1695	12	1035		
21	30	21	2500	8	575	22	1890	35	2699	12	991	5	523	
26	24	9	2350	3	640	3	375	6	1476	6	730	6	1252	
29	22	7	1850	2	430	4	1145	3	695	4	832	4	656	
35	18	4	1600	1	180	3	910	1	310	**	-	7	1730	
40	16	1	390	1	200	1	532	1	310	1	356	1	282	
45	14	2	260	2	260	2	260	2	260	2	260	2	260	
52	12	1	270	1	270	1	270	1	270	1	270	1	270	
Middel pr. garn	8	1433	2,9	389	4,4	514	6,3	775	8,4	820	4,3	449	4	631
Middelvekt, g		179	134	118	124	98	106	158	217	175	71	71	71	158

Maskevidde	1987		1988		1989		1990			
	ant	vekt	ant	vekt	ant	vekt	ant	vekt		
mm										
21	30	6	676	5	319	5	774	3	296	
21	30	6	463	11	1435	0	206	7	518	
26	24	3	645	7	1383	5	941	3	635	
29	22	1	353	5	1487	1	170	2	444	
35	18	3	944	1	374	2	913	1	286	
40	16	1	207	1	716	1	120	1	468	
45	14								686	
52	12									
Middel pr. garn	2,5	411	3,5	587	1,5	266	1,5	369	2	380
Middelvekt, g		164	168	178	246	192	192	214	214	180

Maskevidde	1991		1992		1993		1994			
	ant	vekt	ant	vekt	ant	vekt	ant	vekt		
mm										
21	30	3	285	13	1230	10	1170	16	1319	
21	30	3	332	7	690	11	1090	17	1112	
26	24	2	305	9	900	4	1000	3	596	
29	22	2	588	4	1300	2	600	5	1675	
35	18	1	850	3	1050	3	1820	1	584	
40	16	4	940	1	300	1	610	1	1116	
45	14			1	850	0		1	1430	
52	12			0		1	950	1	1430	
Middel pr. garn	1,9	413	3	730	4,75	790	4	905	5,3	751
Middelvekt, g		217	243	166	166	188	188	190	190	190

* Bare fisket med et garn à 21 mm. Middelveidier beregnet ved å doble fangsten fra dette garnet.

** Maskevidden 35 mm (18 omfar) manglet i denne serien (dvs. 7 garn) og totalverdiene er derfor ikke sammenliknbare med de øvrige serier.

Vedlegg 6.

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	1994
	N															
Marflo	16	9	42													
Linsekreps	35	20														
Planktonkreps	16	54	15	65	78	80	5	17				44	85	21	14	69
Døgnfluer	3	15	4	2	7	28	35	29	8				8	18		7
Vårfluer		13	12		2	4	20	13	36				3	3		
Biller		7	4		10	17	4	4	8				8	18		
Fjærmygg	14	39	54	19	17	28	10	8	4			67	8	18	14	51
Insekter, div.					7	4	5									
Muslinger					4	8										
Snegl																
Fisk			12	4								11	8	3		2
Landorganism.					7	12	25	4	4	4	38					2
Antall grupper	5	7	7	5	6	7	6	6	6	7	2	3	4	6	4	5

Bunndyr fra Huddingsvassdraget, 24. august 1994.
 Sparkeprøve 3x1 min. i Huddingselva og Renseelva.
 Grabbprøver, antall dyr pr. m²
 * Et lite eksemplar av marflo funnet.

Dyregruppe	Huddingsvatn		Huddingselva		Renseelva
	Håvslag	Grabb 2.5 m	Utløp	Veibru	
Polyppdyr			560		
Børstemark			50	20	40
Muslinger	2				
Marflo		16*			
Vannmidd			20	30	40
Døgnfluer	1		10	690	2080
Steinfluer			150	150	1260
Vårfluer	4		20	50	210
Fjærmygg	53	133	900	610	830
Stankelbein			10		10
Biller	1				
(Fisk-ørekyte)	(11)				
Totalt antall dyr	61	149	1720	1550	4470
Antall grupper	5	2	8	6	7

Vedlegg 8. Kvantitative planteplanktonanalyser fra Huddingsvatn, 24. august 1995.
Volum mm³/m³

