



O-90191

Vannforurensning
fra kisgruver
Kvikne kobberverk

Arbeidet i 1990

NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning



NIVA

Hovedkontor	Serlendeavdelingen	Østlandsavdelingen	Vestlandsavdelingen
Postboks 69, Korsvoll	Televeien 1	Rute 866	Breiviken 5
0808 Oslo 8	4890 Grimstad	2312 Ottestad	5035 Bergen - Sandviken
Telefon (47 2) 23 52 80	Telefon (47 41) 43 033	Telefon (47 65) 76 752	Telefon (47 5) 95 17 00
Telefax (47 2) 39 41 89	Telefax (47 41) 44 513	Telefax (47 65) 78 402	Telefax (47 5) 25 78 90

Prosjektnr.: O-90191
Undernummer:
Løpnummer: 2619
Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel: Vannforurensning fra kisgruver - Kvikne kobberverk, Arbeidet i 1990	Dato: 7. august 1991
	Faggruppe: MILTEK
Forfatter (e): Rolf Tore Arnesen	Geografisk område: Hedmark
	Antall sider: Opplag: 20 65

Oppdragsgiver: BERGVESENET	Oppdragsg. ref. (evt. NTNf-nr.):
-------------------------------	----------------------------------

Ekstrakt: Sammenlikning av eldre data med data fra 1990 viser at forurensningstransporten fra det nedlagte Kvikne kobberverk har forandret seg lite de siste 10 år. Fra området transporteres ca. 1 tonn kopper og 0,2 tonn sink til elva Ya som renner inn i Orkla ved Yset. Ya er fisketom ned til samløpet med Orkla. Hoved kilde for forurensningene er en av flere bergvelter i området.
--

4 emneord, norske

1. Gruver
2. Tungmetaller
3. Bergvelter
4. Hedmark

4 emneord, engelske

1. Mines
2. Heavy metals
3. Waste rock dumps
4. Hedmark, Norway

Prosjektleder

Rolf Tore Arnesen

For administrasjonen

Arne Henriksen

ISBN 82-577-1955-2

**NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING
OSLO**

O-90191

Vannforurensning fra kisgruver

Kvikne kobberverk

Arbeidet i 1990

Oslo, 7. august 1991

Prosjektleder: Rolf Tore Arnesen

Medarbeider: Eigil R. Iversen

Innholdsfortegnelse

	Side
0. Sammendrag	4
1. Bakgrunn	5
1.1 Lokalisering	5
1.2 Tidligere drift	5
1.3 Resipientforhold	5
2. Tidligere arbeid	5
2.1 Undersøkelsene 1980/81	5
2.2 Overvåking av Orkla	9
3. Undersøkelser i 1990	12
3.1 Vannkvalitet	12
3.2 Fast avfall	12
3.2.1 Metoder	12
3.2.2 Resultater	13
4. Konklusjon	20
Referanser	20

0. Sammendrag

Data fra tidligere undersøkelser (1981/82) i den del av Orkla-vassdraget som er påvirket av avrenning fra Kvikne kobberverk, er sammenstilt. Tilsvarende data fra en feltundersøkelse i 1990 er sammenholdt med disse. I tillegg er det i 1990 tatt borprøver fra veltene i området, og veltenes volum er bestemt på grunnlag av eksisterende flyfoto.

Undersøkelsene i 1990 viser at tungmetalltransporten fra området fortsatt er omtrent som i 1980/81, ca. 1 tonn kopper og 0,2 tonn sink pr.år. Kopperinnholdet har ført til at fisken forsvant etter reguleringen i elva Ya i 1984.

Hovedkilde for forurensningene er veltene i området, og spesielt har velten lengst i sør-øst, i rapporten betegnet velte A, stor betydning.

Som tiltak mot forurensning er tildekking av velter det mest nærliggende. Behandling av velte A med kjemiske midler (baktericid) kan også gi reduksjon i forurensningstransporten. Gjeninnføring av naturlig vannføring i Ya vil bringe fisk tilbake i elva.

1. Bakgrunn

1.1 Lokalisering

Det gamle Kvikne kobberverk ble etablert i nær Yset i Kvikne i 1632 , nå i Tynset kommune i Hedmark fylke (Helland 1902). Figur 1 viser gruveområdets plassering i forhold til vassdraget det drenerer til. Lokalt går avrenningen til Storbekken, som er et tilløp til Ya, en sideelv til Orkla.

1.2 Tidligere drift

Gruva ble med enkelte avbrudd drevet frem til 1789 da driften ble oppgitt fordi gruva ble fylt med vann under en flom. I 1868 ble det på ny forsøkt med drift som kun varte i 2 år. I 1912 var det nye start, men det kom lite ut av disse siste forsøkene på virksomhet. En stor del av veltene ved Kvikne kopperverk er lagt opp i den første driftstiden, og materialet har derfor ligget lenge og er etter utseendet å dømme sterkt forvitret. Den driften som ble startet rundt dette århundreskiftet foregikk et stykke nedenfor de gamle gruvene, og veltene ved Kvikne kobberverk er et eksempel på hvordan forholdene blir, lang tid etter at gruedriften er stanset.

1.3 Resipientforhold

Som nevnt drenerer gruveområdet til Storbekken som igjen renner inn i Ya ca. 2 km nedenfor gruveområdet. Ya løper sammen med Orkla ved Yset. Ved reguleringen av Orkla-vassdraget i 1984 ble en del av vannføringen i Ya overført til Falningsjøen og vannføringen i elva ble redusert. (Grande og Romstad 1990)