Gruppe/Arter	24/08/94
Chlorophyceae (grønnalger)	
Crucigenia quadrata	0.1
Gyromitus cordiformis	0.3
Monoraphidium dybowskii	4.0
Monoraphidium griffithii	0.4
Oocystis sp.	0.6
Oocystis submarina v.variabilis	1.1
Quadrigula pfitzeri	0.1
Scenedesmus denticulatus v.linearis	1.0
Sphaerocystis schroeteri	0.6
Sum	8.2
Chrysophyceae (gullalger)	
Chromulina sp.	0.3
Chromulina sp. (Chr.pseudonebulosa ?)	0.1
Craspedomonader	0.4
Dinobryon crenulatum	1.0
Mallomonas cf.maiorensis	0.9
Mallomonas spp.	2.0
Ochromonas sp. (d=3.5-4)	5.2
Pseudokephyrion entzii	0.2
Små chrysomonader (<7)	18.0
Store chrysomonader (>7)	16.4
Ubest.chrysomonade (Ochromonas sp.?)	0.8
Ubest.chrysophycee	0.3
Sum	45.6
Cryptophyceae	
Cryptomonas erosa v.reflexa (Cr.refl.?)	1.0
Cryptomonas sp. (l=20-22)	1.4
Katablepharis ovalis	1.0
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplantica)	3.4
Sum	6.7
Dinophyceae (fureflagellater)	
Gymnodinium cf.lacustre	2.8
Peridinium inconspicuum	0.3
Ubest.dinoflagellat	0.9
Sum	4.1
My-alger	
My-alger	7.7
Sum	7.7
Totalsum :	72.3

Vedlegg 9. Kvantitative planteplanktonanalyser fra Limingen, 23. august 1995.
Volum mm³/m³

Kvantitative planteplankton analyser: L i m i n g e n (S t . G j e r s v i k a)

Dato ⇒	940823
Gruppe	Volum
Arter	
Cyanophyceae (blågrønnalger)	
Snowella lacustris	1.7
Chlorophyceae (grønnalger)	
Chlamydomonas sp. (l=8)	0.3
Cosmarium sp. (b=25)	0.5
Elakatothrix gelatinosa (genevensis)	1.0
Gyromitus cordiformis	0.7
Monoraphidium dybowskii	0.1
Oocystis submarina v.variabilis	0.2
Staurastrum lunatum	1.2
Tetraedron minimum v.tetralobulatum	0.2
Sum	4.2
Chrysophyceae (gullalger)	
Chrysolykos planctonicus	0.1
Chrysolykos skujai	0.1
Dinobryon borgei	0.2
Dinobryon crenulatum	0.8
Dinobryon suecicum v.longispinum	0.2
Kephyrion boreale	0.1
Kephyrion litorale	0.3
Mallomonas spp.	2.5
Ochromonas sp. (d=3.5-4)	3.5
Små chrysomonader (<7)	6.7
Store chrysomonader (>7)	9.5
Ubest.chrysomonade (Ochromonas sp.?)	0.3
Ubest.chrysophyce	0.3
Uroglena americana	0.4
Sum	24.9
Bacillariophyceae (kiselalger)	
Asterionella formosa	0.2
Cyclotella glomerata	10.5
Cyclotella sp. (d=8-12 h=5-7)	0.2
Synedra sp. (l=40-70)	0.1
Tabellaria flocculosa v.geniculata	0.6
Sum	11.6
Cryptophyceae	
Cryptomonas marssonii	0.8
Katablepharis ovalis	1.1
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplanctica)	3.4
Sum	5.2
Dinophyceae (fureflagellater)	
Gymnodinium cf.lacustre	0.5
Gymnodinium sp. (l=14-16)	0.5
Peridinium inconspicuum	9.9
Ubest.dinoflagellat	0.8
Sum	11.6
My-alger	
My-alger	5.4
Totalsum (mm ³ /m ³ = mg våtvekt/m ³)	64.7

Vedlegg 10. Analyseresultater. Stasjon 2. Gruvevannsutløp.