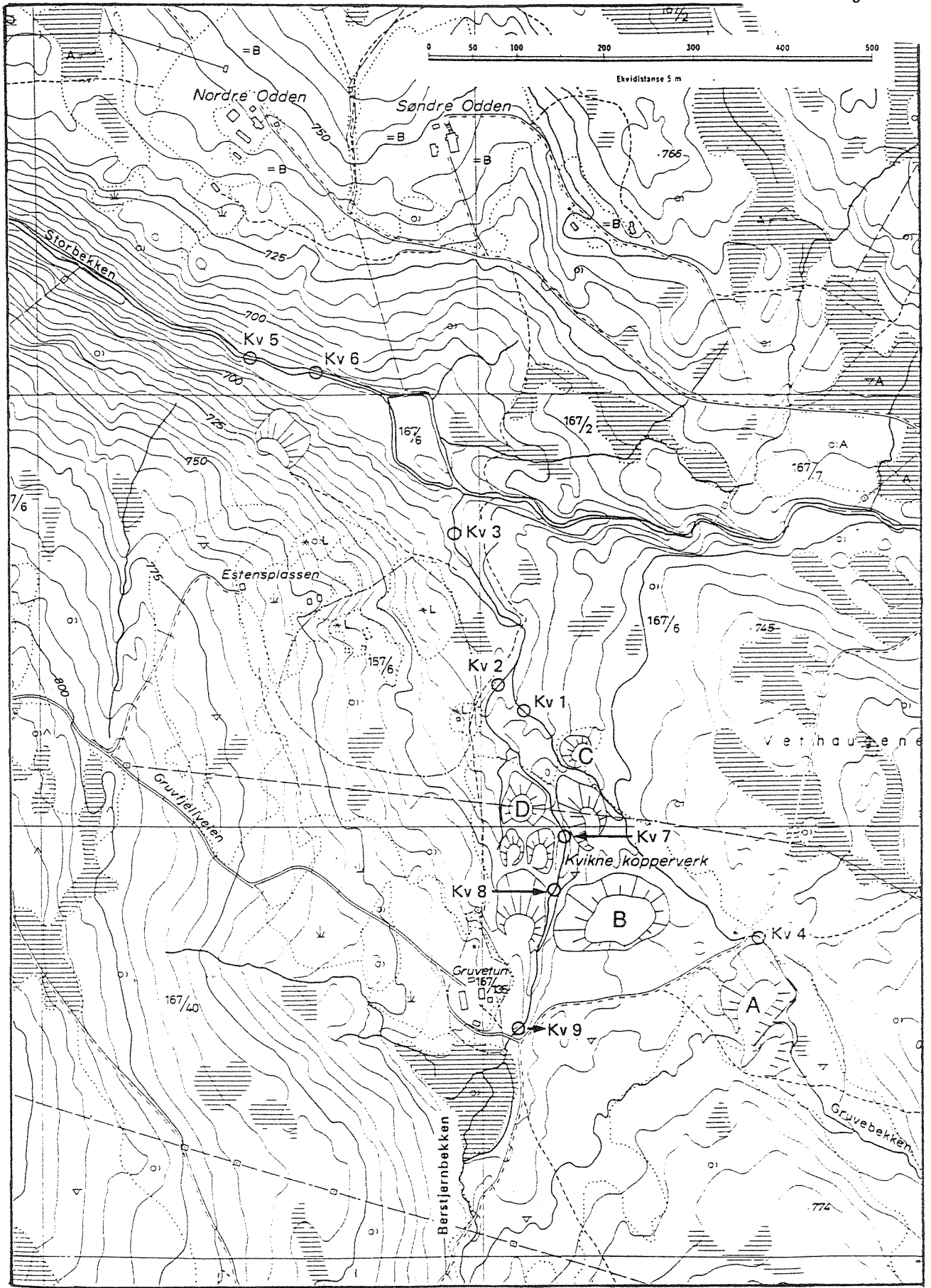
2. Tidligere arbeid

2.1 Undersøkelsene i 1980/81

I årene 1980 - 81 foretok NIVA en enkel undersøkelse i området der det ble opprettet flere målepunkter for vannkvalitet og vannføring (Iversen 1982). Figur 1 viser kart over området med prøvestedene fra den gang inntegnet. De kjemiske analysene ble utført av NIVA. I tabellene 1 - 5 finnes alle kjemiske analyseresultater fra disse undersøkelsene samlet.

Uten å gå i detaljer var resultatet av undersøkelsene den gang følgende:

1. Årlig gjennomsnittlig transport av metaller fra Kvikne kobberverk var i 1980/81 ca. 1,0 tonn kobber og 0,2 tonn sink pr. år.
2. Avrenningen fra gruveområdet ble fortynnet så meget at det ikke hadde konsekvenser for Orkla. I Ya ga imidlertid avrenningen fra gruveområdet tydelig påvirkning med kopperkonsentrasjoner høyere enn de man vanligvis finner som bakgrunnsverdi i norske vassdrag.



Figur 1. Kvikne kobberverk - Kart over gruveområdet .

Tabell 1 Analysedata for KV1, Gruvebekken nedenfor velter.

Dato	pH	Kond mS/m	Sulfat mg/l	Jern mg/l	Kopper mg/l	Sink mg/l	Vannf l/s
24.09.80	3,77	20,0	70,4	6,0	1,38	0,24	8,3
14.10.80	4,01	13,4	43,2	4,9	0,89	0,12	27,0
29.10.80	3,46	28,8	74,4	7,1	1,70	0,21	8,5
03.04.81	3,31	42,7	152,0	12,7	3,66	0,49	2,6
02.06.81	3,41	25,7	54,0	8,8	1,39	0,17	30,0
29.06.81	3,14	25,5	89,0	7,6	1,93	0,24	6,5
25.07.81	3,88	14,3	44,4	3,5	0,87	0,12	18,5
30.08.81	3,64	22,2	67,4	7,2	1,28	0,17	8,4
31.08.81	3,65	18,5	58,8	7,2	1,26	0,15	
09.09.81	3,31	37,7	120,0	9,3	1,96	0,27	6,5
20.09.81	3,33	38,5	160,0	13,8	2,50	0,35	4,3
11.10.81	3,47	29,5	81,2	9,0	1,73	0,22	10,0
29.10.81	3,45	32,3	97,2	8,1	2,02	0,33	3,0
03.10.90	3,80	17,3	-	7,75	1,16	0,14	-

Tabell 2 Analyseresultater fra KV2, Berstjernbekken nedenfor velter.

Dato	pH	Kond mS/m	Sulfat mg/l	Jern mg/l	Kopper mg/l	Sink mg/l	Vannf. l/s
24.09.80	4,40	11,1	42,0	2,61	0,70	0,16	17,0
14.10.80	4,75	7,77	29,2	1,81	0,44	0,09	24,0
29.10.80	4,77	9,29	33,0	1,62	0,38	0,17	16,0
03.04.81	3,92	22,2	82,4	4,24	1,41	0,28	5,1
29.06.81	3,75	19,4	74,0	2,69	1,66	0,33	13,0
25.07.81	4,09	14,5	50,8	2,19	0,98	0,23	16,8
30.08.81	4,00	14,5	47,6	3,33	0,86	0,20	14,7
31.08.81	4,78	7,16	26,8	2,03	0,37	0,15	
09.09.81	3,59	26,7	81,0	3,65	1,35	0,30	8,7
20.09.81	3,49	33,8	150,0	4,32	2,14	0,43	2,7
21.10.81	4,23	11,4	39,2	2,10	0,67	0,21	
29.10.81	3,59	27,2	90,0	4,74	1,74	0,38	4,0
03.10.90	4,42	10,6		2,70	0,72	0,16	

Tabell 3 Analyseresultater fra KV3, Gruvebekk før samløp med Storbekken

Dato	pH	Kond mS/m	Sulfat mg/l	Jern mg/l	Kopper mg/l	Sink mg/l
08.09.80	4,01	12,3	42,6	3,5	3,50	0,15
03.04.81	3,55	32,8	106	7,0	7,01	0,36
29.06.81	3,60	22,2	79	4,5	4,50	0,27
25.07.81	3,94	14,4	46	2,6	2,64	0,17
30.08.81	3,79	18,3	55	4,2	4,17	0,19
31.08.81	4,07	12,5	45	2,9	2,93	0,20
09.09.81	3,43	33,0	90	5,7	5,67	0,29
20.09.81	3,38	37,2	150	9,5	9,47	0,38
11.10.81	3,60	24,1	68	5,5	5,49	0,24
29.10.81	3,57	28,2	91	5,8	5,82	0,34

Analyseresultatene fra 1980/81 fra Gruvebekken og Berstjernbekken nedenfor veltene i gruveområdet viser at midlere koppertransport var noe større i Gruvebekken nedenfor veltene enn i Berstjernbekken, men forskjellen var liten. De enkeltanalysene som forelå fra bekkene, viste at gruvevannet som renner inn i Berstjernbekken før KV7, hadde forholdsvis liten virkning på vannkvaliteten. Helt nedenfor veltene, ved KV1 og KV2, var kopperkonsentrasjonene mye høyere enn lengre oppe i bekkene. Det kan tyde på at vannsiget i det gamle bekkeliet for Gruvebekken, som antakelig gikk der veltene ligger idag, førte mye av drens vannet fra veltene. Dette vannet var antakelig det mest forurensede i gruveområdet. De veltene som ligger lengre nede i dalen og som drenerer direkte til Storbekken, hadde liten betydning for vannkvaliteten nedover i vassdraget.

Tabell 4. KV9 Analyseresultater fra Berstjernbekken ved bru ved Gruvetun

Dato	pH	Kond mS/m	Sulfat mg/l	Jern µg/l	Kopper µg/l	Sink µg/l
08.09.80	6,66	2,58	3,5	700	12,0	14
24.09.80	6,74	3,19	5,1	610	10,5	30
14.10.80	6,54	2,98	4,9	450	6,8	10
29.10.80	6,59	3,41	5,7	510	3,8	10
03.04.81	6,53	4,67	7,0	670	7,3	20
02.06.81	6,36	1,99	3,9	430	7,3	20

Tabell 5 Analyseresultater for enkeltprøver tatt i 1980

Dato	pH	Kond mS/m	Sulfat mg/l	Jern mg/l	Kopper mg/l	Sink mg/l
KV4 Gruvebekken ved veibru						
08.09.80	6,96	2,97	5,6	690	43,0	9
14.10.80	6,42	2,65	5,5	480	31,5	10
KV5 Storbekken nedenfor velter						
08.09.80	5,17	5,39	21,2	1160	394,0	64
KV6 Storbekken før tilsig fra nedre velter						
08.09.80	5,32	5,05	19,4	1250	317,0	57
KV7 Berstjernbekken ved utløp stoll						
08.09.80	5,96	5,29	19,8	1530	274,0	94
KV8 Berstjernbekken før tilløp gruvevann						
08.09.80	6,64	3,05	6,9	770	82,0	23

2.2 Overvåking av Orkla

Det har vært gjort en rekke undersøkelser av Orkla gjennom årene. I 1977 - 78 gjorde NIVA undersøkelser for å vurdere virkninger av vassdragsreguleringene på vassdraget (Grande et al. 1979). Siden 1981 har det vært en løpende overvåking av Orkla. Det foreligger årlige rapporter om dette arbeidet og det vil føre for langt å referere alle disse arbeidene, men siste årsrapport som er for 1989 forelå i 1990 (Grande og Romstad 1990).

Analyse av tungmetaller i forbindelse med overvåkingen av Orkla er utført av NIVA med atomabsorpsjonsspektrometri (grafittovn).

Størst interesse har i denne sammenheng resultatene fra Ya ved utløpet i Orkla. I tabell 6 er tidsveiede årsmiddel for en del analysedata samlet for å karakterisere utviklingen i vannkvaliteten. Figur 2 viser middelverdier for kopper for tiden 1981 - 1990.

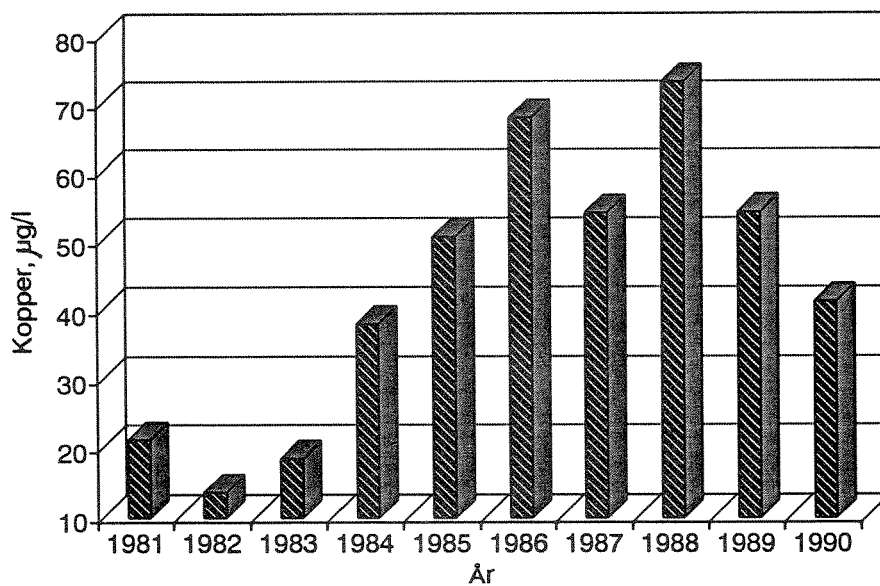
Figur 3 viser enkeltverdier for kopper i Ya ved samløpet med Orkla, i årene 1980 - 90. Utviklingen fremgår klart av figuren. Reguleringen som førte til redusert vannføring i Ya ble gjennomført i august 1984. Etter denne tiden har det skjedd omtrent en fordobling av kopperkonsentrasjonene både for middel-, maksimums- og minimumsverdiene. Figur 4 illustrerer virkningen av denne konsentrasjonsøkningen i Ya. Det fremgår av figuren at bunndyrenes art og mengde har endret seg siden 1984. I tillegg er fisken i Ya nedenfor samløpet med Storbekken forsvunnet.