Dato	pH	Kond mS/m	Turb FTU	Alk mmol/l	SO ₄ 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	Si mg/l
04.01.94	7.69	55.7		2.037	134	77.4	6.09	20	82.4	1940	6.9	25.8	3.8	15.9	8.8	280	1.9	7.0	3.23
01.03.94	7.67	49.2	51	1.680	147	78.8	5.00	80	72.7	1180	5.5	18.6	6.7	18.6	8.5	331	2.9	4.2	3.07
03.05.94	7.71	64.7	0.11	1.209	233	98.7	6.02	5	35.9	13170	53.9	<0.2	6.3	43.9	30.2	770	<1	<1	3.11
01.07.94	7.47	40.2		1.251	114	60.6	3.91	5	15.8	2496	12.9	1.0	<5	20.3	14.1	375	<1	<1	2.66
22.08.94	7.46	42.4	33	1.506	126	65.9	5.12	5440	142	2344	10.1	39.4	<5	18.1	13.3	320	2.5	12.3	3.83
02.11.94	7.87	46.1	0.27	1.620	145	74.9	5.22	20	14.4	2265	9.4	1.3	<0.5	20.2	12.2	319	<0.2	0.8	3.07
Gj.snitt	7.65	49.7	21.1	1.551	150	76.1	5.23	928	60.5	3899	16.5	14.4	3.7	22.8	14.5	399	1.6	4.2	3.16
Maks.verdi	7.87	64.7	51	2.037	233	98.7	6.09	5440	142	13170	53.9	39.4	6.7	43.9	30.2	770	2.9	12.3	3.83
Min.verdi	7.46	40.2	0.11	1.209	114	60.6	3.91	5	14.4	1180	5.5	<0.2	<0.5	15.9	8.5	280	<0.2	<1	2.66

Vedlegg 11. Analyseresultater. Stasjon 3. Orvasselva.

Dato	pH	Kond mS/m	Turb FTU	Alk mmol/l	SO ₄ 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
22.08.94	7.02	3.27	0.21	0.25	2.1	5.00	0.29	67	1.8	3.1	<0.01	0.05	0.8	<0.5	0.1	2.7	0.2	0.1

Vedlegg 12. Analyseresultater. Stasjon 4, Renselelva ved Landbru.

Dato	pH	Kond mS/m	Turb FTU	Alk mmol/l	SO ₄ 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
04.01.94	7.16	3.32		0.171	1.3	4.59	0.35	10	0.39	20	<0.01	0.12	<0.5	<0.5	<0.1	<1	<0.2	<0.2
01.03.94	7.65	3.91	0.23	0.282	1.5	5.36	0.39	4	0.23	0.8	<0.01	0.03	<0.5	0.6	<0.1	2	<0.2	<0.2
03.05.94	7.32	3.67	0.20	0.231	1.5	4.69	0.42	72	0.50	0.9	<0.01	0.05	1.7	<0.5	<0.1	2.7	0.6	<0.1
01.07.94	6.95	2.22	0.34	0.146	1.1	2.43	0.18	20	0.40	0.9	<0.01	0.06	0.6	<0.5	<0.1	2.7	0.2	<0.1
22.08.94	7.50	3.45	0.17	0.270	1.3	5.16	0.30	11	0.40	0.6	<0.01	0.03	0.9	<0.5	0.1	2.1	0.4	0.1
02.11.94	7.58	2.81	0.33	0.239	1.6	3.81	0.33	11	0.90	9.9	0.12	0.13	<0.5	<0.5	0.2	2.8	0.2	0.4
Gj.snitt	7.36	3.23	0.25	0.223	1.4	4.34	0.33	21	0.47	5.5	0.02	0.07	0.7	0.3	0.1	2.1	0.3	0.1
Maks.verdi	7.65	3.91	0.34	0.282	1.6	5.36	0.42	72	0.90	20.0	0.12	0.13	1.7	0.6	0.2	2.8	0.6	0.4
Min.verdi	6.95	2.22	0.17	0.146	1.1	2.43	0.18	4	0.23	0.6	<0.01	0.03	<0.5	<0.5	<0.1	<1	<0.2	<0.1

Vedlegg 13. Analyseresultater. Stasjon 6B. Overløp terskel Østre 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
14.01.94	7.27	42.5		0.645	158	65.5	1.00	16	6.5	35	0.26	0.47	<0.5	3.7	<0.1	114	<0.2	2.2
07.02.94	6.95	41.4		0.551	190	73.5	1.68	5	7.0	41	0.32	0.62	<0.5	4.2	0.9	130	<0.2	2.5
04.03.94	7.41	44.7		0.725	225	78.9	1.76	5	7.1	34	0.23	0.37	<0.5	4.6	0.9	140	<0.2	1.8
05.04.94	7.15	43.7	1.90	0.630	205	76.1	1.84	37	7.0	36	0.28	0.33	<0.5	4.9	0.7	112	<0.2	1.5
03.05.94	7.10	46.4	0.54	0.602	192	80.0	1.88	450	22.8	154	0.97	0.74	1.6	8.6	2.5	160	0.6	1.4
06.06.94	7.08	37.6	1.20	0.586	148	66.0	1.62	120	23.8	199	0.89	0.89	0.3	11.4	2.1	140	<0.2	1.4
01.07.94	7.54	41.3	0.65	0.557	205	69.2	1.68	70	21.0	119	0.60	2.01	<5	6.9	1.2	165	<1	2.3
01.08.94	7.46	42.2	0.83	0.505	166	78.0	1.79	93	141.8	2363	10.10	1.72	<5	<5	<1	127	1.0	2.4
23.08.94	7.18	39.6	0.89	0.489	184	70.5	1.76	80	17.6	82	0.61	1.92	1.1	2.8	1.4	276	0.4	2.4
05.10.94	7.25	42.7	1.50	0.533	186	75.4	2.00	630	32.3	177	1.16	5.23	1.1	8.6	2.1	181	0.4	2.5
02.11.94	7.61	41.4	1.80	0.599	185	73.5	1.79	220	25.8	99	0.77	6.19	<0.5	2.8	1.4	141	0.2	3.7
07.12.94	7.32	44.6	1.90	0.661	192	73.0	1.97	600	23.9	172	0.90	3.49	<0.5	4.9	1.7	175	<0.2	2.2
Gj.snitt	7.28	42.3	1.25	0.590	186	73.3	1.73	194	28.0	293	1.42	2.00	0.9	5.5	1.3	155	0.4	2.2
Maks.verdi	7.61	46.4	1.90	0.725	225	80.0	2.00	630	141.8	2363	10.10	6.19	1.6	11.4	2.5	276	1.0	3.7
Min.verdi	6.95	37.6	0.54	0.489	148	65.5	1.00	5	6.5	34	0.23	0.33	<0.5	2.8	<0.1	112	<0.2	1.4

Vedlegg 14. Analyseresultater. Stasjon 8. Huddingselva ved veibru.

Dato	pH	Kond mS/m	Turb FTU	Alk mmol/l	SO ₄ 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
04.01.94	6.97	5.36		0.316	5.7	8.04	0.46	32	0.8	20.1	<0.01	<0.02	<0.5	<0.5	<0.1	2.5	<0.2	<0.2
03.02.94	6.98	5.84		0.349	6.5	8.58	0.52	31	1.9	5.8	0.02	0.17	<0.5	0.8	<0.1	1.7	<0.2	<0.2
01.03.94	7.10	6.16	0.60	0.353	6.9	8.85	0.53	29	1.0	3.8	0.04	0.02	<0.5	0.5	<0.1	1.4	<0.2	<0.2
01.04.94	6.98	8.32	0.21	0.362	6.3	8.81	0.54	47	1.2	4.2	<0.01	0.07	<0.5	0.7	<0.1	2.8	<0.2	<0.2
03.05.94	7.11	5.83	0.57	0.345	4.5	8.31	0.59	154	1.6	5.8	0.06	0.13	2.2	<0.5	0.2	27.9	0.9	0.2
01.06.94	6.86	4.11	0.40	0.240	5.4	6.34	0.38	58	1.2	4.5	0.02	0.08	0.7	0.8	0.1	12.3	0.2	0.2
01.07.94	7.10	4.78	0.48	0.212	8.1	6.36	0.28	46	2.0	4.2	0.04	0.19	0.6	<0.5	0.1	9.3	0.2	0.2
01.08.94	7.30	7.30	0.30	0.248	16.8	10.40	0.45	38	2.6	5.3	0.05	0.08	0.8	<0.5	0.1	5.5	0.3	0.3
22.08.94	7.10	6.77	0.29	0.237	17.0	10.30	0.42	25	2.5	1.8	<0.01	0.07	0.8	<0.5	0.1	2.2	0.2	0.3
05.10.94	7.12	5.69	0.34	0.270	11.0	8.49	0.48	30	2.1	5.2	0.01	0.13	0.9	1.3	<0.1	6.1	0.4	0.2
02.11.94	7.27	5.73	0.65	0.273	12.7	8.52	0.47	39	3.0	8.4	0.18	0.46	<0.5	1.4	0.2	8.3	0.2	0.6
07.12.94	6.98	4.79	0.46	0.255	6.0	6.46	0.45	40	1.6	5.2	<0.01	0.10	<0.5	0.6	<0.1	7.0	0.2	<0.1
Gj.snitt	7.07	5.89	0.43	0.288	8.9	8.29	0.46	47	1.8	6.2	0.04	0.13	0.6	0.6	0.1	7.3	0.3	0.2
Maks.verdi	7.30	8.32	0.65	0.362	17.0	10.40	0.59	154	3.0	20.1	0.18	0.46	2.2	1.4	0.2	27.9	0.9	0.6
Min.verdi	6.86	4.11	0.21	0.212	4.5	6.34	0.28	25	0.8	1.8	<0.01	<0.02	<0.5	<0.5	<0.1	1.4	<0.2	<0.1