Tabell 6 Tidsveiede middelerverdier for analyseresultater fra Ya ved samløp med Orkla.

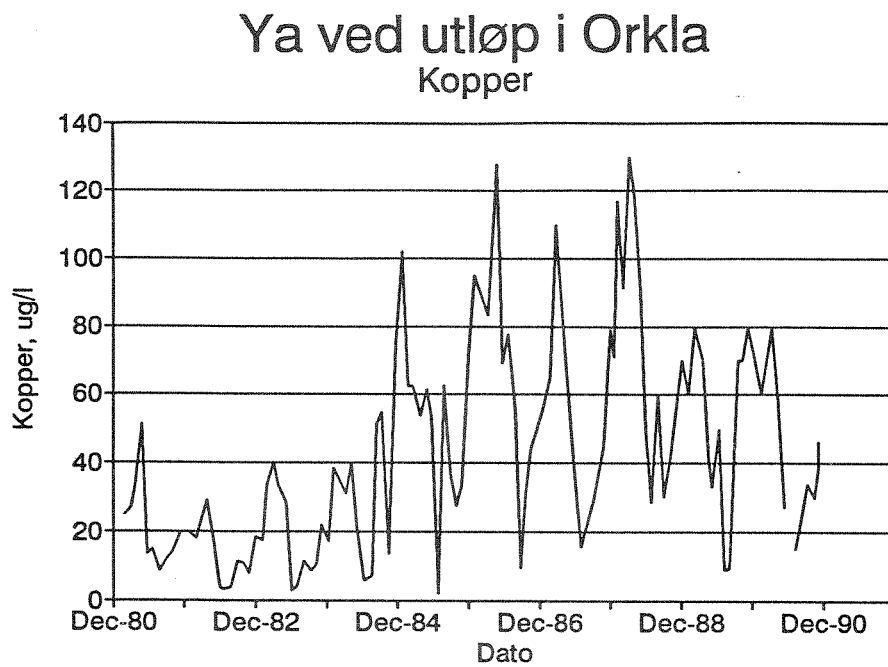
År	pH	Kond. mS/m	Sulfat mg/l	Jern µg/l	Kopper µg/l	Sink µg/l
1968	7,37	6,08		81	11,2	8,2
1978	7,43	7,18	6,9	102	19,1	5,7
1981	7,42	6,07	6,6	92	21,3	10,5
1982	7,30	6,44	7,1	75	13,7	5,0
1983	7,35	6,37	7,0	161	18,6	6,3
1984	7,28	5,68	8,3	165	38,1	13,8
1985	7,25	6,09	9,7	237	50,7	19,7
1986	7,17	5,93	9,2	264	68,0	13,3
1987	7,02	5,36		240	54,2	
1988	7,16	5,64		231	73,3	14,5
1989	7,15	5,15		280	54,3	12,4
1990	7,20	5,42	8,9	252	41,3	8,9

Ya ved samløp med Orkla

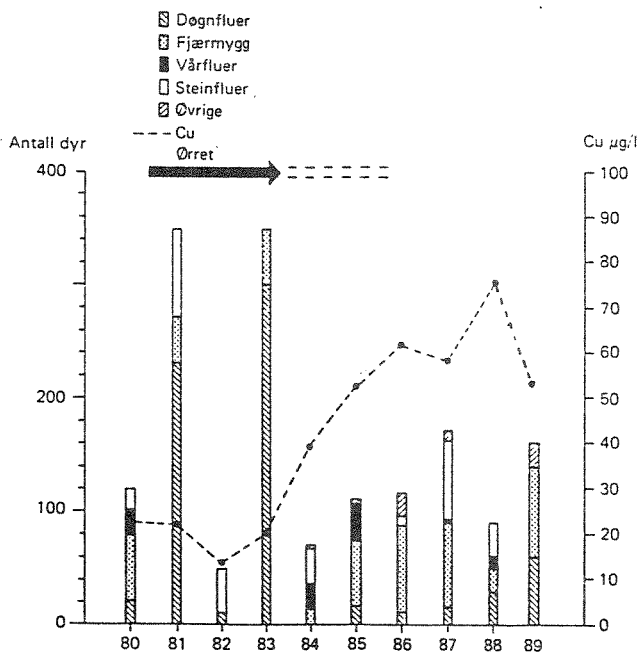
Kopper - Tidsveiet årsmiddel



Figur 2 Tidsveiede årsmiddel for kopperkonsentrasjonen i Ya før samløp med Orkla.



Figur 3. Kopperkonsentrasjoner i Ya ved Yset. Enkeltpøver 1981-90



Figur 4. Bunndyr, fisk og kopperkonsentrasjon i Ya, 1980 - 89 (Grande og Romstad 1990)

3. Undersøkelser i 1990

3.1 Vannkvalitet

Det ble ikke gjort noen inngående undersøkelser av vannkvalitet og forurensningstransport i 1990. Det ble imidlertid tatt noen vannprøver fra bekkene i området i forbindelse med prøvetakingen av fast avfall. Tungmetallanalysene for disse prøvene ble utført av CS-kjemi med atomabsorpsjonspektrometri (flamme). pH og konduktivitet ble bestemt av NIVA i felt. Resultatene for prøvene fra KV1, Gruvebekken og KV2 Berstjernbekken begge nedenfor veltene er angitt i tabellene 1 og 2 sammen med resultatene fra 1980/81. Plassering av prøvestedene er angitt i figur 1.

Resultatene fra 1990 faller innenfor variasjonsområdet for resultatene fra 1980/81. Det er derfor ikke grunn til å anta at vannkvalitet eller forurensningstransport er nevneverdig forandret i løpet av de siste 10 år.

Analyseresultatene for vannprøver tatt fra et borhull i velt A og et sig på nordvestsiden av samme velt er vist i tabell 7. Disse vannprøvene er svært like, og viser høye kopperkonsentrasjoner. Resultatene bekrefter at hovedforurensningskildene ved Kvikne kobberverk er veltene.

Tabell 7 Analyseresultater for vannprøver tatt 03.10.90

pH	Kond mS/m	Jern mg/l	Sink mg/l	Kopper mg/l
Grunnvann, velt A				
2,68	335	600	4,95	56,3
Sig fra velt A				
2,43	375	790	4,55	79,1

3.2 Fast avfall

3.2.1 Metoder

Prøvetaking og kjemiske analyser

Alle faststoffprøvene ble tatt 3. oktober 1990 ved boring i veltene med ODEX-bormaskin. Borearbeidet ble utført av NOTEBY A.S. Prøvepunktene er avmerket på kartet i figur 1.

Prøvene ble analysert både på vannløselige forbindelser og på totalt innhold av svovel og metaller.

Prøvene som var tatt manuelt ble behandlet slik:

Bestemmelse av vannløselige forbindelser:

250 g prøve ble tilsatt 500 ml destillert vann og tromlet 5 minutter i porselensmølle. Vannfasen ble helt av, filtrert og sendt til CS-kjemi for analyse.

Totalopplutning med Lunges væske:

Resten av prøven ble sendt til Norges geotekniske institutt (NGI), der den ble knust og malt til en kornfordeling 90% < 2 mm. Etter ytterligere nedmaling i agatmorter på NIVA, ble prøven oppluttet med konsentrert HNO_3 : HCl (1:3). Denne opplutningen antas å være tilnærmet kvantitativ for svovel og metaller bundet til svovel og for sekundært utfelte oksider og hydroksider. Tørrstoffinnholdet ble bestemt ved tørking ved 105°C .

Ekstraktene etter syrebehandlingen ble analysert på metaller med atomabsorpsjon (flamme) ved CS- kjemi. Svovel ble bestemt direkte i fast fase på NIVA med Carlo-Erba Element Analysator Modell 1106.

Beregning av veltenes volum

Det forelå flyfoto over gruveområdet fra 1974. Det har ikke foregått aktivitet i området av betydning for veltenes form eller volum etter dette. Bildene ble derfor brukt som grunnlag for volumberegningen. Arbeidet ble utført av Blom A/S, som har nødvendig instrumentering for slikt arbeid.

Veltenes form ble registrert i en analytisk autograf. Etter registrering er dataene overført til systemet MOSS, hvor den videre bearbeidingen er utført. På grunnlag av de registrerte data er et kotekart for veltene og området rundt tegnet opp. Terrengets form under veltene er anslått, og volumet av veltene er beregnet. Figur 5 viser et kart over veltene tegnet ut på grunnlag av registreringene fra flyfoto.