Vedlegg 15. Analyseresultater. Stasjon 11. Utløp Vektarboin.

Dato	pH	Kond mS/m	Turb FTU	Alk mmol/l	SO ₄ 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
04.01.94	6.91	5.61		0.316	6.7	8.22	0.49	53	1.2	5.4	0.02	0.04	<0.5	0.7	<0.1	23.1	<0.2	0.2
01.03.94	6.84	5.91	0.68	0.034	6.5	8.37	0.54	135	1.2	6.0	0.07	0.02	<0.5	0.7	0.2	63.7	<0.2	<0.2
03.05.94	6.91	5.63	0.40	0.301	5.2	7.71	0.58	129	1.2	4.3	0.04	0.08	2.1	<0.5	0.1	20.9	0.7	0.1
01.07.94	7.02	4.12	0.45	0.187	6.8	5.39	0.26	43	1.8	3.5	0.02	0.11	0.5	<0.5	0.1	6.8	0.2	0.1
22.08.94	6.70	5.35	0.27	0.106	2.0	2.14	0.26	14	2.2	3.7	<0.01	0.24	1.2	<0.5	0.2	16.7	0.3	0.2
02.11.94	7.10	4.56	0.37	0.223	2.0	2.10	0.28	26	2.0	6.4	0.14	0.63	<0.5	2.8	0.2	6.3	0.2	0.5
Gj.snitt	6.91	5.20	0.43	0.195	4.9	5.66	0.40	67	1.6	4.9	0.05	0.19	0.80	0.8	0.1	22.9	0.3	0.2
Maks.verdi	7.10	5.91	0.68	0.316	6.8	8.37	0.58	135	2.2	6.4	0.14	0.63	2.10	2.8	0.2	63.7	0.7	0.5
Min.verdi	6.70	4.12	0.27	0.034	2.0	2.10	0.26	14	1.2	3.5	<0.01	0.02	<0.5	<0.5	<0.1	6.3	<0.2	<0.2

Vedlegg 16. Analyseresultater. Stasjon 9. Utløp Vektaren.

Dato	pH	Kond mS/m	Turb FTU	Alk mmol/l	SO ₄ 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
04.01.94	6.58	1.68		0.076	0.9	1.23	0.23	8	0.3	19.8	<0.01	<0.02	<0.5	0.7	<0.1	1.3	<0.2	<0.2
01.03.94	6.82	1.91	0.35	0.083	1.1	1.34	0.26	12	1.2	1.7	0.01	0.02	0.5	<0.5	<0.1	2.3	<0.2	<0.2
03.05.94	6.78	3.51	0.54	0.172	2.4	3.86	0.43	137	1.2	3.6	0.04	0.70	2.1	<0.5	<0.1	20.7	0.8	0.3
01.07.94	6.85	2.57	0.45	0.130	2.3	2.60	0.23	35	0.6	1.4	<0.01	0.07	0.8	<0.5	<0.1	5.0	0.3	0.2
22.08.94	6.51	2.21	0.37	0.203	11.7	7.56	0.39	55	1.8	2.4	0.02	0.99	1.3	<0.5	0.1	5.9	0.5	0.1
02.11.94	6.88	2.07	0.34	0.110	2.0	2.12	0.28	15	0.7	2.4	0.11	0.69	<0.5	0.8	0.2	2.9	0.2	0.5
Gj.snitt	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	0.4	0.1	6.4	0.3	0.2
Maks.verdi	6.88	3.51	0.54	0.203	11.7	7.56	0.43	137	1.8	19.8	0.11	0.99	2.1	0.8	0.2	20.7	0.8	0.5
Min.verdi	6.51	1.68	0.34	0.076	0.9	1.23	0.23	8	0.3	1.4	<0.01	<0.02	<0.5	<0.5	<0.1	1.3	<0.2	<0.2

Vedlegg 17. Analyseresultater. Stasjon 5. Østre Huddingsvatn.