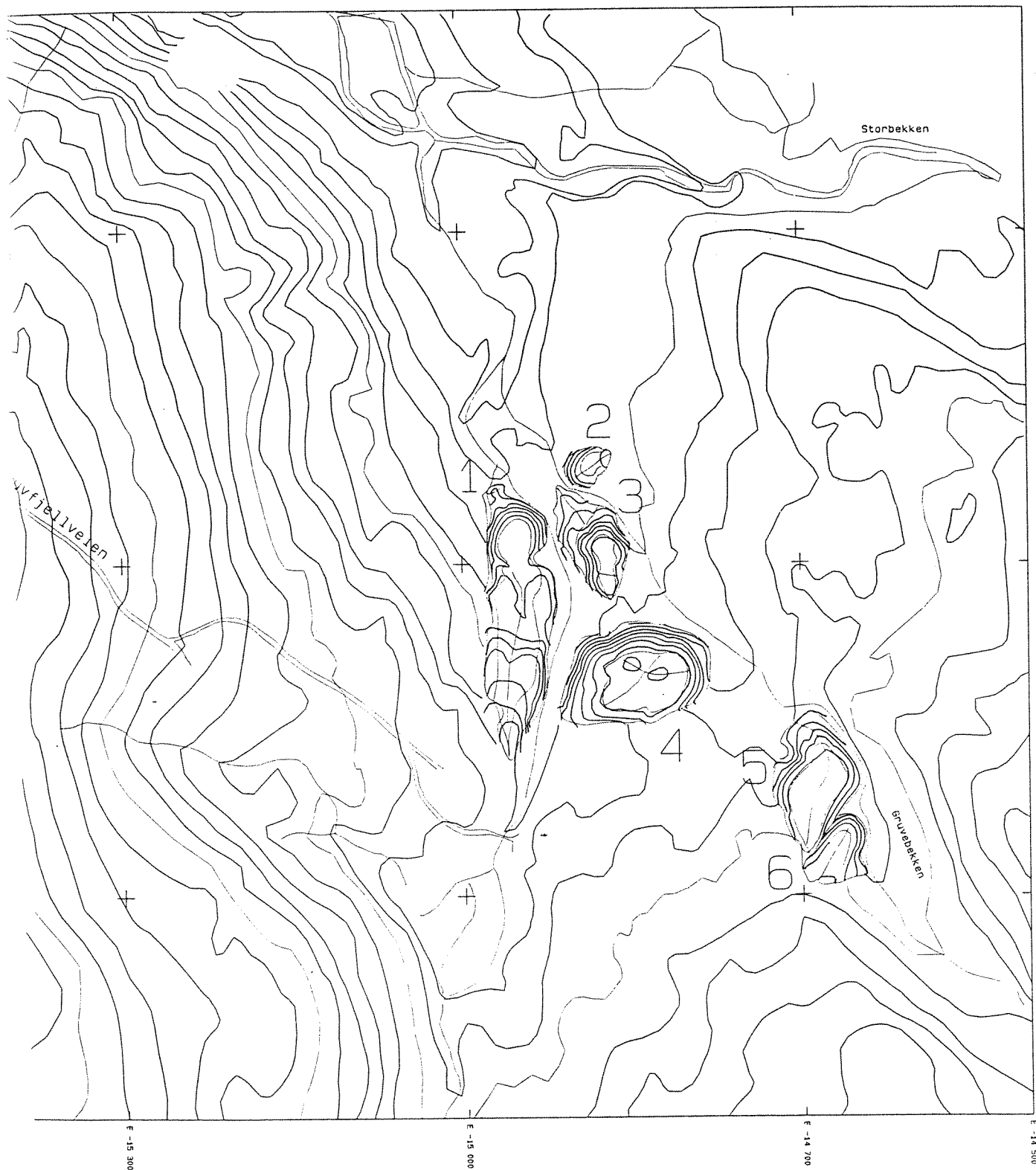
3.2.2 Resultater

Tabell 8 viser analyseresultatene for vannekstrakter av fast avfall fra veltene. Tabell 9 viser totalinnhold av jern, svovel, kopper og sink bestemt etter syrebehandlingen som er beskrevet ovenfor. Metall- og svovelinnholdet i veltene varierer en del med dypet. Det skyldes i hovedsak skiftende driftsforhold i gruva mens veltene er lagt opp. En viss betydning for variasjonen kan også oksidasjonen av kis ha hatt. Denne prosessen foregår i en mer eller mindre vel definert sone som beveger seg innover i velten. Et enkelt borhull vil være utilstrekkelig til å lokalisere denne sonens plassering i velten.

Analyseresultatene viser at veltene B og D har relativt liten betydning for forurensningstransporten fra gruveområdet. Forvitringen er kommet langt i disse prøvene, og det vil antakelig ha liten effekt å foreta tiltak her. Velte A må derfor anses for å være forurensningsmessig viktigst. Dette stemmer også med at denne velten etter muntlige opplysninger fra lokalbefolkningen skal være lagt opp sist av veltene i denne delen av gruveområdet.

Ved prøvetakingen ble det konstatert at veltene besto av relativt fint materiale, nesten som sand med lite blokker. Dette stemmer godt med at det i alle veltene er funnet Fe/S-forhold som tyder på en ganske høy grad av oksidasjon. Også her viser Velte A lavere Fe/S-forhold og dermed lavere grad av oksidasjon enn de øvrige veltene. Prøven fra velte A på 7,2-8,4 m har et høyt forhold mellom jern og svovel. Det skyldes antakelig at prøven inneholdt løsmasse fra terrenget under velten med sekundært utfelt jern.

Figurene 6 - 9 viser endringene i mengde kopper, mengde svovel og forholdet mellom jern og svovel med dypet. Figurene viser at det er stor forskjell mellom veltene A og B. Veltene C og D likner mest på velte B.



KVIKNE
NIVA

Volum 1 : 24304
2 : 1996
3 : 13143

Volum 4 : 51876
5 : 24479
6 : 4851

Målestokk 1 : 3000
ekv 5m
ekv slagghauger 1m



Blom A/S

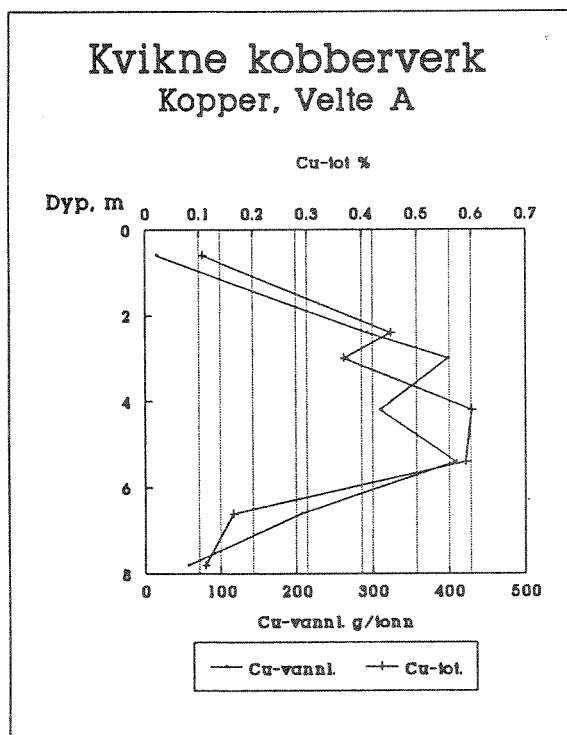
Figur 5 Kartgrunnlag for beregning av veltenes volum. (Blom A.S. 1991)