Dato	Dyp m	Temp gr. C	pH	Kond mS/m	SO ₄ 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
23.08.94	1	12.8	7.08	41.6	183	71.6	1.8	140	17.8	78.9	0.48	2.33	1.4	3.3	1.3	270	0.6	2.2
23.08.94	5	12.6	7.22	41.8	183	70.9	1.8	200	18.1	78.1	0.52	2.41	1.4	3.6	1.3	275	0.5	2.3
23.08.94	10	12.5	7.26	42.0	186	70.9	1.8	120	17.6	73.9	0.58	2.67	1.4	3.6	1.2	264	0.5	2.5
23.08.94	15	9.4	7.19	40.7	174	69.9	1.8	170	17.2	81.1	0.55	3.03	1.6	4.0	1.4	308	0.5	2.4
23.08.94	20	8.3	7.12	41.9	176	72.4	2.0	520	15.8	76.6	0.48	3.06	1.4	3.7	1.5	379	0.5	2.0

Vedlegg 18. Analyseresultater. Stasjon 7. Vestre Huddingsvatn.

Dato	Dyp m	Temp gr. C	pH	Kond mS/m	Turb FTU	Alk mmol/l	SO ₄ 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
23.08.94	1	12.8	7.00	6.73	0.24	0.205	18.6	9.61	0.42	25	2.7	7.9	0.02	0.2	1.5	<0.5	0.2	10.2	0.5	0.3
23.08.94	5	12.3	7.00	6.66	0.24	0.204	16.2	9.56	0.42	24	2.7	7.4	0.03	0.1	1.2	<0.5	0.2	10.1	0.4	0.2
23.08.94	10	12.2	7.01	6.62	0.32	0.218	16.2	9.60	0.42	25	2.5	7.7	0.03	0.1	1.3	<0.5	0.2	9.9	0.4	0.3
23.08.94	15	8.7	6.88	5.03	0.23	0.185	10.3	6.93	0.36	22	2.3	6.3	0.01	0.1	1.2	<0.5	0.2	4.6	0.4	0.2
23.08.94	20	8.2	6.81	4.91	0.33	0.185	10.0	6.73	0.35	23	2.2	6.6	<0.01	0.1	1.2	<0.5	0.2	5.0	0.4	0.2
23.08.94	25	7.9	6.72	4.91	0.33	0.181	8.8	6.71	0.36	25	2.5	8.3	0.03	0.2	0.9	<0.5	<0.1	5.4	0.4	0.1
23.08.94	30	7.8	6.67	4.81	0.26	0.182	9.6	6.66	0.35	33	2.5	9.3	0.03	0.2	1.1	<0.5	0.2	5.7	0.4	0.2

Vedlegg 19. Analyseresultater. Stasjon 12. Vektarbotn.

Dato	Dyp m	Temp gr.C	pH	Kond mS/m	Turb FTU	Alk mmol/l	SO ₄ 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
22.08.94	1	12.4	6.90	5.49	0.45	0.206	12.2	7.92	0.39	56	2.4	3.5	<0.01	0.1	1.1	<0.5	0.2	17.7	0.3	0.2
22.08.94	3	12.3	6.96	5.47	0.40	0.206	11.6	7.96	0.38	58	2.4	3.1	0.01	0.1	0.9	<0.5	0.2	18.0	0.3	0.3
22.08.94	6	12.2	6.96	5.55	0.40	0.207	11.8	8.00	0.38	55	2.6	3.2	<0.01	0.2	0.9	<0.5	0.1	21.8	0.3	0.3
22.08.94	10	12.2	6.99	5.52	0.40	0.206	12.2	8.04	0.38	56	2.3	2.9	<0.01	0.1	0.8	<0.5	0.1	17.9	0.3	0.2

Vedlegg 20. Analyseresultater. Limingen utenfor Gjersvika gruve

Dato	Dyp m	Temp gr.C	pH	Kond mS/m	Turb FTU	Alk mmol/l	SO ₄ 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
23.08.94	1	11.1	7.25	2.69	0.19	0.143	2.3	3.01	0.32	8	1.0	1.7	<0.01	0.08	1.8	<0.5	0.1	1.2	0.7	0.2
23.08.94	5	10.8	7.19	2.68	0.19	0.138	2.0	2.91	0.32	7	0.8	1.6	<0.01	0.06	1.9	<0.5	<0.1	1.2	0.7	<0.1
23.08.94	10	4.5	6.84	2.69	0.19	0.137	2.2	2.93	0.32	7	0.7	1.6	<0.01	0.06	2.2	<0.5	<0.1	1.1	0.6	0.1
23.08.94	20	5.2	6.89	2.73	0.16	0.137	2.1	2.85	0.31	9	0.7	1.6	<0.01	0.05	1.8	<0.5	0.1	1.2	0.7	0.1
23.08.94	30	4.7	6.87	2.70	0.15	0.136	2.0	2.87	0.32	8	0.7	1.7	<0.01	0.09	2.1	<0.5	0.1	1.2	0.7	<0.1
23.08.94	40	4.5	6.84	2.69	0.15	0.136	2.2	2.96	0.33	8	0.7	1.6	0.02	0.09	2.0	<0.5	<0.1	1.4	0.7	0.2

Vedlegg 21. Analyseresultater. Gruvevann Gjersvika gruve.

Dato	pH	Kond mS/m	SO ₄ 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	Si mg/l	S.TS mg/l
03.01.94	6.88	326	335	197	18.9	230	120	420						3060			2.71	230
08.03.94	7.26	317	398	125	17.9	550	10	320						1490			2.54	310
01.04.94	7.15	277	551	172	18.9	1270	120	190						1840			3.72	
04.05.94	7.46	163	284	107	12.8	5	20	850						1400			3.16	530
04.07.94	6.80	104	320	109	11.9	5	19.5	476	0.96	0.24	<5	9.3	26.7	2880	<2	1.8	3.44	410
02.09.94	6.16	248	596	185	24.2	1430	105	1261	3.10	8.11	<0.5	5.8	9.8	523	<0.2	2.4	3.77	380
02.11.94	7.87	101	272	110	12.2	5	8.6	438	0.83	0.69	<0.5	4.2	16.9	579	<0.2	1.6	3.83	240
Gj.snitt	7.08	219	394	144	16.7	499	57.6	565	1.63	3.01		6.4	17.8	1682		1.9	3.31	350
Maks.verdi	7.87	326	596	197	24.2	1430	120.0	1261	3.10	8.11		9.3	26.7	3060		2.4	3.83	530
Min.verdi	6.16	101	272	107	11.9	5	8.6	190	0.83	0.24		4.2	9.8	523		1.6	2.54	230

Vedlegg 22. Analyseresultater. Overløp terskel i Gjersvika.

Dato	pH	Kond mS/m	Turb FTU	Alk mmol/l	SO ₄ 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	0.9	<10	<0.1								
11.07.91	7.21	3.07			1.4	4.00	0.34	24	0.9	<10	<0.1								
21.08.91	7.52	3.72			2.4	5.34	0.40	35	1.3	4	<0.1								
15.11.91	7.07	3.66			1.4	4.99	0.39	34	2.6	10	<0.1								
06.04.92	7.05	6.27			2.1	6.55	0.76	75	0.1	0.3	<0.01	0.03	<0.5	0.5	0.6	9.9	1.1		
06.07.92	7.06	2.84			1.2	3.10	0.32	73	0.7	1.3	<0.01	0.04	<0.5	<0.5	<0.1	3.0	0.0		
19.08.92	7.30	3.14	0.36	0.231	1.3	4.25	0.34	41	0.7	0.7	<0.01	0.04	0.6	<0.5	<0.1	5.0	0.2		
01.12.92	7.14	4.42	0.24	0.329	2.8	6.48	0.52	269	0.5	0.9	<0.01	0.08	1.0	0.6	<0.1	4.1	0.4		
24.08.93	7.23	2.82	0.37	0.218	1.1	4.02	0.31		0.4	<0.5	<0.01	0.08	<0.5	<0.5	<0.1	5.5	<0.2	<0.2	
23.08.94	7.01	3.73	0.31	0.301	1.5	5.68	0.39	39	0.7	0.6	<0.01	0.05	1.4	<0.5	0.1	2.7	0.5	0.2	

Vedlegg 23. Årlige middelveier. Stasjon 2 Gruvevannsutløp.