Tabell 8 Kjemiske analyseresultater for faste prøver fra veltene, Vannuttrekk

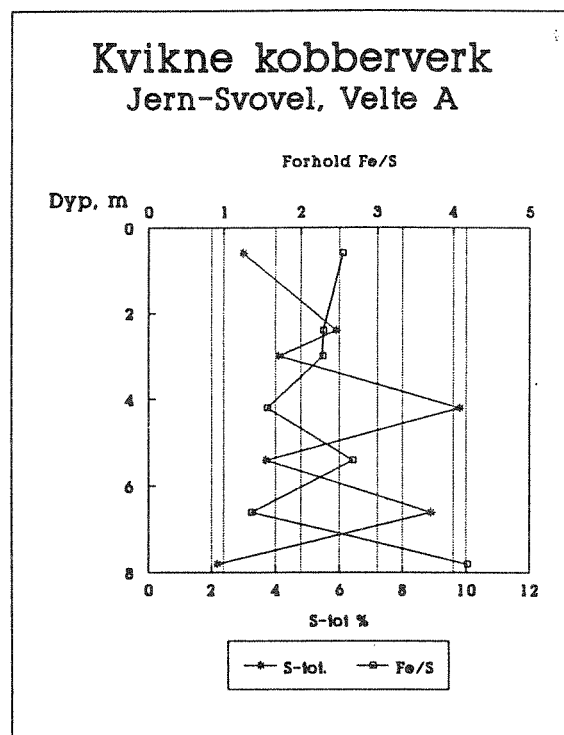
Prøve bet.	Dyp m	pH	Kond mS/m	TS %	Cu g/t	Zn g/t
A-1	0-1.2	3,16	202	85,5	15,3	5,84
A-2	1.2-2.4	2,52	356	90,8	293	52
A-3	2.4-3.6	2,57	422	91,6	399	36,8
A-4	3.6-4.8	2,51	497	90,8	310	18
A-5	4.8-6.0	2,40	714	90,8	409	103
A-6	6.0-7.2	2,34	758	90,3	206	15,2
A-7	7.2-8.4	2,66	238	87,8	56,4	4,32
Middel:					241,2	33,6
B-1	0-1.2	5,65	203	92,6	0,058	0,1
B-2	1.2-2.4	3,61	136	91,1	21,1	11,5
B-3	2.4-3.6	3,15	148	90	19,8	30,7
B-4	3.6-4.8	3,50	258	87,9	6,6	6,5
B-5	4.8-6.0	2,92	311	88,4	16,8	3,4
B-6	6.0-7.2	2,53	323	89,7	32,1	4,6
B-7	7.2-8.4	2,44	331	89,4	70,4	3,7
B-8	8.4-9.6	2,35	331	91	33,0	7,5
B-9	9.6-10.5	2,40	348	92,2	28,8	4,9
Middel:					25,40	8,10
C-1	0-1.2	2,59	299	87,7	12,4	0,7
C-2	1.2-2.4	2,55	299	88,0	11,1	0,9
C-3	2.4-3.6	2,30	338	87,3	21,8	1,7
C-4	3.6-4.8	2,78	279	89,7	12,0	0,9
Middel:					14,33	1,05
D-1	0-1.2	2,51	354	93,3	21,7	7,3
D-2	1.2-2.4	1,94	527	84,5	78,4	4,5
D-3	2.4-3.6	1,91	478	89,0	68,4	5,1
D-4	3.6-4.8	2,02	465	90,2	78,6	5,1
D-5	4.8-6.0	2,72	298	92,9	13,1	1,1
Middel:					51,04	4,62

Tabell 9. Kjemisk analyse av fast stoff fra veltene, Syreopplutning

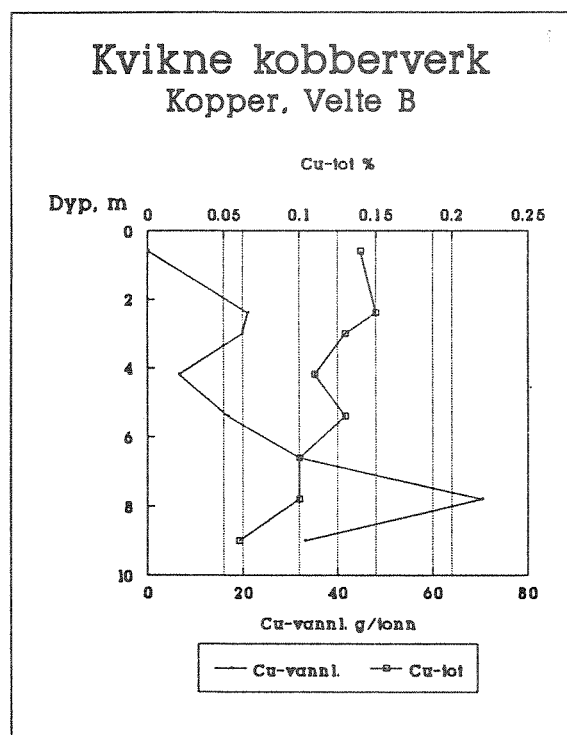
Prøve bet.	Dyp m	Fe %	Cu %	Zn %	S %	Fe/S
A-1	0-1.2	7,6	0,11	0,01	3,0	2,5
A-2	1.2-2.4	13,5	0,45	0,02	5,9	2,3
A-3	2.4-3.6	9,4	0,37	0,01	4,1	2,3
A-4	3.6-4.8	15,3	0,60	0,01	9,8	1,6
A-5	4.8-6.0	9,9	0,59	0,06	3,7	2,7
A-6	6.0-7.2	12,1	0,16	0,01	8,9	1,4
A-7	7.2-8.4	9,2	0,11	0,01	2,2	4,2
Middel:		11,0	0,34	0,18	5,37	
B-1	0-1.2	4,4	0,14	0,02	0,64	6,9
B-2	1.2-2.4	7,1	0,15	0,05	1,8	4,0
B-3	2.4-3.6	7,8	0,13	0,16	7,3	1,1
B-4	3.6-4.8	8,1	0,11	0,01	2,3	3,5
B-5	4.8-6.0	7,6	0,13	0,01	2,2	3,4
B-6	6.0-7.2	7,3	0,10	0,01	2,3	3,2
B-7	7.2-8.4	6,5	0,10	0,01	2,7	2,4
B-8	8.4-9.6	6,1	0,06	0,01	1,9	3,2
B-9	9.6-10.5	5,4	0,20	< 0,01	2,2	2,4
Middel:		6,70	0,124	0,031	2,59	
C-1	0-1.2	6,2	0,11	< 0,01	1,4	4,4
C-2	1.2-2.4	4,9	0,32	0,01	1,5	3,3
C-3	2.4-3.6	5,7	0,09	0,02	1,8	3,1
C-4	3.6-4.8	4,7	0,06	< 0,01	1,2	3,9
Middel:		5,36	0,14	0,007	1,48	
D-1	0-1.2	3,9	0,05	0,01	2,3	1,7
D-2	1.2-2.4	9,3	0,13	0,01	2,4	3,9
D-3	2.4-3.6	7,7	0,17	< 0,01	2,4	3,2
D-4	3.6-4.8	6,3	0,10	< 0,01	2,0	3,1
D-5	4.8-6.0	5,7	0,06	< 0,01	0,77	7,6
Middel:		6,60	0,10	0,005	1,97	



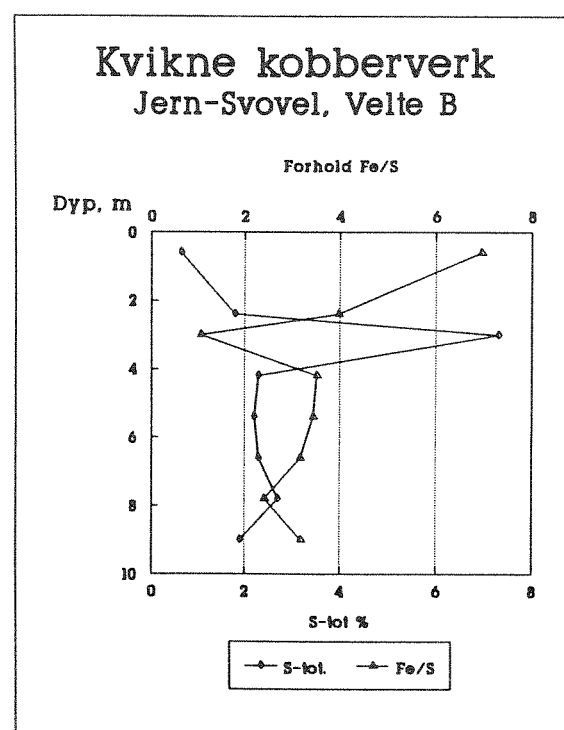
Figur 6 Kopperinnhold i velte A



Figur 7 Jern-Svovelinnhold i velte A



Figur 8 Kopperinnhold i velte B



Figur 9 Jern - Svovelinnhold i velte B

For å få et anslag på hvilket forurensningspotensiale veltene har på kort og lang sikt, er det beregnet et midlere innhold av tungmetaller i de prøvetatte veltene, og disse verdiene er multiplisert med det beregnede volum av tilsvarende velt. I tabell 10 er volum og vekt av veltene samlet, mens tabell 11 viser vannløselig og totalt innhold av tungmetaller i materialet.

Tabell 10 Beregnet volum og vekt av veltene

Volumvekt anslått til 2 tonn/m³.

Velt	Volum m ³	Vekt Tonn
A (5+6)	29330	58660
B (4)	51876	103752
C (3)	13143	26286
D (1)	24304	48608

Tall i parentes henviser til betegnelser i figur 5

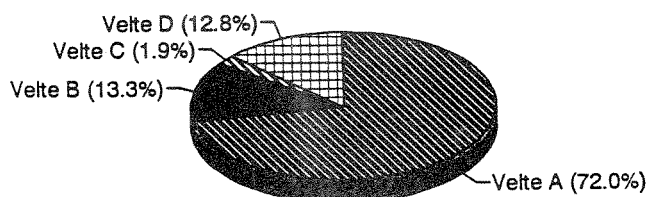
Tabell 11 Tungmetallinnhold i veltene

Velte	Vannløselig		Totalt			
	Kopper tonn	Sink tonn	Jern tonn	Kopper tonn	Sink tonn	Svovel tonn
A	14	2,0	6450	200	105	3200
B	2,6	0,8	6950	130	30	2700
C	0,4	0,03	1410	36	2	390
D	2,5	0,2	3210	50	2	960

Prosentvis fordeling av forurensningskomponenter på veltene er vist i figurene 10 - 12.

Kvikne kobberverk

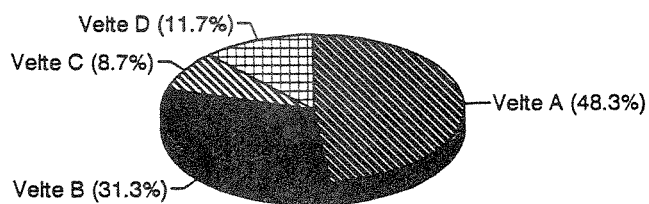
Vannløselig kopper, fordeling på velter



Figur 10
Vannløselig kopper

Kvikne kobberverk

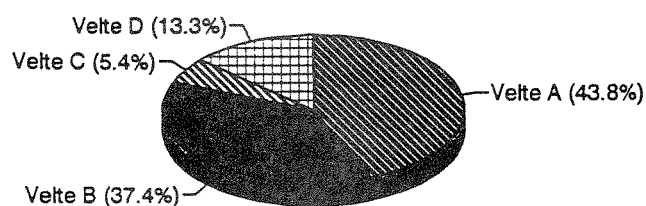
Totalt kopper, fordeling på velter



Figur 11
Totalt kopper

Kvikne kobberverk

Totalt svovel, fordeling på velter



Figur 12
Totalt svovel

4. Konklusjoner

Datamaterialet fra tidligere undersøkelser og undersøkelsene i 1990 viser:

1. Forurensningstransporten fra Kvikne kobbergruve var i 1990 omtrent den samme som for 10 år siden, ca. 1 tonn kopper og 0,2 tonn sink pr. år.
2. Storbekken og Ya er tydelig påvirket av kopperet som kommer fra gruveområdet. Etter reduksjonen av vannføringen i Ya ved reguleringen i 1984 ble denne påvirkningen så sterk at fisken forsvant på strekningen fra Storbekken til samløpet med Orkla.
3. Hovedkilde for forurensning fra gruveområdet er veltene. Velte A avgir antakelig størst koppermengde på årsbais. Denne velten har de høyeste totalhalter av kopper, samtidig som oksidasjonshastigheten antakelig er størst her, ut fra de høye konsentrasjonene av vannløselige metaller.
4. Tiltak bør rettes mot velte A. Det er flere muligheter, hvorav behandling med kjemikalier eller tildekking er de mest aktuelle. En gjeninnføring av naturlig vannføring i Ya ville bringe fisk tilbake i Ya.
5. Tungmetallinnholdet i veltene er tilstrekkelig til at forurensningstransporten fra området kan vedvare i flere hundre år på det nåværende nivå.

Referanser

Grande, M. et al. 1979 Orklavassdraget, Vannkvalitet og hydrobiologiske forhold. NIVA-rapport O-75122, Løpenr.: 1154, juni 1979.

Grande, M. og Romstad, R. 1990 Overvåking i Orkla 1989. NIVA-rapport O-8000210, Løpenr.: 2472, juli 1990

Helland, A. 1902 Norges Land og Folk Topografisk - Statistisk beskrevet, Bind IV, Hedemarkens Amt, Kristiania 1902

Iversen, E. R. 1982 Dragset verk, Undal verk, Kvikne kobberverk, Vannforurensning fra kisgruver i Orklas nedbørfelt. NIVA-rapport O-80071, Løpenr.: 1369, mai 1982.

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Postboks 69, 0808 Oslo
ISBN 82-577-1955-2