År	pH	Kond mS/m	Turb FTU	Alk mmol/l	SO ₄ mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Pb µg/l
1970	7.70	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	14.3

Vedlegg 24. Årlige middelv verdier. Stasjon 6B. Overløp luke Huddingsvatn.

År	pH	Kond mS/m	Turb FTU	Alk mmol/l	SO ₄ 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	52.3	1.07	190	8.5	58	0.39	2.0			
1993	7.23	37.1	0.91	0.547	147	66.0	1.52	194	11.3	115	0.53	2.1	5.5	146	2.4
1994	7.28	42.3	1.25	0.590	186	73.3	1.73	194	28.0	293	1.42	2.0	5.5	155	2.2

Vedlegg 25. Årlige middelverdier. Stasjon 8. Huddingselva ved veibru.

År	pH	Kond	Turb	Alk	SO ₄	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
1970	7.10	5.39	0.07		4.0			50	30	10								
1971	7.10	4.18	0.46		2.6			40	30	10								
1972	7.20	5.39	1.10		3.4			56	11	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	0.5	0.7	<0.1	8.3	<0.2	<0.2
1994	7.07	5.89	0.43	0.288	8.9	8.29	0.46	47	1.8	6.2	0.04	0.13	0.6	0.6	0.1	7.3	0.3	0.2

Vedlegg 26. Årlige middelveidier. Stasjon 11 Utløp Vektarbotn.

År	pH	Kond mS/m	Turb FTU	Alk mmol/l	SO ₄ mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Pb µg/l	Ni µg/l	Mn µg/l	As µg/l
1981	7.10	4.23	0.72		9.1	6.24	0.37	65	7.7	11.2					
1982	7.04	6.23	0.83		11.1	8.42	0.49	64	7.1	17.5					
1983	6.99	6.04	1.28		9.4	8.35	0.51	111	9.0	16.7					
1984	6.96	5.85	1.10		8.9	7.90	0.46	88	7.5	23.3					
1985	7.16	5.82	0.84		10.4	8.26	0.44	102	8.9	23.3					
1986	7.20	6.20	0.78		11.9	9.23	0.44	98	8.5	25.0	0.10				
1987	6.94	6.19	0.89	0.189	13.7	8.92	0.46	110	9.4	26.7	0.13				
1988	6.91	6.30	0.90	0.254	12.9	9.18	0.46	95	8.6	21.0	0.05				
1989	6.91	5.06	1.40	0.227	6.8	6.25	0.43	114	5.3	15.8	0.05				
1990	7.07	4.07	0.52	0.226	4.3	4.93	0.40	77	2.0	6.0	0.05				
1991	6.99	4.47	0.40	0.240	5.0	5.96	0.41	52	1.6	5.0	0.05				
1992	7.08	4.90	0.56	0.247	6.0	6.47	0.46		2.0	5.1	0.02	0.39			
1993	6.96	5.15	0.35	0.263	6.0	7.41	0.43	91	0.8	16.6	<0.01	0.14	0.7	16.8	<0.2
1994	6.98	5.17	0.78	0.231	8.1	6.95	0.44	90	4.8	13.3	0.05	0.39	0.8	22.9	0.2

Vedlegg 27. Årlige middelv verdier. Stasjon 9 Utløp Vektaren.

År	pH	Kond mS/m	Turb FTU	Alk mmol/l	SO ₄ 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	
1970	6.90	2.75	0.17		3.2			30	10	10									
1971	6.90	2.42	0.38		2.0			40	30	10									
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		3.7	3.29	0.33	77	5.3	10.0	0.05								
1988	6.82	2.63	0.41		3.7	3.03	0.29	33	3.5	7.0	0.05								
1989	6.76	2.60	0.45		2.5	2.35	0.31	78	1.6	9.2	0.05								
1990	6.95	2.55	1.07		2.2	2.39	0.31	66	1.1	6.0	0.05								
1991	6.89	2.13	0.36		1.6	2.00	0.28	53	1.2	5.0	0.05								
1992	6.97	2.34	0.77		2.2	2.39	0.31		1.8	2.4	0.02	0.08							
1993	6.81	3.13	0.34		2.5	3.19	0.37	35	<0.5	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		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	



Norsk institutt for vannforskning

Postboks 173 Kjelsås, 0411 Oslo

Telefon: 22 18 51 00 Fax: 22 18 52 00

ISBN 82-577-2818-7